

UNIVERSIDAD SIGLO 21



TRABAJO FINAL DE GRADO

PLAN DE INTERVENCIÓN

Carrera: INGENIERÍA EN INNOVACIÓN Y DESARROLLO

**“IoT y Machine Learning: los aliados para alcanzar la innovación sostenible en el Hotel
Howard Johnson de Villa Carlos Paz”**

Autor: LUDMILA ANAEL BUSTOS

Legajo: IYD00046

Tutor: CRISTIAN BALMACEDA

Córdoba, noviembre 2024

Índice

Índice de tablas	4
Índice de figuras	5
Agradecimientos	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción.....	9
1. Línea temática	10
2. Síntesis de la institución.....	13
2.1. Marco estratégico	13
2.2. Historia	14
2.3. Condo Hotel	15
2.4. Organigrama.....	15
3. Delimitación del problema.....	17
4. Objetivo general	20
5. Objetivos específicos	20
6. Justificación	21
7. Marco teórico.....	23
7.1. Innovación y su importancia	23
7.2. Características de la innovación.....	26
7.3. Innovación en las organizaciones.....	28
7.4. La Revolución 4.0 o la Cuarta Revolución Industrial	31
7.5. Revolución 4.0 y turismo inteligente	32
7.6. Tecnologías y su impacto en la Hotelería	33
7.6.1. Inteligencia artificial y Machine learning	33
7.6.2. Internet de las Cosas.....	36
7.6.3. Big data	36
8. Plan de trabajo	38
8.1. Howard Johnson: estatus actual	39
8.2. Solución.....	39
8.2.1. Infraestructura IoT.....	41
● Capas de IoT	42
● Elección de infraestructura IoT.....	44

8.2.2. Software	45
8.2.3. Almacenamiento- Análisis- KPI's.....	46
Beneficios de BigQuery ML:	48
Cómo funciona:	48
Ejemplo de BigQuery ML con datos de consumo energético de dispositivos IoT en un hotel:	48
9. Indicadores:	51
9.1. KPI's:	51
9.2. OKR's:	52
Objetivo 1: Reducir el consumo energético del hotel	52
Objetivo 2: Mejorar la eficiencia operativa del sistema energético	52
Objetivo 3: Aumentar la satisfacción de los huéspedes	52
10. Escenarios de Innovación y Prospectiva:	52
11. Matriz AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)	53
12. Actividades	55
12.1.1. Selección y Diseño de la Infraestructura IoT	55
❖ Identificación de Necesidades y Selección de Dispositivos	55
❖ Diseño de la Red de Comunicación	55
12.1.2. Instalación de Dispositivos IoT en Zonas Clave	56
❖ Instalación en Habitaciones	56
❖ Instalación en Espacios Comunes y Baños	56
❖ Instalación en Zonas Exteriores	56
❖ Instalación del Sistema de Control Central	56
12.1.3. Pruebas de Infraestructura y Validación	57
12.2. Configuración y Personalización del Software eWeLink	57
12.2.1. Elección de software	58
12.2.2. Conexión y Registro de Dispositivos	58
12.2.3. Automatización y Escenarios Personalizados	58
12.2.4. Capacitación para el Uso del Sistema	58
12.2.5. Designar responsabilidades	58
12.2.6. Pruebas de Automatización y Funcionalidad del Software	59
12.2.7. Monitoreo y Ajustes del Software	59
12.3. Almacenamiento - Análisis de Datos - KPI's	59

12.3.1. Almacenamiento de datos	60
12.3.2. Designar el responsable.....	60
12.3.3. Pruebas de Almacenamiento y Validación de Datos	60
12.3.4. Implementación de Bigquery	60
12.3.5. Monitoreo y Optimización del Almacenamiento de Datos	60
13. Estructura de desglose de trabajo.....	62
14. Diagrama de Gantt.....	63
15. Análisis de Recursos:	64
15.1. Materiales:	64
15.1.1. Infraestructura IoT.....	64
15.1.2. Software de Visualización (eWeLink)	64
15.1.3. Almacenamiento, Análisis y KPIs	65
15.2. Humanos:	66
15.2.1. Infraestructura IoT.....	66
15.2.2. Software de Visualización (eWeLink)	67
15.2.3. Almacenamiento, Análisis y KPIs	68
16. RACI.....	69
16.1. RACI para Infraestructura IoT	69
16.2. RACI para software eWeLink	70
16.3. RACI para almacenamiento- análisis- KPIs.....	72
17. Presupuesto	73
18. Evaluación.....	74
19. Resultados Esperados	76
20. Conclusión.....	79
Referencias	81

Índice de tablas

Tabla 1	Tabla de inputs, outputs y outcomes. Fuente: elaboración propia	37
Tabla 2	Matriz RACI infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.	67
Tabla 3	Matriz RACI para software de visualización. Fuente: elaboración propia.	68
Tabla 4	Matriz RACI para almacenamiento, análisis, KPIs. Fuente: elaboración propia.	69
Tabla 5	Presupuesto. Fuente: elaboración propia.	70

Índice de figuras

Figura 1 Organigrama Hotel Howard Johnson. Fuente: elaboración propia	16
Figura 2 Representación de solución. Fuente: elaboración propia	39
Figura 3 Representación de solución. Pilar 1. Fuente: elaboración propia	40
Figura 4 Representación de capas de una arquitectura IoT. Fuente: elaboración propia	42
Figura 5 Arquitectura IoT. Fuente: elaboración propia	43
Figura 6 Representación de solución. Pilar 2. Fuente: elaboración propia	44
Figura 7 Visualización de dashboard de la aplicación eWeLink. Fuente: aplicación eWeLink.	45
Figura 8 Representación de solución. Pilar 3. Fuente: elaboración propia.	45
Figura 9 Simulación de visualización de página de BigQuery. Fuente: recuperado de: https://cloud.google.com/bigquery/docs/bigquery-web-ui?hl=es-419	46
Figura 10 Representación de Código. Fuente: elaboración propia.	49
Figura 11 Representación del código. Fuente: elaboración propia.	50
Figura 12 Escenarios de innovación. Fuente: elaboración propia.	52
Figura 13 Representación de solución. Pilar 1. Fuente: elaboración propia.	54
Figura 14 Representación de solución. Pilar 2. Fuente: elaboración propia.	56
Figura 15 Representación de solución. Pilar 3. Fuente: elaboración propia.	58
Figura 16 Representación de recursos materiales para infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.	63
Figura 17 Representación de recursos materiales para software de visualización. Fuente: elaboración propia.	64
Figura 18 Representación de recursos materiales para almacenamiento, Análisis y KPIs. Fuente: elaboración propia.	65
Figura 19 Representación de recursos humanos para infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.	66
Figura 20 Representación de recursos humanos para software de visualización. Fuente: elaboración propia.	66
Figura 21 Representación de recursos humanos para almacenamiento, Análisis y KPIs. Fuente: elaboración propia.	67
Figura 22 Representación de recursos humanos generales. Fuente: elaboración propia.	68

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis papás, Eduardo y Lorena, por apoyarme inmensamente en mis sueños, metas y objetivos en mi vida, por haber estado para mí en todos estos años, por acompañarme en cada etapa, por inculcarme sus valores, sin ellos nada de esto nada se hubiera podido cumplir. A mis hermanos, Naiara y Thiago, por su apoyo, sin ellos mi vida no sería igual.

Quiero agradecerles a mis amigos, porque sin su amistad, la carrera no hubiera sido la misma, agradecerles por ser un pilar para mí, por nuestro recorrido académico juntos. A Paula y Enzo, por estar desde primer año, por ser mis compañeros, amigos y futuros colegas en la profesión tan linda que tenemos.

A Cristian Balmaceda, por ser mi guía en el camino de la construcción de mi Trabajo Final, por sus consejos y acompañamiento en todo el recorrido.

A mis profesores, aquellos que me enseñaron apasionadamente todos sus conocimientos, me transmitieron lo que ellos más aman para yo poder aprender y nutrirme profesionalmente, por inspirarme a ser cada día una mejor profesional y persona.

Agradecerme a mí, por confiar en mis capacidades y ser perseverante ante los problemas, en saber que las metas se cumplen por el esfuerzo, dedicación y trabajo, pero sobretodo con amor y pasión a lo que uno hace.

Resumen

El presente plan de intervención propone la incorporación de un modelo de gestión inteligente para optimizar la eficiencia energética del Hotel Howard Johnson mediante la implementación de tecnologías IoT y Machine Learning. Este proyecto integra la infraestructura IoT para la captura y monitoreo de datos, así como un sistema de análisis avanzado para mejorar el rendimiento operacional y reducir el consumo de energía. La transformación digital de la organización se estructura en tres pilares clave: automatización de procesos, optimización de recursos energéticos y sostenibilidad, impulsando la competitividad del hotel en un sector cada vez más exigente.

La propuesta de valor está dirigida hacia la innovación tecnológica y organizacional en el marco de la Revolución 4.0, la cual permite no solo mejorar la eficiencia, sino también potenciar la toma de decisiones basadas en datos y reducir el impacto ambiental. A través de un sistema integrado de monitoreo, análisis y visualización de datos, el hotel logra una adaptación completa a las demandas tecnológicas y de sostenibilidad actuales, consolidándose como un referente de innovación sostenible en la industria hotelera.

Palabras clave: Innovación Tecnológica, Transformación Digital, IoT, Machine Learning, Sostenibilidad, Revolución 4.0.

Abstract

The current intervention plan proposes the incorporation of an intelligent management model to optimize the energy efficiency of the Howard Johnson Hotel through the implementation of IoT and Machine Learning technologies. This project integrates IoT infrastructure for data capture and monitoring, as well as an advanced analysis system to improve operational performance and reduce energy consumption. The digital transformation of the organization is structured around three key pillars: process automation, energy resource optimization, and sustainability, boosting the hotel's competitiveness in an increasingly demanding sector.

The value proposition is directed towards technological and organizational innovation within the framework of the Fourth Industrial Revolution, which not only improves efficiency but also enhances data-driven decision-making and reduces environmental impact. Through an integrated system of monitoring, analysis, and data visualization, the hotel achieves a complete adaptation to current technological and sustainability demands, establishing itself as a benchmark for sustainable innovation in the hospitality industry.

Keywords: Technological Innovation, Digital Transformation, IoT, Machine Learning, Sustainability, Fourth Industrial Revolution.

Introducción

En los últimos años, el sector hotelero enfrenta una creciente presión para adaptarse a los avances tecnológicos y a las demandas de sostenibilidad. La globalización y la Revolución 4.0 están transformando las industrias mediante tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y el Machine Learning, que facilitan la eficiencia operativa y una respuesta en tiempo real a las necesidades del cliente. Esta convergencia entre tecnología y sostenibilidad establece un nuevo paradigma en el que la innovación tecnológica es esencial para mantenerse competitivo.

En este contexto, la innovación organizacional y la transformación digital son clave para modernizar la operación del Hotel Howard Johnson. La implementación de una infraestructura IoT junto con un sistema de análisis predictivo basado en Machine Learning permite automatizar procesos, captar y analizar datos masivos, y tomar decisiones estratégicas con base en indicadores clave de rendimiento energético y satisfacción del cliente.

La adopción de estas tecnologías dentro del marco de la Revolución 4.0 representa una oportunidad única para mejorar la gestión del hotel y fortalecer su posición en el mercado. Con la automatización y el análisis en tiempo real, el hotel puede asegurar una operación eficiente y alineada con las expectativas de un mercado digital y sostenible. Este trabajo examina cómo la integración de la innovación tecnológica y organizacional optimiza los procesos, posicionando al hotel como un referente de sostenibilidad en la industria hotelera.

1. Línea temática

En el desarrollo de este trabajo, exploramos en profundidad la gestión de la innovación dentro de un plan de intervención para el Hotel Howard Johnson de Villa Carlos Paz con el objetivo de transformar un hotel tradicional en uno inteligente, administrando eficazmente la energía con el fin de convertirse en un modelo de referencia en la industria en cuanto sustentabilidad e innovación.

Esta intervención busca generar beneficios económicos y sociales, incluyendo la reducción del consumo de energía y la mejora de la experiencia del huésped. En coherencia con este objetivo, el plan de intervención considera al hotel como un espacio conectado con el medio ambiente, las tendencias y la sustentabilidad; lo que permitirá aumentar la satisfacción en la experiencia de los huéspedes al ofrecer un entorno sostenible y atractivo.

Vivimos en un mundo globalizado y competitivo, donde las tecnologías están en constante evolución, la innovación se ha vuelto un factor determinante para mantener la competitividad. La Revolución 4.0 está transformando todos los sectores, desde la salud y la educación, hasta el turismo, lo que hace indispensable la adopción de nuevas tecnologías para generar ventajas competitivas. El comportamiento cambiante de los clientes en un mundo interconectado desafía a los hoteles a alcanzar niveles de satisfacción cada vez más altos, lo que subraya la importancia de estar a la vanguardia en el sector.

En la actualidad, la gestión de la innovación desempeña un papel fundamental para mantener la presencia en el mercado a largo plazo, mejorar la cultura organizacional y optimizar los procesos operativos. Asimismo, resulta crucial para fortalecer las relaciones con actores

externos ya sean proveedores o competidores, mejorando no solo beneficios financieros, sino que también la posición en el mercado y la reputación de la empresa.

Para que la gestión de la innovación sea exitosa, es fundamental que aporte valor, introduzca novedades y genere un impacto positivo en el mercado. Este proceso se centra en tres elementos clave. El primer elemento consiste en la sistematización y automatización de tareas, el segundo son los procesos enfocados en el cliente y el tercer eje, la mejora continua de la experiencia de usuario.

Un término esencial en este proceso es el "coolhunting", que implica que la empresa se posicione como pionera en la búsqueda de tendencias globales. Es imprescindible observar y detectar los indicios de cambio para optimizar el negocio y convertir las amenazas en oportunidades.

La Revolución Tecnológica en la que estamos inmersos, ha facilitado la reducción del consumo de recursos, gracias a la implementación de tecnologías avanzadas que permiten a las empresas desarrollarse de manera más rápida y competitiva. La industria hotelera no debe quedarse al margen de esta revolución tecnológica; por el contrario, la innovación es clave para mejorar la experiencia del cliente y alcanzar la eficiencia operativa.

Tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las cosas (IoT) están desempeñando un papel fundamental para las organizaciones que buscan crecer en el competitivo mercado global. No solo tienen la capacidad de crear experiencias de usuario únicas y personalizadas, sino que también son herramientas clave para mejorar la sostenibilidad en las empresas actuales.

La inteligencia artificial, en particular, ha demostrado su potencial para optimizar recursos, reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia energética en una amplia gama de sectores, mejorando sus cadenas de suministro, promoviendo prácticas más sostenibles. Este impacto se debe en gran parte a la capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos, lo que permite a las empresas identificar oportunidades de ahorro energético y optimización.

El Internet de las cosas (IoT), por su parte, complementa estos esfuerzos al proporcionar los datos necesarios para que la IA funcione de manera efectiva. Los sensores IoT, pueden monitorear el consumo de energía, el uso del agua y la calidad del aire, entre otras, permitiendo una gestión más inteligente y sostenible.

La adopción de nuevas tecnologías y la mejora constante de los procesos internos no sólo impulsan el crecimiento financiero de las empresas, sino que también les brindan agilidad para adaptarse a los cambios del mercado. Asimismo, facilitan la creación de una inteligencia competitiva, mediante la cual se recopila y analiza información del entorno, permitiendo tomar decisiones estratégicas. Por tanto, la gestión de la innovación debe ser una prioridad fundamental para cualquier empresa que aspire a garantizar su éxito a largo plazo.

En función de lo expuesto, la innovación no es solo una opción, sino una necesidad estratégica para cualquier organización que aspire a mantenerse competitiva en un entorno dinámico y en constante evolución.

2. Síntesis de la institución

Howard Johnson es una reconocida cadena hotelera que forma parte del grupo estadounidense Wyndham Worldwide. Esta red global se encuentra estructurada bajo un esquema de franquicias y operaciones directas, con más de 7.100 hoteles afiliados distribuidos entre las distintas marcas del grupo. Como franquicia, Howard Johnson opera más de 800 hoteles alrededor del mundo.

2.1. Marco estratégico

Dentro del marco estratégico del hotel, destacan su misión y sus valores fundamentales:

➤ Misión: Nuestro objetivo es desarrollar un producto hotelero de alta calidad que no solo cumpla, sino que siempre supere las expectativas de nuestros huéspedes. Esto lo logramos gracias a un equipo de trabajo profesional con una profunda vocación de servicio, apoyado por proveedores seleccionados minuciosamente para mantener nuestros elevados estándares de calidad. Además, nuestra misión incluye la consecución de la máxima rentabilidad para los inversores del proyecto, lo que se traduce en beneficios tanto para nuestros clientes internos como externos. (Howard Johnson, Manual de inducción Howard Johnson Plaza Villa Carlos Paz, 2018, p. 9).

