

# Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

“Plan De Negocio De Un Sistema Inteligente De Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS”.

Valentina García Obregón y Yirlean Dayanna González Calderón  
Trabajo De Grado Para Optar El Título De Ingeniería Industrial

Director

John William Vásquez Capacho.

Ingeniero Electrónico Doctor En Ingeniería.

Universidad Industrial De Santander

Facultad De Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales

Bucaramanga Santander

2025

# Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción.....   | 12 |
| 1. Generalidades.....                                     | 14 |
| 1.1 Definición del proyecto .....                         | 14 |
| 1.2 Planteamiento del Problema.....                       | 16 |
| 1.3 Justificación .....                                   | 17 |
| 1.4 Objetivos.....  | 19 |
| 1.4.1 Objetivo general .....                              | 19 |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....                         | 19 |
| 1.5 Marco de referencia .....                             | 20 |
| 1.5.1 Marco de antecedentes .....                         | 20 |
| 1.5.2 Marco de Teórico.....                               | 24 |
| 2. Estudio de mercado .....                               | 29 |
| 2.1. Análisis de oferta.....                              | 29 |
| 2.1.1 Análisis del sector.....                            | 29 |
| 2.1.2 Análisis de la competencia.....                     | 30 |
| 2.2 Estudio microentorno (Cinco Fuerzas de Porter).....   | 31 |
| 2.3. Análisis de la demanda .....                         | 32 |
| 2.3.1. Distribución geográfica de proyectos actuales..... | 32 |

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

|  |    |
|--|----|
| 2.3.2. Caracterización del público objetivo .....          | 32 |
| 2.3.3. Justificación del público objetivo .....            | 33 |
| 2.3.4. Demanda .....                                       | 34 |
| 2.3.5. Histórico de la demanda.....                        | 35 |
| 2.3.6. Distribución geográfica de proyectos actuales ..... | 37 |
| 2.3.7. Caracterización del público objetivo .....          | 40 |
| 2.3.8. Justificación del público objetivo .....            | 41 |
| 2.3.9. Análisis de competidores .....                      | 41 |
| 2.3.10 Investigación de mercado.....                       | 44 |
| 2.4. Análisis estratégico de mercado .....                 | 50 |
| 2.4.1. Análisis de matriz DOFA.....                        | 50 |
| 2.4.2. Estrategias de control de la matriz DOFA .....      | 53 |
| 2.4.3. Estrategias de sistema .....                        | 56 |
| 2.4.4. Estrategias de expansión .....                      | 57 |
| 2.4.5. Estrategias de comunicación .....                   | 58 |
| 3.1. Requerimientos.....                                   | 59 |
| 3.2. Localización de la infraestructura .....              | 67 |
| 3.3. Aspectos organizativos .....                          | 68 |
| 3.4. Ley nacional de Spinoff.....                          | 69 |
| 3.5. Constitución de la empresa .....                      | 72 |
| 4. Modelo de negocio .....                                 | 76 |
| 4.1. Definición del negocio.....                           | 76 |

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.1. Segmentación de clientes .....                | 76  |
| 4.1.2. Propuesta de valor.....                       | 78  |
| 4.1.3. Canales de comunicación .....                 | 81  |
| 4.1.4. Relación con los clientes.....                | 83  |
| 4.1.5. Fuentes de ingreso .....                      | 86  |
| 4.1.6. Recursos clave .....                          | 88  |
| 4.1.7. Actividades clave.....                        | 90  |
| 4.1.8. Alianzas o socios clave .....                 | 92  |
| 4.1.9. Estructura de costos y gastos.....            | 94  |
| 4.1.10. Estructura de modelo de negocio CANVAS ..... | 95  |
| 5. Estudio Financiero .....                          | 97  |
| 5.1. Escenario optimista .....                       | 97  |
| 5.1.1. Gastos de administración y operación .....    | 97  |
| 5.1.2. Ingresos por el servicio .....                | 103 |
| 5.1.3. Estado de resultados.....                     | 105 |
| 5.1.4. Flujo de caja .....                           | 108 |
| 5.1.5. Indicadores financieros .....                 | 109 |
| 5.2. Escenario Pesimista .....                       | 111 |
| 5.3. Escenario Optimista.....                        | 112 |
| 5.3. Escenario de bajo costo .....                   | 113 |
| 6. Conclusiones .....                                | 119 |
| 7. Recomendaciones.....                              | 122 |

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Bibliográficas..... | 123 |
|---------------------|-----|

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Razones para Enfocarse en Empresas Territoriales y Públicas.....           | 40 |
| Tabla 2. Evaluación de competidores. ....   | 42 |
| Tabla 3. Proyección de Demanda y Expansión por Sectores (5 Años).....               | 49 |
| Tabla 4. Estrategias FO, FA, DO y DA .....  | 55 |
| Tabla 5. Módulo de Transmisión y Almacenamiento de Datos .....                      | 62 |
| Tabla 6. Módulo de Visualización e Interacción con el Usuario.....                  | 63 |
| Tabla 7. Características y Justificación del Sistema de Monitoreo Inteligente ..... | 64 |
| Tabla 8. Tabla de Requerimientos de Implementación.....                             | 66 |
| Tabla 9. Segmento de mercado.....   | 76 |
| Tabla 10. Acción de contribución del sistema planteado.....                         | 78 |
| Tabla 11. Acción de comunicación con entidades estratégicas. ....                   | 81 |
| Tabla 12. Plan de divulgación de campañas.....                                      | 82 |
| Tabla 13. Factores Claves de Diferenciación .....                                   | 85 |
| Tabla 14. Estructura de la fuente de ingresos .....                                 | 87 |
| Tabla 15. Recursos claves .....   | 89 |
| Tabla 16. Acciones profesionales importante como recurso clave.....                 | 89 |
| Tabla 17. Tipos de Mantenimiento Implementados.....                                 | 91 |
| Tabla 18. Adecuaciones y construcción. ....   | 97 |
| Tabla 19. Muebles y enseres.....  | 98 |
| Tabla 20. Herramientas .....  | 98 |
| Tabla 21. Equipos de oficina .....  | 99 |

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 22. Inversiones diferidas .....                       | 100 |
| Tabla 23. Capital de trabajo .....                          | 100 |
| Tabla 24. Mano de obra directa .....                        | 100 |
| Tabla 25. Mano de obra indirecta .....                      | 101 |
| Tabla 26. Insumos .....                                     | 101 |
| Tabla 27. Total CIF .....                                   | 102 |
| Tabla 28. Costos fijos .....                                | 102 |
| Tabla 29. Costos Unitarios .....                            | 103 |
| Tabla 30. Ingresos proyectados .....                        | 105 |
| Tabla 31. Estado de resultados .....                        | 106 |
| Tabla 32. Balance General .....                             | 107 |
| Tabla 33. Flujo de caja libre .....                         | 108 |
| Tabla 34. Indicadores financieros .....                     | 109 |
| Tabla 35. TIR .....   | 110 |
| Tabla 36. Calculo del WACC .....                            | 110 |
| Tabla 37. Amortización deuda bajo costo. ....               | 115 |
| Tabla 38. Costos fijos diseño bajo costo .....              | 115 |
| Tabla 39. Costos unitarios diseño bajo costo .....          | 116 |
| Tabla 40. Presupuesto perdidas y ganancias bajo costo ..... | 117 |
| Tabla 41. EBITDA bajo costo .....                           | 119 |

# Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

## Lista de figura

|  |    |
|--|----|
| Figura. 1. Comportamiento de demanda de energía por industria..... | 32 |
| Figura. 2. Nivel de la demanda .....                               | 36 |
| Figura. 3. Número de proyectos por departamento.....               | 38 |
| Figura. 4. Cantidad de proyectos por entidad .....                 | 39 |
| Figura. 5. Matriz DOFA .....                                       | 50 |
| Figura. 6. Estructura del prototipo del sistema .....              | 61 |
| Figura. 7. Customer Journey Map.....                               | 80 |
| Figura. 8. Mapa de empatía del usuario .....                       | 83 |
| Figura. 9. Estructura del modelo CANVAS.....                       | 96 |

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### **Apéndices.**

**Apéndice A.** Macroentorno (Análisis PESTEL).

**Apéndice B.** Estudio microentorno (Cinco Fuerzas de Porter).

**Apéndice C.** Análisis de competidores.

**Apéndice D.** Análisis de mercado.

**Apéndice E.** Estrategias de comunicación.

**Apéndice F.** Aspectos organizativos.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### RESUMEN

**Título:** Plan De Negocio De Un Sistema Inteligente De Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS.

**Autor:** Valentina García Obregón y Yirlean Dayanna González Calderón.

**Palabras Claves:** Internet de las Cosas (IoT), Plan negocio, Análisis Mercado, Desarrollo sostenible, Consumo Energetivo y Agua, Rentabilidad.

#### **Descripción:**

El presente proyecto propone el desarrollo e implementación de un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real para el consumo de energía y agua en la Universidad Industrial de Santander (UIS), con posibilidad de escalarlo a otras instituciones educativas y sectores públicos o privados. Ante el incremento sostenido en la demanda energética en Colombia y los desafíos de una gestión eficiente de los recursos hídricos, se busca crear una solución basada en tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA), que permita recolectar y analizar datos en tiempo real, optimizando el uso de recursos y reduciendo costos operacionales.

El modelo de negocio contempla una plataforma accesible y de bajo costo, con sensores y visión artificial, que supera barreras actuales como el alto precio de los medidores inteligentes y la lenta implementación nacional. La propuesta tiene como eje central la sostenibilidad financiera, evaluada mediante indicadores como TIR (19,3%) y VPN (\$53.801.847), lo que demuestra su viabilidad económica.

El proyecto no solo responde a una necesidad urgente en la UIS, sino que también se alinea con políticas públicas de eficiencia energética, objetivos de desarrollo sostenible y la transformación digital del país. EnergAqua Systems, empresa proponente, cuenta con un equipo multidisciplinario y estrategias claras para su escalabilidad. Además de generar valor económico, el proyecto tiene el potencial de incidir en políticas públicas, fomentando un cambio cultural hacia la gestión responsable de los recursos hídricos y energéticos en Colombia.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### ABSTRACT

**Title:** Business Plan for an Intelligent Real-Time Monitoring System for Energy and Water Consumption at the UIS.

**Author:** Valentina García Obregón and Yirlean Dayanna González Calderón.

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Business Plan, Market Analysis, Sustainable Development, Energy and Water Consumption, Profitability.

#### **Description:**

This project proposes the development and implementation of an intelligent real-time monitoring system for energy and water consumption at the Industrial University of Santander (UIS), with the possibility of scaling it up to other educational institutions and the public or private sectors. Given the sustained increase in energy demand in Colombia and the challenges of efficient water resource management, the aim is to create a solution based on technologies such as the Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI) that allows for the collection and analysis of data in real time, optimizing resource use and reducing operational costs. The business model contemplates an accessible, low-cost platform with sensors and computer vision, which overcomes current barriers such as the high price of smart meters and their slow national implementation. The proposal's central focus is financial sustainability, assessed through indicators such as IRR (19.3%) and NPV (\$53,801,847), demonstrating its economic viability.

The project not only responds to an urgent need in the UIS but also aligns with public energy efficiency policies, sustainable development goals, and the country's digital transformation.

EnergAqua Systems, the proponent company, has a multidisciplinary team and clear strategies for scalability. In addition to generating economic value, the project has the potential to influence public policy, fostering a cultural shift toward responsible management of water and energy resources in Colombia.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### Introducción

Hoy, instituciones educativas, como la Universidad Industrial de Santander, enfrentan importantes desafíos en la gestión eficiente de los recursos hídricos y energéticos. La necesidad de reducir costos, mejorar la eficiencia operativa y minimizar el impacto ambiental ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas que permitan monitorear y gestionar el consumo de energía y agua en tiempo real. Surge la necesidad de desarrollar un monitoreo en tiempo real, que no solo permita un control más eficiente del consumo de energía y agua, sino que también sea una herramienta escalable y replicable en otras instituciones educativas o sectores con necesidades similares.

Los motivos que impulsan la realización de este proyecto son múltiples. En primer lugar, la implementación de tecnologías inteligentes en la gestión de recursos es una tendencia creciente en el ámbito de la sostenibilidad y la eficiencia energética. Además, la posibilidad de ofrecer una solución adaptable a diferentes instituciones genera un atractivo potencial de inversión y un impacto positivo en el ahorro de recursos a largo plazo, alineándose con las políticas ambientales y energéticas a nivel global (Salazar, 2024).

Aunque ha habido avances en el acceso a la electricidad y el uso de energías renovables, millones de personas aún carecen de tecnologías limpias para cocinar, lo que afecta su salud y el medio ambiente. Para lograr acceso universal a la energía limpia y segura para 2030, es fundamental acelerar la electrificación, invertir en energías renovables y mejorar la eficiencia energética (Naciones Unidas, 2021).

Colombia, un país con vastos recursos hídricos, enfrenta el desafío de gestionar y proteger su riqueza acuática de forma innovadora y sostenible. En respuesta, los *Encuentros por el Agua y la Energía Renovable*, organizados durante más de 12 años por Bibó, ISAGEN y El

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

*Espectador* con el respaldo de WWF Colombia. Estos encuentros han aportado claves recomendaciones para mejorar la gestión del agua y promover energías renovables, consolidando esfuerzos entre el sector público, privado y la sociedad civil para enfrentar los desafíos ambientales del país (Garzon, 2023).

El análisis de consumo muestra que solo el 33% de los colombianos reutiliza agua, y apenas un 28,8% usa tanques ahorradores en sanitarios. En cuanto al ahorro de energía, aunque el 67,5% desconecta aparatos cuando no los usa, solo el 45,5% opta por planchar menos o agrupar prendas para ahorrar electricidad. Estos resultados reflejan la baja adopción de medidas de ahorro sostenibles en los colombianos (David, 2024). El Sistema Interconectado Nacional muestra un crecimiento en la demanda diaria de energía, que se espera aumentar entre 1.65% y 2.99% anual hasta 2037, impulsado por la operación de nuevas infraestructuras (Redacción semana, 2023).

El consumo de agua, los sectores industriales y mineros en particular se destacan por sus esfuerzos de eficiencia y reducción de impacto. En minería, la gestión del agua ha avanzado con un 97% de las empresas implementando recirculación de agua, logrando reducir la huella hídrica en un 30% entre 2016 y 2022. A nivel nacional, los sectores agrícolas, pecuario e hidroeléctrico siguen siendo los de demanda mayor (DANE, 2023).

Para mejorar la sostenibilidad, muchas industrias en Colombia están adoptando iniciativas para gestionar su huella de carbono y reducir el uso de recursos naturales. Estos esfuerzos están alineados con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad que promueven una mayor responsabilidad ambiental y un uso racional de los recursos hídricos y energéticos. El alcance de este trabajo incluye el diseño de un plan de negocio que abarque la evaluación

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS** financiera del proyecto, la identificación de oportunidades de mercado y la propuesta de estrategias para su escalabilidad.

## **1. Generalidades**

### **1.1 Definición del proyecto**

En Colombia, se ha venido presentando un crecimiento de consumo energético aumentando la demanda de este sector según informó la operadora XM (mercado mayorista eléctrico) en mayo del presente año, representado un 1,45% en comparación con el mismo mes del año anterior. Con un incremento del 3%, el mercado regulado representa la mayor demanda de energía y dentro de actividades económicas de mayor representación de demanda energética. El mercado no regulado, para mayo del 2024 respecto a mayo del 2023, destaca la industria manufacturera y explotación de minas y canteras, las cuales representan un 39,72% y un 30,1% de la demanda no regulada, otro registro fue el del SIN (sistema interconectado nacional) que represento un crecimiento de un 5,5% en comparación al año 2023 en el periodo que comprende entre enero y mayo (Mendez, 2024).

Por otra parte, el sector acueducto se ha mantenido constante la variación del consumo de agua ya que según el *boletín seguimiento comportamiento – consumo de agua potable* este se ha mantenido de forma homogénea en su mayoría sin representar grandes cambios haciendo comparativos del segundo semestre del año 2023 y empleando las categorías de consumo definidas en la Resolución CRA 750 del 2016 con un rango de consumo a nivel nacional de los suscriptores de la siguiente manera: básico 7.15% , complementario 28,46% y santuario 4,39% respecto al segundo semestre del año 2022, donde el rango de consumo a nivel nacional de los suscriptores fue el siguiente: básico 69.07%, complementario 25.32%, santuario 5.61%,

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

demostrando un comportamiento relativamente homogéneo. También se debe tener en cuenta que se existen grandes pérdidas de agua en muchos sectores del país donde aún no se tienen control de estas irregularidades ya sea por acceso a la ubicación o difícil acceso (Superintendencia de Servicios Públicos, 2023).

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente sobre el crecimiento de la demanda en el sector energético, donde actualmente existe un proyecto que se ha querido desarrollar desde hace algunos años encargado por UPME (unidad de planeación minero energético), el cual tenía como objetivo para el año 2030 tener implementado el 75% del sector colombiano con medidores inteligentes que tendría una serie de beneficios para las compañías y los usuarios permitiendo obtener mediciones más precisas y detalladas. Sin embargo, el plan para implementarlos ha tenido varios retos y dificultades, que ha hecho que hasta el momento el avance sea muy lento y no se hayan cumplido los objetivos planteados de acuerdo con Asocodis, el gremio que reúne a las empresas de comercialización y distribución de energía, hasta el momento se han instalado unos 200.000 medidores inteligentes, equivalente a cerca de 1% de los hogares del país, ya que hay aspectos regulatorios que explican la lenta implementación de este plan que establecía que para 2030 debía haber 75% de los hogares con este tipo de medición inteligente; algunos de esos aspecto es la falta de regulación clave (Morales, 2024).

Debido a la creciente demanda en los sectores energía y agua las industrias estas buscan solucionar con medios de innovación que apuntan a las nuevas tecnologías implementando herramientas como la IA, IoT, etc., esto conlleva a la creación de medidores inteligentes que, actualmente, su implantación es un poco difícil por su alto costo, por ende este proyecto busca solucionar esta necesidad empleando una plataforma inteligente que permita recolectar datos en tiempo real por medio de un prototipo de menor costo y mayor accesibilidad, esto será posible ya

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

que por medio de este plan de negocio se evaluará la viabilidad de este sistema en temas económicos y sostenibles para el usuario o entidad prestadora del servicio con el fin de optimizar al máximo recursos y costos operacionales.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

La Universidad Industrial de Santander (UIS) enfrenta importantes desafíos en la gestión eficiente de sus recursos energéticos y hídricos. El actual sistema de monitoreo del consumo de energía y agua es un proceso manual, lento y costoso, lo que dificulta la toma de decisiones rápidas y efectivas para la optimización del uso de estos recursos. Esta situación no solo genera ineficiencias operativas, sino también un incremento en los costos de funcionamiento de la universidad y un impacto negativo en sus esfuerzos por alcanzar objetivos de sostenibilidad.

Este sistema permitiría el seguimiento constante y automatizado del consumo de energía y agua, proporcionando datos precisos que facilitarían la optimización de los recursos y la reducción de desperdicios. Sin embargo, para que esta solución tecnológica sea efectiva a largo plazo, es fundamental desarrollar un modelo de negocio sostenible que asegure su viabilidad financiera y operativa, no solo dentro de la UIS, sino también en su eventual expansión a otras instituciones educativas y sectores similares.

No obstante, el desarrollo de un modelo de negocio adaptado a la realidad económica de la UIS y otras instituciones de educación superior en Colombia es un reto que requiere una evaluación profunda. Sin un modelo financiero adecuado, estos sistemas, por más eficaces que sean, pueden resultar insostenibles y difícilmente escalables.

Por lo tanto, el problema radica en la necesidad de diseñar un modelo de negocio que permita no solo la implementación efectiva del sistema inteligente de monitoreo en la UIS, sino también su replicabilidad en otras instituciones. Este modelo debe considerar factores clave

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

como la inversión inicial, el retorno sobre la inversión (ROI), los costos operativos, y las posibles fuentes de financiamiento. Además, debe garantizar que el sistema sea atractivo para inversores y viable para otras instituciones educativas que deseen implementar soluciones similares.

El problema que aborda ¿Cuál es el modelo de negocio más adecuado para garantizar la implementación exitosa y sostenible de un sistema inteligente de monitoreo de energía y agua en la UIS y otras instituciones públicas en Colombia? este proyecto es la ineficiencia en la gestión de recursos energéticos y hídricos en la UIS, junto con la falta de un modelo de negocio sostenible que permita la implementación, escalabilidad y replicabilidad de un sistema de monitoreo en tiempo real, asegurando así su viabilidad económica y contribuyendo al desarrollo sostenible a largo plazo.

### **1.3 Justificación**

El incremento en la demanda energética y la importancia de una gestión eficiente del consumo de agua en Colombia han puesto en evidencia la necesidad de soluciones innovadoras que optimicen el uso de estos recursos. Según datos de la operadora XM, el consumo energético en el país ha crecido un 1,45% en comparación con el año anterior, destacando la alta demanda del mercado regulado y no regulado, especialmente en industrias manufactureras y de explotación de minas y canteras. En un entorno donde la sostenibilidad es una prioridad global, la implementación de un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real se presenta como una solución efectiva para optimizar el consumo de energía y agua, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia operativa de la universidad.

Si bien el gobierno colombiano, a través de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), ha planteado la implementación de medidores inteligentes en el 75% del país para 2030, hasta el momento solo se ha logrado una penetración del 1% debido a barreras regulatorias

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

y altos costos de implementación. Esto evidencia la necesidad de desarrollar alternativas accesibles y sostenibles que faciliten la adopción de tecnologías inteligentes en la gestión de recursos.

El presente proyecto busca diseñar y evaluar un modelo de negocio, con potencial de escalabilidad a otras instituciones educativas y sectores interesados en la optimización de recursos. La propuesta se fundamenta en la aplicación de tecnologías innovadoras como el Internet de las Cosas (IoT) y la Inteligencia Artificial (IA) para la recolección y análisis de datos en tiempo real, permitiendo una gestión eficiente y automatizada del consumo de energía y agua.

Los beneficios de este proyecto son significativos. En primer lugar, contribuirá a la reducción de costos operacionales al proporcionar información precisa y en tiempo real para la toma de decisiones informadas. En segundo lugar, fortalecerá las iniciativas de sostenibilidad en la UIS al minimizar el desperdicio de recursos, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, al desarrollar un modelo de negocio replicable, se abrirán oportunidades para la expansión del sistema a nivel regional y nacional, promoviendo la modernización de la gestión de recursos en diversas instituciones y sectores.

Finalmente, el impacto de este proyecto trasciende el ámbito académico, ya que su implementación podría influir en la formulación de políticas públicas orientadas a la eficiencia energética e hídrica. La integración de tecnología de bajo costo y alta accesibilidad permitirá una adopción más amplia, contribuyendo al desarrollo sostenible del país y a la reducción de la huella ambiental de las instituciones públicas y privadas.

Por lo tanto, este proyecto no solo responde a una necesidad actual de la UIS, sino que también representa una solución innovadora y viable para la gestión eficiente de los recursos energéticos e hídricos en Colombia.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### **1.4 Objetivos**

#### *1.4.1 Objetivo general*

Desarrollar un modelo de negocio sostenible que permita escalar y replicar un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real del consumo de energía y agua en la Universidad Industrial de Santander (UIS), evaluando su viabilidad económica y su potencial extensión a otras instituciones.

#### *1.4.2 Objetivos específicos*

- Realizar un análisis de mercado que facilite la identificación de los clientes potenciales, competidores y el mercado. y la formulación de estrategias comerciales adecuadas.
- Elaborar un estudio técnico que establezca la operación del sistema del servicio y la estructura organizativa de la empresa.
- Definir el modelo de negocio utilizando la metodología del lienzo Canvas.
- Evaluar su viabilidad económica teniendo en cuenta la inversión inicial y los costos operativos y de mantenimiento del sistema.
- Definir estrategias para expandir el modelo a nivel regional, promoviendo alianzas estratégicas con otras universidades y sectores interesados en la optimización de recursos energéticos.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### **1.5 Marco de referencia**

#### *1.5.1 Marco de antecedentes*

Desarrollar un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real para gestionar el consumo de energía y agua ha crecido en diversas instituciones académicas y sectores industriales. La integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con sistemas de gestión energética busca optimizar el uso de recursos, reducir costos operativos y promover la sostenibilidad.

Diversos estudios han demostrado la efectividad de implementar sistemas de monitoreo inteligente. Por ejemplo, la Universidad de Stanford desarrolló un proyecto de monitoreo del consumo energético que logró reducir hasta un 30% su consumo eléctrico a través de la instalación de sensores inteligentes y software de gestión en tiempo real (Hector De Castro, 2019). Este ejemplo demuestra que las soluciones tecnológicas pueden generar importantes ahorros en términos de recursos, lo que no solo reduce los costos operativos, sino que también contribuye a la sostenibilidad medioambiental.

Utilizando bases de datos como Google Scholar, se observa un incremento significativo en las publicaciones relacionadas con la eficiencia energética y el monitoreo en tiempo real en los últimos cinco años. El análisis de la literatura revela que el número de publicaciones sobre tecnologías inteligentes de monitoreo en instituciones educativas ha crecido un 25% anual en la última década. Las principales áreas de investigación incluyen la aplicación de sensores inteligentes, tecnologías IoT, y software de análisis de datos en tiempo real. El estudio de Ghosh et al. (2020), por ejemplo, analiza cómo el uso de sistemas inteligentes de monitoreo energético en campus universitarios ha reducido el desperdicio de energía en un 15-25%.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

En cuanto a las revistas y conferencias más relevantes, destacan publicaciones como Energy and Buildings, que aborda tecnologías aplicadas a la eficiencia energética en edificios, y la conferencia IEEE SmartGridComm, que se centra en la integración de redes inteligentes para la gestión de recursos. Los autores más citados en esta área incluyen a [Y. Liu y A. Smith (2021)], quienes han realizado amplias investigaciones sobre IoT y monitoreo de agua en instituciones públicas.

Un análisis de coautoría revela que las universidades e instituciones de investigación en países como Estados Unidos, China y Alemania lideran los estudios sobre gestión energética y agua en instituciones educativas, destacándose por la gran cantidad de publicaciones y citas recibidas. Es más, trabajos de Wang y Zhang (2020) y Sorrell y Schleich (2019) han señalado cómo universidades de estos países lideran en términos de producción científica y participación en redes de coautoría, este crecimiento refleja la importancia del tema en el contexto de la eficiencia de recursos y la sostenibilidad.

El análisis preliminar de los estudios más destacados muestra que la implementación de sistemas inteligentes de monitoreo no solo permite una mejor gestión del consumo de energía y agua, sino que también proporciona beneficios adicionales como la mejora en la toma de decisiones y la reducción de la huella ambiental. El trabajo de Zhang et al. (2019) es uno de los más relevantes en este campo, ya que presenta un enfoque práctico para la implementación de sistemas inteligentes en campus universitarios. Su estudio incluyó la instalación de sensores en diferentes puntos de un campus y el uso de algoritmos para predecir el consumo futuro basado en datos históricos. Los resultados mostraron una mejora del 20% en la eficiencia energética y una reducción en los costos de agua del 15%.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Para los autores (Rojas & Moreno, 2023) en su proyecto Diseñar un prototipo de monitoreo de potencia bidireccional utilizando el Internet de las Cosas (IoT) en unidades de viviendas residenciales monofásicas; su objetivo es cuantificar el impacto de ahorro de energía logrado a través de la instalación de paneles solares y, lo más importante, brindar a los usuarios una herramienta económica para tomar decisiones informadas sobre su consumo energético. El desarrollo de este dispositivo está basado en el medidor DDS-669 TAXNELE y en un microcontrolador ESP32, el cual cuenta con una conexión a internet que permite el envío de información en tiempo real. Dicho dispositivo se conecta a la nube del servicio Firebase y cuenta con una interfaz de visualización de datos basada en Python.

En conclusión, este proyecto demuestra que la implementación de un prototipo de monitoreo interconectado con una interfaz que proyecta la toma de datos en tiempo real funciona para controlar el consumo energético y que por medio de un aplicativo los usuarios o prestadores del servicio pueden visualizar el ahorro y consumo que se genera de manera remota permitiendo la conexión entre el prototipo y la red utilizando el internet de las cosas (IoT) optimizando tiempos, costos y facilitando procesos haciendo eficiente la toma de decisiones en tiempo real.

En la revisión de la investigación de los autores (Moncada & Uribe, 2022) su objetivo es diseñar e implementar una plataforma IoT para el monitoreo del nivel, velocidad y estado meteorológico en un cauce que permita dar alerta temprana de desastres en puntos estratégicos.

Consta del diseño de una plataforma IoT conformada por un sistema de sensores que permite obtener en tiempo real las mediciones de cantidad de agua por precipitación, nivel del río y velocidad de este, las cuales se verán proyectadas a través de una aplicación web generando una alerta en caso de un cambio significativo en el área hidrográfica, este es un sistema tradicional de IoT funciona enviando, recibiendo y analizando la información en un círculo

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

constante de realimentación, donde también puede intervenir las personas, inteligencia artificial o el aprendizaje automático dando resolución a la funcionalidad de los equipos, también se debe tener en cuenta el uso de múltiples herramientas como Cloud Computing es un modelo de servicios de computación que están disponibles virtualmente bajo demanda, de una manera rápida, sin intervención por parte del cliente y con un mínimo esfuerzo de gestión e interacción por parte del proveedor. Otra herramienta es Edge Computing, un modelo en el cual se desplazan los recursos informáticos de los centros de datos y nubes a dispositivos de baja latencia cerca a la ubicación física de la fuente de datos, otra sería Fog Computing la cual es una arquitectura informática descentralizada en la que los datos, comunicaciones, almacenamiento y aplicaciones se distribuyen entre la fuente de datos y la nube, en una estructura horizontal de recursos y servicios compartidos, permitiendo mejorar las prestaciones globales, una reducción en la distancia que recorren los datos en la red y una mayor eficacia.

