



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA  
BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO  
GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE”**

---

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**Autor:**

Chacha Maxi Byron Santiago

**Tutor:**

Ing. Cumbajín Alferez Myriam Emperatriz, MSc.

AMBATO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Chacha Maxi Byron Santiago, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE”**, como requisito para optar al grado de **“INGENIERO INDUSTRIAL”**, y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 28 días del mes de febrero de 2020, firmo conforme:

Autor: Byron Santiago Chacha Maxi

Firma: .....

Número de Cédula: 0103382214

Dirección: Cuenca, Av. Enrique Arizaga Toral Km 4 ½.

Correo Electrónico: [schacha6@msn.com](mailto:schacha6@msn.com)

Teléfono: 0987710240

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE**” presentado por Byron Santiago Chacha Maxi, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 28 de febrero de 2020

.....  
Ing. Cumbajìn Alferez Myriam Emperatriz, MSc.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 28 de febrero de 2020

.....  
Chacha Maxi Byron Santiago

0103382214

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE**”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 28 de febrero de 2020

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Ocaña Raza Edwin Ramiro, Mg.  
VOCAL

.....

Ing. Ayala Chauvin Manuel Ignacio, PhD  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

*“La primera regla del éxito es una buena  
preparación”*

*A Dios por su bendición y fortaleza  
necesaria.*

*A mi esposa Janneth, que estuvo conmigo  
hasta en los momentos más difíciles, por su  
aliento constante y por su ayuda  
desinteresada.*

*A mis hijos Dayanna y Pedro que han sido  
mi mayor motivación, para nunca rendirme y  
llegar a ser un ejemplo para ellos.*

*Byron Santiago*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento profundo a la Universidad Tecnológica Indoamérica por brindarme la oportunidad de prepararme como profesional.*

*A los docentes y compañeros por compartir sus conocimientos y ser parte de mis días como alumno y compañero.*

*A la CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE, en la persona de la Ing. María Verónica Polo Avilés por otorgarme todo lo necesario para poder superarme profesionalmente y apoyarme en el desarrollo de la presente propuesta metodológica.*

*A todos y cada uno de las personas que en su momento me brindaron su apoyo y aliento para llegar a cumplir una meta más en mi formación personal y profesional.*

**GRACIAS**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Portada .....	i
Autorización por parte del Autor .....	ii
Aprobación del Tutor .....	iii
Declaración de Autenticidad .....	iv
Aprobación del Tribunal .....	v
Dedicatoria .....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice General de Contenidos .....	viii
Índice de Tablas .....	x
Índice de Gráficos .....	xii
Índice de Imágenes .....	xiii
Índice de Anexos .....	xiv
Resumen Ejecutivo .....	xv
Abstract .....	xvi

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Tema .....	1
Introducción .....	1
Antecedentes .....	3
Justificación .....	6
Objetivos .....	7
Objetivo General .....	7
Objetivos específicos .....	7

### CAPÍTULO II

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual .....	8
Metodología .....	9
Consumo energético .....	16
Área de estudio .....	30
Modelo Operativo .....	31
Desarrollo del modelo operativo .....	32
Analizadores de calidad de energía .....	36



**CAPÍTULO III**  
**PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

Antecedentes .....	47
Objetivos .....	48
Programas y proyectos de eficiencia energética .....	48
Descripción del Sistema de Gestión de la Energía.....	50
Planeación .....	50
Requisitos legales.....	89
Revisión energética y línea de base energética .....	93
Desempeño energético .....	94
Implementación y operación del SGEN .....	97
Implementación y operación .....	98
Verificación.....	113
Auditorías internas .....	114
Revisión por la Dirección .....	115
Sistema de Gestión de Eficiencia Energética.....	117

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	134
Recomendaciones .....	135
Bibliografía .....	136
Anexos .....	137

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Información del área residencial del campamento.....	11
<b>Tabla 2:</b> Información zona comunitaria del campamento.....	11
<b>Tabla 3:</b> Información zona de servicios del campamento.....	11
<b>Tabla 4:</b> Tipo de estancia Pinos.....	12
<b>Tabla 5:</b> Características constructivas Pinos.....	12
<b>Tabla 6:</b> Tipo de estancia Cóndor Mirador.....	13
<b>Tabla 7:</b> Características constructivas Cóndor Mirador .....	13
<b>Tabla 8:</b> Tipo de estancia Malvinas .....	14
<b>Tabla 9:</b> Características constructivas Malvinas.....	14
<b>Tabla 10:</b> Consumo energético de oficinas.....	17
<b>Tabla 11:</b> Consumo energético de villas .....	19
<b>Tabla 12:</b> Consumo energético de departamentos .....	20
<b>Tabla 13:</b> Consumo energético de bloques habitacionales.....	21
<b>Tabla 14:</b> Consumo energético de centros de recreación.....	21
<b>Tabla 15:</b> Consumo energético de talleres y bodega .....	22
<b>Tabla 16:</b> Consumo energético de instalaciones básicas .....	23
<b>Tabla 17:</b> Gasto de aparatos sanitarios.....	25
<b>Tabla 18:</b> Consumo de agua oficinas.....	26
<b>Tabla 19:</b> Consumo de agua Villas.....	27
<b>Tabla 20:</b> Consumo de agua departamentos.....	27
<b>Tabla 21:</b> Consumo de agua bloques habitacionales.....	28
<b>Tabla 22:</b> Consumo de agua centros recreacionales .....	28
<b>Tabla 23:</b> Consumo de agua talleres y bodegas .....	29
<b>Tabla 24:</b> Consumo de agua instalaciones básicas .....	29
<b>Tabla 25:</b> Análisis de brechas.....	57
<b>Tabla 26:</b> Matriz requisitos legales.....	90
<b>Tabla 27:</b> matriz de identificación y evaluación de la energía.....	93
<b>Tabla 28:</b> Consumo anodizado 2019.....	94
<b>Tabla 29:</b> Oportunidades de mejora.....	96
<b>Tabla 30:</b> Planes de acción en las villas.....	97

<b>Tabla 31:</b> Planes de acción en talleres y bodega.....	98
<b>Tabla 32:</b> Planes de acción en el bloque de departamentos .....	98
<b>Tabla 33:</b> Control operacional .....	99
<b>Tabla 34:</b> Mantenimientos predictivos y control del campamento.....	102
<b>Tabla 35:</b> Plan de capacitación.....	106
<b>Tabla 36:</b> Registro de capacitación.....	107
<b>Tabla 37:</b> Registros y procedimientos del sistema.....	111
<b>Tabla 38:</b> Adquisición de productos.....	113
<b>Tabla 39:</b> Verificación de desempeño.....	114
<b>Tabla 40:</b> Calibración equipos de medición.....	114
<b>Tabla 41:</b> Iluminación de los viales.....	128
<b>Tabla 42:</b> Consumo anual de energía.....	129
<b>Tabla 43:</b> Propuesta de iluminación de los viales.....	130
<b>Tabla 44:</b> Potencia instalada mejorada.....	130
<b>Tabla 45:</b> Consumo anual de energía propuesta.....	131
<b>Tabla 46:</b> Cronograma de implementación del SGEE.....	132
<b>Tabla 47:</b> Costos de implementación.....	133

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Modelo Operativo.....	31
<b>Gráfico 2:</b> Organigrama campamento Guarumales.....	50
<b>Gráfico 3:</b> Mapa de procesos Hidropaute.....	54
<b>Gráfico 4:</b> Sistema Integrado Hidropaute .....	55
<b>Gráfico 5:</b> Organigrama campamento Guarumales.....	50
<b>Gráfico 6:</b> Medidas de ahorro energético .....	95
<b>Gráfico 7:</b> Modelo de Sistema de Gestión de Eficiencia Energética .....	117
<b>Gráfico 8:</b> Consumo de potencia activa 2012 .....	119
<b>Gráfico 9:</b> Consumo de potencia de las fases de línea 2012 .....	120
<b>Gráfico 10:</b> Consumo diario de la línea activa 2012.....	120
<b>Gráfico 11:</b> Consumo de potencia activa 2019 .....	121
<b>Gráfico 12:</b> Consumo de potencia de las fases de línea 2019 .....	121
<b>Gráfico 13:</b> Consumo diario de la línea activa 2012.....	122
<b>Gráfico 14:</b> Análisis comparativo consumo 2012/2019.....	122
<b>Gráfico 15:</b> Consumo de potencia Villa 19 - 2012.....	123
<b>Gráfico 16:</b> Consumo de potencia Villa 19 - 2012.....	124
<b>Gráfico 17:</b> Consumo de potencia Villa 19 - 2019.....	124
<b>Gráfico 18:</b> Consumo diario Villa 19 - 2019 .....	125
<b>Gráfico 19:</b> Análisis comparativo consumo de potencia Villa 2012/2019 .....	125
<b>Gráfico 20:</b> Consumo de potencia casino central - 2012 .....	126
<b>Gráfico 21:</b> Consumo de potencia casino central - 2012 .....	126
<b>Gráfico 22:</b> Consumo de potencia casino central - 2019 .....	127
<b>Gráfico 23:</b> Consumo de potencia diario casino central - 2019 .....	127
<b>Gráfico 24:</b> Análisis comparativo consumo de potencia casino 2012/2019 .....	128

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Localización geográfica de la Propuesta Metodológica.....	8
<b>Imagen 2:</b> Sistema power on Reliance autocontrol.....	33
<b>Imagen 3:</b> Diagrama unifilar.....	35
<b>Imagen 4:</b> Analizadores de calidad de energía Fluke 435-II.....	36
<b>Imagen 5:</b> Calculadora de pérdida de energía Fluke.....	37
<b>Imagen 6:</b> Captura de datos de Power Wave.....	38
<b>Imagen 7:</b> Especificaciones de calidad de energía.....	41
<b>Imagen 8:</b> Pinza amperimétrica.....	42
<b>Imagen 9:</b> Especificaciones pinza amperimétrica.....	46
<b>Imagen 10:</b> Iluminación pública.....	130

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO 1:** Plano campamento Guarumales

**ANEXO 2:** Archivo fotográfico

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**

**TEMA:** “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE”

**Autor:** Chacha Maxi Byron Santiago

**Tutor:** Ing. Cumbajín Alferez Myriam Emperatriz, MSc.

**RESUMEN EJECUTIVO**

El Diseño de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética basado en la norma ISO 50001, tiene como antecedentes los requerimientos por parte de la administración del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, de conocer la verdadera situación del consumo de energía y buscar alternativas para optimizar la misma. Se planteó como objetivos principales: Identificar la situación actual del consumo de energía, determinar las brechas existentes en la gestión de eficiencia energética acorde a la norma ISO 5001, realizar un análisis comparativo entre la situación actual con las mediciones realizadas al consumo de energía y esquematizar el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética; tomando como base la auditoría energética realizada en el año 2012 por una consultora contratada para el efecto y la toma de datos con el Sistema Power on Reliance Autocontrol y como equipos los analizadores de calidad de energía Fluke 435-II, la pinza amperimétrica de CA/CC Fluke 376 FC con iFlex, previamente calibrados. En el análisis comparativo entre la situación actual y las mediciones realizadas al consumo de energía, se determinó que habido cierto avance en cuanto a la cultura de ahorro y buen uso de energía, pero aún se deben realizar acciones para racionalizar dicho consumo, con las brechas identificadas se sugiere el desarrollo de documentación de seguimiento y los indicadores de control, tales como: Consumo eléctrico por trabajador, consumo eléctrico por superficie climatizada, consumo energético total por grado día, consumo de gas natural por grado día de calefacción y el consumo energético total por irradiación solar. Con todo ello se plantea el esquema del Sistema de Gestión de Energía para el campamento, considerando tres fases para el efecto: Fase 1; Desarrollo del SGE, Fase 2; Soporte e implantación y Fase 3; Auditoría Interna.

**Descriptor:** Brechas, consumo, eficiencia, energía, gestión, potencia, sistema.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA**  
**INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**

**THEME:** “DESIGN OF AN ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ISO 50001 STANDARD AT THE GUARUMALES CAMP IN THE HIDROPAUTE BUSINESS UNIT”

**Author:** Byron Santiago Chacha Maxi

**Tutor:** Ing. Cumbajín Alferez Myriam Emperatriz, MSc.

**ABSTRACT**

The design of an energy efficiency management system based on the ISO 50001 standard has as precedents; the requirements of the management at the Guarumales camp in the Hidropaute Business Unit, to find out the real situation of energy consumption and seek alternatives to optimize it. The main objectives were set out: to identify the current situation of energy consumption, to determine the gaps in energy efficiency management according to ISO 5001, to conduct a comparative analysis of the current situation with the measurements taken of energy consumption, and to outline the energy efficiency management system; it was based on the energy audit carried out in 2012 by a consultancy firm hired for the purpose and data collection with the Reliance Power on autocontrol system, and as equipment the Fluke 435-II Power Quality Analyzers, the Fluke 376 FC AC/DC clamp meter with iFlex, previously calibrated. In the comparative analysis between the current situation and the measurements made to energy consumption, it was determined that there was some progress in the culture of savings and good energy use, but action still needs to be taken to rationalize energy consumption, with the identified gaps suggest the development of follow-up documentation and control indicators, such as: Electricity consumption per worker, electricity consumption per heated surface, total energy consumption per day grade, natural gas consumption by day-day heating grade and total energy consumption by solar irradiation. This raises the scheme of the Energy Management System for the camp, considering three phases for the effect: Phase 1; Development of the SGE, Phase 2; Support and implementation and Phase 3; Internal Audit.

**Keywords:** Gaps, consumption, efficiency, energy, management, power, system



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Tema:**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE

### **Introducción**

“A nivel global, un 98% de la energía se desperdicia. Sin embargo, así es a tenor de los datos recogidos en el informe ‘Índice de Prosperidad Económica y Productividad Energética de 2015’. Según los autores del documento, el bajo nivel de eficiencia energética en diversos sectores (residencial, industrial, transporte...) es lo que genera este gran despilfarro energético. Consideran que, si tan solo se lograra duplicar la tasa de productividad energética, pasando del 1,5% actual al 3%, el gasto en combustibles fósiles disminuiría en más de dos billones de euros anuales”. (REMICA, 2015)

Para que este cambio se materialice, deben ser las mayores economías del mundo, Estados Unidos, Rusia, China, Japón, La India y La Unión Europea, quienes representan el 60% del producto interior bruto mundial y el 65% de la demanda de energía, los que deben realizar un mayor esfuerzo. Y apuntan a la necesidad de que al más alto nivel se alcancen compromisos que se acaben materializando en una disminución del despilfarro energético. (REMICA, 2015)

“Pero, a pesar de que a priori estos datos puedan parecer negativos, también tienen una lectura positiva ya que el informe refleja el gran potencial que tienen las naciones para impulsar el desarrollo social, medioambiental y económico mediante la mejora de la producción de energía y la optimización de la eficiencia energética en los puntos de consumo”. (REMICA, 2015)

Respecto a la Unión Europea, algunos de los datos más llamativos son:

- “Europa podría doblar su índice anual de productividad energética del 1,5% al 3% para el año 2030, adoptando tecnologías energéticamente eficientes en construcción, agricultura, transporte e industria”. (REMICA, 2015)
- “Además, que la UE pusiera empeño en mejorar en eficiencia energética supondría la creación de 1,2 millones de empleos en cinco años, un aumento del 1,1% del PIB y una reducción del consumo energético de un 35%”. (REMICA, 2015)

“El informe señala la gran importancia de la iluminación LED en el desarrollo económico de los países, ya que gracias a ella se puede mejorar la eficiencia energética de un hogar medio en un 500%”. (REMICA, 2015)

“La aplicación de medidas de eficiencia energética tanto en viviendas como en empresas o industrias se ha incrementado en los últimos años. El ahorro que supone una buena gestión de la energía es clave en la gestión económica de particulares y sociedades. La progresiva subida de precios de la energía durante las últimas décadas, la mayor concienciación medioambiental y los cambios normativos de las últimas décadas, le han dado la importancia que siempre ha merecido” (Mundiario, 2017).

“En el Ecuador existe una mayor concienciación tanto en el ámbito social como empresarial y desde las diferentes administraciones se incentivan actuaciones relacionadas con la eficiencia energética, tanto a nivel doméstico como en el

ámbito empresarial, además de un esfuerzo importante en divulgación y formación en esta materia”. (Mundiario, 2017)

Al hablar de energía eléctrica en el Ecuador, se mantiene la misma dinámica, el uso eficiente de la misma puede traer grandes beneficios no solo económicos a un grupo corporativo, esto se logra utilizando de forma responsable y con criterio ambiental el recurso energético y también impulsando una cultura de ahorro en todos los miembros de un grupo corporativo.

El realizar un levantamiento de información de consumo energético y de agua en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, permite generar una línea base, indispensable para establecer estrategias de consumo eficiente de agua y energía. Sabiendo que en la actualidad el agua ya no se considera un recurso renovable debido al mal uso del suelo, contaminación ambiental, sobreexplotación de acuíferos, carencia de cultura ambiental, entre otras, es necesario establecer proyectos de consumo responsable, más aún si la estrategia se aplica a empresas, ya que estas poseen un compromiso con la sociedad, que se ve ejecutado a través de políticas basadas en la responsabilidad social corporativa; por ello es clave el uso eficiente del agua, ya que no solo se aporta con la conservación del mismo, si no como empresas se puede obtener beneficios económicos al optimizar este recurso.

### **Antecedentes**

Revisando el repositorio digital de la Facultad de Mecánica de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se encontró el tema “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO 50001 PARA LA EMPRESA “LA IBÉRICA”” (García Silva, y otros, 2015); los autores llegaron a las siguientes conclusiones:

“Se logró tener una comprensión general y específica de cada criterio emitido de la norma NTE ISO 50001:2012, enfocándose principalmente en el cuarto capítulo que fue el objeto de análisis de este documento, esta norma se la adquirió de una manera electrónica y física, por medio del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN)”. (García Silva, y otros, 2015)

“Para la adecuada ejecución de este proyecto de implementación de un sistema de gestión energético se elaboró un análisis inicial de diagnóstico en la empresa “La Ibérica Cía. Ltda.”, el cual arrojó un cumplimiento del 13% del total de los requisitos de la norma ISO50001:2012 por lo cual se estableció implementar el SGEN acorde a las exigencias de la norma y necesidades de la empresa”. (García Silva, y otros, 2015)

“Se examinó el estado actual de la empresa, el funcionamiento interno tanto de políticas, organigrama general, listado actual de los productos de la empresa, y conocimientos generales de las máquinas y equipos con los que cuenta la organización para los diferentes procesos de embutidos”. (García Silva, y otros, 2015)

“Se enfocó el estudio de análisis inicial de diagnóstico a través de los requerimientos que pedía la norma NTE ISO 50001:2012; la empresa “La Ibérica Cía. Ltda.” no contaba con ningún estudio previo en relación a eficiencia energética, pero contaba con pocos requisitos en los ítems de implementación y operación, de la misma manera en planificación energética, pero indirectamente porque el área de mantenimiento mantuvo un buen plan de acciones correctivas y preventivas, teniendo identificados los posibles equipos de mayor consumo energético de la organización”. (García Silva, y otros, 2015)

En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca, se revisó el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CONTINENTAL

TIRE ANDINA”. (Urdiales Flores, 2016); el autor llegó a las siguientes conclusiones:

“La industria mundial atraviesa una coyuntura clave en donde la energía convencional será un recurso progresivamente más escaso y por consiguiente será mucho más oneroso, además de que todas las plantas manufactureras demuestra una marcada dependencia de energía a partir de recursos fósiles, se debe buscar mejorar la competitividad para no perder campo dentro el mercado sin descuidar además de que las restricciones ambientales cada vez van siendo más exigentes, las que conllevarán amenazas de tipo arancelario como podrían ser la —huella de carbono han provocado que las organizaciones busquen gestionar sus recursos de manera eficiente, bajo criterios de sistema de gestión, es así que se ejecutó la idea de evaluación previa de eficiencia energética, y se propuso el sistema de Gestión Energética para Continental Tire Andina”. (Urdiales Flores, 2016)

“El SGEN en Continental busca gestionar los activos energéticos de una organización de acuerdo al criterio de potenciar el desempeño energético y al momento de implementar y certificar ISO 50001 las fuerzas de mercado impulsarán a la compañía dentro las cadenas de valor, pues a un futuro la norma de seguro relacionará a políticas futuras de mitigación de emisiones de carbono y por consiguiente beneficios arancelarios. Debido a la cultura normativa que tiene Continental, resulta bastante natural empoderar la iniciativa dentro de los intereses corporativos, resultando de fácil apertura a la iniciativa de generación del presente estudio de titulación. Por ello se pudo identificar las diferentes oportunidades para reducir el consumo de energía y los costes asociados, es así como se establecieron los tópicos esenciales como parámetros críticos de operación de las actividades energéticas dentro de continental tire andina y luego de ello se pudo contar con el aporte de la dirección para comenzar con prácticas de ahorro y eficiencia energética, que conforman el esfuerzo inicial para el proceso de implementación del Sistema de gestión, además se deja planteado la estructura del SGEN, partiendo desde la

Política Energética, hasta terminar con la revisión por parte de la dirección”.  
(Urdiales Flores, 2016)

El crecimiento industrial ha sido acelerado en las últimas décadas, y con ello el consumo energético, el cual se ha convertido en un recurso crítico en las actividades de una organización, las tendencias de mercado actuales están comenzando a exigir el concepto de desarrollo sustentable en sus sistemas de gestión, es así que se publica la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética, buscando la implementación de un Sistema de Gestión de Eficiencia Energética a nivel empresarial, según la proyección de impacto de la naciente ISO 50001 esta influirá en el 60% del consumo energético mundial, convirtiéndose en una alternativa a acuerdos internacionales sobre cambio climático y reducción de emisiones de CO2 ISO 50001 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética y reducir costos. En este sentido, establece un marco para que las empresas puedan gestionar la energía en sus plantas industriales, instalaciones comerciales y organizaciones, y por supuesto será compatible con otras normas que las compañías puedan estar ya trabajando como ISO 14000, ISO 9001.

### **Justificación**

El presente trabajo se desarrolla en la empresa CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE. Mediante el levantamiento de información de consumo de energía que nos permite generar una línea base, indispensable para establecer estrategias de consumo eficiente de energía.

Al hablar de energía eléctrica se mantiene la misma dinámica, el uso eficiente de la misma puede traer grandes beneficios no solo económicos al grupo corporativo, sino que se genera una cultura de ahorro en todos los miembros del grupo corporativo; es por ello que el tema expuesto es de vital **importancia** para la empresa.

El **impacto** radica en la reducción de costes y minimización de impactos ambientales, optimizando el uso eficiente de la energía, con el mismo confort, iluminación, trabajo, información, desplazamiento, resultado, etc.

La **utilidad** se verá plasmada en los diferentes términos: eficiencia, compromiso, energía y recursos que se verán expuestos en el desarrollo de la presente propuesta y que enriquecerán los conocimientos teóricos de los lectores que accedan a este documento.

En todas las áreas la eficiencia energética puede ayudar a proteger nuestro clima, ahí es donde se va a obtener más **beneficios** utilizando la energía de forma eficiente, donde se tendrá una reducción de consumo eléctrico, lo cual es beneficioso para el medio ambiente y la empresa.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema de gestión de eficiencia energética basado en la NORMA ISO 50001 en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

### **Objetivos específicos**

- Identificar la situación actual del consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.
- Determinar las brechas existentes en la Gestión de eficiencia energética acorde a la norma ISO 50001.
- Realizar un análisis comparativo entre la situación actual y las mediciones realizadas al consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.
- Esquematizar el sistema de gestión de eficiencia energética para el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

Este proyecto pertenece al área técnica tecnológica, ya que el estudio se desarrolla en el ámbito industrial, con la utilización de equipos para las mediciones de energía eléctrica.

El presente proyecto se realizará en la Provincia del Azuay, en el cantón Sevilla de Oro, sector Guarumales, en la central Paute-Molino, teniendo como coordenadas LATITUD: W78° 30'36" y LONGITUD: S02° 34' 34,1. En la Imagen 1, se indica la localización geográfica del campamento, de igual manera se lo puede visualizar en el Anexo 1.



**Imagen 1:** Localización geográfica de la Propuesta Metodológica  
**Fuente:** Google maps



El campamento de Guarumales es un complejo residencial, y de servicios para los trabajadores de la Central Paute-Molino con una capacidad para unas 350 funcionarias entre operadores, personal de limpieza, mantenimiento, contratistas, profesores. Se ubica en una extensa superficie en pendiente, al otro lado del cauce del río respecto a la central de generación.

Las residencias están distribuidas por “barrios” entre los que se integran las distintas edificaciones de servicios: comedor, hospital, bomberos, escuela, aula de interpretación, casinos, etc.

La disponibilidad de energía eléctrica abundante y gratuita, proveniente de la propia central y además de origen renovable (hidráulica); sumado a la antigüedad de la implantación del campamento (años 70) y el gran servicio que prestan estas instalaciones en su conjunto al país, hace comprensible que no se haya abordado un plan de estas características hasta la fecha.

Sin embargo, la situación actual de crecimiento económico del Ecuador, la alta sensibilidad ambiental y la concienciación de que la energía y el agua son bienes escasos en la actualidad, sumado a la capacidad que dispone CELEC EP de ser un referente en esta materia a nivel nacional aconsejan promover planes como el contemplado en el presente trabajo.

## **Metodología**

La metodología seguida para la elaboración de este documento se ha ajustado en lo posible al siguiente esquema:

### **1. Información**

- a) Inspección en el sitio
- b) Análisis de la información disponible
- c) Determinación de los centros consumidores de energía

- d) Definición de Check List de datos de campo

## **2. Toma de datos**

- a) Cálculo de consumos teóricos
- b) Trabajo de campo
- c) Elección de sistema de medición
- d) Cálculo de consumos reales
- e) identificación del usuario significativo

## **3. Evaluación**

- a) Inventario de la información recogida
- b) Análisis de la información
- c) Plan de acción

El campamento de Guarumales es un complejo residencial, para los trabajadores de la Central Paute-Molino – Sopladora, con una capacidad para unas 400 personas. Se ubica en una extensa superficie en pendiente, al otro lado del cauce del río respecto a la central de generación.

### **Urbanización**

El campamento está formado por una serie de barrios de carácter residencial (ver Tabla 1), un conjunto de edificaciones que dan servicio a la vida en el campamento y otro conjunto de edificaciones que dan servicio al mantenimiento de la central (servicios).

Estas edificaciones, que se ha agrupado funcionalmente, están realmente dispersas a lo largo del campamento.