➤ Visión: Ser el referente en la industria hotelera de la región, ofreciendo una experiencia única que combine la excelencia en el servicio con un profundo respeto por las tradiciones locales. Buscamos establecer un estándar de calidad superior que inspire a nuestros huéspedes y a la comunidad, promoviendo una atmósfera de innovación y calidez en cada rincón de nuestro hotel. Aspiramos a ser reconocidos por nuestro compromiso con la sostenibilidad, la personalización del servicio y la creación de valor tanto para nuestros

inversores como para nuestros clientes. Con el respaldo de un equipo dedicado y la adaptación a las tendencias del mercado, nuestro objetivo es consolidarnos como el destino preferido para quienes buscan confort, profesionalismo y una experiencia auténtica en

Carlos Paz

➤ Valores:

- Responsabilidad: Actuamos con responsabilidad, conscientes de las consecuencias de cada una de nuestras acciones.

- Honestidad: Fomentamos un ambiente de trabajo donde la honestidad se refleje en cada uno de nosotros.

- Solidaridad: La solidaridad es un valor permanente en nuestra empresa, manifestado a través del compañerismo entre todos los miembros del equipo.

- Respeto y cooperación: El respeto mutuo, el trabajo en equipo y la cooperación son la base de todas nuestras relaciones, tanto internas como externas.

(Howard Johnson, Manual de inducción Howard Johnson Plaza Villa Carlos Paz, 2018, p. 9).

2.2. Historia

Howard Johnson llegó a Argentina en 1997, estableciéndose inicialmente en la ciudad de Buenos Aires. Dos años después, la cadena comenzó su expansión por diversas provincias del país.

En 2011, la marca inició un nuevo proyecto en Villa Carlos Paz: la construcción de un Condo Hotel, cuya obra se extendió durante tres años. El complejo, que cuenta con 127 habitaciones, un centro de convenciones, un restaurante y servicios de primer nivel para empresas y familias, se consolidó como un hotel de alta gama.

Este hotel mantiene su esencia como empresa familiar, gestionada por Pablo Elliot y sus dos hijas, todos oriundos de la ciudad de Salta. Para 2016, el hotel ya contaba con un equipo de 80 colaboradores capacitados en diversas áreas, quienes recibieron a los primeros huéspedes en una jornada de puertas abiertas en diciembre de ese año. (Universidad Siglo 21, n.d.)

2.3. Condo Hotel

El hotel opera bajo una modalidad comercial innovadora que combina el negocio inmobiliario con la actividad hotelera. Los accionistas del hotel son propietarios de departamentos que, aunque son de su propiedad, están a disposición de los administradores de la cadena, generando una renta anual.

Si bien existen múltiples dueños y accionistas, la administración está a cargo de la familia Elliot. Esta modalidad ofrece a pequeños y grandes inversores la oportunidad de ser dueños de una parte del hotel, obteniendo una renta por la propiedad que poseen a través de sus inversiones. (Universidad siglo 21, n.d.)

2.4. Organigrama

El hotel cuenta con un personal de 80 personas en planta permanente. Tiene como principal departamento al directorio, el cual está integrado por los miembros de la familia que posee la mayor cantidad de acciones, aquella que tuvo el sueño de construir un Howard Johnson en Villa Carlos Paz y los inversionistas.

Luego está el gerente general que tiene la misión de supervisar la operación del hotel, gestionando y auditando todas las áreas, que se dividen en 10, y cada una de ella tiene diferentes tareas específicas.

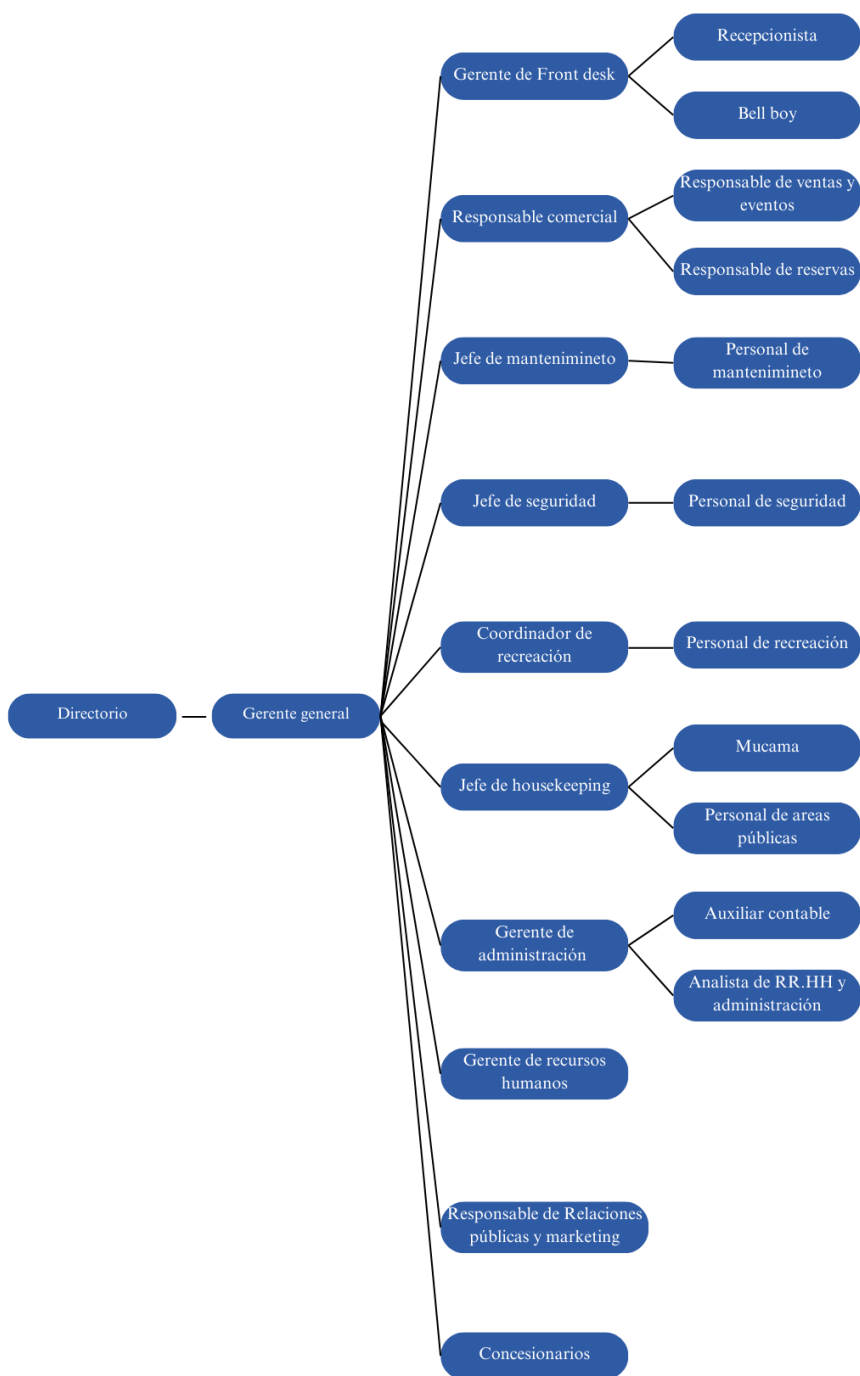


Figura 1 Organigrama Hotel Howard Johnson. Fuente: elaboración propia

Delimitación del problema

La sustentabilidad se ha convertido en un pilar fundamental en las estrategias empresariales. La sociedad, cada vez más consciente del impacto que tienen sus acciones en el ambiente, está comenzando a adoptar prácticas más responsables. Esta tendencia ha sido en gran parte impulsada por una serie de eventos que han evidenciado el daño causado a nuestro planeta. Como ejemplos podemos citar la catástrofe de Chernóbil (1986); el derrame de Deepwater Horizon (2010); la deforestación de la Amazonia desde el siglo XX; incendios en Australia donde se quemaron 18 millones de hectáreas, entre otros; y, más recientemente, la crisis climática y la pérdida acelerada de especies y ecosistemas. Esta preocupación global ha llevado a organismos internacionales como Naciones Unidas (ONU), Greenpeace, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), entre otras, a enfocarse en la protección y conservación de los recursos naturales.

En los últimos 50 años, se han firmado diversos tratados internacionales en los que los países se comprometen a mejorar sus prácticas productivas, impulsar un crecimiento económico sostenible y proteger los recursos naturales, así como el bienestar social. Como más importantes podemos citar en 1972 Conferencia de Estocolmo y creación del PNUMA; en 1987 Protocolo de Montreal (capa de ozono); en 1992 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); en 1997 Protocolo de Kioto; en 2015 Acuerdo de París; en 2021 Pacto de Glasgow (COP26). Podemos nombrar las normas ISO 14000 que son un conjunto de estándares internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones la más conocida es la ISO 14001 la cual se utiliza para establecer un sistema de gestión ambiental (SGA). La Agenda 2030, también conocida como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se ha consolidado

como una guía esencial para la planificación a largo plazo de cualquier organización, promoviendo un enfoque de triple impacto que abarca lo ambiental, lo económico y lo social.

El uso indebido de recursos, como la energía, ha provocado un deterioro de nuestro planeta. La falta de buenas prácticas en los diferentes tipos de industria ha desencadenado en diversas partes del mundo grandes índices de contaminación en suelos, agua y aire, provocando un deterioro en la salud humana, desencadenando diferentes enfermedades, una baja calidad de vida y en consecuencia un aumento de la pobreza.

La constante negativa a la adopción de tecnologías, la dependencia de los procesos manuales y el escaso o nulo empleo de las tecnologías inteligentes adecuadas en hoteles, constituyen centralmente el problema de ineficiencia. La omisión de la automatización en el control repercute al no monitorear procesos haciendo que diferentes recursos se desperdicien, limitando la capacidad del hotel para lograr identificar y mitigar desperdicios de manera oportuna. Esto en conjunto con la carencia de integración entre los procesos dificulta una visión holística de la operación, provocando una descoordinación en diferentes áreas.

Este descuido y mala administración afecta directamente a los costos operativos del hotel, y en la misma línea a la rentabilidad de los diferentes accionistas debido a un bajo control por falta de tecnología. Esta ineficiencia puede llegar a crear una percepción de imagen negativa en los clientes perjudicando la posición en el mercado de hotelería de la ciudad dándole una ventaja a aquellos hoteles que si son manejados de forma eficiente.

Una de las consecuencias que trae el no innovar en los procesos es que puede deteriorar la percepción del hotel frente a sus competidores que ya han adoptado prácticas más sostenibles y tecnológicamente avanzadas, impactando en la satisfacción del cliente y en la fidelización. Las expectativas de los consumidores son cada vez más elevadas y personalizadas, sin una estrategia

de innovación el hotel podría perder la oportunidad de incluirse en nichos de mercados más exigentes.

En el largo plazo la carencia de innovación tecnológica podría generar una pérdida en la participación en el mercado por la preferencia de los clientes por opciones más ecológicas y tecnológicamente más actualizadas, impactando negativamente en sus tasas de ocupación y en su imagen pública.

Para la detección de estas deficiencias y poder llevar a cabo un ajuste es imprescindible llevar a cabo una auditoría en el uso de energía en las diferentes áreas del hotel, apoyándose en sensores que monitorean el consumo y así identificar los puntos de atención y los patrones de posibles desperdicios. El resultado de la auditoría en conjunto con IoT y la inteligencia artificial permitirá un diagnóstico más preciso de las áreas de mayor consumo.

La falta de auditorías de control e inversión tecnología no solo perjudica la competitividad externa, sino también la incapacidad de adaptarse a cambios de demanda, al potencial para escalar y saber aprovechar oportunidades del futuro.

Es por eso que es indispensable la inversión para contar con una rápida reacción a las nuevas tendencias del futuro apostando por una estrategia orientada a la gestión de la innovación para garantizar una viabilidad a largo plazo.

3. Objetivo general

Diseñar y desarrollar un plan de gestión inteligente del consumo energético del Hotel Howard Johnson de Villa Carlos Paz a través de distintas tecnologías como el Internet de las Cosas, el análisis de datos utilizando Machine Learning, logrando aumentar su eficiencia y consolidando una estrategia de sustentabilidad e innovación para el hotel en el lapso de 1 año.

4. Objetivos específicos

1. Evaluar de forma integral la situación actual del Hotel Howard Johnson en materia de monitoreo de consumo energético enfocándose en la eficiencia, precisión y cobertura de los sistemas actuales.

2. Examinar y estudiar las tendencias actuales y emergentes en la industria hotelera, enfocándose en la adopción de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT) y la Machine Learning (ML).

3. Identificar y analizar los puntos clave de consumo energético del Hotel Howard Johnson que podrían beneficiarse de la implementación de tecnologías de monitoreo, para mejorar la eficiencia operativa y la gestión de recursos con éxito.

4. Crear un modelo de innovación que permita al Hotel Howard Johnson identificar y desarrollar soluciones innovadoras que integren tecnologías de IoT y IA.

5. Planificar la integración de las tecnologías a través de una arquitectura IoT, asegurando una correcta gestión de la energía procurando una transición fluida y minimizando los riesgos.

6. Diseñar e implementar un sistema de medición y evaluación para monitorear el impacto de las soluciones implementadas a través de KPIs, para identificar posibles áreas de mejora.

5. Justificación

En el dinámico mercado hotelero internacional, caracterizado por una creciente competencia, existen desafíos en la eficiencia operativa y la gestión de recursos. La optimización de los procesos se convierte en un pilar fundamental para cualquier hotel que quiera destacarse en el sector. En este contexto es necesaria la implementación de tecnologías como método de respuesta para abordar estos desafíos y, lograr potenciar desempeños e identificar oportunidades de innovación.

El Hotel Howard Johnson, siendo una cadena hotelera referente a nivel mundial, debe ser líder en innovación. Sin embargo, si consideramos lo afirmado por Gerard J. Tellis, Jaideep C. Prabhu y Rajesh K. Chandy quienes descubrieron que la cultura corporativa es también, motor de innovación radical mucho más importante que el trabajo, el capital, el gobierno o la cultura nacional (Rao & Weintraub, 2013) la verdadera innovación no se limita sólo a la tecnología, sino que también implica un cambio profundo en la mentalidad de los directivos y empleados. Se requiere que todo el personal adopte un nuevo enfoque de trabajo, basado en la apertura al cambio, la flexibilidad y la voluntad de aprender. Por ello, este plan de intervención busca crear una cultura de innovación dentro del hotel, donde la tecnología y las personas trabajen en sinergia para alcanzar mayores niveles de eficiencia y calidad en el servicio.

El impacto de esta intervención será significativo no solo para las operaciones internas del hotel, sino también para la experiencia del cliente, traduciéndose en servicios más ágiles, personalizados y sostenibles, lo que reforzará la satisfacción de los huéspedes. Esto es especialmente importante en un mercado hotelero tan competitivo como el de Villa Carlos Paz,

donde la diferenciación a través de la calidad del servicio y el uso de tecnologías avanzadas puede consolidar la posición del hotel frente a otros.

Abordaremos las tecnologías emergentes en el sector hotelero, un ámbito que, si bien ha avanzado en términos de reservas en línea y chatbots con los clientes, aún tiene un gran potencial de crecimiento en la adopción de tecnología para mejorar su consumo energético. Este proyecto también subraya la importancia de la gestión del cambio organizacional y cómo la adopción exitosa de tecnologías depende tanto de las personas como de las herramientas implementadas. Por lo tanto, esta investigación ofrece una doble contribución: por un lado, demuestra el valor de la IA y el IoT en la optimización en materia energética; y por otro, destaca el papel del liderazgo y el mindset innovador como elementos fundamentales para el éxito de cualquier transformación tecnológica.

Además, en un contexto donde el impacto ambiental de las actividades humanas ha pasado a ser una creciente preocupación global (Leal Rodríguez et al., 2016, p. 117), este proyecto busca mejorar la gestión de recursos como la energía mediante sistemas de monitoreo y automatización, permitiendo al hotel reducir su huella ecológica. Respondiendo no solo a las tendencias globales en la industria turística, sino también a un refuerzo en la reputación del hotel como un establecimiento comprometido con el desarrollo sostenible, un factor cada vez más valorado por los consumidores actuales.

6. Marco teórico

6.1. Innovación y su importancia

El significado de innovación deriva del griego “kainos” (nuevo) donde no tenía nada que ver con el significado actual, sino que se usaba como uso metafórico (Godin, 2015, p. 19). Si bien la innovación es un término que para muchos toma lugar de una forma reciente, ha adquirido un alto grado de importancia en el siglo XX (*Innovation: The History of a Category - EspaceINRS*, 2020).

En primer lugar, para definir la innovación se debe hacer una distinción con la invención dado que no significan lo mismo. La Real Academia Española define a la invención como “acción y efecto de inventar o cosa inventada”, Como afirman Ortiz Pabón y Nagles Garcia en su obra ‘Gestión de tecnología e innovación’ la innovación “es un hecho tecnológico asociado a la introducción de novedades significativas a productos y procesos susceptibles de aplicación industrial que generalmente se quedan en creaciones tecnológicas sin relevancia para la producción y el mercado (Ortiz Pabón & Nagles García, 2013, p. 51)”. La gran diferencia entre invención e innovación radica en la aceptación que se tiene del cliente (Suárez Mella, 2018).

Joseph Schumpeter definió a la innovación como «el proceso de encontrar aplicaciones económicas para las invenciones». (Fundación de la innovación Bankinter, n.d., p. 18). Por su parte, La Real Academia Española define a la innovación como creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. (*Innovación / Definición / Diccionario De La Lengua Española / RAE - ASALE*, n.d.). Peter Drucker, señaló que “la innovación es la herramienta clave de los empresarios, el medio por el cual se aprovechan los cambios como una oportunidad” (Ahmed & Shepherd, 2010, p. 5).