En este proyecto se puede analizar el diseño de una plataforma IoT para el monitoreo en tiempo real con el fin de recolectar datos a los diferentes comportamientos del nivel, velocidad y estado meteorológico en un cauce de acuerdo con lo leído se puede identificar las diferentes metodologías y herramientas adoptadas para el desarrollo de esta plataforma permitiendo la recolección de información en el menor tiempo posible abasteciendo de una gran base de datos y almacenamiento desde la distancia solo con una red de conexión facilitando la toma de decisiones optimizando recursos y tiempo, esto tiene un aporte muy fructífero ya que nos referencia distintas herramientas ( IoT, cloud computing, edge computing, fog computing) y un aplicativo web que relaciona el almacenamiento de la nube, ya que toda la información de esta se guarda en los servidores de internet popularmente conocidos como hostings, los cuales permiten que podamos acceder desde cualquier lugar con solo tener conexión a internet de manera que

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

esto demuestra un gran alcance de la recolección de información disminuyendo las distancias y generando eficacia y resultados en el menor tiempo posible, gracias a esto podemos tomar como referencia las distintas herramientas descritas anteriormente para la integración de un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real.

Aunque estos estudios ofrecen enfoques útiles, algunos presentan limitaciones. Por ejemplo, muchos se centran en grandes universidades con altos presupuestos, lo que puede no ser totalmente aplicable a la UIS. No obstante, estos resultados proporcionan un marco para adaptar tecnologías y estrategias de monitoreo de acuerdo con las necesidades y características específicas de la universidad.

En definitiva, la revisión de la literatura sugiere que la implementación de un sistema de monitoreo inteligente en la UIS no solo puede ser viable, sino que también puede ofrecer grandes beneficios en términos de ahorro de recursos y sostenibilidad. Sin embargo, para que el sistema sea exitoso, se debe desarrollar un plan de negocio adecuado que garantice su escalabilidad y sostenibilidad económica.

### *1.5.2 Marco de Teórico*

#### *1.5.2.1 Sensores*

Un sensor es un dispositivo que detecta cambios físicos o químicos en su entorno y convierte esa información en una señal eléctrica que puede ser medida e interpretada. Según (Fraden, 2016), los sensores son componentes esenciales en los sistemas de monitoreo y control, desempeñando un papel crítico en la adquisición de datos.

La historia de los sensores se remonta a los primeros dispositivos mecánicos utilizados para la detección de eventos simples. Sin embargo, el verdadero desarrollo de los sensores

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

comenzó con la invención del termopar por Seebeck en 1821, que permitió la medición precisa de la temperatura (Dargie y Poellabauer, 2010).

- **Sensores de Infrarrojos Pasivos PIR:** Detectan radiación infrarroja emitida por objetos calientes, como el cuerpo humano. Según la investigación de (Ticona, 2018), los sensores PIR son altamente efectivos para la detección de movimiento en interiores debido a su baja tasa de falsas alarmas.
- **Sensores de Microondas:** Utilizan el efecto Doppler para detectar movimiento mediante la emisión de ondas de microondas y la medición del tiempo de retorno de estas ondas (Ticona, 2018), destacan que estos sensores son adecuados para áreas grandes y exteriores.

### 1.5.2.2 IoT

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos físicos a través de internet, permitiendo la recopilación y el intercambio de datos. Este marco teórico explorará la historia del IoT, los autores representativos en el campo, y las referencias clave que han contribuido a su desarrollo. El término "Internet de las Cosas" IoT fue popularizado a principios de la década de 2000 y tiene sus raíces en la idea de dispositivos conectados y comunicación máquina a máquina (Foley, 2013).

A medida que avanzaban las tecnologías de redes inalámbricas y los dispositivos móviles, el IoT comenzó a materializarse en aplicaciones más amplias. El desarrollo de protocolos de comunicación estándar como Message Queuing Telemetry Transport y el crecimiento de la computación en la nube fueron cruciales para la expansión del IoT (Foley, 2013).

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### 1.5.2.3 Sistema

La esencia de un sistema, según la definición de Bertalanffy, es ser un complejo de elementos, sus características es que estos elementos interactúan y su objetivo es que dicha interacción hace que este complejo de elementos se comporte como un todo (Hernández, 2012).

### 1.5.2.4 Sistema inteligente

Un sistema inteligente es un conjunto de tecnologías avanzadas, sensores y algoritmos, que trabajan conjuntamente para llevar a cabo tareas específicas de manera autónoma y eficiente. Estos sistemas son capaces de percibir su entorno, procesar información y tomar decisiones con poca o ninguna intervención humana (SDI, 2022).

### 1.5.2.5 Monitoreo

Un sistema de monitoreo es un conjunto de elementos que solamente registran o monitorean un valor en tiempo real para luego transmitírselo al usuario con el fin de informar acerca del funcionamiento o estado de determinado parámetro o variable. Estos sistemas no actúan sobre los parámetros, sino que solamente registran e informan (Ingeniarg SA, 2020).

### 1.5.2.6 Investigación de mercados

Según (Zikmund, Babin), La investigación de mercados es la aplicación del método científico en la búsqueda de la verdad acerca de los fenómenos de marketing. Estas actividades incluyen la definición de oportunidades y problemas de marketing, la generación y evaluación de ideas, el monitoreo del desempeño y la comprensión del proceso de marketing. Dicha investigación es más que la mera aplicación de encuestas. (Malhotra, 2008)

### 1.5.2.7 Análisis FODA

Es una metodología de estudio de la situación de una organización o empresa en su contexto y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas. Es una herramienta utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la organización (Hernandez et al., 2010).

### 1.5.2.8 Análisis técnico

Este análisis se basa en el examen de datos históricos del precio y del volumen de negociación, con el objetivo de identificar patrones o tendencias que puedan anticipar movimientos futuros. A diferencia del análisis fundamental, que se enfoca en el valor intrínseco de un activo, el análisis técnico se centra en el comportamiento pasado del mercado y en la psicología de los inversores reflejada en las gráficas de precios (Ceballos, 2016).

Los analistas técnicos emplean herramientas como gráficos, medios móviles, indicadores de tendencia, osciladores y patrones gráficos para hacer sus predicciones. Según *Murphy (1999)*, en su obra *Technical Analysis of the Financial Markets*, el análisis técnico es “el estudio de la acción del mercado, principalmente a través del uso de gráficos, con el propósito de predecir tendencias futuras de precios”. Murphy destaca la idea de que los precios se mueven en tendencias y que la historia tiende a repetirse, lo que subyace en la validez de esta metodología para los inversores y operadores de mercado.

### 1.5.2.9 Análisis administrativo

Este análisis permite a los administradores comprender cómo opera la organización y facilitar la toma de decisiones informadas para optimizar recursos, mejorar la productividad y alinear las operaciones con los objetivos estratégicos (Harold, Heinz, & Mark, 2012).

Se enfoca en aspectos como la estructura organizacional, la distribución de funciones y responsabilidades, la eficiencia de los procesos internos, la utilización de recursos y el clima

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

laboral. Según *Chiavenato (2007)* en su obra *Introducción a la Teoría General de la Administración*, el análisis administrativo busca "entender las relaciones de causalidad entre los diferentes elementos organizacionales y sus resultados", promoviendo una mejor administración y adaptación al entorno cambiante.

### 1.5.2.10 Análisis del impacto social y ambiental

El análisis del impacto social y ambiental es un proceso sistemático de evaluación que permite identificar, predecir y valorar los efectos que un proyecto, actividad o política pueden tener en el entorno social y en el medio ambiente. Este análisis es esencial para promover el desarrollo sostenible, ya que ayuda a anticipar impactos negativos y maximizar beneficios, garantizando así un equilibrio entre crecimiento económico, bienestar social y preservación (Espinoza, 2001).

El impacto social examina cómo un proyecto puede afectar a las comunidades locales, su cultura, economía, salud y calidad de vida. Por otro lado, el impacto ambiental se enfoca en los efectos que la actividad tendrá sobre el ecosistema, los recursos naturales, la biodiversidad y el clima. Según *Glasson, Therivel y Chadwick (2013)*.

### 1.5.2.11 Análisis Legal

Este análisis implica interpretar y aplicar las disposiciones legales relevantes, evaluar su impacto sobre la actividad en cuestión y proponer medidas de cumplimiento o adecuación normativa. Es una herramienta clave para la toma de decisiones informadas en el ámbito empresarial, gubernamental y de cualquier entidad que deba cumplir con un marco regulatorio (Caita, 2023).

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### 1.5.2.12 Análisis financiero

El análisis se enfoca en indicadores clave como la rentabilidad (margen de utilidad neta, retorno sobre activos), la liquidez (razón corriente), la solvencia (razón de endeudamiento), y la eficiencia operativa (rotación de inventarios y activos). Herramientas como el análisis vertical y horizontal también se utilizan para observar cambios en el tiempo y en relación con las proporciones de cada cuenta (Marcillo & Arnaldo, 2021).

## **2. Estudio de mercado**

### **2.1. Análisis de oferta**

#### *2.1.1 Análisis del sector*

La competitividad de Santander y su favorable ubicación geográfica atraen inversión en sectores como turismo, salud e industrias 4.0, en el Índice de Competitividad de ciudades 2022, realizado por el Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario, Bucaramanga y su área metropolitana ocupa la quinta posición entre las ciudades más competitivas del país, lo que la hace una zona atractiva para la inversión en estos sectores especialmente en tecnología. Invest in Santander es la Agencia de Promoción Regional de Inversión (Apri) de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, y su directora, María Fernanda Vela, explicó que la forma en que evalúan la atracción de la inversión es a través de tres indicadores: el monto de inversión directa en dólares, los proyectos atraídos, y los puestos de trabajo que se logran gracias a estas operaciones. En 2021 lograron US\$45 millones invertidos en la región, tres proyectos atraídos y 423 empleos generados, esto reafirma que el sector está preparado para adaptar nuevas tecnologías e innovación adaptando a la sociedad en nuevos conocimientos para el desarrollo (Pinto, 2022).

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

El ministro TIC, Mauricio Lizcano, destinó cerca de \$20.000 millones para conectar 57 instituciones educativas rurales y desarrollar centros de aprendizaje de Inteligencia Artificial en Barrancabermeja, Bucaramanga y Floridablanca de los cuales \$6.000 millones serán invertidos para dos centros de potenciación de aprendizaje de inteligencia artificial con el objetivo de apuntarle al desarrollo digital en el departamento, aunque el Ministerio TIC próximamente realizará en Bucaramanga el lanzamiento de “Talento Tech” Santander, los campos de formación intensiva en tecnología, que fortalecen las habilidades digitales de los ciudadanos aportando aún mejores oportunidades de crecimiento en la sociedad (MinTIC, 2024).

El plan estratégico departamental en ciencia 2020-2030, tecnología e innovación (PEDCTI) plantea una línea estratégica la cual es la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación con el objetivo de fomentar acciones sistemáticas intencionadas que busquen ser efectivas en aspectos como la interfaz del lenguaje científico y tecnológico para hacerlo accesible (Minciencia, 2020).

Esto es un referente del progreso de sostenibilidad que se está desarrollando en el departamento y Bucaramanga frente a la adopción de nuevas tecnologías para el uso a favor creando nuevos métodos y herramientas, mejorando la prestación de servicios y generando un menor impacto ambiental, haciendo favorable la implementación de sistemas inteligentes los cuales pueden reducir costos de producción y operación así como facilitando el acceso a la información en menor tiempo (Peñaloza, 2022).

### *2.1.2 Análisis de la competencia*

#### *2.1.2.1 Macroentorno (Análisis PESTEL)*

El Apéndice A presenta un análisis detallado del macroentorno mediante el modelo PESTEL, evaluando factores clave que impactan la implementación de sistemas inteligentes de

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

monitoreo en tiempo real para el consumo de energía y agua. En el ámbito político, se identifican regulaciones ambientales como la Resolución 1256 de 2021, que exige la eficiencia energética en edificaciones, impulsando la adopción de estas tecnologías. A nivel económico, el sector de tecnologías sostenibles ha crecido un 7.2% anual, con inversiones globales en eficiencia energética que superaron los 250 mil millones de dólares en 2023.

En el aspecto social, el 68% de los consumidores muestra interés en soluciones que reduzcan el desperdicio de recursos, reflejando una mayor conciencia ambiental. Desde el punto de vista tecnológico, el avance en sensores IoT ha permitido una reducción del 30% en costos de implementación en los últimos cinco años. En el entorno ambiental, se destaca que el monitoreo inteligente puede reducir el consumo de agua en un 35% y de energía en un 20%, contribuyendo a la sostenibilidad, en el aspecto legal, normativas como la Ley 1715 de 2014 incentivan el uso de tecnologías de eficiencia energética, promoviendo su adopción en el sector industrial y residencial.

### **2.2 Estudio microentorno (Cinco Fuerzas de Porter)**

El análisis del microentorno mediante las Cinco Fuerzas de Porter (ver Apéndice B) muestra que el Sistema Inteligente de Monitoreo enfrenta la amenaza de sustitutos más económicos, pero menos avanzados en funcionalidad. El poder de los proveedores es moderado, ya que, aunque controlan tecnologías clave como IoT y sensores avanzados, existen oportunidades de colaboración académica y descuentos. Los clientes, principalmente entidades gubernamentales y empresas de servicios públicos, tienen poder de negociación debido a su necesidad de personalización y cumplimiento normativo. La rivalidad en el mercado es alta, con competidores que ofrecen soluciones integradas de alto valor, mientras que la entrada de nuevos

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

actores es una amenaza constante debido a la reducción de costos tecnológicos, aunque las barreras de inversión y regulaciones ofrecen cierta protección.

### 2.3. Análisis de la demanda

#### 2.3.1. Distribución geográfica de proyectos actuales

En 2024, Figura 1 la demanda de energía en Colombia fue de 82,084.9 GWh, lo que representó un incremento del 2.3% en comparación con 2023 (79,982.1 GWh). El consumo de energía en el mercado regulado (residencial y pequeños negocios) creció un 4.39%, mientras que en el mercado no regulado (industria y comercio) hubo una disminución del 1.83%. La reducción en el consumo industrial se debió a la caída en sectores clave como manufactura (-1.67%) y explotación de minas y canteras (-0.16%), aunque otros sectores como construcción y comunicaciones crecieron un 3.56%.

#### Figura. 1.

Comportamiento de demanda de energía por industria

|  | 2023     | 2024     | Crec    | Participacion |
|--|----------|----------|---------|---------------|
| NO REGULADO  | 25465.48 | 25088.45 | -1.83%  | 30.73%        |
| REGULADO   | 54009.43 | 56478.38 | 4.39%   | 69.27%        |
| Industrias manufactureras  | 9994.01  | 9855.77  | -1.67%  | 39.30%        |
| Explotación de minas y canteras  | 7572.91  | 7580.66  | -0.16%  | 30.23%        |
| Construcción, alojamiento, información y comunicaciones                                  | 1653.95  | 1717.82  | 3.56%   | 6.85%         |
| Establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas              | 1412.50  | 1408.10  | -0.67%  | 5.61%         |
| Servicios sociales, comunales y personales   | 1626.66  | 1329.43  | -18.67% | 5.30%         |
| Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas | 1304.29  | 1301.59  | -0.53%  | 5.19%         |
| Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca                                       | 930.94   | 946.13   | 1.23%   | 3.77%         |
| Transporte y almacenamiento  | 558.13   | 573.94   | 2.42%   | 2.29%         |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado                              | 408.23   | 366.30   | -10.53% | 1.46%         |

Nota: análisis de la demanda de consumo de energías Colombia por industria. Fuente: (XM Group, 2025)

#### 2.3.2. Caracterización del público objetivo

El *Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua* es una solución tecnológica diseñada para optimizar la gestión y el uso eficiente de recursos energéticos e hídricos, particularmente en instituciones educativas como la Universidad Industrial de Santander (UIS). La propuesta consiste en la implementación de un prototipo

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

basado en tecnologías avanzadas como la Internet de las Cosas (IoT), que permite recolectar y analizar datos de consumo de manera continua y sin necesidad de intervención humana. Con esta plataforma, la UIS y otras posibles instituciones usuarias podrán identificar patrones de consumo, detectar fugas o desperdicios y adoptar prácticas de uso eficiente de sus recursos.

El sistema busca ser una solución de bajo costo y accesible para facilitar su replicabilidad en otras instituciones educativas y sectores que requieran una gestión eficiente de sus recursos. Esto es especialmente importante considerando el aumento en la demanda energética y la necesidad de herramientas de innovación en el país.

### *2.3.3. Justificación del público objetivo*

El Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua busca ofrecer una solución innovadora y eficiente para la gestión y optimización del consumo de recursos. El mercado relevante para este proyecto se enfoca principalmente en instituciones públicas del departamento de Santander, incluyendo entidades gubernamentales a nivel municipal y departamental, así como organismos encargados de la administración de servicios públicos.

Estas instituciones incluyen la Gobernación de Santander, alcaldías municipales como la Alcaldía de Bucaramanga, Alcaldía de Floridablanca, Alcaldía de Piedecuesta y Alcaldía de Girón, hospitales públicos como el Hospital Universitario de Santander, Hospital Regional de San Gil y Hospital Local de Barrancabermeja, universidades públicas como la Universidad Industrial de Santander (UIS), colegios oficiales, y empresas de servicios públicos como la Empresa de Servicios Públicos de Santander (ESANT) y el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB).

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

El sistema competirá con otras soluciones de monitoreo energético y de consumo de agua, incluidos sistemas de gestión de energía y servicios de auditoría ambiental, así como tecnologías de eficiencia energética ofrecidas por la competencia en el segmento de sostenibilidad y monitoreo en tiempo real. Sin embargo, su principal ventaja competitiva radica en su capacidad para ofrecer un monitoreo adaptable y económicamente accesible, con un fuerte enfoque en sostenibilidad y optimización de recursos.

### *2.3.4. Demanda*

#### 2.3.4.1. Demanda primaria

La demanda primaria para el Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua se compone de instituciones gubernamentales y empresas de servicios públicos que necesitan mejorar la eficiencia en la gestión de sus recursos hídricos y energéticos. Estas organizaciones buscan reducir costos operativos, minimizar el impacto ambiental y cumplir con normativas de sostenibilidad.

La demanda primaria está motivada por la necesidad de un sistema que permita el monitoreo constante de energía y agua, proporcionando información detallada y en tiempo real que apoye la planificación y optimización de los recursos. A medida que aumenta la presión para reducir el consumo y mejorar la sostenibilidad, este sistema puede satisfacer una necesidad crítica en instituciones que enfrentan desafíos en la administración de grandes volúmenes de datos de consumo y en la gestión eficiente de sus recursos.

#### 2.3.4.2. Demanda selectiva

Se enfoca en instituciones específicas y empresas con necesidades avanzadas de gestión de recursos en tiempo real. Dentro de este grupo, se encuentran organizaciones como universidades, hospitales, centros comerciales, edificios gubernamentales y empresas de

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

servicios públicos que buscan mejorar la eficiencia de sus operaciones y cumplir con objetivos de sostenibilidad. Estas instituciones requieren soluciones tecnológicas personalizadas que les permitan monitorear y gestionar el consumo de energía y agua de forma precisa, reduciendo costos operativos y minimizando su huella ambiental. La ciudad de Bucaramanga, al ser un centro urbano con un enfoque creciente en el desarrollo sostenible y la eficiencia energética, representa un mercado propicio para este tipo de sistemas inteligentes. Además, la región cuenta con un sector académico y empresarial en expansión que valora las innovaciones tecnológicas en la gestión de recursos, lo cual impulsa la adopción de soluciones.

### 2.3.4.3. Mercado potencial (segmentos de mercado)

Los segmentos clave identificados son:

- Instituciones gubernamentales orientadas a la sostenibilidad: Este segmento incluye instituciones públicas locales y regionales comprometidas con la implementación de políticas de sostenibilidad. Buscan tecnologías que les permitan monitorear el consumo de forma centralizada y en tiempo real, con la finalidad de tomar decisiones informadas y realizar ajustes inmediatos.
- Pequeñas y medianas empresas (PyMEs) conscientes de los costos: Este segmento incluye pequeñas y medianas empresas, como restaurantes, hoteles y comercios en Bucaramanga que están interesados en reducir sus costos operativos.

### 2.3.5. *Histórico de la demanda*

Las instituciones públicas, como la UIS, pueden beneficiarse de créditos blandos o subvenciones gubernamentales, mientras que las empresas de servicios públicos pueden ofrecer el sistema a sus usuarios para mejorar la eficiencia del consumo. Las regiones Figura 2 con mayor crecimiento en consumo energético fueron Caribe (22,944.88 GWh), Centro (19,242.57

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

GWh) y Antioquia (11,188.23 GWh), aunque con una desaceleración respecto a 2023. Destacan los aumentos en Tolima, Huila y Caquetá (5.15%) y Guaviare (10.19%).

### Figura. 2.

*Nivel de la demanda*



Nota: análisis de la demanda de consumo de energías Colombia crecimiento desde el 2009. Fuente: (XM Group, 2025)

Ante estas fluctuaciones en la demanda, la implementación de un sistema inteligente de monitoreo en tiempo real permitiría a las instituciones públicas y empresas de servicios públicos optimizar su consumo de energía y agua, reduciendo costos operativos y mejorando la eficiencia.

Para las instituciones públicas orientadas a la sostenibilidad, esta tecnología facilitaría la gestión de recursos y el cumplimiento de objetivos ambientales. Para las empresas de servicios públicos, representaría una oportunidad de mejorar su eficiencia operativa y ofrecer soluciones avanzadas a sus clientes, impulsando una cultura de consumo responsable.

El análisis histórico de la demanda respalda la necesidad de herramientas inteligentes que permitan anticipar tendencias y adaptar estrategias de consumo en función de factores climáticos, económicos y operativos. La variabilidad observada en 2024 demuestra que la optimización del uso de recursos a través de monitoreo inteligente es clave para garantizar sostenibilidad y eficiencia en el consumo energético y de agua.

De acuerdo con los segmentos de mercado identificados previamente, el grupo específico de consumidores con mayor potencial de rentabilidad está compuesto por instituciones públicas

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

orientadas a la sostenibilidad y empresas de servicios públicos con foco en eficiencia y ahorro, con un enfoque particular en el control del consumo de energía y agua. Este grupo es especialmente relevante dado que el proyecto surge de una investigación académica desarrollada en la Universidad Industrial de Santander (UIS) que promueve la optimización del uso de estos recursos.

Las instituciones públicas orientadas a la sostenibilidad (locales y regionales) representan un segmento clave debido a su compromiso con la implementación de políticas públicas que favorecen el uso eficiente de los recursos naturales. Estas instituciones buscan tecnologías que les permitan monitorear en tiempo real el consumo de agua y energía en sus instalaciones, con el objetivo de reducir costos operativos, cumplir con los objetivos de sostenibilidad y optimizar la gestión de sus recursos.

### *2.3.6. Distribución geográfica de proyectos actuales*

En Colombia, la implementación de proyectos de sistemas de control de consumo de energía ha cobrado una relevancia significativa en el periodo 2023-2024, con una notable distribución geográfica y desafíos administrativos que han impactado su desarrollo. De acuerdo con una encuesta realizada por SER Colombia, se han identificado un total de 80 proyectos programados para entrar en operación en dicho periodo, distribuidos en 16 departamentos y ejecutados por 24 empresas, entre las cuales se encuentran nuevos actores en el mercado eléctrico. Estas iniciativas representan inversiones superiores a los 2.500 millones de dólares y buscan generar una capacidad adicional de suministro energético capaz de atender las necesidades de más de 1,8 millones de colombianos.

En cuanto a la distribución geográfica de los proyectos, Figura 3 los departamentos con mayor número de iniciativas en ejecución son Cundinamarca con 10 proyectos y una capacidad

### Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

de 99 MW, Sucre con 6 proyectos y 174,9 MW, Meta con 8 proyectos y 139,3 MW, y Bolívar con 8 proyectos y 79,6 MW. Otros departamentos como La Guajira y Atlántico destacan no solo por la cantidad de proyectos, sino por su alta capacidad instalada, con 9 proyectos en La Guajira alcanzando los 718,9 MW y 3 proyectos en Atlántico con 568 MW. Mientras tanto, departamentos como Tolima, Cesar y Santander registran menores cantidades de proyectos, pero con capacidades significativas de 267,8 MW, 306,9 MW y 325 MW, respectivamente.

#### Figura. 3.

*Número de proyectos por departamento*

| DEPARTAMENTO       | CANTIDAD DE PROYECTOS | CAPACIDAD DE PROYECTOS [MW] |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|
| ARAUCA             | 2                     | 18,9                        |
| BOYACÁ             | 1                     | 19,9                        |
| CALDAS             | 1                     | 19,9                        |
| NORTE DE SANTANDER | 2                     | 29,8                        |
| CAQUETÁ            | 1                     | 57,0                        |
| BOLIVAR            | 8                     | 79,6                        |
| CUNDINAMARCA       | 10                    | 99,0                        |
| MAGDALENA          | 4                     | 139,2                       |
| META               | 8                     | 139,3                       |
| SUCRE              | 6                     | 174,9                       |
| TOLIMA             | 10                    | 267,8                       |
| CESAR              | 4                     | 306,9                       |
| SANTANDER          | 3                     | 325,0                       |
| CÓRDOBA            | 8                     | 369,4                       |
| LA GUAJIRA         | 3                     | 568,0                       |
| ATLÁNTICO          | 9                     | 718,9                       |

*Nota:* Caracterización de proyecto nivel nacional. Fuente: (Min Energía, 2023)

Sin embargo, el desarrollo de estos proyectos presenta distintos niveles de avance. De los 80 proyectos identificados, 28 han logrado avanzar sin contratiempos figura 4, lo que equivale al 35% del total, mientras que el 65% restante, es decir, 52 proyectos, aún enfrentan trámites pendientes en distintas instancias regulatorias. Entre los principales desafíos administrativos, el 50% de estos trámites están relacionados con permisos ambientales, los cuales deben ser gestionados ante autoridades regionales y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Otros trámites pendientes incluyen la obtención de permisos ante la Unidad de

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Planeación Minero Energética (UPME) para modificar fechas de entrada en operación, así como autorizaciones requeridas por las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), los operadores de red y las Alcaldías.

### Figura. 4.

*Cantidad de proyectos por entidad*

| AÑO            | 2023                  |                | 2024                  |                |
|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| ENTIDAD        | CANTIDAD DE PROYECTOS | CAPACIDAD [MW] | CANTIDAD DE PROYECTOS | CAPACIDAD [MW] |
| Sin pendientes | 1                     | 188,7          | 14                    | 176,2          |
| ANI            | 4                     | 279,7          | 0                     | 0              |
| ANLA           | 0                     | 0              | 5                     | 117,7          |
| CARs           | 15                    | 406,6          | 6                     | 144,6          |
| INVIAS         | 4                     | 49,2           | 1                     | 9,9            |
| ORs            | 6                     | 90,3           | 3                     | 195,9          |
| UPME           | 10                    | 446,6          | 9                     | 435,7          |
| ALCALDIAS      | 0                     | 0              | 2                     | 29,8           |
| MININTERIOR    | 0                     | 0              | 2                     | 59,9           |

*Nota:* Caracterización de proyecto nivel nacional. Fuente: (Min Energía, 2023)

El análisis de los trámites pendientes revela que la mayoría de los proyectos enfrentan retrasos debido a gestiones ante distintas entidades del Estado. En términos de capacidad instalada, la UPME tiene bajo su gestión proyectos que suman 435,7 MW con trámites pendientes, seguida por las CARs con 195,9 MW y la ANLA con 177 MW.

Ante este panorama, Colombia ha propuesto una serie de estrategias para acelerar la entrada en operación de los proyectos y garantizar una mayor estabilidad en el sector energético del país. Entre estas medidas se destacan el fortalecimiento institucional para mejorar la eficiencia en la gestión de trámites administrativos, la articulación de las políticas de transición energética con el ordenamiento territorial, el fortalecimiento de incentivos tributarios y regulatorios, y la promoción de la participación activa de los usuarios en la optimización del consumo energético.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### 2.3.7. Caracterización del público objetivo

Ante el panorama actual, Colombia ha implementado estrategias para agilizar la entrada en operación de proyectos energéticos y garantizar estabilidad en el sector. Entre estas medidas se incluyen el fortalecimiento institucional, la integración de políticas de transición energética con el ordenamiento territorial, el fortalecimiento de incentivos tributarios y la promoción de la participación ciudadana en la optimización del consumo energético.

El público objetivo principal incluye instituciones gubernamentales, empresas de servicios públicos, universidades, gremios empresariales y la comunidad en general. La participación activa tabla 1 de estos actores fortalecerá la propuesta inicial, permitiendo su adaptación a distintos sectores y maximizando su impacto

#### Tabla 1.

##### *Razones para Enfocarse en Empresas Territoriales y Públicas*

| <b>Criterio</b>                                     | <b>Razón</b>   |
|---|--|
| Mayor Accesibilidad y Disponibilidad de Información | Las entidades públicas deben divulgar información financiera y operativa, facilitando el análisis de mercado.                            |
| Facilidad para Pruebas Piloto y Validación          | Las empresas públicas son más receptivas a implementar proyectos piloto alineados con el interés general.                                |
| Financiamiento a través de Planes de Desarrollo     | Los planes de desarrollo gubernamentales pueden destinar recursos a proyectos alineados con sus objetivos estratégicos.                  |
| Impacto Social y Escalabilidad                      | Las soluciones aplicadas en el sector público pueden beneficiar a comunidades enteras y ser escaladas a nivel nacional.                  |
| Menos Barreras Comerciales y Competitivas           | Las empresas públicas fomentan la colaboración y el acceso a datos, reduciendo restricciones comerciales presentes en el sector privado. |

*Nota:* Criterios de acciones para enfocar en el cliente. Fuente: Autores.

Orientar el análisis de mercado hacia empresas territoriales y públicas dentro de una investigación académica no solo facilita el acceso a información y pruebas piloto, sino que también permite que la solución propuesta pueda ser financiada dentro de planes de desarrollo y tenga un mayor impacto social.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### *2.3.8. Justificación del público objetivo*

El enfoque en empresas territoriales y públicas responde a la necesidad de garantizar la viabilidad y escalabilidad del proyecto dentro de un marco institucional sólido. Estas entidades desempeñan un papel fundamental en la regulación, implementación y promoción de políticas de eficiencia energética e hídrica, facilitando el acceso a información clave para el análisis de mercado y la formulación de estrategias.

Las empresas de servicios públicos proveen la infraestructura y los datos necesarios para la calibración del sistema de monitoreo, asegurando su operatividad en entornos reales. Las universidades y centros de investigación aportan capacidades técnicas para la validación y optimización del sistema, promoviendo su desarrollo con base en evidencia científica. Asimismo, la vinculación de gremios empresariales y entidades privadas es clave para incentivar la adopción en sectores estratégicos, maximizando el impacto de la iniciativa.