**Tabla 1:** Información del área residencial del campamento

<b>RESIDENCIAL</b>						
	<b>Edificaciones</b>	<b>Viv/Edif</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Sup/vivienda (m2)</b>	<b>Superficie (m2)</b>
Pinos	23	1	23	69	128,00	2.944
Cóndor Mirador	7	2	14	56	91,50	1.281
Miraflores alto	4	4	16	128	80,00	1.280
Miraflores bajo	3	4	12	12	80,00	960
Malvinas	8	4	32	84	76,50	2.448
Lagartos	2	10	20	20	50,00	1.000
Misceláneos	4	10	40	40	50,00	2.000
Miliares	5	2	10	20	80,00	800
<b>TOTAL</b>				<b>429</b>		<b>12.713</b>

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

**Tabla 2:** Información zona comunitaria del campamento

<b>Zonas Comunitarias</b>				
	<b>Edificios</b>	<b>Habitaciones</b>	<b>Sub/habitación (m2)</b>	<b>Superficie (m2)</b>
Hotel	3	40	32,00	1.280
Hospital	3			1.615
Casino central (*)	1			700
Casino Pinos	2			1.050
Comedor (*) (**)	2			690
Lavanderias	1			400
Escuela	3			400
<b>TOTAL</b>				<b>6135</b>

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

**Tabla 3:** Información zona de servicios del campamento

<b>SERVICIOS</b>		
	<b>Edificios</b>	<b>Superficie (m2)</b>
Oficinas (**)	11	1.980
Coliseo	2	720
Bodegas Civiles	3	1200
Bodegas HPSA	3	1.950
Bomberos (**)	1	120
Taller automotriz (*)	1	560
Gasolinera	3	640
<b>TOTAL</b>		<b>7.170</b>

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

## Tipologías constructivas

### a) Residencial

#### Pinos

Se toma como dato referencial representativo la vivienda número 19 del barrio de Pinos. Es una vivienda de una planta, con la siguiente distribución:

**Tabla 4:** Tipo de estancia Pinos

TIPO DE ESTANCIA	UNIDADES
Salón - comedor	1
Cocina	1
Dormitorio	3
Baño	2
Lavadero	1
Garaje	1

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Sus características constructivas principales se resumen a continuación:

**Tabla 5:** Características constructivas Pinos

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
Muros	Panel de madera + Aglomerado de paja + Panel de madera
Cubierto	Inclinada a 2 aguas, chapa ondulada de fibrocemento + panel de madera
Suelo	Losa de hormigón + Parquet
Ventanas	Vidrio simple
Carpintería	De madera, practicable y en rejilla

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Todo el consumo de energía de la vivienda es eléctrico. La alimentación eléctrica a la vivienda es monofásica a 127 V. Dispone del siguiente equipamiento instalado:

## Cóndor Mirador

El barrio Cóndor Mirador está formado por 7 edificios con 2 viviendas cada uno, donde residen familias en su mayoría. Son viviendas pareadas, de una única planta, con la siguiente distribución:

**Tabla 6:** Tipo de estancia Cóndor Mirador

TIPO DE ESTANCIA	UNIDADES
Salón - comedor	1
Cocina	1
Dormitorio	2
Baño	2
Lavadero	1

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Sus características constructivas principales se resumen a continuación:

**Tabla 7:** Características constructivas Cóndor Mirador

ELEMENTO	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS
Muros	Panel de madera + Aglomerado de paja + Panel de madera
Cubierto	Inclinada a 2 aguas, chapa ondulada de fibrocemento + panel de madera
Suelo	Losa de hormigón + Parquet
Ventanas	Vidrio simple
Carpintería	De madera, practicable y con rejilla

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Todo el consumo de energía de la vivienda es eléctrico. La alimentación eléctrica a la vivienda es monofásica a 127 V.

## Malvinas

El barrio Malvinas está formado por 8 edificios de 2 plantas cada uno de ellos, donde residen tanto empleados de CELEC como contratistas.

La distribución de las viviendas es la siguiente:

**Tabla 8:** Tipo de estancia Malvinas

<b>TIPO DE ESTANCIA</b>	<b>UNIDADES</b>
Sala-Dormitorio	1
Baño	1
Lavandería	1

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Sus características constructivas principales se resumen a continuación:

**Tabla 9:** Características constructivas Malvinas

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS</b>
Muros	Bloques
Cubierto	Inclinada a 2 aguas, chapa ondulada de fibrocemento
Suelo	Losa de hormigón + Baldosas
Ventanas	Vidrio simple
Carpintería	De madera, practicable y con rejilla

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

Todo el consumo de energía de la vivienda es eléctrico. La alimentación eléctrica a la vivienda es monofásica a 127 V

### **Zonas comunitarias**

#### **Casino Central**

El casino central es un edificio de una planta en su mayor parte que dispone de piscina climatizada, zona de spa, gimnasio, vestuarios, zona de estar y cafetería.

De todos estos servicios, el que mayor consumo eléctrico representa es el de la piscina climatizada. El sistema de calentamiento del vaso de la piscina está compuesto por 3 calefones eléctricos de 15 kW de potencia cada uno, conectados en paralelo, y un calentador eléctrico instantáneo de agua de unos 50 kW de potencia, conectado en serie con los calefones. El aire del recinto de la piscina no tiene tratamiento, pero dispone de grandes ventanales para su renovación por convección natural.

## **Iluminación de los viales**

Se realiza un inventario de las luminarias de los viales del campamento (ver Anexo 1) teniendo un total de 218 farolas con lámparas de vapor de sodio a alta presión (VSAP) de 150 W cada una. Las luminarias están colocadas sobre báculos de 9 metros de alturas y dispuestas de manera unilateral a lo largo de los viales principales del campamento.

## **Consumo de energía eléctrica en la central**

El suministro de energía principal del campamento es el suministro eléctrico. Este proviene de la central El Molino, mediante una línea aérea de media tensión a 13.800 V.

Un conjunto de transformadores de tensión, distribuidos a lo largo de todo el campamento son los encargados de bajar la tensión de suministro a la de consumo, que puede ser de 400, 230 o 127 V, monofásico o trifásico, dependiendo de la aplicación.

No existía hasta la fecha ningún registro de históricos de los consumos de energía eléctrica del campamento, ni total ni parcial, por lo que ha sido necesario planificar dicho registro.

## **Mediciones Energéticas**

En el momento de comenzar a realizar las medidas energéticas no se disponen de ningún registro de consumo de energía, ni total ni parcial. No se dispone tampoco de ninguna factura de consumo eléctrico ni de ningún otro tipo de combustible, por lo que la realización de estas medidas ha constituido una parte fundamental de este trabajo. Para realizar las medidas se ha de colocar un analizador de redes, que se va a colocar en los edificios donde se ha considerado que existía un consumo más representativo.

## Consumo Energético

En primera instancia para el cálculo del consumo energético fue necesario realizar inspecciones en todas las instalaciones del campamento Guarumales verificando el número de luminarias y tipos de luminarias, ya sea ahorrador, incandescente, fluorescente, halógeno o LED; además el número de aparatos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos verificando la ficha con especificaciones técnicas ya sea su potencia (Watts), su amperaje ( Amperios) y su voltaje ( Volts), tomando en cuenta que la mayor parte de las instalaciones eléctricas del campamento son de 110 V. Adicional a los datos técnicos de cada aparato se consultó la frecuencia de uso de los equipos y luminarias, en el caso de las oficinas, almacenes, bodegas, centros recreacionales, se consultó personalmente y en caso de las viviendas se realizó una encuesta a todos los funcionarios y trabajadores del campamento.

Una vez con la recopilación de datos: Modelo, Número de aparatos, Frecuencia de Uso y Potencia se procede al cálculo del consumo con las siguientes formulas:

### *Consumo Energético*

$$= (Cant. de Eq Elect.) * ( Frecuencia de uso) * ( Potencia)$$

**Ecuación 1: Consumo energético.**

En caso de que la ficha técnica del aparato no muestre la potencia directamente, se procede a su cálculo con la siguiente formula:

$$P = (V) * (A)$$

**Ecuación 2: Potencia**

P = Potencia (Watts)

V = Voltaje (Volts)

A = Amperios (Amps)



- **Consumo Energético**

Resultados

Oficinas:

En el campamento Guarumales hay 18 oficinas de diferentes áreas, incluyendo las oficinas de Casa de Máquinas y de Centro de Control y Generación. Básicamente todas cuentan con computadoras de mesa o portátiles, luminaria fluorescente, impresoras, aire acondicionado, calefacción que permanecen encendidas aproximadamente 11 horas al día y en algunos casos las 24 horas del día que, con excepción de algunas computadoras usadas para la operación de la generación de energía, es innecesario que permanezcan encendidas.

La mayoría de las oficinas cuenta con cafetera, microondas, dispensador de agua, refrigeradora, entre otros electrodomésticos que se usan todos los días.

El consumo total de las oficinas es:

**Tabla 10:** Consumo energético de oficinas

Oficina	Gestión ambiental	Seguridad Ocupacional	Seguridad Industrial
<b>Consumo (KW/h)</b>	5.852	6.274	46.298
<b>Oficina</b>	Mantenimiento Eléctrico	Proyecto Sopladora	Ingeniería
<b>Consumo (KW/h)</b>	14.220	15.068	44.156
<b>Oficina</b>	Jefatura Central	Gerencia	Sistemas
<b>Consumo (KW/h)</b>	16.556	6.39376	65.009
<b>Oficina</b>	Archivo	Mantenimiento Civil	Jefatura Mantenimiento Mecánico y Eléctrico
<b>Consumo (KW/h)</b>	13.232	19.536	8.878
<b>Oficina</b>	Mantenimiento Electrónico	Administración de Campamentos	Jefatura de Ingeniería
<b>Consumo (KW/h)</b>	6.558	79.662	23.823
<b>Oficina</b>	Metrología	Casa de Máquinas	CCG
<b>Consumo (KW/h)</b>	128.21064	136.27454	608.83459

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

**Villas:**

Existen 42 villas en las cuales en algunas habitan familias de los funcionarios y otras son compartidas entre 2 a 3 personas; todas cuentan con Cocina Eléctrica, ( a excepción de la villa 14 que cuenta con cocina de inducción pero tiene un consumo mínimo debido que la villa es ocupada entre 1 o 2 veces cada dos meses por el gerente general de CELEC EP) aunque en algunas tienen mínimo consumo o no se utiliza, Refrigeradora que pasa en funcionamiento las 24 horas del día; luminaria que varía entre focos ahorradores y focos incandescentes utilizados en los closets para disminuir la humedad ( siendo esta una práctica poco efectiva y de consumismo) Lavadora, Secadora y Calefón cuyo uso varía dependiendo el número de personas que la habitan; según la villa algunas cuentan con televisor, radio, cafetera, entre otros electrodomésticos.

**Tabla 11:** Consumo energético de Villas

<b>Villas</b>	<b>Pinos_1</b>	<b>Pinos_2</b>	<b>Pinos_3</b>	<b>Pinos_4</b>	<b>Pinos_5</b>	<b>Pinos_6</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	13.106	14.094	16.993	12.619	26.840	16.476
<b>Villas</b>	Pinos_7	Pinos_8	Pinos_9	Pinos_10	Pinos_11	Pinos_12
<b>Consumo (KW/h)</b>	7.428	6.731	11.843	6.047	14.953	12.422
<b>Villas</b>	Pinos_13	Pinos_14	Pinos_15	Pinos_16	Pinos_17	Pinos_18
<b>Consumo (KW/h)</b>	18.064	2.201	12.787	19.056	49.578	21.342
<b>Villas</b>	Pinos_19	Pinos_20	Pinos_21	Pinos_22	Pinos_23	Pinos_24
<b>Consumo (KW/h)</b>	17.587	9.313	21.632	11.412	11.913	12.459
<b>Villas</b>	Pinos_25	Pinos_26	Pinos_27	Pinos_28	Pinos_29	Pinos_30
<b>Consumo (KW/h)</b>	6.345	13.281	14.221	71.553	18.602	41.477
<b>Villas</b>	Pinos_31	C. Mirador_1	C. Mirador_2	C. Mirador_3	C. Mirador_4	C. Mirador_5
<b>Consumo (KW/h)</b>	17.815	15.236	14.325	19.839	34.227	19.498
<b>Villas</b>	C. Mirador_6	C. Mirador_7		C. Mirador_9	C. Mirador_10	C. Mirador_11
<b>Consumo (KW/h)</b>	14.045	14.315	20.989	6.867	5.315	7.31

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### **Bloques de Departamentos:**

Los departamentos del campamento Guarumales son ocupados por los profesores de la escuela Daniel Palacios, y el bloque Miraflores que actualmente se encuentra en remodelación a excepción de uno que es habitado por dos funcionarios de cocina, al ser departamentos estos se diferencian de los bloques habitacionales por el espacio para cocina, sala, comedor, 2 a 3 baños cada uno y son ocupados entre 2 a 3 personas. Los aparatos electricos usados varían entre cocinas eléctricas, salvo uno de los departamentos del bloque profesores que usa cocina a gas; refrigeradora, parlantes, televisores, entre otros electrodomésticos como Lavadora y Secadora que en el caso del bloque de profesores tiene un mayor consumo debido a que se comparte con los hospederos del hotel.

**Tabla 12:** Consumo energético de Departamentos

<b>Departamento</b>	<b>Bloque Profesores</b>	<b>Miraflores</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	64.4605	7.775

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

**Fuente:** CELEC EP HIDROPAUTE

### **Bloques Habitacionales**

Los bloques habitacionales constan de una habitación con un baño privado con 2 a 4 focos LED o ahorradores por cada habitación, depende de a quien sea designada la misma para diferir en el número de aparatos eléctricos ya que existen habitaciones que son designadas a pasantes o contratistas de uno a seis meses y solo cuentan con iluminación, mientras que otras habitaciones de funcionarios permanentes que cuentan con televisor, decodifico, microondas, cafetera, etc. Todos los bloques cuentan con iluminación externa que permanecen encendidas de 4 a 6 horas sobre todo en las noches, además que cuentan con lavadora y secadora dependiendo del número de habitantes por bloque a excepción del hotel y sus hospederos (contratistas) usan lavadora y secadora del bloque de departamentos de profesores. Malvinas y Misceláneos son bloques parcialmente con poco tiempo de construcción con hormigón por lo que la humedad no se

concentra como en la madera, sin embargo, muchas habitaciones tienen iluminación extra con el propósito de disminuir la humedad, siendo esta una práctica innecesaria.

**Tabla 13:** Consumo energético de bloques habitacionales

<b>Bloque Habitacional</b>	<b>Malvinas_1</b>	<b>Malvinas_2</b>	<b>Malvinas_3</b>	<b>Malvinas_4</b>	<b>Malvinas_5</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	25.45475	43.093	41.407	39.42232	47.35901
<b>Bloque Habitacional</b>	<b>Malvinas_6</b>	<b>Malvinas_7</b>	<b>Malvinas_8</b>	<b>Operadores</b>	<b>Lagartos_A</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	57.05501	82.40965	55.01839	190.3547	74.139608
<b>Bloque Habitacional</b>	<b>Lagartos_B</b>	<b>Militares_1</b>	<b>Militares_2</b>	<b>Hotel</b>	<b>Misceláneos</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	76.1325	30.737	39.4625	40.85152	85.4791856

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### Centros Recreacionales

Como centros recreacionales incluye los coliseos deportivos que se usan de 3 a 4 días por semana en torneos o juegos amistosos, en centro de capacitación que se usa de 1 a 2 veces al mes por eventos o ceremonias especiales, el centro recreacional en donde está la iglesia, el comisariato, oficinas de seguridad que permanecen en funcionamiento de 11 a 13 horas por día y finalmente el casino que cuenta con el bar, área de juegos, gimnasio, piscina, hidromasaje, turco, habitaciones recreativas que vanean en funcionamiento entre 10 horas al día, sin que necesariamente este alguien dentro de esta instalación.

**Tabla 14:** Consumo energético de Centros de Recreación

<b>Centro Recreacional</b>	<b>Coliseo Central</b>	<b>Centro Recreacional Pinos</b>	<b>Centro de Capacitación Pinos</b>	<b>Centro Recreacional Central</b>	<b>Casino</b>
<b>Consumo (KW/h)</b>	59.040	27.021	0.959	56.89904	158.26657

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

## Talleres y Bodegas

Todas las bodegas y talleres, aunque no estén un funcionamiento constante como la bodega de mantenimiento Civil y la estación de brigada de bomberos, permanecen con las limonarias encendidas durante las 24 horas del día; mientras tanto que el almacén central cuenta con aire acondicionado en algunos lugares, calefacción en otros lugares o des humificadores en otros que de la misma manera permanecen encendidos 24 horas, pudiendo reducir el número de equipos considerando que es un área pequeña para dos equipos por habitación. El tecnicentro funciona todos los días con luminarias encendidas de 9 a 11 horas, al igual que los equipos computarizados.

**Tabla 15:** Consumo energético de talleres y Bodega

Taller o Bodega	Taller Mecánico, Eléctrico, Carpintería	Almacén y Bodega Central	Tecnicentro	Bodega de mantenimiento Civil central	Brigada de Bomberos Central
Consumo (KW/h)	111.63	659.22665	64.9542	19.224	2.94096

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

## Instalaciones Básicas

El campamento Guarumales al hospedar entre 350 personas cuenta con instalaciones que cumplen con las necesidades básicas como salud, alimentación, seguridad, higiene, agua, gestión de residuos sólidos y líquidos en el relleno sanitario y en la planta de tratamiento de aguas residuales que consta de una bomba de lixiviados, automóviles, escuela para 250 alumnos que funciona durante 10 meses por 8 horas durante 5 días a la semana y un centro de interpretación ambiental que actualmente está en proceso de conversión a un museo, el cual se usa de 1 a 2 veces por mes con videos, fotos, equipo de sonido, proyectores, etc. Todas estas instalaciones tienen ineficiencias energéticas ya que

al igual que las demás instalaciones los aparatos permanecen encendidos sin ser utilizados.

**Tabla 16:** Consumo energético de Instalaciones básicas

Instalación	Hospital	Escuela	Cocina y Comedor	Garitas de Entrada o Salida	Gasolinera
<b>Consumo (KW/h)</b>	215.963054	70.838	534.22322	1.273	2.176
<b>Instalación</b>	Relleno Sanitario	PTAP	PTAR	Centro de Interpretación Ambiental	Lavandería
<b>Consumo (KW/h)</b>	0.149	40.401	52.800	11.628	104.662

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### Consumo de Agua

Para obtener el cálculo de consumo de agua, fue necesario un levantamiento de información en las instalaciones del campamento Guarumales, en el cual se contabilizó el número de piezas sanitarias y grifería, sumado a esto en el caso de oficinas y zonas de uso común se consultó la frecuencia de uso de grifería y piezas sanitarias, así como el número de usuario, esto a través de encuestas electrónicas; En el caso de villas, bloques de departamentos y bloques habitacionales, el cálculo se realizó aplicando el método racional o español que tiene como objetivo el cálculo de caudales máximos probables en edificaciones, para ello fue necesario de igual manera contabilizar el número de piezas sanitarias y grifería, y empleando fuentes bibliográficas obtener el gasto de aparatos sanitarios, en este último punto teniendo consideración que la información empleada se acerque lo más posible a las condiciones de nuestro país.

### Método Racional

El método Racional o también llamado español, se aplica a edificaciones conformadas por una serie de unidades habitacionales con similares características, este establece un gasto para cada aparato sanitario, que posterior se multiplica por la cantidad de piezas sanitarias y grifería, a esto se agrega la

sumatoria de los caudales, que es afectada por el coeficiente de simultaneidad (Castro Ladino, Garzón Garzón and Ortiz Mosquera,)K<sub>1</sub>; Ahora para considerar la simultaneidad del conjunto de unidades habitacionales se emplea la formula k<sub>2</sub>, y con ello obtener el caudal punta (QP).

$$K_1 = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

**Ecuación 3:** coeficiente de simultaneidad individual

Dónde:

K<sub>1</sub> = Coeficiente de simultaneidad

n = Cantidad total de aparatos sanitarios por unidad habitacional.

$$K_2 = \frac{(N + 19)}{10 * (N + 1)}$$

**Ecuación 4:** coeficiente de simultaneidad del conjunto habitacional

Dónde:

K<sub>2</sub> = Coeficiente de simultaneidad del conjunto habitacional.

N= Cantidad total de unidades habitacionales.

$$QP = N * K_1 * K_2 * \Sigma Q_{\min...}$$

**Ecuación 5:** Caudal Pico

Dónde:

N = Cantidad total de unidades habitacionales

K<sub>2</sub> = Coeficiente de simultaneidad del conjunto habitacional.

K<sub>1</sub> = Coeficiente de simultaneidad individual.

Q<sub>min</sub> = Caudal de cada aparato sanitarios por su cantidad.

Tabla de Gastos de aparatos sanitarios, Método Racional



**Tabla 17:** Gasto de aparatos sanitarios

Aparatos sanitarios	Qmin (L/s)
Lavabo	0.10
Sanitario con deposito	0.10
Ducha	0.20
Lavadero	0.20
Lavadora	0.20
Lavaplatos	0.20
Llave exterior	0.25
Fregadero	0.20
Bidet	0.10
Bañera	0.30
Office	0.15
Fluxómetros	0.95

Fuente: Castro Ladino, Garzón Garzón and Ortiz Mosquera.

**Resultados:**

**Oficinas:**

El campamento Guarumales se encuentra conformado por 18 oficinas, todas las oficinas cuentan con instalaciones sanitarias y área de cafetería donde podemos considerar un notable consumo de agua.

Es importante mencionar en el área de oficinas existe una fuga en la llave externa de seguridad ocupacional e industrial, está a caudal constante, la cuál va a incrementar de manera significativa el consumo de agua de esta zona.

El consumo total de las oficinas es:

**Tabla 18:** Consumo de agua oficinas (1)

<b>Oficina</b>	<b>Gestión ambiental</b>	<b>Seguridad Ocupacional e industrial</b>	<b>Archivo</b>
<b>Consumo (Lt/s)</b>	288	21945.6	324
<b>Oficina</b>	Mantenimiento Eléctrico	Proyecto Sopladora	Ingeniería
<b>Consumo (Lt/s)</b>	46.8	208.8	1809.6
<b>Oficina</b>	Jefatura Central	Gerencia	Sistemas
<b>Consumo (Lt/s)</b>	174	19.2	15.6

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

**Tabla 18:** Consumo de agua oficinas (2)

<b>Oficina</b>	<b>Mantenimiento Civil</b>	<b>Jefatura Mantenimiento Mecánico y Eléctrico</b>	
<b>Consumo (Lt/s)</b>	313.2	68.4	
<b>Oficina</b>	Mantenimiento Electrónico	Administración de Campamentos	Jefatura de Ingeniería
<b>Consumo (Lt/s)</b>	57.6	378	68.4
<b>Oficina</b>	Metrología	Casa de Máquinas	CCG
<b>Consumo (Lt/s)</b>	62.4	340	309.6

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

**Villas:**

El conjunto de 43 Villas lo conforma el barrio Cóndor mirador y Pinos, en el cual habitan familias de los funcionarios y otras son compartidas entre 2 a 3 personas; todas las villas poseen instalaciones sanitarias y cocina, además cada una cuentan con lavadora.

En el caso de villas el cálculo de consumo de agua es teórico por ello aplicamos el método racional, en esta zona no vamos a considerar fugas, pero es importante

mencionar que existen y que están especificadas en los cuadros en el formato de Excel.

El consumo de agua de conjuntos habitacionales se lo detallara en (Lt/s):

**Tabla 19:** Consumo de agua Villas

Barrio	Pinos	Cóndor mirador
Consumo (Lt/s)	6	2.7

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### **Bloques de Departamentos:**

Los bloques de departamentos son habitados en los campamentos por los profesores de la escuela Daniel Palacios, y Miraflores por contratistas de la cocina. Estos departamentos cuentan en promedio con 2 o 3 baños, y cocina, que son los espacios en donde existe un consumo de agua; existe una lavadora por bloque la misma que comparten con los hospederos del hotel.

**Tabla 20:** Consumo de agua Departamentos

Departamento	Bloque Profesores	Miraflores
Consumo (Lt/s)	0.7	0.30

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### **Bloques Habitacionales**

En el campamento Guarumales los bloques habitacionales están conformados por habitaciones para una persona que cuentan con un baño, con batería sanitaria y grifería, además poseen una lavadora por bloque.

Es importante mencionar que la mayoría de bloques habitacionales son construcciones nuevas, excepto militares y lagarto, que son los lugares en donde

se pudieron detectar el mayor número de fugas, especificado en las tablas en Excel.

En este cálculo no se considera las fugas existentes.

**Tabla 21:** Consumo de agua bloques habitacionales

Bloque Habitacional	Malvinas	Lagartos	Militares	Misceláneos	Operadores
Consumo (Lt/s)	8.73	0.16	0.23	3.4	2.2

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

### Centros Recreacionales

En los centros recreacionales incluimos, el coliseo deportivo, el centro de capacitación, el centro recreacional en donde está la iglesia, el comisariato, oficinas de seguridad, y el casino que cuenta con el bar, piscina, hidromasaje, turco, habitaciones recreativas.

Este cálculo se realizó considerando número de usuarios y frecuencia de uso, y el valor de consumo lo expresamos el (Lt/día)

**Tabla 22:** Consumo de agua Centros recreacionales

Centro Recreacional	Coliseo Central	Centro Recreacional Pinos	Centro de Capacitación Pinos	Centro Recreacional Central	Casino
Consumo (Lt/d)	687.28	272.64	1370	13.6	12603

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

## Talleres y Bodegas

En esta sección se describen la bodega de mantenimiento Civil, helipuerto, la estación de brigada de bomberos, el almacén central, y el tecnicentro, este último es importante mencionar que emplea el agua potable para el lavado de vehículos y buses, dos veces por semana, el cual incrementa notablemente el consumo del recurso.

Para el cálculo del grifo externo del tecnicentro, que es el que se emplea para el lavado de vehículos, se utiliza una frecuencia 0.28 al día, que representa a los dos días de consumo, y para el cálculo de descarga en litros, utilizamos un tiempo de 4 horas, transformado a segundos.