Hoy en día una de las referencias más importante sobre innovación es el Manual de Oslo, donde describe como principio fundamental que la innovación puede y debe medirse (*Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 2018, p. 19). Este manual la define como: “Una innovación es un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que se ha puesto a disposición de usuarios potenciales (producto) o ha sido puesto en uso por la unidad (proceso)”. (*Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 2018, p. 20).

La definición de la innovación varía según el autor y época en la cual se desarrolló el concepto, pero siempre alude a la generación de una idea o una invención ya la comercialización fructífera de dicha invención/idea (Ahmed & Shepherd, 2010, p. 5), donde también está asociado a un proceso de transformación. (Suárez Mella, 2018).

El Manual de Oslo sostiene que la innovación cambia las características de uno o más productos o procesos de negocios y, en consecuencia, el uso común describe la innovación en términos de su propósito u objeto. Este manual distingue distintos tipos de innovación:

- Innovación en producto: las modificaciones en el diseño deben tener cambios apreciables en la mejora de las particularidades del funcionamiento o del uso para el que fue creado el producto.
- Innovación en marketing: el producto deberá tener un cambio significativo en el diseño y envase; el precio deberá tener un cambio igualmente significativo en base de la demanda y las opciones ofrecidas.

➤ Innovación en proceso: La innovación en procesos se refiere a la introducción de nuevos métodos de producción o distribución, incluyendo a nuevos medios para el manejo de bienes. También pueden consistir en la compra de material y equipo que incorporan nueva tecnología. Son denominadas tecnologías blandas («soft») o innovaciones de carácter intangible.

➤ Innovación en la organización: Se refiere a la introducción de nuevas estrategias; sistemas de conocimiento gerencial; nuevos sistemas y procesos en la administración y control; nuevas estructuras internas, como las de trabajo en equipo y toma de decisiones descentralizadas; nuevas clases de relaciones externas en red con otras empresas u organizaciones gubernamentales. Este tipo de innovación ayuda a que otro tipo de innovaciones se lleven adelante, como puede ser la innovación en procesos. (A. Palacio-Fierro et al., 2017)

Podemos agregar también que en la última edición del Manual de Oslo se agregaron diferencias en las distintas ediciones:

- Producto: En el Manual de Oslo 3ra edición (OM3 de ahora en adelante), los componentes subyacentes incluyen bienes y servicios. En Manual de Oslo 4ta edición (OM4 de ahora en adelante), también se incluyen bienes, servicios y productos que capturan el conocimiento, así como combinaciones de estos. Además, OM4 abarca las características de diseño de bienes y servicios. La principal diferencia radica en la inclusión de las características de diseño del producto, las cuales, en OM3, se encontraban bajo la innovación en marketing.

- Proceso: En OM3, los subcomponentes del proceso incluyen producción, entrega y logística, así como servicios auxiliares (como compras, contabilidad y servicios TIC). En OM4, se consideran producción, distribución y logística, y sistemas de información y comunicación. La diferencia principal es que los servicios auxiliares de OM3 se trasladan a la administración y la gestión en OM4.

- Organización: OM3 incluye prácticas comerciales, la organización del lugar de trabajo (distribución de responsabilidades) y las relaciones externas. En OM4, estos aspectos se agrupan en la categoría de administración y gestión. Las innovaciones organizacionales de OM3 están en las subcategorías de administración y gestión, mientras que los servicios auxiliares de OM3 se incorporan a la administración en OM4. Las innovaciones en subcategorías de OM3, como prácticas comerciales y relaciones externas, ahora forman parte del proceso de innovación en OM4.

- Marketing: En OM3, los componentes del marketing incluyen diseño de productos, colocación de productos y empaques, promoción de productos y precios. En OM4, esto se expande a marketing, ventas y soporte postventa. Las innovaciones en marketing en OM3 están dentro de las subcategorías a y b, pero OM4 incluye innovaciones en ventas, servicios postventa y otras funciones de soporte al cliente. OM4 también abarca las innovaciones relacionadas con el diseño de productos que en OM3 se consideraban bajo innovación en marketing.

- Desarrollo de procesos y productos: Este aspecto no se considera explícitamente en OM3, aunque probablemente se informa como parte del proceso de innovación. En OM4, se menciona específicamente como desarrollo de productos y procesos empresariales (Eurostat, 2018, p. 75).

6.2. Características de la innovación

Contamos con ciertas características que distinguen a una innovación entre ellas se encuentran:

- Innovación como creación (invención): donde se pone el foco de atención en el uso de recursos (gener, tiempo y dinero) para inventar o para desarrollar un producto o servicio nuevos, o bien, una nueva forma de hacer las cosas, una nueva forma de pensar acerca de ellas.

- La innovación como difusión y aprendizaje: El foco de atención está en la adquisición, el apoyo o el uso de un producto, un servicio o ciertas ideas.
- La innovación como suceso: El foco de atención aquí está en un acontecimiento relevante, como el desarrollo de un sólo producto o servicio, o una sola idea o decisión.
- La innovación como una trayectoria (corriente de innovaciones): Esto es el reconocimiento de que un solo acto de innovación (como el de un acontecimiento relevante) facilita que se derive una familia de innovaciones, a partir de la fuente original.
- La innovación como cambio (creciente o radical): La innovación promulga el cambio. Algunas innovaciones son ajustes mínimos, en tanto que otras son de naturaleza radical o discontinua.
- La innovación como un proceso o una estrategia (a nivel de empresa): En esta perspectiva, la innovación no se trata de un solo acto, sino de una serie de actividades que realiza una organización para llegar a la obtención de un resultado (a saber, la innovación).
- La innovación como un proceso a nivel de contexto (región, nación, etcétera): Este enfoque considera la innovación como un acto que va más allá de los confines de un individuo o una empresa. También capta los marcos de referencia institucionales, las redes sociopolíticas y los atributos de factores internos, como factores importantes en el acto de innovar. El foco de atención cambia de la empresa a los recursos y las características peculiares de un contexto específico (región, nación, etcétera) (Ahmed & Shepherd, 2010, p. 5).

La innovación puede categorizarse desde diversas perspectivas dependiendo del autor al que hacemos referencia. Freeman (1971), la ubicó una escala de cinco puntos para diferenciar las innovaciones en: sistémicas, importantes, menores, incrementales y no registradas; Abernathy y Clark (1985) por su parte, utilizaron cuatro categorías. Sin embargo, la gran mayoría de los autores

escogen a la categorización presentada por Schumpeter (1944) la cual propone dos conceptos de innovación: incremental y radical. Según el Manual de Oslo las innovaciones «radicales» crean cambios importantes, mientras que las «incrementales» avanzan continuamente en el proceso de cambio. (Suárez Mella, 2018).

6.3. Innovación en las organizaciones

Para la generación de la innovación necesitamos de dos procesos esenciales, el de la gestión de la tecnología y el de la gestión de la propia innovación.

Según Ortiz Pabón y Nogales Garcia (2013) la tecnología es uno de los activos más importantes para las organizaciones, proporcionando un soporte fundamental. Sin embargo, su obsolescencia es un desafío constante debido a la rápida evolución del mercado y las crecientes demandas de los clientes, lo que ha hecho imprescindible su gestión.

La gestión de la tecnología se define como el proceso de administrar, adquirir, implementar y difundir tecnología en sectores como el industrial, de servicios, público y privado. Esta gestión aporta valor a la organización al fortalecer su competitividad y permitirle alcanzar objetivos más ambiciosos. Además, facilita la creación de estrategias defensivas y ofensivas, que sustentan una ventaja competitiva. En este marco, la innovación y la I+D se convierten en herramientas clave para introducir tecnología que impulse el desarrollo de productos y optimice procesos industriales, estructurales o funcionales en empresas y sectores productivos (Ortiz Pabón & Nagles García, 2013). Podemos definir la gestión de la innovación como la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes (López Trujillo et al., 2019, p. 17)

Ante la globalización de los mercados, la competencia intensa y el rápido avance tecnológico que genera obsolescencia y un constante cambio en la oferta de productos y servicios, las empresas necesitan recurrir a la innovación como una estrategia clave para evitar su salida prematura del mercado. (Ortiz Pabón & Nagles García, 2013).

Podemos definir a la estrategia como un conjunto de decisiones que guía a una empresa, definiendo sus objetivos y los planes necesarios para alcanzarlos. Distinguimos dos actividades clave: la formulación y la implementación. La formulación se refiere a la toma de decisiones sobre qué acciones llevar a cabo, mientras que la implementación se enfoca en desarrollar programas y planes específicos para ejecutarlas. En este proceso, las opciones estratégicas se van afinando a medida que se identifican y alinean las oportunidades con las capacidades competitivas, evaluando cuidadosamente su relevancia para el futuro. (Ahmed & Shepherd, 2010, p. 80).

Contamos con diferentes formas de clasificar a las estrategias de innovación, comúnmente denominadas “estrategias genéricas”. Cada una de ellas se basa en una teoría sobre la ventaja competitiva y ofrece una guía clara sobre cómo lograr mejores resultados.

Las estrategias genéricas se agrupan según su enfoque principal, y hay tres categorías básicas:

❖ Estrategias centradas en el producto y el mercado: El objetivo de estas estrategias es desarrollar productos y mercados para lograr una posición competitiva superior. Las estrategias genéricas de Porter (1980) se enfocan en:

- Diferenciación: Crear productos únicos que ofrezcan un valor superior al consumidor.

- Costos bajos: Implementar procesos eficientes para proporcionar productos a precios competitivos.
- Concentración: Dirigirse a segmentos específicos del mercado con un valor personalizado.

Estas estrategias se vinculan a la matriz de Ansoff, que incluye el desarrollo y la penetración de mercados, así como la diversificación.

❖ Estrategias que se enfocan en el riesgo y la oportunidad: Este grupo de estrategias se centra en el riesgo y la orientación futura de las empresas, según la tipología de Miles y Snow (1978), que clasifica a las organizaciones en prospectores, analizadores, defensores y reactivos. Los prospectores y analizadores asumen riesgos, mientras que los defensores y reactivos los evitan. Sin embargo, esta aversión al riesgo puede poner a los defensores y reactivos en peligro, convirtiéndolos en portadores de riesgos, a diferencia de los prospectores, que son tomadores de riesgos.

❖ Estrategias basadas en el momento de entrada al mercado: Estas estrategias se centran en la dinámica competitiva para lograr una entrada y posición favorable en el mercado, siendo conocidas como orientadas a los competidores. Su éxito depende de un ingreso oportuno cuando las condiciones estructurales son favorables. (Ahmed & Shepherd, 2010)

En un mundo donde los ciclos de vida de los productos son más cortos, la adaptabilidad al cambio se vuelve cada vez más esencial, podemos distinguir que la innovación está impulsada por la capacidad de ver conexiones, detectar oportunidades y aprovecharlas. Grandes empresas hoy en día tienen éxito gracias a la innovación, gigantes como Inditex, Incat son ejemplos de cómo vieron oportunidades y supieron aprovecharlas. Las más favorecidas son aquellas que pueden movilizar

el conocimiento, las habilidades tecnológicas y la experiencia para crear novedad en sus ofertas (producto/servicio) y en las formas en que crean y entregan esas ofertas. (Tidd et al., 2005).

6.4. La Revolución 4.0 o la Cuarta Revolución Industrial

La Industria 4.0, originada en el sector manufacturero alemán, ha sido adoptada por diversas naciones industriales, incluyendo países de la Unión Europea, China, India y otras naciones asiáticas. El término se refiere a la cuarta revolución industrial, que sigue a las revoluciones impulsadas por la mecanización, la electricidad y las tecnologías de la información. Esta cuarta revolución se basa en la integración del Internet de las Cosas (IoT) y el Internet de los Servicios en los entornos productivos.

A diferencia de las revoluciones industriales anteriores, cuyos beneficios se aprovecharon tras su implementación, la Industria 4.0 brinda la posibilidad de dirigir proactivamente su impacto. Su visión contempla la creación de redes globales que conectarán máquinas, fábricas y almacenes, constituyendo sistemas ciber físicos que se controlarán mutuamente mediante el intercambio inteligente de información. Estos sistemas darán lugar a fábricas, máquinas, almacenes y cadenas de suministro inteligentes.

El objetivo de la Industria 4.0 es mejorar los procesos industriales en áreas como la ingeniería, el uso de materiales, la gestión de la cadena de suministro y la gestión del ciclo de vida del producto. Esta transformación afectará profundamente la cadena de valor horizontal, integrándose en cada una de sus etapas para optimizar los procesos productivos (Gilchrist, 2016, p.196).

Factores que llevaron a la cuarta revolución industrial llamada Industria 4.0; La proliferación de robots, Internet de las cosas, inteligencia artificial, sensores, tecnologías cognitivas, nanotecnología, servicios de Internet, informática cuántica, tecnologías vestibles, realidad aumentada, señalización inteligente, robots inteligentes, big data, tecnologías de nueva generación como 3D y redes inteligentes. (Çeltek, 2020, p. 206).

Con el uso de las tecnologías de la Industria 4.0 para fines turísticos, surgió el concepto de “turismo inteligente”. Kapiki (2012) analizó las tendencias actuales y futuras que afectan a la industria del turismo, incluyendo la globalización, la seguridad de los huéspedes, la importancia de ofrecer servicios excepcionales, las nuevas tecnologías que mejoran la competitividad. (Çeltek, 2020 p. 207).

6.5. Revolución 4.0 y turismo inteligente

El término “inteligente” se utiliza generalmente para describir sensores, big data, datos abiertos, nuevos métodos de conexión e intercambio de información. Este concepto se desarrolla en función de mejoras tecnológicas afectando desarrollos económicos. (Çeltek, 2020, p. 215-216)

Evrin Çeltek, en su obra, explica que el turismo inteligente se centra en el desarrollo de estructuras de innovación y competitividad del sector turístico. De este modo, es posible utilizar menos recursos a la vez que se proporciona eficiencia (216).

Como señalan Martínez Rubio, Vargas Martínez y Delgado Cruz en su artículo “Efecto de la innovación ambiental sobre la sustentabilidad en el sector hotelero” (2023), las empresas hoteleras están desarrollando nuevas capacidades para mitigar los impactos ambientales y optimizar sus prácticas sustentables. Ante un cambio en la demanda de los consumidores hacia un

consumo más responsable, estas empresas se han visto obligadas a modificar sus estrategias con el fin de reducir su huella ecológica y garantizar su competitividad en el mercado. Esto ha generado una creciente presión para integrar la innovación y la sostenibilidad ambiental en sus objetivos estratégicos.

La innovación ambiental se presenta como una capacidad clave, que, mediante el uso de conocimientos, sistemas y herramientas especializadas, permite a las empresas mitigar los riesgos y desafíos ecológicos derivados de la actividad turística (Martínez Rubio et al., 2024, p. 2). Como el ministerio de turismo dice, “existe un potencial de ahorro energético y consecuente ahorro económico en los hoteles y alojamientos que en algunos casos puede ser superior al 30% de los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones” (Ministerio de Turismo, p.13) con la implementación de mejoras tecnológicas y buenas prácticas en el manejo de energía.

6.6. Tecnologías y su impacto en la Hotelería

6.6.1. Inteligencia artificial y Machine learning

La Inteligencia Artificial (IA) es un área de la informática que se centra en la creación de máquinas inteligentes que simulan procesos de inteligencia humana con máquinas, incluyendo, el aprendizaje como adquisición de información y reglas para su uso; el razonamiento el uso de las reglas para lograr resultados; y la auto corrección. Existen aplicaciones específicas como sistemas expertos, reconocimiento de la voz y visión artificial (a través de sensores). Dos conceptos que constituyen la IA son:

- El aprendizaje automático o machine learning: es una subcategoría de la Inteligencia Artificial que está directamente relacionada con la posibilidad de que ciertas máquinas puedan desarrollar el reconocimiento de patrones y tengan la capacidad de

aprender de forma continuada gracias a la recepción de datos, realizando ajustes sin que se haya establecido una programación específica para ello. (*Aprendizaje Automático Y Aprendizaje Profundo*, 2023)

- El aprendizaje profundo o deep learning: enseña a los ordenadores a procesar datos de una forma similar a como lo haría un cerebro humano. Mediante este tipo de modelos, es posible reconocer patrones complejos en imágenes, texto, audios, sonidos de forma que se entrena la capacidad de generar información y predicciones precisas. (*Aprendizaje Automático Y Aprendizaje Profundo*, 2023).

El machine learning o en español, el aprendizaje automático, es una especialidad dentro de la inteligencia artificial que permite a un sistema o máquina optimizar su desempeño mediante el aprendizaje a partir de datos previos. En lugar de depender de reglas programadas explícitamente, el aprendizaje automático utiliza algoritmos capaces de procesar grandes volúmenes de datos para identificar patrones estadísticos, extraer conocimientos y tomar decisiones fundamentadas. (Google Cloud, n.d.)

A medida que estos algoritmos se exponen a más datos, su precisión y rendimiento tienden a mejorar, dado que ajustan sus parámetros internamente en función de la información obtenida. Los resultados de este proceso, conocidos como modelos de aprendizaje automático, representan la "comprensión" adquirida por el sistema en base a los datos de entrenamiento. La calidad de estos modelos depende directamente de la cantidad y calidad de los datos utilizados en el entrenamiento: a mayor volumen y relevancia de datos, mayor será la capacidad predictiva y el rendimiento del modelo resultante. (Google Cloud, n.d.)

