



**FACULTAD DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE TELECOMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA  
SOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE AHORRO ENERGÉTICO DE LOS  
SISTEMAS DE ILUMINACIÓN PARA EL EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS  
SKIROS.**

**ASESOR:**

**CARLOS POMA**

**AUTOR:**

**JUAN JOSÉ LANDÁZURI SÁNCHEZ**

**AÑO**

**2023**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	2
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	9
OBJETIVO GENERAL .....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
MARCO TEÓRICO .....	11
METODOLOGÍA APLICADA PARA EL ANÁLISIS DE LA INICIATIVA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....	19
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	21
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA .....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS Y ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Variable 1 .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 2. Variable 2.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3. Variable 3.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 4. Variable 4.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 5. Variable 5.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 6. Semana 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 7. Semana 1 .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 8. Encuestas aleatorias a 39 usuarios del Edificio Skiros .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 9. Cronograma de backlog con calendarización (Pila de Producto y Sprints) .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 10. Burn down Chart .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 11. Gestión diaria.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 12. Flujo de caja.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 13. Cuadro comparativo antes y después de la implementación .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 14. Cotización Proyecto .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Sistema AMR y sus componentes .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 2. Consumo semanal de iluminación.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 3. Consumo semanal de iluminación.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4. Consumo semanal de iluminación absoluto.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 5. Consumo semanal de iluminación relativo .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 6. Consumo semanal de iluminación relativo .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 7. Identificación de la población y la muestra.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 8. Sprint Burn Down Chart.....</b>	<b>40</b>

## RESUMEN

El estudio de factibilidad es un proceso de evaluación detallada que se realiza antes de emprender un proyecto, ya sea comercial, industrial, de infraestructura o tecnológica. El modelo de gestión es un conjunto de normas o procedimientos administrativos que establecen acciones y políticas para lograr objetivos. Se propone el estudio de factibilidad que permita determinar si es viable la implementación de una solución tecnológica para ahorrar energía y optimizar el sistema eléctrico de iluminación del edificio Skiros ubicado en la Avenida Abraham Lincoln N26-25 de la capital de la república. El objetivo es determinar la posibilidad de maximizar la eficiencia energética y reducir los costos asociados con el consumo de energía eléctrica mediante tecnología de última generación IoT y telecomunicación entre la edificación y sus residentes.

Para recopilar y procesar datos, se empleará estadística descriptiva con el fin de analizar el consumo eléctrico de una muestra de 3 departamentos y áreas comunes de dicho edificio. Este análisis se realizará a través de encuestas dirigidas a la directiva del edificio y la administración. El objetivo es obtener información relevante sobre los patrones de consumo eléctrico y usar el modelo de gestión más eficiente en función de los resultados obtenidos aplicando la normativa ISO50001:2018.

Debido al número de apartamentos y habitantes del edificio Skiros, se considera estudiar la viabilidad de implementar un proyecto de ahorro energético que no sólo mejore la iluminación y la operatividad del edificio, sino que también modernice sus instalaciones y aumente su valor. Además, esto permitiría reducir significativamente el consumo de energía y disminuir el costo de las facturas de energía, a la par que, mejorar los niveles de iluminación en el edificio.

## **ABSTRACT**

A feasibility study is a detailed evaluation process that is carried out before undertaking a project, it can be related to commercial, industrial, infrastructure or technological areas. Management modeling is a set of administrative rules or procedures that establish actions and policies to achieve objectives. A feasibility study is proposed to determine if it is affordable to implement a technological solution to save energy and optimize the electrical lighting system of the Skiros building located on Abraham Lincoln Avenue No 26-25 in the capital of the republic. The objective is to determine if it is possible to maximize energy efficiency and reduce the costs associated with the consumption of electrical energy with the latest IoT technology and telecommunication between the building and its residents.

Descriptive statistics will be used to analyze the electricity consumption of a sample of 3 departments and common areas. This analysis will be carried out through surveys addressed to the building management and the administration. The objective is to obtain relevant information on electricity consumption patterns and use a more efficient management model based on the results obtained applying ISO50001:2018 standard.

Due to the number of apartments and inhabitants of the Skiros building, it is considered to study the achievable of implementing an energy saving project that not only improves the lighting and the operability of the building, but also modernizes its facilities and increases its value. In addition, this would allow energy consumption to be significantly reduced and energy bills lowered, while lighting levels in the building are improved.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de un estudio de factibilidad para un proyecto de ingeniería que busca ahorrar energía eléctrica, radica en determinar la viabilidad del proyecto en términos técnicos, económicos y financieros. Además, puede identificar las posibles dificultades que surjan durante la implementación, permitiendo realizar ajustes y mejoras necesarias para garantizar su éxito. Por tanto, ayuda a los responsables a tomar decisiones informadas y estratégicas para llevar a cabo un proyecto de ingeniería que busque ahorrar energía eléctrica. (Gómez, 2015; Ramirez, 2015).

La energía eléctrica es un servicio estratégico definido en el art. 312 de la Constitución de la República del Ecuador, para cuyo efecto se crearon empresas públicas prestadoras de ese servicio, asentadas en cada capital de provincia. Dicho servicio en lo fundamental proviene de generadores hidráulicos en mayor medida y térmicos en menor porcentaje, aún cuando hay también un pequeño porcentaje de energía eólica en Galápagos y Loja, dejando los paneles solares casi exclusivamente para circunscripciones territoriales muy alejadas de la amazonía.

Básicamente la energía eléctrica está orientada a satisfacer necesidades de orden: industrial, comercial y residencial domiciliario, y su costo varía precisamente en función del sector que atiende, siendo más costoso en el primero, un poco menor en el segundo y definitivamente más económico en el residencial que es el caso que nos ocupa.

Independientemente del sector o el estrato en que el cliente se ubique, sin la menor duda, la cultura humana es determinante en el consumo de la energía, porque las costumbres, gustos y hábitos de cada persona son diferentes por ende su consumo eléctrico es variado, porque además tenemos tres regiones bien diferenciadas: costa, sierra y oriente, y el factor climático, también es incidente a la hora de pagar la planilla de energía.

De otra parte, no debe perderse de vista que, la tecnología, siendo como es un factor esencial y diferenciador entre naciones, en el mundo global, brinda actualmente un aporte significativo a la humanidad que se conecta a todo tipo de dispositivo a través del internet de las cosas (IoT) con el fin de controlar de forma dinámica cualquier tipo de equipo o sistema (Alonso, 2021; Chinchero, 2021).

En Ecuador son escasas las soluciones de medida y monitoreo en tiempo real de consumo energético menos una gestión local o remota de sus variables. Es importante mencionar que las políticas, las regulaciones y una cultura de eficiencia energética juegan un factor relevante para reducir el uso irracional de la energía y a su vez reducir el impacto ambiental (Gutierrez, 2020; Zhenmin, 2020).

A la luz de lo dicho queda en evidencia la necesidad de hacer uso de la tecnología para, más allá de automatizar el sistema esencial de iluminación de un edificio importante de la capital de la república en el cual habitan familias, obtener un ahorro energético que le hace bien al usuario y al país, a cuyo propósito contribuye este trabajo.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Ordenanza 3457 de la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, existen normas y regulaciones que regulan la eficiencia energética en la construcción de edificios en la ciudad. Estas normas establecen requisitos relacionados con la iluminación natural y ventilación, la utilización de materiales sostenibles y de eficiencia energética, la reducción del consumo de energía, el control de la temperatura interior y la promoción del uso de energías renovables. Sin embargo tanto el gobierno como la Municipalidad no lleva a cabo inspecciones y verificaciones certeras para asegurarse de que los edificios cumplan con las regulaciones pertinentes. (Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

El edificio Skiros tiene 22 departamentos con 86 usuarios, identificado que éste, no hace uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y tiene un excesivo uso de la energía eléctrica relacionado a los sistemas de iluminación que genera una facturación elevada.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la factibilidad técnica y financiera para la implementación de un proyecto de gestión energética para el ahorro de energía, en el Edificio de apartamentos Skiros, ubicado en la Av. 12 de octubre y Abraham Lincoln en la ciudad de Quito.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el consumo eléctrico actual de los sistemas de iluminación del edificio Skiros referido a los departamentos y áreas comunales en función de la información obtenida de los medidores de suministro de energía.
- Definir los elementos y sistemas constitutivos de la propuesta técnica y de gestión de la energía en el edificio Skiros.
- Analizar los resultados de la optimización del consumo eléctrico en el sistema de iluminación luego de la aplicación del modelo de gestión.
- Realizar un estudio económico para determinar la factibilidad financiera del proyecto en términos de eficiencia energética.

## MARCO TEÓRICO

Entender el consumo de energía eléctrica en un edificio cualquiera, independientemente de su de su uso: industrial, comercial, militar, religioso, vivienda, etc., supone en primer lugar, medir y estudiar después su comportamiento; para ello, se pueden usar varios instrumentos, de entre los cuales y categorizados como convencionales están: la pinza amperimétrica, el vatímetro digital y el contador eléctrico digital.

Entre los sistemas de digitalización de la información se encuentra el modelo KAMSPTRUP 382 que permite integrarse en dispositivos de red de contadores con protocolos: M-BUS, RS485, LonWorks, BACNet, KNX, etc. (Ingenium, 2019). Las tecnologías de medición automática AMR pueden integrarse con sistemas de medición de energía EMS en edificios, como por ejemplo utilizando dispositivos de medición MeterBUS con protocolo BUSing (Ingenium, 2019), o contadores de electrodomésticos SONOFF con protocolo TCP/IP que usan comunicación inalámbrica WiFi (Espressif, 2014).

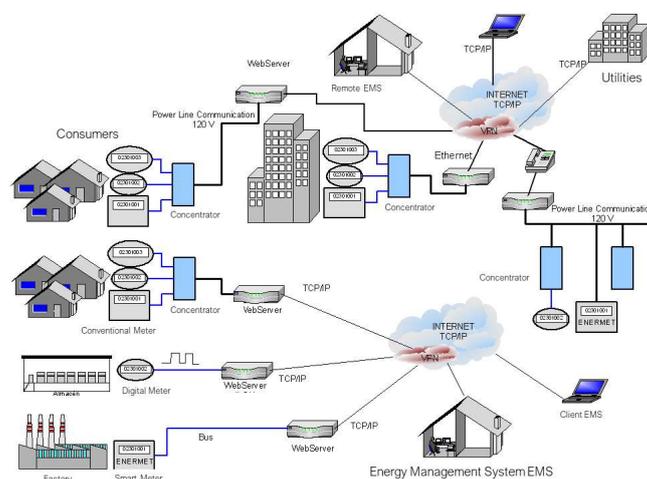
Los dispositivos AMR usan procesadores de fabricantes como: AMD, Arduino, Cypress Semiconductor, Microchip, entre otros, permiten integrarse con comunicaciones por cable, tal es el caso de RS232, RS485 y Ethernet, hasta comunicaciones inalámbricas como ZigBee, WiFi, Bluetooth, LoRa, LoRaWAN, GSM/GPRS/LTE, etc. (Alonso, 2020; Chinchero, 2020). Lo dicho tributa a una mayor facilidad de integración de tecnologías, a la par que costes razonables, obteniéndose así una doble ventaja que pesa significativamente a la hora de tomar la decisión.