**Tabla 23:** Consumo de agua Talleres y bodegas

Taller o Bodega	Taller Mecánico, Eléctrico, Carpintería	Almacén y Bodega Central	Tecnicentro	Helipuerto	Brigada de Bomberos Central
<b>Consumo (Lt/día)</b>	8844	55.8	1057.6	5000	746.4

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

## Instalaciones Básicas

**Tabla 24:** Consumo de agua instalaciones básicas

Instalación	Hospital	Escuela	Cocina y Comedor	Garitas de Entrada o Salida	Gasolinera
<b>Consumo (Lt/d)</b>	2348.4	17748	19200	19.2	0
<b>Instalación</b>	Relleno Sanitario	PTAP	hotel	Centro de Interpretación Ambiental	Lavandería
<b>Consumo (Lt/d)</b>	15.6	0	33588	31.2	324

Elaborado por: Chacha, 2019.

Fuente: CELEC EP HIDROPAUTE

## **Área de estudio**

**Dominio:** Tecnología y sociedad

**Línea de investigación:** Empresarial y Productividad

**Campo:** Ingeniería Industrial

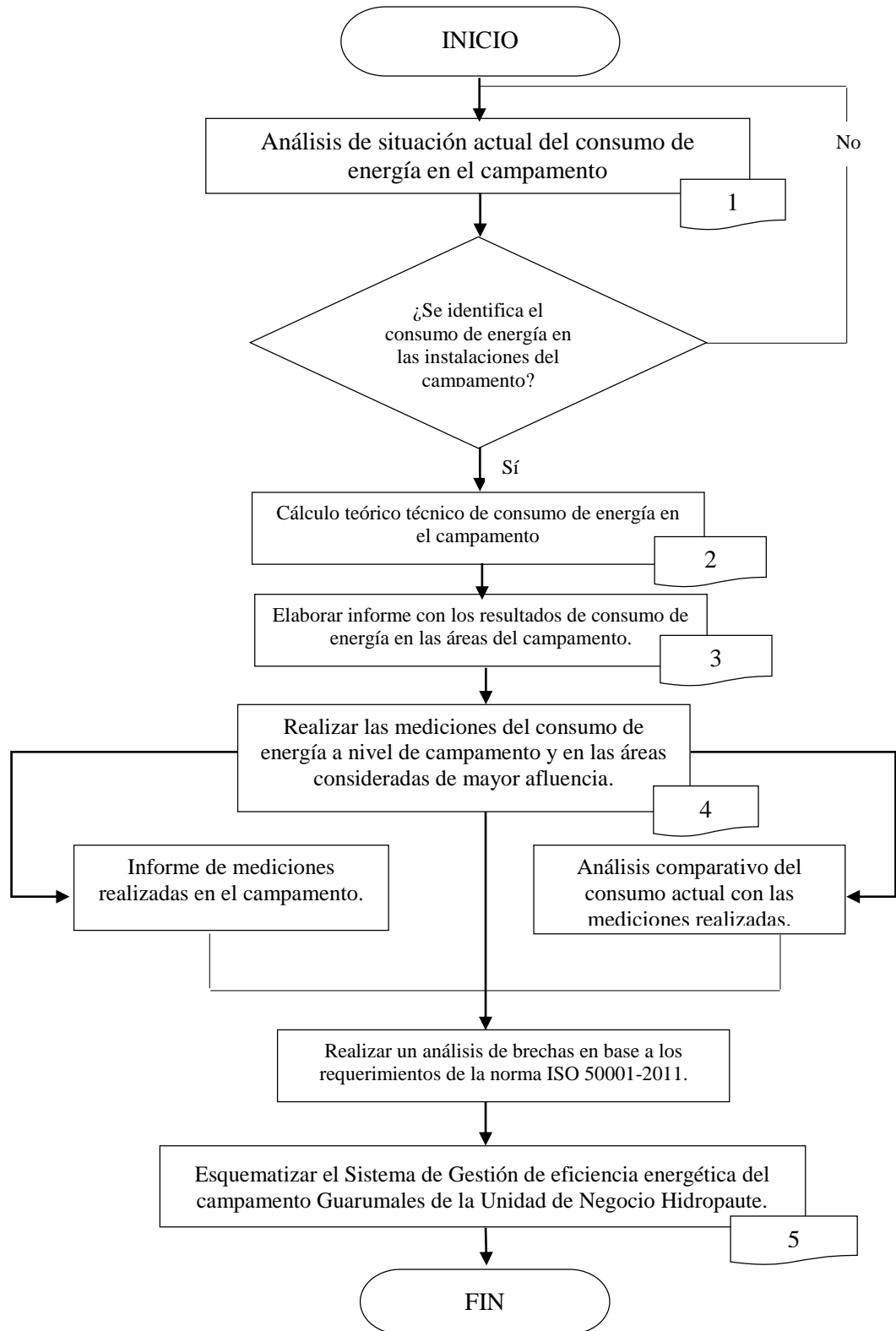
**Área:** Sistema de gestión de Eficiencia Energética

**Aspecto:** Consumo energético

**Objeto de estudio:** Sistema de Gestión de Eficiencia Energética y consumo energético

**Período de análisis:** Enero a diciembre de 2019

## Modelo Operativo



**Gráfico 1.** Modelo Operativo  
Elaborado por: Chacha, 2019.

## **Desarrollo del modelo operativo**

- Identificar la situación actual del consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.  
En base a los resultados de una Auditoría de eficiencia energética realizada en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, se evidencia los principales hallazgos realizados en la misma.
- Cálculo teórico técnico de consumo de energía en el campamento  
Se tomará lectura de los medidores de cada uno de las áreas del campamento, identificando los equipos eléctricos de mayor consumo en el mismo.
- Realizar las mediciones del consumo de energía a nivel de campamento y en las áreas consideradas de mayor afluencia.  
Con el apoyo de equipos de medición de energía, previamente calibrados se tomarán lecturas en el centro de control power On y en las áreas identificadas como de mayor consumo en el campamento.
- Análisis comparativo del consumo actual con las mediciones realizadas.  
En base a los datos obtenidos tanto en la situación actual como en las mediciones realizadas, se elaborarán tablas y gráficos resumen para evidenciar el comportamiento de dicha información.
- Realizar un análisis de brechas en base a los requerimientos de la norma ISO 50001-2011  
Con base a los requerimientos de la norma ISO 50001, se evaluará la situación actual de la gestión de eficiencia energética con las brechas identificadas en la misma.
- Esquematizar el Sistema de Gestión de eficiencia energética del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

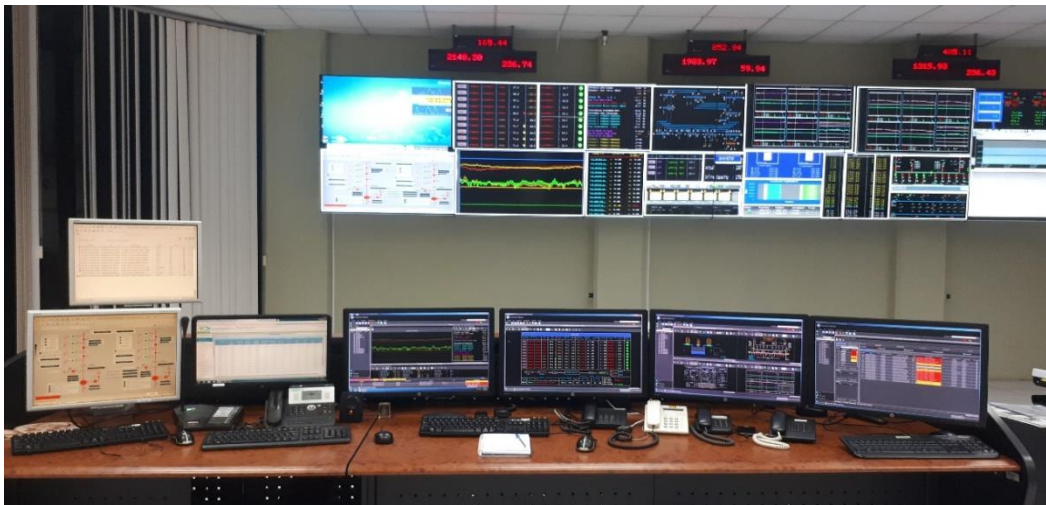


Se presentará el esquema recomendado para el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética, en base a las necesidades del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

### **Mediciones de consumo energético en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.**

Para poder realizar las mediciones, previamente se analizaron las áreas consideradas como de mayor consumo dentro del campamento, en base a los resultados de la auditoría energética 2012; luego de ello con los equipos que se detallan a continuación se procedió a tomar las lecturas de corrientes y voltajes. Cabe mencionar que los equipos con los que se realizó las mediciones se encuentran calibrados previamente.

### **Sistema Power on Reliance Autocontrol**



**Imagen 2:** Sistema Power On Reliance Autocontrol  
**Fuente:** CCG-Hidropaute, 2019

### **Sistemas avanzados de gestión energética**

“Las empresas eléctricas enfrentan muchos desafíos impuestos por la red inteligente actual. La alta penetración de las energías renovables a granel, las opciones de respuesta a la demanda, los activos antiguos y una fuerza laboral envejecida, junto con los mayores costos operativos y de mantenimiento, la

seguridad, la mayor integración con sistemas externos y los mayores requisitos de procesamiento de datos contribuyen a las necesidades del Sistema de Gestión Avanzada de Energía (EMS)” (General Electric, 2019).

“Reliance EMS cumple con estas demandas Imagen 2, con un sistema central seguro construido en una arquitectura distribuida de estándar abierto y aumentado por potentes conjuntos de aplicaciones para redes de generación, transmisión y distribución de energía” (General Electric, 2019).

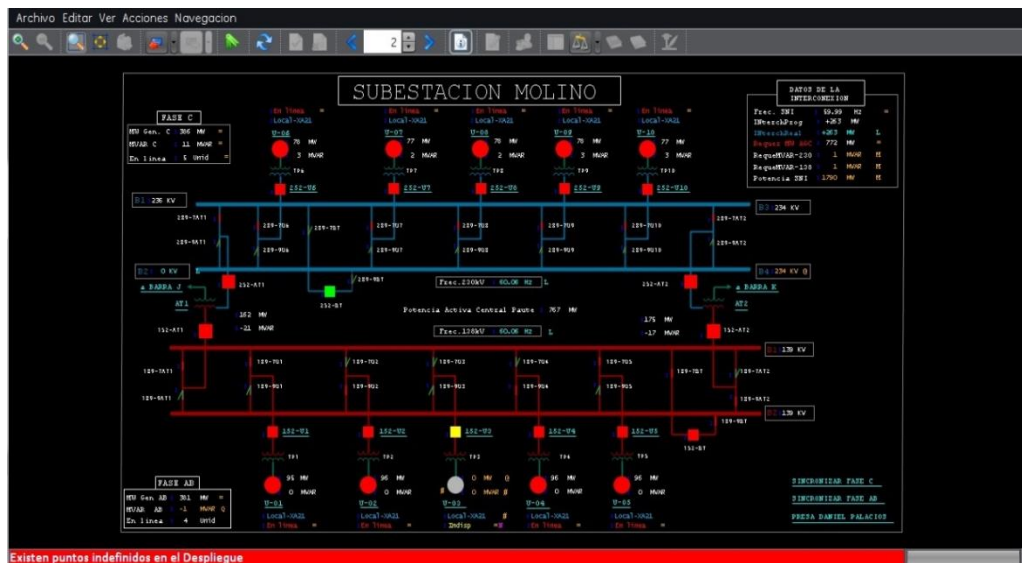
### **Beneficios**

- Monitorea y controla los activos de generación, transmisión y distribución en tiempo real
- Proporciona conocimiento de la situación en tiempo real junto con capacidades de visualización avanzadas para un reconocimiento más rápido por parte del usuario del estado general del sistema.
- Analiza las contingencias de la red operativa a corto plazo y proporciona soluciones alternativas para reducir posibles interrupciones
- Proporciona una mayor capacidad de red a la vez que mantiene la fiabilidad general de la red y los requisitos reglamentarios.
- Reduce los costos generales de soporte del sistema a través de datos intuitivos y herramientas de soporte de mantenimiento de pantalla
- Satisface las necesidades del sistema seguro de hoy en día con entornos flexibles que incluyen sistemas primarios y de respaldo totalmente redundantes, sistemas de garantía de calidad, capacitación y desarrollo.
- Funcionalidad avanzada:  
Mayor confiabilidad de la red - Mayor capacidad de la red.
  - Conocimiento avanzado de contingencia.
    - Disminución de los costos de soporte del sistema.
    - Sistema seguro que cumple con los requisitos normativos mundiales.
- Seguridad

La seguridad de la red se trata de gestionar el riesgo mediante:

- Minimizando la superficie de amenaza
- Monitorear el sistema en busca de signos de comportamiento anormal que puedan indicar un ataque
- Recopilar información sobre los parámetros de seguridad del sistema para garantizar que no se produzcan cambios no planificados.
- Recuperación rápida si ocurre un evento

“La solución de seguridad toma las mejores prácticas de las principales autoridades de estándares y las integra con un enfoque integral de seguridad en capas que proporciona una sólida estrategia de defensa en profundidad. La adopción de nuestra solución de seguridad hace que el cumplimiento de las regulaciones, como NERC CIP, sea mucho más fácil de lograr” (General Electric,



2019) Imagen 3.

**Imagen 3:** Diagrama unifilar de la Central  
**Fuente:** CCG-Hidropaute, 2019

Dentro de los equipos de medición que se utilizaron para la toma de datos se mencionan a continuación:

## Analizadores de calidad de energía y energía Fluke 435-II

### Características

“El analizador de calidad y energía eléctrica 435-II están diseñados para ayudarlo a minimizar el tiempo de inactividad, solucionar rápidamente problemas de calidad de energía y descubrir fácilmente los costos de la energía desperdiciada” (Fluke, 2019).

“El tiempo de inactividad es costoso y es clave obtener los datos que necesita para resolver problemas críticos de calidad de energía rápidamente. El proceso de medición y la salida de datos del analizador 435-II se han optimizado para ayudarlo a acceder fácilmente a la información más crítica” (Fluke, 2019).



**Imagen 4:** Analizadores de calidad de energía Fluke 435-II  
**Fuente:** <https://www.fluke.com>, 2019

“Múltiples parámetros se miden simultáneamente y se muestran en formatos que describen rápidamente el estado general de la calidad de la energía. La información detallada lo ayuda a tomar mejores decisiones de mantenimiento, ya sea que esté tratando de reducir el desperdicio de energía, encontrar la fuente de los problemas de calidad de la energía o ver cómo los arranques de motores están afectando su sistema eléctrico. Se puede acceder a los datos como valores digitales simples, gráficos de tendencias (para una visión rápida de los cambios a

lo largo del tiempo), formas de onda o diagramas fasoriales. Los datos también se pueden analizar y organizar en formatos tabulares. Los datos detallados de eventos le permiten ver la magnitud, duración y marca de tiempo de las anomalías, lo que le permite correlacionar rápidamente los problemas que está experimentando en sus instalaciones” (Fluke, 2019).

“Calculadora de pérdida de energía: calcule el dinero perdido por el desperdicio de energía en términos de dólares reales” (Fluke, 2019).

ENERGY LOSS CALCULATOR			
Due to Load Current		Loss	Cost/mo
Effective	323 kW	748 W	50\$
Reactive	164 kvar	193 W	10\$
Unbalance	170 kVA	190 W	10\$
Distortion	598 kVA	2.52 kW	180\$
Neutral	51.7 kA	3.08 W	0.22\$
Line loss		3.66 kW	270\$

13/07/16 15:52:02 230V 50Hz 3Ø WYE EN50160

SETUP ANALYZER METER STOP/START

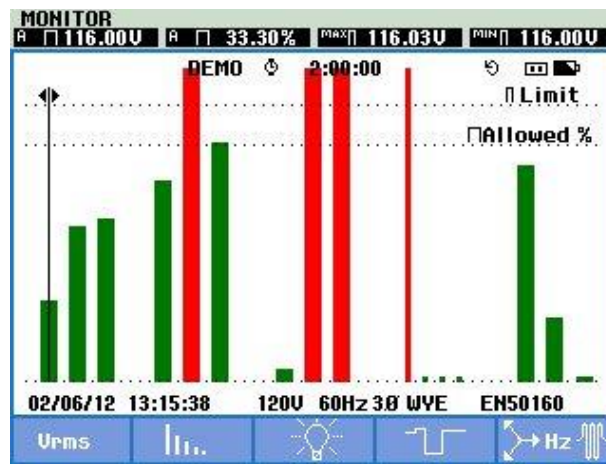
**Imagen 5:** Calculadora de pérdida de energía Fluke  
**Fuente:** <https://www.fluke.com>, 2019

“Es un hecho simple, la mala calidad de la energía puede tener un gran impacto en el resultado final. el analizador de calidad y energía eléctrica Fluke 435-II le permiten identificar problemas y medir la pérdida de energía, lo que le proporciona información específica sobre la cantidad de pérdida en dólares” (Fluke, 2019).

“La Calculadora de pérdida de energía lo ayuda a comprender mejor su consumo de energía al crear asociaciones entre elementos como potencia efectiva y características de baja calidad de potencia, como potencia reactiva, desequilibrio, distorsión o corriente neutra. Estos analizadores de calidad de energía y energía también ofrecen a los usuarios la flexibilidad de ingresar la longitud y el diámetro del cable para calcular la pérdida debido al tamaño del conductor (o usar el modo

AUTO si no se conocen las especificaciones del cable) e ingresar hasta cuatro tarifas diarias únicas dependientes del tiempo (kWh) para Cálculos más precisos. Armado con estos datos críticos” (Fluke, 2019).

“Salud avanzada de calidad de energía: datos de salud de calidad de energía de un vistazo en tiempo real para que tenga los datos que necesita, cuando los necesita” (Fluke, 2019).



**Imagen 6:** Captura de datos de Power Wave  
Fuente: <https://www.fluke.com>, 2019

“El analizador de calidad de energía y energía 435-II utilizan un resumen de salud de calidad de energía integrado que le brinda una vista rápida de una gama completa de problemas de calidad de energía en tiempo real. Con una presentación gráfica simple, completa con límites de tolerancia, puede descubrir rápidamente qué problemas de calidad de energía pueden estar presentes en su sistema eléctrico. Si no sabe por dónde comenzar o qué problemas pueden existir, el resumen avanzado de Power Quality Health simplifica la tarea y sirve como un punto de partida integral para una mayor resolución de problemas” (Fluke, 2019).

## Funciones avanzadas de calidad de energía, capacidades de análisis de energía sin precedentes

“Los problemas de calidad de la energía pueden afectar el funcionamiento de cargas críticas y tener un impacto negativo en sus resultados. Piense en el analizador de calidad y energía eléctrica Fluke 435-II como su póliza de seguro. Calcule el costo de la energía desperdiciada debido a la mala calidad de la energía y solucione los problemas de la fuente de la calidad de la energía o del rendimiento del motor, todo con una sola herramienta de prueba diseñada para brindarle los datos que necesita para llegar rápidamente a la raíz del problema” (Fluke, 2019).

Especificaciones: Analizadores de calidad de energía y energía Fluke 434-II y 435-II

Voltio				
	Modelo	Rango de medicion	Resolución	Exactitud
Vrms (AC + DC)	434-II	1 V a 1000 V fase a neutro	0.1 V	± 0.1% de voltaje nominal <sup>1</sup>
	435-II	1 V a 1000 V fase a neutro	0.01 V	± 0.1% de voltaje nominal <sup>1</sup>
Vpk		1 Vpk a 1400 Vpk	1 V	5% de voltaje nominal
Factor de cresta de voltaje (CF)		1.0 > 2.8	0,01	± 5%
Vrms <sup>1/2</sup>	434-II	1 V a 1000 V fase a neutro	0.1 V	± 1% de voltaje nominal
	434-II y 435-II		0.1 V	± 0.2% de voltaje nominal
Vfund	434-II	1 V a 1000 V fase a neutro	0.1 V	± 0.5% de voltaje nominal
	435-II		0.1 V	± 0.1% de voltaje nominal

<b>Amperios (precisión excluyendo precisión de la abrazadera)</b>				
Amperios (AC + DC)	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
	i430-Flex 10x	0.5 A a 600 A	0.1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
	1mV / A 1x	5 A a 2000 A	1A	± 0.5% ± 5 recuentos
	1mV / A 10x	0.5 AA a 200 A (solo CA)	0.1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
Apk	i430-Flex	8400 Apk	1 brazos	± 5%
	1mV / A	5500 apk	1 brazos	± 5%
Un factor de cresta (CF)		1 a 10	0,01	± 5%
Amperios ½	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 1% ± 10 recuentos
	i430-Flex 10x	0.5 A a 600 A	0.1 A	± 1% ± 10 recuentos
	1mV / A 1x	5 A a 2000 A	1 A	± 1% ± 10 recuentos
	1mV / A 10x	0.5 AA a 200 A (solo CA)	0.1 A	± 1% ± 10 recuentos
Un fondo	i430-Flex 1x	5 A a 6000 A	1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
	i430-Flex 10x	0.5 A a 600 A	0.1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
	1mV / A 1x	5 A a 2000 A	1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
	1mV / A 10x	0.5 AA a 200 A (solo CA)	0.1 A	± 0.5% ± 5 recuentos
<b>Hz</b>				
Hz	Fluke 434 a 50 Hz nominal	42,50 Hz a 57,50 Hz	0,01 Hz	± 0.01 Hz
	Fluke 434 a 60 Hz nominal	51,00 Hz a 69,00 Hz	0,01 Hz	± 0.01 Hz
	Fluke 435 a 50 Hz nominal	42.500 Hz a 57.500 Hz	0.001 Hz	± 0.01 Hz
	Fluke 435 a 60 Hz nominal	51,00 Hz a 69,00 Hz	0.001 Hz	± 0.01 Hz
<b>Poder</b>				
Vatios (VA, var)	i430-Flex	max 6000 MW	0.1 W a 1 MW	± 1% ± 10 recuentos
	1 mV / A	max 2000 MW	0.1 W a 1 MW	± 1% ± 10 recuentos
Factor de potencia (Cos j / DPF)		0 a 1	0.001	± 0.1% @ condiciones de carga nominal
<b>Energía</b>				
kWh (kVAh, kvarh)	i430-Flex 10x	Depende de la escala de la abrazadera y la V nominal		± 1% ± 10 recuentos
Pérdida de energía	i430-Flex 10x	Depende de la escala de la abrazadera y la V nominal		± 1% ± 10 cuentas Excluyendo precisión de resistencia de línea



<b>Armonía</b>				
Orden armónico (n)		DC, 1 a 50 Agrupación: grupos armónicos según IEC 61000-4-7		
Orden interarmónico (n)		APAGADO, agrupación de 1 a 50: subgrupos armónicos e interarmónicos según IEC 61000-4-7		
% Voltios	F	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm nx 0.1\%$
	r	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm nx 0.4\%$
	Absoluto	0.0 a 1000 V	0.1 V	$\pm 5\% ^1$
	THD	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 2.5\%$
Amperios%	F	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm nx 0.1\%$
	r	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 0.1\% \pm nx 0.4\%$
	Absoluto	0.0 a 600 A	0.1 A	$\pm 5\% \pm 5$ recuentos
	THD	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 2.5\%$
Vatios%	f or r	0.0% a 100%	0.1%	$\pm nx 2\%$
	Absoluto	Depende de la escala de la abrazadera y la V nominal	-	$\pm 5\% \pm nx 2\% \pm 10$ recuentos
	THD	0.0% a 100%	0.1%	$\pm 5\%$
Ángulo de fase		$-360^\circ$ a $0^\circ$	$1^\circ$	$\pm nx 1^\circ$
<b>Parpadeo</b>				
Plt, Pst, Pst (1 min) Pinst		0.00 a 20.00	0,01	$\pm 5\%$
<b>Desequilibrar</b>				
% Voltios		0.0% a 20.0%	0.1%	$\pm 0.1\%$
Amperios%		0.0% a 20.0%	0.1%	$\pm 1\%$
<b>Señalización de red</b>				
Niveles de umbral		La duración del umbral, los límites y la señalización es programable para dos frecuencias de señalización	-	-
Frecuencia de señalización		60 Hz a 3000 Hz	0.1 Hz	
V% relativo		0% a 100%	0,10%	$\pm 0.4\%$
V3 absoluto (promedio de 3 segundos)		0.0 V a 1000 V	0.1 V	$\pm 5\%$ de voltaje nominal

**Imagen 7:** Especificaciones de calidad de energía

Fuente: <https://www.fluke.com>, 2020

## Pinza amperimétrica de CA/CC Fluke 376 FC con iFlex



**Imagen 8:** Pinza amperimétrica de CA/CC Fluke 376 FC con iFlex  
Fuente: <https://www.fluke.com>, 2020

### Características principales.

“Descripción general del producto: Pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz de CA/CC Fluke 376 FC con iFlex” (Fluke, 2019).

“El producto Fluke 376 FC es parte de la familia de herramientas de prueba inalámbricas de Fluke Connect” (Fluke, 2019). Se puede:

- Registrar y observar las tendencias de las mediciones para localizar las fallas intermitentes
- Transmitir los resultados de manera inalámbrica con la aplicación para mediciones de Fluke Connect®
- Crear y enviar informes desde el terreno
- Permanecer seguro y lejos del área del arco eléctrico con conectividad Bluetooth a dispositivos Apple y Android
- La sonda de corriente flexible iFlex expande el rango de medición a 2.500 A de CA; proporciona acceso a grandes conductores ubicados espacios reducidos (incluida)
- Correa magnética para colgar TPAK (incluida)


- Filtro integrado de paso bajo para accionadores de frecuencia variable (VFD, por sus siglas en inglés) para realizar mediciones precisas de los accionadores del motor
- Se usa la tecnología de medición de corriente de entrada de propiedad patentada para ignorar el ruido y capturar la corriente de arranque del motor exactamente como la percibe la protección del circuito
- Clasificación de seguridad CAT IV 600 V, CAT III 1000

### **Capacidad de la medición**

- Medición de corriente de CA y CC de 1000 A
- Mediciones de corriente de 2500 A CA con la sonda de corriente flexible iFlex
- Medida de tensión de CA y CC de 1.000 V
- Verdadero valor eficaz de voltaje y corriente para obtener mediciones exactas en señales no lineales
- Medición de resistencia hasta 500 Hz con mordaza y tecnología iFlex
- Medición de resistencia hasta 60  $\Omega$  con detección de continuidad
- Grabación de entrada mín., máx. y media para capturar las variaciones automáticamente
- Rango de medida de 500 mV CC para la conexión con otros accesorios
- Medida de capacitancia de 1.000  $\mu\text{F}$

## Especificaciones:

Especificaciones generales	
Corriente CA por medio de mordaza	
Rango	999,9 A
Resolución	0,1 A
Exactitud	2 % $\pm$ 5 dígitos (10 Hz a 100 Hz)
	2,5 % $\pm$ 5 dígitos (100 a 500 Hz)
Factor de cresta (50/60 Hz)	3 a 500 A
	2,5 a 600 A
	Agregar un 2 % para C.F. >2
Corriente CA por medio de sonda flexible de corriente	
Rango	2.500 A
Resolución	0,1 A ( $\leq$ 600 A)
	1 A ( $\leq$ 2500 A)
Exactitud	3 % $\pm$ 5 dígitos (5 - 500 Hz)
Factor de cresta (50/60Hz)	3,0 a 1.100 A
	2,5 a 1.400 A
	1,42 a 2.500 A
	Agregar un 2 % para C.F. > 2

Sensibilidad de posición		
		
	i2500-10 Flex	i2500-18 Flex
A		
Distancia desde la posición óptima	12,7 mm (0,5 pulg.)	35,6 mm (1,4 pulg.)
Error	$\pm$ 0,5 %	$\pm$ 0,5 %
B		
Distancia desde la posición óptima	20,3 mm (0,8 pulg.)	50,8 mm (2,0 pulg.)
Error	$\pm$ 1,0 %	$\pm$ 1,0 %
C		
Distancia desde la posición óptima	35,6 mm (1,4 pulg.)	63,5 mm (2,5 pulg.)
Error	$\pm$ 2,0 %	$\pm$ 2,0 %
En la incertidumbre de medida se asume la presencia de un conductor primario centralizado en una posición óptima, sin un campo magnético o eléctrico externo, y dentro del rango de temperaturas de trabajo.		