La inteligencia artificial desempeña un papel cada vez más importante en el sector turístico debido a su capacidad para realizar funciones humanas. Esto permite a las empresas turísticas ahorrar una cantidad significativa de dinero, eliminar los errores humanos y ofrecer un servicio superior. (Çeltek, 2020, 123).

En este contexto, Montelier, Armas, Borroto, Gómez y Pérez (2008) destacan que el uso de técnicas de inteligencia artificial (IA) tiene un gran potencial para solucionar problemas complejos, convirtiéndose en una herramienta útil en los sistemas energéticos para mejorar la eficiencia energética. De manera similar, Martín (2020) señala que la combinación entre inteligencia artificial (IA) y eficiencia energética parece tener un futuro prometedor, particularmente en lo que respecta al impulso de la sostenibilidad energética, la descarbonización y la digitalización del sector eléctrico. La IA, aplicada al ámbito energético, puede contribuir en áreas como: (1) mantenimiento predictivo; (2) planificación y ajuste entre oferta y demanda; y (3) nuevos servicios y capacidades para los consumidores, entre otras. (Solis-Mora & Gruezo-Valencia, 2022).

6.6.2. Internet de las Cosas

Definimos al IoT como la representación de todos los dispositivos que se comunican entre sí a través de internet, existe más de un modo de comunicación entre los dispositivos y personas hasta la comunicación entre los propios dispositivos. Esta tecnología en conjunto con el big data y la computación en la nube contribuyeron a crear el concepto de turismo inteligente.

Los impactos de esta tecnología se relacionan mayormente en la **personalización**, como en el uso de tabletas inteligentes en las habitaciones para el ajuste de temperatura o luces, en el **acceso** de datos en tiempo real y en la **simplificación** de tareas. Es una herramienta eficaz para monitorear

y reducir los impactos negativos del turismo, mediante la instalación de sensores para monitorear el consumo de energía o agua. (Çeltek, 2020).

6.6.3. Big data

El término hace referencia a una gran cantidad de datos que pueden procesarse, analizarse y utilizarse para respaldar la toma de decisiones. La Real Academia española lo define como inteligencia de datos (*(Big Data | Definición | Diccionario De La Lengua Española | RAE - ASALE, n.d.)*), aunque no existe una única definición, todas incluyen el volumen de datos en referencia a la cantidad, la velocidad, haciendo referencia a su recopilación y análisis y a su variedad, haciendo referencia a las diferentes fuentes (Çeltek, 2020). Otros autores también añaden dos características más que son velocidad y el valor (Cantos & Purón, 2022)

En este contexto, Montelier, Armas, Borroto, Gómez y Pérez (2008) destacan que el uso de técnicas de inteligencia artificial (IA) tiene un gran potencial para solucionar problemas complejos, convirtiéndose en una herramienta útil en los sistemas energéticos para mejorar la eficiencia energética. De manera similar, Martín (2020) señala que la combinación entre inteligencia artificial (IA) y eficiencia energética parece tener un futuro prometedor, particularmente en lo que respecta al impulso de la sostenibilidad energética, la descarbonización y la digitalización del sector eléctrico. La IA, aplicada al ámbito energético, puede contribuir en áreas como: (1) mantenimiento predictivo; (2) planificación y ajuste entre oferta y demanda; y (3) nuevos servicios y capacidades para los consumidores, entre otras. (Solis-Mora & Gruezo-Valencia, 2022).

A partir de lo expuesto podemos deducir que la tecnología ya no es una opción, sino que es una necesidad estratégica para las organizaciones. Según la International Data Corporation, se

espera que los datos totales generados en 2025 ronden los 175 ZB, de los cuales aproximadamente 80 ZB serán atribuibles únicamente a los dispositivos IoT. Sin embargo, este aumento exponencial de datos plantea dos retos:

- No todos los datos son iguales, lo que significa que una buena cantidad de los datos recopilados no son útiles.
- Procesar esos datos de manera eficiente no es fácil.

La combinación de IoT y IA permite a las organizaciones:

- Tomar decisiones basadas en datos;
- Optimizar operaciones;
- Mejorar la eficiencia en toda la empresa de forma rápida y eficiente.

La IA detecta patrones y anomalías en los datos generados por los dispositivos IoT, permitiendo predecir condiciones de funcionamiento y detectar parámetros que deben modificarse. La integración de IoT y IA reduce la latencia en el análisis, mejorando la velocidad y el rendimiento, ayuda también a comprender y predecir riesgos y a automatizar respuestas rápidas. (*IA E IoT: Cómo Funcionan Juntas Estas Tecnologías*, n.d.). La literatura destaca la importancia de esta combinación para solucionar problemas complejos, mejorar la sostenibilidad energética y aumentar la eficiencia en las operaciones.

7. Plan de trabajo

Este trabajo tiene como fin aportar tecnología de vanguardia para poder potenciar uno de los sectores más grandes de Argentina como lo es el sector hotelero.

A través del presente se desarrollará la siguiente propuesta de valor:

7.1. Howard Johnson: estatus actual

Inputs	Outputs	Outcomes
Alto consumo energético en habitaciones	Sensores de movimiento y ocupación para activar/desactivar el aire acondicionado según la presencia.	Reducción del consumo energético en habitaciones desocupadas.
Iluminación constante en áreas comunes y baños	Sensores de movimiento para encender luces solo cuando se detecta presencia, especialmente de noche.	Reducción del consumo energético en áreas comunes y baños.
Falta de control y monitoreo del consumo	Sistema de monitoreo en tiempo real con la app eWeLink.	Visibilidad del consumo energético en tiempo real, permitiendo identificar patrones de uso y áreas de mejora.
Falta de datos para la toma de decisiones	Recopilación de datos en Google Drive/Sheets mediante eWeLink.	Información precisa sobre el consumo energético para tomar decisiones informadas sobre estrategias de eficiencia.
Dificultad para identificar áreas de mejora	Análisis de datos en BigQuery para identificar patrones de consumo y oportunidades de optimización.	Identificación de áreas de mayor consumo y oportunidades de mejora a través de análisis de datos históricos y modelos predictivos con BigQuery ML.

Tabla 1 Tabla de inputs, outputs y outcomes. Fuente: elaboración propia

7.2. Solución

En respuesta a la necesidad de eficiencia en la industria hotelera, nuestro proyecto propone una solución en tres pilares:

- Definición de una infraestructura IoT.
- Definición de software de visualización de datos.
- Almacenamiento, análisis de datos a través de un software y definición de

KPI's.

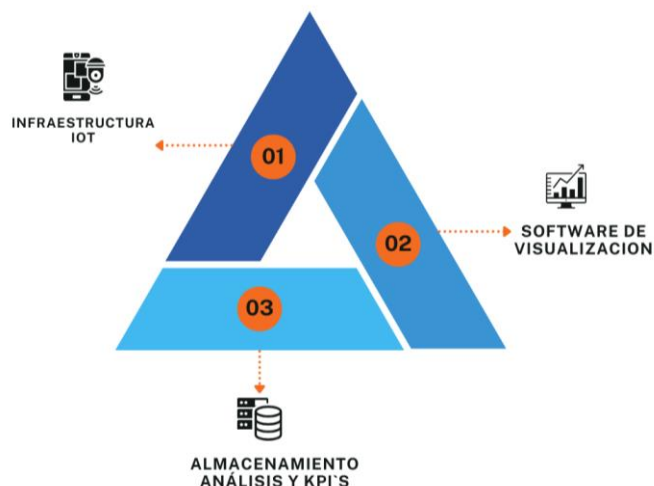


Figura 2 Representación de solución. Fuente: elaboración propia

La división en bloques hace una visión más clara de la solución, cada una cumple su rol específico:

- Infraestructura IoT: es la columna vertebral de la solución, ya que permite la captura de datos en tiempo real desde distintos sensores y actuadores instalados en el

hotel. Estos dispositivos miden y controlan factores críticos como temperatura, humedad, iluminación, consumo energético y ocupación. Sin esta infraestructura, no habría datos sobre los que actuar, y la automatización de procesos sería imposible.

- **Software de Visualización (eWeLink):** permite monitorear y controlar la infraestructura IoT de manera centralizada y en tiempo real. Con el software eWeLink, en este caso, actúa como el “panel de control” del sistema, donde los operadores pueden visualizar el estado de cada dispositivo IoT y realizar ajustes de forma remota. Sin el software de visualización, no habría una forma práctica de interactuar con los dispositivos IoT de manera organizada. La toma de decisiones rápidas se vería comprometida, ya que no se tendrían visibilidad de las condiciones en tiempo real ni podrían hacer ajustes inmediatos.

- **Almacenamiento y Análisis:** eWeLink almacena los datos capturados por los dispositivos IoT y estos se transfieren a Derive donde esos datos, se cargan a BigQuery permitiendo que se realicen análisis avanzados y se generen informes que faciliten la evaluación del desempeño a largo plazo. Análisis de datos históricos es fundamental para identificar patrones de consumo energético, prever necesidades futuras y medir el impacto de las estrategias de optimización implementadas. Sin este bloque, la organización no tendría métricas confiables sobre eficiencia y ahorro.

La combinación de estos tres bloques (Infraestructura IoT, Software de Visualización, y Almacenamiento y Análisis) crea un **sistema inteligente y holístico** que permite tomar decisiones precisas, optimizar el consumo energético y mejorar la experiencia de los huéspedes. Sin la cooperación entre ellos, el sistema carecería de componentes fundamentales:

→ **Datos sin visualización:** sin el software de visualización, los datos recolectados por la infraestructura IoT estarían almacenados, pero serían inaccesibles y poco útiles en tiempo real. No habría forma de interpretar y reaccionar a las condiciones cambiantes en el entorno del hotel, lo que afectaría la capacidad de ahorro y eficiencia.

→ **Visualización sin datos históricos:** sin un sistema de almacenamiento y análisis, la organización podría ver los datos en tiempo real, pero no podría evaluar tendencias ni medir resultados a largo plazo. La toma de decisiones estratégicas se vería afectada, y se perdería la oportunidad de optimizar costos basándose en patrones de uso y ocupación.

→ **Infraestructura sin control:** sin la infraestructura IoT, no habría datos que capturar ni variables que controlar. Los sistemas de visualización y almacenamiento serían inútiles, ya que no habría información valiosa que gestionar ni procesos que automatizar.

En conjunto, estos tres bloques actúan como un **circuito cerrado de información y acción:** la infraestructura IoT genera datos, el software de visualización permite el monitoreo y control en tiempo real, y el sistema de almacenamiento y análisis ofrece una visión a largo plazo para mejorar continuamente la operación.

7.2.1. Infraestructura IoT

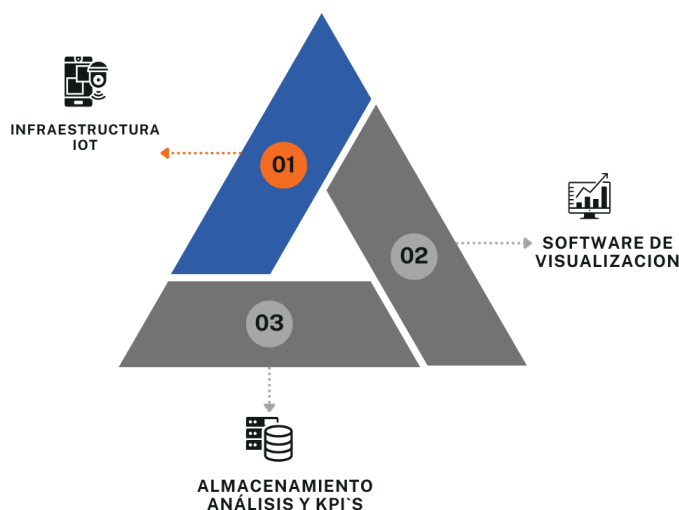


Figure 3 Representación de solución. Pilar 1. Fuente: elaboración propia

“Internet of Things” o “Internet de las Cosas” se lo define como una red de objetos físicos que contienen tecnología incorporada para comunicarse e interactuar con su entorno o con otros dispositivos a través de internet, la aplicación de los mismos puede ser en casi cualquier industria. Estas redes de objetos conectados recopilan y comparten información en tiempo real y son valiosos en el sentido de proporcionar información para optimizar procesos, reducir costos y mejorar la calidad de servicios.

Un dispositivo IoT tiene que dotar de diferentes elementos como:

Sensores: es un componente encargado de recoger información del entorno y convertirla en impulso eléctricos que puedan ser interpretados por el dispositivo.

Procesador: una vez que el sensor recogió datos, el procesador los interpreta y decide qué hacer con ellos (almacenarlos, transmitirlos o tomar decisiones)

Actuador: en función de la decisión tomada por el procesador este, lleva a cabo una acción física.

Conectividad: permite la conexión a internet y transmitir los datos recogidos por el sensor.

Almacenamiento: algunos dispositivos son capaces de almacenar datos de manera local para realizar análisis posteriores.

Fuente de alimentación: su consumo tiene que ser bajo, pero la energía es esencial para su funcionamiento, proviniendo de energía eléctrica, batería o energías renovables.

Software: los dispositivos cuentan de un software que programa las instrucciones necesarias para procesar y transmitir datos.

Seguridad: cuentan con medidas de seguridad para la protección de datos que recogen y transmiten (*Dispositivos IoT: Qué Son Y Ejemplos*, 2024).

- Capas de IoT

El funcionamiento de IoT se basa en diferentes capas con sus respectivos elementos:

Sensores: como dijimos anteriormente, agrupan aquellos dispositivos capaces de medir diversas magnitudes físicas como temperatura y humedad. Dado que suelen depender de baterías para su funcionamiento, su consumo de energía debe ser extremadamente bajo.

Conectividad: proporciona el canal de comunicación entre los sensores o dispositivos y una plataforma o Gateway. Esta conexión puede establecerse mediante una gran variedad de tecnologías inalámbricas, como Wi-Fi, NB-IoT, Zigbee, Bluetooth, o LPWAN, y puede operar desde una arquitectura centralizada o en la nube.

Análisis y procesamiento: recoge los datos generados por los sensores y busca analizar estos datos para generar información útil que facilite decisiones inteligentes y eficientes a nivel empresarial.

Aplicación o interfaz de usuario: facilita la gestión remota de los dispositivos, permitiendo integrar, organizar y supervisar sus sistemas. Además, ofrece funcionalidades clave para asegurar que el estado, la conectividad y la seguridad de los dispositivos se mantengan a lo largo de todo su ciclo de vida (*Internet of Things, IoT, 2022*).

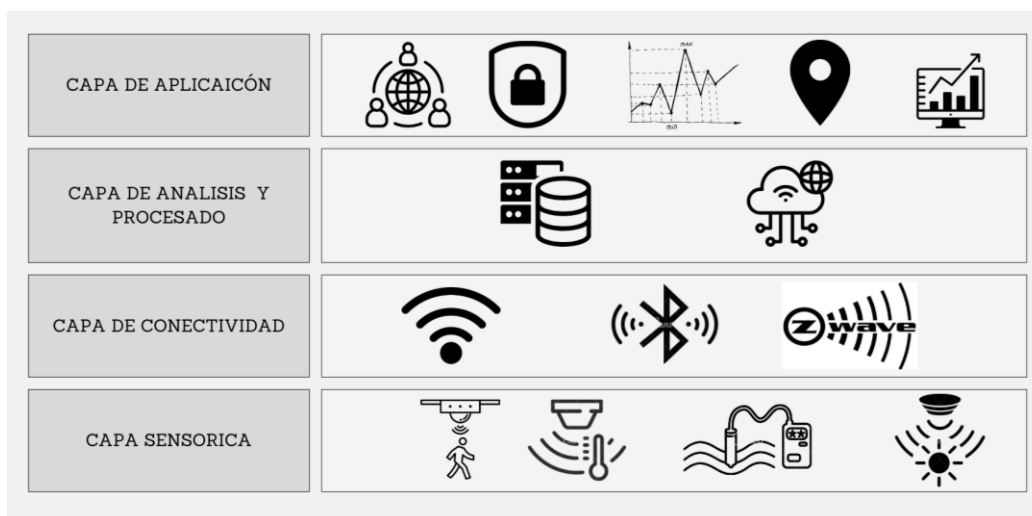


Figura 4 Representación de capas de una arquitectura IoT. Fuente: elaboración propia

En nuestro caso necesitamos diferentes tipos de dispositivos inteligentes, conectados a un software que nos permita observar el consumo de los dispositivos, su estado para luego obtener datos cuantitativos.