### *2.3.9. Análisis de competidores*

El Apéndice C. Análisis de competidores presenta un estudio detallado sobre las principales empresas nacionales que ofrecen soluciones de monitoreo y automatización energética, destacando a compañías como Rockwell Automation, Celsia, Garper Energy, Laumayer, entre otras. A través de un análisis comparativo, se identifican las fortalezas y debilidades de estas empresas, evidenciando que, aunque ofrecen tecnologías avanzadas en monitoreo energético y automatización, presentan limitaciones en cuanto a costos elevados y la falta de integración con sistemas de monitoreo de agua. Esto resalta una oportunidad de mercado para el Sistema Inteligente de Monitoreo en la UIS, el cual se diferencia por su capacidad de monitoreo dual (energía y agua), accesibilidad y adaptabilidad a instituciones públicas. Adicionalmente, el documento examina el panorama competitivo a nivel regional en Santander,

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

identificando empresas con presencia local que ofrecen soluciones relacionadas con energía y agua, pero que carecen de un enfoque integral.

Se realiza un análisis detallado de los principales competidores en el mercado regional que ofrecen soluciones de automatización para el control y monitoreo del consumo de energía y agua. Este estudio permite identificar fortalezas y debilidades de cada empresa. A continuación, se presenta una tabla 2 comparativa que evalúa a cada competidor en función de criterios clave como monitoreo en tiempo real, gestión de energía y agua, accesibilidad en costos y adaptabilidad a instituciones públicas. La calificación tabla 6 se otorga en una escala del 1 al 5 (1 = Deficiente, 5 = Excelente), proporcionando una visión clara de las ventajas competitivas y áreas de mejora en el sector.

**Tabla 2.**

*Evaluación de competidores.*

| Empresa                 | Monitoreo en tiempo real | Gestión de energía | Gestión de agua | Costo accesible | Adaptabilidad a instituciones públicas | Puntaje total (sobre 25) |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|--|--------------------------|
| GES S.A.S.              | 3                        | 5                  | 2               | 3               | 4                                      | 17                       |
| WM S.A.S.               | 4                        | 5                  | 1               | 3               | 3                                      | 16                       |
| GENSSA S.A.S.           | 2                        | 2                  | 5               | 3               | 3                                      | 15                       |
| Solarisag               | 3                        | 5                  | 1               | 4               | 2                                      | 15                       |
| GEENERA S.A.S.          | 3                        | 5                  | 1               | 3               | 2                                      | 14                       |
| Ene Ingeniería S.A. BIC | 3                        | 5                  | 2               | 3               | 4                                      | 17                       |
| ESSI Energy             | 3                        | 5                  | 1               | 2               | 3                                      | 14                       |
| EICOSS S.A.             | 3                        | 3                  | 4               | 3               | 4                                      | 17                       |
| Veolia Colombia         | 3                        | 3                  | 5               | 2               | 4                                      | 17                       |
| Made Energy S.A.S.      | 2                        | 4                  | 2               | 3               | 3                                      | 14                       |
| Samatcro Ingeniería     | 2                        | 5                  | 1               | 3               | 3                                      | 14                       |
| Energy Solutions S.A.S. | 3                        | 5                  | 1               | 3               | 3                                      | 15                       |
| Starsun S.A.S.          | 2                        | 5                  | 1               | 4               | 3                                      | 15                       |
| Integrac S.A.S.         | 2                        | 4                  | 1               | 3               | 3                                      | 13                       |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

---

|   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|----|
| Electrificadora<br>de Santander<br>(ESSA) | 3 | 5 | 1 | 3 | 4 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|----|

---

*Nota:* evaluación de competidores en el mercado regional de Santander. Fuente: Autores.

Analizando la tabla comparativa de competidores, se identifican tres empresas con el puntaje más alto, GES S.A.S., Eme Ingeniería S.A. BIC, EICOSS S.A. y Veolia Colombia, todas con una calificación total de 17/25. Sin embargo, para determinar el competidor más fuerte, es clave evaluar no solo el puntaje total, sino también las fortalezas específicas en relación con el Sistema Inteligente de Monitoreo en la UIS.

Dado que el Sistema Inteligente de Monitoreo en la UIS se diferencia por la integración de monitoreo de agua y energía, Veolia Colombia podría ser el competidor más fuerte, ya que también ofrece gestión de agua y tiene experiencia en soluciones ambientales. No obstante, GES S.A.S. y Eme Ingeniería S.A. BIC representan una amenaza significativa en eficiencia energética y su capacidad de adaptación a instituciones públicas.

Para diferenciarse en el mercado y superar a la competencia, el Sistema Inteligente de Monitoreo en la UIS implementará una estrategia integral basada en varios pilares clave. En primer lugar, la diferenciación se logrará mediante la integración única del monitoreo de agua y energía en una sola plataforma, permitiendo la visualización en tiempo real, generación de reportes automáticos y alertas tempranas para detectar anomalías en el consumo. Además, se garantizará la compatibilidad con sensores y equipos ya instalados en instituciones públicas y privadas.

El enfoque estratégico en el sector público y educativo permitirá atender un segmento poco cubierto por los competidores actuales. Para ello, se ofrecerán soluciones asequibles a universidades, colegios, hospitales y entidades gubernamentales, con un modelo de negocio basado en arrendamiento del sistema con soporte técnico incluido. Asimismo, se cumplirán las

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS** normativas gubernamentales de eficiencia energética para facilitar su implementación en licitaciones públicas y se presentarán casos de éxito en la UIS para generar confianza en los clientes potenciales. Para asegurar una ventaja en costos y accesibilidad, se optimizarán los costos de hardware y software sin comprometer el desempeño, ofreciendo un modelo de un software escalable según el tamaño de la institución.

### *2.3.10 Investigación de mercado*

En el Apéndice D. El estudio de la distribución de empresas por sector permite identificar oportunidades estratégicas para implementar sistemas de eficiencia energética e hídrica. Se utilizó la clasificación de las 500 empresas más representativas publicada por la Cámara de Comercio en 2022 y 2023 para evaluar la participación relativa de cada sector y su impacto en el consumo de recursos. Según los datos recopilados, los sectores con mayor representación en el mercado incluyen alimentos (11,00%), construcción (8,80%) y salud (6,00%), todos caracterizados por un alto consumo de energía y agua. Además, sectores estratégicos como manufactura e industria (1,60%), materiales de construcción (4,40%) y cárnicos (2,60%) presentan un uso intensivo de recursos, lo que resalta la necesidad de estrategias de optimización.

Desde una perspectiva operativa, el análisis muestra que sectores como tecnología (1,60%) y servicios de ingeniería (4,20%) desempeñan un papel clave en la implementación de soluciones de eficiencia energética. La recopilación de datos permite diseñar políticas de sostenibilidad y monitoreo del consumo de recursos en diferentes industrias, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

Los hallazgos del análisis permiten concluir que los sectores con mayor participación y demanda de recursos representan una oportunidad clave para implementar sistemas de monitoreo de consumo energético e hídrico. Además, la colaboración con entidades públicas y privadas es

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

esencial para validar e implementar estas soluciones a gran escala. Se identificó que las entidades públicas tienen mayor accesibilidad y disponibilidad de información, lo que facilita las pruebas piloto y la validación de nuevos sistemas. Asimismo, el financiamiento puede ser gestionado a través de planes de desarrollo gubernamentales, asegurando un impacto social y económico significativo en la región.

### 2.3.10.1. Estudios de casos

Los sectores más destacados presentan un alto impacto en el consumo de recursos, lo que los convierte en áreas clave para la optimización y sostenibilidad. Industrias como la de alimentos, construcción y salud demandan grandes volúmenes de energía y agua, ya sea en producción, procesamiento o mantenimiento de sus operaciones. En Santander, las industrias se agrupan en distintos sectores según su impacto económico y mercado. Algunos de los sectores más relevantes incluyen:

- **Salud:** Este sector comprende hospitales, clínicas y centros médicos que tienen un alto consumo de energía y agua debido a equipos médicos, climatización y procesos de esterilización.
- **Construcción:** Empresas dedicadas a la infraestructura y edificación, donde el consumo de agua es esencial para la mezcla de materiales y el mantenimiento de obras.
- **Alimentos:** Incluye empresas de producción y procesamiento de alimentos, con altos requerimientos de refrigeración y procesos hídricos.
- **Servicios Públicos:** Empresas de distribución de agua y energía, las cuales podrían beneficiarse directamente de un sistema de monitoreo para optimizar el suministro.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

- **Farmacéutico:** Industria con un consumo constante de energía para la producción y almacenamiento de medicamentos.
- **Avícola:** Procesadoras de productos avícolas que requieren grandes cantidades de agua y energía en sus procesos productivos.
- **Financiero:** Aunque su consumo energético es menor en comparación con otras industrias, los centros de datos de estas empresas pueden beneficiarse de monitoreo inteligente.
- **Palma y Aceites:** Sector agrícola con alta demanda de agua y energía en la extracción y refinación de aceites.
- **Combustibles y Servicios:** Empresas dedicadas a la distribución y refinación de combustibles, donde la eficiencia energética es clave.
- **Transportes y Logística:** Empresas que dependen de un uso eficiente del combustible y de energía para almacenamiento y distribución.

La optimización del consumo de recursos en sectores estratégicos es fundamental para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. En el sector salud, los hospitales y clínicas requieren un alto consumo de electricidad para el funcionamiento de equipos médicos y un uso constante de agua en procesos de esterilización y limpieza, por lo que la implementación de sistemas de monitoreo puede generar ahorros significativos sin comprometer la calidad del servicio.

En la construcción, donde el uso de agua y energía es intensivo en la fabricación de materiales y la operación de maquinaria, un monitoreo preciso permitiría optimizar el consumo en cada fase del proyecto, reduciendo desperdicios y costos asociados. De manera similar, en las industrias de alimentos y avícola, donde los procesos de refrigeración, cocción y limpieza

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

requieren un uso constante de energía y agua, la implementación de sistemas inteligentes ayudaría a mejorar la eficiencia sin afectar la producción.

Los servicios públicos, encargados de la distribución de agua y energía, pueden beneficiarse de la implementación de monitoreo en redes de suministro, lo que permitiría detectar fugas, mejorar la eficiencia en la distribución y garantizar un mejor servicio para los usuarios. En el sector farmacéutico, donde la conservación de medicamentos exige condiciones controladas de temperatura y humedad, un sistema de monitoreo energético garantizaría la estabilidad de los productos y evitaría pérdidas por fallas en los sistemas de refrigeración. En transporte y logística, la optimización del consumo energético en depósitos, centros de distribución y flotas de vehículos es clave para reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental. La implementación de tecnologías de monitoreo permitiría detectar patrones de consumo, evitar desperdicios y mejorar la sostenibilidad del sector.

### 2.3.10.2. Análisis de datos secundarios

La proyección de la demanda se basa en una estrategia de implementación progresiva que inicia con empresas del sector público y territorial en los primeros dos años, para luego expandirse al sector privado en los años siguientes. La elección de comenzar con el sector público responde a varios factores clave: en primer lugar, las entidades estatales están alineadas con planes de desarrollo, lo que facilita la implementación y reduce las barreras comerciales.

Otro aspecto fundamental es el impacto social y territorial. Al enfocarse inicialmente en sectores como salud, educación y servicios públicos, se logra una adopción más rápida y una cobertura amplia que beneficia directamente a la población. La validación de la iniciativa en estos sectores proporciona evidencia sólida de su efectividad, lo que facilita su transición al

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

sector privado en los años siguientes. A partir del tercer año, la expansión hacia empresas privadas impulsa la sostenibilidad del modelo, asegurando un crecimiento estable y escalable.

La proyección de la demanda sigue una estrategia de implementación progresiva, comenzando con un enfoque en empresas públicas y expandiéndose gradualmente al sector privado. Esta estrategia permite consolidar el modelo y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

- Años 1 y 2: La implementación inicia con 10 proyectos piloto en empresas públicas, aprovechando planes de desarrollo y financiación estatal para reducir barreras de entrada. Durante estos dos años, el crecimiento es acelerado debido al respaldo gubernamental y la facilidad para ejecutar pruebas piloto sin requerir grandes inversiones privadas.
- Año 3: Una vez validado el impacto en el sector público, se inicia una expansión moderada al sector privado, incorporando empresas de servicios, manufactura y comercio. Mientras tanto, se mantiene un crecimiento estable en el sector público con nuevas entidades gubernamentales interesadas en adoptar el modelo.
- Años 4 y 5: La adopción en el sector público comienza a desacelerarse, ya que la mayoría de las entidades clave ya han integrado el sistema. En este punto, el sector privado se convierte en el principal motor de crecimiento, con una adopción más rápida debido a la demostrada viabilidad del sistema. Sectores como tecnología, construcción y agroindustria muestran una mayor demanda y facilitan la escalabilidad del modelo.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

**Tabla 3.**

*Proyección de Demanda y Expansión por Sectores (5 Años)*

| <b>Año</b>   | <b>Entidades Públicas (Foco Inicial en Sector Estatal y Territorial)</b>   | <b>Expansión a Sector Privado (Crecimiento Sostenido)</b>  | <b>Sectores de Adopción Tardía (Nicho y Especialización)</b> | <b>Total de Empresas</b> |
|--------------|--|--|--|--------------------------|
| <b>Año 1</b> | Hospitales Públicos (1)<br>Empresas de Servicios Públicos (2)<br>Universidades Públicas (2)<br>Cajas de Compensación (1)<br>Cooperativas (4) | N/A  | N/A  | <b>10</b>                |
| <b>Año 2</b> | Infraestructura Pública (4)<br>Agricultura Estatal (1)   | Servicios de Ingeniería (4)                                | N/A  | <b>20</b>                |
| <b>Año 3</b> | Participación Estatal (2)  | Plásticos y Caucho (3)<br>Lácteos (3) Comercio Variado (4) | N/A  | <b>30</b>                |
| <b>Año 4</b> |  | Turismo (4)<br>Educación Privada (4)                       | Minería (2)<br>Químicos (5)                                  | <b>45</b>                |
| <b>Año 5</b> |  | Telecomunicaciones (2)                                     | Inmobiliario (2)<br>Cueros y Calzado (5)<br>Muebles (1)      | <b>60</b>                |

*Nota:* Proyección de demanda para el sistema propuesto. Fuente: Autores.

El análisis del crecimiento ajustado permite una implementación progresiva y sostenible de la estrategia de expansión. Durante los dos primeros años, el enfoque se centra en el sector público, iniciando con 10 entidades y aumentando a 20 en el segundo año, lo que representa un crecimiento del 100%.

En los años tres y cuatro, el modelo se expande hacia sectores estratégicos del ámbito privado, lo que reduce la tasa de crecimiento al 67% y luego al 50%. Esta disminución en la velocidad de expansión permite una adaptación paulatina del modelo de negocio y minimiza los riesgos operativos asociados a la diversificación del mercado. Además, la incorporación de nuevos sectores genera estabilidad y aumenta la demanda de manera sostenible. En el quinto año, el mercado alcanza un punto de consolidación con 60 empresas en total y una tasa de crecimiento del 33%.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

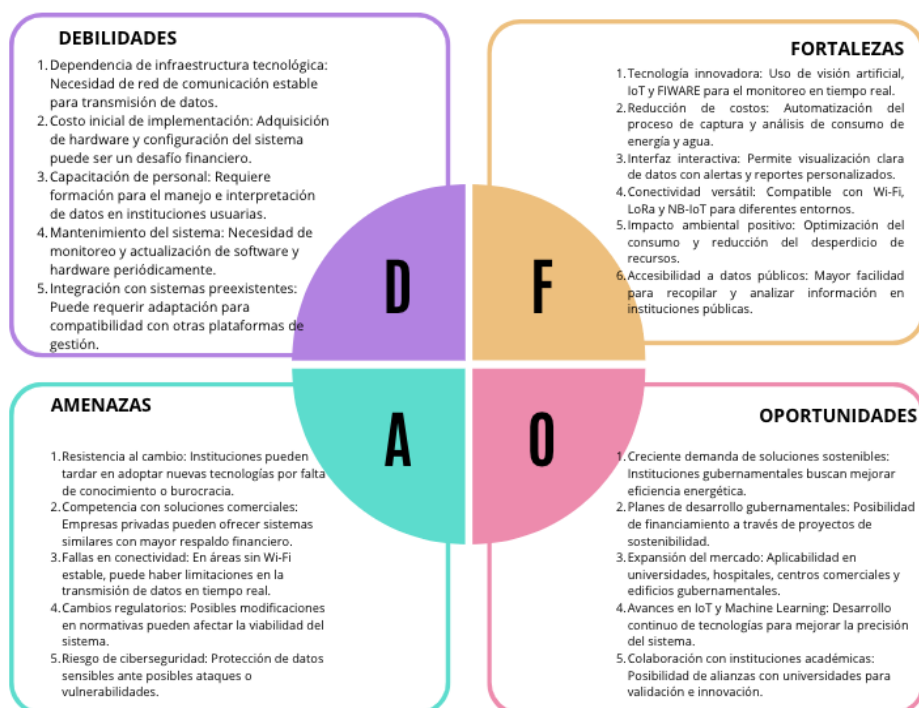
### 2.4. Análisis estratégico de mercado

#### 2.4.1. Análisis de matriz DOFA

La Matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) es una herramienta estratégica utilizada para evaluar el estado actual de una organización, proyecto o situación. Su importancia radica en que permite identificar aspectos clave que pueden influir en la toma de decisiones, permitiendo establecer estrategias que maximicen los beneficios y reduzcan los riesgos. A continuación, figura 5 se explican detalladamente los elementos de la Matriz DOFA, junto con su enfoque, importancia y análisis interno y externo:

#### Figura. 5.

##### Matriz DOFA



Nota: Identificación estratégica de la matriz DOFA. Fuente: Autores.

Una de las principales fortalezas del sistema es su tecnología innovadora, ya que integra visión artificial, IoT y FIWARE, lo que permite un monitoreo en tiempo real del consumo de

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

energía y agua. Esta característica les otorga una ventaja competitiva frente a soluciones tradicionales, ya que proporciona datos precisos y en tiempo real para la toma de decisiones.

Además, la reducción de costos es un factor clave, ya que la automatización del proceso de captura y análisis disminuye la necesidad de intervención humana, optimizando los recursos operativos. Esto no solo reduce gastos a largo plazo, sino que también mejora la eficiencia en la gestión de recursos.

La conectividad versátil es otra ventaja, ya que el sistema es compatible con diferentes tecnologías de comunicación como Wi-Fi, LoRa y NB-IoT, lo que lo hace adaptable a distintos entornos y necesidades. Esto le otorga mayor flexibilidad y capacidad de expansión. Desde un enfoque ambiental, el proyecto tiene un impacto positivo al optimizar el consumo de energía y agua, reduciendo el desperdicio de recursos y alineándose con las tendencias globales de sostenibilidad. Esto lo convierte en una solución atractiva para instituciones y gobiernos que buscan mejorar su huella ecológica.

En términos financieros, la viabilidad económica del proyecto se ve fortalecida por la posibilidad de financiamiento a través de planes gubernamentales y programas de desarrollo sostenible. Esto reduce la barrera de entrada para su implementación en sectores públicos y privados.

La creciente demanda de soluciones sostenibles por parte de instituciones gubernamentales impulsa la adopción de herramientas que mejoren la eficiencia energética. La presión por reducir el impacto ambiental hace que este tipo de proyectos sean altamente valorados, los planes de desarrollo gubernamentales ofrecen oportunidades de financiamiento para iniciativas que promuevan la sostenibilidad. Esto puede facilitar la implementación del sistema en organismos públicos sin depender exclusivamente de inversión privada.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

La expansión del mercado también es una oportunidad significativa, ya que el sistema tiene aplicaciones en universidades, hospitales, centros comerciales y edificios gubernamentales. Esto abre un abanico de posibilidades de crecimiento y diversificación del proyecto en distintos sectores. Otro punto clave es el avance en IoT y Machine Learning, lo que permite mejorar la precisión del sistema de monitoreo. La integración de algoritmos avanzados puede optimizar la recolección y análisis de datos, aumentando la confiabilidad y eficiencia del sistema.

Además, la posibilidad de colaboración con instituciones académicas es una ventaja, ya que alianzas con universidades pueden facilitar la validación de la tecnología, el desarrollo de mejoras y la capacitación de nuevos usuarios. Esto fortalecería la credibilidad y posicionamiento del sistema.

Por último, las regulaciones ambientales más estrictas impulsan la optimización del consumo de energía y agua, favoreciendo la adopción de herramientas como esta. El cumplimiento normativo se convierte en una necesidad para muchas instituciones, lo que puede generar una demanda creciente del sistema.

A pesar de sus fortalezas, el sistema presenta desafíos que deben ser considerados. Una de las principales debilidades es su dependencia de infraestructura tecnológica, ya que requiere una red de comunicación estable para la transmisión de datos en tiempo real. En zonas con conectividad limitada, su rendimiento puede verse afectado.

El costo inicial de implementación también puede ser un obstáculo, ya que la adquisición de hardware y la configuración del sistema requieren una inversión significativa. Aunque el ahorro a largo plazo es evidente, el capital inicial puede ser un desafío para algunas instituciones.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Además, el sistema requiere mantenimiento periódico, tanto a nivel de hardware como de software, para garantizar su correcto funcionamiento. Esto implica costos adicionales y la necesidad de contar con personal técnico especializado.

El proyecto enfrenta diversas amenazas que pueden afectar su implementación y sostenibilidad en el mercado. Una de ellas es la resistencia al cambio, ya que muchas instituciones pueden tardar en adoptar nuevas tecnologías debido a la falta de conocimiento o la burocracia. La reticencia al uso de herramientas digitales puede retrasar su implementación.

La competencia con soluciones comerciales también representa un desafío, ya que empresas privadas pueden ofrecer sistemas similares con mayor respaldo financiero y campañas de marketing más agresivas. Esto puede dificultar la penetración en el mercado.

Otro factor a considerar son las posibles fallas en la conectividad, especialmente en áreas donde no hay Wi-Fi estable o donde las redes LoRa y NB-IoT no están disponibles. Esto puede afectar la transmisión de datos en tiempo real y limitar su funcionalidad en ciertos entornos.

Los cambios regulatorios también pueden representar un riesgo, ya que modificaciones en normativas ambientales o de tecnología pueden afectar la viabilidad del sistema. La incertidumbre legislativa es un factor externo que debe ser monitoreado constantemente. El riesgo de ciberseguridad es una preocupación clave, ya que el sistema maneja datos sensibles sobre consumo energético y de agua. La protección ante ataques o vulnerabilidades es fundamental para garantizar la integridad y privacidad de la información.

### *2.4.2. Estrategias de control de la matriz DOFA*

Para garantizar el éxito en la implementación de un sistema basado en visión artificial, IoT y FIWARE para el monitoreo en tiempo real del consumo de energía y agua, es fundamental desarrollar estrategias que aprovechen las fortalezas y oportunidades, mitiguen las debilidades y

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

reduzcan las amenazas. A través de la matriz DOFA, se han definido estrategias clave que permiten optimizar la adopción del sistema en diversas instituciones, mejorar su funcionalidad y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Estas estrategias han sido agrupadas en cuatro categorías: FO (Fortalezas + Oportunidades), FA (Fortalezas + Amenazas), DO (Debilidades + Oportunidades) y DA (Debilidades + Amenazas), cada una con acciones específicas para maximizar el impacto positivo del proyecto ver tabla 4.

**Estrategias FO (Fortalezas + Oportunidades):** Estas estrategias se centran en potenciar los aspectos positivos del sistema para expandir su impacto en diferentes sectores. La implementación de soluciones tecnológicas avanzadas, junto con el acceso a financiamiento gubernamental y alianzas estratégicas, permite posicionar el sistema como una herramienta innovadora y eficiente. Aprovechar la accesibilidad de datos públicos y la creciente demanda de soluciones sostenibles facilita su adopción en instituciones como universidades, hospitales y centros comerciales.

**Estrategias FA (Fortalezas + Amenazas):** A pesar de contar con tecnología avanzada y una interfaz interactiva, el sistema enfrenta desafíos como la resistencia al cambio y posibles riesgos de ciberseguridad. Para contrarrestar estas amenazas, se deben implementar campañas de sensibilización que informen sobre los beneficios del sistema y reduzcan la desconfianza de los usuarios. Asimismo, el desarrollo de medidas de seguridad robustas garantizará la privacidad y protección de los datos recopilados.

**Estrategias DO (Debilidades + Oportunidades):** Estas estrategias buscan convertir las debilidades en fortalezas, aprovechando oportunidades externas. La optimización de costos de implementación mediante financiamiento estatal y alianzas con fabricantes de hardware es

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

fundamental para hacer el sistema más accesible. La capacitación de los usuarios asegura una adopción fluida y eficiente, evitando barreras relacionadas con el desconocimiento del sistema.

**Estrategias DA (Debilidades + Amenazas):** El sistema debe ser adaptable y resiliente frente a desafíos como la dependencia de infraestructura tecnológica y posibles cambios regulatorios. Desarrollar soluciones híbridas (offline y online) minimizará el impacto de problemas de conectividad, asegurando que el sistema pueda operar en todo tipo de entornos. La implementación de pruebas piloto permitirá demostrar su eficacia antes de una adopción masiva, reduciendo la resistencia al cambio.

**Tabla 4.**

*Estrategias FO, FA, DO y DA*

| <b>Estrategia</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Paso a Paso</b>  |
|-------------------|--|---|
| <b>FO1</b>        | Aprovechar la accesibilidad de datos públicos y planes de financiamiento gubernamentales para impulsar la implementación.      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar programas gubernamentales de financiamiento.</li> <li>2. Elaborar propuestas alineadas con los requisitos de financiamiento.</li> <li>3. Presentar solicitudes y gestionar aprobaciones.</li> <li>4. Implementar el sistema en instituciones beneficiadas.</li> </ol>                               |
| <b>FO2</b>        | Expandir la solución a diferentes instituciones con alto consumo de recursos (universidades, hospitales, centros comerciales). | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar estudios de mercado para identificar instituciones clave.</li> <li>2. Contactar a tomadores de decisiones en dichas instituciones.</li> <li>3. Presentar beneficios y casos de éxito del sistema.</li> <li>4. Implementar el sistema y hacer seguimiento.</li> </ol>                                   |
| <b>FO3</b>        | Desarrollar alianzas estratégicas con universidades para mejorar la tecnología mediante proyectos de investigación.            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar universidades con programas en IoT y eficiencia energética.</li> <li>2. Proponer proyectos conjuntos de desarrollo e innovación.</li> <li>3. Firmar acuerdos de colaboración.</li> <li>4. Integrar mejoras tecnológicas en el sistema.</li> </ol>   |
| <b>FA1</b>        | Implementar campañas de sensibilización en instituciones para reducir la resistencia al cambio.                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las principales barreras para la adopción del sistema.</li> <li>2. Diseñar materiales informativos y campañas de comunicación.</li> <li>3. Realizar sesiones de sensibilización con los usuarios finales.</li> <li>4. Recoger retroalimentación y mejorar la estrategia de comunicación.</li> </ol> |
| <b>FA2</b>        | Desarrollar medidas de seguridad robustas para evitar riesgos cibernéticos y garantizar la privacidad de los datos.            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar posibles vulnerabilidades del sistema.</li> <li>2. Implementar protocolos de cifrado y autenticación.</li> <li>3. Realizar pruebas de seguridad periódicas.</li> <li>4. Actualizar constantemente el sistema con nuevas medidas de protección.</li> </ol>   |
| <b>FA3</b>        | Ofrecer soluciones escalables y adaptables a diferentes infraestructuras para mejorar la integración con sistemas existentes.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar compatibilidad con plataformas ya existentes.</li> <li>2. Desarrollar módulos de integración flexibles.</li> <li>3. Ofrecer configuraciones personalizadas para cada cliente.</li> <li>4. Realizar pruebas de integración antes de la implementación total.</li> </ol>                                 |
| <b>DO1</b>        | Optimizar costos de implementación mediante financiamiento estatal y alianzas con fabricantes de hardware.                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar fabricantes que ofrezcan descuentos por volumen.</li> <li>2. Negociar acuerdos de suministro con proveedores estratégicos.</li> </ol>  |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|            |  |  |
|------------|--|--|
|            |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Gestionar financiamiento estatal para reducir costos.</li> <li>4. Implementar soluciones eficientes con menor inversión inicial.</li> </ol>  |
| <b>DO2</b> | Desarrollar un programa de capacitación para garantizar una fácil adopción del sistema en instituciones usuarias.            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las habilidades clave que necesitan los usuarios.</li> <li>2. Diseñar un plan de capacitación interactivo.</li> <li>3. Realizar sesiones de entrenamiento presenciales y virtuales.</li> <li>4. Evaluar el aprendizaje y reforzar conocimientos cuando sea necesario.</li> </ol>                     |
| <b>DO3</b> | Mejorar la conectividad del sistema explorando opciones como redes LoRa y NB-IoT para zonas con poca cobertura.              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar áreas con problemas de conectividad.</li> <li>2. Analizar la viabilidad de redes LoRa y NB-IoT en dichas zonas.</li> <li>3. Instalar infraestructura complementaria para mejorar la cobertura.</li> <li>4. Monitorear el desempeño de la conectividad y optimizarla si es necesario.</li> </ol>      |
| <b>DA1</b> | Minimizar la dependencia de infraestructura tecnológica desarrollando soluciones híbridas (offline y online).                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar una versión del sistema que funcione sin conexión.</li> <li>2. Permitir sincronización automática cuando haya conexión disponible.</li> <li>3. Realizar pruebas de funcionamiento en escenarios sin conectividad.</li> <li>4. Capacitar a los usuarios en el uso del sistema híbrido.</li> </ol>         |
| <b>DA2</b> | Implementar pruebas piloto en instituciones clave para demostrar la efectividad del sistema y reducir resistencia al cambio. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar instituciones dispuestas a participar en pruebas piloto.</li> <li>2. Instalar el sistema en un entorno controlado.</li> <li>3. Recoger métricas de desempeño y retroalimentación de los usuarios.</li> <li>4. Ajustar el sistema según los resultados antes de una implementación masiva.</li> </ol> |
| <b>DA3</b> | Crear un plan de mantenimiento preventivo para asegurar la estabilidad y confiabilidad del sistema a largo plazo.            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir un calendario de mantenimiento preventivo.</li> <li>2. Establecer protocolos de inspección y actualización del sistema.</li> <li>3. Capacitar al personal en la detección de fallos tempranos.</li> <li>4. Realizar monitoreo continuo y aplicar mejoras según necesidades.</li> </ol>                   |

*Nota:* guía estructurada para abordar cada estrategia de la matriz DOFA, con pasos específicos para su implementación. Fuente: Autor.