Corriente CC	
Rango	600,0 A
Resolución	0,1 A
Exactitud	2% $\pm$ 5 dígitos
Tensión CA	
Rango	1000 V
Resolución	0,1 V ( $\leq$ 600,0 V)
	1 V ( $\leq$ 1000 V)
Precisión	1,5% $\pm$ 5 dígitos (20 Hz a 500 Hz)
Tensión CC	
Rango	1000 V
Resolución	0,1 V ( $\leq$ 600,0 V)
	1 V ( $\leq$ 1000 V)
Precisión	1 % $\pm$ 5 dígitos
mV CC	
Rango	500,0 mV
Resolución	0,1 mV
Precisión	1 % $\pm$ 5 dígitos

mV CC	
Rango	500,0 mV
Resolución	0,1 mV
Precisión	1 % $\pm$ 5 dígitos
Frecuencia por medio de mordaza	
Rango	5,0 Hz a 500,0 Hz
Resolución	0,1 Hz
Precisión	0,5 % $\pm$ 5 dígitos
Nivel de activación	5 Hz a 10 Hz, $\geq$ 10 A
	10 Hz a 100 Hz, $\geq$ 5 A
	100 Hz a 500 Hz, $\geq$ 10 A
Frecuencia por medio de sonda flexible de corriente	
Rango	5,0 Hz a 500,0 Hz
Resolución	0,1 Hz
Precisión	0,5 % $\pm$ 5 dígitos
Nivel de activación	5 Hz a 20 Hz, $\geq$ 25 A
	20 Hz a 100 Hz, $\geq$ 20 A
	100 Hz a 500 Hz, $\geq$ 25 A

Resistencia	
Rango	60 kΩ
Resolución	0,1 Ω (≤600 Ω)
	1 Ω (≤6000 Ω)
	10 Ω (≤60 kΩ)
Precisión	1 % ±5 dígitos
Capacidad	
Rango	1.000 μF
Resolución	0,1 μF (≤ 100 μF)
	1 μF (≤ 1000 μF)
Precisión	1 % ±4 dígitos

Compatibilidad electromagnética (CEM)	
Internacional	IEC 61326-1: portátil, entorno electromagnético, IEC 61326-2-2
	CISPR 11: grupo 1, clase A
	Grupo 1: el equipo genera o usa intencionalmente energía de radio frecuencia conductivamente acoplada que es necesaria para el funcionamiento interno del equipo.  Clase A: el equipo es adecuado para usarlo en todos los establecimientos no domésticos y en aquellos conectados directamente a una red de suministro eléctrico de bajo voltaje que suministra a edificios usados para fines domésticos. Puede haber dificultades potenciales para asegurar la compatibilidad electromagnética en otros entornos, debido a perturbaciones conducidas y radiadas. Es posible que se generen emisiones que superen los niveles que requiere CISPR 11 cuando el equipo se conecta a un objeto de prueba.
Corea (KCC)	Equipo de Clase A (equipo de comunicación y difusión industrial)  Clase A: el equipo cumple con los requisitos para los equipos industriales de onda electromagnética y el vendedor o el usuario deben percatarse de esto. Este equipo está diseñado para su uso en entornos comerciales, no domésticos.
EE. UU. (FCC)	47 CFR 15 subsección B. Este producto se considera un dispositivo exento según la cláusula 15.103.
Coeficientes de temperatura	Sumar 0,1 x la precisión especificada por cada grado centígrado por arriba de 28 °C o por debajo de 18 °C

**Imagen 9:** Especificaciones pinza amperimétrica de CA/CC Fluke 376 FC

**Fuente:** <https://www.fluke.com>, 2020

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Antecedentes**

El Sistema de Gestión de Eficiencia Energética para el Campamento de Guarumales debe enmarcarse dentro de un PLAN INTEGRAL DE ENERGÍA LIMPIA DE LA UNIDAD DE NEGOCIO CELEC-EP-HIDROPAUTE.

El campamento de Guarumales es un complejo residencial, terciario y de servicios para los trabajadores de la Central Paute-Molino con una capacidad para unas 400 personas. Se ubica en una extensa superficie en pendiente, al otro lado del cauce del río respecto a la central de generación.

Las residencias están distribuidas por “barrios” entre los que se integran los distintos edificios de servicios: comedor, hospital, bomberos, escuela, aula de interpretación, casinos, etc.

La disponibilidad de energía eléctrica abundante y gratuita, proveniente de la propia central y además de origen renovable (hidráulica); sumado a la antigüedad de la implantación del campamento (años 70) y el gran servicio que prestan estas instalaciones en su conjunto al país, hace comprensible que no se haya abordado un plan de estas características hasta la fecha.

Sin embargo, la situación actual de crecimiento económico del Ecuador, la alta sensibilidad ambiental y la concienciación de que la energía y el agua son bienes escasos en la actualidad, sumado a la capacidad que dispone CELEC de ser un referente en esta materia a nivel nacional aconsejan promover planes como el contemplado en el presente trabajo.

## **Objetivos**

Los objetivos del presente documento son:

- Ofrecer un plan de acción para situar a la unidad de negocio CELEC – HIDROPAUTE en un referente del país en el uso racional de la energía.
- Sentar las bases para la elaboración de una estrategia a medio y largo plazo en relación con la eficiencia energética y el empleo de energía renovable en la propia CELEC y por añadidura en las instituciones ecuatorianas.
- Optimizar el consumo energético y de agua contribuyendo a la reducción de costes internos de la unidad de negocio y la sensibilización de su personal.
- Difundir el ahorro y eficiencia energética y el uso de energía renovable entre la sociedad ecuatoriana a través del compromiso de CELEC con estas medidas de interés general y social.

## **Programas y Proyectos de Eficiencia Energética**

El kWh más ecológico y más barato es el kWh no consumido. La primera medida de reducción de costes y minimización de impactos ambientales es optimizar el uso eficiente de la energía, esto es, conseguir el mismo confort, iluminación, trabajo, información, desplazamiento, resultado, etc., con menor energía y menor gasto de agua a un menor coste a largo plazo.

El consumo eléctrico total anual del campamento de Guarumales asciende a aproximadamente 1.820 MWh/año. Estimando al alza una población flotante de unas 400 personas, nos llevaría a un consumo per cápita de 4.550 kWh/año. Según



datos del CONELEC, la media ecuatoriana está en 1.073 kWh/año por habitante. Es decir, en Guarumales se consume de electricidad más de cuatro veces el consumo medio del Ecuador. Por tanto, cualquier medida de ahorro y eficiencia energética debe conducir a la reducción significativa del consumo eléctrico.

En términos económicos y a precio de usuario final (8,5 cUSD/kWh), la factura eléctrica del campamento de Guarumales supondría un coste de unos 155.000 USD anuales. Sin incluir el término de potencia.

A continuación, se desarrollan los siguientes proyectos de eficiencia energética propuestos:

- Implantación de equipos de medida. Control del consumo eléctrico
- Mejora de la iluminación pública
- Sustitución de calefones eléctricos
- Instalación de humidificadores en las viviendas
- Revisión del sistema de refrigeración de alimentos de la cocina
- Revisión del uso del gas. Posible sustitución por biomasa
- Campaña de sensibilización interna
- Construcción de vivienda piloto
- Plan de movilidad sostenible

Es muy importante señalar que una vez realizado las mediciones y la identificación de brechas en base a la norma ISO 50001, se propone el esquema del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética para el campamento Guarumales, el mismo que se puede visualizar en el Gráfico 2.

## Descripción del Sistema de Gestión de la Energía

### Requisitos generales

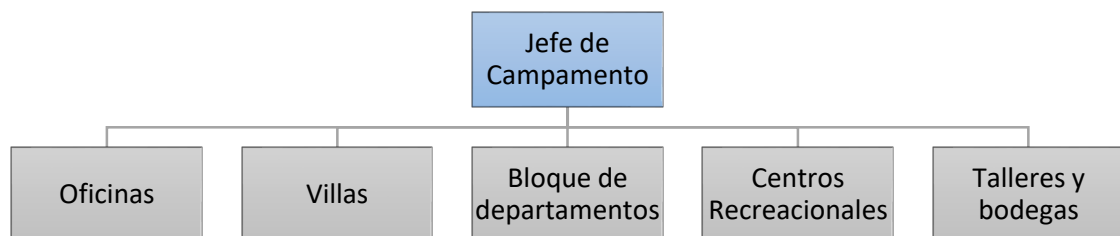
El CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE instaure, documente y mantenga el SGE para asegurar la concordancia con los requisitos de la norma ISO 50001:2011. Mediante el SGE implementado se identifican y controlan los usos y consumos energéticos significativos con el objetivo de la mejora continua, del ahorro y la eficiencia energética de dichas instalaciones.

### 1. Planeación del SGE

#### 1.1 Motivación de la alta dirección

El CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE apoya el SGE procurando garantizar la adquisición de los recursos necesarios para la correcta gestión energética y mejorar la eficiencia energética de las instalaciones. Los mismos que incluyen recursos humanos, conocimientos y medios materiales.

CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE se encuentra estructurada tal y como indica el siguiente organigrama:



**Gráfico 2:** Organigrama campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

### **1.1.1 Alta Gerencia**

La dirección de campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute proporciona evidencia de su compromiso en la implementación y desarrollo del Sistema de Gestión y continuamente mejora su efectividad a través de las siguientes actividades:

- Estableciendo una política energética.
- Designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo que gestione la energía.
- Asegurando que los objetivos y metas sean establecidos.
- Comunicando internamente acerca de la importancia de la gestión de la energía en la organización.
- Llevando a cabo revisiones del SGE por la dirección.
- Considerando el desempeño energético en la planificación a largo plazo y asegurando que los Indicadores de Desempeño Energético (IDE) son apropiados para la organización.

### **1.2 Formación del equipo. Roles y responsabilidades**

La Gerencia de CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE designa como Representante de la Gerencia del Sistema de Gestión Energética a la Jefatura de Mantenimiento.

Éste es quien gestiona toda la documentación, además de establecer, mantener y mejorar el SGE, también define y comunica responsabilidades a las personas, con la autorización de la dirección, que ha identificado como necesarias para apoyar las actividades relacionadas con el Sistema de Gestión Energético.

Se encarga de asegurar la correcta planificación de las actividades relacionadas con la gestión de la energía, desarrollando los criterios y métodos necesarios para asegurar la operación.

Por encima de él, sólo se encuentra la decisión última de la Gerencia, a quien debe informar del desempeño del SGE para su revisión y mejora.

Asimismo, se encargará de aprobar las oportunidades de mejora antes de su implementación y favorecer la toma de conciencia en todos los niveles de la organización.

El Representante de la Gerencia debe tener el conocimiento suficiente de las tareas que se llevan a cabo en la organización y que tienen impacto sobre el uso de la energía. Debe poseer formación específica sobre la norma ISO 50001 y conocer la legislación aplicable a las instalaciones en materia de gestión energética.

### **1.2.1 Gestor Energético**

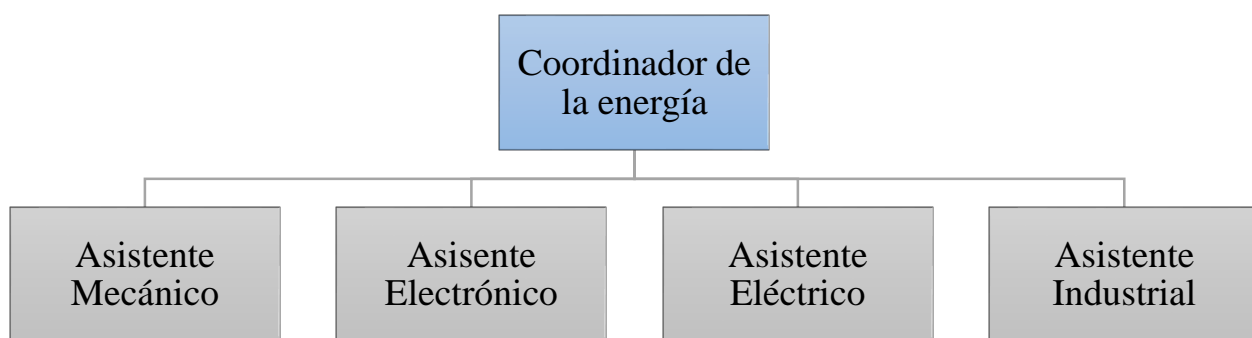
El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute designa como Gestor Energético del Sistema de Gestión Energética al Jefe de Mantenimiento. El mismo en conjunto con el Representante de la Gerencia, se encargará de la gestión energética de las instalaciones de acuerdo a lo establecido en la documentación del SGE.

### **1.2.2 Comité de Energía**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, dispone de un Comité de Energía.

El Comité de Energía está compuesto por Administrador del Campamento, el Representante de Hidropaute y el coordinador Energético.

El organigrama siguiente representa la estructura del Comité de Energía:

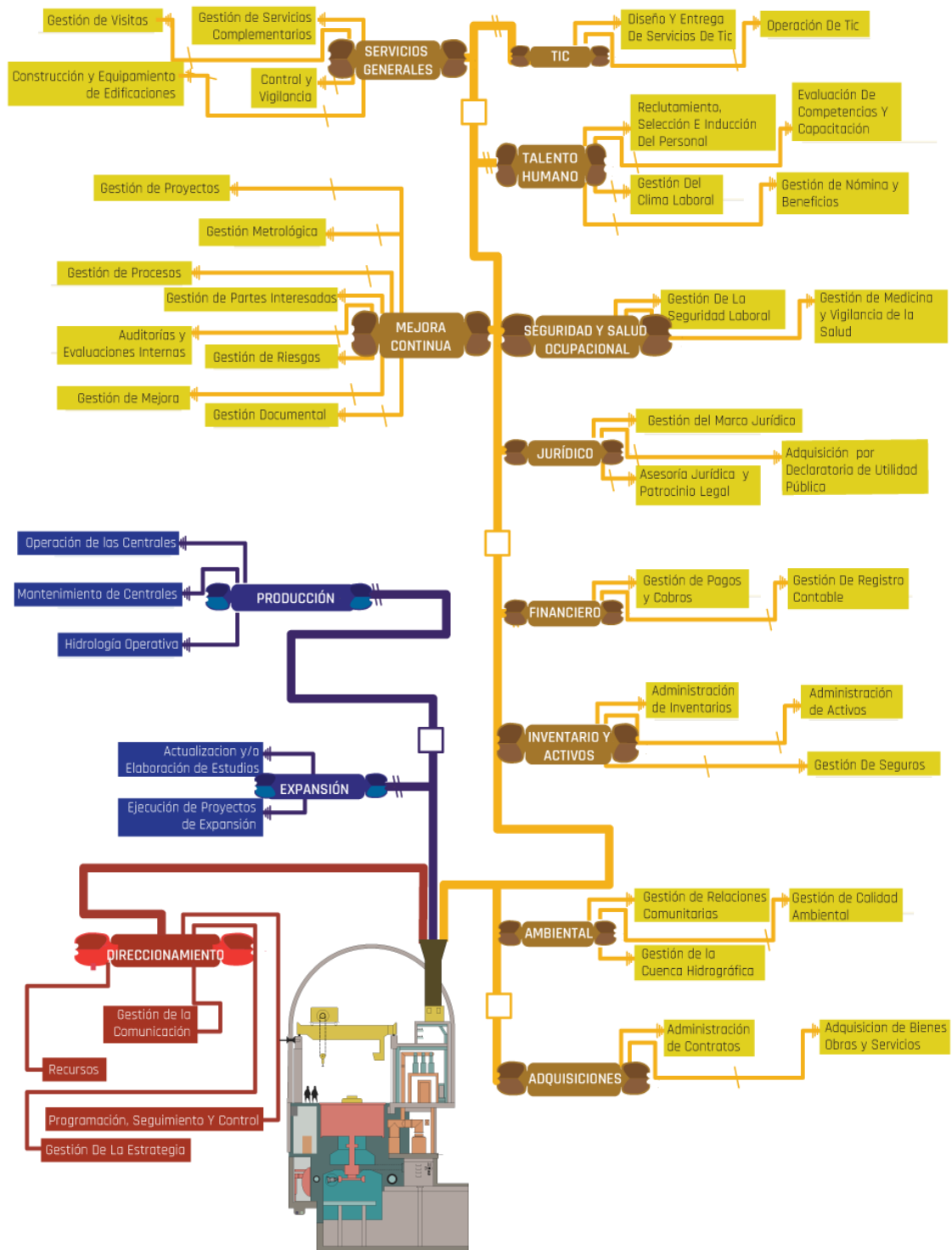


**Gráfico 3:** Comité de energía campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute

**Fuente:** Investigación Directa

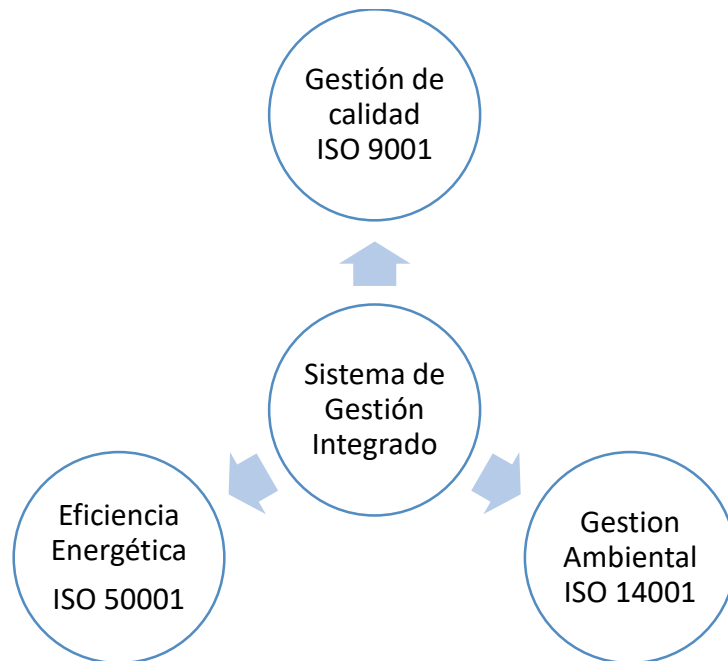
**Elaborado por:** Chacha, 2019

### 1.3 Mapa de procesos Hidropaute



**Gráfico 4:** Mapa de procesos Hidropaute  
**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

#### 1.4 Revisión de su sistema integrado de gestión



**Gráfico 5:** Sistemas Integrado Hidropaute  
**Fuente:** Investigación Directa  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

#### 1.5 Definición de la política energética

##### **Política energética**

Existe el comprometimiento con la mejora continua del desempeño y eficacia del Sistema de Gestión, con la prevención de la contaminación ambiental, los accidentes, enfermedades laborales y la gestión energética en concordancia con los valores corporativos.

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute promoverá todos los recursos humanos, económicos y tecnológicos necesarios para cumplir con esta política y ser una empresa referente en la línea de negocio, con sólida presencia internacional, reconocida por la excelencia de sus colaboradores, la calidad de sus productos y sus servicios, el aporte a la comunidad el cuidado de la naturaleza, el ambiente laboral y el ahorro energético.

- Esquematizar el Sistema de Gestión de eficiencia energética del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

Se presentará el esquema recomendado para el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética, en base a las necesidades del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.



La Tabla 25 muestra el análisis de brechas en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute

**Tabla 25:** Análisis de Brechas

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.1 Requerimientos generales	La organización debe: a) establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGE de acuerdo con los requisitos en esta norma; b) definir y documentar el alcance y límites de su SGE; y c) determinar cómo debe cumplir los requisitos de esta norma a fin de lograr la mejora continua de su desempeño energético y de su SGE.	a) No se dispone de un plan para el cumplimiento de esta norma b) No se define el alcance para el SGE	Elaborar el Plan para el cumplimiento de los requisitos de la norma Establecer el alcance del SGE
4.2 Responsabilidad de la gerencia			

57

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.2.1 Alta gerencia	<p>La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGE y mejorar continuamente su eficacia:</p> <p>a) definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;</p> <p>b) designando un representante de la dirección y aprobando la formación de un equipo de gestión de la energía;</p> <p>c) proporcionando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGE y el desempeño energético resultante;</p> <p>d) identificando el alcance y límites que se deben abordar en el SGE;</p> <p>e) comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización;</p>	<p>a) el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no posee una política Energética.</p> <p>b) el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no dispone de un representante de SGE ni el equipo del SGE.</p> <p>c) el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no ha identificado el alcance y límites que se deben abordar en el SGE.</p> <p>d) No se ha comunicado la importancia de la gestión de la energía dentro del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio</p>	<p>Establecer la Política Energética de acuerdo a las condiciones del campamento.</p> <p>Designar el Representante del SGE y su equipo de trabajo</p> <p>Socializar la importancia del SGE dentro del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute</p> <p>Establece los objetivos del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute para el SGE</p> <p>Definir los IDE del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.</p> <p>Determinar el desempeño energético.</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	f) asegurando que los objetivos y metas energéticos están establecidos; g) asegurando que los IDE 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 informan a intervalos determinados; y j) realizando revisiones por la dirección.	Hidropaute; e) No se tienen establecidos objetivos y metas energéticos; f) No se tienen los IDE para la organización; g) No se ha determinado el desempeño energético ni una planificación a largo plazo; h) Se miden los resultados de la EE y se comunican mensualmente i) No se han realizado revisiones por la dirección.	Comprometer a la empresa la implementación de los literales antes mencionados para el campamento Guarumales.

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.2.2 Representante de la gerencia	<p>La alta dirección debe designar un (unos) representante(s) de la dirección con habilidades y competencias apropiadas, que, con independencia de otras responsabilidades, tenga la responsabilidad y autoridad para:</p> <p>a) asegurarse que el SGE se establece, implementa, mantiene y mejora continuamente de acuerdo con esta norma;</p> <p>b) identificar a una(s) persona(s), autorizada(s) mediante un nivel apropiado de gestión, para trabajar con el representante de la dirección en apoyo de las actividades de gestión de la energía;</p> <p>c) informar a la alta dirección sobre el desempeño energético;</p> <p>d) informar a la alta dirección sobre el desempeño del SGE;</p> <p>e) asegurarse que la planificación de</p>	<p>No se ha nombrado un representante de la Dirección del SGE para:</p> <p>b) No se ha identificado a una(s) persona(s), autorizada(s) mediante un nivel apropiado de gestión, para trabajar con el representante de la dirección en apoyo de las actividades de gestión de la energía;</p> <p>c) informar a la alta dirección sobre el desempeño energético;</p> <p>d) informar a la alta dirección sobre el desempeño del SGE;</p> <p>e) asegurarse que la planificación de las actividades de gestión de la energía está diseñada para apoyar la política energética de la organización;</p>	<p>Nombrar el Representante de la Dirección y de esta manera cumplir con los requisitos de la norma.</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>las actividades de gestión de la energía está diseñada para apoyar la política energética de la organización;</p> <p>f) definir y comunicar las responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;</p> <p>g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse que tanto la operación y control del SGE son eficaces;</p> <p>h) promover la toma de conciencia de la política y objetivos energéticos en todos los niveles de la organización.</p>	<p>f) definir y comunicar las responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;</p> <p>g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse que tanto la operación y control del SGE son eficaces; y</p> <p>h) promover la toma de conciencia de la política y objetivos energéticos en todos los niveles de la organización.</p>	<p>Comprometer la implementación de los literales antes mencionados para el campamento Guarumales.</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.3 Política energética	<p>La política energética debe establecer el compromiso de la organización para lograr la mejora del desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurarse de que:</p> <p>a) es apropiada a la naturaleza y escala del uso y consumo de energía de la organización;</p> <p>b) incluye un compromiso de mejora continua en el desempeño energético;</p> <p>c) incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y metas;</p> <p>d) incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos a los que la organización suscribe</p>	<p>No se ha determinado una Política Energética:</p> <p>a) No es apropiada a la naturaleza y escala del uso y consumo de energía de la organización;</p> <p>b) incluye un compromiso de mejora continua en el desempeño energético;</p> <p>c) incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y metas;</p> <p>d) incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos a los que la organización suscribe relacionados a su uso, consumo y eficiencia</p>	<p>Elaborar la Política Energética.</p> <p>Realizar estudios sobre el consumo de energía para la reducción del mismo.</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>relacionados a su uso, consumo y eficiencia energética;</p> <p>e) proporciona el marco para establecer y revisar los objetivos y metas energéticos;</p> <p>f) apoya la compra de productos y servicios energéticamente eficientes y de diseño para la mejora del desempeño energético;</p> <p>g) sea documentada y comunicada a todos los niveles dentro de la organización; y</p> <p>h) sea revisada periódicamente y actualizada cuando sea necesario.</p>	<p>energética;</p> <p>e) proporciona el marco para establecer y revisar los objetivos y metas energéticos;</p> <p>f) apoya la compra de productos y servicios energéticamente eficientes y de diseño para la mejora del desempeño energético;</p> <p>g) sea documentada y comunicada a todos los niveles dentro de la organización; y</p> <p>h) sea revisada periódicamente y actualizada cuando sea necesario.</p>	<p>Realizar consultorías para el planteamiento de objetivos y metas energéticas</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.4. Planificación energética  4.4.1 Generalidades	<p>La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética.</p> <p>La planificación energética debe ser consistente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren continuamente el desempeño energético.</p> <p>La planificación energética debe implicar una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar el desempeño energético.</p>	<p>El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no tiene una planificación energética.</p>	<p>Realizar la Planificación Energética</p>

Tabla continúa.....



ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.4.2 Requerimientos legales y de otro tipo	<p>La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos a los cuales la organización se suscribe en relación a su uso, consumo y eficiencia energética.</p> <p>La organización debe determinar cómo estos requisitos aplican a su uso, consumo y eficiencia energética y se debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos a los cuales la organización se suscribe, se consideran en el establecimiento, implementación y mantenimiento del SGE.</p> <p>Los requisitos legales y otros requisitos se deben revisar a intervalos definidos.</p>	<p>El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no ha identificado aún los requisitos legales respecto del SGE, si se han implementado, y revisan, se deben determinar para su control</p>	<p>Identificar y cumplir los requisitos legales del SGE</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.4.3 Revisión energética	<p>La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y criterios utilizados para desarrollar la revisión energética deben ser documentados. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:</p> <p>a) analizar el uso y consumo de energía en base a la medición y otros datos, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificar las fuentes actuales de energía;</li> <li>- evaluar el uso y consumo de energía pasado y presente;</li> </ul> <p>b) en base al uso y consumo de energía, identificar las áreas de uso importante de energía, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificar las instalaciones, equipos, sistemas, procesos y personal de trabajo para o en nombre de la organización, que</li> </ul>	Se ha realizado la Revisión Energética, sin embargo no se tiene documentado.	Documentar la Revisión Energética

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>afecten significativamente el uso y consumo de energía;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificar variables que afecten los usos importantes de energía;</li> <li>- determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipos, sistemas, procesos en relación a los usos importantes de energía identificados; y</li> <li>- estimar el uso y consumo de energía futuros;</li> </ul> <p>c) identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético. La revisión energética se debe actualizar a intervalos definidos y en respuesta a cambios en las instalaciones, equipos, sistemas o procesos.</p>		

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.4.4 Línea base energética	<p>La organización debe establecer una(s) línea(s) base(s) de energía usando la información de la revisión energética inicial, considerando un período de datos adecuados al uso y consumo de energía de la organización. Los cambios en el desempeño energético se deben medir contra la(s) línea(s) base(s) de energía.</p> <p>Los ajustes a la(s) línea(s) base(s) se deben hacer en alguno de los casos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los IDE ya no reflejan el uso y consumo de energía de la organización, o</li> <li>- se han producido cambios importantes al proceso, los patrones operacionales o los sistemas de energía, o</li> <li>- están de acuerdo a un método predeterminado.</li> </ul> <p>La(s) línea(s) base(s) de energía se debe mantener y registrar.</p>	Aun no se ha podido determinar la línea base energética	Determinar la línea base energética

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.4.5 Indicadores de desempeño energético	La organización debe identificar los IDE adecuados para el seguimiento y medición del desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDE se debe registrar y revisar regularmente.  Los IDE se deben revisar y comparar con la línea base de energía, cuando sea apropiado	Se tienen IDE, hay que cotejarlos con los del SGE para su cumplimiento	Cotejar los IDE a cumplir y cotejarlos con los del SGE, para su cumplimiento.
4.5 Implementación y operación  4.5.1 Generalidades	La organización debe utilizar los planes de acción y otros productos resultantes del proceso de planificación para la implementación y operaciones.	No existen Planes de Acción Energética aún en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.	Elaborar Planes de Acción Energética para el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.5.2 Competencias, entrenamiento y sensibilización	<p>La organización se debe asegurar que toda persona(s) que trabaje para, o en su nombre, relacionada a usos importantes de energía, sea competente sobre la base de educación, entrenamiento, habilidades adecuados.</p> <p>La organización debe identificar las necesidades de formación asociadas con el control de los usos importantes de energía y la operación de su SGE.</p> <p>Debe proporcionar formación o tomar otras acciones para cumplir estas necesidades.</p> <p>La organización se debe asegurar de que las personas que trabajan para o en su nombre son conscientes de:</p> <p>a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y con los requisitos del SGE;</p> <p>b) sus funciones, responsabilidades y</p>	<p>El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.no ha formado aún un equipo de personas para el manejo de SGE.</p>	<p>Elaborar el plan de formación de personal que estaría a cargo del SGE</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>autoridades en el logro de los requisitos del SGE;</p> <p>c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y</p> <p>d) el impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de energía, de sus actividades y cómo sus actividades y comportamiento contribuyen al logro de los objetivos y metas energéticos, y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.</p>		

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.5.3 Comunicación	<p>La organización debe comunicar internamente en lo que respecta a su desempeño energético y SGE, según sea apropiado al tamaño de la organización. La organización debe establecer e implementar un proceso mediante el cual cualquier persona que trabaje para o en nombre de la organización pueda hacer comentarios o sugerir mejoras al SGE.</p> <p>La organización debe decidir si comunica o no externamente la información acerca de su política energética, SGE y desempeño energético, y debe documentar su decisión. Si la decisión es comunicar externamente, la organización debe establecer e implementar un método para esta comunicación externa.</p>	No se ha determinado la forma de comunicar internamente el desempeño Energético del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.no ha formado aún un equipo de personas para el manejo de SGE	Realizar el instructivo o procedimiento para la Comunicación Interna y Externa de la norma
4.5.4 Documentación	-	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no	Cumplir con la Documentación que requiere el SGE (esto según avancen los

Tabla continúa.....



ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
		ha formado aún un equipo de personas para el manejo de SGE, no tiene aún documentación formal del SGE	cumplimientos de los otros ítems
4.5.4.1 Requisitos de la documentación	<p>La organización debe establecer, implementar y mantener la información, en papel, de manera electrónica o cualquier otro medio, para describir los elementos fundamentales del SGE y su interacción.</p> <p>La documentación del SGE debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) el alcance y los límites del SGE;</li> <li>b) la política energética;</li> <li>c) los objetivos, metas y planes de acción energéticos;</li> <li>d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta norma;</li> </ul> <p>y</p>	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, no tiene aún documentación formal del SGE	Cumplir con la Documentación que requiere el SGE (esto según avancen los cumplimientos de los otros ítems)

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	e) otros documentos determinados por la organización como necesarios.		
4.5.4.2 Control de los documentos	<p>Los documentos requeridos por esta norma y el SGE se deben controlar. Esto incluye la documentación técnica, cuando sea apropiado.</p> <p>La organización debe establecer, implementar y mantener un (unos) procedimiento(s) para:</p> <p>a) aprobar los documentos para adecuación antes de su emisión;</p> <p>b) revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario;</p>	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no tiene el procedimiento para el control de documentos	Elaborar el Procedimiento para el Control de Documentos

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) asegurarse que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;</li> <li>d) asegurarse que las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso;</li> <li>e) asegurarse que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;</li> <li>f) asegurarse que los documentos de origen externo, determinados por la organización como necesarios para la planificación y operación del SGE, están identificados y se controla su distribución; y</li> <li>g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos e identificar adecuadamente los que se mantengan para cualquier propósito.</li> </ul>		
4.5.5 Control operacional	La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con sus usos importantes	Se tienen planificadas operaciones y actividades de mantenimiento relacionadas con los usos de energía, hay que relacionarlos con	Identificar y planificar las operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con los usos importantes de energía

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>de energía y que sean consistentes con su política, objetivos, metas y planes de acción energéticos, con el fin de asegurarse que se lleven a cabo bajo las condiciones especificadas, a través de lo siguiente:</p> <p>a) estableciendo y fijando criterios para la operación y mantenimiento eficaces de los usos importantes de energía, donde su ausencia podría conducir a una desviación importante del desempeño energético eficaz;</p> <p>b) operando y manteniendo las instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con criterios operacionales; y</p> <p>c) comunicando adecuadamente los controles operacionales al personal que trabaja para o en nombre de la organización.</p>	el SGE	

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.5.6 Diseño	<p>La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y el control operacional en el diseño de instalaciones, equipos, sistemas y procesos nuevos, modificados y renovados, que puedan tener un impacto importante en su desempeño energético.</p> <p>Los resultados de la evaluación del desempeño energético se deben incorporar, según sea apropiado, en la especificación, diseño y contratación de actividades del (de los) proyecto(s) pertinente.</p> <p>Se deben registrar los resultados de la actividad de diseño.</p>	No se ha establecido oportunidades de mejora del SGE.	Establecer durante la implementación de la Norma las oportunidades de mejora del SGE del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.5.7 Compra de servicios energéticos, productos, equipos y energía	Cuando se adquieren servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener un impacto en el uso importante de energía, la organización debe informar a los proveedores que la contratación se evalúa parcialmente sobre la base del desempeño energético. La organización debe establecer e implementar los criterios para evaluar el uso, consumo y eficiencia energéticos durante la vida útil de operación, prevista o esperada, cuando se adquieren productos, equipos y servicios que usan energía,. La organización debe definir y documentar las especificaciones de compra de energía, según sea aplicable para el uso eficaz de la energía.	No se tienen determinados criterios para la compra de Servicios energéticos, productos y equipos energía	Realizar Procedimiento para la compra de Servicios Energéticos, Productos y Servicios de Energía
4.6 Verificación			

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.6.1 Monitoreo, medición y análisis	<p>La organización se debe asegurar que las características claves de sus operaciones, que determinan el desempeño energético, se monitorean, miden y analizan a intervalos planificados.</p> <p>Las características claves deben incluir como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) los usos importantes de energía y otras salidas de la revisión energética;</li> <li>b) las variables relevantes relacionadas al uso importante de energía;</li> <li>c) los IDE;</li> <li>d) la eficacia de los planes de acción en el logro de objetivos y metas; y</li> <li>e) la evaluación del consumo de energía real versus el esperado.</li> </ul> <p>Los resultados del seguimiento y</p>	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no realiza monitoreo, medición y análisis de energía.	Determinar si los seguimientos que se mantienen en campamento, son suficientes para determinar el desempeño energético.

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>medición de las características clave se deben registrar.</p> <p>Se debe definir e implementar un plan de medición de energía, apropiado al tamaño y complejidad de la organización y su equipo de seguimiento y medición. La organización debe investigar y responder a desviaciones importantes en el desempeño energético. Los resultados de estas actividades se deben mantener.</p>		

Tabla continúa.....



ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requerimientos legales y de otro tipo	<p>A intervalos planificados, la organización debe evaluar el cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscribe que son relevantes para su uso y consumo de energía.</p> <p>Los registros de los resultados de las evaluaciones de cumplimiento se deben mantener.</p>	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no ha establecido la evaluación de los requisitos legales y otros para su cumplimiento	Evaluar los Requisitos Legales y los otros necesarios para cumplirlos

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	<p>La organización debe llevar a cabo a intervalos planificados auditorías internas para asegurarse que el SGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- es conforme a las disposiciones planificadas para la gestión de la energía incluyendo los requisitos de esta norma;</li> <li>- es conforme con los objetivos y metas energéticos establecidos;</li> <li>- es efectivamente implementado y mejora el desempeño energético.</li> </ul> <p>Se debe desarrollar un plan y programa de auditoría que tome en consideración el estado e importancia de los procesos y áreas a auditar, así como los resultados de las auditorías previas.</p> <p>La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de</p>	El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, no tiene un procedimiento para evaluar el SGE	Desarrollar el Procedimiento de Auditoría Interna del SIG al SGE

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>auditoría.  Los registros de los resultados de auditoría se deben mantener e informar a la alta dirección.</p>		

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.6.4 No-conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva	<p>La organización debe tratar la(s) no conformidad(es) real(es) y potencial(es) haciendo correcciones, y tomando acciones correctivas y acciones preventivas que incluyan lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) revisión de no conformidades o no conformidades potenciales;</li> <li>b) determinar las causas de las no conformidades o no conformidades potenciales;</li> <li>c) evaluar la necesidad de actuar para asegurarse que las no conformidades no ocurran o recurran;</li> <li>d) determinar e implementar la acción necesaria apropiada;</li> <li>e) mantener los registros de las acciones correctivas y preventivas;</li> <li>f) revisar la eficacia de la acción correctiva o preventiva tomada.</li> </ul> <p>Las acciones correctivas y las acciones preventivas deben ser apropiadas a la</p>	<p>El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute no tiene un procedimiento para tratar las no conformidades reales y potenciales, para tomar acciones al respecto</p>	<p>Desarrollar el Procedimiento del no conformidades, Correcciones y Acciones Correctivas y Preventivas del SIG al SGE</p>

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
	<p>magnitud de los problemas reales o potenciales y las consecuencias del desempeño energético encontrado.</p> <p>La organización se debe asegurar de que cualquier cambio necesario se incorpore al SGE.</p>		

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.6.5 Control de registros	La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGE y de esta norma y los resultados del desempeño energético logrado. La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y conservación de documentos. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a la actividad pertinente.	No se ha determinado registros formales para el SGE	Determinar en la implementación los registros necesarios del SGE
4.7 Revisión de la gerencia			
4.7.1 Generalidades	La alta dirección debe, a intervalos planificados, revisar el SGE de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Se deben mantener registros de la revisión por la dirección.	No se ha establecido la Revisión por la Dirección	Procedimental la Revisión por la Dirección, adecuarlo del SIG

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.7.2 Input a la revisión de la gerencia	<p>La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) acciones de seguimiento desde revisiones previas por la dirección;</li> <li>b) revisión de la política energética;</li> <li>c) revisión del desempeño energético y los IDE relacionados;</li> <li>d) resultados de la evaluación del cumplimiento con los requisitos legales y los cambios en los requisitos legales y otros a los cuales la organización suscriba;</li> <li>e) el grado al cual se han cumplido los objetivos y metas energéticos;</li> <li>f) los resultados de la auditoría del SGE;</li> <li>g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;</li> <li>h) el desempeño energético proyectado para el período siguiente; y</li> <li>i) las recomendaciones para la mejora.</li> </ul>	No se tiene establecido el procedimiento para la revisión por la Dirección	Desarrollar el Procedimiento de la Revisión por la Dirección del SIG al SGE.

Tabla continúa.....

ANÁLISIS DE BRECHAS		<u>RGE – SGE- MNB - 03</u>	
Punto de la norma ISO 50001	Requerimientos ISO 50001	Situación en la Industria	Brechas identificadas
4.7.3 Output de la revisión de la gerencia	Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones o acciones relacionadas con: a) cambios en el desempeño energético de la organización; b) cambios a la política energética; c) cambios al IDE; d) cambios a los objetivos, metas u otros elementos del SGE, consistentes con el compromiso de la organización para la mejora continua; y la asignación de los recursos.	No se ha establecido la Revisión por la Dirección	Adecuarle el Procedimiento de la Revisión por la Dirección del SIG al SGE

Elaborado por: Chacha, 2019.



## **2. Requisitos Legales**

### **2.1 Estado actual de control requisitos legales inherentes a la gestión de energía.**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, por medio del Representante de la Dirección, se encarga de revisar de forma anual el inventario de requisitos legales aplicables en materia de energía y de evaluar el cumplimiento del mismo.

La identificación y evaluación de los requisitos legales de aplicación a la organización queda reflejada el documento.

### **2.2 Levantamiento y definición de los requisitos legales**

**Tabla 26:** Matriz requisitos legales campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute

Matriz de Requisitos Legales						RGE – SGE- MNG - 03
Pliego Tarifario						
Arconel 049/15	Pliego Tarifario	Rango de Consumo	Demanda (USD/kW)	Energía (USD/kWh)	Comercialización (USD/consumidor)	Cumplimiento
		L-V 8h00 hasta 18h00	4,576	0,093	1,414	Si
		L-V 18h00 hasta 22h00		0,107		
		L-V 22h00 hasta 8h00		0,075		
		S,D,F 18h00 hasta 22h00		0,093		
Leyes						
código	Nombre	Descripción	Estatus	Vigencia desde	Observaciones	Cumplimiento
ROS 116	Ley Orgánica de Defensa del Consumidor	Contiene disposiciones de defensa al consumidor para los servicios públicos domiciliarios.	Vigente	10/7/2000	Preocuparse de no afectar el medio ambiente mediante el consumo de bienes o servicios que puedan resultar peligrosos en ese sentido	

### Regulaciones

Código	Nombre	Descripción	Vigente desde	Reformado por	vigencia desde	Cumplimiento
ARCONEL 002/17	Procedimiento para la imposición de sanciones	La aplicación de estas sanciones no excluye de las acciones de carácter penal o de responsabilidad civil para el resarcimiento de daños y perjuicios, cuando hubiere lugar.	14/3/2017			la empresa no ha tenido sanciones de parte del ente regulador ARCONEL
ARCONEL 003/16	Requerimientos para la supervisión y control en tiempo real del Sistema Nacional Interconectado	Establece los requerimientos que deben cumplir los participantes del Sector Eléctrico Ecuatoriano – SEE, en los aspectos relacionados con la supervisión y control en tiempo real del SNI, que realiza el Operador Nacional de Electricidad, CENACE	14/10/2016			La empresa realiza una recertificación vía anual de sus puntos de medición con el CENACE

ARCONEL 001/15 Reformada	Punto de entrega y condiciones técnicas financieras para la prestación del servicio público de energía eléctrica a consumidores del servicio eléctrico (Regulación No. ARCONEL 001/15)	Definir el punto de entrega entre la distribuidora y el consumidor final como parte del proceso de atención del suministro, así como la definición de aspectos técnicos, económicos y financieros relacionados con los activos requeridos para el suministro del servicio público de energía eléctrica al consumidor.	18/3/2015	Resolución 004/16 - Reforma a la Regulación 001/15	9/3/2016	Este punto fue definido con la empresa distribuidora ELEPCO S.A y se mantiene, no es sujeto a renovación.
CONELEC 002/10	Distancias de Seguridad (Regulación No. CONELEC 002/10)	Determinación de distancias de seguridad entre la red eléctrica y las edificaciones, a fin de limitar el contacto y acercamiento de las personas, con el propósito de salvaguardar la integridad física de las personas.	6/5/2010			Estas distancias las cumple la empresa y la empresa eléctrica de control no ha emitido observaciones al respecto.

Elaborado por: Chacha, 2019


### 3. Revisión energética y línea de base energética

#### 3.1 Criterios de la revisión energética

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute establece una metodología que permite realizar la revisión energética de las instalaciones y establecer la línea de base de la energía, identificando los usos y consumos energéticos asociados a las actividades propias de la organización y evaluándolos posteriormente, con el fin de conocer aquellos que puedan resultar significativos.

#### 3.2 Identificación de los Usos significativos de energía, USE

**Tabla 27:** Matriz para la identificación y evaluación de la energía del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute

Matriz para identificación y evaluación de consumos y usos de energía							<u>RGE – SGE-</u> <u>MNS - 03</u>
Energía	Área	Variables que afectan al consumo energético	Método medida: M:medio C: Calculado E: estimado	Consumo kWh	Significativo	No Significativo	
Electricidad	Oficinas	Tiempo de uso, potencia de los equipos	E	14.975.806	X		
	Villas	Tiempo de uso, potencia de los equipos	E	305.799		X	
	Bloque de departamentos	Tiempo de uso, potencia de los equipos	E	15.281.605	X		
	Centros recreacionales	Tiempo de uso, potencia de los equipos	E	3.580.094		X	
	Talleres y bodega	Tiempo de uso, potencia de los equipos	E	3.825.719	X		

Elaborado por: Chacha, 2019

## 4. Desempeño energético

### 4.1 Líneas base

La línea base de la empresa y del uso significativo de energía se encuentra desarrollada en páginas anteriores.

### 4.2 Indicadores de Desempeño Energético (IDEns)

La organización lleva a cabo su control energético mediante el análisis de una serie de indicadores de desempeño energético, coherentes con las líneas base establecidas, tal y como se detalla en el procedimiento de los Indicadores de Desempeño energético.

**Tabla 28:** Consumo Anodizado 2019

Tonelada - Energía Eléctrica (Kwh)		<u>RGE – SGE- MNI - 03</u>	
2019			
MESES	Producción (Toneladas)	TOTAL MES (KWh)	Tonelada / kWh
ENERO	525,42	<b>453.149,32</b>	0,862453705
FEBRERO	518,20	<b>511.794,74</b>	0,987645924
MARZO	660,01	<b>624.585,43</b>	0,946332181
ABRIL	573,62	<b>617.229,90</b>	1,076019868
MAYO	666,94	<b>719.065,44</b>	1,078152822
JUNIO	459,47	<b>444.945,91</b>	0,968395612
JULIO	604,09	<b>575.415,96</b>	0,952539807
AGOSTO	491,93	<b>483.706,38</b>	0,983278533
SEPTIEMBRE	470,37	<b>491.999,41</b>	1,045984224
OCTUBRE	588,95	<b>518.866,63</b>	0,881004836
NOVIEMBRE	615,02	<b>484.052,19</b>	0,787047851
DICIEMBRE	580,10	<b>449.719,14</b>	0,775244449

**Elaborado por:** Chacha, 2019







**Gráfico 6:** Tonelada vs kWh  
Fuente: Investigación Directa

### 4.3 Medidas de ahorro energético (MAEs)

En base a los consumos y visualización de los procesos inmersos dentro de la tecnología se plantea las siguientes oportunidades de mejora dentro de las diferentes áreas.

**Tabla 29:** Oportunidades de mejora de las áreas de la empresa

<b>Oportunidades de mejora y Desempeño energético</b>		<b>RGE-SGE-MNO - 03</b>
<b>OFICINAS</b>		<b>Imagen</b>
P1	Cuando existen cortes de energía por lo general las computadoras de las oficinas sufren daños, especialmente en sus fuentes. Por lo que se recomienda la instalación de reguladores y de UPS.	
P2	En las oficinas existen calentadores de ambiente, los cuales han sufrido daños por la variación de voltaje, por lo que se recomienda un uso racional de dichos aparatos.	
<b>VILLAS</b>		
	En las villas existen aparatos electrodomésticos, tales como: lavadoras, secadoras, cocinas de inducción, calentadores de agua, microondas, luces incandescentes. Se recomienda racionalizar el uso de los mismos cuidando de desconectar los equipos luego de su uso	
<b>BLOQUE DE DEPARTAMENTOS</b>		
	En los departamentos existen aparatos electrodomésticos, tales como: lavadoras, secadoras, cocinas de inducción, calentadores de agua, microondas, luces incandescentes. Se recomienda racionalizar el uso de los mismos cuidando de desconectar los equipos luego de su uso	

Elaborado por: Chacha, 2019



## 5. Implementación y operación del SGen

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute desarrolla, en base a los usos significativos identificados, la priorización de las oportunidades de mejora identificadas y las conclusiones obtenidas en las reuniones del Comité de Energía, un Plan de Acción de la Energía anual.

Los objetivos del Plan de Acción de la Energía se establecerán de forma coherente con la política energética y el compromiso de mejora continua, y considerando los requisitos de la norma de referencia y los requerimientos legales.

El Plan de Acción de la Energía, que contempla las responsabilidades, los plazos y los medios a emplear para alcanzarlos, queda reflejado en el procedimiento de objetivos.

A continuación, se presenta el registro de los planes de acción de energía

**Tabla 30:** Planes de acción en las Villas

PLANES DE ACCIÓN DE LA ENERGÍA				<u>RGE-SGE- MNP- 03</u>
Objetivos	Metas	Tiempo	IDEs	Responsable
Reducir en un 20% del consumo de la energía eléctrica y vibraciones en las villas.	Cambio de tecnología	1 año	Consumo de Electricidad (kWh consumidos)	Eléctricos área de mantenimiento
	Cambio de instalaciones	1 año	Consumo de Electricidad (kWh consumidos)	Eléctricos área de mantenimiento

Elaborado por: Chacha, 2019

**Tabla 31:** Planes de acción en Talleres y bodega

<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Tiempo</b>	<b>IDEs</b>	<b>Responsable</b>
Reducir en un 20% el consumo de energía eléctrica en talleres y bodega	Cambio de tecnología	1 año	Consumo de Electricidad (kWh consumidos)	Eléctricos y mecánicos del área de mantenimiento
	Cambio de instalaciones	1 año	Consumo de Electricidad (kWh consumidos)	Eléctricos y mecánicos del área de mantenimiento

Elaborado por: Chacha, 2019

**Tabla 32:** Planes de acción en el bloque de departamentos

<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>
Reducir en un 20% el consumo de energía eléctrica en talleres y bodega	Cambio de tecnología	1 año	Eléctricos y mecánicos del área de mantenimiento
	Cambio de instalaciones	1 año	Eléctricos y mecánicos del área de mantenimiento

Elaborado por: Chacha, 2020

## **6. Implementación y operación**

### **6.1 Control Operacional**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute presta especial atención a las operaciones y tareas de mantenimiento que puedan afectar al desempeño energético de la organización. En este sentido el gestor energético será responsable de que se aplique el procedimiento consumos y usos energéticos que se presentan a continuación. Para la realización del registro del control operacional se detalla en el anexo 5 cada uno de los procedimientos.