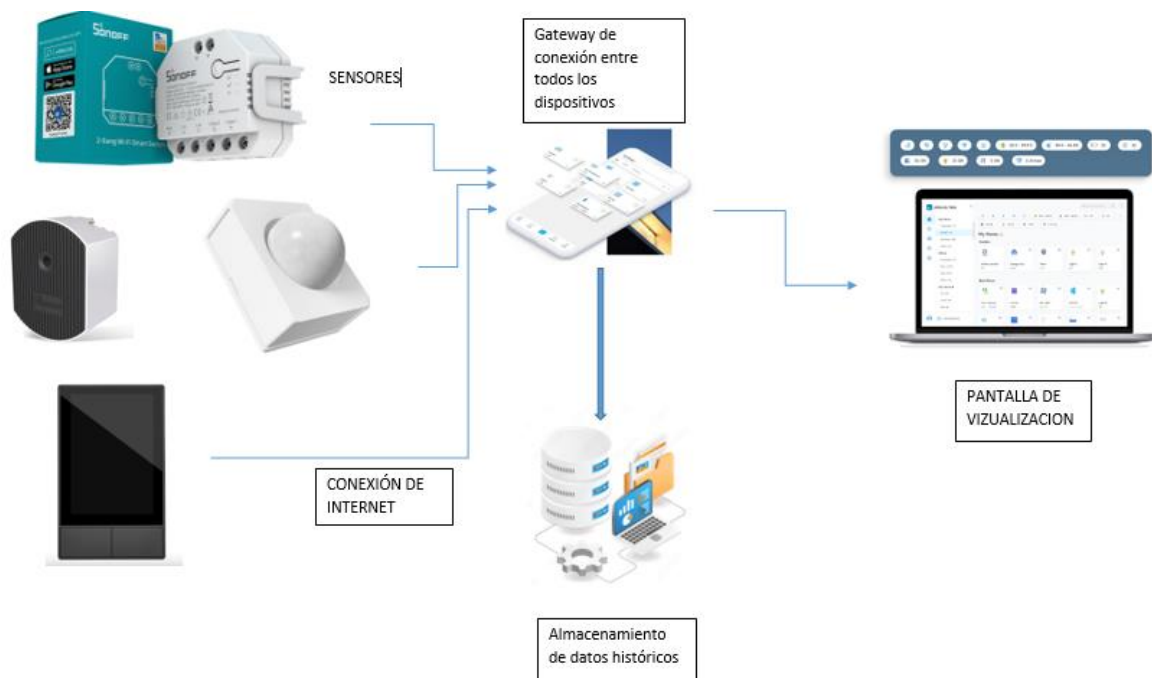


Figura 5 Arquitectura IoT. Fuente: elaboración propia

- Elección de infraestructura IoT

En el mercado existen diferentes distribuidores de dispositivos domóticos, en Córdoba, además de comercializarse SONOFF, también encontramos la marca “VIMAR” la cual tiene sede en Italia. En la automatización del hogar y la industria, SONOFF y VIMAR son marcas destacadas. Aunque ambas ofrecen soluciones innovadoras, tienen ventajas y desventajas.

SONOFF es compatible con múltiples protocolos como Wi-Fi, Zigbee y Bluetooth, y admite dispositivos de otras marcas, facilitando la integración y escalabilidad. Su amplia gama de productos, que incluye interruptores inteligentes y sensores de movimiento, es costo-efectiva. Sin embargo, presenta limitaciones en la exportación de datos históricos, dificultando el análisis en software externos, y depende de la aplicación eWeLink.

Por otro lado, VIMAR se destaca por su alta calidad y fiabilidad, con productos duraderos y elegantes. Ofrece soporte técnico especializado, pero enfrenta desafíos en la exportación de datos históricos y tiene limitaciones en la compatibilidad con dispositivos de otras marcas.

Al elegir entre SONOFF y VIMAR, se considera la compatibilidad, costo, calidad y necesidades específicas del proyecto. La compatibilidad de SONOFF con otras marcas es un punto a favor, mientras que VIMAR se destaca por su calidad y soporte técnico.

7.2.2. Software

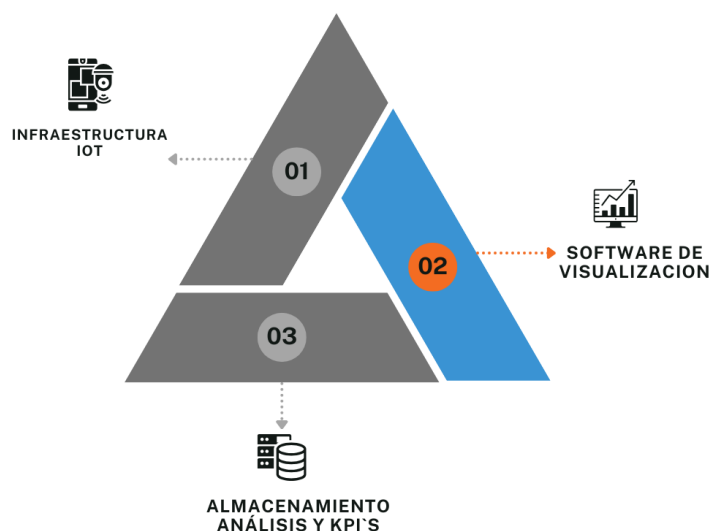


Figura 6 Representación de solución. Pilar 2. Fuente: elaboración propia

El software eWeLink es el predeterminado y recomendado por la empresa SONOFF, siendo esta una aplicación universal siendo compatible con más de 2000 marcas de dispositivos domóticos, permitiendo así una escalabilidad exponencial y una accesibilidad sencilla, aun así, cambiando de marca y/o diseño de productos.

Esta aplicación permite verificar el estado de los dispositivos y administrarlos de forma rápida y sencilla, se pueden organizar en un grupo y personalizar el orden.

Su versión paga, nos permite el acceso a ocho funciones avanzadas como, eWeLink CAST para crear tableros inteligentes para controlar los dispositivos de nuevas maneras, integración con IFTTT, para conectar dispositivos con servicios en línea populares como Google Seets y Ubicación.

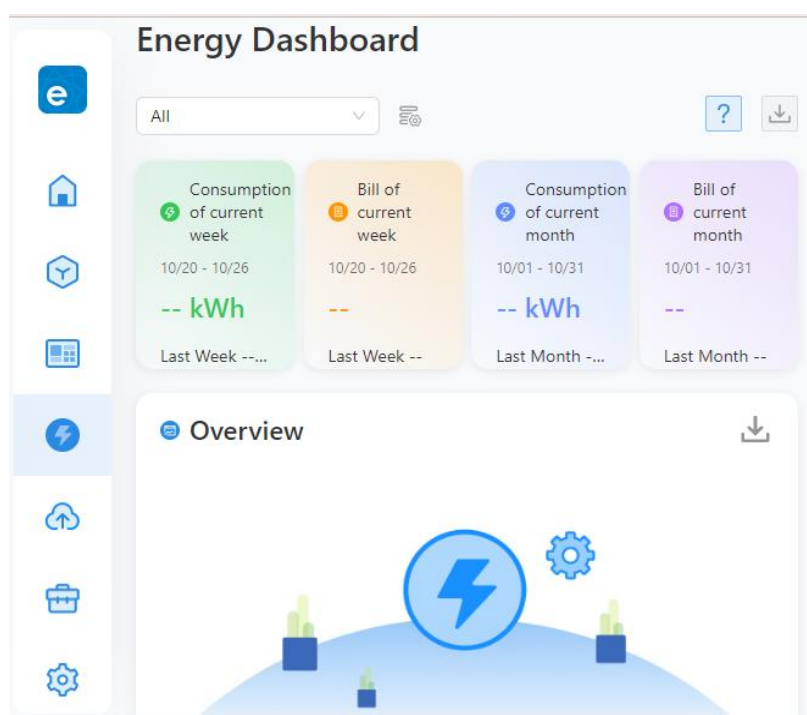


Figura 7 Visualización de dashboard de la aplicación eWeLink. Fuente: aplicación eWeLink.

7.2.3. Almacenamiento- Análisis- KPI's

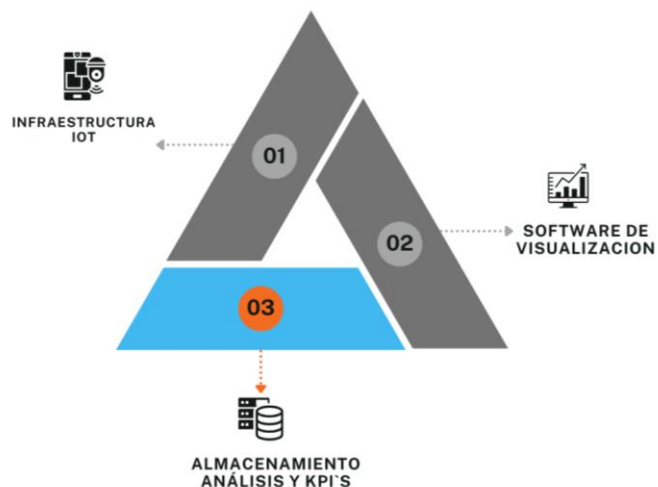


Figura 8 Representación de solución. Pilar 3. Fuente: elaboración propia.

Los datos recolectados de los dispositivos son un elemento esencial para el proceso de eficiencia energética, ya que nos permiten identificar el consumo por dispositivo.

Estos necesitan descargarse desde la app de eWeLink para poder almacenarlos en los servicios de Google Cloud, por ejemplo, Google Drive o Sheets.

El almacenamiento de datos en una plataforma de Google nos permitirá utilizar servicios de procesamiento de datos, para poder aprovechar de una manera efectiva, utilizaremos Big Query que es una plataforma de análisis de datos sin servidores. No se necesita aprovisionar instancias individuales o máquinas virtuales para usar BigQuery. En cambio, BigQuery asigna de forma automática los recursos de procesamiento a medida que se necesitan.

BigQuery ofrece la posibilidad de pagar **según demanda** (por TiB). Con este modelo de precios, se cobra por la cantidad de bytes que procesa cada búsqueda. El primer TiB de datos de consultas que se procesan por mes es gratis.

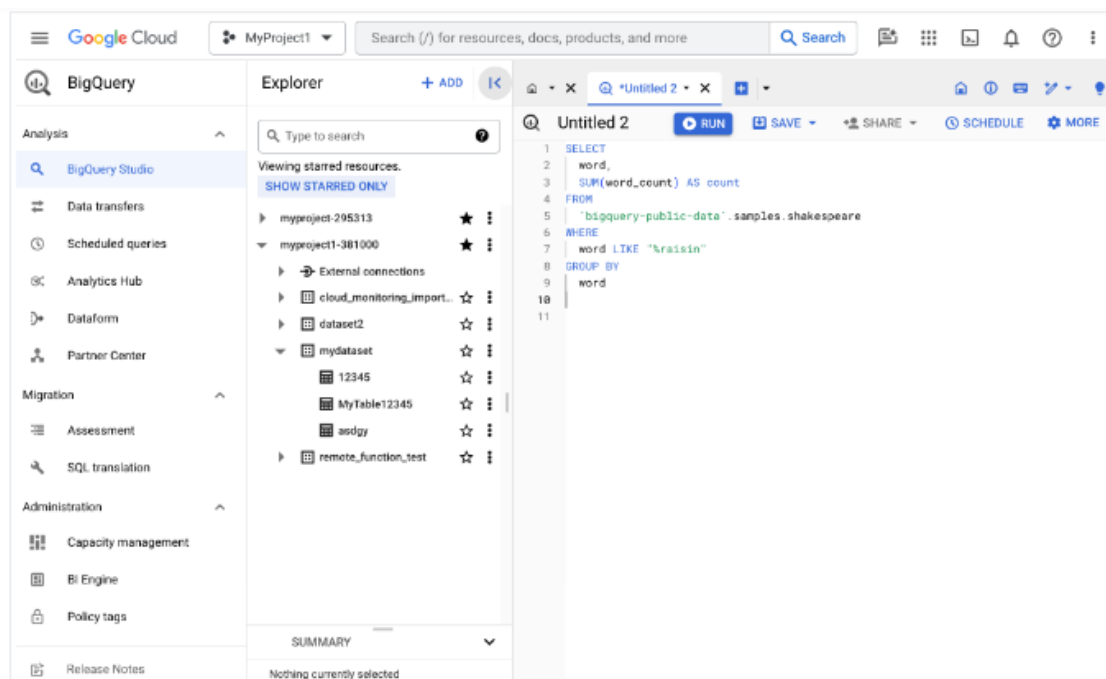


Figura 9 Simulación de visualización de página de BigQuery. Fuente: recuperado de: <https://cloud.google.com/bigquery/docs/bigquery-web-ui?hl=es-419>

Su arquitectura consta de dos partes: una capa de almacenamiento que transfiere, almacena y optimiza datos, y una capa de procesamiento que proporciona capacidades de estadísticas. Estas capas operan de forma independiente gracias a la red de escala de petabytes de Google.

Una de sus ventajas es que no hay necesidad de administrar la infraestructura, la escalabilidad y flexibilidad, y la integración con herramientas de inteligencia empresarial y aprendizaje automático. La plataforma ofrece interfaces como la consola de Google Cloud, la

herramienta de línea de comandos de BigQuery y bibliotecas cliente para lenguajes como Python, Java, JavaScript y Go.

En cuanto a la seguridad, cuenta con Identity and Access Management (IAM) para proteger recursos, prácticas recomendadas de seguridad de Google Cloud y administración centralizada de recursos de datos y procesamiento.

BigQuery ML

BigQuery ML te permite crear y entrenar modelos de aprendizaje automático directamente en BigQuery usando consultas SQL. Esto simplifica el proceso de aprendizaje automático ya que permite usar herramientas familiares como el editor SQL de BigQuery. También acelera el desarrollo al eliminar la necesidad de transferir datos a un entorno separado de aprendizaje automático.

Beneficios de BigQuery ML:

- **Accesibilidad:** Permite a los analistas de datos con conocimientos de SQL construir modelos de aprendizaje automático sin necesidad de un conocimiento profundo de frameworks de aprendizaje automático.
- **Rapidez:** Acelera el desarrollo al eliminar la necesidad de mover datos, lo que reduce el tiempo de preparación y entrenamiento.
- **Escalabilidad:** Aprovecha la infraestructura de BigQuery para entrenar modelos a gran escala con grandes conjuntos de datos.

Cómo funciona:

- **Creación del modelo:** Se utiliza la sentencia `CREATE MODEL` para crear un modelo, especificando el tipo de modelo y los datos de entrenamiento.
- **Entrenamiento:** BigQuery ML entrena el modelo con los datos especificados en la consulta SQL, optimizando sus parámetros para minimizar la "pérdida", una métrica que indica cuán equivocado está el modelo en sus predicciones.
- **Evaluación:** La función `ML.EVALUATE` permite evaluar el rendimiento del modelo comparando sus predicciones con los datos reales (provenientes de los dispositivos IoT).
- **Predicción:** La función `ML.PREDICT` se usa para realizar predicciones con el modelo entrenado, aplicándolo a nuevos datos. (Google Cloud, 2024)

Ejemplo de BigQuery ML con datos de consumo energético de dispositivos IoT en un hotel:

Este ejemplo muestra cómo se podría llegar a utilizar BigQuery ML para crear un modelo que prediga el consumo energético de dispositivos IoT en un hotel, utilizando los datos recolectados y almacenados en Google Drive.

Pasos:

1. Preparación de los datos:

- **Exportar datos de Google Drive:** Exporta los datos de consumo energético de los dispositivos IoT desde Google Drive a un formato compatible con BigQuery, como CSV o JSON, estos datos provienen de la aplicación eWeLink.

- **Crear un conjunto de datos en BigQuery:** Crea un conjunto de datos en BigQuery para almacenar los datos del hotel.

- **Crear una tabla:** Crea una tabla en el conjunto de datos para almacenar los datos de consumo energético. Puedes crear una tabla nativa o una tabla externa que apunte al archivo en Google Drive.

2. Creación del modelo:

- **Seleccionar un tipo de modelo:** Elige un modelo de regresión de BigQuery ML adecuado para predecir el consumo energético. La regresión lineal (`model_type='linear_reg'`) podría ser una opción.

- **Escribir la consulta CREATE MODEL:** Utiliza la sentencia **CREATE MODEL** para crear el modelo. La consulta SQL debe seleccionar las variables predictoras relevantes del conjunto de datos, como:

- **Hora del día:** El consumo energético puede variar según la hora del día.
- **Día de la semana:** El consumo energético puede ser mayor durante los fines de semana o días festivos.
- **Temperatura exterior:** La temperatura exterior puede influir en el uso de la calefacción o el aire acondicionado.
- **Ocupación de las habitaciones:** El consumo energético será mayor cuando haya más huéspedes en el hotel.
- **Tipo de dispositivo:** El consumo energético varía según el tipo de dispositivo IoT (aire acondicionado, iluminación, etc.).

- **Definir la variable objetivo:** La variable objetivo es el consumo energético que el modelo intentará predecir.

Ejemplo de código SQL para crear un modelo de regresión lineal:

```
CREATE OR REPLACE MODEL `bqml_tutorial.modelo_consumo_energetico`  
OPTIONS (model_type='linear_reg') AS  
SELECT  
  consumo_energetico AS label,  
  hora_del_dia,  
  dia_de_la_semana,  
  temperatura_exterior,  
  ocupacion_habitaciones,  
  tipo_dispositivo  
FROM  
  `bqml_tutorial.iot_data`;
```

Figura 10 Representación de Código. Fuente: elaboración propia.

3. Evaluación del modelo:

- **Utilizar la función `ML.EVALUATE`:** Evalúa el rendimiento del modelo utilizando la función `ML.EVALUATE` con datos de un período posterior al utilizado para el entrenamiento.
- **Analizar las métricas de evaluación:** Examina las métricas de evaluación proporcionadas por `ML.EVALUATE`, como el error cuadrático medio (RMSE), para determinar la precisión del modelo.

