

**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris ingeniería basado en los datos recolectados del servicio control de acceso biométrico empresarial.**

1



**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris ingeniería basado en los datos recolectados del servicio control de acceso biométrico empresarial.**

Evelyn Beatriz Romero Figueroa

Giselle Melissa Sierra Martínez

Luís Felipe Vidal Arciniegas

Universidad Ean

Facultad de ingeniería

Maestría en Inteligencia de Negocios

Barranquilla, Colombia

29/03/2024

**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris ingeniería basado en los datos recolectados del servicio control de acceso biométrico empresarial.**

2

**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris ingeniería basado en los datos recolectados del servicio control de acceso biométrico empresarial.**

**Evelyn Beatriz Romero Figueroa**

**Giselle Melissa Sierra Martínez**

**Luís Felipe Vidal Arciniegas**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Magister en Inteligencia de negocios**

Director:

Luis Armando Cobo Campo

Modalidad:

**Trabajo Dirigido**

Universidad Ean

Facultad de ingeniería

Maestría en Inteligencia de negocios

Barranquilla, Colombia

29/03/2024

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

Con profunda gratitud y alegría,  
dedicamos esta tesis de maestría a  
nuestra familia, quienes han sido nuestra  
fuente constante de apoyo, amor y aliento  
a lo largo de este desafiante pero  
enriquecedor viaje académico. Cada logro  
alcanzado en este camino ha sido posible  
gracias a su inquebrantable respaldo y  
comprensión.

Esta tesis es más que un documento  
académico; es un testimonio de nuestro  
viaje como familia. Cada página escrita es  
un reflejo de los valores que compartimos,  
del apoyo mutuo que nos define y del  
amor que nos impulsa a alcanzar nuestras  
metas. Gracias por ser nuestra mayor  
motivación y por hacer de este logro un  
logro familiar.

**Evelyn Romero Figueroa**

**Luis Felipe Vidal Arciniegas**

Con profundo orgullo, dedico esta tesis de maestría a mi familia, mi esposo y mi hijo quienes han sido mi motivación y fuente de apoyo y amor a lo largo de este interesante y enriquecedor viaje académico. Cada logro alcanzado en este camino ha sido posible gracias a cada una de las palabras y muestras de afecto e incondicionalidad de ustedes. Cada una de estas palabras escritas y el esfuerzo puesto en este documento son pensando en ustedes. Gracias esposo porque me diste la luz que necesitaba para profundizar en este mundo tan interesante.

**Giselle Sierra Martínez**

### **Agradecimientos**

Un agradecimiento especial a Ricardo Moyano, CEO de la empresa Morris ingeniería, por permitir realizar el presente proyecto con su empresa. Atendiendo siempre las solicitudes y brindando el espacio y tiempo para resolver cada una de las inquietudes para entregar el mejor resultado y lograr el objetivo del proyecto.

Así mismo, agradecer profundamente al director de Tesis, Luis Armando Cobos quien siempre tuvo la mayor disposición, respondiendo de una forma ágil y sobre todo acertada. Gracias por su compromiso y supervisión durante esta etapa, su experiencia y guía experta contribuyó a mejorar significativamente el contenido de este trabajo para alcanzar los mejores resultados posibles.

## **Resumen**

El siguiente trabajo de grado tiene como objetivo diseñar una aplicación web que pueda ser comercializada por Morris Ingeniería como nuevo producto para mejorar su posición competitiva en el mercado, a partir del análisis descriptivo y predictivo de los datos recolectados de los sistemas biométricos de los clientes a los que les presta el servicio de control de acceso biométrico empresarial. La tesis tiene como punto de partida los dispositivos de identificación biométrica, los cuales se vienen utilizando desde el año 1958 para identificación personal y han ido evolucionado a través del tiempo.

Para llevar a cabo el diagnóstico de la organización, se realizó la recolección de la información a través de una encuesta en escala Likert, un análisis interno y un análisis externo para poder conocer la empresa y lograr proponer un diseño que abarcara sus necesidades. Como resultado definitivo del análisis interno se encontró que los clientes de Morris ingeniería reciben la propuesta y tienen una buena aceptación, hasta el punto de vincularse a nivel de pruebas para lanzar el nuevo producto del cual ellos también se verán beneficiados.

Al diseñar el plan de intervención y revisarlo en conjunto con el CEO de Morris ingeniería se cumplió con las expectativas de lo planteado al inicio del proyecto, aunque el costo de la inversión es significativo la empresa considera que es importante iniciar con el proyecto. Por último, se presentan las recomendaciones de cara a lo trabajado con la finalidad de que compañeros y profesores puedan seguir con el trabajo realizado.

**Palabras claves:** Inteligencia de negocios, análisis, dashboards, reportes, indicadores propuesta.

### **Abstract**

The following degree work aims to design a web application that can be marketed by Morris Engineering as a new product to improve its competitive position in the market, based on the descriptive and predictive analysis of the data collected from the clients' biometric systems. those that provide them with the business biometric access control service. The thesis has as its starting point biometric identification devices, which have been used since 1958 for personal identification and have evolved over time.

To carry out the diagnosis of the organization, information was collected through a survey on a Likert scale, an internal and external analysis to be able to understand the company and propose a design that covered its needs. The outcome of the internal analysis revealed that Morris Engineering's clients receive the proposal and have good acceptance, to the point of being linked at the testing level to launch the new product from which they will also benefit.

When designing the intervention plan and reviewing it together with the CEO of Morris Engineering, it met the expectations of what was stated at the beginning of the project, although the cost of the investment is significant, the company considers that it is important to start the project. Finally, recommendations are presented regarding what has been worked so that colleagues and teachers can continue with the work done.