En lo fundamental, un sistema AMR está compuesto básicamente por tres elementos esenciales, a saber:

1. **Módulo de interfaz de medidor:** El medidor eléctrico consta de la fuente de alimentación, los sensores propios del medidor, la electrónica de control y una interfaz de comunicación que transmite la información medida del dispositivo AMR a cualquier ubicación para la gestión de energía (Chincheró, 2006; Enríquez, 2006). La comunicación es bidireccional, lo que quiere decir que, acepta órdenes de una consola de gestión que recibe un contador sea de agua, gas o electricidad, el cual debe también tener incorporado esta interfaz.
2. **Sistema de Comunicación:** Que no es otra cosa sino el sistema de telemetría, también llamado Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), utilizado para la transmisión de datos y el control de las señales generadas entre las unidades de interfaz del medidor y la oficina central de administración (Al-Turjman, 2021). Estos sistemas generalmente se implementan mediante comunicaciones por radiofrecuencia (RF), telefonía por cable DialUp, PLCC (Power Line Carrier Communication), GSM/GPRS/LTE de última milla comunicaciones (Chincheró, 2006; Enríquez, 2006), o utilizando nuevas tecnologías Máquina a Máquina (M2M) como LoRa, LoRaWAN, SigFox, Wimax, Fibra Óptica (OF), entre otras (Al-Turjman, 2021; Alonso, 2020; Chincheró, 2020; Al-Turjman, 2021).
3. **Sistema de Gestión:** Entendido como el conjunto de computadoras y herramientas de gestión de energía, nodos controladores, nodos de comunicaciones, concentradores de información con servicios de servidor web, enlaces de host, conmutadores, enrutadores, módems de recepción GSM/GPRS/LTE o M2M, etc. (Chincheró, 2006; Enríquez, 2006). La Gestión Energética también se conoce como EMS (Energy Management System) y se encarga de implementar estrategias de gestión como las establecidas en la norma ISO50001:2018 para implementar criterios de eficiencia energética, metodologías de edificios de energía casi nula (nZEB), recomendaciones del protocolo GHG, etc. (Chincheró, 2006;

Enríquez, 2006; Alonso, 2020; Chinchero, 2020). Además, se utilizan tecnologías abiertas e Interoperables para el desarrollo de aplicaciones y herramientas de gestión. Las herramientas más relevantes son OpenLNS en tecnología Lonworks (Echelon, 2009), ETSPro para protocolos KNX (KNX, 2019), SIDE en tecnología BUSing (Ingenium, 2019), JavaScript, JASON, VisualStudio, entre otras herramientas de integración con MySQL Database (DB), MariaDB, etc, utilizando Sistemas Operativos (SO) como WindowsServer, iOS, Android aSC, Linux, etc. (Ingenium, 2019; Monk, 2021).

**Figura 1. Sistema AMR y sus componentes**



Fuente: Alonso, J., & Chinchero, H. (2021). Development of an IoT-Based Electrical Consumption Measurement and Analysis System for Smart Homes and Buildings.

Actualmente existen tecnologías de medición de consumo energético a distancia, genéricamente denominadas Telemetría, con protocolos como CoAP, MQTT, XMPP entre otros, que apoyados con el internet de las cosas (IoT) tienen como fin garantizar la flexibilidad y eficiencia del uso de los sistemas eléctricos por medio de una red de comunicaciones, integrando diversos dispositivos como medidores inteligentes que digitalizan la información de consumo para ser enviada a los centros de gestión y facturación correspondientes (Gutierrez, 2020; Zhenmin, 2020).

Estos medidores digitales además de realizar una digitalización de consumo eléctrico son capaces de medir varias variables eléctricas, por ejemplo: corriente, voltaje, frecuencia, potencia, factor de potencia, temperatura, etc. Estas variables tienen un rol muy importante para la gestión de carga, análisis de fallas y perfil de carga.

Los medidores digitales permiten solucionar problemas relativos al acceso físico a los medidores convencionales, que muchas veces se encuentran inclusive con medidas de seguridad y el consecuente ahorro tanto en tiempo cuanto como en personal, más allá de que la velocidad en obtención de datos para los estudios respectivos o alertas de fallos, los vuelven sin duda, más atractivos e inciden en la decisión final para el cambio.

El desarrollo tecnológico en el ámbito de la construcción se basa en la Inmótica, término que proviene de la palabra latina "inmo" que significa "edificio" y "matica" que se refiere a lo automático. Por tanto, la Inmótica se define como la integración de sistemas y servicios de seguridad, bienestar, confort, comunicaciones y ahorro energético. Con esta perspectiva, se pueden integrar y regular los sistemas eléctricos y electrónicos para proporcionar servicios de seguridad en el hogar y permitir una comunicación rápida e interacción de los ocupantes a través de cualquier dispositivo con acceso a internet.

El internet de las cosas (IoT), tiene aplicaciones de medición y gestión de redes eléctricas aplicadas en infraestructuras de generación de energía. Por ejemplo, en sistemas de monitoreo SCADA, la medición en sistemas de distribución, las condiciones ambientales, la interconexión con viviendas o edificios inteligentes.

Un edificio inteligente tiene la capacidad de aprender el comportamiento de sus usuarios, comprender sus necesidades y tomar acciones autónomas a través de los sistemas implementados en su construcción. De esta manera, puede satisfacer las necesidades tanto de sus habitantes como de los gestores de energía, optimizando el uso de los recursos y mejorando la eficiencia energética

del edificio. Por ejemplo, cuando se necesita luz artificial y un sensor de luz natural detecta presencia de iluminación, el sistema es capaz de regular la luz artificial para su correcta optimización de uso de energía. De este modo se logrará la gestión y control del edificio.

Entre los beneficios de la inmótica destacan principalmente la mejora en la calidad de vida de los ocupantes, pero también la colección de información remota de sensores, garantizando así la seguridad (incluyendo el trabajo del personal) y consecuentemente el ahorro de energía.

Para llevar a cabo el control de la iluminación, es decir, automatizar y regular cada circuito eléctrico, se utiliza una red de control. Esta red permite encender o apagar y abrir o cerrar los sistemas eléctricos que forman parte del sistema de iluminación. La red de control puede ser programada para funcionar de forma automática o ser controlada manualmente por un usuario a través de un dispositivo de control. Las redes de control pueden ser clasificadas según la ubicación de su inteligencia:

- Red centralizada: La información se envía a los actuadores a través de un controlador principal.
- Red descentralizada: La información se comparte entre varios controladores conectados mediante un bus de datos.
- Red distribuida: La información es remitida por los sensores y actuadores, que son capaces de realizar funciones de controlador.
- Red híbrida: La información es a la vez controlada y compartida por los sensores y actuadores. (Ingenium, 2019).

Cada una de estas estructuras de red, como en todo, tiene ventajas e inconvenientes; es decir, no existe una mejor opción en todas las situaciones. Se debe efectuar un análisis detallado de criterios para la elección correcta de la solución. Por tratarse de un edificio de apartamentos para vivienda, su información básica es la siguiente:

- Tamaño: 13 pisos familiares y 3 subsuelos.
- Nuevo o Construido: Edificio de 33 años de antigüedad.
- Las Funcionalidades: Hábitos familiares.
- La integración se refiere a la capacidad de los equipos de controlarse a sí mismos.
- Las interfaces son las herramientas que permiten la interacción entre el usuario y el sistema de control. Algunos ejemplos de interfaces son: pulsadores, pantallas táctiles, dispositivos de control móvil y comandos de voz.
- El Presupuesto: Varía dependiendo del sistema.
- La reconfiguración y el mantenimiento son aspectos importantes a considerar al implementar un sistema de control. Es importante analizar la facilidad para configurar el sistema según las necesidades específicas, así como la facilidad para realizar el mantenimiento y el servicio post venta. La capacidad de realizar ajustes y reconfiguraciones fácilmente puede mejorar la eficiencia del sistema y permitir que se adapte a cambios en las necesidades de los usuarios. Además, contar con un servicio post venta adecuado puede asegurar la continuidad del funcionamiento del sistema a largo plazo (Ingenium, 2019).

La norma internacional ISO 50001:2018 es un conjunto de estándares que establecen los requisitos para la gestión de la energía en organizaciones de los sectores público y privado. Esta norma ofrece un marco sólido para optimizar la eficiencia energética en estas organizaciones, y es reconocida a nivel mundial como una herramienta valiosa para mejorar la gestión y el desempeño energético de las mismas. La implementación de esta norma ayuda a organizaciones y colectivos a reducir su consumo energético, mejorar su competitividad y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

El presente modelo de gestión plantea una solución con el uso de última tecnología a nivel mundial, así las personas encargadas del control y la gestión

energética del edificio podrán de forma eficiente, eficaz y óptima gestionar el uso de la energía manteniendo de forma constante la comunicación con la edificación.

Se ha seleccionado la tecnología BUSing del fabricante Ingenium, una empresa española fundada en 1998 que cuenta con su propia plataforma de control y protocolo para la gestión y control de instalaciones inmóviles, haciendo uso de controladores, interfaces de usuario, sensores y actuadores. Esta tecnología resulta muy adecuada para su utilización en redes de control para aplicaciones de inmóvil, y utiliza una variedad de medios, como el cableado en BUS de 4 hilos o la transmisión inalámbrica a una frecuencia de 868 MHz (Ingenium, 2019).

Principales características de BUSing:

- Permite el acceso al medio de comunicación.
- Ofrece una gestión eficiente con reconocimiento punto a punto.
- Dispone de interoperabilidad gracias al protocolo abierto BUSing que permite la compatibilidad entre productos de distintos fabricantes y su operatividad.
- Cuenta con servicios avanzados como autenticación, detección de mensajes duplicados y detección de errores.
- No se trata de una arquitectura jerárquica ni de integración, por lo que no necesita pasarelas en cada sistema.
- Los módulos utilizan el par trenzado para comunicarse entre sí a través de BUSing. (Ingenium, 2019).

El sistema propuesto incluye nodos medidores de consumo de energía eléctrica llamados METERBUS, con equipos que poseen comunicaciones WiFi para implementar una red IoT conocidos como ETHBUS-IoT para un sistema AMR para entornos de viviendas o edificios residenciales con base en la normativa ISO 50001:18. La información puede ser visualizada por los usuarios en cualquier dispositivo móvil inteligente o PC. Esto permite que el sistema incluya

aplicaciones de monitoreo de dispositivos en tiempo real para el despliegue de servicios de administración de energía en hogares y edificios.

La norma ISO 50001:2018 se basa en el marco de "Planificar, Hacer, Verificar y Actuar" (PHVA), que es un enfoque sistémico para la mejora continua de la eficiencia energética. Puede aplicarse a cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño o sector, y se enfoca en la gestión de la energía como una oportunidad para mejorar el rendimiento empresarial. (NQA, 2018). Entre sus beneficios de implantación están:

- *Mejora en el marco para la gestión energética.*

Es importante establecer políticas claras y concretas que promuevan el ahorro energético. Se deben desarrollar planes de acción específicos para alcanzar los objetivos de ahorro energético.

- *Reducción de costes.*

Cualquier reducción de consumo energético proporciona un ahorro en la facturación para cualquier tipo de edificio, vivienda y/o industria.

- *Reducción energética.*

Una implantación correcta de un SGE permitirá identificar dónde, cómo y cuándo se consume la energía, lo que a su vez permitirá identificar oportunidades de mejoras en su eficiencia.

- *Reducción de la emisión de gases de carbono*

El ahorro energético está directamente correlacionado con reducir las emisiones de carbono (CO<sub>2</sub>).

- *Organización*

Culturizar a los usuarios para que tengan un enfoque de gestión de uso de la energía.