4. Predicción del consumo energético:

- **Utilizar la función `ML.PREDICT`:** Usa la función `ML.PREDICT` para realizar predicciones del consumo energético futuro basándose en nuevos datos de entrada, como la hora del día, el día de la semana y la temperatura exterior.

Ejemplo de código SQL para predecir el consumo energético:

```
SELECT
| *
FROM
| ML.PREDICT(MODEL `bqml_tutorial.modelo_consumo_energetico`, (
|   SELECT
|     '18:00' AS hora_del_dia,
|     'Viernes' AS dia_de_la_semana,
|     25 AS temperatura_exterior,
|     0.8 AS ocupacion_habitaciones,
|     'Aire acondicionado' AS tipo_dispositivo
|   ));
```

Figura 11 Representación del código. Fuente: elaboración propia.

8. Indicadores:

8.1. KPI's:

- ❖ Reducción del consumo energético promedio (%)

Descripción: Mide el porcentaje de reducción en el consumo de energía del hotel antes y después de implementar los dispositivos IoT.

Cálculo: $Tasa\ de\ Funcionamiento = \left(\frac{\text{número de dispositivos IoT funcionando correctamente}}{\text{número total de dispositivos IoT instalados}} \right) \times 100$

Frecuencia de Medición: Mensual o trimestral.

- ❖ Ahorro económico acumulado (\$)

Descripción: Mide el ahorro económico derivado de la reducción en el consumo energético.

Cálculo: Tiempo promedio de resolución = (Suma de los tiempos de resolución de incidentes/Número total de incidentes) X 100

Frecuencia de Medición: Mensual.

❖ Tasa de funcionamiento de dispositivos IoT (%)

Descripción: Indica el porcentaje de dispositivos IoT instalados que están en pleno funcionamiento.

Cálculo: Tasa de Funcionamiento = (Número de dispositivos IoT funcionando correctamente/Número total de dispositivos IoT instalados) x 100

Frecuencia de Medición: Mensual.

❖ Nivel de satisfacción de los huéspedes (%)

Descripción: Mide la satisfacción de los huéspedes, especialmente en relación con las mejoras en eficiencia energética y confort, como el control inteligente de clima e iluminación.

Cálculo: Basado en encuestas a los huéspedes después de su estadía. Promedio de satisfacción en una escala de 1 a 5.

Frecuencia de Medición: Trimestral o semestral.

8.2. OKR's:

Objetivo 1: Reducir el consumo energético del hotel

- KR1: Reducir el consumo energético en un 15% en los primeros 6 meses de implementación.
 - Cálculo: Usar el KPI de "Reducción del consumo energético promedio (%)" para medir el avance.
- KR2: Implementar dispositivos IoT en el 100% de las áreas comunes del hotel en un plazo de 3 meses.
 - Cálculo: Medir el porcentaje de dispositivos IoT instalados y operativos frente al número total de dispositivos planificados.

Objetivo 2: Mejorar la eficiencia operativa del sistema energético

- KR1: Aumentar la eficiencia energética general en un 25% en 12 meses.
 - Cálculo: Mediante el KPI de "Reducción del consumo energético promedio" y la relación entre la energía consumida y la energía necesaria tras la optimización.
- KR2: Reducir el tiempo promedio de resolución de problemas técnicos a menos de 3 horas en un plazo de 6 meses.
 - Cálculo: Usar el KPI "Tiempo promedio de resolución de problemas técnicos (horas)" para monitorear.

Objetivo 3: Aumentar la satisfacción de los huéspedes

- KR1: Mejorar el nivel de satisfacción de los huéspedes en al menos un 10% después de implementar las mejoras en tecnología IoT.
 - Cálculo: Usar encuestas para medir la satisfacción y hacer un seguimiento del cambio respecto al nivel previo.

9. Escenarios de Innovación y Prospectiva:

Escenarios



Figura 12 Escenarios de innovación. Fuente: elaboración propia.

10. Matriz AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

Actividades		Matriz AMFE							Proceso: Implementación y desarrollo de arquitectura IoT/almacenamiento y análisis de datos		Fecha: 1/1/2025	
		Áreas afectadas: Mantenimiento, Área de TI, Recursos Humanos										
N°	Operaciones	Modo de Fallo Potencial	Efecto Potencial de la Falla	Gravedad	Causa(s) Potencial(es) de la(s) Falla(s)	Ocurrencia	Controles Existentes	Detección	IPR	Acciones Recomendadas	Responsables	
1	Conectividad IoT	Fallo en la conectividad Wi-Fi	Interrupción de los sistemas IoT, ineficiencia operativa	9	Congestión o fallos/caídas en la red	7	Monitoreo básico de la red Wi-Fi	7	441	Instalar redes redundantes (4G/5G), monitoreo en tiempo real	Área de IT	
2	Seguridad en IoT	Ciberataque o brecha de seguridad	Acceso no autorizado a datos sensibles	10	Vulnerabilidades en la infraestructura de seguridad	5	Autenticación y cifrado de datos	6	300	Implementar auditorías de seguridad y protocolos de autenticación fuerte	Área de IT	
3	Mantenimiento de dispositivos IoT	Fallo en los dispositivos IoT	Interrupción en el funcionamiento de sensores y actuadores	8	Fallos en el hardware o software	6	Mantenimiento preventivo básico	6	288	Realizar mantenimiento proactivo y pruebas periódicas	Área de Mantenimiento	
4	Instalación de sistemas IoT	Incompatibilidad entre sistemas IoT y plataforma	Falta de integración entre dispositivos, reducción de eficiencia	7	Incompatibilidad técnica entre sistemas	5	Pruebas iniciales de compatibilidad	6	210	Asegurar pruebas de compatibilidad exhaustiva antes de la implementación	Área de Ingeniería/IT	
5	Energía Eléctrica	Interrupción en el suministro eléctrico	Apagado del sistema IoT, afectando la experiencia del huésped	9	Fallo en el suministro eléctrico	5	Uso de suministro eléctrico estándar	7	315	Instalar sistemas de respaldo de energía (UPS o generadores)	Área de Infraestructura	
6	Capacitación del personal	Resistencia al cambio del personal	Retraso en la adopción de tecnologías IoT	6	Falta de formación y sensibilización	7	Programas de capacitación esporádicos	5	210	Organizar programas de capacitación continuos para el personal	Recursos Humanos/IT	

Tabla 1. Matriz AMFE. Fuente: elaboración propia.

11. Actividades

Las actividades están planteadas en los distintos bloques del proyecto para lograr un entendimiento y una verificación por partes para la corrección de desviaciones tempranas.

11.1. Infraestructura IoT

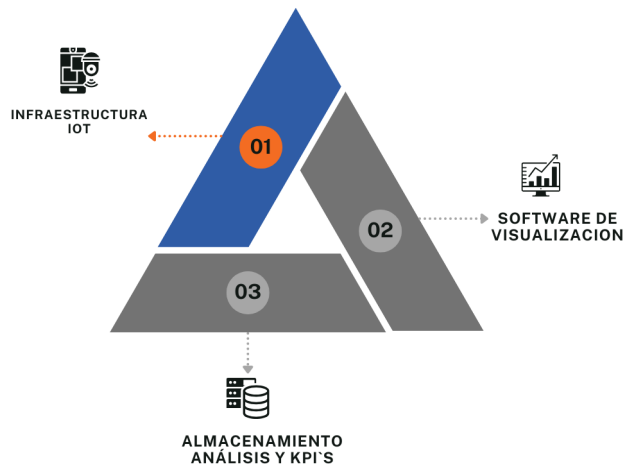


Figura 13 Representación de solución. Pilar 1. Fuente: elaboración propia.

11.1.1. Selección y Diseño de la Infraestructura IoT

❖ Identificación de Necesidades y Selección de Dispositivos

Para lograr una implementación eficaz, se deben identificar las necesidades específicas de automatización. Cada espacio debe ser analizado para determinar los puntos de control (iluminación, climatización, cortinas) y el tipo de interacción requerida.

Dispositivos SONOFF

❖ Diseño de la Red de Comunicación

Una red Wi-Fi robusta es esencial para la conectividad de los dispositivos IoT. Es necesario evaluar la cobertura total del área a automatizar y seleccionar routers que soporten la carga de dispositivos sin interrupciones.

Red Wi-Fi: Garantizar que la señal Wi-Fi cubra todas las áreas clave y que los dispositivos puedan conectarse sin interferencias.

❖ Estructura de la Red IoT

Establecer si la infraestructura utilizará un enfoque **centralizado** o **descentralizado**. El sistema centralizado permite un control total desde un punto de gestión (pantalla o aplicación eWeLink), mientras que el descentralizado podría permitir la interacción directa entre dispositivos para ciertas automatizaciones.

11.1.2. Instalación de Dispositivos IoT en Zonas Clave

❖ Instalación en Habitaciones

Cada habitación debe estar equipada con los dispositivos necesarios para automatizar su iluminación, cortinas y, opcionalmente, otros dispositivos eléctricos.

- **Relés:** Instalación de relés para controlar luces y tomas eléctricas.
- **Control de cortinas:** Automatización de cortinas mediante SONOFF Curtain.
- **Pantallas táctiles:** Instalación de SONOFF Touch en las paredes, proporcionando un control manual fácil de acceder para luces y escenas.

❖ Instalación en Espacios Comunes y Baños

Los sensores de movimiento SONOFF DS18B20 para la automatización de la iluminación en espacios comunes y baños, donde el uso varía a lo largo del día, configurados de manera que se prendan únicamente de noche.

- **Relés para luces:** Controlar la iluminación con relés conectados a la red eWeLink.
- **Sensores de movimiento:** Configurar los sensores para que las luces se enciendan automáticamente con la detección de presencia.

❖ Instalación en Zonas Exteriores

Las áreas exteriores deben ser gestionadas a través de una programación automatizada que ajuste la iluminación según la hora del día o los niveles de movimiento detectados.

- **Relés programables:** Automatización del encendido de luces exteriores en función de la detección de movimiento o horarios preestablecidos.

❖ Instalación del Sistema de Control Central

La gestión de todos los dispositivos debe centralizarse en una **pantalla táctil** SONOFF o mediante la plataforma eWeLink, accesible desde dispositivos móviles (a cargo del hotel).

11.1.3. Pruebas de Infraestructura y Validación

Antes de avanzar con la configuración de software, es necesario probar la instalación física de los dispositivos.

- **Pruebas de Conectividad:** Asegurar que cada dispositivo esté correctamente vinculado a la red Wi-Fi.
- **Pruebas de Funcionalidad:** Comprobar que los dispositivos responden a las órdenes desde los interruptores táctiles y sensores.

11.1.4. Monitoreo y Optimización Continua de Infraestructura

Después de la instalación, es importante realizar un monitoreo continuo de la red IoT para asegurar un rendimiento óptimo.

- **Monitoreo de red:** Usar herramientas de diagnóstico para detectar posibles fallos en la red.
- **Optimización de la red:** Ajustar la red según sea necesario, añadiendo puntos de acceso Wi-Fi o mejorando la distribución de los dispositivos, también agregando puntos de acceso a la red, routers y cableado de ser necesario.

11.2. Configuración y Personalización del Software eWeLink

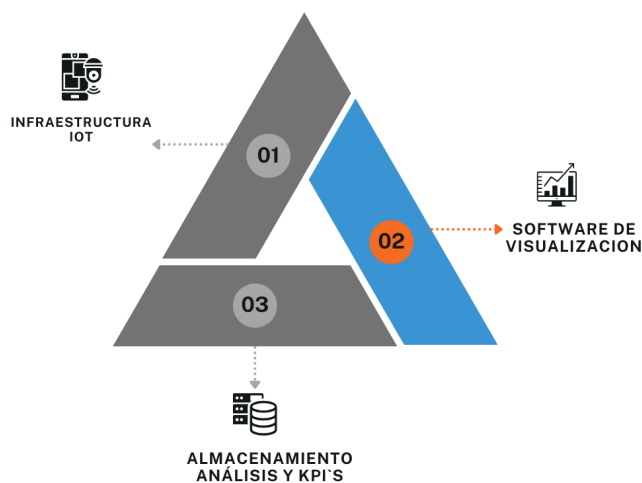


Figura 14 Representación de solución. Pilar 2. Fuente: elaboración propia.

11.2.1. Elección de software

La elección de software es una actividad fundamental en el proyecto, ya que determina las herramientas que se utilizarán para gestionar y visualizar los dispositivos instalados, al elegir los dispositivos SONOFF, la misma empresa recomienda el uso de la app eWeLink que se adapta muy fácil y permite la conexión, además, con otras aplicaciones.

11.2.2. Conexión y Registro de Dispositivos

Todos los dispositivos IoT deben ser integrados en la plataforma eWeLink, conectados a la red Wi-Fi y configurados para que sean fácilmente gestionables desde la aplicación.

Conectividad de red: Asegurarse de que todos los dispositivos estén correctamente conectados y funcionando en la red configurada.

Registro en eWeLink: Ingresar todos los dispositivos SONOFF en la plataforma para su control centralizado.

11.2.3. Automatización y Escenarios Personalizados

Configurar escenas y rutinas que automaticen el funcionamiento de luces, cortinas y otros dispositivos según horarios.

Escenas y rutinas: Configurar acciones automáticas como el encendido de luces en el atardecer o la apertura de cortinas por la mañana.

Alertas y notificaciones: Establecer notificaciones en tiempo real para eventos clave, como detecciones inusuales o fallos del sistema.

11.2.4. Capacitación para el Uso del Sistema

Es fundamental capacitar al personal en el uso de eWeLink, asegurando que entiendan cómo gestionar escenas, controlar dispositivos y resolver posibles incidencias.

11.2.5. Designar responsabilidades

Designar el responsable del monitoreo de la app eWeLink, subiendo los datos al drive para su posterior análisis.

11.2.6. Pruebas de Automatización y Funcionalidad del Software

Una vez configuradas las automatizaciones, se deben realizar pruebas exhaustivas para verificar que todo funcione según lo planificado.

Pruebas de automatización: Verificar que las rutinas y escenas programadas se ejecuten correctamente.

Ajustes de escenarios: Realizar modificaciones en las automatizaciones en caso de que no funcionen como se esperaba.

11.2.7. Monitoreo y Ajustes del Software

El sistema de automatización debe estar en constante revisión para asegurar que las rutinas y escenarios se ejecutan de la manera más eficiente posible.

Monitoreo de automatizaciones: Revisar el comportamiento de las escenas y rutinas periódicamente.

Optimización de rutinas: Ajustar las rutinas según los cambios en el uso o las preferencias de los usuarios.

11.3. Almacenamiento - Análisis de Datos - KPI's

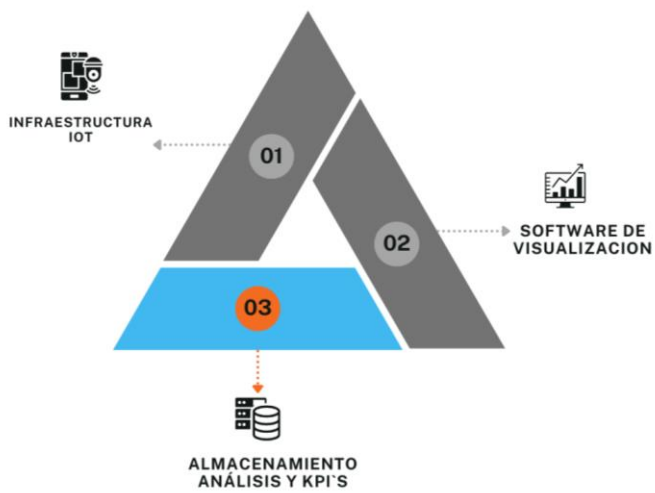


Figura 15 Representación de solución. Pilar 3. Fuente: elaboración propia.

11.3.1. Almacenamiento de datos

El almacenamiento de datos será en una planilla de Google Sheets o en una carpeta de Drive, donde se cargarán periódicamente los datos recopilados de los dispositivos. Los datos, recuperados de la aplicación eWeLink se subirán por parte del encargado del puesto.

11.3.2. Designar el responsable

Se debe designar a la persona, con conocimientos en BigQuery para que realice la carga de datos, su análisis e informes correspondientes.

11.3.3. Pruebas de Almacenamiento y Validación de Datos

Antes de usar los datos para análisis y mejoras, es importante validar que el sistema de almacenamiento funcione correctamente.

Pruebas de almacenamiento: Verificar que todos los datos se están almacenando sin pérdidas y que se pueden recuperar fácilmente.

Validación de seguridad: Comprobar que cuenta está protegida contra accesos no autorizados.

11.3.4. Implementación de Bigquery

Se debe configurar un sistema de almacenamiento de datos eficiente y seguro para analizar el rendimiento energético.

- **Bases de datos:** Configurar la base de datos BigQuery para almacenar la información de todos los dispositivos IoT.
- **Seguridad:** Garantizar la protección de datos a través de controles de acceso adecuados hacia Google Cloud.

11.3.5. Monitoreo y Optimización del Almacenamiento de Datos

El almacenamiento y análisis de datos debe ser un proceso continuo. Se deben realizar ajustes según la evolución del uso del sistema.

Monitoreo de datos: Revisar continuamente la base de datos para detectar inconsistencias o fallos en la recolección de información.