**Keywords:** Business intelligence, analysis, dashboards, reports, proposed indicators.

**Contenido**

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Lista de Figuras .....</b>                  | <b>10</b>   |
| <b>Lista de Tablas.....</b>                    | <b>11</b>   |
| <b>Introducción.....</b>                       | <b>12</b>   |
| <b>Objetivos .....</b>                         | <b>15</b>   |
| <i>Objetivo general.....</i>                   | <i>15</i>   |
| <i>Objetivos específicos .....</i>             | <i>15</i>   |
| <b>Justificación.....</b>                      | <b>16</b>   |
| <b>Marco Institucional .....</b>               | <b>17</b>   |
| <b>Marco de Referencia.....</b>                | <b>24</b>   |
| <b>Diseño Metodológico.....</b>                | <b>40</b>   |
| <b>Diagnóstico Organizacional.....</b>         | <b>51</b>   |
| <b>Plan de Intervención.....</b>               | <b>79</b>   |
| <b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>    | <b>100</b>  |
| <b>Referencias .....</b>                       | <b>104</b>  |
| <b>A. Anexo. Instrumento de medición .....</b> | <b>112</b>  |

**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris  
ingeniería basado en los datos recolectados del servicio  
control de acceso biométrico empresarial.**

**B. Anexo. Validación del diseño de la solución analítica .....115**

**Lista de Figuras**

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Figura 1</b> Estructura Organizacional Morris Ingeniería.....                           | 19          |
| <b>Figura 2</b> Productos y Servicios ofrecidos por Morris Ingeniería .....                | 20          |
| <b>Figura 3</b> Algunas Empresas del Sector .....  | 22          |
| <b>Figura 4</b> Algunas empresas con servicio de control de acceso biométrico .....        | 23          |
| <b>Figura 5</b> Tasa De Falsa Aceptación De Suprema .....                                  | 27          |
| <b>Figura 6</b> Tasa De Falso Rechazo De Suprema .....                                     | 28          |
| <b>Figura 7</b> Utilidad Del Sistema Biométrico .....                                      | 58          |
| <b>Figura 8</b> Existencia De Herramientas De Datos Para Análisis.....                     | 59          |
| <b>Figura 9</b> Confiabilidad del servicio de acceso biométrico .....                      | 59          |
| <b>Figura 10</b> Beneficios Del Sistema Biométrico.....                                    | 60          |
| <b>Figura 11</b> Atención y Soporte Del Sistema Biométrico .....                           | 61          |
| <b>Figura 12</b> Experiencia En Soluciones De Inteligencia .....                           | 62          |
| <b>Figura 13</b> Comodidad Realizando Análisis De Datos .....                              | 62          |
| <b>Figura 14</b> Utilidad De Los Datos Con Herramientas De Inteligencia.....               | 63          |
| <b>Figura 15</b> Toma De Decisiones Con Uso De Soluciones De Inteligencia .....            | 64          |
| <b>Figura 16</b> Skills Para Utilizar Soluciones De Inteligencia De Negocios.....          | 65          |
| <b>Figura 17</b> Utilidad De Los Informes .....  | 66          |
| <b>Figura 18</b> Utilidad De Los Datos Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico ..... | 67          |
| <b>Figura 19</b> Facilidad De Uso Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico.....       | 67          |
| <b>Figura 20</b> Integración Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico .....           | 68          |
| <b>Figura 21</b> Satisfacción Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico.....           | 69          |
| <b>Figura 22</b> Comprensión De Políticas De Seguridad .....                               | 70          |
| <b>Figura 23</b> Conocimientos De Roles y Autorizaciones .....                             | 70          |

|   |    |
|---|----|
| <b>Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris ingeniería basado en los datos recolectados del servicio control de acceso biométrico empresarial.</b> | 11 |
| <b>Figura 24</b> Aplicación De Prácticas Recomendadas .....   | 71 |
| <b>Figura 25</b> Autoidentificación De Vulnerabilidades .....   | 72 |
| <b>Figura 26</b> Eficacia De Políticas.....   | 72 |
| <b>Figura 27</b> Interés Para Participar En Proyecto .....  | 73 |
| <b>Figura 28</b> Disponibilidad De Tiempo Para Participar .....   | 74 |
| <b>Figura 29</b> Disponibilidad De Recursos .....   | 75 |
| <b>Figura 30</b> Motivación Para Participar En El Proyecto .....  | 76 |
| <b>Figura 31</b> Beneficios Por Participar En El Proyecto.....  | 77 |
| <b>Figura 32</b> Diseño De la Arquitectura De la Solución Analítica .....   | 79 |
| <b>Figura 33</b> Metodología CRISP-DM.....  | 82 |
| <b>Figura 34</b> Diseño Inicial del Modelo de Datos del Data Warehouse .....  | 84 |
| <b>Figura 35</b> Diseño del Prototipo del Flujo de Desarrollo del Modelo Predictivo de Regresión Logística.....   | 86 |
| <b>Figura 36</b> Resultado del Modelo Predictivo .....  | 90 |
| <b>Figura 37</b> Diseño Final del Modelo de Datos del Data Warehouse.....   | 91 |
| <b>Figura 38</b> Diseño del Prototipo de Acceso / Login a la Aplicación Web .....   | 92 |
| <b>Figura 39</b> Diseño del Prototipo del Menú Lateral Izquierdo de la Aplicación Web ....  | 92 |
| <b>Figura 40</b> Diseño del Prototipo de la Cabecera de la Aplicación Web .....   | 93 |
| <b>Figura 41</b> Diseño del Prototipo del Contenido Principal de la Aplicación Web.....   | 93 |
| <b>Figura 42</b> Diseño del Prototipo del Dashboard de Indicadores Principales en la Aplicación Web.....  | 94 |
| <b>Figura 43</b> Diseño del Prototipo del Dashboard de Análisis Descriptivo en la Aplicación Web.....   | 94 |
| <b>Figura 44</b> Diseño del Prototipo del Dashboard de Análisis Predictivo en la Aplicación Web.....  | 95 |