**Tabla 33:** Control Operacional campamento Guarumales

<b>Control Operacional</b>				<b><u>RGE-SGE- MNC- 03</u></b>	
<b>CENTRO DE COSTO</b>	<b>SUBPROCESO / COMPONENTE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MATERIALES / RECURSOS</b>	<b>Cambios Necesarios</b>	<b>Control</b>
VILLAS	1.1.24-Control eléctrico general	Tableros de potencia (reajuste, revisión terminales, luces indicadoras, breakers)	pilotos, pulsadores y selectores averiados	Realizar una revisión periódica de terminales, luces, breakers ya que si los componentes se encuentren averiados consumiendo energía sin estar funcionando como en el caso de las luces piloto que pueden quedar con una luz intermitente.	DICHAS ACTIVIDADES SE DEBEN REALIZAN EN TODAS LAS ÁREAS DEL CAMPAMENTO QUE CONTENGAN MATERIALES, EQUIPOS ENTRE OTROS COMPONENTES UTILIZADOS
VILLAS	1.1.17- electrodomésticos	Revisión de tomas y el buen uso de los aparatos	Cortapicos, ups	Realizar un control por horas de uso de elementos eléctricos para así poder realizar mantenimientos preventivos, para poder evitar fallos y pérdidas de energía.	
VILLAS	1.1.16-Luces incandescente	Cambio de tecnología	Luces LED	Se debe reemplazar las luces incandescentes por luces LED	

<b>Control Operacional</b>				<b><u>RGE-SGE- MNC- 03</u></b>	
<b>CENTRO DE COSTO</b>	<b>SUBPROCESO / COMPONENTE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MATERIALES / RECURSOS</b>	<b>Cambios Necesarios</b>	<b>Control</b>
VILLAS	1.2.24-Control eléctrico general	Revisión de cableado	Cables, brakers	Cambio de cableado en las villas	
VILLAS		Tableros de potencia (reajuste, revisión terminales, luces indicadoras, breakers)	pilotos, pulsadores y selectores averiados	Realizar una revisión periódica de pulsadores para su correcto funcionamiento y no consuman energía innecesaria en el caso de estar averiados	
BLOQUES DE DEPARTAMENTOS	1.1.17- electrodomésticos 1.1.16-Luces incandescente	Revisión de tomas y el buen uso de los aparatos	Cortapicos, ups	Realizar un control por horas de uso de elementos eléctricos para así poder realizar mantenimientos preventivos, para poder evitar fallos y pérdidas de energía.	
BLOQUES DE DEPARTAMENTOS		Cambio de tecnología	Luces LED	Se debe reemplazar las luces incandescentes por luces LED	
CENTROS RECREACIONALES	1.2.24-Control eléctrico general	Tableros de potencia (reajuste, revisión terminales, luces indicadoras, breakers)	pilotos, pulsadores y selectores averiados	Realizar una revisión periódica de pulsadores para su correcto funcionamiento y no consuman energía innecesaria en el caso de	

<b>Control Operacional</b>				<b><u>RGE-SGE- MNC- 03</u></b>	
<b>CENTRO DE COSTO</b>	<b>SUBPROCESO / COMPONENTE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>MATERIALES / RECURSOS</b>	<b>Cambios Necesarios</b>	<b>Control</b>
				estar averiados	
CENTROS RECREACIONALES	3.1.3-Calefones, 3.1.4-Equipos de gimnasio	Revisión y reajuste de bombas	Medidores de corriente, medidores de vibración	Cambio de rodamientos	
CENTROS RECREACIONALES		Revisión de breakers	Multímetros, desarmadores	Cambio de breakers	
CENTROS RECREACIONALES		Revisión de conexiones	Multímetros, desarmadores	Control y cambio de conexiones	

**Elaborado por:** Chacha, 2010

**Tabla 34:** Mantenimientos predictivos y control del campamento

Mantenimientos Predictivos				RGE-SGE- MNV- 03	
CENTRODECOSTO	PROCESO EQUIPO	SUBPROCESO / COMPONENTE	ACTIVIDAD	CAMBIOS NECESARIOS	CONTROL
TALLERES	_6.15_PREDICTIVO A	6.15.1-Vibraciones	Análisis de vibraciones de máquinas en planta	Revisión Periódica de motores, bombas o demás aparatos eléctricos y electrónicos que puedan provocar vibraciones ya que se desbalancea el equipo provocando alteraciones internas como en los rodamientos, ejes entre otros por esto se debe realizar un mantenimiento programado o en el caso de ser necesario sustituirlos.	DICHAS ACTIVIDADES SE DEBEN REALIZAN EN TODAS LAS ÁREAS DE LA EMPRESA QUE CONTENGAS LOS MATERIALES, EQUIPOS ENTRE OTROS COMPONENTES UTILIZADOS
TALLERES	_6.15_PREDICTIVO A	6.15.2-Ultrasonido	Análisis de ultrasonido de máquinas en planta y herramental	Usos de EPP para disminuir el impacto a los empleados de la planta.	
TALLERES	_6.15_PREDICTIVO A	6.15.3-Termografía	Análisis de termografía de máquinas en planta y hornos	Colocación de sensores de temperatura y utilización de aparatos	

Mantenimientos Predictivos				RGE-SGE- MNV- 03	
CENTRODECOSTO	PROCESO EQUIPO	SUBPROCESO / COMPONENTE	ACTIVIDAD	CAMBIOS NECESARIOS	CONTROL
			de combustión	electrónicos para la medición termografía, posterior tomar acciones si en alguna parte ya sea interior o exterior exista pérdidas de energía térmica o eléctrica y realizar las correcciones necesarias	
TALLERES	_6.15_PREDICTIVO A	6.15.4-Analisis de aceite	Análisis de aceite en sistemas hidráulicos de planta	Control de aceite que se encuentren en los niveles establecidos, y la revisión de las características técnicas del aceite que se está utilizando en caso de ser necesario uno de diferentes características realizar el cambio	
TALLERES	_6.16_PREDICTIVO B	6.16.1-Transformadores	Mantenimiento general	Revisión Periódica de transformadores. Cables abastecedores de energía tanto entrada como salidas	
TALLERES	_6.16_PREDICTIVO B	6.16.2-Tanques diésel	Limpieza general	Limpieza de los tanques de diésel con	

Mantenimientos Predictivos				RGE-SGE-MNV- 03	
CENTRODECOSTO	PROCESO EQUIPO	SUBPROCESO / COMPONENTE	ACTIVIDAD	CAMBIOS NECESARIOS	CONTROL
				materiales que no tengan impacto ambiental o sean corrosivos para el tanque y con el mantenimiento se evitará que exista mayor poder calórico así se optimizará el consumo de energía para producir menos contaminantes para el ambiente.	
TALLERES	_6.16_PREDICTIVOB	6.16.4-Pozos	Revisión y/o inspección de bombas	Realizar un mantenimiento de las bombas tanto exterior como interiormente, así como el control del consumo de energía y la eficiencia que está trabajando	
TALLERES Y BODEGA	_6.16_PREDICTIVOB	6.16.5-Central telefónica	Mantenimiento general	Control o cambio de cables de telefonía, indicadores luminosos, Caja general	

Elaborado por: Chacha, 2019



## **6.2 Recursos humanos y formación**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute considera un aspecto fundamental la toma de conciencia de todo el personal que trabaja para la organización o en su nombre para conseguir la máxima eficacia del SGE.

La identificación de las necesidades de capacitación en temas relacionados con los usos y consumos de energía y la operación del SGE, es llevada a cabo por el Representante de la Dirección a raíz del estudio de las no conformidades detectadas, la comunicación por parte de alguna de las áreas, la modificación de las actividades implicadas en el SGE, etc.

Las necesidades detectadas se intentarán subsanar con la mayor celeridad posible, mediante una propuesta de formación que será comunicada a la Dirección y aprobada por esta, que pueden incluir charlas, cursos, entre otros.

El siguiente cronograma de capacitaciones se realizará a los trabajadores de todas las áreas en diferentes jornadas de trabajo: Primera jornada: 7h30 - 12h30, Personal Administrativo: 07h30, Segunda jornada: 14h30 - 18h30.

**Tabla 35: Plan de Capacitación**

<b>Plan de Capacitación</b>		
<b>Tema</b>	<b>Encargado</b>	<b>Fechas Establecidas</b>
Concientización de la energía eléctrica en los hogares	Comité de Energía	Mayo – junio 2020
Concientización de la energía dentro del campamento	Comité de Energía	Junio – julio 2020
Sociabilización sobre eficiencia energética, línea base del campamento y oportunidades de mejora	Comité de Energía	Julio - agosto

**Elaborado por:** Chacha, 2029 – Comité de Energía

Una vez aprobado por la Gerencia, la planificación de la capacitación quedará registrada en el registro del Plan anual de capacitación que se muestra a continuación.

**Tabla 36: Registro de Capacitación**

		<b>REGISTRO DE CAPACITACIÓN</b>		<b>Código: RGE-SGE-MNT- 03</b>
				N° de Página:
<b>ASISTENCIA</b>				
Hora de Inicio :	Hora de terminación:	N° de Asistentes:	Fecha:	
<b>Tema:</b>				
<b>Expositor:</b>				<b>Firma:</b>
<b>N°</b>	<b>ASISTENTES: APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>Área</b>	<b>Firma</b>	

Elaborado por: Chacha, 2029

Una vez transcurrido un período conveniente, el Representante de la Gerencia es responsable de evaluar la eficacia de la formación planificada.

El nuevo personal que comienza a trabajar en las instalaciones recibe una inducción inicial formada por:

Concientización en “Buenas Prácticas Energéticas”.

Comunicación de la Política Energética del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute y de la existencia del SGE.

### **6.3 COMUNICACIÓN**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute establece las siguientes pautas para la comunicación interna del desempeño energético y del SGE:

#### Comunicación Interna

La comunicación interna, entre los diversos niveles de la organización, se realiza mediante:

- Envío de correos electrónicos informativos,
- Información a través de WhatsApp,
- Charlas anuales del Comité de Energía en eventos internos procedimiento objetivo alcance responsabilidades.
- La comunicación en el sistema de gestión de energía se realizará internamente, en el siguiente documento de la alta dirección queda especificado que no se realizará la comunicación externa

El presente documento tiene como objetivo informar la resolución tomada por gerencia con respecto a la comunicación que se llevará a cabo de la implementación de la norma ISO 50001 en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, la cual es la siguiente:

- a) La comunicación externa NO se realizará.

Atentamente;

.....

Ing. Raúl Castillo

**JEFE DE SERVICIOS GENERALES**

## **6.4 Documentación**

### **Documentación y control de documentos**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute dispone del procedimiento general de las oportunidades de mejora -Control de la documentación para identificar y mantener todos los documentos que integran el SGE:

- Manual de Gestión Energética
- Procedimientos
- Instructivos
- Registros

El Representante de la Dirección conserva todos los documentos en formato electrónico y se asegura de facilitar el acceso a las personas autorizadas que los necesiten y preservarlos de personas no autorizadas para su uso.

Como norma, toda documentación debe ser consultada en el origen al momento de ser necesitada.

A continuación se muestra la tabla de los registros y procedimientos generados.

**Tabla 37:** Registros y Procedimientos del sistema

<b>NOMBRE</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>PRODECIMIENTO</b>
Consumo de energía eléctrica	RGE – SGE – CDE - 01	PR-SGE-MNE-001
Consumo de diésel	RGE – SGE – CDD - 01	PR-SGE-MNE-001
Consumo de Glp	RGE – SGE – CDG - 01	PR-SGE-MNE-001
Línea Base	RGE – SGE – CDL - 01	PR – SGE – CDL – 001
Consumo eléctrico Anodizado (uso significativo de energía)	RGE – SGE – ANE - 01	PR-SGE-MNE-001
Línea base Anodizado	RGE – SGE – ANL – 02	
Brechas Identificadas	RGE – SGE – MNB- 03	
Sistemas legales	RGE – SGE – MNG - 03	
Uso significativo	RGE – SGE – MNS - 03	
Indicadores de Desempeño	RGE – SGE – MNI - 03	PR – SGE – MNI – 03
Oportunidades de mejora	RGE – SGE – MNO - 03	
Planes de energía	RGE – SGE – MNP - 03	PR – SGE – MNP – 03
Control Operacional	RGE – SGE – MNC - 03	PR – SGE – MNC - 03
Mantenimiento predictivo	RGE – SGE – MNV - 03	PR-SGE-MNT-006
Capacitación	RGE – SGE – MNT - 03	PR-SGE-MNF-003.
Medición	RGE – SGE – MNM - 03	
Calibración equipos	RGE – SGE – MNB - 03	
Adquisición de Productos	RGE – SGE – MNA - 03	PR – SGE – MNA - 03
No Conformidades		PR-SGE-MNN-005
Control de Documentos		PR-SGE-CDD-04

**Elaborado por:** Chacha. 2019

Los registros se consideran un tipo especial de documento, en los que se evidencia del desempeño alcanzado. Por tanto, es de aplicación para los mismos las reglas ya explicadas para cualquier otro tipo de documento.

## **6.5 Otras áreas del SGen: adquisiciones y diseño**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute considera las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones modificadas o renovadas, de equipos y procesos que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético. Para cada nuevo proyecto se analizará el impacto energético de las diferentes alternativas técnicas consideradas, de manera que se tenga en cuenta este análisis del desempeño energético en el proceso de decisión.

Los resultados de esta actividad de diseño, considerando el desempeño energético, quedarán registrados en la memoria justificativa del proyecto correspondiente.

### **Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.**

Cuando el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute adquiera servicios de energía, productos o equipos que tengan o puedan tener un impacto en el uso significativo de la energía, se informará a los proveedores que las decisiones de compra serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

El proceso de decisión de compra incluirá un análisis del impacto energético de cada una de las diferentes alternativas técnicas consideradas, de manera que se tenga en cuenta este análisis del desempeño energético.



**Tabla 38:** Adquisición de Productos

Registro de Adquisición de Productos, equipos y servicios							PR-SGE-MNA-03
Proveedor	Características generales del producto, equipo o servicio	Tipo de Energía	Impacto Ambiental	Consumo de energía	Monto \$	Aplica Si/No	Observaciones
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Elaborado por: Chacha, 2019

## 7. Verificación

### 7.1 Procedimiento de medición

### 7.2 Verificación de Desempeño

### 7.3 Calibración del equipo de Medición

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute establece los criterios para el seguimiento y medición de los usos y consumos energéticos.

El seguimiento del desempeño energético y los correspondientes IDE definidos se registran en el documento que se muestra a continuación de Seguimiento y control.

**Tabla 39:** Verificación de desempeño del campamento

<b>SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN</b>		<b><u>RGE-SGE-MNM- 03</u></b>	
<b>Año</b>	<b>Consumo real (kWh)</b>	<b>Consumo esperado (kWh)</b>	<b>Desviación (%)</b>
2019	9.347,31	7.477,85	20%

Elaborado por: Chacha, 2019

En el caso de que se den desviaciones entre el consumo real y la línea base superiores al 5%, el Gestor Energético activará una investigación para valorar la situación. En el caso de que la desviación se mantenga durante más de tres periodos consecutivos, la situación se presentará ante el Comité de Energía.

Se dispone de un Plan de Medición Energética que incluye el aseguramiento de la información exacta y repetible de los instrumentos utilizados. Este plan es revisado anualmente.

**Tabla 40:** Calibración equipos de medición del campamento

<b><u>RGE-SGE- MNB- 03</u></b>							
<b>Punto de medición</b>	<b>Parámetro a medir</b>	<b>Periodicidad de la lectura</b>	<b>Tipo de Comunicación / Registro</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Aseguramiento de la medida</b>	<b>Costo (nuevos puntos de medida)</b>
Medidor 1	kWh	diarias	Scada y manuales	Medidores de energía	Centro de Control	calibración	

Elaborado por: Chacha, 2019

## **8. Auditorías internas**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute realiza auditorías internas como mínimo una vez al año para conocer el grado de aplicación del SGE implantado y su conformidad de acuerdo a la política energética, objetivos y metas y el resto de requerimientos de la organización.

La preparación, ejecución e informe de las mismas, se establece en base a lo definido en el documento y procedimiento Auditorías internas y gestión de no conformidades.

### **No conformidades**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute establece una sistemática para la detección, la investigación y el registro de las no conformidades reales y potenciales relativas al SGE e inicia acciones correctivas y preventivas para su gestión.

Esta sistemática se documenta en el registro de Auditorías internas y gestión de no conformidades.

Se realiza un seguimiento de las no conformidades mediante el registro Seguimiento de no conformidades que se muestra a continuación.

### **9. Revisión por la Dirección**

El campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute revisa periódicamente su SGE para comprobar su adecuación a la realidad de la organización y realizar su modificación, en caso necesario, para su correcta aplicación. Esta revisión es realizada por la Gerencia al menos una vez al año.

Las revisiones gerenciales se llevarán a cabo, como mínimo, teniendo en cuenta los siguientes documentos que deberá preparar el Representante de la Gerencia:

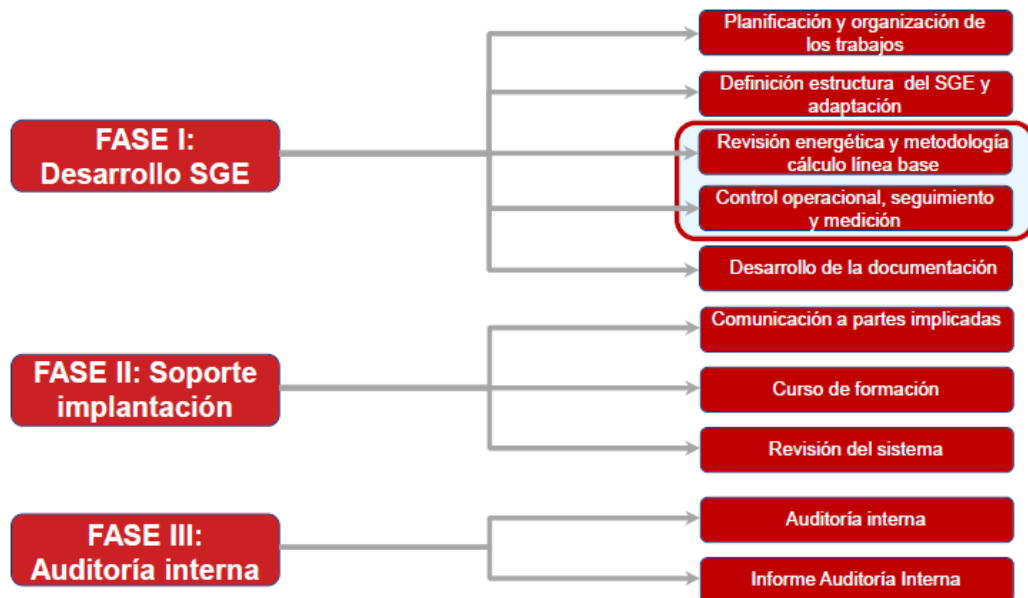
- Acciones de seguimiento de las revisiones por la dirección del periodo anterior.
- Política Energética y su revisión.
- Matriz actualizada de revisión energética, incluyendo los consumos energéticos esperados para el próximo período.

- Evaluación del cumplimiento legal.
- Grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas.
- Resultados de las auditorías internas y/o externas.
- Resumen de no conformidades, acciones correctivas y preventivas incluyendo el estado en el que se encuentran.
- Recomendaciones para la mejora, incluyendo las oportunidades de ahorro detectadas.
- Desempeño energético global de la organización, así como los IDE empleados para el análisis del mismo.
- Otros asuntos que la Dirección estime oportunos.

El Representante de la Gerencia debe modificar todos aquellos documentos que lo precisen tras las decisiones tomadas por la Gerencia.

## Sistema de Gestión de Eficiencia energética

### Fases del Sistema



**Gráfico 7.** Modelo del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética  
Elaborado por: Chacha, 2019.

La revisión energética es una de las etapas consideradas clave. En donde una vez identificadas las áreas de consumo se deberá desarrollar un balance energético, a partir de una lógica de recopilación de datos, Gráfico 7.

La metodología a aplicar se detalla a continuación:

### **Entendimiento de los procesos y de las áreas de consumo energético englobados en cada proceso.**

1. Se deberá efectuar una recopilación de datos propios del sistema de control y un análisis de los mismos para realizar el balance energético.
2. Se deberá decidir conjuntamente con el cliente la implantación de las mejoras propuestas en la auditoría energética si la hubiere.

3. Se deberá definir el nivel de detalle que se pretende alcanzar con las áreas de consumo del campamento.
4. Se deberá elaborar una matriz de áreas de consumo que será el camino a la realización del balance de energía.
5. Se deberá estudiar la estructura de obtención de datos para los indicadores de seguimiento:
  - Asociación de las áreas de consumo a los vectores energéticos de los procesos y subprocesos.
  - Tipologías de equipos.
  - Calibración y validación de los datos para el posterior control operacional

Con la información que se obtuvo en la revisión energética se debe analizar el desempeño energético y trasladar al cálculo de la línea base mediante una herramienta de simulación:

- Establecer una línea de base de la energía: Es decir una referencia cuantitativa usada como base de comparación del desempeño energético.
- Definir y calcular Indicadores de Desempeño Energético (IDEn): Estos deben ser adecuados a la actividad de la organización y que permitan el seguimiento del desempeño de la misma.

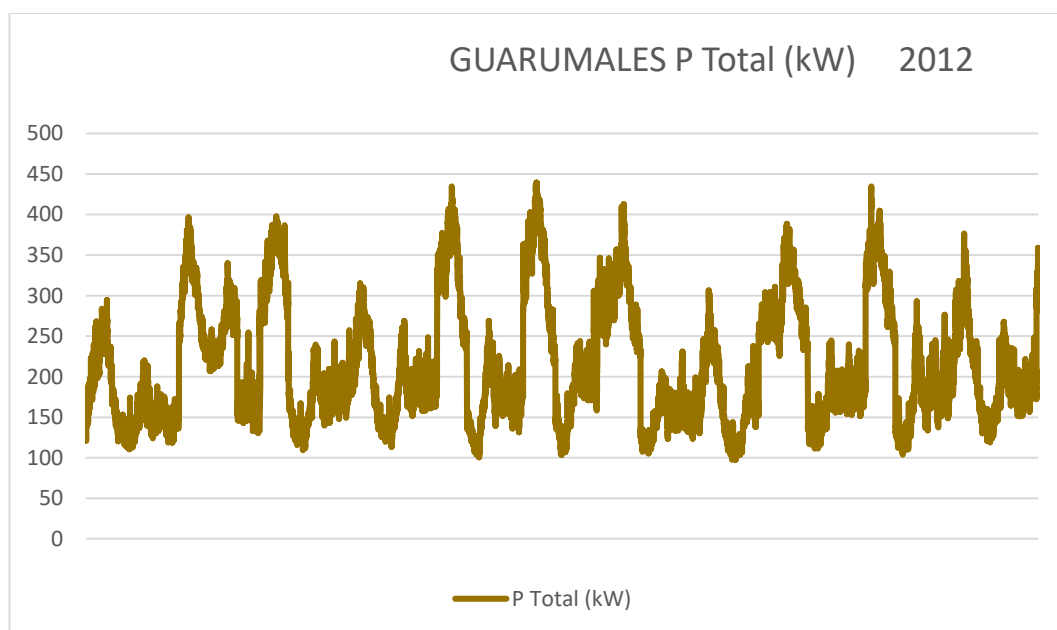
Dentro de los principales indicadores a tener en cuenta, se pueden mencionar los siguientes:

- Consumo eléctrico por trabajador (kWh/trabajador)
- Consumo eléctrico por superficie climatizada (kWh/m<sup>2</sup>)
- Consumo energético total por grado día (kWh/GD)
- Consumo de gas natural por grado día de calefacción (kWh/GDc)
- Consumo energético total por irradiación solar (kWh/(kWh/m<sup>2</sup>))

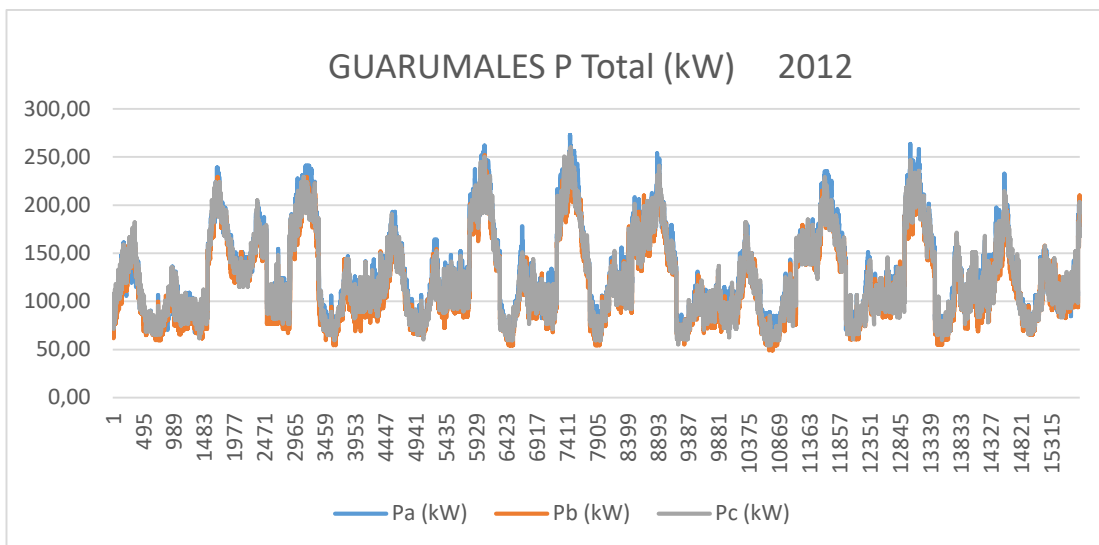
## Resultados esperados

### Conjunto del campamento 2012

En los gráficos 8 y 9 se muestran los registros de potencia suministrada al campamento, así como los valores de potencia por fases de un día representativo. Se observa que la potencia entregada al campamento no es nunca inferior a 100 kW, con unos consumos punta cercanos a 450 kW. La distribución por fases parece bastante equilibrada. Como causas de los consumos elevados, se puede considerar las lavadoras, secadoras, la iluminación de las calles que no es controlada y la cantidad de personas que habitan y por supuesto el consumo en las noches.



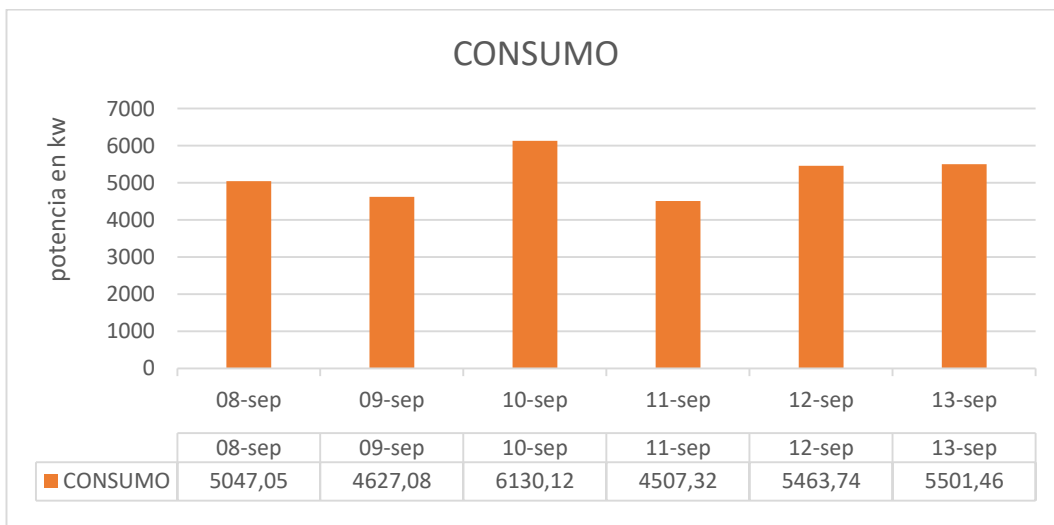
**Gráfico 8.** Consumo de Potencia Activa de la línea Guarumales 2012  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.