Optimización del análisis: Implementar nuevas métricas o indicadores que proporcionen información más detallada sobre el uso de energía o el rendimiento del sistema de ser necesario.

11.3.6. Análisis de Consumo Energético y Rendimiento

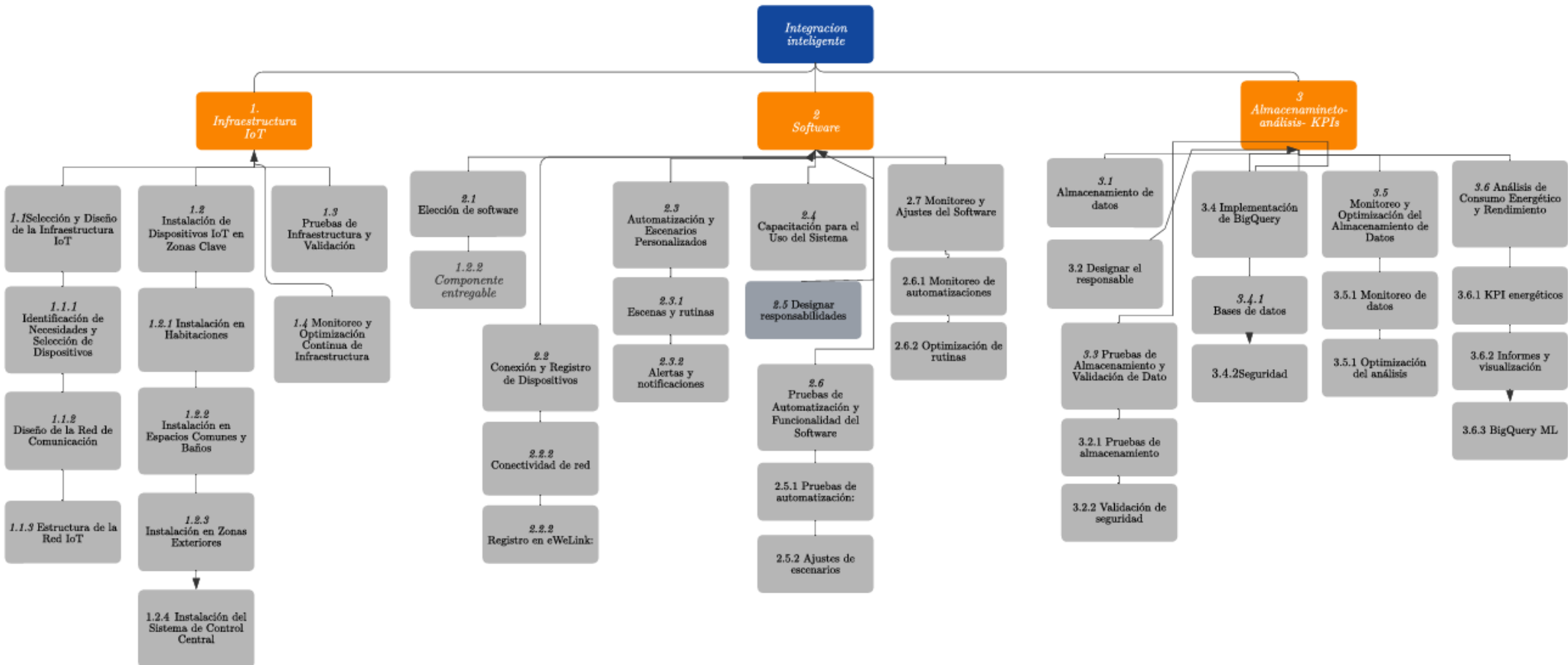
Los datos recopilados deben ser analizados para identificar patrones de uso y posibles mejoras en la eficiencia.

KPI energéticos: Definir indicadores clave de rendimiento (KPI) relacionados con el consumo energético, tiempos de operación, y niveles de uso.

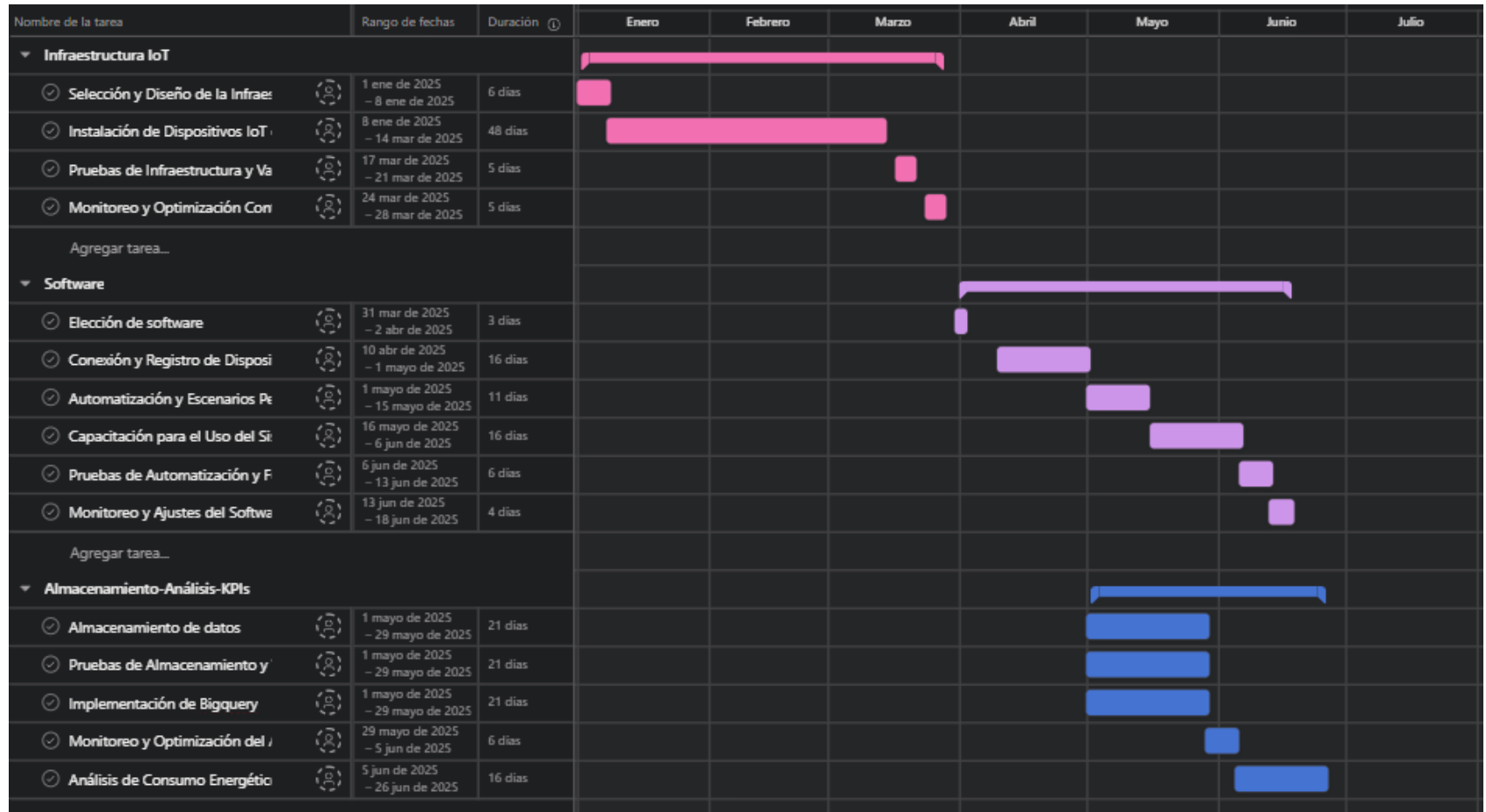
Informes y visualización: Implementar informes que muestran los KPI relevantes.

BigQuery ML: Implementar ML dentro de BigQuery para crear predicciones con los datos recopilados.

12. Estructura de desglose de trabajo



13. Diagrama de Gantt



14. Análisis de Recursos:

14.1. Materiales:

14.1.1. Infraestructura IoT

Estos son los materiales necesarios para instalar y operar el sistema IoT en las instalaciones del hotel.

- Dispositivos IoT específicos:
 - Sensores de movimiento y ocupación
 - Actuadores
 - Relés
- Hardware de red y conectividad:
 - Routers y Switches.
 - Cables de red.
 - Módems de respaldo.
- Dispositivos de computación:
 - Computadora de control y monitoreo
- Soportes y material de montaje:
 - Estantes y soporte
 - Herramientas de instalación

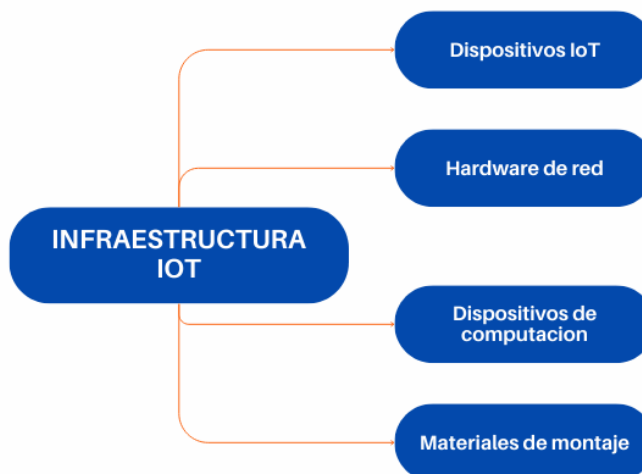


Figura 16 Representación de recursos materiales para infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.

14.1.2. Software de Visualización (eWeLink)

Esta etapa incluye los recursos necesarios para configurar, visualizar y controlar los dispositivos IoT mediante software.

- Computadora con software compatible:
 - Computadora o Tablet
- Aplicación de control eWeLink:
 - Licencia de eWeLink



Figura 17 Representación de recursos materiales para software de visualización.

Fuente: elaboración propia.

14.1.3. Almacenamiento, Análisis y KPIs

Este es el sistema de almacenamiento y procesamiento de datos para gestionar y analizar los datos recolectados de los dispositivos IoT:

- Plataforma de almacenamiento en la nube:
 - Google BigQuery: para almacenar y analizar los datos a gran escala. Incluye servicios de consulta SQL para extraer insights.
 - Conexión entre BigQuery y eWeLink: a través de Drive o una herramienta de integración de datos que permite la transferencia desde eWeLink hacia BigQuery.
- Dispositivos de procesamiento de datos:
 - Computadora: una computadora con especificaciones avanzadas (Procesador i7 o superior, 16GB de RAM, y conexión a internet rápida).
 - Tabletas para visualización de datos: para visualizar los KPIs y resultados de los análisis en tiempo real.
- Software de análisis y visualización de datos:

- Google BigQuery: para crear tableros interactivos y visualizar KPIs a partir de los datos de BigQuery.

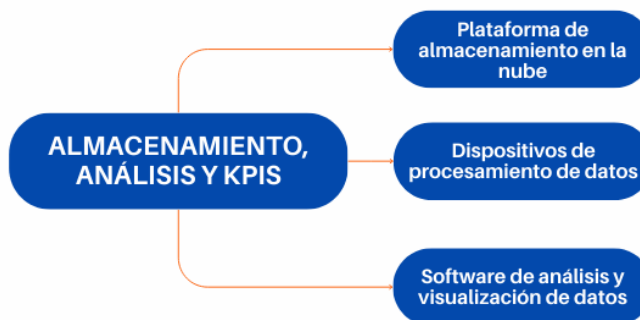


Figura 18 Representación de recursos materiales para almacenamiento, Análisis y KPIs.

Fuente: elaboración propia.

14.2. Humanos:

14.2.1. Infraestructura IoT

El personal encargado de instalar y mantener la infraestructura IoT necesita habilidades técnicas específicas en instalación y configuración de dispositivos IoT.

- Técnico en IoT:
 - Responsabilidades: instalación de sensores, actuadores y otros dispositivos, configuración de la red de dispositivos IoT.
 - Habilidades: conocimiento en dispositivos IoT, redes de comunicación (Wi-Fi, Ethernet), y protocolos de IoT (MQTT, HTTP).
- Ingeniero de redes:
 - Responsabilidades: configuración de routers, switches y otros elementos de la red para asegurar la conectividad estable de los dispositivos IoT.

- Habilidades: conocimientos en infraestructura de red, administración de redes de datos, resolución de problemas de conectividad.
- Especialista en soporte técnico:
 - Responsabilidades: monitoreo y mantenimiento del sistema de IoT, incluyendo actualizaciones de firmware y soporte en caso de fallos.
 - Habilidades: conocimientos en diagnóstico y resolución de problemas técnicos, manejo de software de monitoreo.

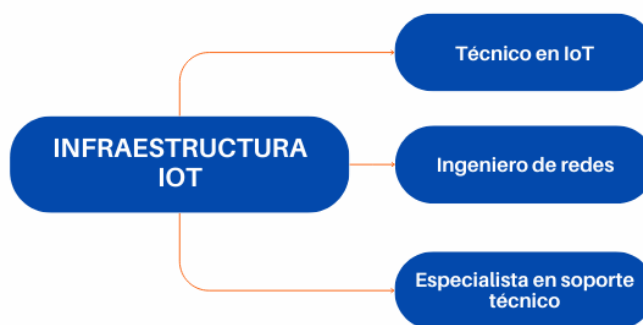


Figura 19 Representación de recursos humanos para infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.

14.2.2. Software de Visualización (eWeLink)

Este equipo se encargará de gestionar y supervisar los datos y visualización de los dispositivos IoT mediante la plataforma eWeLink.

- Administrador de la plataforma eWeLink:
 - Responsabilidades: configuración inicial de los dispositivos en eWeLink, supervisión del sistema y resolución de incidencias en la plataforma.

- Habilidades: Conocimiento del software eWeLink y experiencia en plataformas de visualización de IoT.
- Usuario operador del sistema:
 - Responsabilidades: visualizar y monitorizar datos en tiempo real, gestionar alertas de dispositivos, realizar ajustes básicos.
 - Habilidades: familiaridad con la plataforma eWeLink, conocimientos básicos de IoT y monitoreo.



Figura 20 Representación de recursos humanos para software de visualización. Fuente: elaboración propia.

14.2.3. Almacenamiento, Análisis y KPIs

Para esta etapa, el equipo de análisis de datos se encargará de gestionar y analizar los datos recolectados, además de generar reportes de KPIs.

- Analista de datos:
 - Responsabilidades: configuración de BigQuery, procesamiento de los datos provenientes de eWeLink, y análisis para generar KPIs.
 - Habilidades: conocimientos en BigQuery y SQL, análisis de datos, y habilidades en interpretación de datos y visualización.

- Especialista en integración de datos:
 - Responsabilidades: configuración de la integración de datos entre eWeLink y BigQuery a través de Drive, asegurando que los datos se transfieran correctamente.
 - Habilidades: conocimientos en herramientas de integración (como APIs), administración de datos y manejo de scripts para automatización.
- Encargado de reportes y visualización:
 - Responsabilidades: crear dashboards y reportes visuales de los KPIs en Google BigQuery para su revisión por la gerencia.
 - Habilidades: conocimientos en Google BigQuery, diseño de dashboards, análisis de indicadores y generación de reportes.

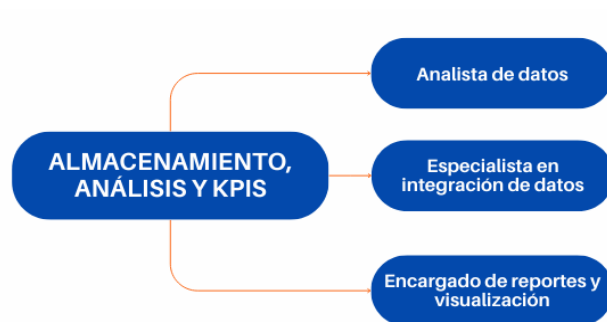


Figura 21 Representación de recursos humanos para almacenamiento, Análisis y KPIs.

Fuente: elaboración propia.

14.2.4. Recursos humanos generales

- Project Manager:

- Responsable de: planificar, ejecutar y supervisar todas las etapas del proyecto. Coordinar los equipos de trabajo, gestionar el presupuesto, asegurar el cumplimiento de plazos y objetivos, y comunicar el progreso a la gerencia.

- Habilidades: experiencia en gestión de proyectos, liderazgo, comunicación efectiva, capacidad de resolución de problemas, conocimiento de metodologías ágiles.

- Directorio:

- Rol: el directorio, compuesto por la familia Elliot e inversores, tendría un rol de supervisión general del proyecto, aprobando el presupuesto y las estrategias principales.

- Habilidades: visión estratégica, toma de decisiones.

- Gerente General:

- Rol: el gerente general supervisará la implementación del proyecto, asegurando la alineación con los objetivos estratégicos del hotel.

- Habilidades: conocimiento del funcionamiento del hotel, capacidad de gestión.



Figura 22 Representación de recursos humanos generales. Fuente: elaboración propia.

15. RACI

15.1. RACI para Infraestructura IoT

Tabla 2 Matriz RACI infraestructura IoT. Fuente: elaboración propia.