**Diseño de un nuevo producto para la compañía Morris  
ingeniería basado en los datos recolectados del servicio  
control de acceso biométrico empresarial.**

**Figura 45** Cronograma de Implementación del Proyecto y Detalle del Equipo de Trabajo..... 98

**Figura 46** Detalle de los Costos Asociados a la Implementación del Proyecto ..... 99

**Lista de Tablas**

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Tabla 1</b> Ficha Técnica .....                       | 42          |
| <b>Tabla 2</b> V De Aiken Aplicada .....                 | 45          |
| <b>Tabla 3</b> V De Aiken Aplicada Versión 2-Final ..... | 48          |
| <b>Tabla 4</b> Variables Predictoras.....                | 87          |

## **Introducción**

La inteligencia de negocios, también conocida como Business Intelligence (BI), es una herramienta fundamental para la toma de decisiones empresariales. De acuerdo con algunos autores, la inteligencia de negocios provee a la compañía de sabiduría con la cual se toman decisiones de negocio bien razonadas con base en el conocimiento y no en corazonadas (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011). Es por ello por lo que vemos como es usada cada vez más en los entornos empresariales. Dentro de los principales beneficios de la inteligencia de negocios es que permite a las empresas tomar decisiones más informadas y estratégicas, permitiendo a los gerentes tomar decisiones mejor fundamentadas que conlleven al crecimiento y éxito de la empresa (Kemper y Baars, 2016).

Una de esas empresas que busca mejorar su toma de decisiones a partir de la inteligencia de negocios es Morris ingeniería. Morris es una empresa que brinda soluciones tecnológicas en automatización electrónica para hogares y empresas, a pesar de que la empresa conoce la importancia de la analítica de datos no cuenta con procesos y/ o herramientas que permitan aprovechar de manera ágil y eficiente los datos de sus clientes que se generan a través del servicio de control de acceso biométrico, surgiendo así la necesidad de diseñar esta herramienta.

En las últimas décadas, el avance de la tecnología y la explosión de los datos han impulsado el surgimiento de nuevos enfoques y técnicas de análisis de datos en las empresas. Philip Kotler, un reconocido experto en marketing, destaca la importancia de la inteligencia de negocios en la comprensión del comportamiento de los clientes y la segmentación de mercado, sostiene que la recopilación y el análisis de datos precisos y relevantes son fundamentales para diseñar estrategias de marketing efectivas y

personalizadas, además de obtener una comprensión profunda de sus clientes, sus preferencias y necesidades, lo que les permite ofrecer productos y servicios más adecuados y obtener una ventaja competitiva en el mercado (Kotler,2012).

Un hito importante en la historia del análisis de datos empresariales es el desarrollo del concepto de control estadístico de calidad por parte de Walter A. Shewhart, donde presentó métodos estadísticos para el monitoreo y control de la calidad en los procesos de producción. Estos métodos se basaban en la recopilación y análisis de datos para detectar desviaciones y tomar medidas correctivas (López, 2015). A medida que avanzaba la era de la computación, se produjo un cambio significativo en la forma en que se realizaba el análisis de datos en las empresas.

Adicionalmente, otro hecho destacado fue el desarrollo de los fundamentos de análisis de datos por parte de John W. Tukey en la década de 1960, quien introdujo procedimientos, técnicas y gestión de planificación que permitieron analizar, interpretar y recopilar grandes volúmenes de datos (DataScientest, 2021). En la década de 1980, dos autores, William S. Cleveland y Edward R. Tufte, realizaron contribuciones significativas al campo del análisis de datos en las empresas. Cleveland propuso el concepto de "gráficos de alta dimensión", que permitían visualizar y comprender conjuntos de datos complejos con múltiples variables. Por su parte, Tufte abogó por una comunicación efectiva de los resultados del análisis de datos a través de la creación de gráficos claros y comprensibles (Cleveland, 1985; Tufte, 1983).

De acuerdo con IBM el desarrollo de herramientas de inteligencia de negocios se ha centrado en el autoservicio para que los usuarios realicen y modifiquen sus propios informes. En consecuencia, eso es lo requerido por Morris Ingeniería para que sus clientes se puedan centrar en la toma de decisiones a partir de los resultados de la analítica arrojada por la solución que desea diseñarse en la presente investigación.

Actualmente Morris Ingeniería posee una gran cantidad de datos que se generan a partir del servicio de sistema biométrico que ofrece, donde se registra la entrada y salida de los empleados de cada una de las empresas a las cuales les presta el servicio de nómina electrónica. Estos datos solo se encuentran almacenados en archivos Excel ya que la empresa no cuenta con herramientas y personal capacitado que les permita analizarlos, esto impide el ofrecimiento de un nuevo insight/servicio que genere valor a sus clientes para apoyar la toma de decisiones.

¿Cómo puede Morris ingeniería mejorar la toma de decisiones de sus clientes y generar valor a los productos y servicios que ofrece a partir de análisis de los datos del sistema de acceso biométrico ofertado?

Para responder esta pregunta trabajamos en el planteamiento de un diseño de una aplicación web que pueda ser comercializada por Morris Ingeniería como nuevo producto para mejorar su posición competitiva en el mercado, a partir del análisis descriptivo y predictivo de los datos recolectados de los sistemas biométricos de los clientes a los que les presta el servicio de control de acceso biométrico empresarial.

A lo largo de este documento se describen los objetivos generales y específicos de la tesis, justificación, marco institucional, teórico, diseño metodológico y la descripción del diseño de implementación para llevar a cabo este proyecto, así como los resultados del mismo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar una aplicación web que pueda ser comercializada por Morris Ingeniería como nuevo producto para mejorar su posición competitiva en el mercado, a partir del análisis descriptivo y predictivo de los datos recolectados de los sistemas biométricos de los clientes a los que les presta el servicio de control de acceso biométrico empresarial.