**Gráfico 9.** Consumo de Potencia de las fases de la línea Guarumales 2012

**Elaborado por:** Chacha, 2019

A partir de estos datos se calcula el consumo diario de la línea a Guarumales durante el periodo de medida, Gráfico 10.



**Gráfico 10.** Consumo de Potencia de las fases de la línea Guarumales 2012

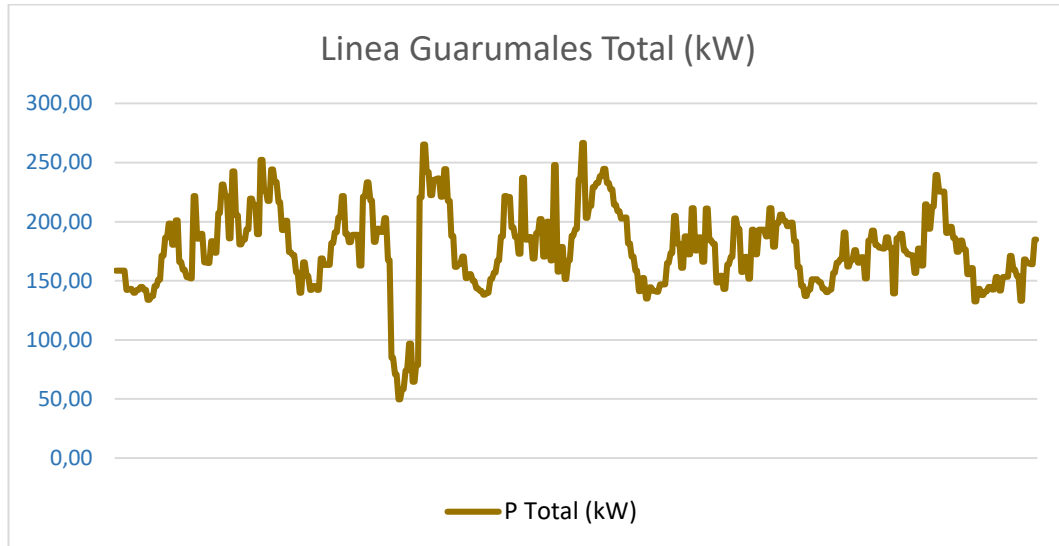
**Elaborado por:** Chacha, 2019

### Conjunto del campamento 2019

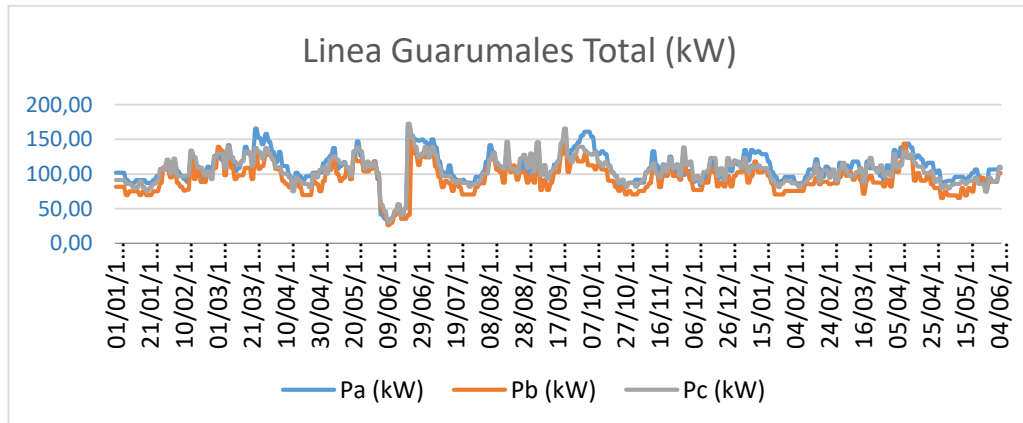
En los gráficos 11 y 12 se muestran los registros de potencia suministrada al campamento, así como los valores de potencia por fases de un día representativo.



Se observa que la potencia entregada al campamento no es nunca inferior a 133.09 kW, con unos consumos punta cercanos a 266.55 kW.

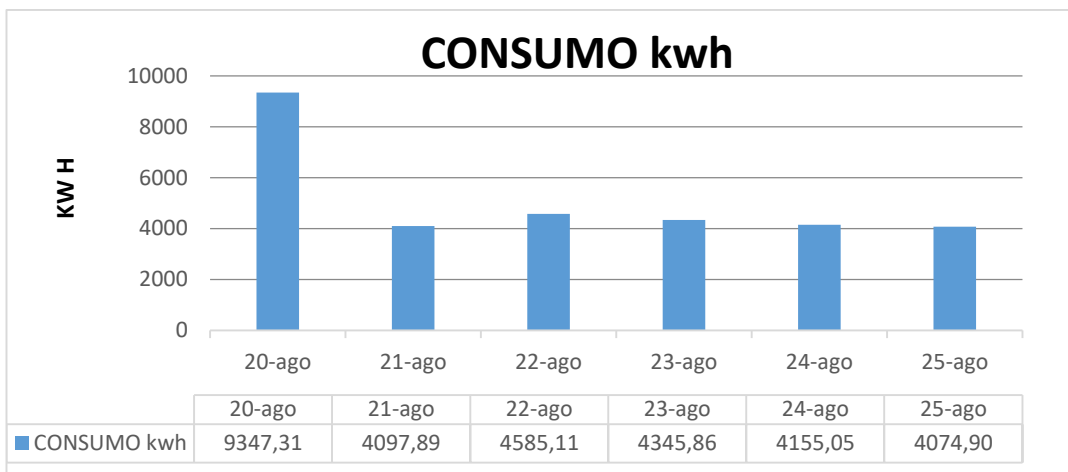


**Gráfico 11.** Consumo de Potencia Activa de la línea Guarumales 2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

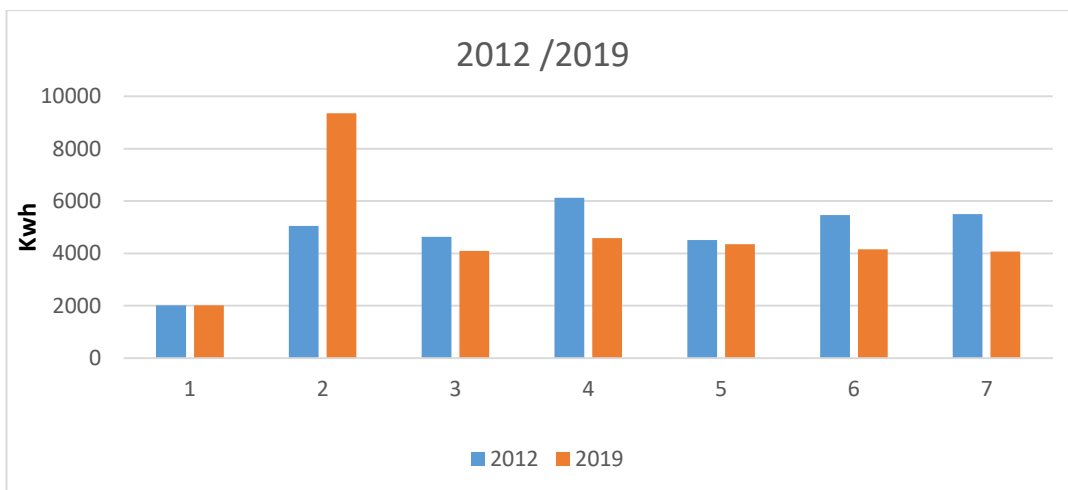


**Gráfico 12.** Consumo de Potencia de las fases de la línea Guarumales 2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

Teniendo en cuenta la distribución por fases está bastante equilibrada. Gráfico 13



**Gráfico 13.** Consumo de Potencia de las fases de la línea Guarumales 2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

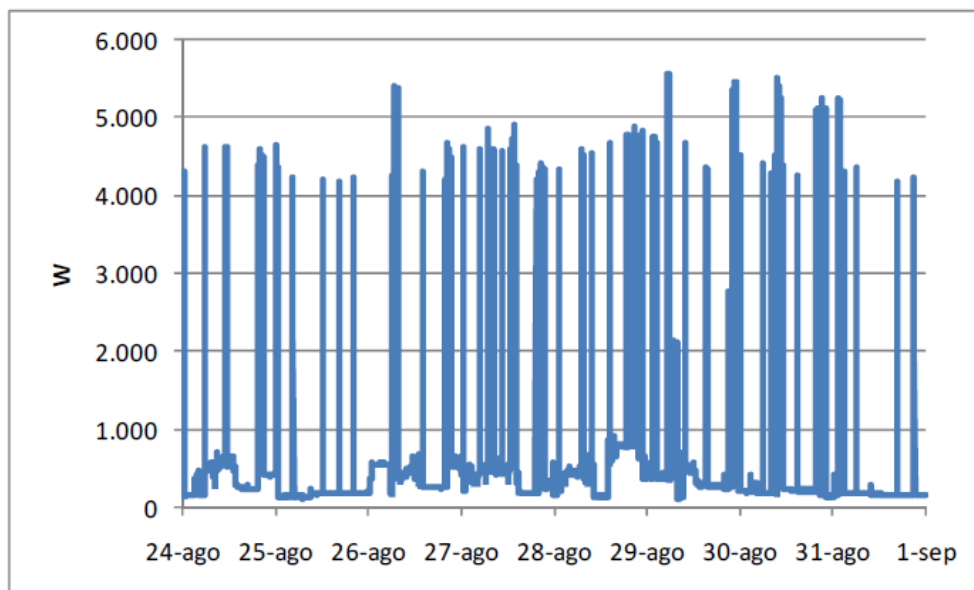


**Gráfico 14.** Consumo de Potencia de las fases de la línea Guarumales 2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

Como se puede observar en el Gráfico 14, el creciente consumo de energía durante los años del 2012 a 2019 llega a un valor máximo de 55.57KWh con referente al año 2012 q es de 20.3KWh. ya que en la villa residen dos personas en una misma jornada laboral y además de cada uno de ellos poseen más equipos de consumo eléctrico y además el uso de lavadora y secadora q tienen sus años de funcionamiento

## Villa 19 Pinos

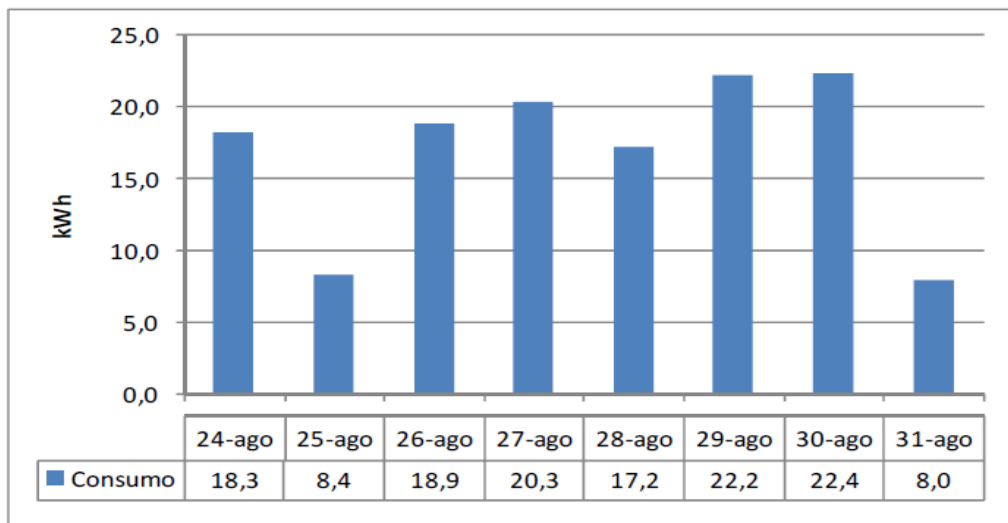
En los gráficos 15 y 16, se muestran los datos de potencia registrados y de consumo diario de la vivienda; así como su comportamiento. Se puede observar también que el consumo máximo supera en algunos momentos los 5,5 kW, y que la mayor parte del consumo se debe a picos de corta duración y mucha potencia, del orden de 4,5 kW (similar a la del calefón).



**Gráfico 15.** Consumo de potencia Villa 19-2012

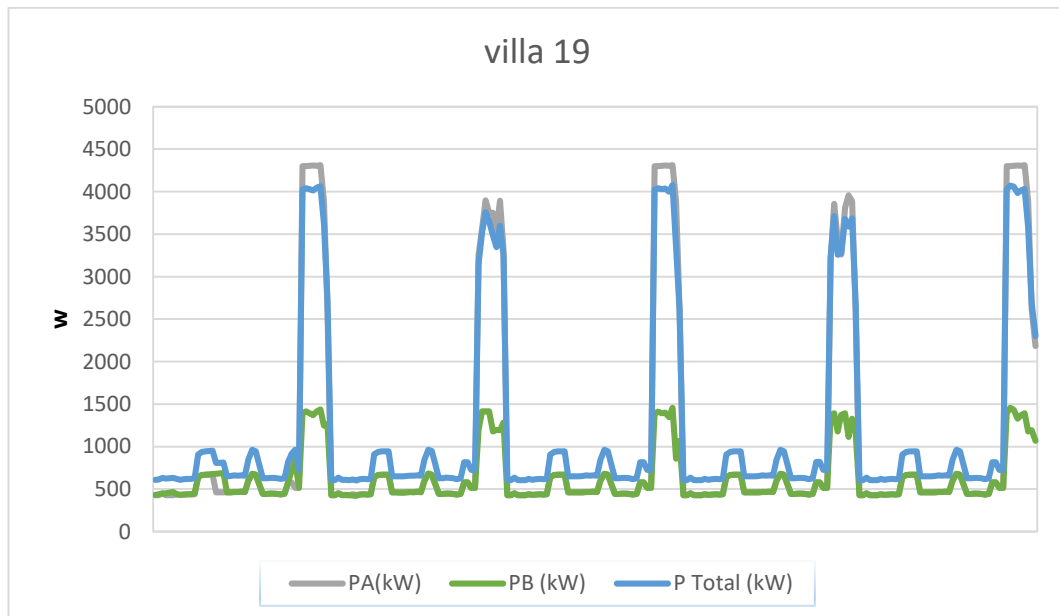
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

A partir de estos datos se calcula el consumo diario de la vivienda durante el periodo de medida.



**Gráfico 16.** Consumo de potencia Villa 19-2012  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

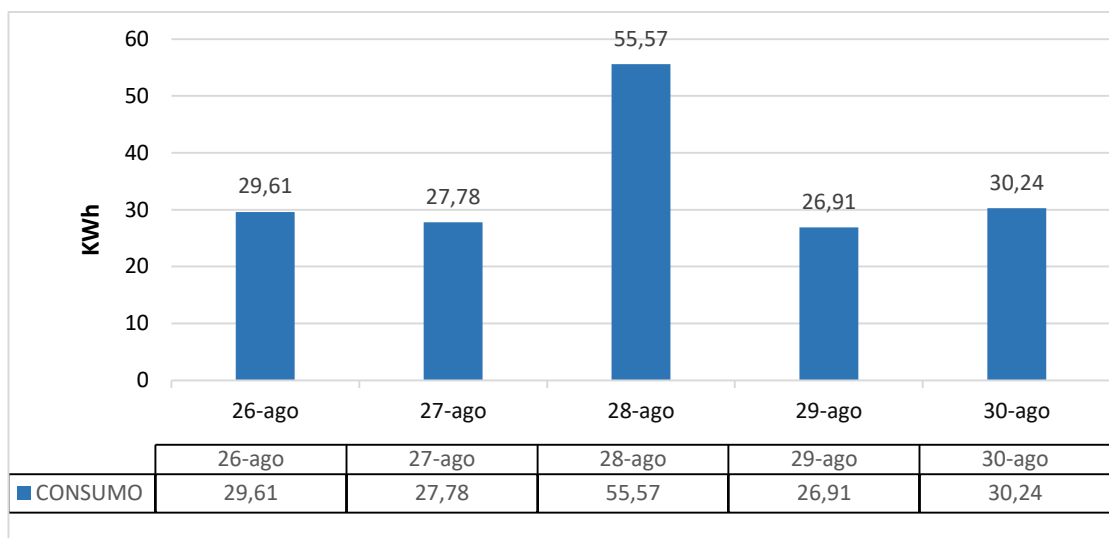
### Villa 19 Pinos 2019



**Gráfico 17.** Consumo de potencia Villa 19-2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

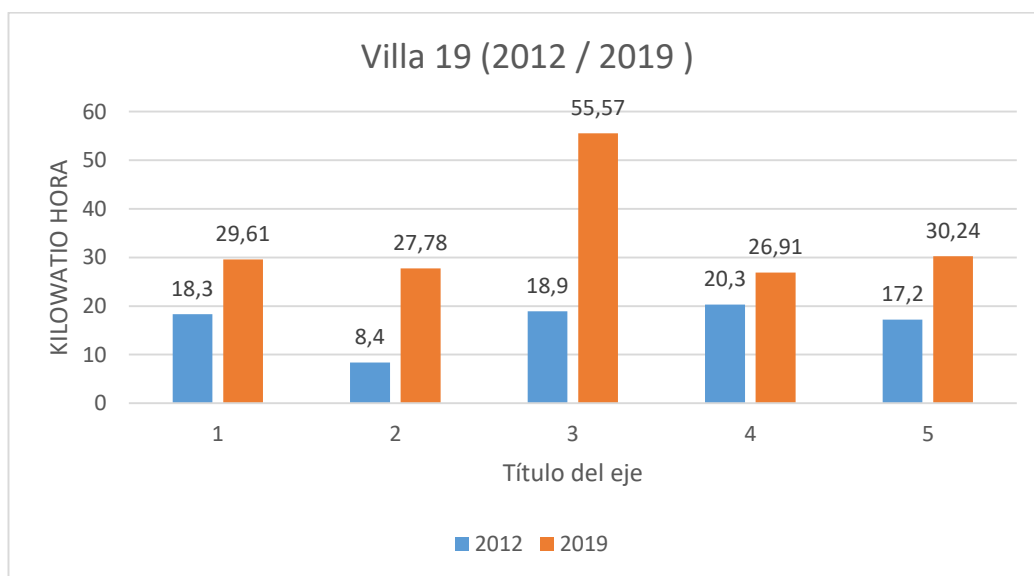
Como se puede observar en el Gráfico 17, que el consumo máximo supera en algunos momentos los 4.07 kW, y que la mayor parte del consumo se debe a picos de corta duración y mucha potencia.

A partir de estos datos se calcula el consumo diario de la vivienda durante el periodo de medida.



**Gráfico 18.** Consumo de potencia Villa 19-2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

**Cuadro comparativo de la Villa 2012 – 2019**

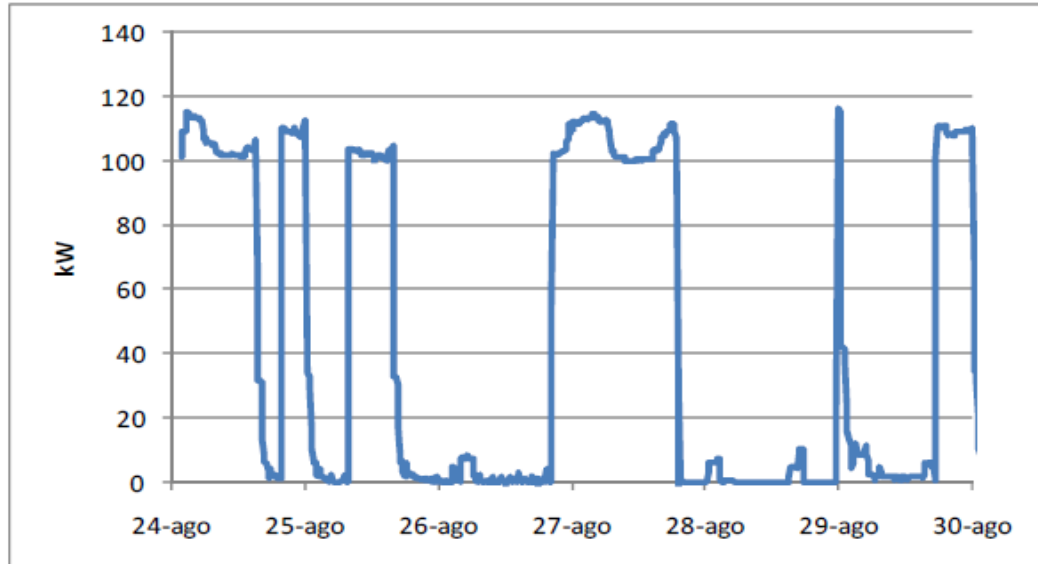


**Gráfico 19.** Consumo de potencia Villa 19-2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019

Como se puede observar en el Gráfico 14, el creciente consumo de energía durante los años del 2012 a 2019 llega a un valor máximo de 55.57KWh con referente al año 2012 q es de 20.3KWh. ya que en la villa residen dos personas en una misma jornada laboral y además de cada uno de ellos poseen más equipos de consumo Eléctrico y además el uso de lavadora y secadora q tienen sus años de funcionamiento

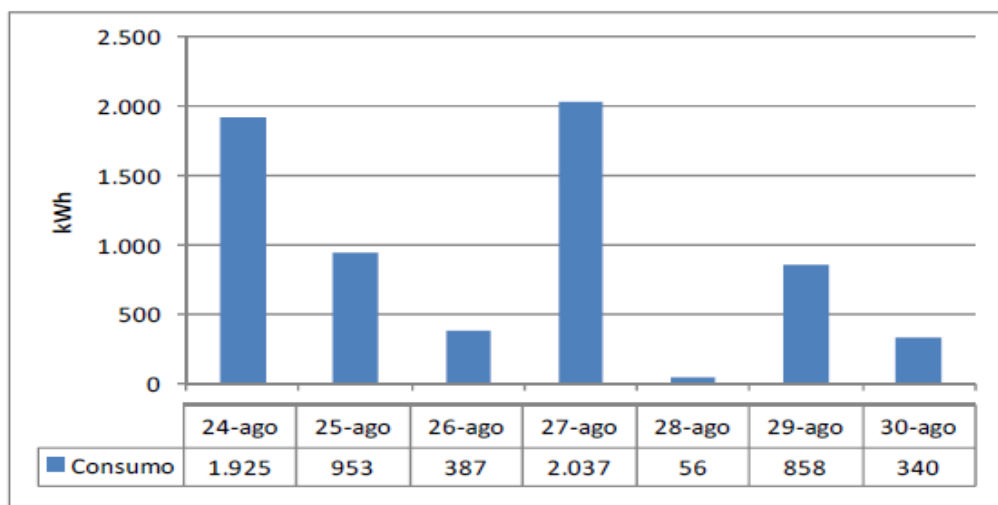
## Casino central

En el Gráfico 15, se muestran los datos de potencia registrados. Se puede observar que la potencia consumida supera en muchos casos los 100 kW, manteniéndose por encima de este valor durante largos periodos de tiempo (horas).



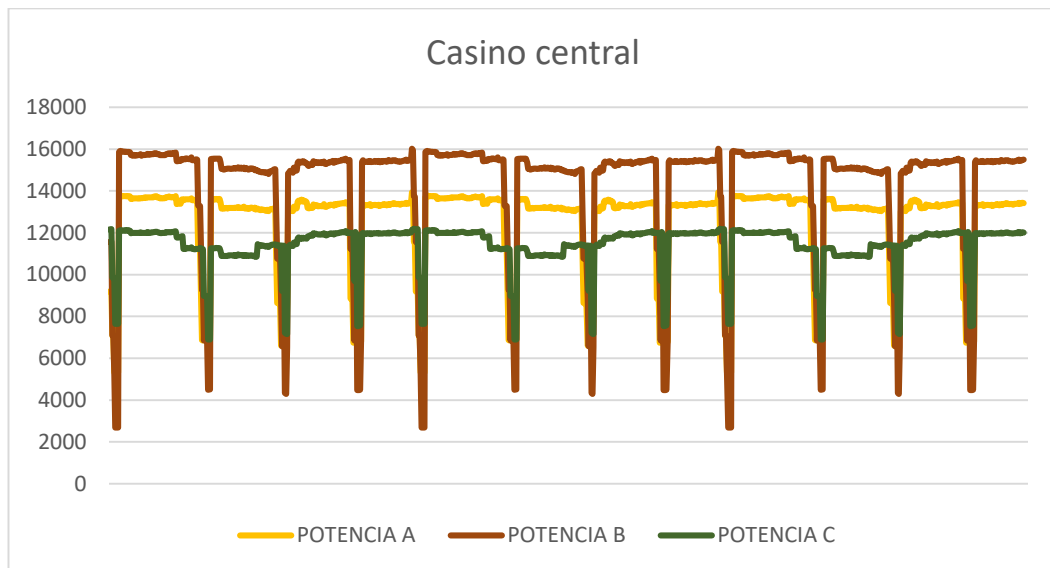
**Gráfico 20.** Consumo de potencia casino central-2012  
Elaborado por: Chacha, 2019.

Los datos de consumo diario, que se muestran en el Gráfico 16, son poco uniformes, y muy dependientes del tiempo de funcionamiento del sistema de climatización de la piscina.



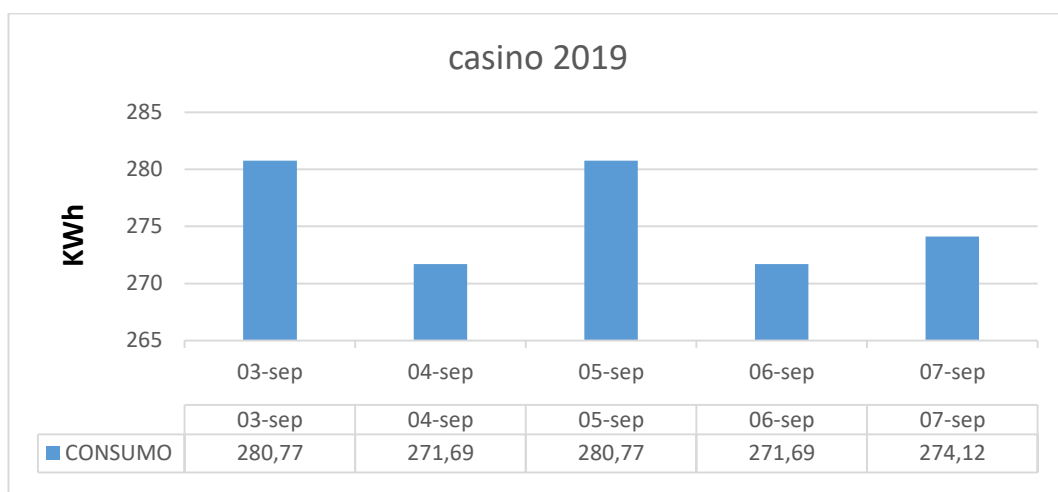
**Gráfico 21.** Consumo de potencia casino central-2012  
Elaborado por: Chacha, 2019.