15.2. RACI para software eWeLink

Actividad	Directorio	Gerente General	Administrador eWeLink	Usuario Operador	Project Manager
Elección del software	A	C	R	I	C
Conexión y registro de dispositivos	I	I	R	A	A
Automatización y escenarios personalizados	I	C	R	A	A
Capacitación para el uso del sistema	I	I	R	A	C
Designación de responsabilidades	I	R	C	A	R
Pruebas de automatización y funcionalidad del software	I	C	R	A	C
Monitoreo y ajustes del software	I	A	R	C	R

Tabla 3 Matriz RACI para software de visualización. Fuente: elaboración propia.

15.3. RACI para almacenamiento- análisis- KPIs

Actividad	Directorio	Gerente General	Analista de Datos	Especialista en Integración	Encargado de Reportes
Almacenamiento de datos	I	I	R	A	I
Designación de responsables	I	R	C	A	I
Pruebas de almacenamiento y validación de datos	I	C	R	A	I
Implementación de BigQuery	I	C	A	R	I
Monitoreo y optimización del almacenamiento de datos	I	A	R	C	I
Análisis de consumo energético y rendimiento	I	C	R	I	A
Creación de reportes y dashboards	I	I	I	I	R

Tabla 4 Matriz RACI para almacenamiento, análisis, KPIs. Fuente: elaboración propia.

16. Presupuesto

PRESUPUESTO - IMPLEMENTACIÓN INFRAESTRUCTURA IoT - eWeLink - BigQuery

ORDEN	DETALLE SOFTWARE	CANTIDAD	P.U. (USD)	TOTAL (USD)
1	LICENCIAS DE SOFTWARE			
1.1	eWeLink (Licencia mensual)	12 meses	\$ 1	\$ 10
1.2	Google BigQuery (Licencia mensual)	12 meses	\$ 10	\$ 120
1.3	Plataforma para almacenamiento de datos (Drive)	12 meses	\$ 20	\$ 240
1.4	Antivirus y firewall (Licencia mensual)	12 meses	\$ 64	\$ 774
TOTAL SOFTWARE				\$ 1.144
ORDEN	ELEMENTOS DE HARDWARE	CANTIDAD	P.U. (USD)	TOTAL (USD)
2	HARDWARE			
2.1	Dispositivos IoT (sensores, actuadores, rele, paneles)	604	\$ 12.257	\$ 49.028
2.2	Router y equipo de red	2	\$ 187	\$ 374
2.4	Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)	1	\$ 665	\$ 665
2.5	Cableado de red y conexión	1	\$ 200	\$ 200
TOTAL HARDWARE				\$ 50.267
ORDEN	RECURSOS HUMANOS EXTERNOS	CANTIDAD	P.U. (USD)	TOTAL (USD)
3	RECURSOS HUMANOS			
3.1	Ingeniero de Redes (hora de trabajo)	100 hrs	\$ 95	\$ 9.500
3.2	Especialista en IoT (hora de trabajo)	80 hrs	\$ 50	\$ 4.00
3.3	Analista de Datos para BigQuery	15 hrs	\$ 50	\$ 750
3.4	Consultor en eWeLink y configuración IoT	20 hrs	\$ 10	\$ 200
TOTAL RECURSOS HUMANOS				\$ 14.450
ORDEN	SERVICIOS DE CAPACITACIÓN - PERSONAL II	CANTIDAD	P.U. (USD)	TOTAL (USD)
4.1	Capacitación en uso de eWeLink e IoT	5 personas	\$ 10	\$ 50
4.2	Capacitación en análisis y gestión de BigQuery	5 personas	\$ 150	\$ 750
TOTAL CAPACITACIÓN				\$ 800
TOTAL PROYECTO(USD):				\$66.661

Tabla 5 Presupuesto. Fuente: elaboración propia.

17. Evaluación

Luego de implementar los elementos descritos en este proyecto, es necesario evaluar de manera sistemática el impacto de la infraestructura IoT, el sistema de análisis de Machine Learning y las herramientas de almacenamiento del Hotel Howard Johnson. La evaluación de estos sistemas

permitirá medir la efectividad de la intervención en términos de eficiencia, sostenibilidad y satisfacción del cliente.

1. **Infraestructura IoT**

1.1. **Precisión en el Monitoreo de Consumo Energético:** Evaluar la precisión de los sensores instalados para asegurar que los datos de consumo energético sean exactos y fiables.

1.2. **Fiabilidad Operativa:** Verificar la tasa de funcionamiento continuo de los dispositivos IoT, midiendo su estabilidad y tiempo de respuesta en tiempo real.

1.3. **Impacto en la Red:** Evaluar la carga de la infraestructura IoT sobre la red de comunicación del hotel, asegurando una conectividad robusta y sin interrupciones.

2. **Sistema de Visualización**

2.1. **Facilidad de Acceso y Control Remoto:** Medir la facilidad con la que los operadores pueden acceder al sistema en tiempo real y gestionar los dispositivos remotamente, comprobando que la interfaz del software sea intuitiva y accesible.

3. **Sistema de Análisis de Datos y KPI's**

3.1. **Precisión en el Modelado Predictivo:** Evaluar la precisión de los modelos de Machine Learning en la predicción de patrones de consumo energético y en la identificación de áreas de mejora operativa.

3.2. **Relevancia de los KPI's Seleccionados:** Asegurar que los KPI's seleccionados reflejen adecuadamente el rendimiento y los objetivos empresariales en términos de eficiencia y sostenibilidad.

3.3. **Facilidad de Interpretación para la Toma de Decisiones:** Analizar si la información presentada en los dashboards es clara y accesible, facilitando la toma de decisiones informadas por parte de los gestores.

4. **Evaluación General del Proyecto**

4.1. **Eficiencia Operativa:** Evaluar cómo la implementación ha mejorado la eficiencia operativa del hotel, observando la reducción de tiempos de inactividad, la optimización de recursos y el impacto en la sostenibilidad.

4.2. **Adopción por parte de los usuarios:** Medir la aceptación y el uso de la nueva infraestructura por parte del personal del hotel, asegurando que el sistema sea comprendido y utilizado de forma efectiva para maximizar su impacto.

Este proceso de evaluación nos ayudará a realizar ajustes y asegurar que la solución tecnológica implementada cumple con los objetivos estratégicos de eficiencia y sostenibilidad, proporcionando beneficios sostenibles y un impacto positivo en la competitividad del hotel.

18. Resultados Esperados

Se espera que la intervención tecnológica en el Hotel Howard Johnson genere una serie de cambios significativos y beneficios tangibles, alineados con el objetivo de optimizar el consumo de energía mediante la implementación de una infraestructura de Internet de las Cosas (IoT). La propuesta busca no solo reducir los costos operativos del hotel, sino también consolidarlo como un modelo de sostenibilidad en el sector hotelero, mejorando la experiencia de los huéspedes y fomentando una cultura organizacional orientada a la innovación y eficiencia energética.

Con la puesta en marcha de los dispositivos IoT y la plataforma de monitoreo, se prevé lograr una reducción en el consumo energético en áreas clave como la iluminación. Esto permitirá un uso más racional y adaptativo de la energía, ajustando automáticamente la operación de estos sistemas según la ocupación y condiciones ambientales. Adicionalmente, se espera una mejora en la satisfacción del cliente, al ofrecer un entorno personalizado y confortable que refleje el compromiso del hotel con la sostenibilidad.

La recolección y análisis continuo de datos permitirá identificar patrones de consumo y áreas de mejora, facilitando la toma de decisiones basada en datos y la planificación estratégica a largo plazo. Este sistema de gestión también proporcionará al hotel una ventaja competitiva, atrayendo a clientes que valoren la sostenibilidad y posicionándolo como un referente de innovación en el sector. En términos operativos, se prevé un aumento en la eficiencia de la gestión de recursos, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo al logro de una operación hotelera más responsable y rentable.

La implementación de una infraestructura de IoT integrada con capacidades de análisis de Machine Learning en el Hotel Howard Johnson se espera que genere:

a. **Reducción del Consumo Energético:** La infraestructura IoT permite un monitoreo en tiempo real del uso de energía en todas las áreas del hotel, desde habitaciones hasta espacios comunes. Esto habilita la identificación de patrones de consumo y la optimización de recursos mediante la automatización de sistemas de iluminación.

b. **Optimización de la Gestión de Recursos:** A través del análisis de datos históricos y en tiempo real proporcionado por BigQuery y el software eWeLink, se facilita la toma de decisiones informadas sobre el mantenimiento y el uso de equipos. Este sistema de gestión de datos permite un mantenimiento predictivo, reduciendo tiempos de inactividad y aumentando la disponibilidad de los sistemas críticos.

c. **Mejora en la Satisfacción del Huésped:** La personalización de los servicios, habilitada por el análisis de preferencias del usuario y el ajuste automático de las condiciones ambientales, incrementará la satisfacción de los huéspedes. Este aspecto será medido a través de encuestas post-estancia.

d. **Reducción de Costos Operativos:** La automatización de los controles de consumo y la gestión de dispositivos IoT contribuirán a una disminución de costos operativos mediante la reducción del uso innecesario de energía y el ahorro en procesos de mantenimiento. Los ahorros acumulados se medirán mensualmente y anualmente para evaluar el impacto financiero directo de la solución IoT.

e. **Mejora en la Seguridad Operativa:** Los sistemas de IoT incluirán medidas avanzadas de seguridad para proteger los datos generados y transmitidos. Esto mitigará los

riesgos de acceso no autorizado y asegurará que la información crítica sobre el consumo y los patrones de ocupación se mantenga confidencial y protegida.

f. **Toma de Decisiones Basada en Datos:** La integración con plataformas de Machine Learning permite desarrollar modelos predictivos que analicen la eficiencia energética y la ocupación. Estos modelos generarán informes que los responsables del hotel podrán utilizar para optimizar los recursos en función de predicciones de demanda y patrones de uso, permitiendo ajustar la oferta de servicios en tiempo real y mejorar la experiencia del huésped.

19. Conclusión

El presente trabajo ha permitido desarrollar un modelo de innovación organizacional y tecnológica en el sector hotelero, utilizando tecnologías avanzadas como IoT y Machine Learning. La implementación de esta infraestructura tecnológica ha demostrado que la innovación organizacional, combinada con una estrategia de innovación tecnológica, es clave para transformar los procesos operativos, alineándose con los altos estándares de eficiencia y sostenibilidad que requiere la Revolución 4.0.

La innovación organizacional en este contexto no solo representa una adaptación a nuevas herramientas, sino una reestructuración profunda que integra la captura, análisis y visualización de datos en tiempo real, generando una operación interconectada y eficiente. Este modelo permite al Hotel Howard Johnson responder rápidamente a variaciones en el consumo y demanda, mejorando el uso de recursos energéticos y optimizando la experiencia del huésped. Con esta tecnología, la empresa se posicionará estratégicamente en el mercado hotelero, consolidando su ventaja competitiva mediante la reducción de costos operativos y la capacidad de toma de decisiones informadas y en tiempo real.

Por su parte, la innovación tecnológica representa el núcleo de la Revolución 4.0, que redefine la competitividad en todos los sectores industriales, incluyendo el hotelero. La Cuarta

Revolución Industrial se caracteriza por la integración de tecnologías digitales que impulsan la eficiencia y conectividad, permitiendo que cada dispositivo IoT en la infraestructura hotelera no sólo registre datos, sino que interactúe en un ecosistema digital capaz de autoajustarse y optimizar sus operaciones de manera autónoma. En este marco, el Machine Learning aplicado al análisis de datos históricos y en tiempo real se convierte en una herramienta fundamental para mejorar la precisión en el consumo de recursos, predecir la demanda y reducir el impacto ambiental de la operación hotelera.

Esta implementación no solo convierte a la organización en un sistema más eficiente y rentable, sino que le permite anticiparse a necesidades futuras mediante análisis predictivos, lo que resulta en una mejora continua y sostenible.

En conclusión, la integración de la innovación organizacional y tecnológica mediante herramientas de la Revolución 4.0 es esencial para alcanzar una ventaja competitiva sostenible en el sector hotelero. La tecnología se establece como un pilar estratégico para la empresa, promoviendo una cultura de innovación constante que permite mejorar los procesos, optimizar los recursos y ofrecer un servicio de alta calidad. Este proyecto ha demostrado que la interconexión de IoT y Machine Learning en la operación no solo agrega valor a la experiencia del cliente, sino que fortalece la posición de la empresa en un mercado cada vez más competitivo y comprometido con la sostenibilidad.

Referencias

A. Palacio-Fierro, P. Arévalo-Chávez, & J. Guadalupe-Lanas. (2017, Abril 20). *Universidad Indoamérica - Ecuador*. CienciAmérica | Universidad Indoamérica - Ecuador. Retrieved September 29, 2024, from <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/76>

Ahmed, P. K., & Shepherd, C. (2010). *Innovation Management: Context, Strategies, Systems and Processes*. Pearson Prentice Hall.

Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. (2023, July 25). ISDI. Retrieved October 1, 2024, from <https://www.isdi.education/es/blog/aprendizaje-automatico-y-aprendizaje-profundo>

big data | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. (n.d.). Diccionario de la lengua española. Retrieved October 1, 2024, from <https://dle.rae.es/big%20data>

Cantos, A., & Purón, D. (2022, October 28). *AIoT: la unión perfecta entre la Inteligencia Artificial y el IoT*. Barbara. Retrieved October 4, 2024, from <https://www.barbara.tech/es/blog/aiot-internet-de-las-cosas-inteligencia-artificial>

Çeltek, E. (Ed.). (2020). *Handbook of Research on Smart Technology Applications in the Tourism Industry*. IGI Global. 10.4018/978-1-7998-1989-9.ch010

Coloma Garofalo, J. A., Vargas Salazar, J. A., Sanaguano Guevara, C. A., & Rochina Chisag, Á. G. (2020, May 20). *Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes*. RECIMUNDO. Retrieved October 4, 2024, from <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/819>

Dispositivos IoT: qué son y ejemplos. (2024, April 29). Becas Santander. Retrieved November 6, 2024, from https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/Dispositivos-IoT.html#error=login_required&state=a4d46a4a-9fe8-4e8e-8478-764dc6da5f7b&iss=https%3A%2F%2Fsso.santanderopenacademy.com%2Fauth%2Frealms%2FBecas

Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. OECD Publishing.

Fundación de la innovación Bankinter. (n.d.). *El arte de innovar y emprender*.

Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress. 10.1007/978-1-4842-2047-4

Godin, B. (2015). *Innovation Contested: The Idea of Innovation Over the Centuries*. Routledge.

Google Cloud. (2024, September 12). *Guía de inicio rápido: Crea modelos de aprendizaje automático en BigQuery ML*. Google Cloud. Retrieved November 6, 2024, from <https://cloud.google.com/bigquery/docs/create-machine-learning-model?hl=es-419>

IA e IoT: Cómo funcionan juntas estas tecnologías. (n.d.). Tele2 IoT. Retrieved October 4, 2024, from <https://tele2iot.com/es/article/ai-iot-how-these-technologies-work-together/>

innovación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. (n.d.). Diccionario de la lengua española. Retrieved September 29, 2024, from <https://dle.rae.es/innovaci%C3%B3n>

Innovation: the history of a category - EspaceINRS. (2020, November 12). Espace INRS. Retrieved September 29, 2024, from <https://espace.inrs.ca/id/eprint/10023>

Internet of things, IoT. (2022, January 5). IsteC Digital. Retrieved November 6, 2024, from <https://www.istecdigital.es/internet-of-things-iot/>

Leal Rodríguez, A. L., Leal Millán, A., & Ariza Montes, J. A. U. L. (2016). El papel de la innovación verde en el equilibrio rentabilidad-sostenibilidad. 10.32418/rfs.2016.281.1376

López Trujillo, M., López Trujillo, P., & Marulanda Echeverry, C. E. (2019). *: kit de técnicas y herramientas para gestionar el conocimiento y la innovación.* Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Martínez Rubio, K., Vargas Martínez, E. E., & Delgado Cruz, A. (2024). EFFECT OF ENVIRONMENTAL INNOVATION ON SUSTAINABILITY IN THE HOTEL SECTOR. *RAE-Revista de Administração de Empresas | FGV EAESP.* <https://doi.org/10.1590/S0034-759020240201>

Ministerio de Turismo. (n.d.). *Guía para alojamientos, restaurantes y agencias de viajes.* Argentina.gov.ar. Retrieved October 6, 2024, from

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/mintur-minemcomo_ser_una_organizacion_turistica_sustentable.pdf

Ortiz Pabón, E., & Nagles García, N. (2013). *Gestión de tecnología e innovación- Teoría, proceso y práctica*. Dirección Gestión del Conocimiento.

Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. (2018). Organisation for Economic Co-operation and Development.

Rao, J., & Weintraub, J. (2013, March 19). *How Innovative Is Your Company's Culture?* MIT Sloan Management Review. Retrieved September 27, 2024, from <https://sloanreview.mit.edu/article/how-innovative-is-your-companys-culture/#article-authors>

Solis-Mora, V. S., & Gruezo-Valencia, D. F. (2022, 4 7). La Inteligencia Artificial (IA) al servicio de la eficiencia energética en el Ecuador. *Domino de la Ciencia*.

Suárez Mella, R. (2018, Octubre 31). Reflexiones sobre el concepto de innovación. *SAN GREGORIO*.

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing innovation : integrating technological, market and organizational change*. Wiley.

Universidad siglo 21. (n.d.). *Hotel Howard Johnson (Villa Carlos Paz)*.