- *Análisis comparativo*

La eficiencia energética permite realizar un análisis con el tiempo.

- *Cumplimiento Regulatorio*

A pesar de que en Ecuador no es requisito legal cumplir con un SGE, existen países desarrollados en los que sí.

- *Reputación*

Al lograr la ISO 50001 se demuestra compromiso con la gestión energética y el medio ambiente.

- *Comercial*

Es la tendencia que permite demostrar una diferencia competitiva con otras estructuras.

## **METODOLOGÍA APLICADA PARA EL ANÁLISIS DE LA INICIATIVA DE SOLUCIÓN TECNOLÓGICA**

La investigación será cuantitativa puesto que se va a utilizar la información numérica con valores relacionados a los consumos de energía. Caracterizada por la obtención de datos a través de la estadística de variables:

- El número de departamentos mediante observación directa determinar la cantidad exacta de condominos.
- Localización geográfica: Identificar mediante google maps la zona de ubicación del edificio.
- Cantidad de usuarios: Encuesta a la administración para conocer la cantidad de personas exactas que habitan en el edificio.
- La medición de niveles de luz exterior en categorías baja, medio y alto.
- La medición de niveles de luz interior en categorías baja, medio y alto.

La variable cualitativa es el nivel de iluminación de forma visual en función del confort y la seguridad. Alineado al sistema de iluminación, el confort tanto en áreas comunales como en la recepción se requiere de un nivel de iluminación

bajo en comparación con los niveles de iluminación en parqueaderos y pasillos. En seguridad vehicular y peatonal los ingresos deben tener un nivel de iluminación alto.

Considerando las variables, la metodología a utilizar, estará alineada con la hipótesis propuesta que es el modelo de gestión energética que permitirá optimizar los consumos de energía para obtener ahorro energético y con ello reducción en los costos de los pagos en facturación mensual.

Finalmente se considerarán las mediciones numéricas de las variables anteriormente expuestas para identificar posteriormente el análisis matemático que permita obtener resultados que encaminen la toma de decisiones.

El modelo de gestión permitirá optimizar los consumos de energía para obtener ahorro energético y con ello reducción en los costos de los pagos en facturación mensual.

Variables:

**Tabla 1. Variable 1**

<b>VARIABLE 1: "El número de departamentos".</b>	
Concepto	Cantidad de departamentos en el edificio
Categoría	Menos de 4 / 4 a 20 / 20 a 40
Referente/s empírico/s	Observación directa del edificio

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Tabla 2. Variable 2**

<b>VARIABLE 2: "Ubicación geográfica".</b>	
Concepto	Localización zonal del edificio.
Categoría	Sur / Centro / Norte
Referente/s empírico/s	Observación directa del edificio

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Tabla 3. Variable 3**

<b>VARIABLE 3: "Cantidad de usuarios".</b>	
Concepto	Cantidad de usuarios que habitan en el edificio.
Categoría	Menos de 10 / 10 a 40 / 40 a 86
Referente/s empírico/s	Conteo de personas.

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Tabla 4. Variable 4**

<b>VARIABLE 4: "Nivel de luz natural exterior y/o lúmenes".</b>	
Concepto	Unidad de medida de intensidad de luz en un área.
Categoría	Bajo / Medio / Alto
Referente/s empírico/s	Observación directa del edificio

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Tabla 5. Variable 5**

<b>VARIABLE 5: "Nivel de luz natural interior y/o lúmenes".</b>	
Concepto	Unidad de medida de intensidad de luz en un área.
Categoría	Bajo / Medio / Alto
Referente/s empírico/s	Observación directa del edificio

Fuente: Elaboración propia (2023).

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Para la recolección y procesamiento de datos se utilizará estadística descriptiva analizando el consumo eléctrico con una muestra de 3 departamentos y áreas comunales mediante encuestas a los directivos del edificio y administración.

También entrevistas telefónicas a los usuarios con campos como:

- Número de habitantes.
- Dispositivos de consumo eléctrico.
- Frecuencia de ingreso y salida de parqueaderos.
- Frecuencias de uso del ascensor.
- Frecuencia de uso de las áreas comunales.
- Frecuencia de ingreso y salida de usuarios por recepción

Tabla 6. Semana 1

SEMANA 1 (W) Vatios							
CONSUMO DIARIO [W]	L	M	MM	J	V	S	D
Departamento 1	792	1056	660	792	726	0	0
Departamento 2	804	576	0	2112	672	1416	264
Departamento 3	3432	6864	5148	5148	4290	0	0
Áreas comunales	7224	4656	3624	5160	3600	0	0

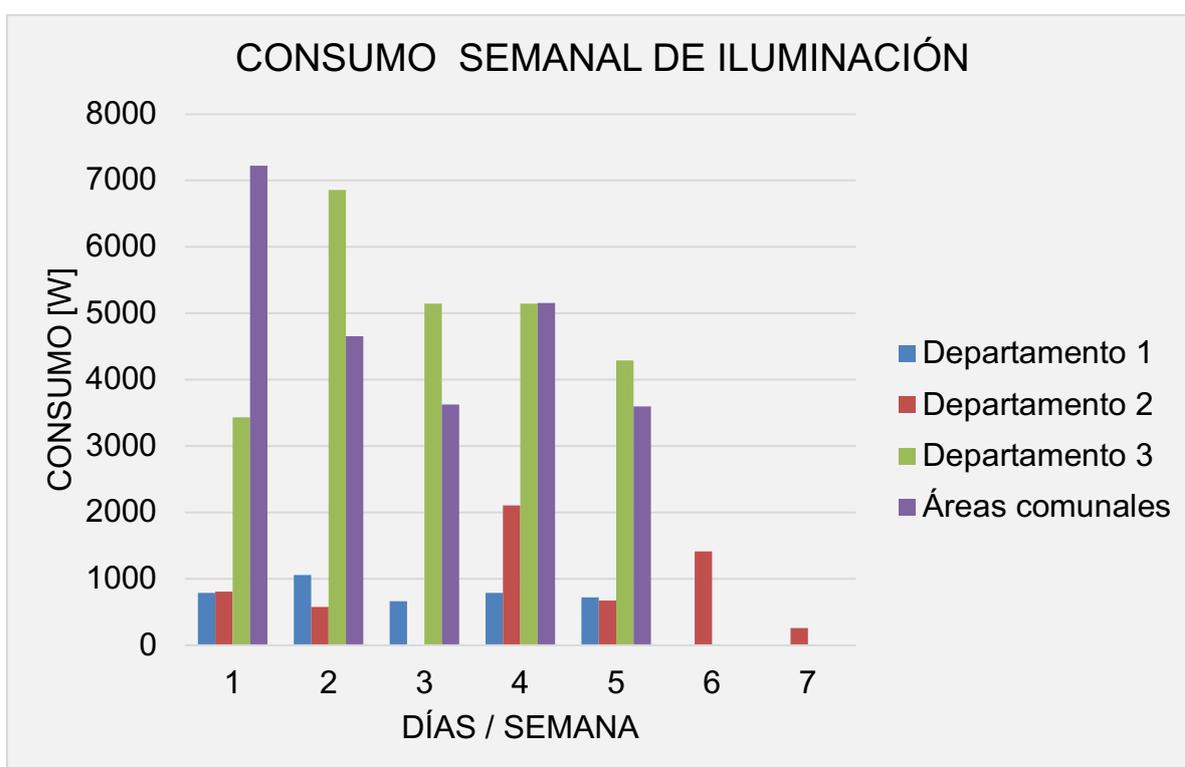
Fuente: Elaboración propia (2023).

**TOTAL SEMANA 1= 59016 W**

**MEDIA ARITMÉTICA  $236064/4= 59016 W$**

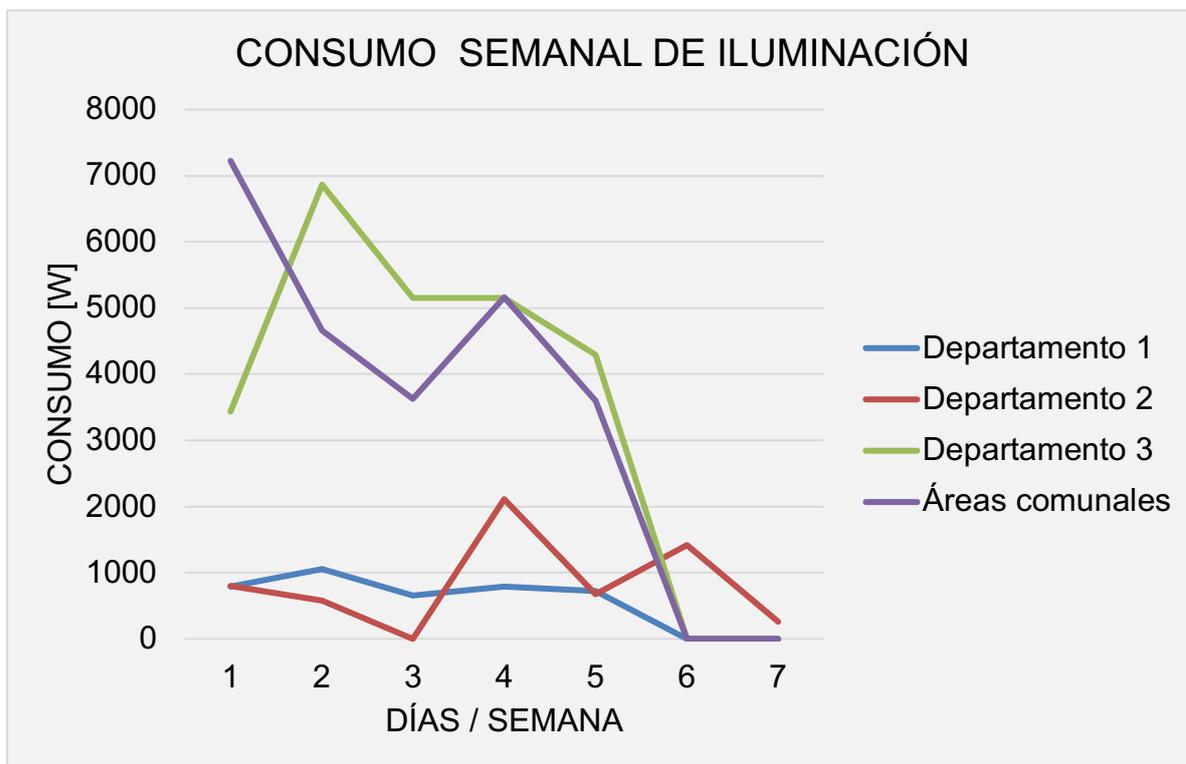
**TOTAL MES = 236064 W**

Figura 2. Consumo semanal de iluminación



Fuente: Elaboración propia (2023).