Analizando los datos de consumo de energía eléctrica medidos en el casino, se aprecia una diferencia de comportamiento importante entre los días en los que se climatiza la piscina y los que no, se obtiene el siguiente perfil horario del día tipo de consumo en el casino central correspondiente al uso de la piscina climatizada. Existe una reducción del consumo de energía debido a que el lugar existe un sistema de calentamiento solar



**Gráfico 22.** Consumo de potencia casino central-2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

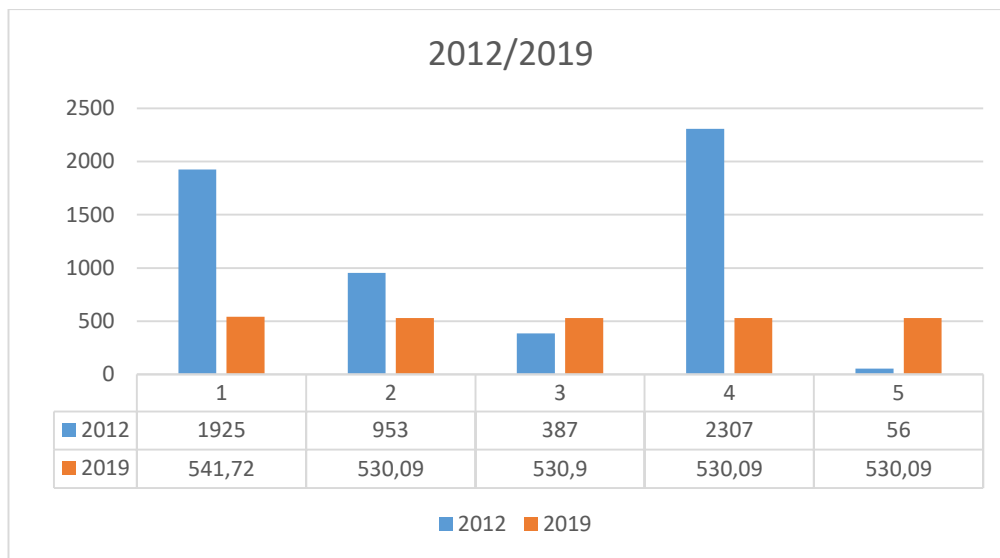
A partir de estos datos se calcula el consumo diario del casino durante el periodo de medida, Gráfico 18.



**Gráfico 23.** Consumo de potencia casino central-2019  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

## Cuadro comparativo del casino central 2012 – 2019

Analizando los datos de consumo de energía eléctrica medidos en el casino, así como los datos tomados se aprecia una diferencia en el transcurso del tiempo tipo de consumo en el casino central correspondiente al uso de la piscina climatizada durante estos periodos 2012/2019



**Gráfico 24.** Consumo de potencia casino central-2019

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

## Iluminación de los viales

Según el inventario realizado por los consultores, la potencia instalada en la iluminación de los viales es la siguiente:

**Tabla 41:** Iluminación de los viales

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA UNITARIA(W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL (W)
VSAP	150	218	32.700

**Fuente:** Campamento Guarumales

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

La potencia instalada total asciende a 33 kW, que se aumentará hasta 35 kW en el estudio del consumo total del campamento debido al hecho de que algunas farolas permanecen encendidas durante el día por fallos en sus



fotocélulas.

Considerando un horario de encendido de 17:00 a 7:00 durante los 365 días del año, se tiene el siguiente consumo eléctrico en iluminación y su coste asociado en USD suponiendo un precio del kWh de 9.055 cUSD, para un año:

**Tabla 42:** Consumo anual de energía

<b>POTENCIA INSTALADA ACTUAL (kW)</b>	<b>CONSUMO ANUAL ACTUAL (kWh)</b>	<b>COSTE ANUAL ACTUAL (USD)</b>
33	168.630	15.269,44

**Fuente:** Campamento Guarumales

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

Según las observaciones realizadas por los consultores se plantean varias medidas en el campo de la iluminación pública de viales:

- a) Unificar los sensores de encendido y apagado de luminarias para evitar que permanezcan encendidos de día.

Como se puede observar en la Imagen 10, algunas luminarias están encendidas en pleno día. Esto es debido a que el sistema de encendido es a partir de una fotocélula que tiene cada farola individualmente, y que por efecto de la humedad se ensucia y detecta oscuridad, por lo que hace que la lámpara se prenda.

Para solucionar esto se recomienda utilizar un hilo piloto con un único sistema de control para un conjunto de lámparas. Podría controlarse a partir de una sola fotocélula o con un reloj astronómico.



**Imagen 10:** Iluminación pública  
**Fuente:** Campamento Guarumales

- b) Revisar la red de iluminación pública, sustituir las luminarias que se vayan estropeando por luminarias de gran rendimiento.

Se propone la siguiente sustitución:

**Tabla 43:** Propuesta de iluminación de los viales

LÁMPARA CONVENCIONAL	LÁMPARA LED
Luminaria VSAP 150 W	Luminaria LED 90 W

**Fuente:** Campamento Guarumales  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

Así, la potencia instalada que se tendría sería la siguiente:

**Tabla 44:** Potencia instalada mejorada

LÁMPARA SUSTITUCIÓN	POTENCIA UNITARIA(W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL (W)
Luminaria LED	90	218	19.620

**Fuente:** Campamento Guarumales  
**Elaborado por:** Chacha, 2019.

Considerando un horario de encendido de 17:00 a 7:00 durante los 365 días

del año, se tiene el siguiente consumo eléctrico en iluminación y su coste asociado en USD suponiendo un precio del kWh de 9.055 cUSD, para un año:

**Tabla 45:** Consumo anual de energía propuesta

<b>POTENCIA INSTALADA ACTUAL (kW)</b>	<b>CONSUMO ANUAL ACTUAL (kWh)</b>	<b>COSTE ANUAL ACTUAL (USD)</b>
20	102.200	9.254,21

**Fuente:** Campamento Guarumales

**Elaborado por:** Chacha, 2019.

Por lo tanto, el consumo en iluminación pública en el campamento se reduciría aproximadamente en un 40% si se efectuara una sustitución como la propuesta.

c) Plan de mantenimiento para evitar puntos calientes, zonas de riesgo, etc.

Se recomienda llevar a cabo un plan de mantenimiento efectivo para mantener en buen estado las luminarias y mantener limpias las fotocélulas.

### **Sustitución de calefones eléctricos**

Los calefones eléctricos son la mayor fuente de consumo eléctrico en el área residencial. Son equipos antiguos y en algunos casos deteriorados que deben ser sustituidos.

En base a las fases que se sugieren para la implementación del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética se procede a realizar el cronograma para la realización del mismo, se lo puede evidenciar en la Tabla 46 adjunta.

**Tabla 46:** Cronograma de implementación del SGEE

ACTIVIDADES	MESES									
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	
<b>Planificación y organización</b>										
<b>Toma de datos y análisis</b>										
<b>Diseño del Sistema Documental</b>										
<b>Planificación Energética</b>										
Revisión Energética										
Línea de base de la energía										
Objetivos y metas energéticas										
<b>Desarrollo documental e implantación</b>										
Modificación de procedimientos existentes aplicables										
Elaboración de nuevos documentos										
Revisión de documentos										
<b>Formación y Comunicación</b>										
Impartición de formación al personal del campamento Guarumales										
Impartición de formación a auditores internos										
<b>Auditoría Interna</b>										
<b>Auditoría externa. Certificación</b>										

Elaborado por: Chacha, 2019.

**Tabla 47:** Costos de implementación del SGEE

<b>COSTO E IMPLEMENTACIÓN</b>			
<b>Descripción</b>	<b>P. Unitario (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Total (\$)</b>
<b>Planificación y organización</b>	800,00	1	800,00
<b>Toma de datos y análisis</b>	20,00	10	200,00
<b>Diseño del Sistema Documental</b>	15,00	40	600,00
<b>Planificación Energética</b>			
Revisión Energética	2.500,00	1	2.500,00
Línea de base de la energía	600,00	1	600,00
Objetivos y metas energéticas	200,00	1	200,00
<b>Desarrollo documental e implantación</b>			
Modificación de procedimientos existentes aplicables	1.200,00	1	1.200,00
Elaboración de nuevos documentos	1.500,00	1	1.500,00
Revisión de documentos	600,00	1	600,00
<b>Formación y Comunicación</b>			
Impartición de formación al personal del campamento Guarumales	600,00	4	2.400,00
Impartición de formación a auditores internos	3.000,00	4	12.000,00
<b>Auditoría Interna</b>	6.000,00	1	6.000,00
<b>Auditoría externa. Certificación</b>	70.000,00	1	70.000,00
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>98.600,00</b>
		Imprevistos 10%	9.860,00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>108.460,00</b>

Elaborado por: Chacha, 2019.

En base a las actividades previstas para la implementación del Sistema de Gestión de Eficiencia Energética para el campamento Guarumales se cuantifico el costo de dicha implementación; el mismo se lo puede evidenciar en la Tabla 47. Importante señalar que la administración de la propuesta estará a cargo de la Especialista de Gestión Social y Ambiental y el desembolso de los recursos económico necesarios para el SGEE, se encuentra presupuestado en dicha Unidad de Gestión.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones:**

- En referencia a la situación actual del consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, se puede manifestar que el mayor consumo se lo realiza en la noche, especialmente en las villas, casino, cocina; que son las áreas de mayor afluencia de personas. Muy importante recalcar que la lavandería y secadora de ropa son las que ocasionan el incremento del consumo de energía por el número de personas que habitan en el campamento y el uso diario de dichas máquinas en horas pico.
- Entre las brechas existentes en la Gestión de eficiencia energética acorde a la norma ISO 50001, se pueden mencionar: El plan de cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 50001, el alcance del Sistema de Gestión de Eficiencia Eléctrica, el establecer las Políticas Energéticas del campamento, establecer los indicadores de desempeño energético. En definitiva se debe contar con los elementos que formarán parte activa del Sistema de Gestión, especialmente documentos, registros, controles y sobre todo el compromiso de todos los actores que forman parte del campamento.
- AL realizar el análisis comparativo entre la situación actual y las mediciones realizadas al consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute, se determinó que habido cierto avance en cuanto a la cultura de ahorro y buen uso de energía; sin embargo, se coincide en que las villas, casino y cocina son las áreas que siguen siendo las que incrementan el consumo total del campamento.

- En base a las brechas identificadas con los requisitos de la norma ISO 50001, se esquematizo el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética para el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute; en el que sobresalen el desarrollo de documentación de seguimiento y los indicadores de control, tales como: El consumo eléctrico por trabajador, el consumo eléctrico por superficie climatizada, el consumo energético total por grado día, el consumo de gas natural por grado día de calefacción y el consumo energético total por irradiación solar.

### **Recomendaciones:**

- Se recomienda optimizar y organizar adecuadamente el área de lavandería y de planchado que es el de mayor consumo, distribuyendo en horario que ni sean horas pico, de esta manera se ayudará a reducir el consumo actual de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.
- Tomar en consideración las brechas identificadas como hallazgos a los requisitos de la norma ISO 50001 y que deberán formar parte del SGEE, para de esta manera estar listos para una certificación de eficiencia energética para el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.
- Se debe tomar en cuenta los resultados de la auditoría realizada en el año 2012; así como las mediciones efectuadas en este año, para tomar decisiones en base a la Gestión y buen uso de la energía dentro del campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute; considerando que el actual sistema de adquisición de datos no registra el historial del consumo mensual de energía del campamento.
- Por último, se recomienda implementar el Sistema de Gestión de Eficiencia Energética para el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute.

## Bibliografía

**(DAEE)., Dirección de Análisis y Estrategia de Energía.**  
<http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00385.pdf>. [En línea]

**Fluke. 2019.** Fluke. [En línea] 27 de 05 de 2019. [Citado el: 25 de 08 de 2019.]  
<https://www.fluke.com/en-us/product/electrical-testing/power-quality/434-435>.

**García Silva, Julio Israel y Vinza Carvajal, Iván Andrés. 2015.** *MPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO 50001 PARA LA EMPRESA “LA IBÉRICA”*. Riobamba : ESPOCH, 2015.

**General Electric. 2019.** Software Solutions. [En línea] 14 de 03 de 2019. [Citado el: 25 de 08 de 2019.]  
[https://www.gegridsolutions.com/software\\_solutions/catalog/reliance.htm](https://www.gegridsolutions.com/software_solutions/catalog/reliance.htm).

**Mundiario. 2017.** Mundiario. [En línea] 22 de octubrr de 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2019.] <https://www.mundiario.com/articulo/economia/eficiencia-energetica-gestion-empresa/20171022125226103611.html>.

**REMICA. 2015.** REMICA. [En línea] 22 de 01 de 2015. [Citado el: 27 de 06 de 2019.]  
<https://remicaserviciosenergeticos.es/blog/situacion-de-la-eficiencia-energetica-en-el-mundo/>.

**Servicio de Acreditacion Ecuatoriano.** <http://www.acreditacion.gob.ec/iso-50001-para-gestion-de-energia/>. [En línea]

**Urdiales Flores, Cristian Gerardo. 2016.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CONTINENTAL TIRE ANDINA*. Cuenca : UC, 2016.



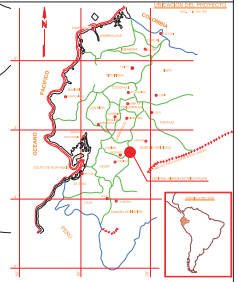
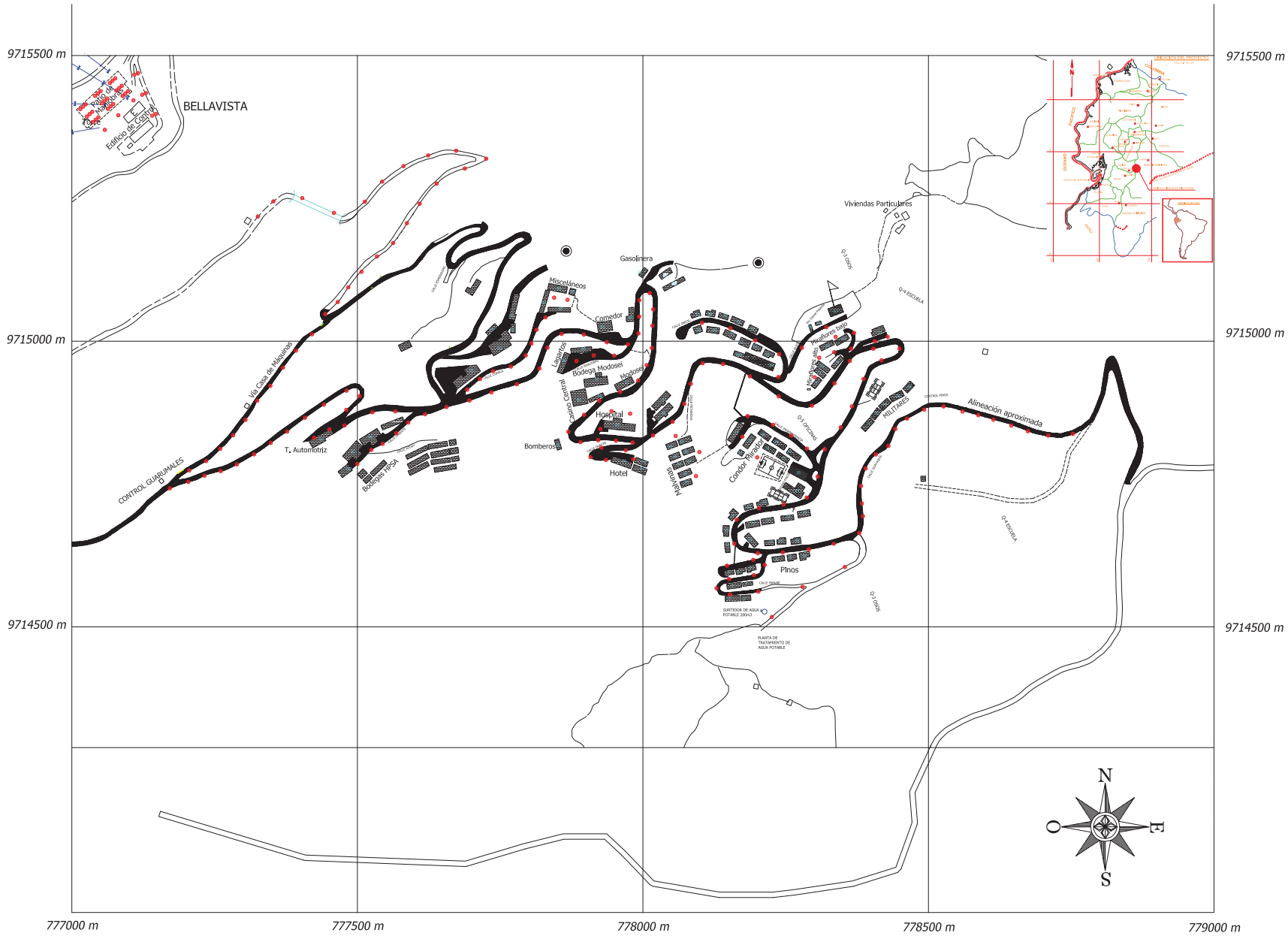
# **Anexos**

**ANEXO 1: PLANO CAMPAMENTO GUARUMALES**

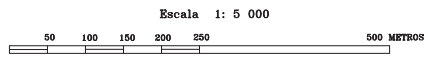
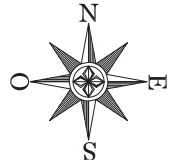


# CENTRAL HIDROELECTRICA PAUTE

## CAMPAMENTO GUARUMALES



SIGNOS CONVENCIONALES	
	CARRETERA PAVIMENTADA
	CARRETERA LADRADA
	SENDEIRO
	CASA, ESTRUCTURA, SUBESTRUCTURA
	PUENTE
	FAROLA V.S.A.P 150 W



CONTENIDO :		ESCALA:	HOJA:
CAMPAMENTO GUARUMALES		1	1
ILUMINACIÓN DE VIALES		FECHA:	OCTUBRE 2012
REALIZADO POR:		PROYECTA:	ARJAY
REV. INGENIERIA RESPONSABLE		CADENA:	SERIELA DE 030

## **ANEXO 2: ARCHIVO FOTOGRÁFICO**



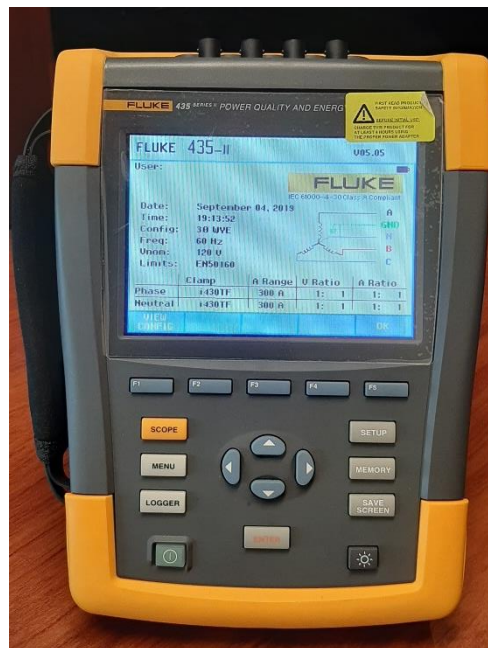
**CALENTADORES DE AGUA DEL CASINO CENTRAL**



**TABLERO DE CONTROL**



**TOMA DE DATOS DE CONSUMO**



**EQUIPO DE MEDICIÓN**



**VILLA 19 VISTA INTERNA**



**VILLA 19 VISTA EXTERNA**



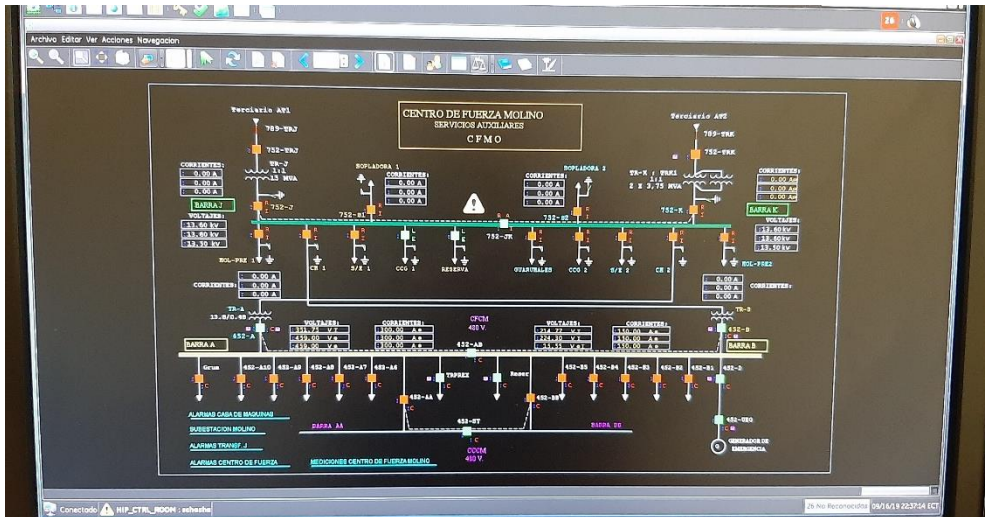
**TOMA DE DATOS VILLA 19**



**VISTA COCINA VILLA 19**



**VISTA CENTRO CONTROL DE GENERACIÓN**



**SISTEMA SCADA**

The table displays real-time measurements for various positions in the 'CENTRO DE FUERZA MOLINO'. The columns represent different electrical parameters: Position, Voltage (V), Current (A), Power (W), Frequency (Hz), Active Power (kW), and Energy (kWh).

Posición	Tensión (V)			Corriente (A)			Potencia (W)		Frecuen. (Hz)	Energía día		
	V a-b	V b-c	V c-a	Ia	Ib	Ic	Pact	Pstc		Activo (kW)	Reactiv. C (kVAr)	Reactiv. I (kVAr)
Barra J	13.6	13.6	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Seopad 1	13.5	13.6	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Bo-pr 1	13.5	13.7	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
CC1	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S/E 1	0.0	0.0	0.0	2.6	2.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CCG 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reserva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Acco1a	13.5	13.7	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Quarman1	0.0	0.0	0.0	9.0	7.9	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CCG 2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S/E 2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CC1 2	0.0	0.0	0.0	9.9	9.5	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bo-pr 2	13.7	13.6	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Seopad 2	13.6	13.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0
Barra K	13.6	13.6	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	60.0	0.0	0.0

**PANTALLA CENTRO DE MEDICIONES**





**ILUMINACIÓN NO CONTROLADA**



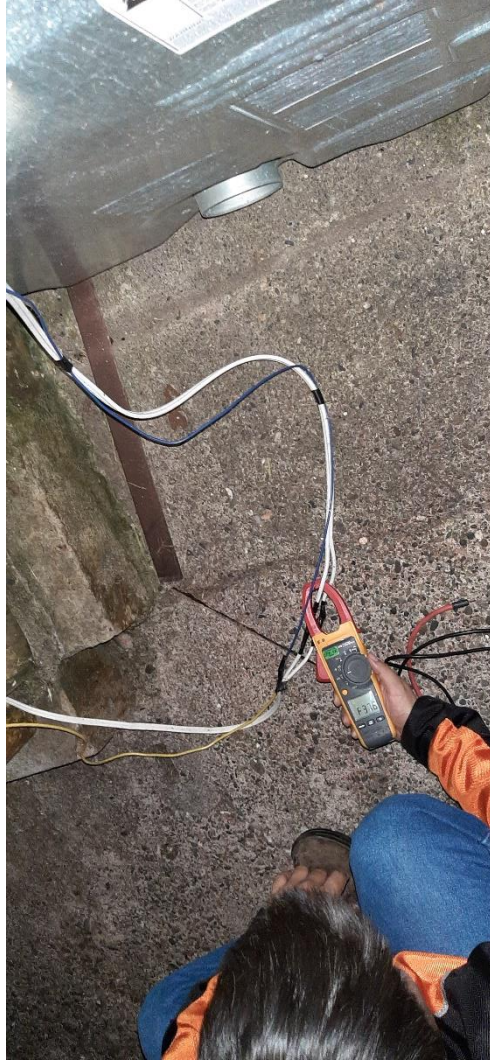
**ILUMINACIÓN NO CONTROLADA**



**ILUMINACIÓN NO CONTROLADA**



**EQUIPOS EN MAL ESTADO**



**INSTALACIONES INADECUADAS**



**CALEFONES DETERIORADOS Y EXPUESTOS A LA INTERPERIE**

Cuenca, 09 de marzo de 2020

**PATRICIO LUNA MOSQUERA JEFE DE TALENTO HUMANO DE LA EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA  
CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP- UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE**

### **CERTIFICA:**

El señor Chacha Maxi Byron Santiago con CI: 0103382214, estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, realizó su trabajo de titulación denominado "DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE EFICIENCIA BASADO EN LA NORMA 50001 EN EL CAMPAMENTO GUARUMALES DE LA UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE". Dicho trabajo ha sido culminado y entregado para su revisión y aprobado por la tutora, la Ing. María Verónica Polo Avilés, quien desempeña el cargo de ESPECIALISTA DE GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL de la CELEC EP UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE.

El Trabajo entregado servirá como referente para la identificación de la situación actual del consumo de energía en el campamento Guarumales de la Unidad de Negocio Hidropaute y esquematizará el sistema de Eficiencia en el Campamento.

Adicionalmente, se debe destacar que el Sr. Chacha Maxi Byron Santiago ha demostrado capacidad responsabilidad y colaboración con la empresa para la consecución de los objetivos planteados.

Se emite el presente certificado y se faculta al interesado a hacer uso del mismo para los fines que considere pertinentes.

Atentamente,



**PATRICIO LUNA MOSQUERA  
JEFE DE TALENTO HUMANO DE LA EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN ELÉCTRICA  
DEL ECUADOR CELEC EP- UNIDAD DE NEGOCIO HIDROPAUTE**