### 2.4.3. Estrategias de sistema

La propuesta de innovación y desarrollo presentada se basa en la integración de tecnologías emergentes como visión artificial, Internet de las Cosas (IoT) y la plataforma FIWARE para el monitoreo inteligente del consumo de energía y agua en instituciones de alto consumo. Este sistema busca transformar la manera en que se gestionan los recursos en universidades, hospitales, centros comerciales y edificios gubernamentales, permitiendo una optimización en tiempo real y la reducción de desperdicios mediante la automatización del análisis de datos.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

El sistema propuesto introduce una solución avanzada para la recopilación, procesamiento y visualización de datos en tiempo real. A través de sensores conectados mediante redes Wi-Fi, LoRa y NB-IoT, se pueden obtener mediciones precisas sobre el consumo de recursos, generando alertas automatizadas en caso de uso excesivo o fallos en el suministro. Adicionalmente, la implementación de visión artificial permite una evaluación más precisa de patrones de consumo y la detección de anomalías en el sistema, lo que incrementa la eficiencia operativa y reduce el margen de error en el análisis de datos.

Esta propuesta de innovación y desarrollo sienta las bases para una transformación digital en la gestión de recursos en instituciones clave, alineándose con las tendencias globales de sostenibilidad y eficiencia energética. La combinación de tecnologías avanzadas, estrategias de implementación y un enfoque en la optimización de costos hace de esta iniciativa una solución viable y altamente beneficiosa para el futuro de la gestión inteligente de recursos.

### *2.4.4. Estrategias de expansión*

La estrategia de expansión de la solución tecnológica está diseñada para crecer progresivamente en distintos sectores, comenzando con el sector estatal y evolucionando hacia el sector privado y nichos especializados. Este plan de expansión sigue un modelo escalonado de cinco años, donde la adopción se realiza de manera estratégica, asegurando primero la consolidación en instituciones públicas antes de diversificarse en nuevas industrias.

Posteriormente, la expansión se dirige al sector privado de manera controlada, comenzando con industrias estratégicas como ingeniería, manufactura y comercio, que presentan un alto consumo de recursos y pueden beneficiarse de una gestión optimizada. A medida que la tecnología se consolida, se amplía su implementación a sectores de alto impacto como turismo,

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

educación privada, minería y química, donde la eficiencia en el uso de recursos es fundamental para la competitividad.

La estrategia contempla la diversificación hacia nichos especializados, como telecomunicaciones, inmobiliario, cueros y calzado, y mobiliario. Esta fase busca maximizar la presencia de la solución en el mercado, abarcando industrias con diferentes necesidades y asegurando una adopción generalizada. A lo largo del proceso, la flexibilidad y escalabilidad del sistema serán claves para su éxito, permitiendo adaptarse a las particularidades de cada sector y garantizando su integración con infraestructuras tecnológicas existentes.

### *2.4.5. Estrategias de comunicación*

El Apéndice E establece la estrategia de comunicación para la divulgación e implementación del sistema de monitoreo en entidades territoriales y públicas, estructurando su desarrollo en diversas fases. Inicialmente, la fase de Investigación, Innovación y Desarrollo (I+D) busca garantizar la viabilidad técnica y económica del sistema, asegurando su funcionalidad y sustentabilidad.

Para ello, se realizan estudios de viabilidad, generación de artículos científicos y participación en eventos académicos, consolidando su respaldo técnico y científico. Posteriormente, en la fase de Aproximación a Entidades Públicas y Territoriales, se identifican actores clave en alcaldías, gobernaciones y ministerios, estableciendo estrategias de comunicación para presentar el sistema y alinearlos con los objetivos gubernamentales de sostenibilidad y optimización de recursos. Se promueve la participación en reuniones y mesas de trabajo sobre políticas públicas, la búsqueda de financiamiento y la gestión de convenios de cooperación para la realización de pruebas piloto en entornos reales.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

En la fase de Divulgación y Sensibilización, se implementan estrategias de comunicación digital, la creación de material informativo y la organización de seminarios web y talleres para funcionarios públicos, acompañados de la publicación de casos de éxito. La fase de Implementación contempla la selección de entidades estratégicas para pruebas piloto, la evaluación de su desempeño y la retroalimentación para optimizar el sistema antes de su adopción masiva. El cronograma de actividades establece una duración estimada de cinco años, con acciones ejecutadas en paralelo para optimizar tiempos y maximizar el impacto de la estrategia.

### **3. Estudio técnico**

#### **3.1. Requerimientos**

El Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua figura 6 es una solución basada en la integración de hardware y software que permite capturar, procesar y analizar datos de consumo de recursos en tiempo real. Su propósito es mejorar la eficiencia energética e hídrica en entornos institucionales mediante la recopilación automatizada de información, facilitando la toma de decisiones y optimización del consumo.

El sistema sigue una secuencia de operación que abarca cuatro fases principales: Captura de datos a través de dispositivos de visión artificial. Procesamiento de imágenes y extracción de información relevante. Transmisión y almacenamiento seguro de datos en una plataforma en la nube.

El Módulo de Captura de Datos es la primera etapa del Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua. Su función principal es obtener imágenes de los medidores de agua y energía de manera continua y automatizada, asegurando que los datos

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

sean precisos y fiables. (Cámara con lente ojo de pez, Sistema de iluminación LED autónomo, Soporte y estructura de montaje)

Los medidores de agua y energía suelen estar instalados en espacios reducidos o de difícil acceso. Una lente ojo de pez proporciona un ángulo de visión de hasta 180°, permitiendo captar toda la información del medidor en una sola imagen. La Raspberry Pi es una computadora compacta que permite procesar imágenes de manera local antes de enviarlas a la nube. Además, se utiliza una cámara CSI (Camera Serial Interface) compatible con Raspberry Pi para garantizar una integración sencilla y eficiente. Por otra parte, utiliza un sensor de alta resolución para mejorar la precisión en el reconocimiento de caracteres, los números en los medidores pueden ser pequeños, borrosos o estar parcialmente cubiertos por reflejos o suciedad. Y un sensor de alta resolución (5MP, 8MP o superior) permite capturar imágenes nítidas y detalladas.

Uno de los principales desafíos en la captura de imágenes de medidores es la iluminación. Los medidores pueden estar en espacios oscuros, con sombras o condiciones de baja visibilidad. Para solucionar esto, se incorpora un sistema de iluminación LED autónomo que se activa automáticamente en condiciones de baja iluminación, incorpora un sensor de luz ambiental que detecta la cantidad de luz en el entorno, cuando la luz natural es insuficiente, el sistema enciende los LEDs automáticamente y garantiza que las imágenes sean siempre nítidas, sin interferencias de sombras o poca iluminación.

Funciona con batería de litio recargable para garantizar operación continua sin conexión a la red eléctrica: Usa una batería de litio de alta capacidad, que puede durar varios días sin recargarse. En algunos casos, el sistema puede complementarse con un pequeño panel solar para recargar la batería de forma autónoma.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Para asegurar que la cámara permanezca fija en la posición correcta y capture imágenes precisas de manera constante, se emplea un soporte resistente y ajustable. Diseño metálico resistente que fija la cámara en la posición ideal: Construido con aluminio o acero inoxidable, materiales resistentes a la corrosión y condiciones adversas. El soporte puede incluir ajustes de inclinación y altura para adaptarse a distintos tipos de medidores.

El módulo de captura de datos funciona de manera automatizada siguiendo estos pasos:  
Toma de imágenes: La cámara con lente ojo de pez captura una imagen del medidor. Si la iluminación es insuficiente, el sistema LED se enciende automáticamente. Preprocesamiento de imagen: Se realizan ajustes de brillo y contraste para mejorar la visibilidad de los números.  
Envío de la imagen a la Raspberry Pi: La imagen es procesada localmente antes de ser enviada al sistema de almacenamiento y análisis.

El Módulo de Captura de Datos es la base del sistema de monitoreo y juega un papel crucial en la obtención de datos precisos y confiables. Al combinar una cámara con lente ojo de pez, un sistema de iluminación LED autónomo y una estructura de montaje estable.

### Figura. 6.

*Estructura del prototipo del sistema*



*Nota:* Diseño preliminar de la estructura del sistema de monitoreo y control. Fuente: Autores.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

En la actualidad, la gestión eficiente del consumo de recursos como el agua y la energía es fundamental para optimizar su uso y reducir costos operativos. Para ello, los sistemas inteligentes de medición y monitoreo han evolucionado, integrando tecnologías avanzadas de captura, transmisión y visualización de datos. El Módulo de Transmisión y Almacenamiento de Datos desempeña un papel clave en este proceso, permitiendo la comunicación segura y en tiempo real entre los medidores y un servidor central. A través de diversas opciones de conectividad, como Wi-Fi, LoRaWAN y NB-IoT, se garantiza la operación del sistema incluso en zonas sin infraestructura de red tradicional.

Por otro lado, el Módulo de Visualización e Interacción con el Usuario facilita el acceso y análisis de la información recopilada mediante una interfaz intuitiva y dinámica. A través de un tablero interactivo, los usuarios pueden visualizar el consumo en tiempo real, analizar tendencias y recibir alertas cuando se detectan anomalías. La integración con aplicaciones web y móviles permite consultar los datos desde cualquier dispositivo, garantizando flexibilidad y accesibilidad. En conjunto, tabla 5, tabla 6 y tabla 7 estos módulos proporcionan una solución eficiente y adaptable para el monitoreo inteligente de agua y energía.

### Tabla 5.

#### *Módulo de Transmisión y Almacenamiento de Datos*

| Elemento                 | Descripción  | Detalles Técnicos   | Beneficios |
|--------------------------|--|---|------------|
| Transmisión de datos     | Permite enviar la información de consumo desde los medidores hasta un servidor central.            | Utilice diferentes tecnologías de conectividad según la disponibilidad de red en la zona.   | Garantiza  |
| Opciones de conectividad | Se implementan distintos protocolos de comunicación para adaptar el sistema a diferentes entornos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wi-Fi: Para ubicaciones con acceso a redes inalámbricas estables.</li> <li>• LoRaWAN o Para zonas sin Wi-Fi, asegurando comunicación de largo alcance con bajo consumo energético.</li> <li>4G/5G (opcional): Para conexiones móviles en áreas urbanas.</li> </ul> | Permite    |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Infraestructura de almacenamiento en la nube | Centraliza  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de FIWARE , una plataforma de gestión de datos en la Capacidad de almacenamiento de datos en tiempo real e históricos .</li> <li>• Seguridad mediante protocolos de cifrado y autenticación como TLS 1.2/1.3 y OAuth 2.0 .</li> </ul> | Facilitar la gestión eficiente de datos, asegurando               |
| Seguridad de la transmisión y almacenamiento | Protege los datos contra accesos no autorizados y alteraciones. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de cifrado AES-256 en la transmisión de datos.</li> <li>• Métodos de autenticación para el acceso a servidores.</li> <li>• copias para evitar pérdida de información.</li> </ul>   | Garantiza la privacidad y confiabilidad de los datos recopilados. |

Nota: Funcionamiento del modulo de transmisión de datos. Fuente: Autores.

**Tabla 6.**

### Módulo de Visualización e Interacción con el Usuario

| Elemento               | Descripción  | Detalles Técnicos   | Beneficios   |
|------------------------|--|---|--|
| Panel interactivo      | Presenta los datos de consumo de manera intuitiva y visual.            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño web responsivo para distintos dispositivos.</li> <li>• Gráficos en tiempo real sobre el consumo de agua y energía.</li> <li>• Comparación de consumo mediante gráficos de tendencias y pestaña.</li> </ul>                                  | Permite a los usuarios entender su consumo y tomar decisiones informadas.            |
| Alertas configurables  | Envía notificaciones cuando se detectan anomalías en el consumo.       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración numbrales personalizados para cada usuario.</li> <li>• Envío de notificaciones por SMS, correo electrónico o aplicación móvil .</li> <li>• Integración con sistemas de gestión energética .</li> </ul>                               | Ayuda a evitar desperdicios de agua y energía, reduciendo costos operativos.         |
| Aplicación web y móvil | Permite a los usuarios acceder a su información desde cualquier lugar. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación basada en PWA (Progressive Web App) para acceso desde smartphones y tablets.</li> <li>• Compatibilidad con Android, iOS y navegadores web .</li> <li>• Interfaz optimizada para facilitar la navegación y consulta de datos.</li> </ul> | Acceso flexible y en tiempo real a la información del consumo.                       |
| Informes automatizados | Genera informes detallados con análisis de consumo.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes en formatos PDF, Excel</li> <li>• Comparación con datos históricos para evaluar el impacto de las medidas de ahorro.</li> <li>• Integración con herramientas de Business Intelligence (BI) para análisis avanzados.</li> </ul>            | Facilitar auditorías, planificación y optimización del consumo energético e hídrico. |

Nota: Caracterización del modulo de visualización. Fuente: Autores.

El sistema de monitoreo inteligente de consumo de agua y energía está compuesto por módulos interconectados que garantizan la captura, transmisión y visualización eficiente de los datos. El Módulo de Transmisión y Almacenamiento de Datos permite enviar la información

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

recopilada a un servidor central mediante opciones de conectividad como Wi-Fi, LoRaWAN o NB-IoT , asegurando cobertura en diversas condiciones. Además, la infraestructura de almacenamiento en la nube basada en FIWARE posibilita la gestión segura de datos históricos y en tiempo real mediante protocolos avanzados de cifrado. Por otro lado, el Módulo de Visualización e Interacción con el Usuario facilita el acceso a la información mediante un panel interactivo , que ofrece gráficos comparativos y alertas configurables.

**Tabla 7.**

### *Características y Justificación del Sistema de Monitoreo Inteligente*

| Módulo                                     | Función   | Características Técnicas   | Justificación  |
|--|---|--|--|
| Transmisión y Almacenamiento de Datos      | Captura los datos de los medidores y los envía a un servidor central, garantía                          | Conectividad: Wi-Fi, LoRaWAN, NB-IoT para adaptarse a diferentes entornos de red.<br>Almacenamiento en la nube:<br>Implementación en FIWARE con gestión de datos históricos y en tiempo real.                          | Asegura una transmisión eficiente de datos sin interrupciones, preservando la integridad de la información. Facilita el acceso remoto en tiempo real, permitiendo la toma de decisiones basada en datos precisos.          |
| Visualización e interacción con el usuario | Proporciona herramientas visuales para interpretar los datos de consumo y optimizar el uso de recursos. | Dashboard interactivo: Visualización gráfica en tiempo real con alertas configurables.<br>Aplicación web y móvil: Acceso desde cualquier dispositivo con interfaz optimizada.<br>tendencias y oportunidades de mejora. | Facilitar el análisis de datos a través de gráficos e informes automatizados.  |
| Integración y funcionamiento               | Asegura que el sistema opere de manera autónoma y escalable dentro de un ecosistema inteligente.        | Interoperabilidad: Uso de estándares abiertos como FIWARE para compatibilidad con otros sistemas.<br>Automatización: Eliminación de lecturas manuales y reducción de errores humanos.                                  | Garantizar la integración con otros sistemas de gestión, asegurando un monitoreo eficiente y adaptable.<br>Reduzca la carga operativa al automatizar procesos y facilite la detección temprana de anomalías en el consumo. |

*Nota:* Justificación del sistema de monitoreo. Fuente: Autores.

El sistema de monitoreo inteligente está diseñado para operar de manera autónoma y eficiente dentro de un ecosistema interconectado, permitiendo la recopilación, procesamiento y análisis de datos en tiempo real. Su integración sigue un enfoque modular, lo que facilita su escalabilidad y personalización según los requerimientos específicos de cada institución. La interoperabilidad se garantiza mediante el uso de estándares abiertos como FIWARE, lo que

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

permite su compatibilidad con otros sistemas de gestión de recursos y su adaptabilidad a distintos modelos y fabricantes de medidores.

Además, el sistema opera de manera completamente automatizada, eliminando la necesidad de lecturas manuales y reduciendo errores humanos en la recopilación de datos. Su escalabilidad permite la expansión a múltiples puntos de monitoreo sin afectar el rendimiento, facilitando la integración con sistemas de control de eficiencia energética para la toma de decisiones automatizadas.

Para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de monitoreo inteligente, tabla 8 es fundamental contar con dispositivos de captura precisos, una plataforma de procesamiento robusta, una infraestructura de conectividad y almacenamiento eficiente, así como interfaces de usuario intuitivas y accesibles.

- **Dispositivos de captura:** Se requieren cámaras de visión artificial con lentes de alta precisión para capturar datos con la mayor exactitud posible. Además, se implementará un sistema de iluminación LED con autonomía energética, lo que garantizará una iluminación adecuada en distintas condiciones ambientales y reducirá la dependencia de fuentes de energía externas.
- **Plataforma de procesamiento:** El sistema utilizará Raspberry Pi 4 como unidad de procesamiento debido a su capacidad para manejar imágenes en tiempo real y su compatibilidad con distintos sensores y dispositivos.
- **Interfaces de usuario:** Se desarrollará una plataforma web responsive con paneles de control intuitivos y herramientas analíticas avanzadas para facilitar la interpretación de datos.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

**Tabla 8.**

*Tabla de Requerimientos de Implementación*

| <b>Categoría</b>                                 | <b>Elemento</b>                            | <b>Especificaciones técnicas</b>   | <b>Justificación</b>   |
|--|--|--|--|
| Dispositivos de captura                          | Cámaras de visión artificial.              | Lentes de alta precisión con capacidad de capturar imágenes en tiempo real | Permite la captura precisa de datos para el análisis.            |
|  | Iluminación LED                            | Sistema de bajo consumo con autonomía energética                           | Asegura una iluminación óptima en distintos entornos.            |
| Plataforma de Procesamiento                      | Frambuesa Pi 4                             | Procesador de cuatro núcleos con capacidad de procesamiento de imágenes.   | Manejo eficiente de datos sin necesidad de servidores locales    |
|  | Algoritmos de Machine Learning y OCR       | Modelos entrenados para el reconocimiento de patrones y caracteres         | Automatiza el análisis de información capturada.                 |
| Infraestructura de Conectividad y Almacenamiento | Servidores en la nube (FIWARE)             | Capacidad de almacenamiento y gestión de datos en tiempo real.             | Asegura acceso remoto y escalabilidad del sistema                |
|  | Conectividad Wi-Fi y LoRaWAN               | Wi-Fi para entornos urbanos, LoRaWAN para zonas con baja conectividad      | Garantiza comunicación eficiente sin depender de redes cableadas |
| Interfaces de usuario                            | Plataforma web responsiva                  | Dashboard con herramientas analíticas y alertas configurables              | Facilita la visualización de datos y toma de decisiones.         |
|  | Aplicación móvil                           | Acceso remoto desde dispositivos móviles con notificaciones en tiempo real | Permite monitoreo en cualquier momento y lugar.                  |
| Instalación y configuración                      | Montaje y calibración de dispositivos.     | Ajuste de posición y alineación de sensores                                | Optimiza la captura de datos y evita errores en la medición.     |
|  | Configuración de algoritmos                | Parámetros iniciales para asegurar procesamiento y almacenamiento óptimos  | Mejora la precisión del sistema desde su implementación.         |
| Capacitación de usuarios                         | Formación para técnicos                    | Curso sobre instalación y mantenimiento de hardware y software.            | Garantizar la autonomía en la gestión del sistema.               |
|  | Capacitación para usuarios administrativos | Taller sobre interpretación de datos y generación de informes.             | Facilita el uso eficiente de la información recopilada.          |
| Mantenimiento y Actualizaciones                  | Revisión periódica del hardware            | Inspección y calibración cada cierto período                               | Previene fallos y garantiza el funcionamiento continuo.          |
|  | Actualización de software                  | Mejoras en algoritmos de reconocimiento y procesamiento de datos.          | Mantiene el sistema optimizado y con nuevas funcionalidades.     |

*Nota:* Requerimiento técnicos para el funcionamiento del sistema. Fuente: Autores.

Para una implementación efectiva del sistema, se deben considerar aspectos claves relacionados con la instalación, configuración, capacitación y mantenimiento.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

- **Instalación y Configuración del Sistema:** Se llevará a cabo el montaje y calibración de los dispositivos de captura en puntos estratégicos, asegurando una correcta alineación con las fuentes de datos.
- **Capacitación de Usuarios:** Se implementarán sesiones de formación para los técnicos responsables de la instalación y mantenimiento del sistema, asegurando que puedan realizar ajustes y solucionar problemas técnicos de manera autónoma.
- **Mantenimiento y Actualizaciones:** Se establecerá un plan de revisión periódica del hardware para garantizar su correcto funcionamiento y prevenir fallos en el sistema.

### **3.2. Localización de la infraestructura**

La Universidad Industrial de Santander (UIS) se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, un centro académico y tecnológico clave en Colombia. Esta ubicación es estratégica debido a su infraestructura universitaria de alto nivel, el acceso a redes de investigación y la presencia de industrias enfocadas en innovación tecnológica. Además, Bucaramanga cuenta con una creciente comunidad de empresas. La UIS se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, un centro académico y tecnológico clave en Colombia. Esta ubicación es estratégica debido a su infraestructura universitaria de alto nivel, el acceso a redes de investigación y la presencia de industrias enfocadas en innovación tecnológica.

El sistema de monitoreo inteligente se implementará dentro de la Escuela de Diseño Industrial de la UIS, un espacio dedicado a la innovación, el desarrollo tecnológico y la optimización de procesos. La Escuela cuenta con laboratorios equipados con herramientas avanzadas para prototipado, modelado y pruebas experimentales, lo que facilita la validación de tecnologías emergentes.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

La infraestructura del sistema de monitoreo inteligente estará ubicada en la Universidad Industrial de Santander (UIS), específicamente en el Laboratorio de Investigación de Diseño Industrial. El laboratorio cuenta con equipos de visión artificial, procesamiento de datos y sistemas embebidos, esenciales para el desarrollo y prueba del sistema. Además, permite que estudiantes e investigadores participen en el diseño, implementación y optimización del sistema, promoviendo el aprendizaje práctico. Finalmente, la infraestructura del laboratorio proporciona un entorno controlado y seguro para realizar pruebas piloto y ajustes antes de su despliegue en entornos reales.

### **3.3. Aspectos organizativos**

En el Apéndice F se presentan los aspectos administrativos del proyecto, incluyendo la descripción de la empresa EnergAqua Systems, dedicada al desarrollo, implementación y comercialización de un Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para el Consumo de Energía y Agua. Su enfoque se basa en el uso de IoT, IA y aprendizaje automático para optimizar el consumo de estos recursos en sectores como instituciones educativas, entidades gubernamentales y la industria. La empresa operará bajo un modelo de negocio basado en la instalación de sensores y cámaras de visión artificial, ofreciendo servicios mediante ventas del sistema. Además, contará con un equipo multidisciplinario y una estrategia de expansión iniciando en la Universidad Industrial de Santander (UIS).

EnergAqua Systems tiene como misión ofrecer soluciones tecnológicas avanzadas y sostenibles para optimizar el uso eficiente de la energía y el agua. A través de sistemas de monitoreo de última generación, busca reducir el desperdicio de estos recursos esenciales, garantizando su aprovechamiento responsable.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

El esquema de contratación y salarios está diseñado para equilibrar estabilidad y flexibilidad dentro del proyecto. Los roles clave, como el Director del Proyecto y el Coordinador de Innovación y Desarrollo, cuentan con contratos a término fijo o indefinido debido a su importancia estratégica y necesidad de compromiso a largo plazo. Los Ingenieros de Sistemas y Especialistas en Inteligencia Artificial, esenciales en la fase de desarrollo, tienen contratos a término fijo con salarios competitivos. En contraste, los Técnicos, Asesores Legales y Especialistas en Finanzas operan bajo contratos por prestación de servicios, dado el carácter puntual de sus funciones. Esta estructura permite optimizar los recursos humanos y financieros en un entorno de innovación tecnológica.

### **3.4. Ley nacional de Spinoff**

En Colombia, la creación de empresas Spin-off desde instituciones de educación superior está respaldada por un marco normativo que promueve la transferencia de conocimiento, la valorización de la propiedad intelectual y la generación de impacto económico a partir de desarrollos científicos y tecnológicos. Este marco incluye la Ley 1286 de 2009 (por la cual se transforma a Colciencias en Minciencias y se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación) y la normativa complementaria establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 y el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026.

Una empresa tipo Spin-off es aquella que surge a partir de un resultado de investigación o desarrollo tecnológico incubado dentro de una universidad o centro de investigación, y que tiene como objetivo llevar dicha innovación al mercado. En este caso, EnergAqua Systems S.A.S., desarrollada dentro del entorno académico de la Universidad Industrial de Santander (UIS), cumple con los criterios para ser reconocida como una spin-off universitaria, al surgir como solución tecnológica aplicada a la eficiencia energética e hídrica, basada en visión artificial, IoT

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

y análisis en la nube. Para formalizar este tipo de emprendimiento bajo la figura de spin-off, se deben cumplir etapas como:

- La evaluación tecnológica y de viabilidad comercial por parte de la unidad de innovación o transferencia de tecnología de la universidad.
- La definición de un modelo de participación institucional, que puede incluir la cesión, licencia o coinversión en la empresa por parte de la universidad.
- La constitución legal de la empresa, preferiblemente como S.A.S., en articulación con las políticas institucionales sobre propiedad intelectual, conflicto de interés y participación accionaria.
- El registro de la spin-off ante el Minciencias como parte del sistema de innovación nacional.

Dado que EnergAqua Systems nace dentro del entorno académico de la Universidad Industrial de Santander (UIS) como resultado de un proceso de investigación aplicada en diseño industrial, visión artificial e IoT, puede y debe estructurarse como una empresa spin-off universitaria.

- Notificar a la universidad (UIS) su intención de constituirse como spin-off:
- Dirigir una solicitud formal a la Dirección de Transferencia de Conocimiento, Innovación o similar (según la estructura interna de la UIS).
- Indicar el origen del desarrollo (laboratorio, programa, grupo de investigación).
- Describir la solución tecnológica, su aplicación y la conformación del equipo fundador.
- Solicitar evaluación y acompañamiento institucional:

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

- Validar si hay derechos de propiedad intelectual compartidos entre la universidad y los investigadores.
- Establecer si la universidad participará como cofundadora, inversionista o licenciante.
- Firmar acuerdos institucionales:
- Memorando de entendimiento (MoU) entre la empresa y la UIS.
- Contrato de licencia o cesión de derechos si la tecnología fue desarrollada con recursos públicos o institucionales.
- Cláusulas de propiedad intelectual, uso de marca, nombre, infraestructura u otros.
- Constituir legalmente la empresa como S.A.S.
- Registrarla ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga.

El software desarrollado por EnergAqua Systems S.A.S., que incluye algoritmos de visión artificial, procesamiento de datos en dispositivos como Raspberry Pi, paneles web interactivos y aplicaciones móviles, debe ser protegido legalmente a través del registro de derechos de autor ante la Dirección Nacional de Derecho de Autor (DNDA), con el fin de salvaguardar su propiedad intelectual. Para ello, la empresa debe reunir y organizar la documentación correspondiente, que incluye una descripción funcional del software, el código fuente original (no ejecutable) comprimido en formato .zip, los datos del autor o autores, y una declaración de titularidad —o cesión de derechos— en caso de que el desarrollo haya sido realizado por empleados, estudiantes o terceros.

El registro se realiza de forma gratuita a través de la plataforma virtual <https://www.derechodeautor.gov.co>, accediendo a la sección “Servicios en línea > Registro de Obras”. Allí se debe crear una cuenta, diligenciar el formulario correspondiente al tipo de obra

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

“Software”, seleccionar como titular a EnergAqua Systems S.A.S., y cargar los documentos requeridos. Una vez completado el proceso, la DNDA emite un certificado oficial que se recibe por correo electrónico en un plazo estimado de 5 a 15 días hábiles. Este registro no solo brinda respaldo jurídico ante cualquier disputa o plagio, sino que también facilita el licenciamiento comercial, la participación en convocatorias de innovación, y refuerza el valor estratégico de la empresa ante aliados, clientes o inversionistas, al demostrar que cuenta con activos tecnológicos debidamente protegidos.

### **3.5. Constitución de la empresa**

Con base en tu proyecto tecnológico —EnergAqua Systems, centrado en soluciones inteligentes de monitoreo para consumo de agua y energía— y su ubicación en Bucaramanga, aquí te propongo una opción de constitución empresarial adecuada ante la Cámara de Comercio

La Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.) es actualmente la figura jurídica más versátil en Colombia, y resulta especialmente adecuada para emprendimientos tecnológicos e innovadores como EnergAqua Systems. Esta modalidad permite a los socios establecer sus propios estatutos internos sin estar sujetos a normas rígidas como ocurre en otras formas societarias más tradicionales (p. ej. la S.A. o Ltda).

Esto incluye la libertad para definir la estructura organizativa, los órganos de administración, la periodicidad de reuniones, y las condiciones de representación legal. Gracias a esta flexibilidad, EnergAqua Systems puede adaptarse rápidamente a cambios tecnológicos, ampliaciones de socios o ajustes estratégicos conforme evolucione el modelo de negocio, lo cual es clave en el entorno dinámico de la innovación digital y ambiental.

Una de las características más atractivas de la S.A.S. es la responsabilidad limitada de los socios. Esto significa que el riesgo financiero está restringido al monto de capital aportado por

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

cada uno, y su patrimonio personal queda protegido ante posibles deudas, fallos técnicos del sistema o riesgos contractuales inherentes al desarrollo de hardware, software o servicios.

Para proyectos que implican tecnologías emergentes, pruebas piloto, inversión en sensores, conectividad IoT y procesamiento en la nube, este blindaje legal es fundamental para atraer talento e inversión sin comprometer la seguridad jurídica de los fundadores o futuros aliados.