Figura 3. Consumo semanal de iluminación

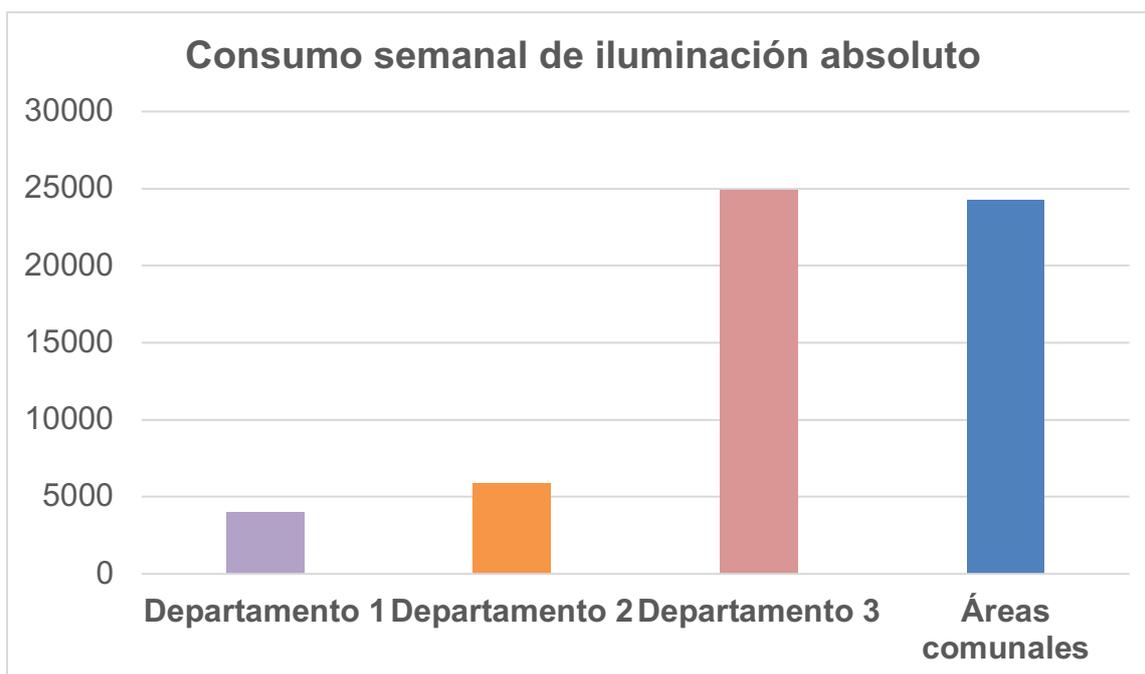


Fuente: Elaboración propia (2023).

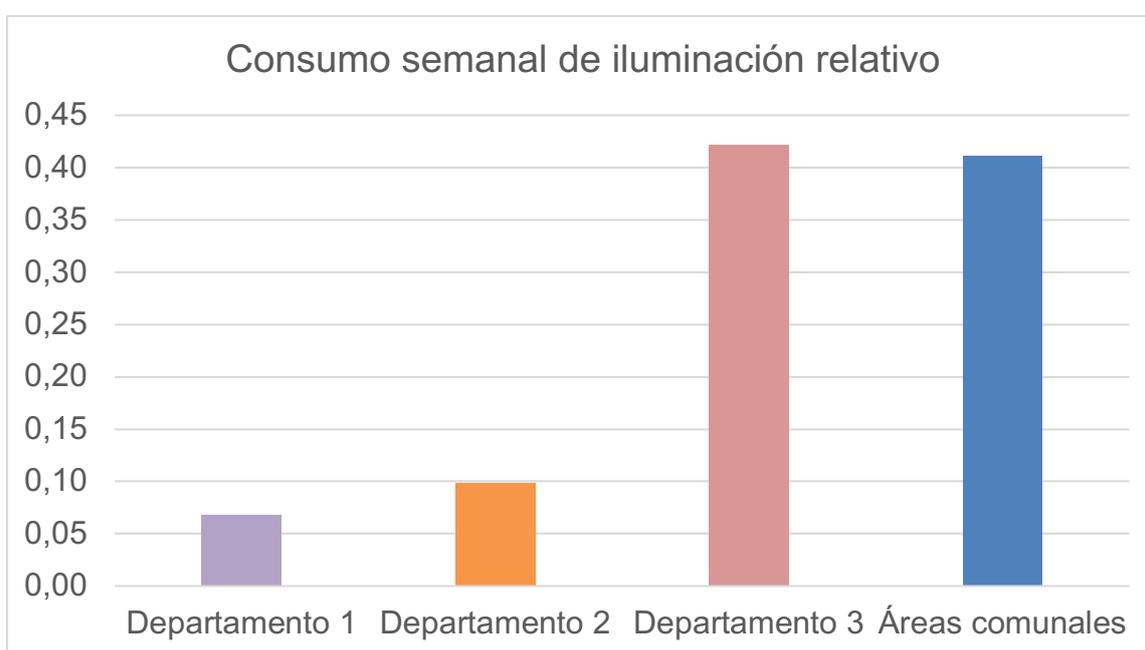
Tabla 7. Semana 1

SEMANA 1	Consumo (W)	Freciencia relativa (f)
Departamento 1	4026	0,07
Departamento 2	5844	0,10
Departamento 3	24882	0,42
Áreas comunales	24264	0,41
<b>TOTAL</b>	<b>59016</b>	<b>1,00</b>

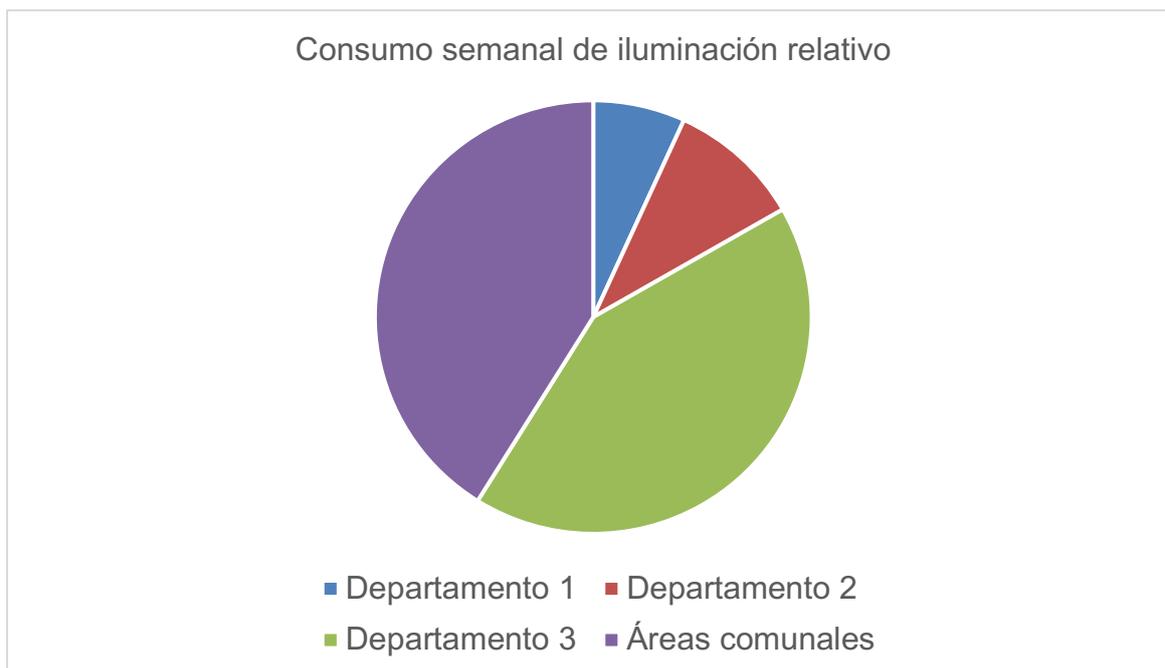
Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 4. Consumo semanal de iluminación absoluto**

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 5. Consumo semanal de iluminación relativo**

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 6. Consumo semanal de iluminación relativo**

Fuente: Elaboración propia (2023).

<b>MODA</b>
0.07 o 4026 W

**ORDENAMOS:**

$4026 \leq 5844 \leq 24264 \leq 24882$

$N=4 ; n+1/2 ; 5/2= 2.5$

<b>MEDIANA</b>
$(5844+24264)/2 = 15054$

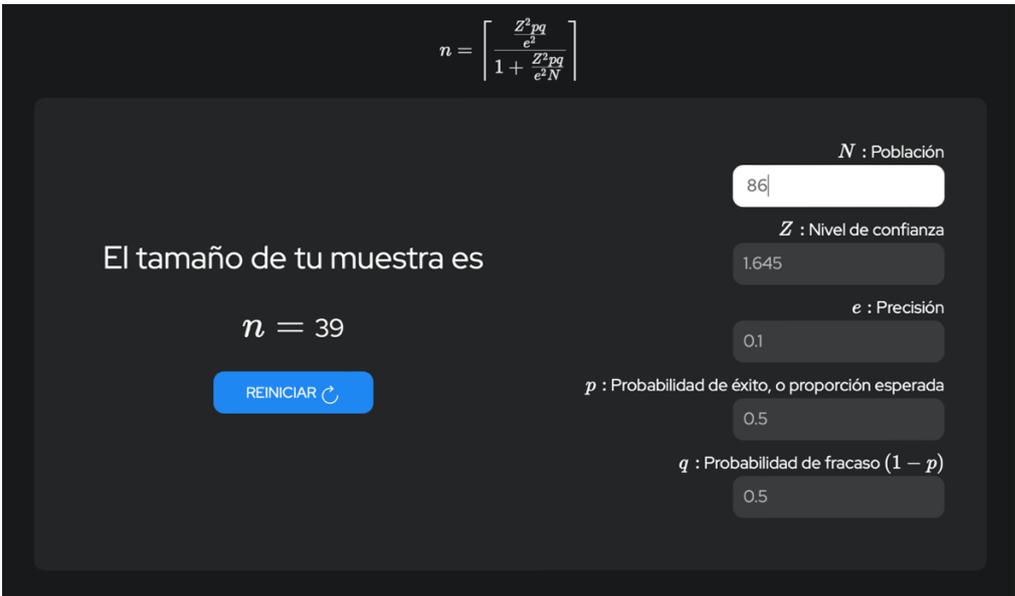
Se puede evidenciar el número de departamentos para el edificio Skiros como la población de 22 departamentos, áreas comunales y 86 usuarios que habitan en el edificio localizado en la Av. Abraham Lincoln N26-25 y Av. 12 de Octubre como parte de la muestra de la población a ser analizada debido a que los valores de mediana y media aritmética muestran un exceso en el pago, lo cual se intenta analizar en el presente estudio.

El consumo observado en el departamento 1 y 2 se debe a la cantidad de usuarios y tamaño. El departamento 3 es una muestra de 1 departamento que tiene un metraje superior y más usuarios que lo habitan. Ver ANEXO 1.

## IDENTIFICACIÓN DE POBLACIÓN Y LA MUESTRA

Población: 22 departamentos, áreas comunales, 86 usuarios que habitan el edificio.

**Figura 7. Identificación de la población y la muestra**



$$n = \left[ \frac{\frac{Z^2 pq}{e^2}}{1 + \frac{Z^2 pq}{e^2 N}} \right]$$

El tamaño de tu muestra es

$n = 39$

[REINICIAR ↻](#)

N : Población  
86

Z : Nivel de confianza  
1.645

e : Precisión  
0.1

p : Probabilidad de éxito, o proporción esperada  
0.5

q : Probabilidad de fracaso (1 - p)  
0.5

Fuente: Elaboración propia (2023).

El nivel de confianza (Z) se refiere al grado de seguridad que se tiene en que el valor real del parámetro en la población se encuentre dentro de la muestra obtenida. A medida que el nivel de confianza aumenta, se requiere una muestra más grande para obtener un intervalo de confianza más preciso y estrecho. Los porcentajes más utilizados son 90%, 95% y 99%.

La precisión se describe de manera proporcional en relación a la estimación, y se suele expresar en porcentajes que incluyen valores comunes como 10%, 20%, 25% y 50%.

La población por personas es el número total de habitantes del edificio, dando un resultado de 39 muestras, a un promedio de 4 personas por departamento.