### **Objetivos específicos**

- Diseñar la arquitectura de la solución analítica.
- Diseñar un Data Warehouse con un modelo de datos funcional que permita consolidar los datos recolectados.
- Diseñar un modelo predictivo que permita predecir una variable del negocio.
- Generar el diseño de dashboards que contengan el análisis descriptivo y predictivo de los datos.
- Diseñar una aplicación web que permita a los clientes de Morris ingeniería visualizar y acceder a los dashboards elaborados.
- Validar de forma integral el diseño de la solución analítica de Morris ingeniería.

### **Justificación**

El proyecto planteado sería de gran utilidad para la empresa, debido a que tendría el diseño de un nuevo producto que podría incluir en su oferta de valor, con el fin de potenciar su posición competitiva en el mercado, ya que ofrecería un plus en su servicio de control de acceso biométrico que su competencia más cercana ya posee. Morris Ingeniería tendría mayor control sobre su información y un monitoreo constante del estado de la recolección de los datos de sus equipos biométricos impactando así en la mejora de su competitividad.

El diseño propuesto en este proyecto beneficiaría directamente a los clientes de Morris ingeniería, debido a que podrán tener un mayor conocimiento del comportamiento de sus empleados, como las estadísticas sobre los registros de las entradas, salidas y novedades presentadas, lo cual los llevaría a una mejor toma de decisiones empresariales. De acuerdo con el grupo investigador de este proyecto, llevar a cabo el diseño planteado, sería de gran conveniencia para el desarrollo profesional, ya que se pondrían en práctica los conocimientos adquiridos en la maestría de Inteligencia de Negocios, referentes al diseño de bodegas de datos, desarrollo de proyectos, técnicas para la visualización de datos, analítica descriptiva y predictiva, entre otros, los cuales permitirían ganar experiencia para incursionar en más proyectos de cara al futuro.

Finalmente, cabe destacar que esta propuesta se alinea a la estrategia organizacional de Morris dentro la cual se encuentra mejorar sus herramientas tecnológicas y generación de valor por medio de los insights provenientes de las estadísticas arrojadas por el sistema de acceso biométrico, también tiene gran relevancia social, ya que busca impulsar el desarrollo de la microempresa a través de la incorporación de la tecnología y

de la inteligencia de negocios, que en la actualidad son vitales para el crecimiento y permanencia de las organizaciones a lo largo del tiempo.

### **Marco Institucional**

Morris Ingeniería S.A.S. es una empresa nacida en el año 2020, dedicada a brindar soluciones tecnológicas en automatización electrónica para todo tipo de empresas, hogares, conjuntos, etc. Se encuentra ubicada en el Centro Comercial IDEO en Itagüí Antioquia, ofrece tanto la instalación, asesoría, planeación y distribución de equipos principalmente para seguridad electrónica, controles de acceso, infraestructura tanto de hardware como de software, transmisión de datos, sistemas inteligentes de transporte, entre otros.

Morris Ingeniería, pertenece al sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), cuenta actualmente con cinco empleados y de acuerdo con su tamaño y su facturación la cual es inferior a 32.988 UVT de acuerdo con el decreto 957 del 5 de junio de 2019, está catalogada como una microempresa.

En cuanto a los referentes estratégicos la organización tiene definidos los descritos a continuación.

**Misión:** Buscamos la mejor solución de tecnología para la automatización de empresas y hogares. Analizamos y garantizamos el mayor beneficio vs. costo para nuestros clientes.

#### **Diferenciadores:**

- o Compromiso
- o Profesionalismo
- o Integridad

- o Garantía
- o Cumplimiento
- o Conocimiento
- o Servicio Postventa

**Visión:**

Convertirnos en referente de calidad para la instalación, diseño y montaje de infraestructura tecnológica a nivel departamental y en 5 años a nivel nacional.

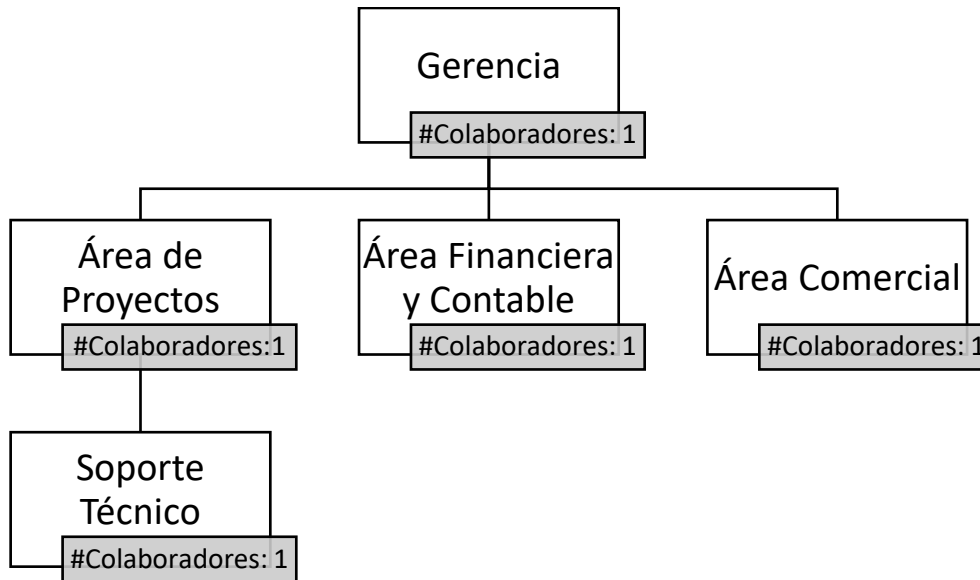
**Objetivos:**

- o Generar capacidad laboral a través de las últimas tecnologías.
- o Proveer equipos para empresas y hogares de seguridad y control electrónico muy confiables y de calidad.
- o Suministrar soluciones de tecnología muy completas y novedosas, que permitan a sus clientes mejorar y agilizar sus procesos.
- o Lograr el mejor beneficio vs. costo para nuestros clientes.