La constitución de una S.A.S. es rápida, accesible y no requiere escritura pública si se hace entre particulares, lo que reduce los costos notariales. Basta con registrar los estatutos y el acta de constitución ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga, lo que se puede hacer de forma presencial o a través de su plataforma digital.

Este proceso simplificado reduce tiempos y barreras burocráticas, permitiendo concentrar recursos y esfuerzos en el desarrollo tecnológico, las pruebas de campo y la validación comercial del sistema inteligente de monitoreo.

De acuerdo con la Ley 1286 de 2009, la normatividad vigente en Colombia promueve la creación de spin-offs universitarias como vehículo para transferir tecnología y conocimiento al sector productivo.

La S.A.S. es reconocida por entidades como Minciencias, iNNpulsa Colombia y universidades públicas, como la forma jurídica más adecuada para formalizar empresas que nacen de procesos de investigación y desarrollo (I+D+i) dentro de instituciones de educación superior. En el caso de EnergAqua Systems, cuyo prototipo y validación inicial se realizará en el Laboratorio de Diseño Industrial de la UIS, este modelo societario garantiza una transición ordenada desde la investigación hacia el mercado, manteniendo la posibilidad de participación institucional, alianzas estratégicas y sostenibilidad legal y operativa a largo plazo.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Para la constitución legal de EnergAqua Systems S.A.S. en la ciudad de Bucaramanga, se propone un proceso estructurado que inicia con la definición de los estatutos sociales, en los que se establecerán las normas internas, el objeto social, la estructura de capital y las condiciones de funcionamiento de la empresa. A continuación, se procederá con la redacción del acta de constitución, firmada por los socios fundadores, y la inscripción del Registro Único Tributario (RUT) ante la DIAN, seleccionando los códigos CIIU que representen adecuadamente las actividades tecnológicas, de ingeniería, eficiencia energética e hídrica.

Una vez obtenidos estos requisitos, se realizará el registro de la sociedad en la Cámara de Comercio de Bucaramanga, lo cual puede gestionarse de forma presencial o virtual. Posteriormente, se recomienda la apertura de una cuenta bancaria empresarial y la gestión de los permisos, licencias o derechos de uso de software, así como el registro de propiedad intelectual correspondiente. Este proceso garantiza que la empresa cuente con todos los elementos legales y administrativos necesarios para operar de manera formal, confiable y escalable desde su fase inicial.

La acta de constitución es el documento fundamental mediante el cual se formaliza la creación de la sociedad y se definen las condiciones iniciales bajo las cuales operará. En el caso de una Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), este documento puede ser firmado por uno o varios socios, incluso puede ser unipersonal, lo que ofrece una gran ventaja en términos de flexibilidad y autonomía para emprendimientos tecnológicos en etapas iniciales. El acta debe ser clara, precisa y ajustarse a la normativa vigente del Código de Comercio y la Ley 1258 de 2008, que regula este tipo societario en Colombia.

El contenido mínimo que debe incluir el acta de constitución es el siguiente: Razón social o nombre de la empresa, seguido por el tipo societario “S.A.S.”, en este caso: *EnergAqua*

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

*Systems S.A.S.* Datos de los socios fundadores: nombre completo, tipo y número de documento de identidad, domicilio y monto de los aportes de cada uno al capital social. Objeto social: debe estar redactado de forma amplia, permitiendo el desarrollo presente y futuro de actividades afines o complementarias.

Para EnergAqua Systems se recomienda dejar explícito que el objeto de la sociedad es el diseño, desarrollo, implementación y comercialización de soluciones tecnológicas para el monitoreo inteligente en tiempo real del consumo de energía y agua, haciendo uso de tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), visión artificial, inteligencia artificial y plataformas web. También deben incluirse actividades de consultoría, instalación, mantenimiento, capacitación, licenciamiento y soporte técnico en dichos sistemas. 1. Capital autorizado, suscrito y pagado, con la indicación del número de acciones, su valor nominal y la proporción correspondiente a cada socio. 2. Duración de la sociedad, que por defecto puede ser indefinida si se desea garantizar la continuidad de operaciones sin necesidad de renovación periódica. 3. Domicilio principal de la empresa, que para este proyecto será la ciudad de Bucaramanga, y opcionalmente se pueden incluir las instalaciones iniciales dentro de la Universidad Industrial de Santander (UIS), especificando su relación como ecosistema de innovación o lugar de incubación tecnológica. 4. Designación del representante legal, indicando sus facultades, funciones, duración del cargo y mecanismos para su remoción o reelección.

Este documento debe ser firmado por todos los socios y puede adjuntarse a los estatutos sociales o incorporarse directamente en el mismo archivo presentado ante la Cámara de Comercio. Aunque no requiere escritura pública si es firmada entre particulares, debe presentarse en formato físico o digital como parte del trámite de registro de la empresa. Es importante también prever cláusulas relacionadas con la propiedad intelectual, la confidencialidad de la

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

tecnología, y mecanismos de resolución de conflictos, ya que el proyecto se basa en desarrollos técnicos avanzados y colaboraciones estratégicas.

Este trámite es obligatorio para obtener el NIT (Número de Identificación Tributaria). Durante el registro, deberás seleccionar los códigos CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) que identifican la actividad económica de la empresa. Para EnergAqua Systems se sugieren:

- *CIU 6201*: Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (software).
- *CIU 7110*: Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.
- *CIU 3600*: Captación, tratamiento y distribución de agua (si se realizan actividades relacionadas con eficiencia hídrica o gestión de consumo institucional).

## **4. Modelo de negocio**

### **4.1. Definición del negocio**

#### *4.1.1. Segmentación de clientes*

La segmentación de clientes en el modelo de negocio CANVAS tabla 9 es fundamental para entender a qué grupos se dirige el sistema y cómo abordarlos de manera efectiva. En este caso, la estrategia de segmentación está alineada con una proyección de demanda escalonada, iniciando en el sector público y extendiéndose al sector privado en etapas posteriores. Esta metodología permite una implementación progresiva y sostenible, garantizando la viabilidad del modelo a largo plazo.

#### **Tabla 9.**

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### Segmento de mercado

| Segmento de Clientes          | Caracterización   | Estrategia de Abordaje   | Tiempo de Implementación | Estrategia de Comunicación   |
|-------------------------------|---|--|--------------------------|--|
| Instituciones Educativas      | Alto consumo de energía en campus grandes. Infraestructuras antiguas. Necesidad de reducción de costos y enfoque en sostenibilidad. | Implementación de programas piloto. Integración en proyectos de investigación. Capacitación sobre impacto del monitoreo.       | 1-3 años                 | Presentaciones en congresos educativos. Convenios con universidades. Webinars y cursos en línea.                               |
| Gobierno y Entidades Públicas | Consumo significativo en edificios gubernamentales. Disponibilidad de financiamiento estatal. Enfoque en eficiencia energética.     | Desarrollo de acuerdos con entidades gubernamentales. Uso de planes de desarrollo territorial. Presentación de casos de éxito. | 1-2 años                 | Propuestas gubernamentales. Jornadas de socialización con entes públicos. Informes técnicos y divulgación en medios oficiales. |
| MIPYMES                       | Uso de energía variable según la industria. Necesidad de optimización de costos. Flexibilidad para adoptar nuevas tecnologías.      | Demostraciones y pruebas piloto. Alianzas con gremios empresariales.   | 3-5 años                 | Charlas y talleres en gremios. Material de difusión en redes empresariales. Casos de éxito con empresas referentes.            |

*Nota:* Caracterización del segmento de mercado según el análisis de mercado identificado. Fuente: Autores.

La proyección de la demanda se basa en una estrategia de implementación progresiva que inicia con empresas del sector público y territorial en los primeros dos años, para luego expandirse al sector privado en los años siguientes. La elección de comenzar con el sector público responde a varios factores clave: en primer lugar, las entidades estatales están alineadas con planes de desarrollo, lo que facilita la implementación y reduce las barreras comerciales.

La validación de la iniciativa en estos sectores proporciona evidencia sólida de su efectividad, lo que facilita su transición al sector privado en los años siguientes. A partir del tercer año, la expansión hacia empresas privadas impulsa la sostenibilidad del modelo, asegurando un crecimiento estable y escalable.

El enfoque de segmentación de clientes basado en una implementación progresiva permite garantizar la adopción efectiva del sistema. Comenzar con el sector público facilita la validación del modelo, el acceso a financiamiento y la reducción de barreras comerciales,

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

mientras que la transición al sector privado en los siguientes años asegura la sostenibilidad y escalabilidad del proyecto. Esta metodología proporciona una base sólida para la consolidación del sistema en el mercado y maximiza su impacto en la optimización del consumo de energía y agua.

### *4.1.2. Propuesta de valor*

La propuesta de valor de este sistema se basa en la integración de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT), la visión artificial y la inteligencia artificial (IA) para el monitoreo y gestión eficiente del consumo de energía y agua en diferentes sectores. Esta solución permite a instituciones, entidades gubernamentales y empresas optimizar recursos, reducir costos y mejorar la sostenibilidad.

El sistema de monitoreo en tiempo real se distingue por su capacidad de recopilar, analizar y procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Su infraestructura está diseñada para integrarse con sistemas existentes y proporcionar información precisa y detallada sobre el consumo de recursos. Además, permite una visualización intuitiva de los datos mediante plataformas interactivas, facilitando la toma de decisiones en tiempo real y mejorando la capacidad de respuesta ante posibles anomalías.

La implementación de un sistema de monitoreo y control automatizado permite optimizar el uso de recursos a través de diversas acciones estratégicas. Mediante el monitoreo en tiempo real, los sensores inteligentes identifican patrones de consumo y posibles anomalías, facilitando la detección temprana de fugas o sobreconsumo, las alertas y notificaciones permiten una respuesta inmediata ante fallos, mientras que el análisis predictivo basado en inteligencia artificial anticipa necesidades de mantenimiento para evitar pérdidas ver tabla 10.

### **Tabla 10.**

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### Acción de contribución del sistema planteado

| Aspecto                        | Acciones del Sistema                                       | Contribución a la Reducción del Desperdicio                  | Identificación de Patrones                                |
|--------------------------------|--|--|---|
| Monitoreo en tiempo real       | Sensores inteligentes recopilan datos de consumo.          | Permite detectar fugas y sobreconsumo de forma rápida.       | Establece tendencias de uso en diferentes periodos.       |
| Automatización de procesos     | Control automático de equipos según demanda y condiciones. | Evita el uso innecesario de energía y agua.                  | Identifica momentos de mayor y menor consumo.             |
| Alertas y notificaciones       | Avisos en caso de fallos, fugas o consumo excesivo.        | Reduce desperdicios al actuar de manera inmediata.           | Registra incidentes y ayuda a prevenir futuros problemas. |
| Análisis predictivo            | Uso de IA para anticipar necesidades de mantenimiento.     | Minimiza fallos en equipos, evitando pérdidas de recursos.   | Reconoce patrones de deterioro en sistemas.               |
| Optimización del consumo       | Ajuste del uso de recursos basado en datos analizados.     | Asegura eficiencia energética y ahorro de agua.              | Compara datos históricos para mejorar estrategias.        |
| Segmentación por áreas/equipos | Diferenciación de consumo por zonas o dispositivos.        | Permite intervención específica donde hay mayor desperdicio. | Identifica los equipos o áreas con mayor consumo.         |

*Nota:* el sistema optimiza recursos, reduce desperdicios y analiza patrones de consumo para mejorar la eficiencia.  
Fuente: Autores.

Este modelo facilita la interoperabilidad con sistemas energéticos y de gestión del agua ya implementados en las organizaciones. En lugar de requerir una sustitución completa de equipos y software, la solución se integra con las plataformas existentes, reduciendo costos de implementación y minimizando la curva de aprendizaje para los usuarios.

El Customer Journey Map ver figura 7 para el sistema de monitoreo inteligente de consumo de energía y agua describe la experiencia del cliente desde la identificación de su necesidad hasta la adopción y fidelización del sistema. En la fase de Conciencia (Awareness), las instituciones educativas, entidades gubernamentales y MIPYMES comienzan a notar problemas relacionados con el alto consumo de energía y agua, lo que los lleva a buscar soluciones. En esta etapa, los clientes entran en contacto con información a través de redes sociales, artículos especializados, conferencias y casos de éxito de otras organizaciones. Sin embargo, pueden enfrentar barreras como la falta de conocimiento sobre tecnologías como IoT e IA o la percepción de altos costos de implementación. Para abordar estas preocupaciones, se utilizan

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

estrategias como la difusión de contenido educativo, infografías explicativas y testimonios de empresas que han optimizado su consumo con éxito.

En la fase de Consideración (Consideration), el cliente investiga y compara diferentes soluciones disponibles en el mercado. En esta etapa, es clave proporcionar demostraciones del sistema, estudios de caso detallados y asesoramiento personalizado para resolver dudas y destacar los beneficios diferenciales de la solución.

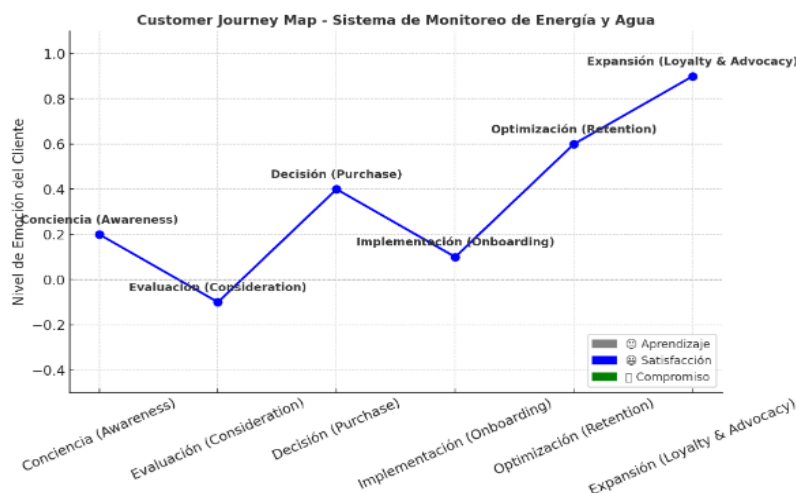
Durante la Decisión (Decision), el cliente selecciona la opción más adecuada para sus necesidades. Aquí se refuerza la confianza con pruebas piloto, garantías de eficiencia y soporte técnico especializado. La implementación del sistema es una fase crítica, en la que se brinda acompañamiento para la instalación, capacitación al personal y ajuste de parámetros según los requerimientos específicos del cliente.

En la etapa de Fidelización (Loyalty), el enfoque se centra en el mantenimiento del servicio, actualizaciones tecnológicas y asistencia continua para asegurar que el cliente siga obteniendo beneficios a largo plazo. Además, se fomenta la generación de recomendaciones y testimonios que puedan atraer a nuevos clientes. Con un enfoque estratégico en cada fase del proceso, se garantiza una experiencia de usuario positiva y una adopción exitosa de la solución.

### **Figura. 7.**

*Customer Journey Map*

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS



Nota: Diagrama de representación de la experiencia del cliente. Fuente: Autores.

### 4.1.3. Canales de comunicación

Los acuerdos estratégicos dentro del plan de comunicación son fundamentales para garantizar la adopción y el impacto del sistema a gran escala tabla 11. Al colaborar con entidades públicas, académicas y del sector privado, se logra una mayor credibilidad y alcance, facilitando la difusión del mensaje y la integración del sistema en diversas organizaciones.

Estos acuerdos permiten acceder a recursos, redes de contacto y canales de comunicación ya establecidos, optimizando el tiempo y los costos de implementación. Además, fomentan la validación del sistema a través de instituciones de prestigio, lo que impulsa su aceptación en el mercado y refuerza su posicionamiento como una solución innovadora y confiable.

**Tabla 11.**

*Acción de comunicación con entidades estratégicas.*

| Fase                                 | Descripción  | Acciones Clave   | Plazo Estimado |
|--------------------------------------|--|--|----------------|
| Fase 1 - Identificación de Aliados   | Identificación de entidades clave que pueden colaborar en la adopción del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mapeo de instituciones en sectores gubernamentales, educativos y empresariales.</li> <li>Evaluación de organizaciones comprometidas con la sostenibilidad.</li> <li>Contacto inicial y exploración de intereses.</li> </ul> | 0-3 meses      |
| Fase 2 - Negociación y Formalización | Definición de compromisos y  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación del proyecto a potenciales aliados.</li> </ul>   | 3-6 meses      |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|                                       |   |   |            |
|---------------------------------------|---|---|------------|
|                                       | establecimiento de acuerdos estratégicos.                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de viabilidad y beneficios mutuos.</li> <li>• Firma de acuerdos de cooperación y financiamiento compartido.</li> </ul>  |            |
| Fase 3 - Implementación y Seguimiento | Integración del sistema en escenarios piloto y evaluación de impacto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación del sistema en instalaciones piloto.</li> <li>• Monitoreo de resultados y optimización del desempeño.</li> <li>• Expansión progresiva hacia más entidades colaboradoras.</li> </ul> | 6-12 meses |

*Nota:* la estrategia permite una integración estructurada del sistema, asegurando su adopción efectiva y sostenible a través de alianzas estratégicas con entidades clave. Fuente: Autor.

El plan de divulgación tabla 12 está diseñado para garantizar que la solución llegue al público objetivo de manera efectiva. Se estructurará en tres fases principales: lanzamiento, posicionamiento y consolidación.

**Tabla 12.**

### *Plan de divulgación de campañas*

| Estrategia                                      | Descripción  | Canales  | Tiempo de Ejecución                              | Organización Responsable                                    | Objetivo   |
|---|--|--|--|---|--|
| Redes sociales y marketing digital              | Publicidad segmentada en plataformas digitales y contenido educativo.                                    | LinkedIn, Facebook, Twitter, Instagram, YouTube.         | 6 meses (con renovación según métricas).         | Equipo de marketing digital y agencias especializadas.      | Permite alcanzar un público amplio y segmentado de manera efectiva.    |
| Casos de éxito                                  | Desarrollo y difusión de testimonios de empresas y organizaciones que han implementado el sistema.       | Página web, redes sociales, boletines informativos.      | 4 meses (en paralelo con otras campañas).        | Equipo de relaciones públicas y clientes pilotos.           | Genera confianza y prueba social en potenciales usuarios.              |
| Eventos y Webinars                              | Seminarios en línea con expertos en sostenibilidad y tecnología. Participación en ferias y conferencias. | Zoom, Microsoft Teams, ferias y eventos sectoriales.     | 3 meses de preparación, ejecución continua.      | Departamento de alianzas estratégicas y expertos invitados. | Facilita la educación del público y posiciona el sistema en el sector. |
| Material informativo y capacitación             | Creación de manuales interactivos, guías y formaciones presenciales y en línea.                          | Plataforma web, capacitaciones en instituciones aliadas. | 6 meses de desarrollo y actualización periódica. | Equipo de formación y soporte técnico.                      | Asegura una correcta adopción del sistema por parte de los usuarios.   |
| Pruebas piloto en empresas y entidades públicas | Implementación del sistema en organizaciones   | Instalaciones de las empresas colaboradoras, reportes de | 12 meses (fase de prueba y optimización).        | Equipo de implementación y soporte técnico.                 | Demuestra la efectividad del sistema con datos                         |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|   |   |   |                                   |  |   |
|---|---|---|-----------------------------------|--|---|
|   | seleccionadas para evaluar su impacto.                              | monitoreo en la web.                                |                                   |  | reales y facilita su masificación.                                  |
| Campaña de relaciones públicas y medios | Comunicación en prensa, entrevistas y publicaciones especializadas. | Periódicos, revistas del sector, blogs, radio y TV. | 5 meses (refuerzo según impacto). | Agencia de relaciones públicas y voceros especializados. | Incrementa la visibilidad y credibilidad del sistema en el mercado. |

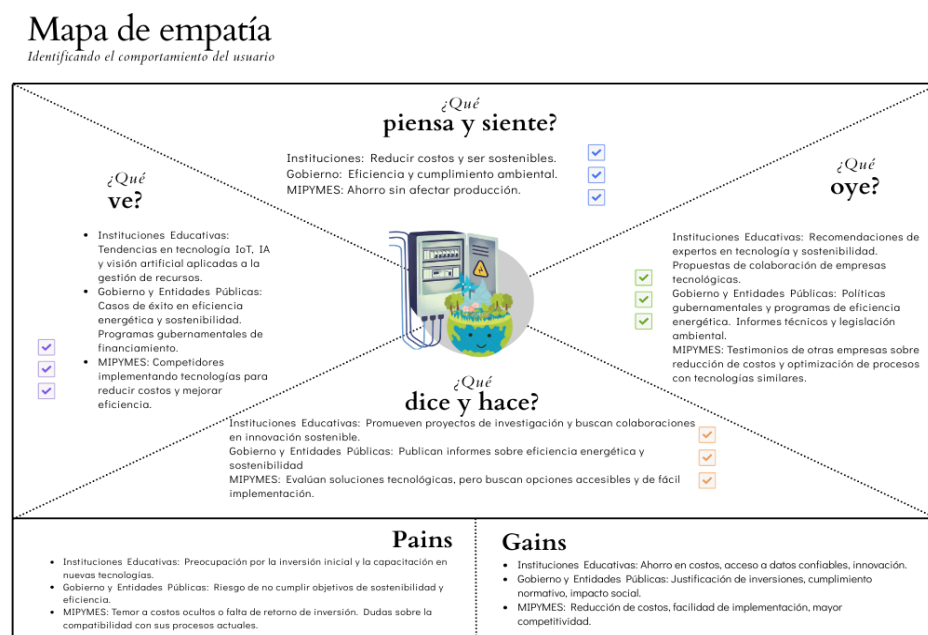
*Nota:* Acciones para la estrategia de comunicación. Fuente: Autores.

### 4.1.4. Relación con los clientes

La relación con los clientes será un pilar clave para garantizar la adopción efectiva del sistema y su uso óptimo a lo largo del tiempo, es fundamental acompañar a los usuarios figura 8 en cada etapa del proceso para maximizar su experiencia y asegurar una integración fluida con sus operaciones. Por ello, se implementará una estrategia centrada en capacitación, asistencia técnica, acompañamiento continuo y mejora tecnológica, con el objetivo de diferenciarse de la competencia y proporcionar un servicio de alto valor agregado.

### Figura. 8.

#### Mapa de empatía del usuario



*Nota:* Caracterización del mapa de la empatía con el cliente para identificar sus necesidades. Fuente: Autores.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Para que los clientes puedan aprovechar al máximo las funcionalidades del sistema, es esencial proporcionar herramientas de formación y soporte técnico accesibles y eficientes.

- Capacitaciones personalizadas, se desarrollarán programas de formación adaptados a las necesidades de cada cliente, incluyendo sesiones virtuales y presenciales.
- Se crearán módulos de aprendizaje progresivo, desde conceptos básicos hasta herramientas avanzadas de análisis.
- Se ofrecerán manuales digitales, videos tutoriales y guías interactivas accesibles desde la plataforma web y móvil.
- Se incluirán secciones de preguntas frecuentes y ejemplos prácticos para facilitar el aprendizaje

Muchas soluciones tecnológicas funcionan bajo un modelo de “venta y olvido”, donde el proveedor entrega el producto sin preocuparse por su uso posterior. Nuestra propuesta se basa en un seguimiento activo, donde analizamos el uso del sistema y ofrecemos asesoramiento personalizado para mejorar su eficiencia. Se asignará un gestor de cuenta para cada cliente, quien será su contacto directo para resolver inquietudes y realizar ajustes según sea necesario. Además, se ofrecerán revisiones periódicas para asegurarse de que el sistema cumple con los objetivos del cliente y el sistema enviará notificaciones en tiempo real sobre anomalías, cambios en el consumo y oportunidades de ahorro.

Para asegurar que el sistema se mantenga a la vanguardia y evolucione junto a las necesidades del mercado, se implementará un enfoque de mejora continua basada en la retroalimentación de los clientes y en la adopción de nuevas tecnologías.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Esta estrategia busca no solo entregar un sistema innovador, sino construir relaciones sólidas con los clientes, asegurando un soporte integral y una evolución continua de la plataforma. Al priorizar la capacitación, asistencia técnica, monitoreo y desarrollo tecnológico, se establece una diferencia clave con la competencia, garantizando una experiencia de usuario más eficiente, personalizada y con un alto grado de satisfacción.

En un mercado donde múltiples soluciones pueden ofrecer herramientas similares para la gestión de recursos hídricos y energéticos, la clave del éxito radica en la relación con los clientes y el acompañamiento continuo. La experiencia del usuario no solo se define por la calidad del producto, sino por el soporte, la capacitación y la capacidad de adaptación a sus necesidades cambiantes.

Las empresas competidoras tabla 13 suelen centrarse únicamente en la entrega de la solución, sin brindar un seguimiento continuo ni evolucionar en función del usuario. En cambio, nuestra estrategia se basa en un modelo de relación proactiva y permanente, asegurando que cada cliente reciba un servicio personalizado, asistencia en tiempo real y mejoras constantes en la plataforma.

**Tabla 13.**

### *Factores Claves de Diferenciación*

| Aspecto         | Nuestra Estrategia  | Competencia   |
|-----------------|---|---|
| Soporte Técnico | Atención 8/6, con tiempos de respuesta mínimos y soporte en múltiples canales (chat, correo y teléfono).            | Soporte limitado a horarios de oficina, lo que retrasa la solución de problemas.      |
| Capacitación    | Formación continua con manuales, videos, sesiones en vivo y actualizaciones periódicas.                             | Capacitaciones únicamente iniciales, sin seguimiento ni formación a largo plazo.      |
| Acompañamiento  | Monitoreo constante, reportes de optimización y asesoramiento personalizado en el uso del sistema.                  | Servicio reactivo, solo responde cuando el cliente tiene una consulta o problema.     |
| Innovación      | Desarrollo basado en retroalimentación de los usuarios, con actualizaciones frecuentes adaptadas a sus necesidades. | Actualizaciones esporádicas, sin un enfoque en la personalización del servicio.       |
| Adaptabilidad   | Plataforma totalmente flexible, que se ajusta a los requerimientos específicos de cada usuario.                     | Soluciones estandarizadas, sin opciones de personalización según el sector o empresa. |

*Nota:* Factores claves del sistema diferenciadores del sector. Fuente: Autores.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

La clave de una estrategia exitosa no radica solo en el producto, sino en la experiencia del cliente a lo largo del tiempo. Nuestro enfoque va más allá de la simple implementación del sistema; se trata de un compromiso continuo con el usuario, asegurando que su inversión sea eficiente, sostenible y adaptable a sus necesidades. Al priorizar el soporte técnico, la capacitación permanente, el acompañamiento constante y la innovación basada en feedback, logramos una diferenciación clara con la competencia. Esta cercanía con el usuario no solo fomenta la lealtad y satisfacción, sino que posiciona nuestra solución como la mejor alternativa en el mercado para la gestión de recursos hídricos y energéticos.

### *4.1.5. Fuentes de ingreso*

Para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad del sistema de monitoreo, es fundamental contar con un modelo de negocio bien estructurado que permita generar ingresos de manera recurrente y diversificada. La estrategia de monetización se basa en tres fuentes principales: venta de software, servicios de instalación y mantenimiento, y consultoría especializada en análisis de datos. Este enfoque no solo garantiza ingresos continuos, sino que también ofrece valor agregado a los clientes, diferenciando nuestra solución de la competencia y fomentando la lealtad a largo plazo.

El software es el componente central del sistema de monitoreo, permitiendo a los clientes gestionar, analizar y optimizar el uso de los recursos hídricos y energéticos. Su comercialización se basará en un modelo de venta del sistema, lo que garantiza ingresos recurrentes y permite la actualización constante de la plataforma. Los clientes pagan una tarifa recurrente para acceder al software, incluyendo soporte técnico y actualizaciones periódicas y se ofrece una opción de pago único para clientes que prefieran adquirir la plataforma en su totalidad, con costos adicionales para futuras actualizaciones y soporte.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Para que el sistema de monitoreo funcione de manera óptima, es necesario realizar una instalación adecuada y un mantenimiento periódico. Este servicio no solo representa una fuente adicional de ingresos, sino que también genera confianza en los clientes, asegurándoles que su inversión estará protegida y operativa a lo largo del tiempo.

En la actualidad, los datos representan un activo estratégico de gran valor para las empresas, especialmente en sectores donde la optimización de recursos y la toma de decisiones basadas en información precisa pueden generar ahorros significativos y mejorar la eficiencia operativa. Dentro de nuestra estrategia de monetización, la consultoría y el análisis de datos recopilados se posicionan como una fuente clave de ingresos, ya que permiten transformar la información obtenida del sistema de monitoreo en insights accionables que beneficien a los clientes.

La tabla 14 que organiza la propuesta comercial de manera clara y escalable, considerando las fuentes de ingresos y el mercado objetivo:

**Tabla 14.**

### *Estructura de la fuente de ingresos*

| Fuente de Ingresos                              | Segmento de Clientes                        | Propuesta de Valor   | Modelo de Monetización   | Estrategia de Implementación   | Estrategia de Comunicación   |
|---|---|--|--|--|--|
| <b>Venta de Software</b>                        | Instituciones Educativas, Gobierno, MIPYMES | Plataforma de monitoreo para optimizar consumo de energía y recursos                 | pago único con costos adicionales por soporte y actualizaciones                | Programas piloto, integración en proyectos de investigación y acuerdos con entidades gubernamentales | Webinars, convenios, demostraciones, casos de éxito                                      |
| <b>Servicios de Instalación y Mantenimiento</b> | Instituciones Educativas, Gobierno, MIPYMES | Implementación, configuración y mantenimiento del sistema                            | Pago único por instalación, contratos anuales de mantenimiento                 | Instalaciones completas con calibración, pruebas y soporte técnico                                   | Jornadas de socialización, material digital, informes técnicos                           |
| <b>Consultoría y Análisis de Datos</b>          | Gobierno, MIPYMES                           | Optimización operativa mediante interpretación de datos y estrategias personalizadas | Tarifas por reportes automáticos, análisis avanzados o estudios personalizados | Implementación de reportes periódicos, consultoría estratégica                                       | Publicación de informes técnicos, talleres con empresas, divulgación en medios oficiales |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

*Nota:* Este modelo permite escalar la generación de ingresos diversificando las fuentes de monetización y adaptándolas a las necesidades de cada segmento de clientes.