Por departamento, se toma 1 muestra como experimento aleatorio de 1 departamento y 1 área comunal para los 7 días de la semana. En cada departamento se realizará la encuesta de cantidad de dispositivos eléctricos y eléctricos.

### ENCUESTAS ALEATORIAS A 39 USUARIOS DEL EDIFICIO SKIROS

**Tabla 8. Encuestas aleatorias a 39 usuarios del Edificio Skiros**

Encuesta #	Número de habitantes	Dispositivos de consumo eléctrico	Frecuencia de ingreso y salida de parqueaderos	Frecuencias de uso del ascensor.	Frecuencia de uso de las áreas comunales	Frecuencia de ingreso y salida de usuarios por recepción
1	4	4	2	8	0	4
2	3	5	1	6	1	3
3	2	2	2	4	0	1
4	4	5	3	4	1	2
5	3	2	2	6	1	2
6	1	4	1	2	1	0
7	2	2	2	4	1	2
8	2	3	3	4	0	2
9	2	2	2	4	1	2
10	3	3	2	6	0	3
11	4	5	3	8	1	4
12	2	3	4	4	1	3
13	1	2	1	2	0	1
14	2	1	2	4	1	2
15	5	4	2	10	0	5
16	2	5	1	4	1	2
17	1	3	2	2	1	1
18	2	2	3	4	0	4
19	4	1	2	8	1	4
20	2	2	1	4	2	2
21	1	5	3	2	2	1
22	2	3	4	4	2	2
23	3	6	2	6	2	3
24	4	3	2	8	1	5
25	4	2	2	8	2	4
26	4	3	2	8	1	4
27	1	4	2	2	1	1
28	4	2	1	8	1	4
29	1	3	2	2	2	1
30	2	4	2	4	1	2

31	3	5	2	6	2	3
32	1	2	2	2	0	1
33	2	3	2	4	1	2
34	3	2	2	6	2	3
35	4	4	1	8	1	4
36	2	4	2	4	2	2
37	2	3	2	4	1	2
38	2	3	2	4	2	2
39	3	3	3	6	1	3

Fuente: Elaboración propia (2023).

Las encuestas realizadas evidencian que:

- El número promedio de usuarios por departamento es 4, por eso la decisión de analizar 1 departamento con sus respectivos consumos de energía.
- En los dispositivos de consumo eléctrico predominan: Refrigerador, lámparas led 60x60, impresora, 1 sistema de calefacción y 1 cafetera.
- La frecuencia de ingreso y salida de parqueaderos es muy similar a la cantidad de usuarios por departamento.
- Las frecuencias de uso del ascensor es alrededor del mismo número de usuarios multiplicado por 2.
- El uso de las áreas comunales es en promedio cada 2 usuarios y, la frecuencia de ingreso y salida de usuarios por recepción es en promedio el número de habitantes del edificio.

En este trabajo se analizarán los resultados obtenidos de la implementación del modelo de gestión de ahorro de energía para la optimización de los sistemas eléctricos de iluminación del Edificio de departamentos Skiros.

## **PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

La solución a la problemática pasa por realizar la selección de la tecnología a implementarse. Los criterios que se utilizaron para tomar la decisión son la compatibilidad con los sistemas y tecnologías existentes, el costo y la disponibilidad de la tecnología, la calidad y la funcionalidad, la facilidad de implementación y mantenimiento, la experiencia y habilidades del equipo técnico que llevará a cabo la implementación. También es importante considerar la capacidad de la tecnología para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios. En resumen, la selección de la tecnología específica para la implementación de una solución tecnológica debe estar basada en una evaluación cuidadosa y exhaustiva de los criterios relevantes y en la elección de la tecnología que mejor cumpla con estos criterios.

En este caso la tecnología seleccionada es BUSing. En 1998, Ingenium S.L., una empresa española, desarrolló BUSing, una plataforma de control diseñada para la gestión y supervisión de sistemas de domótica, inmótica y urbótica. Esta plataforma se basa en el uso de controladores, interfaces de usuario, sensores y actuadores fabricados por Ingenium S.L. y es un sistema abierto que se ha convertido en la opción más popular para las redes de control y automatización en aplicaciones de domótica e inmótica. El protocolo utilizado en esta tecnología, también llamado BUSing, se encarga de la comunicación entre los dispositivos.

La plataforma tiene la capacidad de alojar hasta 255 nodos o dispositivos en el mismo número de líneas, lo que equivale a más de 65.000 dispositivos con más de 300.000 salidas en una sola instalación. Es completamente escalable, lo que significa que se pueden agregar nuevos dispositivos a una instalación ya existente o reprogramar los que ya se encuentran instalados. Los módulos se comunican entre sí utilizando BUSing, que es un cable de par trenzado. La arquitectura no es jerárquica, ni requiere gateways para integrar múltiples sistemas. La pasarela ofrece un espacio de servicios Java o APIs donde se pueden cargar diferentes servicios para su compatibilidad:

- Control inmótico.- Gestionar los accesos desde cualquier lugar del mundo y también el control interior del edificio como red local.
- Gestión de energía.- Control y monitoreo de consumos.
- Central telefónica virtual u otros.

BUSing es una tecnología resistente y fácil de utilizar que ofrece una excelente relación costo-beneficio. Cada nodo en el sistema es inteligente, lo que facilita el acceso a los elementos y permite enviar información al controlador para llevar a cabo diversas funciones y acciones. Los nodos de control están interconectados y cooperan entre sí utilizando el protocolo BUSing.

Ingenium ofrece una amplia variedad de nodos de control, sensores y software para la automatización de edificios y hogares. La tecnología BUSing es fácil de instalar y monitorear, y se integra perfectamente con la arquitectura de los edificios sin alterar su apariencia.

El diseño de una red de control BUSing es ideal para el proyecto actual en el edificio Skiros. El software de control y monitoreo en un punto centralizado permitirá la comunicación entre el personal de seguridad y cualquier evento que pueda surgir en el edificio, en este caso, la administración y monitoreo del consumo energético.

BUSing ofrece control de varios servicios, incluyendo la iluminación del edificio de manera remota o local. En el proyecto actual, permitirá un monitoreo constante de los consumos eléctricos en las áreas comunes del edificio, lo que brinda tranquilidad a los habitantes y les hace sentir seguros en casa. Ingenium también ofrece sensores de gas, humo y presencia para prevenir cualquier problema. La tecnología BUSing permite ahorrar energía y recursos mediante el control de la iluminación, la comodidad, la apertura de puertas, el cierre/apertura de electroválvulas desde cualquier lugar del mundo con acceso a internet y el control GSM. (Ingenium, 2019).

El modelo propuesto para el edificio Skiros debe contener los siguientes apartados:

- Especificaciones iniciales Ingenieriles.
- Servicios a implementar.
- Gestión del equipo de desarrollo del proyecto.
- Acciones para la gestión de ventas.
- Planificación de las actividades de trabajo.
- Estudio Financiero.
- Análisis de riesgos.

### **Especificaciones iniciales ingenieriles**

En las especificaciones iniciales, se tuvo en cuenta la fuente principal de energía del edificio. Como misión cumplir la normativa ISO50001:2018, la visión de proteger al medio ambiente y el objetivo de incentivar el ahorro energético a nivel nacional apoyados en la calidad profesional. Para el estudio preliminar de la implementación Inmótica del edificio se estudia su comportamiento de consumo, estructura y cableado, siendo este el más importante para la base de su automatización. Se recomienda utilizar con una protección de una manguera flexible y apantallada para instalar el cableado del BUS de datos, evitando el uso de tubos eléctricos ya existentes. Además, se establece que la programación y puesta en marcha del sistema debe ser realizada por instaladores/integradores certificados en BUSing®.

Una vez analizados los planos eléctricos, se define el número de circuitos eléctricos que serán automatizados y se pueden utilizar diferentes topologías e instalaciones como centralizada, distribuida, radio, mixta, prolongada o extendida, siendo recomendable optar por una instalación tipo BUS. Para asegurar la correcta alimentación de los dispositivos, se colocarán fuentes de alimentación en función de la distancia del cableado. El protocolo de comunicaciones BUSing® puede ser inalámbrico (utilizando una frecuencia de

868 MHz) o por cable (utilizando un BUS de 4 hilos) y ambos tipos pueden coexistir en una misma instalación con la posibilidad de establecer comunicaciones entre equipos que utilizan diferentes tipos de vía de comunicación.

### **Servicios a implementar:**

#### **SEGURIDAD**

- **Monitoreo de consumo energético local** utilizando un computador con el software de monitoreo BUSing ubicada en guardianía.
- **Monitoreo de consumo energético remoto** desde cualquier dispositivo inteligente
- **Notificaciones de falta de suministro eléctrico o cortocircuitos** en la entrada del estacionamiento mediante el uso de dispositivos IoT.

#### **CONFORT**

- **Sistema de iluminación automático** en las calles de acceso peatonal, vehicular y áreas comunes. El sistema funcionará mediante un sensor de presencia que ajustará la intensidad de la iluminación según la cantidad de luz natural presente en la zona.

#### **AHORRO DE ENERGIA**

- **Encendido automático de la iluminación** en las áreas comunes, como las calles de acceso peatonal y vehicular, mediante el uso de un sensor de presencia inteligente. Además, este sistema regulará la intensidad de la iluminación en función de la cantidad de luz natural presente en el entorno con dispositivos IoT.
- **Avisos en caso de consumo de energía excesivo** a través de mensajes pop-up en cualquier dispositivo inteligente.

#### **COMUNICACIÓN**

- **La iluminación** del conjunto puede ser controlada automáticamente o manualmente mediante una pantalla táctil en la portería.

- **Monitorear el consumo de energía** desde cualquier dispositivo inteligente o desde la portería.

### **Gestión del equipo de desarrollo del proyecto**

Se va a utilizar la metodología de gestión de proyectos Agile Scrum. Es un marco de trabajo iterativo e incremental que se utiliza en la gestión de proyectos de ingeniería y que ayuda a los equipos a entregar un producto de alta calidad de manera más eficiente.

Los elementos de Scrum y sus respectivas funciones incluyen:

- El Product Owner: es el responsable de definir y gestionar las características y funcionalidades del producto. Trabaja con el equipo de desarrollo. Para nuestro caso es la persona y/o empresa encargada de realizar la medición de consumo y comunicarla al equipo.
- El Equipo de Desarrollo es responsable de la entrega de incrementos de trabajo al final de cada período de tiempo, es decir construye el producto y trabaja en estrecha colaboración con el Product Owner para asegurarse de que los objetivos del proyecto se estén cumpliendo. Es decir, es el grupo de personas responsables de desarrollar e implementar el producto.
- El Scrum Master es responsable de asegurarse de que el proceso Scrum se siga correctamente , y ayuda al Equipo de Desarrollo a crear un entorno estable y de alta calidad.

Los artefactos en Scrum incluyen el Backlog del Producto, que es una lista ordenada de funcionalidades del producto, y el Backlog del Sprint, que es una lista ordenada de trabajos para un Sprint específico.

Las reuniones en Scrum incluyen la Sesión de Planificación del Sprint, donde se planifica el trabajo a ser realizado durante el siguiente Sprint, la Revisión del Sprint, donde se muestra el trabajo completado durante el Sprint y se recibe

retroalimentación del Stakeholder, y la Sesión de Retrospectiva del Sprint, donde el equipo reflexiona sobre lo que funcionó y lo que no funcionó durante el Sprint. En resumen, la metodología de gestión de proyectos Agile Scrum está compuesta por roles, artefactos y reuniones que trabajan conjuntamente para ayudar a los equipos de desarrollo a entregar un producto de alta calidad de manera más eficiente.