Al ser Morris Ingeniería una microempresa, que solo cuenta actualmente con cinco empleados, tiene una estructura organizacional pequeña y lineal, únicamente con las áreas esenciales para su funcionamiento. A continuación, se presenta en la Figura 1 la estructura organizacional.

**Figura 1**

*Estructura Organizacional Morris Ingeniería*



*Fuente:* Elaboración propia a partir de documentos corporativos de Morris Ingeniería.

De acuerdo con la información suministrada por Morris Ingeniería, las áreas descritas en la Figura 1, tienen como funciones principales las siguientes:

Gerencia:

- o Garantizar el buen funcionamiento general de la empresa.
- o Diseñar las estrategias para apuntar al mejor rumbo de la empresa

Área de Proyectos:

- o Analizar y diseñar las soluciones tecnológicas más viables desde el punto de vista económico y tecnológico.
- o Realizar la supervisión y seguimiento de los proyectos.

Soporte Técnico:

- o Dar soporte en sitio o virtual a los requerimientos de los clientes.
- o Realizar los mantenimientos periódicos de los equipos instalados.

Área Financiera y Contable:

- o Gestión de Gastos, ingresos, pago de nómina.
- o Elaborar los estados financieros de la empresa.

Área Comercial:

- o Establecer toda la estrategia comercial de la empresa.
- o Seguimiento y atención a clientes.

Morris Ingeniería cuenta con una amplia oferta de productos y servicios para sus clientes, los cuales se presentan en la Figura 2.

**Figura 2**

*Productos y Servicios ofrecidos por Morris Ingeniería*



*Fuente:* Elaboración propia a partir de información de Morris Ingeniería.

El proyecto está enfocado en crear una aplicación analítica que permita a Morris Ingeniería a través de los datos recolectados de los sistemas biométricos empresariales ofrecer una diferenciación respecto a su competencia. Este control de acceso es un hardware que registra y verifica la entrada y salida de personas con fecha y hora exactas a través de un dispositivo electrónico, que reconoce la huella o el rostro de la persona. Este servicio es prestado mayormente a empresas para el control de acceso de sus empleados, pero también se brinda a edificios, conjuntos residenciales, entre otros.

Morris Ingeniería se encuentra dentro del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) dedicada a prestar servicios en soluciones tecnológicas en automatización electrónica, para efectos de la propuesta que se desea realizar nos enfocaremos en el servicio de control de acceso biométrico. De acuerdo con Aguirre (2022) en Colombia el método de reconocimiento facial e identificación biométrica fue usado inicialmente por la registraduría, pero con el pasar de los años y la evolución de esta tecnología estos servicios se empezaron a usar por otras empresas como por ejemplo las entidades financieras. Hoy esta tecnología es usada también por las empresas para controlar el ingreso y salida de sus empleados y así mejorar la productividad y se considera un sector en crecimiento no solo en Colombia sino a nivel mundial.

El mercado biométrico mundial se valoró en 27.090 millones de USD en 2020 y se prevé que tenga un valor de 62.520 millones de USD para 2026, registrando una CAGR del 15,2 % durante el período de pronóstico de 2021-2026. (Mordor Intelligence, 2022). La tendencia de crecimiento es significativa por tal motivo la tecnología para control de acceso biométrico ha evolucionado, se usan desde identificación con huella dactilar, reconocimiento facial e incluso el reconocimiento de voz. En el primer caso, se identifica al personal colocando su huella en un lector digital y se compara con la base de datos del

sistema, para el segundo se coteja la imagen facial con características del rostro a través de algoritmos de similitud y para el tercero el reconocimiento se hace a través de huella vocal tal como funciona con Alexa o Siri.

Las empresas que prestan estos servicios también han crecido en los últimos años, debido a que los sistemas biométricos locales requieren infraestructuras que las empresas no están dispuestas a adquirir, por lo cual están tercerizando esta labor, contratando el servicio con empresa que manejen esta infraestructura. Si googleamos “empresas en Colombia control biométrico” encontraremos la gran cantidad de empresas que prestan este servicio tan demandado. Se adjunta en la Figura 3 algunas empresas en el mercado.

### **Figura 3**

*Algunas Empresas del Sector*

- 1 Security Systems SAS
- 2 Proware HS SAS
- 3 Geovictoria
- 4 GVS Colombia SAS
- 5 Tecno Control SAS

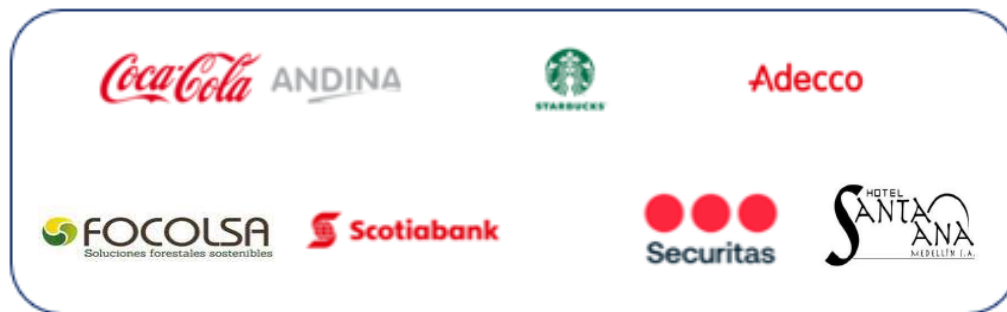
*Fuente:* Elaboración propia a partir de búsqueda realizada en base de datos EMIS.