El sistema de monitoreo implementado genera una gran cantidad de datos en tiempo real sobre el uso de los recursos, las condiciones operativas y posibles fallas o ineficiencias en los procesos. Sin embargo, la recolección de datos por sí sola no genera valor si no se procesa adecuadamente. Oferta de servicios de consultoría, que se centra en interpretar estos datos y proporcionar recomendaciones estratégicas a los clientes.

Se ofrecerán diferentes niveles de consultoría y análisis, adaptados a las necesidades de cada cliente:

- Los clientes recibirán reportes automáticos sobre métricas clave, tendencias generales y alertas de posibles incidencias en sus operaciones.
- Se brindarán informes detallados sobre el desempeño de los sistemas, con análisis predictivos y sugerencias específicas para mejorar la eficiencia y reducir costos.
- Se realizarán estudios personalizados con un equipo de expertos, enfocándose en problemáticas específicas de cada empresa, modelando distintos escenarios y proponiendo soluciones basadas en datos.

La oferta de consultoría y análisis de datos no solo representa una fuente de ingresos, sino que también aporta un valor agregado a los clientes, ayudándolos a mejorar su eficiencia operativa, reducir desperdicios y optimizar la toma de decisiones.

### *4.1.6. Recursos clave*

El sistema de monitoreo depende de una infraestructura tecnológica tabla 15 que permita la recolección, transmisión y análisis de datos en tiempo real. Para ello, es esencial contar con

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

tecnologías de comunicación avanzadas, que aseguren conectividad eficiente en distintos entornos operativos, incluyendo áreas urbanas, industriales y rurales.

**Tabla 15.**

### *Recursos claves*

| Recurso Tecnológico                    | Descripción e Importancia  |
|--|--|
| Wi-Fi                                  | Permite la transmisión de datos en entornos con infraestructura establecida, facilitando el acceso a la información en tiempo real dentro de instalaciones fijas.                                  |
| LoRa (Long Range)                      | Tecnología de comunicación de largo alcance y bajo consumo energético, ideal para monitoreo en zonas remotas o con cobertura de red limitada.  |
| NB-IoT (Narrowband IoT)                | Tecnología de comunicación para dispositivos IoT con alta penetración en interiores y baja demanda de energía, permitiendo una conexión confiable en infraestructuras subterráneas o industriales. |
| Sensores inteligentes                  | Dispositivos encargados de recopilar datos sobre el consumo de agua y energía, generando información clave para la toma de decisiones.   |
| Plataforma de análisis y visualización | Software que permite procesar y representar la información de manera comprensible, facilitando el control y la optimización de los recursos monitoreados.  |

*Nota:* inversiones de gestión de recursos claves del sistema. Fuente: Autores.

La integración de estos sistemas de comunicación es fundamental para asegurar la precisión de los datos, la conectividad confiable y la escalabilidad del sistema, permitiendo su implementación en diferentes sectores y condiciones operativas ver tabla 16 requerimiento de acciones profesionales.

**Tabla 16.**

### *Acciones profesionales importante como recurso clave*

| Perfil Profesional                              | Rol dentro del Proyecto  | Importancia en la Solución   |
|---|--|--|
| Ingenieros en Telecomunicaciones                | Desarrollo e implementación de sistemas de comunicación (Wi-Fi, LoRa, NB-IoT). | Garantizan la conectividad estable y la transmisión de datos en entornos diversos. |
| Ingenieros en Electrónica y Sistemas            | Diseño y mantenimiento de sensores y hardware del sistema.                     | Aseguran la precisión de los datos recopilados y la fiabilidad del sistema.        |
| Especialistas en Medio Ambiente                 | Análisis del impacto del consumo de agua y energía.                            | Permiten evaluar y mitigar el impacto ambiental de los recursos monitoreados.      |
| Analistas de Datos e Inteligencia Artificial    | Procesamiento y análisis de la información recopilada.                         | Transforman los datos en información útil para la toma de decisiones estratégicas. |
| Expertos en UX/UI y Desarrollo de Software      | Creación de plataformas de visualización y control.                            | Facilitan la accesibilidad y usabilidad del sistema para los clientes.             |
| Especialistas en Gestión y Estrategia Comercial | Expansión del sistema en el mercado y alianzas estratégicas.                   | Aseguran la adopción del sistema y su sostenibilidad económica.                    |

*Nota:* Recurso intelectual clave en la gestión del sistema propuesto. Fuente: Autores.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

### *4.1.7. Actividades clave*

El éxito y sostenibilidad del sistema de monitoreo de agua y energía dependen de una serie de actividades clave que garantizan su correcto funcionamiento, adopción por parte de los clientes y mejora continua. La Investigación y Desarrollo (I+D) es una de las actividades más críticas para el crecimiento y diferenciación del sistema. A través de esta, se garantiza la mejora constante de la tecnología, la optimización del rendimiento del sistema y la incorporación de nuevas funcionalidades que respondan a las necesidades del mercado y a los avances tecnológicos. Se investiga y prueba continuamente la precisión, durabilidad y eficiencia energética de los sensores de monitoreo. Además de una implementación de algoritmos de análisis predictivo y aprendizaje automático para ofrecer recomendaciones personalizadas y mejorar la toma de decisiones y se realizan pruebas en entornos reales con clientes estratégicos para ajustar funcionalidades antes de lanzarlas a gran escala.

Antes de la instalación, se realiza un estudio detallado del entorno donde operará el sistema. Este análisis es crucial para garantizar un despliegue eficiente y una adaptación a las condiciones específicas de cada empresa o institución.

1. Evaluación de la infraestructura, tipo de conexiones eléctricas y disponibilidad de redes de comunicación como Wi-Fi, LoRa o NB-IoT.
2. Determinación de la ubicación ideal de sensores y dispositivos para asegurar una recopilación de datos precisa y sin interferencias.
3. Definición de tiempos de instalación y coordinación con el equipo del cliente para minimizar interrupciones operativas.

La segunda fase involucra la instalación física del hardware y su integración con la plataforma digital. Esta etapa es crítica para garantizar que el sistema funcione de manera óptima desde el inicio.

1. Instalación de sensores de monitoreo en puntos clave, asegurando su correcta calibración y alineación.
2. Integración de los dispositivos con la plataforma en la nube y

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

conexión con redes de comunicación. 3. Validación de la transmisión de datos en tiempo real, asegurando que el sistema responda sin latencia o fallas. 4. Implementación de protocolos de seguridad para la protección de los datos recopilados.

Para que el sistema sea efectivo, los usuarios deben comprender su funcionamiento y cómo aprovechar todas sus capacidades. Por ello, se proporciona un programa de formación teórico-práctico adaptado a cada cliente. Formación presencial o virtual según el perfil del usuario y su nivel de conocimiento tecnológico. Material didáctico en formato digital con instrucciones detalladas para resolver dudas de manera autónoma. Y, uso del sistema en escenarios de pruebas para que los usuarios se familiaricen con su operación.

El proceso de instalación no finaliza con la entrega del sistema. Se establece un período de seguimiento para asegurar que el cliente lo utilice de manera eficiente y pueda optimizar su rendimiento. Evaluación de los primeros datos recopilados para detectar posibles ajustes en la calibración o configuración del sistema. Canales de comunicación abiertos para resolver inquietudes o recibir retroalimentación del usuario. E incorporación de mejoras tecnológicas basadas en el feedback del cliente.

El mantenimiento del sistema tabla 17 es esencial para garantizar su operatividad a largo plazo y prevenir fallos técnicos que puedan afectar la recolección de datos y la experiencia del usuario.

**Tabla 17.**

### *Tipos de Mantenimiento Implementados*

| <b>Tipo de Mantenimiento</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Beneficio para el Cliente</b>                               |
|------------------------------|---|--|
| Mantenimiento preventivo     | Revisión periódica de sensores, calibración de equipos y actualización de software. | Reduce el riesgo de fallos y garantiza datos precisos.         |
| Mantenimiento correctivo     | Solución rápida de incidencias técnicas detectadas en sensores o software.          | Minimiza el impacto de errores en la operatividad del sistema. |
| Monitoreo remoto             | Análisis constante del rendimiento del sistema para detectar posibles problemas.    | Asegura una respuesta proactiva y evita interrupciones.        |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Actualización del software | Incorporación de mejoras tecnológicas basadas en necesidades del usuario. | Mantiene el sistema actualizado y con nuevas funcionalidades. |
|----------------------------|---|---|

*Nota:* Servicios de mantenimiento en el sistema. Fuente: Autores.

### 4.1.8. Alianzas o socios clave

El éxito y sostenibilidad del sistema de monitoreo de agua y energía dependen en gran medida de las alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, empresas de servicios públicos y proveedores tecnológicos. Estas colaboraciones permiten fortalecer la infraestructura del proyecto, garantizar su escalabilidad y asegurar una integración eficiente con los sistemas existentes.

En la región de Santander, el sector público y las empresas de servicios desempeñan un rol fundamental en la administración y distribución de los recursos básicos como el agua y la energía. Debido a su diversidad geográfica, crecimiento poblacional y necesidades en infraestructura, la gestión eficiente de estos servicios es clave para garantizar un desarrollo sostenible y equilibrado.

La Gobernación de Santander y las alcaldías municipales tienen la responsabilidad de diseñar e implementar políticas de desarrollo sostenible, eficiencia energética y acceso equitativo a los recursos. En particular, estas entidades gestionan proyectos de infraestructura y regulan el uso del agua y la electricidad en los sectores urbanos y rurales.

En Santander, las empresas de servicios públicos tienen un papel central en la distribución de agua y energía, garantizando que estos recursos lleguen a hogares, industrias y sectores comerciales. Entre las principales empresas del sector se encuentran:

- ESANT (Empresa de Servicios Públicos de Santander): Responsable del suministro y tratamiento del agua en la región. Su participación en el proyecto aseguraría la correcta integración del sistema de monitoreo con los sistemas de acueducto municipales.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

- ESSA (Electrificadora de Santander S.A.): Principal distribuidora de energía eléctrica en Santander. La implementación del sistema permitiría una mejor gestión del consumo eléctrico y la reducción de pérdidas de energía.

En Santander, la protección de los recursos naturales y la regulación del uso de agua y energía están en manos de entidades ambientales y normativas, cuyo objetivo es garantizar la sostenibilidad de los servicios públicos.

Es necesario modernizar el sistema de control y monitoreo ambiental, asegurando que el consumo de recursos no afecte el equilibrio ecológico. La incorporación de herramientas tecnológicas facilitaría la toma de decisiones basada en datos.

Para que los datos capturados por los sensores sean útiles, se requiere un software avanzado que procese la información, la analice y genere reportes detallados para los usuarios. En este sentido, las alianzas con empresas especializadas en desarrollo de software, inteligencia artificial (IA) y análisis de datos son fundamentales.

- Big Data y Analítica Predictiva: Permiten procesar grandes volúmenes de datos y detectar tendencias de consumo.
- Inteligencia Artificial (IA): Mejora la capacidad del sistema para identificar patrones y generar alertas de optimización.
- Web Services (AWS), Microsoft Azure y Google Cloud: Proveedores líderes en almacenamiento en la nube y procesamiento de datos.

El análisis de proveedores de componentes electrónicos y sensores para el sistema de monitoreo de agua y energía en Colombia revela varias opciones confiables y especializadas. Empresas como Electronilab, TD Electrónica, Witroni, DynamoElectronics y Suconel destacan por ofrecer una amplia gama de productos, desde placas Arduino y sensores de flujo de agua

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

hasta módulos de conectividad IoT como Wi-Fi, LoRa y NB-IoT. Estas empresas no solo suministran hardware de calidad, sino que también brindan asesoría técnica, lo que facilita la integración de los dispositivos en proyectos de monitoreo y automatización. Adicionalmente, plataformas en línea como Mercado Libre Colombia permiten adquirir sensores específicos, como el YF-S201, utilizado para medir caudal de agua en tiempo real.

La selección del proveedor adecuado dependerá de factores como disponibilidad de stock, tiempos de entrega, costos y soporte técnico, asegurando así la eficiencia y confiabilidad del sistema. La alianza con estos proveedores garantiza el acceso a tecnología de vanguardia, mejorando la precisión de la recopilación de datos y la capacidad de análisis del sistema, lo que se traduce en un mayor valor para los usuarios finales.

### *4.1.9. Estructura de costos y gastos*

El desarrollo y operación del sistema de monitoreo requiere una inversión estratégica en diversas áreas clave. La estructura de costos se divide en costos fijos y variables, asegurando la sostenibilidad y escalabilidad del proyecto. El recurso humano es fundamental para la operación del sistema, incluyendo ingenieros, desarrolladores de software, técnicos de instalación y personal de soporte al cliente. Se contemplan los siguientes costos: Ingenieros y desarrolladores, Técnicos de instalación y mantenimiento y Personal de atención al cliente y capacitación.

Para garantizar la escalabilidad del proyecto y su penetración en el mercado, es necesario invertir en:

- Marketing y comercialización: Estrategias de divulgación para atraer clientes y aliados estratégicos.
- Alianzas estratégicas: Costos derivados de colaboraciones con instituciones públicas y empresas tecnológicas.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

La seguridad y cumplimiento normativo son esenciales para la operación del sistema. Los costos incluyen: Seguros de responsabilidad civil para cubrir posibles fallos del sistema, Cumplimiento normativo y certificaciones en gestión eficiente del agua y la energía y Asesoría legal y contractual para garantizar la protección de datos y la relación con clientes y proveedores.

### *4.1.10. Estructura de modelo de negocio CANVAS*

El modelo de negocio de EnergyAqua Systems, basado en el Business Model Canvas figura 9, estructura su propuesta de valor y operatividad en torno a la gestión eficiente de recursos hídricos y energéticos mediante soluciones de monitoreo inteligente. Su enfoque está dirigido a tres segmentos clave de clientes: instituciones educativas, que buscan reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad en sus campus; gobiernos y entidades públicas, interesados en la eficiencia energética y el cumplimiento de regulaciones ambientales; y MIPYMES, que requieren optimización de costos sin afectar su producción y necesitan soluciones flexibles.

La propuesta de valor de EnergyAqua Systems se centra en el monitoreo inteligente del consumo de agua y energía, permitiendo la optimización de costos a través de reportes y análisis predictivos. Para hacer llegar su solución a los clientes, la empresa utiliza diversos canales de distribución, como su plataforma web y aplicación móvil, la venta directa a través de alianzas estratégicas, la participación en eventos y congresos sobre sostenibilidad y tecnología, y demostraciones piloto para potenciales clientes. La relación con los clientes se establece a través de un asesoramiento técnico para garantizar el uso eficiente de la plataforma, un soporte personalizado con mantenimiento programado y la entrega de reportes automáticos con análisis avanzados de consumo. Estas estrategias no solo facilitan la adopción del sistema, sino que también fomentan la fidelización y el crecimiento sostenido de la empresa.

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Las fuentes de ingreso de EnergyAqua Systems están diversificadas en cuatro ejes principales: Venta por el uso del software de monitoreo, un pago único por la instalación y configuración inicial del sistema, la generación de ingresos a través de contratos de mantenimiento para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y una oferta de consultoría especializada en análisis de datos y optimización del consumo energético e hídrico.

Para la operatividad del modelo, la empresa cuenta con recursos clave como su plataforma de software, una infraestructura de sensores y equipos de medición, y un equipo técnico especializado en instalación, mantenimiento y consultoría.

Además, EnergyAqua Systems trabaja con socios clave como universidades y centros de investigación, que apoyan la validación de tecnologías; entidades gubernamentales, que facilitan certificaciones y cumplimiento normativo; fabricantes de sensores y hardware, esenciales para la integración con su software; y gremios empresariales y asociaciones, que favorecen la promoción y expansión de su mercado.

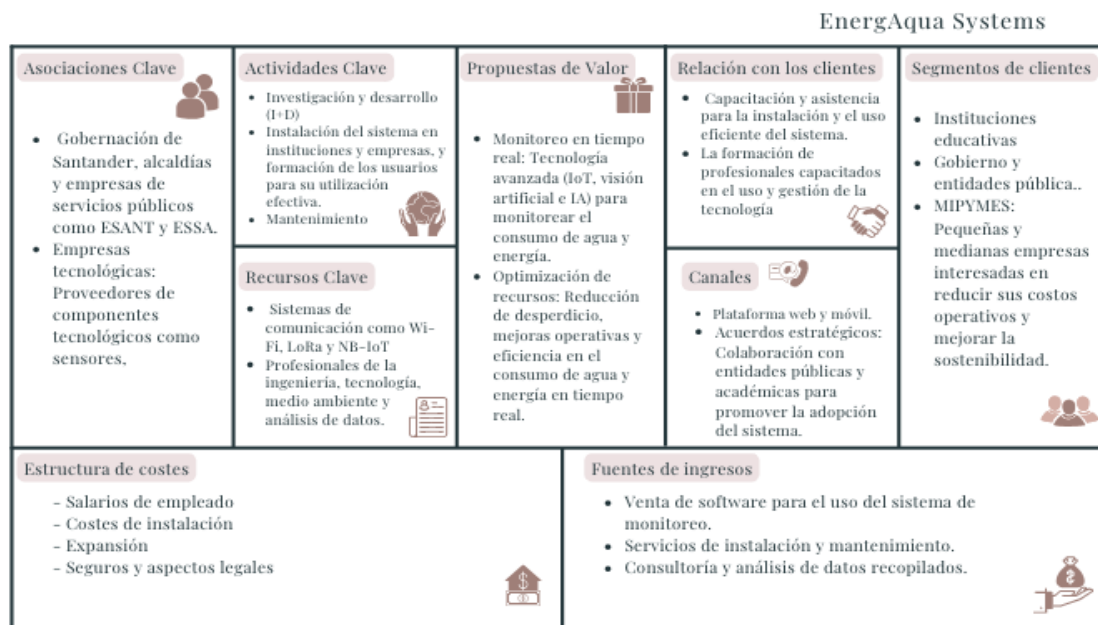
La estructura de costos de la empresa se basa en el desarrollo y mantenimiento de su plataforma, la adquisición e instalación de sensores, los costos operativos de soporte técnico y mantenimiento, así como la inversión en investigación y desarrollo para mejorar sus soluciones. Esta organización estratégica del modelo de negocio garantiza la sostenibilidad y escalabilidad de EnergyAqua Systems en el mercado de gestión inteligente de recursos.

### **Figura. 9.**

*Estructura del modelo CANVAS.*

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### MODELO DE NEGOCIOS CANVAS



Nota: Lienzo de la estructura canvas para el sistema del plan de negocio. Fuente: Autores.

## 5. Estudio Financiero

### 5.1. Escenario optimista

#### 5.1.1. Gastos de administración y operación

Para garantizar un entorno óptimo para el desarrollo y operación del sistema, se contempla una inversión de \$20.000.000 COP tabla 18 en la adecuación del laboratorio y la construcción del área administrativa. La adecuación del laboratorio, con un costo de \$10.000.000 COP, permitirá la instalación de equipos especializados y herramientas necesarias para pruebas y configuraciones.

**Tabla 18.**

*Adecuaciones y construcción.*

| Adecuación y construcción |                                  |    |                |               |
|---------------------------|----------------------------------|----|----------------|---------------|
| Cantidad                  | descripción                      |    | Valor Unitario | Valor Total   |
| 1                         | Adecuaciones del laboratorio     | \$ | 10.000.000     | \$ 10.000.000 |
| 1                         | Construcción área administrativa | \$ | 10.000.000     | \$ 10.000.000 |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|              |           |                   |
|--------------|-----------|-------------------|
| <b>TOTAL</b> | <b>\$</b> | <b>20.000.000</b> |
|--------------|-----------|-------------------|

*Nota:* Costos alineados a la adecuación del área de administración y el laboratorio para trabajar el diseño del sistema.  
Fuente: Autores.

Para el adecuado funcionamiento del laboratorio y el área administrativa, se ha proyectado una inversión de \$7.795.000 COP en muebles y enseres tabla 19. Esta incluye elementos esenciales como escritorios, sillas, archivadores y estanterías, garantizando un entorno de trabajo organizado y funcional.

**Tabla 19.**

### *Muebles y enseres*

| <b>Muebles y enseres</b> |                         |                       |                    |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>Cantidad</b>          | <b>descripción</b>      | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
| 2                        | Escritorios             | \$ 480.000            | \$ 960.000         |
| 2                        | Sillas                  | \$ 150.000            | \$ 300.000         |
| 1                        | Mesa reuniones          | \$ 800.000            | \$ 800.000         |
| 1                        | Archivador              | \$ 340.000            | \$ 340.000         |
| 4                        | Canastas basura         | \$ 30.000             | \$ 120.000         |
| 3                        | Botiquines              | \$ 100.000            | \$ 300.000         |
| 1                        | Extintor multipropósito | \$ 95.000             | \$ 95.000          |
| 1                        | Estantería metálica     | \$ 130.000            | \$ 130.000         |
| 4                        | Sillas clientes         | \$ 300.000            | \$ 1.200.000       |
| 1                        | Estantería              | \$ 600.000            | \$ 600.000         |
| 1                        | Refrigerador            | \$ 450.000            | \$ 450.000         |
| 1                        | Aire acondicionado      | \$ 2.000.000          | \$ 2.000.000       |
| 1                        | Sistemas de iluminación | \$ 300.000            | \$ 300.000         |
| 1                        | Decorativos             | \$ 200.000            | \$ 200.000         |
| <b>TOTAL</b>             |                         | <b>\$</b>             | <b>7.795.000</b>   |

*Nota:* Caracterización de muebles y enseres que se requieren. Fuente: Autores.

Para la correcta instalación, mantenimiento y configuración del sistema, se ha destinado una inversión de \$5.590.000 COP en herramientas especializadas tabla 20. Entre los equipos adquiridos se incluyen instrumentos de medición como un multímetro digital, osciloscopio portátil, pinza amperimétrica y analizador de redes, fundamentales para el diagnóstico y prueba de sistemas eléctricos.

**Tabla 20.**

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### Herramientas

| Herramientas |                                 |                 |                     |
|--------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| Cantidad     | descripción                     | Valor Unitario  | Valor Total         |
| 1            | Multímetro digital              | \$ 150.000,00   | \$ 150.000          |
| 1            | Osciloscopio portátil           | \$ 2.500.000,00 | \$ 2.500.000        |
| 1            | Pinza amperimétrica             | \$ 200.000,00   | \$ 200.000          |
| 1            | Termómetro infrarrojo           | \$ 120.000,00   | \$ 120.000          |
| 1            | Medidor de consumo energético   | \$ 180.000,00   | \$ 180.000          |
| 1            | Juego de destornilladores       | \$ 90.000,00    | \$ 90.000           |
| 1            | Llaves Allen y de boca          | \$ 90.000,00    | \$ 90.000           |
| 1            | Taladro inalámbrico             | \$ 400.000,00   | \$ 400.000          |
| 1            | Brocas y tarugos                | \$ 50.000,00    | \$ 50.000           |
| 1            | Cinta métrica                   | \$ 30.000,00    | \$ 30.000           |
| 1            | Nivel de burbuja                | \$ 40.000,00    | \$ 40.000           |
| 1            | Crimpadora de cables            | \$ 100.000,00   | \$ 100.000          |
| 1            | Alicates de corte y punta       | \$ 70.000,00    | \$ 70.000           |
| 1            | Pelacables automático           | \$ 60.000,00    | \$ 60.000           |
| 1            | Cinta aislante y termoencogible | \$ 25.000,00    | \$ 25.000           |
| 1            | Conectores rápidos y terminales | \$ 35.000,00    | \$ 35.000           |
| 1            | Pistola de calor                | \$ 250.000,00   | \$ 250.000          |
| 1            | Analizador de redes             | \$ 1.200.000,00 | \$ 1.200.000        |
| <b>TOTAL</b> |                                 |                 | <b>\$ 5.590.000</b> |

*Nota:* Caracterización de herramientas que se requieren. Fuente: Autores.

Para el adecuado funcionamiento de la oficina, se ha destinado una inversión de \$8.076.000 en equipos tecnológicos esenciales. Se ha adquirido un computador portátil de alto rendimiento para el desarrollo y gestión del sistema, junto con un teléfono fijo y un celular para garantizar la comunicación interna y externa tabla 21.

### Tabla 21.

#### Equipos de oficina

| Equipos de oficina |                          |                |                     |
|--------------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| Cantidad           | descripción              | Valor Unitario | Valor Total         |
| 1                  | Computadores portátiles  | \$ 5.600.000   | \$ 5.600.000        |
| 1                  | teléfono                 | \$ 150.000     | \$ 150.000          |
| 1                  | Celular                  | \$ 1.050.000   | \$ 1.050.000        |
| 1                  | Impresora multifuncional | \$ 1.056.000   | \$ 1.056.000        |
| 1                  | UPS                      | \$ 220.000     | \$ 220.000          |
| <b>TOTAL</b>       |                          |                | <b>\$ 8.076.000</b> |

*Nota:* Caracterización de equipos de oficina que se requieren. Fuente: Autores.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Para garantizar el correcto inicio del proyecto, se ha destinado una inversión de \$6.532.000 COP en conceptos diferidos tabla 22. Esto incluye el costo de constitución y gastos notariales para formalizar la empresa, además de una inversión en publicidad de lanzamiento para dar a conocer el servicio.

**Tabla 22.**

### *Inversiones diferidas*

| Inversiones Diferidas    |           |                  |
|--------------------------|-----------|------------------|
| descripción              |           | Valor total      |
| Costo de constitución    | \$        | 202.000          |
| Notariales               | \$        | 300.000          |
| Publicidad               | \$        | 1.030.000        |
| Análisis de factibilidad | \$        | 5.000.000        |
| <b>TOTAL</b>             | <b>\$</b> | <b>6.532.000</b> |

*Nota:* Total de inversiones diferidas que se requieren. Fuente: Autores.

La asignación salarial del equipo de trabajo garantiza una compensación adecuada para cada rol dentro del proyecto tabla 23, tabla 24 y tabla 25. El Director del Proyecto recibe el salario más alto con \$4.000.000 COP, seguido del Coordinador de Innovación y Desarrollo con \$3.500.000 COP y el Ingeniero de Sistemas con \$3.000.000 COP. Otros cargos clave como Técnico en Instalaciones, Asesor Legal y Especialista en Finanzas y Negocios perciben \$2.000.000 COP cada uno, mientras que el Auxiliar de Marketing recibe \$1.500.000 COP.

**Tabla 23.**

### *Capital de trabajo*

| Capital de trabajo                                    |           |                    |
|---|-----------|--------------------|
| descripción   |           | Valor total        |
| 1 Coordinador de Innovación y Desarrollo              | \$        | 60.900.000         |
| 1 Técnico o Tecnólogo en Instalaciones                | \$        | 24.000.000         |
| 1 Coordinador de Alianzas y Transferencia Tecnológica | \$        | 30.000.000         |
| <b>TOTAL</b>  | <b>\$</b> | <b>114.900.000</b> |

*Nota:* Organización de capital de trabajo del sistema. Fuente: Autores.

**Tabla 24.**

### *Mano de obra directa*

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

| Mano de obra directa |                       |                 |                      |
|----------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
|                      | descripción           | Valor mensual   | Valor total          |
| 1,00                 | Director del Proyecto | \$ 5.800.000,00 | \$ 69.600.000        |
| <b>TOTAL</b>         |                       |                 | <b>\$ 69.600.000</b> |

*Nota:* Mano de obra directa. Fuente: Autores.

**Tabla 25.**

### *Mano de obra indirecta*

| Mano de obra indirecta |                       |                 |                      |
|------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
|                        | descripción           | Valor mensual   | Valor total          |
| 1,00                   | Ingeniero de Sistemas | \$ 3.000.000,00 | \$ 36.000.000        |
| <b>TOTAL</b>           |                       |                 | <b>\$ 36.000.000</b> |

*Nota:* Mano de obra indirecta. Fuente: Autores.

Los insumos necesarios para el proyecto incluyen una variedad de equipos y servicios esenciales tabla 26. El costo total anual del primer año proyectando 10 ventas de sistemas de estos insumos es de \$48.420.000, garantizando la cobertura de todos los aspectos técnicos y de infraestructura necesarios para el proyecto.

**Tabla 26.**

### *Insumos*

| Detalle                        | Unidad | Unidades | Insumos             |           |                   |                      |
|--------------------------------|--------|----------|---------------------|-----------|-------------------|----------------------|
|                                |        |          | Valor Unitario      |           |                   | Valor anual          |
| 2 Esp 32 cam                   | 2      | 10       | \$ 56.000,00        | \$        | 1.120.000         | \$ 1.120.000         |
| Cámara con lente ojo de pez    | 1      | 10       | \$ 150.000,00       | \$        | 1.500.000         | \$ 1.500.000         |
| 2 módulos de cámaras nocturnas | 2      | 10       | \$ 170.000,00       | \$        | 3.400.000         | \$ 3.400.000         |
| 2 monturas                     | 2      | 10       | \$ 120.000,00       | \$        | 2.400.000         | \$ 2.400.000         |
| Desarrollo de software         | 1      | 10       | \$ 1.500.000,00     | \$        | 15.000.000        | \$ 15.000.000        |
| Servidor en la nube            | 1      | 10       | \$ 500.000,00       | \$        | 5.000.000         | \$ 5.000.000         |
| Aplicación Web/Móvil           | 1      | 10       | \$ 2.000.000,00     | \$        | 20.000.000        | \$ 20.000.000        |
| <b>TOTAL</b>                   |        |          | <b>\$ 4.496.000</b> | <b>\$</b> | <b>48.420.000</b> | <b>\$ 48.420.000</b> |

*Nota:* Insumos para la estructura del sistema. Fuente: Autores.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

El Total del CIF (Costo Indirecto de Fabricación) tabla 27 se calcula sumando los diferentes elementos que componen los costos indirectos del proyecto. En primer lugar, los insumos necesarios, como equipos y materiales, tienen un valor total de \$48.420.000. Además, se incluye el mantenimiento de los sistemas y equipos, que tiene un costo de \$6.183.300. Finalmente, se considera la mano de obra indirecta, que corresponde a los empleados cuya labor no está directamente vinculada con la producción, pero es esencial para el funcionamiento del proyecto, con un valor de \$36.000.000. En conjunto, el total del CIF asciende a \$90.603.300.