### **Product Owner**

- Verificar el registro oficial de todas las reuniones y decisiones, que han sido autenticadas por el presidente en el libro de actas.
- Establecer acuerdos comerciales con los clientes.
- Aprobar o reprobar los informes presentados por la gerencia.
- Reformar estatus de la empresa según las normativas de ley.
- Crear cargos y asignar los salarios a los empleados.
- Dictar los reglamentos que requiera la compañía.
- Determinar la necesidad de compra de equipamiento, stock y/o reinversión y decisiones financieras.

### **Scrum Manager**

- Coordinar y supervisar las labores técnicas, administrativas y financieras de la compañía, incluyendo su planificación, organización, dirección, control y evaluación.
- Decidir sobre la adquisición de materiales y recursos necesarios. Realizar la contratación del equipo de desarrollo y seleccionarlos cuidadosamente.
- Actuar como el representante de la empresa ante organismos gubernamentales, bancos, comerciantes y otras entidades que correspondan.
- Revisar y evaluar informes financieros y contables. Facilitar la formación y capacitación del personal mediante la organización de eventos formativos.

**El equipo de desarrollo vendedor/a**

- Realizar visitas a los clientes y presentarles el catálogo de servicios disponibles.
- Detectar y resolver cualquier inconveniente que los clientes puedan tener.
- Proporcionar orientación y asesoramiento a los clientes.

**El equipo de desarrollo técnico**

- Operar los equipos.
- Instalar, controlar, mantener, y configurar los equipos.

**Acciones para la gestión de ventas**

Se trata de una serie de acciones planificadas con el fin de fomentar la adquisición de la tecnología inmótica con dispositivos IoT e incentivar el servicio de telecomunicación para la administración del edificio Skiros.

- Capacitación a vendedores con los beneficios de la tecnología de última generación para la administración energética en edificios.
- El asesor comercial realiza la visita al comprador con exposición en asamblea de copropietarios y entrega de publicidad.
- Estudio del cliente con muestreo y encuestas interrogativas.
- Análisis de datos y presentación de informe.
- Control de inventario.
- Realización de proforma, atención y seguimiento al cliente.
- Facturación, cierre cobro y programación de actividades con las áreas técnicas para entrega de producto e instalación.
- Acta de constitución con los interesados para el desarrollo del proyecto debidamente notariada por la autoridad correspondiente.
- Planificación de programa post venta, en caso de garantía, fallos de fábrica y/o devoluciones y servicio técnico y/o mantenimiento.

- **Planificación de las actividades de trabajo del proyecto**

**Tabla 9. Cronograma de backlog con calendarización (Pila de Producto y Sprints)**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA DE VENCIMIENTO</b>	<b>% COMPLETADO</b>	<b>ENCARGADO</b>
<b>Levantar Info al cliente</b>	1/5/23	1/5/23	100%	Product Owner
<b>Estudio de planos eléctricos, (Sprint1)</b>	1/6/23	1/6/23	100%	Product Owner, Equipo de desarrollo, Scrum Manager.
<b>Sprint planning meeting</b>	1/6/23	1/6/23	100%	Product Owner, Equipo de desarrollo, Scrum Manager.
<b>Medición de consumos circuitos (Sprint 2)</b>	1/9/23	1/13/23	100%	Product Owner, Equipo de desarrollo
<b>Instalación cableado eléctrico (Sprint 3)</b>	1/9/23	1/13/23	100%	Product Owner, Equipo de desarrollo
<b>Instalación cableado red control (Sprint 4)</b>	1/16/23	1/20/23	100%	Equipo de desarrollo
<b>Instalación caja inmótica (Sprint 5)</b>	1/23/23	1/27/23	100%	Equipo de desarrollo
<b>Instalación de equipos (Sprint 5)</b>	1/30/23	2/3/23	100%	Equipo de desarrollo
<b>Instalación de sensores (Sprint 6)</b>	2/6/23	2/10/23	100%	Equipo de desarrollo
<b>Instalación de equipos interfaz (Sprint 6)</b>	2/13/23	2/17/23	100%	Equipo de desarrollo
<b>Entrega de informes y proyecto. Sprint review</b>	2/20/23	2/24/23	100%	Scrum Manager, Product Owner
<b>Sprint retrospectiva</b>	2/28/23	2/28/23	100%	Scrum Manager, Product Owner, Equipo de desarrollo

ESTIMACIÓN SPRINTS				
SPRINT 1	Puntos (Planning Pocker)	Equivalencia Release Esfuerzo	Unidad	Consideraciones generales para la estimación
	1	1	día	Estudio de planos eléctricos, arquitectónicos
	2	2	días	Diseño de la red eléctrica
	3	1	día	Estudio componentes
	5	1	hora	Planning meeting
ESTIMACIÓN SPRINTS				
SPRINT 2	Puntos (Planning Pocker)	Equivalencia Release Esfuerzo	Unidad	Consideraciones generales para la estimación
	1	1	día	Medición de consumos circuito 1
	2	1	día	Medición de consumos circuito 2
	3	1	día	Medición de consumos circuito 3
	5	1	hora	Planning meeting
ESTIMACIÓN SPRINTS				
SPRINT 3	Puntos (Planning Pocker)	Equivalencia Release Esfuerzo	Unidad	Consideraciones generales para la estimación
	1	2	días	Instalación de canaletas, tuberías, caja
	2	2	días	Diseño de la red eléctrica, instalación
	3	2	días	Instalación cableado eléctrico
	5	1	hora	Planning meeting
ESTIMACIÓN SPRINTS				
SPRINT 4	Puntos (Planning Pocker)	Equivalencia Release Esfuerzo	Unidad	Consideraciones generales para la estimación
	1	2	días	Instalación de canaletas, tuberías (red control)
	2	2	días	Diseño de la red bus, fijar ubicación
	3	2	días	Instalación cableado BUS (control)
	5	1	hora	Planning meeting
ESTIMACIÓN SPRINTS				
SPRINT 5	Puntos (Planning Pocker)	Equivalencia Release Esfuerzo	Unidad	Consideraciones generales para la estimación
	1	1	día	Instalación de caja domótica
	2	2	días	Instalación equipos de control
	3	2	días	Instalación cableado BUS entre equipos

	5	1	hora	Planning meeting
<b>ESTIMACIÓN SPRINTS</b>				
<b>SPRINT 6</b>	<b>Puntos (Planning Pocker)</b>	<b>Equivalencia Release Esfuerzo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consideraciones generales para la estimación</b>
	1	2	días	Instalación de sensores de control.
	2	2	días	Instalación de interfaces gráficas
	3	2	días	Configuración e instalación software gestión
	5	1	hora	Planning meeting
<b>ESTIMACIÓN SPRINTS</b>				
<b>SPRINT REVIEW</b>	<b>Puntos (Planning Pocker)</b>	<b>Equivalencia Release Esfuerzo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consideraciones generales para la estimación</b>
	1	1	día	Entrega de informes
	2	1	día	Entrega manuales
	3	2	días	Pruebas de funcionamiento finales
	5	1	hora	Planning meeting
<b>ESTIMACIÓN SPRINTS</b>				
<b>SPRINT RETROSPECTI</b>	<b>Puntos (Planning Pocker)</b>	<b>Equivalencia Release Esfuerzo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consideraciones generales para la estimación</b>
	1	1	día	Análisis de posibles riesgos
	2	1	día	Análisis de mejoras
	3	1	día	Análisis de software y datos
	5	1	hora	Planning meeting (Entrega final).

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Tabla 10. Burn down Chart**

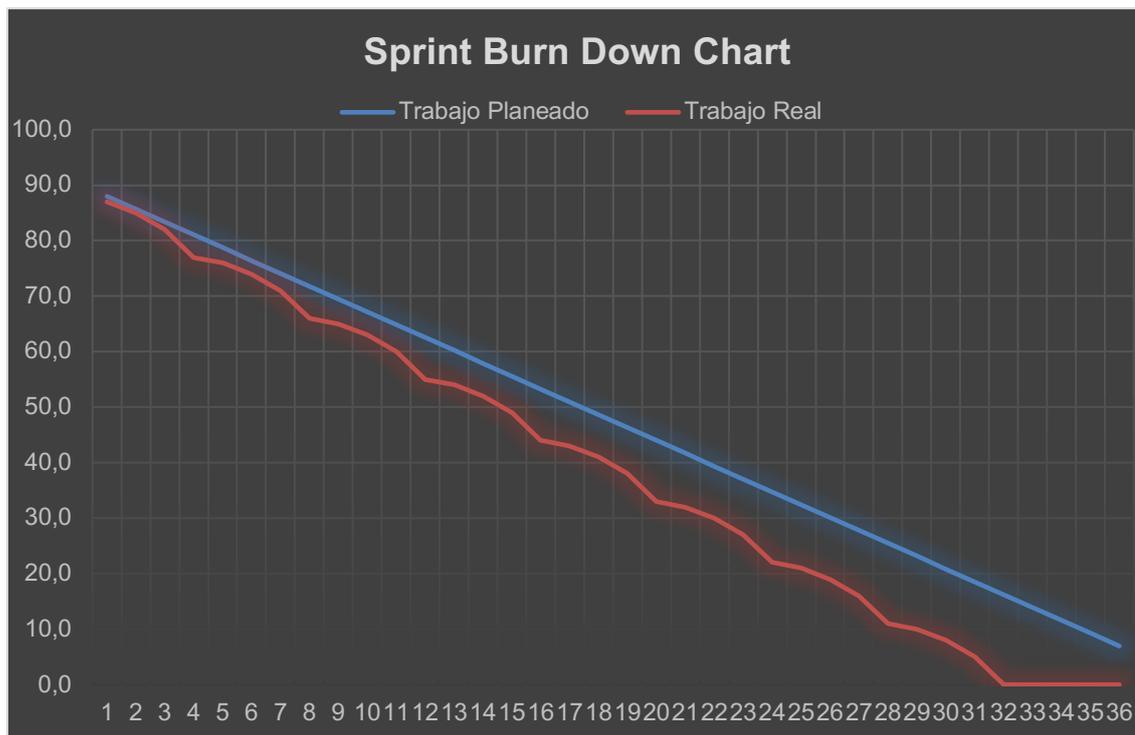
BURN DOWN CHART			
<b>Fecha de Inicio</b>	5/1/23	Sprint 8 semanas	38
<b>Fecha de Fin</b>	28/2/23	Planning Meeting	0,750
Total de días efectivos de trabajo (ideal time)	38	Reunion de Revision	0,375
Total de puntos	88	Reunion Retrospectiva	0,375
Ideal de puntos por día	2,315789474	Dias festivos	0,5
		<b>Días realmente efectivos</b>	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

Tabla 11. Gestión diaria

GESTIÓN DIARIA			
Día	Trabajo Planeado	Trabajo Real	Valor Actual
1	88,0	87	1
2	85,7	85	2
3	83,4	82	3
4	81,1	77	5
5	78,7	76	1
6	76,4	74	2
7	74,1	71	3
8	71,8	66	5
9	69,5	65	1
10	67,2	63	2
11	64,8	60	3
12	62,5	55	5
13	60,2	54	1
14	57,9	52	2
15	55,6	49	3
16	53,3	44	5
17	50,9	43	1
18	48,6	41	2
19	46,3	38	3
20	44,0	33	5
22	41,7	32	1
22	39,4	30	2
23	37,1	27	3
24	34,7	22	5
25	32,4	21	1
26	30,1	19	2
27	27,8	16	3
28	25,5	11	5
29	23,2	10	1
30	20,8	8	2
31	18,5	5	3
32	16,2	0	5
33	13,9	0	
34	11,6	0	
35	9,3	0	
36	6,9	0	

Fuente: Elaboración propia (2023).