De acuerdo con lo descrito, la tendencia en los próximos años es que el control de acceso biométrico continúe en auge, las empresas no solo quieren tener el control de acceso de sus empleados si no también quien visita sus instalaciones, adicionalmente el tener un control de acceso y registro de horas extras facilita la elaboración de la nómina.

A continuación, en la Figura 4 se presentan ejemplos de algunas empresas reconocidas que utilizan estos servicios.

**Figura 4**

*Algunas empresas con servicio de control de acceso biométrico*



*Fuente:* Adaptado de documentos corporativos de Morris ingeniería y Geovictoria. *Soluciones.* (<https://www.geovictoria.com/es-co/>).

## **Marco de Referencia**

Para crear este nuevo producto que genera valor a la empresa Morris ingeniería a partir de los datos del sistema de acceso biométrico se estructurará este marco de referencia en tres subtemas que permitirán conceptualizar las variables de estudio y conceptos que nos permitirán la ejecución del diagnóstico y plan de mejora que se quiere presentar.

### **Contexto histórico de la biometría y su evolución**

La biometría, como disciplina científica y tecnológica que se enfoca en la medición y análisis de características biológicas y comportamentales únicas de los individuos, tiene sus raíces en un contexto histórico que abarca varias décadas de desarrollo y avances. A lo largo del tiempo, diferentes investigadores y expertos han contribuido a su evolución y aplicación en diversas áreas. Uno de los primeros hitos en el desarrollo de la biometría se remonta al siglo XIX, cuando se realizaron los primeros intentos de identificación basados en características físicas. En 1858, el antropólogo francés Alphonse Bertillon introdujo un sistema de identificación criminal que se basaba en la medición de diferentes partes del cuerpo humano, como la estatura, la longitud del brazo y el cráneo. Este método, conocido como sistema de Bertillonage, fue ampliamente utilizado en la identificación de delincuentes hasta principios del siglo XX. (Maltoni et al., 2009).

En la década de 1970, el desarrollo de la tecnología informática y la digitalización de datos abrieron nuevas posibilidades para la biometría. Uno de los hitos importantes fue la introducción del reconocimiento de huellas dactilares automatizado, conocido como AFIS (Automated Fingerprint Identification System). Este sistema nació de las iniciativas de diferentes países como Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Japón, cuyo objetivo era

la utilización de computadoras digitales electrónicas que permitió la comparación y coincidencia rápida de huellas dactilares, facilitando la identificación de individuos en bases de datos masivas (Instituto Nacional de Justicia de los Estados Unidos, s.f.).

En las últimas décadas, la biometría ha experimentado una rápida evolución, impulsada por los avances en la tecnología de sensores, la mejora en los algoritmos de reconocimiento y la necesidad creciente de sistemas seguros de identificación y autenticación. De acuerdo con Aguirre (2022) en Colombia el método de reconocimiento de identificación biométrica lo usó por primera vez la registraduría nacional a través de la huella dactilar. Este uso fue inicialmente en pruebas piloto para incluir esta tecnología en las elecciones de consultas, partidos y movimientos políticos del 26 de octubre de 2008 (Registraduría Nacional del estado civil, 2023) y poder validar la identidad de los votantes. Con el tiempo y a medida que fue evolucionado esta tecnología otras entidades empezaron a hacer uso de ella ya que se volvió fundamental para garantizar la seguridad y evitar casos de suplantaciones que pudieran afectar el negocio como el caso de las entidades bancarias del sector financiero.

El sector financiero empezó a usar esta tecnología en el año 2016 (Aguirre, 2022), pero fue solo hasta el año 2019 que se estableció que todas las entidades financieras debían usarla. En la circular 029 estipula la biometría como método de autenticación y esta debe estar acompañada con un segundo factor de autenticación para operaciones no presenciales (Superintendencia financiera de Colombia, Circular 029 de 2019). Este proceso realiza la consulta verificando en la base de datos de la registraduría nacional haciendo más confiable el resultado ya que la importancia de los datos biométricos radica en que no hay dos personas iguales y esta tecnología permite garantizarlo.

Hoy día existen cinco clases de técnicas de reconocimiento en el mercado: facial, iris, firma, dactilar y vascular. La identificación dactilar es una de las más conocidas y

utilizadas, actualmente se usa en los servicios móviles, destacándose la seguridad y la precisión que garantiza. De acuerdo con (Pragma, 2023), este método es el más antiguo y eficiente debido a que las huellas digitales son únicas, sin embargo, tiene ciertas debilidades en cuanto a dedos sucios, deterioro de huella, cicatrices, enfermedades de la piel, entre otras. En su artículo “importancia de la biometría en la era digital” Pragma menciona que según los datos de la registraduría nacional del estado civil en Colombia las entidades financieras han realizado más de 25 millones de consultas en las bases de datos biométricas desde el año 2016.

De acuerdo con un estudio de IBM Security Future of Identity, el 67% de los usuarios en todo el mundo se siente cómodo utilizando tecnologías biométricas para acceder a sus aplicaciones priorizando no solo comodidad o agilidad sino también la seguridad (Pragma, 2023). Esta percepción no solo se queda en los teléfonos móviles, son cada más las empresas que buscan esta tecnología de identificación biométrica para mejorar la seguridad de sus organizaciones. Por ese motivo surgen empresas que brindan este servicio, una de ellas es “Suprema”. Suprema es un líder mundial en control de acceso y biometría con una alta participación de mercado en el medio oriente, según un artículo publicado en 2023, presentó a comienzos de ese mismo año soluciones de control de acceso basadas en inteligencia artificial en la exhibición de seguridad Intersec en Dubái (Suprema, 2023) solución que contempla el reconocimiento sin contacto.