### Tabla 27.

#### Total CIF

| Total CIF              |           |                   |
|------------------------|-----------|-------------------|
| Descripción            |           | Valor total       |
| Insumos                | \$        | 48.420.000        |
| Mantenimiento          | \$        | 6.183.300         |
| Mano de obra indirecta | \$        | 36.000.000        |
| <b>TOTAL</b>           | <b>\$</b> | <b>90.603.300</b> |

*Nota:* Caracterización de CIF totales del sistema. Fuente: Autores.

Los costos fijos del proyecto, tabla 28, incluyen una serie de gastos recurrentes que no dependen directamente de la producción, pero son necesarios para el funcionamiento diario. En este caso, los costos fijos se desglosan de la siguiente manera: papelería, con un valor mensual de \$300.000 y un total anual de \$3.600.000; aseo y cafetería, con un valor mensual de \$400.000 y un total anual de \$4.800.000; gastos financieros, con un valor mensual de \$1.875.000 y un total anual de \$22.500.000; y amortización de diferidos, con un valor mensual de \$544.333,33 y un total anual de \$6.532.000. En conjunto, el total de los costos fijos asciende a \$37.432.000 anuales.

### Tabla 28.

#### Costos fijos

| Costos fijos |               |             |
|--------------|---------------|-------------|
| Descripción  | Valor mensual | Valor total |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

|                        |    |              |           |                   |
|------------------------|----|--------------|-----------|-------------------|
| Papelería              | \$ | 300.000,00   | \$        | 3.600.000,00      |
| Aseo y cafetería       | \$ | 400.000,00   | \$        | 4.800.000,00      |
| Gestos financieros     | \$ | 1.875.000,00 | \$        | 22.500.000        |
| Amortización diferidos | \$ | 544.333,33   | \$        | 6.532.000         |
| <b>TOTAL</b>           |    |              | <b>\$</b> | <b>37.432.000</b> |

*Nota:* Total de costos fijos del sistema. Fuente: autores.

Los costos unitarios, tabla 29, se calculan tomando en cuenta tanto los costos fijos como los variables, así como el número de unidades producidas. En este caso, los costos fijos anuales ascienden a \$37.432.000 y los costos variables a \$139.023.300, lo que da un costo total de \$176.455.300. Dado que se están produciendo 10 unidades, el costo variable por unidad es de \$17.645.530. Además, el precio de venta de cada unidad está establecido en \$30.000.000, lo que permitirá determinar el margen de ganancia al compararlo con los costos unitarios.

### Tabla 29.

#### *Costos Unitarios*

| Costos Unitarios                 |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| Descripción                      | Valor total Anual |
| Costos fijos                     | \$ 37.432.000     |
| Costos Variables                 | \$ 139.023.300    |
| Costos totales                   | \$ 176.455.300    |
| Unidades                         | 10                |
| <b>COSTO VARIABLE POR UNIDAD</b> | 17.645.530        |
| <b>PRECIO DE VENTA</b>           | \$ 30.000.000,00  |

*Nota:* Análisis de costos unitarios. Fuente: Autores.

#### 5.1.2. Ingresos por el servicio

Los ingresos proyectados se organizan en distintas categorías, que reflejan diversas fuentes de generación de ingresos a lo largo de cinco años. Cada fuente tiene un comportamiento distinto, y la proyección muestra cómo se distribuyen y evolucionan año tras año.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

- Venta del sistema de control: Este ingreso proviene de la comercialización del sistema de control que se desarrolla. Se proyecta que las ventas aumentarán con el tiempo. La venta del sistema de control será una de las principales fuentes de ingresos del proyecto, con un crecimiento gradual debido a la aceptación del mercado y la expansión del negocio.

Valor del sistema representan una fuente constante de ingresos, cuyas ventas generará \$30.000.000 por sistema implementado, sin importar el año específico dentro de la proyección.

- Servicios de instalación y mantenimiento: Esta categoría refleja el ingreso por servicios adicionales que acompañan la venta del sistema de control. Los servicios de instalación y mantenimiento aumentan a medida que crece la base de clientes. Se proyecta que, en el Año 1, se realizarán 10 instalaciones, en el Año 2 se harán 18, en el Año 3 30 instalaciones, en el Año 4 45 y, finalmente, en el Año 5, se realizarán 65 instalaciones. Cada servicio de instalación y mantenimiento tendrá un valor de \$4.000.000 por unidad.
- Consultoría y análisis de datos: Similar a los servicios de instalación, los ingresos por consultoría y análisis de datos también crecen conforme la empresa establece más relaciones con clientes. Se proyecta que en el Año 1, se ofrecerán 10 servicios de consultoría, en el Año 2 18, en el Año 3 30, en el Año 4 45 y, en el Año 5, 65 servicios. El valor de cada servicio de consultoría es de \$10.200.000, lo que indica que, además del sistema de control, se ofrecerán servicios especializados para el análisis de datos generados por el sistema.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Cada una de estas fuentes tiene una proyección de crecimiento que refleja un aumento gradual en la demanda, y estos ingresos se distribuyen y organizan de acuerdo con las actividades comerciales y operativas del proyecto tabla 30.

**Tabla 30.**

### *Ingresos proyectados*

| Concepto                                 | Ingresos proyectados     |                          |                          |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  | AÑO 1                    | AÑO 2                    | AÑO 3                    | AÑO 4                    | AÑO 5                    |
| Ingresos Operacionales                   | \$ 300.000.000,00        | \$ 330.000.000,00        | \$ 360.000.000,00        | \$ 450.000.000,00        | \$ 600.000.000,00        |
| Venta por sistema de control             | \$ 300.000.000,00        | \$ 330.000.000,00        | \$ 360.000.000,00        | \$ 450.000.000,00        | \$ 600.000.000,00        |
| <b>Ingresos no operacionales</b>         | <b>\$ 142.000.000,00</b> | <b>\$ 116.000.000,00</b> | <b>\$ 169.280.000,00</b> | <b>\$ 235.193.600,00</b> | <b>\$ 321.816.832,00</b> |
| Servicios de Instalación y Mantenimiento | \$ 40.000.000,00         | \$ 44.000.000,00         | \$ 49.280.000,00         | \$ 55.193.600,00         | \$ 61.816.832,00         |
| Consultoría y Análisis de Datos          | \$ 102.000.000,00        | \$ 72.000.000,00         | \$ 120.000.000,00        | \$ 180.000.000,00        | \$ 260.000.000,00        |
| <b>TOTAL INGRESOS</b>                    | <b>\$ 442.000.000</b>    | <b>\$ 446.000.000</b>    | <b>\$ 529.280.000</b>    | <b>\$ 685.193.600</b>    | <b>\$ 921.816.832</b>    |

*Nota:* total de ingresos proyectados para el sistema a 5 años. Fuente: Autores.

### *5.1.3. Estado de resultados*

El presupuesto de pérdidas y ganancias proyectado en la Tabla 31 para los próximos cinco años muestra un crecimiento continuo tanto en ventas como en utilidad neta. Las ventas aumentan de \$442.000.000 en el Año 1 a \$921.816.832 en el Año 5, lo que refleja una expansión sostenida del mercado. El costo del servicio prestado también crece progresivamente, pasando de \$323.523.300 en el Año 1 a \$378.476.502 en el Año 5, lo que indica que los costos asociados al servicio aumentan conforme a la expansión.

Como resultado, la utilidad bruta muestra un incremento significativo, pasando de \$118.476.700 en el Año 1 a \$543.340.330 en el Año 5. Los gastos operacionales y gastos de administración también aumentan, pero en menor proporción, permitiendo mantener una utilidad operativa sólida, que asciende a \$525.193.726 en el Año 5.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Los gastos financieros disminuyen año tras año, lo que impacta positivamente en la utilidad neta antes de impuestos, alcanzando \$519.357.118 en el Año 5. Tras la deducción de impuestos sobre la renta (35%), la utilidad neta proyectada al final del Año 5 es de \$337.582.126, reflejando una sólida rentabilidad a lo largo de los cinco años del proyecto.

**Tabla 31.**

*Estado de resultados*

| Concepto                         | PRESUPUESTO DE PERDIDAS Y GANANCIAS |                |                |                |                |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                  | Año 1                               | Año 2          | Año 3          | Año 4          | Año 5          |
| VENTAS                           | \$ 442.000.000                      | \$ 446.000.000 | \$ 529.280.000 | \$ 685.193.600 | \$ 921.816.832 |
| COSTO DE SERVICIO PRESTADO       | \$ 323.523.300                      | \$ 336.464.232 | \$ 349.922.801 | \$ 363.919.713 | \$ 378.476.502 |
| UTILIDAD BRUTA                   | \$ 118.476.700                      | \$ 109.535.768 | \$ 179.357.199 | \$ 321.273.887 | \$ 543.340.330 |
| GASTOS OPERACIONALES             | \$ 19.357.144                       | \$ 17.497.311  | \$ 17.705.311  | \$ 17.921.631  | \$ 18.146.604  |
| GASTOS DE ADMINISTRACION         | \$ 13.400.000                       | \$ 13.600.000  | \$ 13.808.000  | \$ 14.024.320  | \$ 14.249.293  |
| DEPRECIACION                     | \$ 5.957.144                        | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   |
| UTILIDAD OPERATIVA               | \$ 99.119.556                       | \$ 92.038.457  | \$ 161.651.888 | \$ 303.352.256 | \$ 525.193.726 |
| GASTOS FINANCIEROS               | \$ 22.500.000                       | \$ 19.162.900  | \$ 15.325.235  | \$ 10.911.920  | \$ 5.836.609   |
| UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS | \$ 76.619.556                       | \$ 72.875.557  | \$ 146.326.652 | \$ 292.440.335 | \$ 519.357.118 |
| IMPUESTOS SOBRE LA RENTA 35%     | \$ 26.816.844                       | \$ 25.506.445  | \$ 51.214.328  | \$ 102.354.117 | \$ 181.774.991 |
| UTILIDAD NETA                    | \$ 49.802.711                       | \$ 47.369.112  | \$ 95.112.324  | \$ 190.086.218 | \$ 337.582.126 |

*Nota:* Esquema de estado de perdidas y ganancias. Fuente: Autores.

El análisis del balance general muestra una evolución financiera positiva y sostenida de la empresa a lo largo de los cinco años proyectados (ver Tabla 32). Durante este período, el activo total experimenta un crecimiento significativo, pasando de \$418.753.223 en el Año 1 a \$1.116.108.482 en el Año 5, lo que evidencia una sólida expansión de los recursos de la empresa. Este crecimiento se debe principalmente al incremento del activo corriente, que se eleva de \$293.249.367 en el Año 1 a \$1.040.561.204 en el Año 5, reflejando un aumento sustancial en la disponibilidad de recursos líquidos y cuentas por cobrar (CXC).

En cuanto a los activos fijos, se observa una reducción gradual en su valor neto debido a la depreciación de bienes como infraestructura, muebles y enseres, herramientas y equipos de oficina, lo cual es esperable dentro del ciclo de vida de estos activos. En el Año 5, el total de activos fijos netos disminuye a \$101.675.278 desde los \$125.503.856 registrados en el Año 1.

Por otro lado, el pasivo presenta una tendencia mixta: mientras que el pasivo no corriente (préstamos a largo plazo) disminuye de \$127.752.667 en el Año 1 a \$0 en el Año 5, el pasivo

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

corriente, particularmente los impuestos por pagar, aumenta de \$26.816.844 a \$181.774.991 en el mismo período. Como resultado, el total de pasivos muestra cierta fluctuación, pasando de \$154.569.512 en el Año 1 a \$181.774.991 en el Año 5, debido principalmente a la variación en las obligaciones fiscales.

El patrimonio de la empresa muestra un crecimiento constante y sólido, alcanzando \$934.333.491 en el Año 5, un incremento considerable desde los \$264.183.711 del Año 1. Esto indica una buena rentabilidad y una adecuada capacidad de reinversión de las utilidades acumuladas. La estabilidad en los activos corrientes y la eliminación de la deuda a largo plazo reflejan una gestión financiera eficiente, consolidando la posición financiera de la empresa en el largo plazo.

**Tabla 32.**

### Balance General

| BALANCE GENERAL                  |                       |                       |                       |                       |                         |  |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--|
| Concepto                         | Año 1                 | Año 2                 | Año 3                 | Año 4                 | Año 5                   |  |
| Disponible                       | \$ 49.802.711         | \$ 97.171.823         | \$ 192.284.147        | \$ 382.370.365        | \$ 719.952.491          |  |
| CXC                              | \$ 243.446.656        | \$ 229.040.968        | \$ 237.815.898        | \$ 267.609.419        | \$ 320.608.713          |  |
| <b>ACTIVO CORRIENTE</b>          | <b>\$ 293.249.367</b> | <b>\$ 326.212.791</b> | <b>\$ 430.100.045</b> | <b>\$ 649.979.784</b> | <b>\$ 1.040.561.204</b> |  |
| Infraestructura                  | \$ 110.000.000        | \$ 110.000.000        | \$ 110.000.000        | \$ 110.000.000        | \$ 110.000.000          |  |
| menos Dep acum infraestructura   | \$ 2.444.444          | \$ 4.888.889          | \$ 7.333.333          | \$ 9.777.778          | \$ 12.222.222           |  |
| Infraestructura NETA             | \$ 107.555.556        | \$ 105.111.111        | \$ 102.666.667        | \$ 100.222.222        | \$ 97.777.778           |  |
| Muebles y enseres                | \$ 7.795.000          | \$ 7.795.000          | \$ 7.795.000          | \$ 7.795.000          | \$ 7.795.000            |  |
| menos Dep acum muebles y enseres | \$ 779.500            | \$ 1.559.000          | \$ 2.338.500          | \$ 3.118.000          | \$ 3.897.500            |  |
| Muebles y enseres NETA           | \$ 7.015.500          | \$ 6.236.000          | \$ 5.456.500          | \$ 4.677.000          | \$ 3.897.500            |  |
| Herramientas                     | \$ 5.590.000          | \$ 5.590.000          | \$ 5.590.000          | \$ 5.590.000          | \$ 5.590.000            |  |
| menos Dep acum Herramienta       | \$ 1.118.000          | \$ 2.236.000          | \$ 3.354.000          | \$ 4.472.000          | \$ 5.590.000            |  |
| Herramienta NETO                 | \$ 4.472.000          | \$ 3.354.000          | \$ 2.236.000          | \$ 1.118.000          | \$ -                    |  |
| Equipos de oficina               | \$ 8.076.000          | \$ 8.076.000          | \$ 8.076.000          | \$ 8.076.000          | \$ 8.076.000            |  |
| menos Dep acum Equipo ofi        | \$ 1.615.200          | \$ 3.230.400          | \$ 4.845.600          | \$ 6.460.800          | \$ 8.076.000            |  |
| Equipo Oficina NETO              | \$ 6.460.800          | \$ 4.845.600          | \$ 3.230.400          | \$ 1.615.200          | \$ -                    |  |
| <b>ACTIVOS FIJOS</b>             | <b>\$ 125.503.856</b> | <b>\$ 119.546.711</b> | <b>\$ 113.589.567</b> | <b>\$ 107.632.422</b> | <b>\$ 101.675.278</b>   |  |
| Diferidos                        | \$ 6.532.000          | \$ 6.532.000          | \$ 6.532.000          | \$ 6.532.000          | \$ 6.532.000            |  |
| Menos amortizacion de diferidos  | -\$ 6.532.000         | -\$ 13.064.000        | -\$ 19.596.000        | -\$ 26.128.000        | -\$ 32.660.000          |  |
| <b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>         | <b>\$ -</b>           | <b>\$ 6.532.000</b>   | <b>\$ 13.064.000</b>  | <b>\$ 19.596.000</b>  | <b>\$ 26.128.000</b>    |  |
| <b>ACTIVO</b>                    | <b>\$ 418.753.223</b> | <b>\$ 439.227.502</b> | <b>\$ 530.625.612</b> | <b>\$ 738.016.206</b> | <b>\$ 1.116.108.482</b> |  |
| Impuestos x pagar                | \$ 26.816.844         | \$ 25.506.445         | \$ 51.214.328         | \$ 102.354.117        | \$ 181.774.991          |  |
| Prestamos CP                     | \$ -                  | \$ -                  | \$ -                  | \$ -                  | \$ -                    |  |
| <b>PASIVO CORRIENTE</b>          | <b>\$ 26.816.844</b>  | <b>\$ 25.506.445</b>  | <b>\$ 51.214.328</b>  | <b>\$ 102.354.117</b> | <b>\$ 181.774.991</b>   |  |
| Prestamos LP                     | \$ 127.752.667        | \$ 102.168.234        | \$ 72.746.137         | \$ 38.910.724         | \$ -                    |  |
| <b>PASIVOS LP</b>                | <b>\$ 127.752.667</b> | <b>\$ 102.168.234</b> | <b>\$ 72.746.137</b>  | <b>\$ 38.910.724</b>  | <b>\$ -</b>             |  |
| <b>TOTAL PASIVO</b>              | <b>\$ 154.569.512</b> | <b>\$ 127.674.679</b> | <b>\$ 123.960.465</b> | <b>\$ 141.264.842</b> | <b>\$ 181.774.991</b>   |  |
| Aporte social                    | \$ 214.381.000,00     | \$ 214.381.000,00     | \$ 214.381.000,00     | \$ 214.381.000,00     | \$ 214.381.000,00       |  |
| Utilidades retenidas             | \$ -                  | \$ 49.802.711         | \$ 47.369.112         | \$ 95.112.324         | \$ 190.086.218          |  |
| Utilidades del ejercicio         | \$ 49.802.711         | \$ 47.369.112         | \$ 95.112.324         | \$ 190.086.218        | \$ 337.582.126          |  |
| Utilidad Acumulada               | \$ -                  | \$ 49.802.711         | \$ 97.171.823         | \$ 192.284.147        | \$ 382.370.365          |  |
| <b>PATRIMONIO</b>                | <b>\$ 264.183.711</b> | <b>\$ 311.552.823</b> | <b>\$ 406.665.147</b> | <b>\$ 596.751.365</b> | <b>\$ 934.333.491</b>   |  |
| <b>PASIVO + PATRIMONIO</b>       | <b>\$ 418.753.223</b> | <b>\$ 439.227.502</b> | <b>\$ 530.625.612</b> | <b>\$ 738.016.206</b> | <b>\$ 1.116.108.482</b> |  |
| <b>DIFERENCIA</b>                | <b>\$ 0</b>           | <b>\$ 0</b>           | <b>\$ 0</b>           | <b>\$ 0</b>           | <b>\$ 0</b>             |  |

Nota: Balance general del escenario optimista. Fuente: Autores.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### 5.1.4. Flujo de caja

El análisis del flujo de caja libre muestra una tendencia positiva y una mejora considerable a lo largo de los cinco años proyectados (Tabla 33). Los ingresos por ventas aumentan de \$442.000.000 en el Año 1 a \$921.816.832 en el Año 5, reflejando un crecimiento sostenido de la empresa. Aunque los costos fijos y variables también incrementan, pasando de \$323.523.300 en el Año 1 a \$378.476.502 en el Año 5, la utilidad bruta sigue una trayectoria ascendente, alcanzando \$543.340.330 en el último año.

El flujo de caja bruto sigue esta misma tendencia positiva, con un aumento significativo año tras año. A pesar del impacto de los gastos de administración, depreciación y financieros, estos son manejables y muestran una reducción progresiva en los gastos financieros, que disminuyen de \$22.500.000 en el Año 1 a \$5.836.609 en el Año 5. Como resultado, el flujo de caja libre pasa de \$76.619.556 en el Año 1 a \$519.357.118 en el Año 5, evidenciando una sólida generación de efectivo.

Tras deducir los impuestos, el flujo disponible también mantiene un crecimiento constante, aumentando de \$49.802.711 en el Año 1 a \$337.582.126 en el Año 5. Esto se traduce en una caja acumulada de \$719.952.491 al finalizar el período, lo que refleja una eficiente gestión financiera y una posición económica fortalecida para la empresa.

**Tabla 33.**

#### Flujo de caja libre

| FLUJO DE CAJA LIBRE            |             |             |             |             |             |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Concepto                       | Año 1       | Año 2       | Año 3       | Año 4       | Año 5       |
| Ingresos por ventas            | 442.000.000 | 446.000.000 | 529.280.000 | 685.193.600 | 921.816.832 |
| Menos costos fijos y variables | 323.523.300 | 336.464.232 | 349.922.801 | 363.919.713 | 378.476.502 |
| Utilidad bruta                 | 118.476.700 | 109.535.768 | 179.357.199 | 321.273.887 | 543.340.330 |
| FLUJO DE CAJA BRUTO            | 118.476.700 | 109.535.768 | 179.357.199 | 321.273.887 | 543.340.330 |
| menos incremento KTNO          |             | -           | -           | -           | -           |
| menos incremento AF            |             |             |             |             |             |
| GASTOS DE ADMINISTRACION       | 13.400.000  | 13.600.000  | 13.808.000  | 14.024.320  | 14.249.293  |
| DEPRECIACION                   | 5.957.144   | 3.897.311   | 3.897.311   | 3.897.311   | 3.897.311   |
| GASTOS FINANCIEROS             | 22.500.000  | 19.162.900  | 15.325.235  | 10.911.920  | 5.836.609   |
| FLUJO DE CAJA LIBRE            | 76.619.556  | 72.875.557  | 146.326.652 | 292.440.335 | 519.357.118 |
| Dividendos                     |             |             |             |             |             |
| Impuestos                      | 26.816.844  | 25.506.445  | 51.214.328  | 102.354.117 | 181.774.991 |
| Disponibile                    | 49.802.711  | 47.369.112  | 95.112.324  | 190.086.218 | 337.582.126 |
| CAJA ACUMUL. \$                | -           | 49.802.711  | 97.171.823  | 192.284.147 | 382.370.365 |
|                                |             |             |             |             | 719.952.491 |

*Nota:* Resultados de la proyección financiera en el flujo de caja libre. Fuente: Autores.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

### 5.1.5. Indicadores financieros

Los indicadores financieros muestran una evolución positiva en la empresa (Tabla 34). La razón corriente se mantiene en niveles sólidos, evidenciando una buena capacidad para cubrir los pasivos a corto plazo. Comienza en 10,94 en el Año 1 y se mantiene favorable, alcanzando 5,72 en el Año 5, lo que refleja una adecuada gestión de liquidez.

El nivel de endeudamiento total muestra una reducción significativa, disminuyendo del 37% en el Año 1 al 16% en el Año 5. Esta tendencia refleja una estrategia efectiva de reducción de deuda, fortaleciendo la estructura financiera de la empresa.

En cuanto a la rentabilidad, los indicadores reflejan un desempeño positivo. La rentabilidad operativa crece de 22,43 en el Año 1 a 56,97 en el Año 5, lo que evidencia una mejora en la eficiencia operativa. La rentabilidad sobre el patrimonio presenta una evolución estable, aumentando del 19% en el Año 1 al 36% en el Año 5, mientras que la rentabilidad del activo sigue una tendencia creciente, pasando del 28% en el Año 1 al 49% en el Año 5.

**Tabla 34.**

#### *Indicadores financieros*

| Indicador                    | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Liquidez - Razón Corriente   | 10,94 | 12,79 | 8,40  | 6,35  | 5,72  |
| Nivel de Endeudamiento Total | 37%   | 29%   | 23%   | 19%   | 16%   |
| Rentabilidad Operacional     | 22,43 | 20,64 | 30,54 | 44,27 | 56,97 |
| Rentabilidad Patrimonio      | 19%   | 15%   | 23%   | 32%   | 36%   |
| Rentabilidad del Activo      | 28%   | 25%   | 34%   | 44%   | 49%   |

*Nota:* Resultados de los indicadores financieros para la proyección del sistema. Fuente: Autores.

El análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN) (Tabla 35) revela que el proyecto es financieramente viable. La TIR de 19,3% indica que el proyecto generará rendimientos superiores al costo de oportunidad del capital, haciéndolo atractivo frente a otras alternativas de inversión. En cuanto al VPN, calculado como la diferencia entre la

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

inversión inicial de -\$364.381.000 y los flujos de caja futuros, se obtiene un valor positivo, lo cual implica que el proyecto generará más valor del que cuesta inicialmente.

Esto representa una señal clara de rentabilidad y justifica la ejecución del proyecto desde una perspectiva financiera.

**Tabla 35.**

*TIR*

|            |                 |     |                |
|------------|-----------------|-----|----------------|
|            | TOTAL INVERSIÓN | -\$ | 364.381.000,00 |
|            | año 1           | \$  | 49.802.711,11  |
|            | año 2           | \$  | 47.369.111,93  |
|            | año 3           | \$  | 95.112.324,10  |
|            | año 4           | \$  | 190.086.217,79 |
|            | año 5           | \$  | 337.582.126,43 |
| <b>TIR</b> |                 |     | <b>19,3%</b>   |

*Nota:* Resultado de la TIR escenario optimista. Fuente: autores.

El cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) permite evaluar la rentabilidad mínima que debe alcanzar el proyecto para cubrir tanto las expectativas de los socios como las obligaciones con los acreedores.

En este caso, el WACC se sitúa en 11,434%, lo cual indica que el proyecto debe generar al menos ese porcentaje de retorno para considerarse financieramente viable. Este valor resulta de ponderar el costo del capital propio (15%) y el costo de la deuda (9,75%), según su participación en la estructura financiera del proyecto: 58,83% proviene de aportes de los socios y 41,17% es financiado por deuda. Al ser el WACC inferior a la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 19,3%, se confirma que el proyecto no solo es rentable, sino que también supera el umbral de retorno requerido, generando valor para los inversionistas.

**Tabla 36.**

*Calculo del WACC*

| CALCULO DEL WACC      | TOTAL INVERSIÓN             | \$             | PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN | COSTO DE CAPITAL | Promedio ponderado | Impuestos |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|------------------|--------------------|-----------|
| <b>COSTO PROMEDIO</b> | <b>APORTE DE LOS SOCIOS</b> | \$             | 58,83%                      | 15,00%           | 8,83%              | 35%       |
|                       |                             | 214.381.000,00 |                             |                  |                    |           |

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

| PONDERADO DE CAPITAL. | FINANCIADO POR DEUDA | \$             |             |       |         |
|-----------------------|----------------------|----------------|-------------|-------|---------|
|                       |                      | 150.000.000,00 | 41,17%      | 9,75% | 2,61%   |
| Tasa de interés       | 15%                  |                |             |       |         |
| Costos de la deuda    | 10%                  |                | <b>WACC</b> |       | 11,434% |
| TIO                   | 15,00%               |                |             |       |         |

*Nota:* Resultado del WACC escenario optimista. Fuente: autores.

### 5.2. Escenario Pesimista

En el escenario pesimista, los resultados financieros muestran una rentabilidad marginal debido a la baja en las ventas, que alcanzan solo el 75% de lo proyectado. Este factor impacta gravemente los flujos de caja, con un flujo negativo en el segundo año de **-\$6.255.888**, y una recuperación gradual en los años posteriores. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es apenas **0,3%**, lo que indica que el proyecto generará rendimientos casi nulos, insuficientes para cubrir el costo del capital invertido. Además, el Valor Presente Neto (VPN) inicial es positivo, pero se vuelve negativo en el segundo año, alcanzando un valor total de **-\$167.581.494,41** al finalizar el periodo, lo que sugiere que el proyecto no generaría valor en su totalidad. A pesar de que el WACC se mantiene en un **11,434%**, lo que refleja un costo elevado de financiamiento, la rentabilidad en este escenario es insuficiente para justificar la inversión, lo que resalta los riesgos asociados a la baja performance de las ventas y la estructura de costos del proyecto.

El análisis del escenario pesimista muestra la evolución del Valor Presente Neto (VPN) a lo largo de los cinco años, destacando los siguientes resultados:

Año 1: \$915.400,97

Año 2: -\$4.730.350,15

Año 3: \$24.073.197,40

Año 4: \$66.872.955,88

Año 5: \$109.668.301,49

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

El VPN comienza en un valor positivo en el primer año, pero se vuelve negativo en el segundo año debido a la caída en las ventas, recuperándose gradualmente en los años siguientes, aunque la cifra final sigue siendo insuficiente para compensar la inversión inicial, con un total negativo acumulado de -\$167.581.494,41. Esto subraya que el escenario pesimista plantea un riesgo significativo para la viabilidad financiera del proyecto.

### **5.3. Escenario Optimista**

El análisis del escenario optimista muestra resultados significativamente positivos, impulsados por un aumento del 25% en las ventas proyectadas. Los flujos de caja netos y el Valor Presente Neto (VPN) se benefician de esta expansión en las ventas, lo que se refleja en las siguientes cifras de VPN:

Año 1: \$85.698.009,66

Año 2: \$76.366.058,17

Año 3: \$101.002.596,60

Año 4: \$150.491.868,05

Año 5: \$216.312.711,21

El VPN acumulado al final del período es de \$265.490.243,69, lo que indica una rentabilidad considerable para el proyecto y una generación de valor positiva superior a la inversión inicial de \$364.381.000,00.

En cuanto a la Tasa Interna de Retorno (TIR), el escenario optimista refleja un 35,3%, lo que muestra una tasa de rentabilidad atractiva y muy por encima de otros posibles proyectos de inversión.

Por otro lado, el cálculo del WACC (Costo Promedio Ponderado de Capital) se mantiene en 11,434%, lo que es relativamente bajo en comparación con la rentabilidad obtenida. Esto

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

refleja una estructura financiera adecuada, donde la deuda representa un porcentaje significativo (41,17%) de la inversión, y el costo de capital se gestiona de manera eficiente.

### **5.3. Escenario de bajo costo**

Como parte de la estrategia de competitividad y accesibilidad de la oferta de EnergAqua Systems S.A.S., se ha formulado un plan de implementación que elimina, en esta fase inicial, los costos relacionados con la construcción de infraestructura o adecuaciones físicas, las cuales representan inversiones fijas significativas que elevarían innecesariamente los costos del servicio. Estas inversiones se contemplan como una posible etapa de consolidación en la escala de maduración de la empresa a partir del quinto año de operación. Adicionalmente, se ha optimizado el componente de talento humano, reduciendo la planta de personal a los perfiles clave directamente involucrados en el proceso de investigación y desarrollo, e integrando únicamente un apoyo externo en áreas estratégicas como contabilidad y derecho. Esta racionalización de recursos permite disminuir los costos operativos y definir un costo de venta aproximado del 30 %, manteniendo la estructura general del plan operativo y el análisis de demanda proyectado sin alteraciones. Con este enfoque, se garantiza una entrada al mercado más eficiente, competitiva y sostenible en el tiempo, sin comprometer la calidad técnica ni el potencial de escalabilidad del sistema.