**Figura 8. Sprint Burn Down Chart**

Fuente: Elaboración propia (2023).

## Estudio Financiero

El análisis financiero y de factibilidad está basado en el proyecto de ingeniería de inversión privado (con ánimo de lucro), para el edificio Skiros ubicado en la Avenida Abraham Lincoln N26-25 y Av. 12 de Octubre de la ciudad de Quito. La inversión inicial es de \$ 10.371 y la venta del proyecto es de \$ 13.250. El total de egresos al finalizar el proyecto en 2 meses es de \$ 10.371 y entra en la etapa de operación. La rentabilidad para la empresa es del 21.72%. (Excel Total, 2023; De Jesús, 2013).

**Tabla 12. Flujo de caja**

Flujo de caja			
	ENE	FEB	Total
<b>Saldo inicial</b>	0	5354,27	
<b>Ingresos</b>			
Ventas en efectivo	13250	0	13250
Cobros de ventas a crédito	0	0	0
Cobros por ventas de activo fijo	0	0	0
<b>Total Ingresos</b>	<b>13250</b>	<b>0</b>	<b>13250</b>
<b>Egresos</b>			
Compra de mercancía	370	116,8	486,8
Pago de nómina	1900	1900	3800
Pago de Seguridad social	218,5	218,5	437
Pago proveedores	3827,58	0	3827,58
Pago de impuestos	1339,65	0	1339,65
Pago de servicios públicos	90	90	180
Pago de alquiler	0	0	0
Pago de mantenimiento	0	0	0
Pago de publicidad	150	150	300
<b>Total Egresos</b>	<b>7895,73</b>	<b>2475,3</b>	<b>10371</b>
<b>Flujo de caja económico</b>	<b>5354,27</b>	<b>2878,97</b>	
<b>Financiamiento</b>			

Préstamo recibido	0	0	0
Pago de préstamos	0	0	0
<b>Total Financiamiento</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Flujo de caja financiero</b>	<b>5354,27</b>	<b>2878,97</b>
---------------------------------	----------------	----------------

Fuente: Elaboración propia (2023).

Como parte del estudio financiero se realiza la selección de equipos para la obtención del ahorro energético: Ver Anexo 3.

Para la empresa el total de inversión, gastos, costos de implementación del sistema e imprevistos, es de \$ 10.371.

### **Cálculo de factibilidad financiera para el cliente**

El Edificio Skiros tiene un consumo mensual promedio de 7404.61 Kwh, que en términos económicos significa un egreso mensual de \$660 por este concepto.

$$1 \text{ Kwh} = \$ 0.0891$$

$$277 \text{ Kwh} = \$ 24.69$$

$$7404.61 \text{ Kwh} = \$ 660$$

Para el estudio de implementación hemos realizado previamente el consumo eléctrico del área de recepción que tomaremos como referencia, donde se obtienen los siguientes datos: 64044 W en total por 1 semana es decir 64 Kwh y que significa = \$ 5.70 x 4 = \$ 22.80 mensual.

Una vez realizada la instalación a modo prueba de los dispositivos de automatización, al cabo de una semana se obtuvo los siguientes datos. Ver Anexo 2.

**Tabla 13. Cuadro comparativo antes y después de la implementación**

SEMANA 1 (W)							
CONSUMO DIARIO [W]	L	M	MM	J	V	S	D
RECEPCION antes	11136	10776	8844	8256	7260	9312	8460
RECEPCION después	7881	7512	7659	7272	7053	7716	7443

Fuente: Elaboración propia (2023).

ÁREA	CONSUMO TOTAL (W)
RECEPCION (antes)	64044
RECEPCION (después)	52536

Se logra obtener resultados de ahorro energético en un 17.96% con un consumo total semanal de 52536 W que significaría 52.5 Kwh = \$ 4.67 x 4 = \$18.71 mensual, es decir un ahorro de \$ 4.09. Si aplicamos estos resultados dando un 100% de efectividad del sistema se lograría un ahorro total de:

EDIFICIO SKIROS	TOTAL (Kwh)	TOTAL (\$)
ANTES	7404,61	660
DESPUES	6074,74	541,464

Ahorro mensual de \$118.5 x 12 meses = \$1.422 anual.

Con estos datos realizamos el cálculo del VAN y TIR, son medidas utilizadas en finanzas que permiten evaluar la viabilidad y rentabilidad de un proyecto de inversión. El VAN (Valor Actual Neto) es la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja futuros generados por un proyecto y el costo de inversión inicial. El TIR (Tasa Interna de Retorno) es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, es decir, la tasa de rentabilidad esperada del proyecto. (García, 2021).

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Modelo de gestión energética, automatización y control iluminación.</b>
<b>TNA de inversión alternativa</b>	<b>6,7%</b>
<b>Periodicidad</b>	<b>Anual</b>
<b>Cantidad de períodos</b>	<b>20</b>
<b>TEA de inversión alternativa</b>	<b>6,700%</b>
<b>Tasa Efectiva Anual</b>	<b>6,700%</b>

<b>PERÍODO</b>	<b>FLUJO DE FONDOS</b>
<b>0</b>	<b>-\$ 13.250,00</b>
1	\$ 1.422,00
2	\$ 1.422,00
3	\$ 1.377,00
4	\$ 1.422,00
5	\$ 1.422,00
6	\$ 1.377,00
7	\$ 1.422,00
8	\$ 1.422,00
9	\$ 1.377,00
10	\$ 1.422,00
11	\$ 1.422,00
12	\$ 1.377,00
13	\$ 1.422,00
14	\$ 1.422,00
15	\$ 1.377,00
16	\$ 1.422,00
17	\$ 1.422,00
18	\$ 1.377,00

19	\$ 1.422,00
20	\$ 1.422,00

<b>Automatización Iluminación</b>	
<b>TIR Anual</b>	<b>8,93%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$2.028,11</b>

Como resultado se puede definir que conviene invertir en el proyecto de gestión energética, automatización y control de Iluminación dado que da un rendimiento de 8,93% y el mercado de 6,70%.

### Análisis de riesgos y mejoras

Actividades	Id (fallo)	Fallos	Efectos	Causas	Frecuencia (1-10)*	Gravedad (1-10)*	Detectabilidad (10-1)*	IPR	Acción de mejora	Responsable	Indicador de evaluación	Plazo	Factibilidad, viabilidad
	1.1	Falta de tensión	No se podría revisar el consumo	Corte de electricidad	3	7	1	21	Paneles solares	Usuario	Amperaje	1/módulo	50%
	1.2	Fallo nodo actuador	No se podría automatizar el circuito eléctrico	Fallo de equipo	1	10	2	20	Reemplazo equipo	Proveedor	Especificación técnica	1/cada 10 años	100%
1 Automatización circuitos eléctricos	1.3	Fallo servicio de internet	No se podría monitorizar el consumo eléctrico en ese momento	Fallo proveedor servicio de internet	1	6	1	6	Contratar redundancia	Usuario	# de renovación de proveedor	1/cada año	100%
	1.4	Fallo sensores o equipo IoT	No se podría monitorizar el consumo eléctrico en ese momento	Fallo equipo	1	6	2	12	Reemplazo equipo	Proveedor	Especificación técnica	1/cada 10 años	100%
Diseño de red de control	2	Análisis de medición eléctrica	No se tendría un valor correcto en la medición	Fallo equipo y/o mano de obra	1	10	2	20	Repetir medición con supervisión	Proveedor	Voltios	1/cada año	100%
Implementación	3.1	Importación a destiempo	Demora en la instalación	Aduana	3	5	5	75	Contacto con aduana	Proveedor	Tiempo de entrega	1/cada año	60%
	3.2	Mano de obra	No funcionaría la automatización ni control	Instalador con falta de conocimiento	1	10	5	50	Reemplazo de personal	Proveedor	Instalación sin funcionamiento	1/cada 2 años	100%

FRECUENCIA del fallo	Valor F	GRAVEDAD del efecto	Valor G	DETECTABILIDAD del fallo	Valor D
Muy alta	9-10	Catastrófico	9-10	Muy difícil	9-10
Alta	7-8	Severo	7-8	Algo difícil	7-8
Moderada	5-6	Moderado	5-6	Normal	5-6
Baja	2-4	Leve	3-4	Bastante fácil	3-4
Muy baja	1-2	Ninguno	1-2	Muy fácil	1-2

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El avance de la ciencia y la técnica en materia de ahorro energético, permiten el manejo de edificios inteligentes que, brindan a los usuarios de ellos, no sólo estar a la altura de los tiempos, sino también mejorar su confort y también su rendimiento, con ahorros significativos en su operación, mantenimiento y productividad.
- Quito como capital de la república, tiene varios edificios que, por su tamaño, capacidad de usuarios que alberga y los servicios que presta, cada vez más, está incursionando en esta onda modernizadora y a la vez innovadora de contar con edificios inteligentes, dadas las bondades que ello ofrece.
- El edificio Skiros, por el número de apartamentos y personas que en él habitan, califica para realizar el proyecto de ahorro eléctrico, pues su implementación, más allá de mejorar condiciones como iluminación, operatividad significaría una modernización que aumente la plusvalía del inmueble, rebajar substancialmente el consumo energético, lo que concomitantemente disminuye el valor de la planilla de consumo de energía, a más de que mejora los rangos de iluminación.
- La automatización y control tanto de procesos y servicios de acuerdo con el análisis previo para efectuar la propuesta, se encuentra que el sistema inteligente BUSing es el más adecuado por su escalabilidad, rendimiento y precios en el mercado ecuatoriano.
- Los resultados que se obtienen al efectuar el análisis de costo-beneficio, sugieren claramente que se trata de un proyecto viable y rentable, pues su costo de \$13.250, se recupera en 110 meses, sólo con la disminución del valor de la planilla de energía, sin considerar las otras ventajas ya mencionadas.

- A la luz de lo expuesto, la Asamblea de propietarios del Edificio Skiros, debería autorizar la ejecución del proyecto, cuyo costo debe ser prorrateado para el número de personas que en él habitan.
- La evaluación técnica llevada a cabo ha permitido establecer que no existen obstáculos que impidan la ejecución del proyecto en términos de tecnología, recursos o personal. Smart Land cuenta con la experiencia y habilidades necesarias para llevar a cabo el proyecto de manera eficiente y efectiva.
- El proyecto a más de las bondades ya mencionadas ayudaría también en la conservación del medio ambiente que es responsabilidad de todo ciudadano.
- El análisis financiero indica que se logrará recuperar \$1422.48 en el primer año de operación del proyecto, sin tener en cuenta la posible inclusión de otras áreas con un alto consumo energético que no fueron contempladas inicialmente, lo que podría resultar en una recuperación aún mayor.
- El flujo de caja TIR y VAN resulta ser positivo, se confirma que el proyecto es viable y rentable en términos económicos, lo que indica que los inversionistas, socios o dueños de la empresa obtendrán un beneficio financiero del mismo.
- El Ministerio de Energía, debería expedir las regulaciones correspondientes para que en el país, los edificios que ameriten, opten por cumplan obligatoriamente con ellas, contribuyendo de este modo al ahorro energético, por todas las bondades que esto implica y como una parte de contribuir al mejoramiento ambiental.