Suprema combina algoritmos biométricos reconocidos en sus sistemas con innovaciones en la industria de seguridad y ha sido nombrada entre los 50 mejores fabricantes de seguridad del mundo, con más de 100 patentes de la industria y propiedades intelectuales (Suprema, 2023). La marca suprema se usa en cárceles de Estados Unidos y en entidades financieras como Bancolombia, al usar inteligencia artificial mejora su ratio de conocimiento y disminuye su indicador de fallas FAR. El

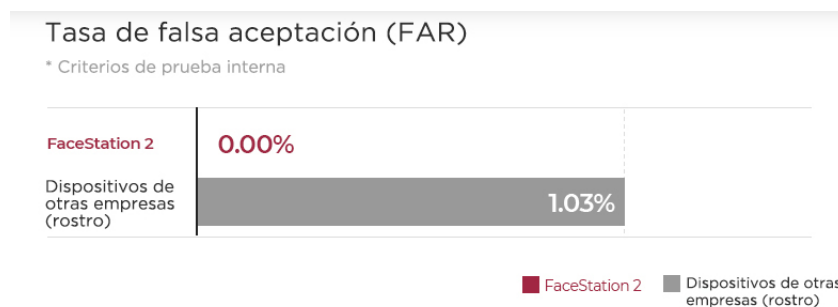
rendimiento de una medida biométrica se define en términos de tasa, para el caso de Suprema se presentan los resultados para la identificación por huella dactilar de acuerdo con esta medición:

- o Tasa de falso positivo (False Acceptance Rate o FAR)

Corresponde al porcentaje de veces que el sistema produce una falsa aceptación, es decir que un individuo coincide con la información biométrica de otro individuo. (Harbistz. E, y Benitez. J, 2010).

### **Figura 5**

*Tasa De Falsa Aceptación De Suprema*



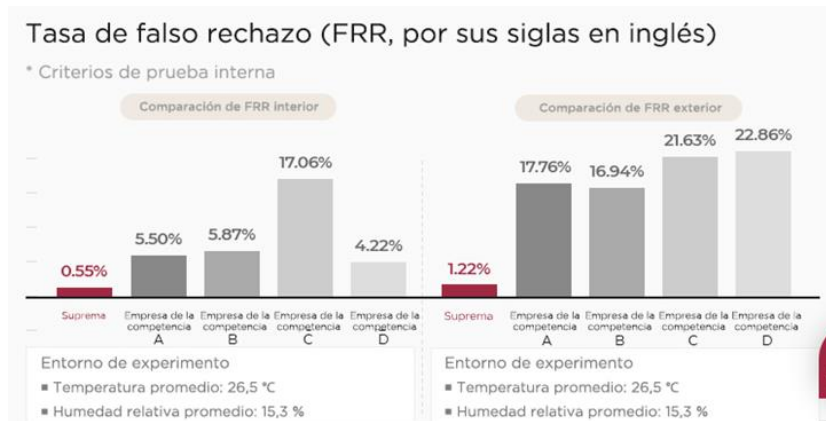
Fuente: Adaptado de Suprema. (Imagen). ¿Por qué preferir suprema?, ([https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD\\_CONT\\_NO=5281&iPage=1&](https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD_CONT_NO=5281&iPage=1&))

- o Tasa de falso rechazo (False Rejection Rate o FRR)

Corresponde al porcentaje de veces que el sistema arroja un falso rechazo, es decir, que un individuo no es vinculado a su propia plantilla biométrica. (Harbistz. E, y Benitez. J, 2010).

**Figura 6**

*Tasa De Falso Rechazo De Suprema*



Fuente: Adaptado de Suprema. (Imagen). ¿Por qué preferir suprema?,  
([https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD\\_CONT\\_NO=5281&iPage=1&](https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD_CONT_NO=5281&iPage=1&))

En consecuencia, se puede observar el notable desarrollo que han tenido los equipos biométricos y como con la evolución tecnológica, hoy ya existen softwares con inteligencia artificial para la identificación biométrica, es por ello por lo que cada vez surgen más empresas que brindan este servicio.

### **Inteligencia de negocios**

La inteligencia de negocios, también conocida como Business Intelligence (BI), es una herramienta fundamental para la toma de decisiones empresariales. De acuerdo con algunos autores, la inteligencia de negocios se define como un conjunto amplio, cohesivo e integrado de procesos y herramientas que se usan para capturar, recolectar, integrar, guardar, y analizar datos con el fin de generar información que apoye a la toma de decisiones de la organización. La inteligencia de negocios provee a la compañía de

sabiduría con la cual se toman decisiones de negocio bien razonadas con base en el conocimiento y no en corazonadas (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011).

La inteligencia de negocios se ha convertido en una herramienta fundamental para las empresas que buscan tomar decisiones acertadas en un entorno cada vez más competitivo y complejo, ésta combina tecnología y procesos para transformar los datos en información útil y relevante para la toma de decisiones empresariales. En consecuencia, uno de los principales beneficios de la inteligencia de negocios es que permite a las empresas tomar decisiones más informadas y estratégicas, permitiendo a los gerentes tomar decisiones mejor fundamentadas que conlleven al crecimiento y éxito de la empresa (Kemper y Baars, 2016).

La inteligencia de negocios también ayuda a las empresas a identificar nuevas oportunidades de mercado y nichos no explotados (Rodríguez et al., 2018). Esto es especialmente útil para las empresas que buscan expandirse y diversificar sus operaciones. A su vez, se puede aumentar la eficiencia operativa de una empresa, identificando áreas de mejora y optimizando sus procesos empresariales para reducir costos e incrementar la productividad (Larose y Larose, 2015). En adición, la inteligencia de negocios puede mejorar la calidad de los datos que se utilizan en las empresas y ayudar a estandarizar sus definiciones, mejorar la precisión y reducir los errores (Inmon et al., 2015).