Como parte de la estructura operativa de EnergAqua Systems S.A.S., se ha decidido mantener los costos correspondientes a muebles y enseres, herramientas técnicas y equipos de oficina, dado que representan inversiones fijas esenciales para garantizar condiciones adecuadas de trabajo, soporte técnico y operatividad del sistema. En este sentido, se contempla una inversión de \$7.795.000 en mobiliario que incluye escritorios, sillas, mesa de reuniones, archivadores, estanterías, refrigerador, aire acondicionado y elementos decorativos,

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

fundamentales para acondicionar un entorno de trabajo funcional, ergonómico y profesional.

Asimismo, se mantiene la inversión en herramientas técnicas por un valor de \$5.590.000, necesarias para labores de instalación, calibración, mantenimiento y pruebas del sistema, como osciloscopio portátil, multímetro digital, medidores de consumo energético, pinzas, taladro, pistola de calor, entre otros. Finalmente, se incluyen equipos de oficina por un valor de \$8.076.000, que comprenden computadores portátiles, impresora multifuncional, dispositivos de comunicación y UPS, indispensables para la gestión administrativa, técnica y de atención al cliente. Estas inversiones se consideran estratégicas, ya que, si bien representan un costo inicial, permiten contar con una infraestructura básica permanente para el desarrollo eficiente del sistema, sin requerir gastos recurrentes en infraestructura durante las etapas iniciales del proyecto.

La deuda inicial proyectada para la implementación de EnergAqua Systems S.A.S. se ha reducido a \$100.000.000, lo cual mejora considerablemente los indicadores de endeudamiento y sostenibilidad. Esta deuda será financiada a una tasa de interés del 15 % anual, con un plazo de 5 años, generando una cuota fija anual de \$29.831.555,25. El esquema de amortización establece que durante el primer año se pagarán \$15.000.000 en intereses y \$14.831.555,25 en abono a capital, mientras que en los años siguientes la proporción de amortización se incrementa progresivamente a medida que disminuye la carga de intereses. Para el quinto año, el interés pagado será de solo \$3.891.072,42, y la amortización correspondiente alcanzará los \$25.940.482,82, completando el pago total de la deuda. Esta planificación financiera permite mantener controlado el flujo de caja, equilibrar las obligaciones crediticias con la operación del negocio, y proyectar una estructura de costos sostenida sin comprometer la viabilidad del modelo ni la ejecución técnica del sistema.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

**Tabla 37.**

*Amortización deuda bajo costo.*

| Concepto     | Amortización |               |               |               |               |               |
|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | 0            | Año 1         | Año 2         | Año 3         | Año 4         | Año 5         |
|              |              | \$            | \$            | \$            | \$            | \$            |
| CUOTA        |              | 29.831.555,25 | 29.831.555,25 | 29.831.555,25 | 29.831.555,25 | 29.831.555,25 |
|              |              | \$            | \$            | \$            | \$            | \$            |
| INTERES      |              | 15.000.000    | 12.775.266,71 | 10.216.823,43 | 7.274.613,66  | 3.891.072,42  |
| AMORTIZACION |              | \$            | \$            | \$            | \$            | \$            |
|              |              | 14.831.555,25 | 17.056.288,53 | 19.614.731,81 | 22.556.941,58 | 25.940.482,82 |
|              | \$           | \$            | \$            | \$            | \$            | \$            |
| SALDO        | 100.000.000  | 85.168.445    | 68.112.156,22 | 48.497.424,41 | 25.940.482,82 | -             |

*Nota:* Resultado deuda escenario bajo de costo. Fuente: autores.

En la estructura financiera proyectada para EnergAqua Systems S.A.S., se contempla un esquema de costos fijos anuales por \$29.932.000, que incluyen gastos administrativos recurrentes como papelería (\$3.600.000), servicios de aseo y cafetería (\$4.800.000), gestión financiera (\$15.000.000) y la amortización de inversiones diferidas (\$6.532.000). Esta última corresponde a la depreciación en un año de costos como la constitución legal de la empresa, gastos notariales, publicidad de lanzamiento y estudios de factibilidad.

**Tabla 38.**

*Costos fijos diseño bajo costo*

| Costos fijos           |               |              |                   |
|------------------------|---------------|--------------|-------------------|
| Descripción            | Valor mensual |              | Valor total       |
| Papelería              | \$            | 300.000,00   | \$ 3.600.000,00   |
| Aseo y cafetería       | \$            | 400.000,00   | \$ 4.800.000,00   |
| Gastos financieros     | \$            | 1.250.000,00 | \$ 15.000.000     |
| Amortización diferidos | \$            | 544.333,33   | \$ 6.532.000      |
| <b>TOTAL</b>           | <b>\$</b>     |              | <b>29.932.000</b> |

*Nota:* Resultado costos fijos escenario bajo de costo. Fuente: autores.

Por otro lado, se proyecta un total de costos variables anuales de \$61.523.300, compuestos por los insumos técnicos para la fabricación e implementación del sistema de monitoreo y los costos indirectos de producción, incluyendo mantenimiento y soporte técnico. Esto lleva a un costo total anual de \$91.455.300, considerando una producción estimada de 10

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

unidades del sistema completo. Con base en esta estimación, el costo variable por unidad se calcula en \$9.145.530, y se ha definido un precio de venta por unidad de \$11.889.189, lo cual proporciona un margen operativo que permite cubrir los costos fijos, atender las obligaciones financieras, y mantener la sostenibilidad y escalabilidad del negocio en el corto y mediano plazo.

**Tabla 39.**

*Costos unitarios diseño bajo costo*

| <b>Costos Unitarios</b>          |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Descripción</b>               | <b>Valor total Anual</b> |
| Costos fijos                     | \$ 29.932.000            |
| Costos Variables                 | \$ 61.523.300            |
| Costos totales                   | \$ 91.455.300            |
| Unidades                         | 10                       |
| <b>COSTO VARIABLE POR UNIDAD</b> | 9.145.530                |
| <b>PRECIO DE VENTA</b>           | \$ 11.889.189,00         |

*Nota:* Resultado costos unitarios escenario bajo de costo. Fuente: autores.

El presupuesto de pérdidas y ganancias proyectado para EnergAqua Systems S.A.S. refleja una tendencia de crecimiento progresivo y consolidación financiera a mediano plazo. En el primer año, se estima una venta total de \$260.891.890, con un costo de servicio prestado de \$185.123.300, lo que genera una utilidad bruta de \$75.768.590. A lo largo del quinquenio, las ventas aumentan de forma escalonada, alcanzando en el año cinco los \$559.600.612, mientras que los costos del servicio también crecen, pero a un ritmo moderado, hasta \$216.568.077, lo que permite incrementar la utilidad bruta hasta \$343.032.535. Los gastos operacionales —incluyendo administración y depreciación— se mantienen controlados, con un crecimiento moderado que pasa de \$15.412.700 en el primer año a \$16.391.816 en el quinto año. Por su parte, los gastos financieros disminuyen conforme se amortiza la deuda, pasando de \$15.000.000 en el primer año a solo \$3.891.072 en el último año, lo cual favorece una sólida utilidad operativa, que se proyecta en \$326.640.719 al año cinco. Una vez aplicados los impuestos sobre la renta (35%), la

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

empresa alcanzaría una utilidad neta de \$209.787.270 en el quinto año, evidenciando un modelo de negocio rentable, escalable y financieramente sostenible. Esta evolución confirma que la estrategia de control de costos fijos, reinversión técnica y crecimiento progresivo de ventas permite a la empresa alcanzar niveles óptimos de rentabilidad neta desde su segundo año operativo.

### Tabla 40.

#### Presupuesto perdidas y ganancias bajo costo

| PRESUPUESTO DE PERDIDAS Y GANANCIAS |                |                |                |                |                |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Concepto                            | Año 1          | Año 2          | Año 3          | Año 4          | Año 5          |
| VENTAS                              | \$ 260.891.890 | \$ 246.781.079 | \$ 311.950.268 | \$ 413.531.435 | \$ 559.600.612 |
| COSTO DE SERVICIO PRESTADO          | \$ 185.123.300 | \$ 192.528.232 | \$ 200.229.361 | \$ 208.238.536 | \$ 216.568.077 |
| UTILIDAD BRUTA                      | \$ 75.768.590  | \$ 54.252.847  | \$ 111.720.907 | \$ 205.292.899 | \$ 343.032.535 |
| GASTOS OPERACIONALES                | \$ 15.412.700  | \$ 15.937.311  | \$ 16.082.911  | \$ 16.234.335  | \$ 16.391.816  |
| GASTOS DE ADMINISTRACION            | \$ 11.900.000  | \$ 12.040.000  | \$ 12.185.600  | \$ 12.337.024  | \$ 12.494.505  |
| DEPRECIACION                        | \$ 3.512.700   | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   | \$ 3.897.311   |
| UTILIDAD OPERATIVA                  | \$ 60.355.890  | \$ 38.315.536  | \$ 95.637.996  | \$ 189.058.564 | \$ 326.640.719 |
| GASTOS FINANCIEROS                  | \$ 15.000.000  | \$ 12.775.267  | \$ 10.216.823  | \$ 7.274.614   | \$ 3.891.072   |
| UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS    | \$ 45.355.890  | \$ 25.540.269  | \$ 85.421.172  | \$ 181.783.950 | \$ 322.749.646 |
| IMPUESTOS SOBRE LA RENTA            | \$ 15.874.562  | \$ 8.939.094   | \$ 29.897.410  | \$ 63.624.383  | \$ 112.962.376 |
| UTILIDAD NETA                       | \$ 29.481.329  | \$ 16.601.175  | \$ 55.523.762  | \$ 118.159.568 | \$ 209.787.270 |

Nota: Resultado presupuesto escenario bajo de costo. Fuente: autores.

El análisis del escenario base muestra resultados financieramente sólidos, sustentados en un modelo de ventas progresivo y una estrategia de control eficiente de costos. Los flujos de caja netos y el Valor Presente Neto (VPN) reflejan una evolución positiva del proyecto, lo que se evidencia en las siguientes cifras de VPN proyectadas por año:

Año 1: \$25.635.937,83

Año 2: \$12.552.873,32

Año 3: \$36.507.774,74

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Año 4: \$67.558.116,40

Año 5: \$104.301.350,07

El VPN acumulado al final del período alcanza los \$71.075.052,36, lo que indica una generación de valor significativa frente a la inversión inicial de \$175.481.000, reafirmando la rentabilidad del proyecto. Este resultado demuestra que la empresa no solo logra recuperar su inversión, sino que también obtiene excedentes sustanciales en un horizonte de cinco años.

En cuanto a la Tasa Interna de Retorno (TIR), se proyecta en 25,8 %, una cifra favorable y competitiva en relación con otros proyectos tecnológicos del sector. Esta tasa de rentabilidad demuestra que EnergAqua Systems S.A.S. tiene un potencial económico atractivo y un perfil financiero confiable, con capacidad de escalar y sostener su operación a mediano plazo.

El WACC (Weighted Average Cost of Capital) o Costo Promedio Ponderado de Capital representa la tasa mínima de retorno que EnergAqua Systems S.A.S. debe obtener sobre su inversión total para garantizar la rentabilidad esperada por los inversionistas y acreedores. En este caso, la inversión total del proyecto es de \$175.481.000, compuesta por un aporte de socios de \$75.481.000 (equivalente al 43,01 %) y una financiación por deuda de \$100.000.000 (el 56,99 % restante). El costo del capital propio se ha estimado en 15 %, reflejando el rendimiento esperado por los accionistas, mientras que el costo de la deuda, con una tasa de interés nominal del 15 % y un beneficio fiscal por deducibilidad de intereses (a una tasa de impuesto del 35 %), resulta en un costo efectivo de la deuda del 9,75 %. Al aplicar estos valores al modelo de ponderación, se obtiene un WACC de 10,064 %, el cual servirá como tasa de descuento para evaluar la viabilidad financiera del proyecto, así como para calcular indicadores clave como el Valor Presente Neto (VPN). Este WACC balancea adecuadamente el costo de capital y el

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**  
apalancamiento financiero del proyecto, asegurando una estructura de financiamiento competitiva y sostenible.

El análisis del EBITDA proyectado para EnergAqua Systems S.A.S. evidencia una evolución positiva en la capacidad operativa de generación de ingresos antes de descontar elementos contables y financieros como intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. En el primer año, el EBITDA se estima en \$63.868.590, lo que refleja una sólida base de rentabilidad operativa desde el inicio de actividades. A medida que las ventas crecen y se optimizan los costos operacionales, el EBITDA muestra un aumento sostenido, alcanzando los \$86.471.307 en el año 3, y superando los \$304 millones en el año 5, lo que representa una cifra altamente positiva para un emprendimiento de base tecnológica en fase de escalamiento. Este comportamiento confirma que el modelo de negocio no solo es financieramente viable, sino que presenta una alta eficiencia operativa.

#### **Tabla 41.**

##### *EBITDA bajo costo*

| Concepto       | Año 1                | Año 2                | Año 3                | Año 4                 | Año 5                 |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Utilidad Neta  | \$ 29.481.329        | \$ 16.601.175        | \$ 55.523.762        | \$ 118.159.568        | \$ 209.787.270        |
| Intereses      | \$ 15.000.000,00     | \$ 12.775.266,71     | \$ 10.216.823,43     | \$ 7.274.613,66       | \$ 3.891.072,42       |
| Impuesto       | \$ 15.874.561,50     | \$ 8.939.094,21      | \$ 29.897.410,26     | \$ 63.624.382,67      | \$ 112.962.376,22     |
| Depreciaciones | \$ 3.512.700         | \$ 3.897.311         | \$ 3.897.311         | \$ 3.897.311          | \$ 3.897.311          |
| Amortización   | \$ -                 | -\$ 6.532.000        | -\$ 13.064.000       | -\$ 19.596.000        | -\$ 26.128.000        |
| <b>EBITDA</b>  | <b>\$ 63.868.590</b> | <b>\$ 35.680.847</b> | <b>\$ 86.471.307</b> | <b>\$ 173.359.875</b> | <b>\$ 304.410.030</b> |

*Nota:* Resultado EBITDA escenario bajo de costo. Fuente: autores.

## **6. Conclusiones**

EnergAqua Systems es una empresa especializada en el desarrollo, implementación y comercialización de un Sistema Inteligente de Monitoreo en Tiempo Real para optimizar el consumo de energía y agua en sectores como instituciones educativas, entidades gubernamentales e industrias. Utiliza tecnologías de IoT, inteligencia artificial y aprendizaje

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS** automático para reducir el desperdicio de recursos. Su modelo de negocio se basa en la instalación de sensores y cámaras de visión artificial. La empresa cuenta con un equipo multidisciplinario y una estrategia de expansión que inicia en la Universidad Industrial de Santander (UIS).

El proyecto presenta una propuesta sólida, con fundamentos financieros, estratégicos y operacionales bien estructurados. Su implementación no solo es factible, sino que también promete un alto retorno de inversión y una contribución significativa al sector en el que se desarrollará. El respaldo de programas gubernamentales y la creciente demanda de soluciones tecnológicas para la eficiencia energética representan oportunidades estratégicas para su implementación y expansión.

Sin embargo, también enfrenta desafíos como la dependencia de infraestructura tecnológica y los costos iniciales de implementación, los cuales pueden limitar su adopción en algunas instituciones. El análisis del sector en Santander evidencia un entorno altamente favorable para la adopción de tecnologías inteligentes en la gestión de energía y agua, impulsado por el crecimiento de la inversión en industrias 4.0 y el respaldo gubernamental a iniciativas de transformación digital. Las estrategias de desarrollo, como el Plan Estratégico Departamental en Ciencia, Tecnología e Innovación (PEDCTI) y las inversiones del Ministerio TIC, refuerzan la necesidad de implementar soluciones innovadoras que optimicen el consumo de recursos y fomenten la sostenibilidad.

En términos de demanda, la creciente necesidad de herramientas de eficiencia energética en instituciones educativas y entidades gubernamentales subraya la pertinencia del Sistema. La caracterización del público objetivo demuestra que las empresas territoriales y públicas

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

representan un nicho estratégico para la implementación y escalabilidad de este tipo de soluciones, dado su acceso a recursos de financiación y su impacto social.

Su propuesta de valor permite optimizar costos a través de informes y análisis predictivos, con distribución a través de plataformas digitales, alianzas estratégicas y eventos. La empresa genera ingresos mediante venta del sistema, instalación, mantenimiento y consultoría especializada. Sus recursos clave incluyen software, sensores y un equipo técnico especializado, mientras que su red de socios estratégicos fortalece la validación, certificación y expansión del mercado.

El análisis financiero del proyecto demuestra su viabilidad y rentabilidad a lo largo del período proyectado de cinco años. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del 19,3% es significativamente alta, indicando que la inversión generará un retorno atractivo en comparación con otros proyectos. Asimismo, el Valor Presente Neto (VPN) de \$ 53.801.847,81 confirma que el proyecto generará un valor considerablemente mayor al costo inicial de inversión, lo que refuerza su conveniencia financiera.

El estudio de costos unitarios revela una estructura de costos bien definida, con costos fijos de \$44.932.000 y costos variables anuales de \$134.243.800, lo que permite determinar un costo variable por sistema de \$17.917.580 y un precio de venta de \$30.000.000, garantizando márgenes de rentabilidad adecuados. En cuanto a los ingresos, se observa un crecimiento progresivo en las ventas del sistema de control, los servicios de instalación y mantenimiento, y la consultoría y análisis de datos, lo que refleja una expansión constante del negocio. El análisis del flujo de caja respalda esta tendencia positiva, mostrando una sólida capacidad para generar liquidez y mantener una operación estable. El flujo de caja neto crece de \$76.619.556 en el Año 1 a \$337.582.126 en el Año 5, lo que indica que la empresa no solo será capaz de cumplir con

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

sus obligaciones financieras, sino también de reinvertir en su crecimiento y expansión a lo largo del tiempo. Los resultados financieros evidencian que el proyecto es altamente rentable, financieramente sostenible y con un crecimiento proyectado favorable, lo que lo convierte en una inversión sólida y atractiva.

### **7. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar continuamente la estructura de costos para identificar oportunidades de reducción sin comprometer la calidad del producto o servicio. Estrategias como la optimización de la cadena de suministro, negociación con proveedores y adopción de tecnología pueden mejorar la rentabilidad.

Para fortalecer la competitividad, es esencial enfocarse en la diferenciación del producto o servicio, destacando características únicas que aporten valor a los clientes. La innovación y la personalización de la oferta pueden ser claves para captar y fidelizar clientes.

Implementar estrategias de marketing digital y fidelización de clientes será clave para consolidar la marca en el mercado. Acciones como campañas personalizadas, programas de lealtad y experiencia del cliente mejorada contribuirán a fortalecer la reputación y retención.

Explorar nuevas líneas de negocio, productos complementarios o servicios adicionales puede generar ingresos alternativos y reducir la dependencia de una única fuente de ingresos, aumentando la estabilidad del negocio.

Establecer alianzas con socios estratégicos, proveedores clave y otras empresas del sector puede generar sinergias que impulsen el crecimiento y amplíen la presencia

### Bibliográficas

Salazar, C. (02 de 04 de 2024). *Promueven medidas para estimular el ahorro energético en Colombia*. Obtenido de <https://www.elpais.cr/2024/04/02/promueven-medidas-para-estimular-el-ahorro-energetico-en-colombia/>

Naciones Unidas. (2021). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Garzon, L. (11 de 05 de 2023). *Una nueva era para Colombia en la gestión del agua y las energías renovables*. Obtenido de <https://www.elspectador.com/ambiente/bibo/una-nueva-era-para-colombia-en-la-gestion-del-agua-y-las-energias-renovables/>

David, G. (24 de 04 de 2024). *Racionamiento de agua: el Dane reveló que apenas el 33% de colombianos están comprometidos con el ahorro*. Obtenido de <https://www.infobae.com/colombia/2024/04/24/racionamiento-de-agua-el-dane-revelo-que-apenas-el-33-de-colombianos-estan-comprometidos-con-el-ahorro/>

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

Redacción semana. (10 de 08 de 2023). *La demanda de energía en Colombia podría crecer*

*hasta el 2,99 % para el 2037*. Obtenido de

<https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/la-demanda-de-energia-en-colombia-podria-crecer-hasta-el-299-para-el-2037/202342/>

DANE. (2023). *MINERÍA 2023 EN CIFRAS*. Obtenido de [https://acmineria.com.co/sitio/wp-](https://acmineria.com.co/sitio/wp-content/uploads/2023/06/ACM-MineriaEnCifras-2023.pdf)

[content/uploads/2023/06/ACM-MineriaEnCifras-2023.pdf](https://acmineria.com.co/sitio/wp-content/uploads/2023/06/ACM-MineriaEnCifras-2023.pdf)

Superintendencia de Servicios Públicos. (2023). *Boletín Seguimiento Comportamiento*

*CONSUMO DE AGUA POTABLE SEMESTRE II - 2023*. Obtenido de

<https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Boletin-seguimiento-Comportamiento-consumo-agua-potable-II-semester-2023.pdf>

Morales, D. (12 de 08 de 2024). *En qué va la implementación de la medición inteligente de*

*energía*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/energia/la-implementacion-de-la-medicion-inteligente-de-energia-a-paso-de-tortuga-610947>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2016). *artículo 365 de la Constitución Política de*

*Colombia señala que los servicios públicos*. Obtenido de

[https://www.minenergia.gov.co/documents/8494/Proyecto\\_resol\\_AMI\\_Comentarios\\_MinMinas.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/8494/Proyecto_resol_AMI_Comentarios_MinMinas.pdf)

Microsoft. (18 de 06 de 2024). *El 82% de las grandes empresas colombianas incrementará su*

*presupuesto de IA en los próximos dos años, según un estudio de Microsoft*. Obtenido de

<https://news.microsoft.com/es-xl/el-82-de-las-grandes-empresas-colombianas-incrementara-su-presupuesto-de-ia-en-los-proximos-dos-anos-segun-un-estudio-de-microsoft/>

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (01 de 04 de 2023). *Plan Nacional de Desarrollo*

*2022-2026*. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>

Correa, C. (2020). *El sector ambiental se apropia de la tecnología*. Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/el-sector-ambiental-se-apropia-de-la-tecnologia/>

Pinto, K. (22 de 11 de 2022). *Los sectores económicos que están atrayendo la inversión*

*extranjera en Santander*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/el-potencial-de-santander/los-sectores-economicos-que-estan-atrayendo-la-inversion-extranjera-en-santander-3492918>

MinTIC. (24 de 07 de 2024). *Visita del Ministerio TIC a Santander deja dos centros Potencia,*

*862 computadores para jóvenes e inversiones en conectividad*. Obtenido de

<https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/383644:Visita-del-Ministerio-TIC-a-Santander-deja-dos-centros-Potencia-862-computadores-para-jovenes-e-inversiones-en-conectividad>

Minciencia. (2020). *Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación*

*Santander*. Obtenido de

<https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/pedcti-santander.pdf>

Peñaloza, M. (2022). *Sostenibilidad ambiental Santander*. Obtenido de

[https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/14-Prosantander\\_2022-Sostenibilidad.pdf](https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/14-Prosantander_2022-Sostenibilidad.pdf)

## **Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

- Moncada, R. O., & Uribe, G. A. (2022). *Diseño de una plataforma IoT para el monitoreo del nivel, velocidad y estado meteorológico en un cauce que permita dar alerta temprana de desastres en puntos estratégicos*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Rojas, R. O., & Moreno, R. L. (2023). *Diseñar un prototipo de monitoreo de potencia bidireccional utilizando el Internet de las Cosas (IoT) en unidades de viviendas residenciales monofásicas*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Silva, G. J., & Rueda, S. J. (2022). *Diseño de una plataforma IoT para el monitoreo y control de variables ambientales en el cultivo de tomate Cherry en modalidad invernadero*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Fraden, J. (2016). *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*. . Springer.
- Ticona, J. (2018). *SISTEMAS COMPLETOS DE SEGURIDAD, ALARMA, MONITOREO Y CIRCUITO DE VIDEO*. Universidad Mayor de Sanandres.
- Foley, J. (2013). *What is the Internet of Things? Forbes*. Recuperado de Forbes.
- Doukas, C. (2012). *Building Internet of Things with the Arduino*.
- Hernández. (2012). *Teoría de sistemas. Gestión y Desarrollo de Recursos Humanos en Bibliotecas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. .
- SDI. (2022). *¿Qué es un sistema inteligente y cómo funciona?* Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-un-sistema-inteligente/>
- Ingeniarg SA. (09 de 11 de 2020). *Diferencias entre un sistema de control y un sistema de monitoreo*. Obtenido de <https://www.ingeniarg.com/blog/61-diferencias-entre-un-sistema-de-control-y-un-sistema-de-monitoreo>
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. Prentice Hall Mexico . Tapa Blanda.

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Hernandez, et, B. H. (2010). *ANÁLISIS FODA (FORTALEZAS, OPORTUNIDADES,*

*DEBILIDADES Y AMENAZAS)* . Unidad de Investigación de la Facultad de Enfermería, Universidad de la República, Uruguay.

Ceballos. (2016). *Revisión de investigaciones empíricas sobre la aplicación del análisis técnico en los mercados financieros*. Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, Medellín – Colombia.

Harold, K., Heinz, W., & Mark, C. (2012). *El fundamento de la teoría y práctica de la administración global*. McGRAW-HILL.

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO - CED.

Caíta, O. (2023). *Estudio de proyecto de inversión* .

Marcillo, C., & Arnaldo, C. (2021). *Análisis financiero: una herramienta clave para la toma de decisiones de gerencia*. Universidad Técnica de Machala - Ecuador.

Mendez, M. (18 de 06 de 2024). *La demanda de energía repuntó en mayo hasta 1,45% anual, impulsado por el Caribe*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/demanda-de-energia-en-colombia-en-mayo-de-2024-3882572>

Union Europea. (20 de 09 de 2023). *Directiva (UE) 2023/1791 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de septiembre de 2023 relativa a la eficiencia energética y por la que se modifica el Reglamento (UE) 2023/955* . Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2023-81299>

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

Carvajal, F., Gil, M., & Poveda, R. (2024). *Eficiencia Energética en la Transición Sostenible e Inclusiva de América Latina y el Caribe: Progresos y Políticas*. División de Recursos Naturales Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Funcion Publica. (2014). *Ley 1715 de 2014*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (06 de 03 de 2024). *Transición Energética en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.iadb.org/es/noticias/transicion-energetica-en-america-latina-y-el-caribe>

Keith, S. (31 de 03 de 2023). *10 Formas de Reducir el Consumo Energético en Obras*. Obtenido de <https://www.dexma.com/es/blog-es/formas-de-reducir-el-consumo-energetico-en-obras/>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *América Latina y el Caribe de la iniciativa Energía Sostenible para Todos (Sustainable Energy for All – SEforALL)*. Obtenido de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0397.pdf>

MinEnergia. (2024). *Análisis de inversiones requeridas para la Transición Energética Justa* . Obtenido de <https://minenergia.gov.co/documents/12697/Inversiones-TEJ-2024.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (21 de 09 de 2022). *Gobierno aumentó a \$74 billones la inversión pública en 2023, para convertir a Colombia en potencia mundial de la vida: DNP*. Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/Prensa\\_/Noticias/Paginas/gobierno-aumento-a-74-billones-la-inversion-publica-en-2023.aspx](https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/gobierno-aumento-a-74-billones-la-inversion-publica-en-2023.aspx)

DNP. (2017). *Energy Demand Situation in Colombia*. Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/LaEntidad\\_/misiones/mision-crecimiento-](https://www.dnp.gov.co/LaEntidad_/misiones/mision-crecimiento-)

## Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS

verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-

%20Energy%20Demand%20Situation%20VF.pdf

MinAmbiente. (18 de 01 de 2024). *Inicio Noticias Noticias Noticias Monitoreo Ambiental*

*Inteligente, la tecnología al servicio de la empresa, el medioambiente y la sociedad.*

Obtenido de <https://www.applus.com/global/es/news/monitoreo-ambiental-inteligente,->

[la-tecnolog%C3%ADa-al-servicio-de-la-empresa,-el-medioambiente-y-la-sociedad](https://www.applus.com/global/es/news/monitoreo-ambiental-inteligente,-)

FENOGE. (14 de 05 de 2023). *El FENOGE aclara la financiación de proyectos de hidrógeno*

*dentro de su Convocatoria “Más Hidrógeno Colombia.* Obtenido de

<https://fenoge.gov.co/el-fenoge-aclara-la-financiacion-de-proyectos-de-hidrogeno-dentro->

[de-su-convocatoria-mas-hidrogeno-colombia/](https://fenoge.gov.co/el-fenoge-aclara-la-financiacion-de-proyectos-de-hidrogeno-dentro-)

El espectador. (26 de 05 de 2024). *Transición energética en Colombia.* Obtenido de

<https://www.elespectador.com/especiales/transicion-energetica-en-colombia/>

CorfiColombiana Investigaciones economicas. (28 de 03 de 2023). *PERSPECTIVA SECTORIAL*

*ENERGÍA.* Obtenido de

[https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%](https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-)

[20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-](https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-)

[0c95916bceba](https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-)

MinEnergia. (09 de 09 de 2024). *El Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Vivienda,*

*Ciudad y Territorio y el Fondo Nacional del Ahorro se unen para financiar soluciones*

*solares fotovoltaicas a través de créditos de mejoramiento de vivienda.* Obtenido de

<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/el-ministerio-de-minas->

[y-energ%C3%ADa-el-ministerio-de-vivienda-ciudad-y-territorio-y-el-fondo-nacional-](https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/el-ministerio-de-minas-)

**Sistema Monitoreo En Tiempo Real Para El Consumo De Energía Y Agua En La UIS**

del-ahorro-se-unen-para-financiar-soluciones-solares-fotovoltaicas-a-trav%C3%A9s-de-cr%C

Función pública. (2013). *LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012*. Obtenido de

<https://esdegue.edu.co/sites/default/files/Normatividad/LEY%20TRATAMIENTO%20D>

Función Pública. (1982). *Ley 23 de 1982*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3431>

Función Pública. (2009). *Ley 1341 de 2009*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>