- Los Municipios del Ecuador sobre la base de esa regulación, debieran expedir las ordenanzas pertinentes, a los efectos de propiciar el uso tecnológico
- Incentivar a que el modelo de gestión de la energía sea replicado en varios edificios de la ciudad como un aporte a mejorar la matriz energética del país.

## REFERENCIAS Y ANEXOS

- Alonso, J., & Chinchero, H. (2021). Development of an IoT-Based Electrical Consumption Measurement and Analysis System for Smart Homes and Buildings. En IEEE EEEIC (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/EEEIC51394.2021.9484287>
- Alonso, J., Chinchero, H., & Ortiz, T. (Noviembre 2020). LED Lighting Systems for Smart Buildings: A Review. IEEE Green Energy and Smart Systems Conference (IGESSC), Long Beach, CA, USA.
- Alonso, J., & Chinchero, H. (Junio de 2020). A Review on Energy Management Methodologies for LED Lighting Systems in Smart Buildings. En IEEE 20th International Conference on Environment and Electrical Engineering EEEIC, Madrid, Spain.
- Al-Turjman, F. (2021). Intelligence in IoT-enabled Smart Cities. CRC Press Taylor & Francis Group. (pp. 7-90) Boca Raton, USA.
- Camarena, M. (2020). Estimación teórica del consumo de energía eléctrica del edificio Crece – Planta Baja (Tesis de licenciatura). Universidad de Guadalajara, Universidad de Oviedo Departamento de Ingeniería eléctrica y electrónica de computadores y sistemas.
- Chinchero, A., & Enríquez, J. (Enero 2006). Sistema de Telemedición SIDECOM. Técnica Manual. Cintelam Campos Inteligentes de América Cia. Ltda., Quito.
- De Jesús, J. (2013). Evaluación financiera de proyectos. Ecoe Ediciones. (pp. 360). Bogotá, Colombia.
- Echelon, C. (2009). Introduction to the Lonworks Platform. Echelon Corp. USA.

- Espressif, S. (2014). Smart Connectivity Platform: ESP8266EX. ESP8266 Datasheet, Espressif Systems Inc. (pp. 1-24), USA.
- Excel Total (2023). Flujo de Caja en Excel. Obtenido de: <https://exceltotal.com/flujo-de-caja-en-excel/>
- García, A. (2021). Evaluación financiera de proyectos: métodos VAN y TIR. Revista Científica de Administración, Economía y Negocios. (pp. 49-62).
- Gómez, J., & Ramírez, E. (2015). Estudio de factibilidad técnico económico-financiero y legal del proyecto de interconexión eléctrica Colombia-Panamá. Universidad del Cauca.
- Gutierrez, A., & Zhenmin L. (2020). The Sustainable Development Goals Report 2020. United Nations Publications. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>
- Ingenium, SL. (2019). MeterBUS. Ingenium Engineering and Domotics SL, BUSing Phartner Course Asturias.
- KNX Association. (2019). KNX system arguments: KNX basic course. Recuperado de <https://www.knx.org>
- Monk, S. (2021). Programming the Raspberry Pi, Third Edition: Getting Started with Python. McGraw-Hill Education (pp. 12-180).
- Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Ordenanza metropolitana No.3457: Reglamento de construcciones del distrito metropolitano de Quito.

- NQA. (2018). Gestión de la Energía ISO 50001. Obtenido de: <https://www.nqa.com/es-es/certification/standards/iso-50001>.
- NQA. (2018). ISO 50001:2018 Guía de implantación de Sistemas de Gestión de la Energía. Obtenido de: <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf#page33>
- UBA. (2015). Matriz de Evaluación de Soluciones. Recuperado de [https://www.agro.uba.ar/unpuente/img/herramientas/matriz\\_evaluacion\\_soluciones.pdf](https://www.agro.uba.ar/unpuente/img/herramientas/matriz_evaluacion_soluciones.pdf)
- Unieon. (2014). Toma de decisiones y solución de problemas. Recuperado de <https://servicios.unieon.es/formacion-pdi/files/2013/03/TOMA-DE-DECISIONES-2014.pdf>

## ANEXOS

## Anexo 1 RESULTADOS DE CONSUMO ELÉCTRICO SEMANA 1

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
LUNES	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	6	990	9850
		Impresora	2	780	1560	1	1560	
		Calefacción	2	550	1100	2	2200	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	1	1500	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
MARTES	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	3	495	6419
		Impresora	2	780	1560	0,4	624	
		Calefacción	2	550	1100	1	1100	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	0,4	600	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
MIÉRCOLES	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	4	660	7684
		Impresora	2	780	1560	0,4	624	
		Calefacción	2	550	1100	2	2200	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	0,4	600	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
JUEVES	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	5	825	6911
		Impresora	2	780	1560	0,6	936	
		Calefacción	2	550	1100	1	1100	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	0,3	450	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
VIERNES	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	4	660	7522
		Impresora	2	780	1560	0,2	312	
		Calefacción	2	550	1100	2	2200	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	0,5	750	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
SABADO	Depto. 1	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	8	1320	12380
		Impresora	2	780	1560	1	1560	
		Calefacción	2	550	1100	4	4400	
		Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
		Cafeteras	2	750	1500	1	1500	

DEPARTAMENTO 1 - SEMANA 1							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
DOMINGO  <i>Depto. 1</i>	Lámparas led 60 x 60 cm	5	33	165	9	1485	12165
	Impresora	2	780	1560	0,5	780	
	Calefacción	2	550	1100	3	3300	
	Refrigeradora	1	150	150	24	3600	
	Cafeteras	2	750	1500	2	3000	

RECEPCION - SEMANA 1							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
LUNES  <i>Recepción</i>	Lámparas led 40x40	6	32	192	24	4608	11136
	Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	24	1728	
	Parlantes	2	30	60	8	480	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
MARETES	Recepción	Lámparas led 40x40	6	32	192	24	4608	10776
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	24	1728	
		Parlantes	2	30	60	2	120	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
MIÉRCOLES	Recepción	Lámparas led 40x40	6	32	192	16	3072	8844
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	16	1152	
		Parlantes	2	30	60	5	300	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
JUEVES	<i>Recepción</i>	Lámparas led 40x40	6	32	192	14	2688	8256
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	14	1008	
		Parlantes	2	30	60	4	240	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
VIERNES	<i>Recepción</i>	Lámparas led 40x40	6	32	192	10	1920	7260
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	10	720	
		Parlantes	2	30	60	5	300	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
SABADO	Recepción	Lámparas led 40x40	6	32	192	18	3456	9312
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	18	1296	
		Parlantes	2	30	60	4	240	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
DOMINGO	Recepción	Lámparas led 40x40	6	32	192	15	2880	8460
		Lámparas led 30 x 30 cm	4	18	72	15	1080	
		Parlantes	2	30	60	3	180	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	120	24	2880	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

## Anexo 2 RESULTADOS DE CONSUMO ELÉCTRICO APLICADA LA TECNOLOGÍA SEMANA 1

<i>RECEPCION - SEMANA 1</i>							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
<b>LUNES</b>	Lámparas Led 40x40	6	32	172	15	2580	7881
	Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	68	15	1020	
	Parlantes	2	30	59	3	177	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	111	24	2664	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

<i>RECEPCION - SEMANA 1</i>							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
<b>MARTES</b>	Lámparas Led 40x40	6	32	167	15	2505	7512
	Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	62	15	930	
	Parlantes	2	30	55	3	165	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	103	24	2472	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
MIÉRCOLES	Lámparas Led 40x40	6	32	169	15	2535	7659
	Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	66	15	990	
	Parlantes	2	30	58	3	174	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	105	24	2520	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	
<b>Recepción</b>							

RECEPCION - SEMANA 1							
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / Día [h]	TOTAL INDIVIDUAL / Día [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]
JUEVES	Lámparas Led 40x40	6	32	160	15	2400	7272
	Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	55	15	825	
	Parlantes	2	30	53	3	159	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	102	24	2448	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	
<b>Recepción</b>							

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
VIERNES	<i>Recepción</i>	Lámparas Led 40x40	6	32	155	15	2325	7053
		Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	51	15	765	
		Parlantes	2	30	49	3	147	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	99	24	2376	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

RECEPCION - SEMANA 1								
ENTORNO	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	CANTIDAD DE DISPOSITIVOS	POTENCIA INDIVIDUAL [W]	CONSUMO ACTIVO [W]	HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]	TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]	TOTAL ESPACIO/DÍA [W]	
SABADO	<i>Recepción</i>	Lámparas Led 40x40	6	32	167	15	2505	7716
		Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	62	15	930	
		Parlantes	2	30	59	3	177	
		Pantalla de 19 pulgadas	1	120	111	24	2664	
		Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	

<b>RECEPCION - SEMANA 1</b>							
<b>ENTORNO</b>	<b>DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS</b>	<b>CANTIDAD DE DISPOSITIVOS</b>	<b>POTENCIA INDIVIDUAL [W]</b>	<b>CONSUMO ACTIVO [W]</b>	<b>HORAS DE CONSUMO REGULAR / DÍA [h]</b>	<b>TOTAL INDIVIDUAL / DÍA [W]</b>	<b>TOTAL ESPACIO/DÍA [W]</b>
<b>DOMINGO</b>	Lámparas Led 40x40	6	32	163	15	2445	7443
	Lámparas Led 30 x 30 cm	4	18	62	15	930	
	Parlantes	2	30	52	3	156	
	Pantalla de 19 pulgadas	1	120	103	24	2472	
	Lector RF de entrada/salida de personal	1	60	60	24	1440	
	<b>Recepción</b>						

## Anexo 3

Tabla 14. Cotización Proyecto

CÓDIGO	DESCRIPCION	CANT	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
SIFBUS	Dispositivo de detección de movimiento infrarrojo de 360°, equipado con un sensor crepuscular, que permite regular el encendido de un circuito en respuesta a las condiciones de luminosidad del ambiente.	12	\$87,50	\$1.049,94
SRBUS	Sensor de movimiento por Radiofrecuencia que tiene la capacidad de detectar movimientos a través de paredes y techos fabricados con materiales no metálicos.	4	\$87,50	\$349,98
ETHBUS-IOT	Servidor Web con programación para dispositivos IoT programable con Python	1	\$494,00	\$494,00
4E4S	Dispositivo de activación todo-nada que cuenta con cuatro salidas a relé libres de potencial, cada una con una capacidad de corte de hasta 10 amperios, y cuatro entradas de baja tensión.	5	\$257,26	\$1.286,30
RBLED2S400	Controlador de intensidad lumínica para luces LED, que dispone de dos canales de hasta 400 W cada uno. Este dispositivo está especialmente diseñado para ser utilizado con sistemas de iluminación LED.	2	\$195,51	\$391,02
PPL4-G	Pantalla Táctil 4" con WebServer BUSing	1	\$573,61	\$573,61
MeterBUS-3C	Medidor de consumos de 3 canales	5	\$259,83	\$1.299,13
BF22	Fuente de alimentación BUSing	4	\$111,15	\$444,60
VALIDEZ DE LA OFERTA 20 DIAS. GARANTÍA DE 1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FÁBRICA			<b>GRAN TOTAL</b>	\$5.888,58
			<b>DTO</b>	
			<b>SUBTOTAL</b>	\$5.888,58
			<b>I.V.A 12%</b>	\$706,63
			<b>VALOR TOTAL</b>	<b>\$ 6.595,20</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).