Otro beneficio de la inteligencia de negocios es que puede mejorar la colaboración dentro de una empresa, así como la comunicación y el intercambio de información entre diferentes departamentos y equipos, lo que puede mejorar la eficiencia y la efectividad (González et al., 2017). Así mismo, puede aumentar la satisfacción del cliente proporcionando información valiosa sobre sus necesidades y preferencias, lo que permite a las empresas adaptar sus productos y servicios para satisfacer mejor las demandas del

mercado (Peña, 2019). Del mismo modo, el uso de inteligencia de negocios puede ayudar a las empresas a detectar patrones y tendencias en los datos que les permita identificar una oportunidad o un problema empresarial (Zeid, 2016).

Finalmente, entre muchos otros beneficios, la inteligencia de negocios puede proporcionar a las empresas información valiosa sobre la competencia, además de evaluar y medir su propio rendimiento, lo cual les permitiría tomar decisiones a tiempo para mejorar su posicionamiento en el mercado (Kemper y Baars, 2016).

### **Arquitectura de inteligencia de negocios**

La arquitectura de inteligencia de negocios es el conjunto de procesos, tecnologías y herramientas utilizadas para recopilar, integrar, analizar y presentar datos de manera efectiva para la toma de decisiones empresariales. La arquitectura de inteligencia de negocios se encuentra compuesta por datos, personas, procesos, tecnologías y la administración de estos componentes; tiene como objetivo integrar todo lo anterior con el fin de crear información (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011).

Kimball (2013), ha propuesto una arquitectura de inteligencia de negocios basada en un enfoque orientado a la dimensionalidad, según él, una arquitectura exitosa debe incluir cuatro componentes: herramientas ETL (Extracción, Transformación y Carga), una capa de almacén de datos, una capa de modelos de datos dimensionales y una capa de presentación de informes y análisis. Para entender mejor la arquitectura es necesario describir dichos componentes que hacen parte de ésta y que todos los ambientes de inteligencia de negocios deberían tener.

El primer componente corresponde a las herramientas ETL, las cuales son un conjunto de tecnologías y procesos utilizados para extraer datos de diversas fuentes, transformarlos en un formato compatible y cargarlos en un almacén de datos

centralizado. Uno de los autores más destacados en este ámbito es Redman (2017), quien ha propuesto una definición para las herramientas ETL en la que las describe como un conjunto de tecnologías que ayudan a integrar y administrar datos de múltiples sistemas y fuentes.

Para saber que herramienta debemos usar hay que tener en cuenta la cantidad de datos que se van a gestionar, conocer el tipo de datos que se va a extraer, si son o no estructurados, y si adicional a las funciones de extraer, transformar y cargar se requieren tareas adicionales tales como velocidad de carga y gestión de la pérdida de información. Entre las herramientas de ETL más usadas se encuentran SAP Data Services, AWS data pipeline (herramienta paga de amazon web services), Pentaho Data Integration y Talend, versión gratuita y paga (Universidad internacional de valencia, 2021).

Como segundo componente se tiene el almacén de datos, el cual es un repositorio centralizado de datos que se utiliza para almacenar y organizar información relevante para la toma de decisiones en una organización. Según Inmon (2005), un almacén de datos corporativo es una colección integrada de datos orientada a temas específicos que se utiliza para respaldar la toma de decisiones en toda la organización. El almacén representa un mercado de datos, en el que existen dos tipos de datos: de negocios y del modelo de negocio. Los primeros se extraen de la base de datos de operación de la empresa y/o de fuentes externas y los segundos son generados por algoritmos especiales que modelan el negocio para identificar, mejorar la comprensión de situaciones y los problemas del negocio (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011).

Las herramientas para consultas y análisis de datos son otro componente de la arquitectura de inteligencia de negocios donde se recuperan, analizan y extraen los datos del almacén a través de consultas que son creadas por un analista de datos. Esta herramienta ayuda al usuario a seleccionar que datos elegir y como construir un modelo

confiable de datos de negocio (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011). Por lo general este componente está representando en la forma de una herramienta OLAP (procesamiento analítico en línea), el uso de estas herramientas incluye minería de datos y otras aplicaciones de inteligencia empresarial, cálculos analíticos complejos y escenarios predictivos, así como funciones de informes empresariales (IBM,2023). Entre algunas herramientas OLAP que podemos encontrar en el mercado se encuentran Cognos/IBM, Business objects, Oracle y Microsoft.

Como último componente están las herramientas para presentación y visualización de datos donde el usuario puede observar los datos de varias formas, éstas son usadas por un analista de datos con el fin de organizar y presentar los datos. A través de esta herramienta se determina cual es la presentación más adecuada, si un informe, un mapa, gráficos de barra, de columna o de pastel, entre otros (Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P, 2011). Microsoft, por ejemplo, ofrece una herramienta de inteligencia de negocios en la nube que permite crear estas visualizaciones llamada Power BI, que actualmente es una de las más utilizadas a nivel empresarial (Grijalba, 2021). Sin embargo, podemos encontrar otras herramientas como Tableau, SAP Analytis Cloud, QlikSense, Google Looker Studio, que también son populares en el entorno organizacional.

### **Elementos asociados a un proyecto de inteligencia de negocios**

Un proyecto de inteligencia de negocios bien ejecutado puede proporcionar información valiosa y apoyar la toma de decisiones basada en datos, sin embargo, iniciar un proyecto requiere una planificación cuidadosa, una constante participación y apoyo interno de la compañía, apalancado principalmente por el sponsor, para garantizar la colaboración crucial de los empleados que harán parte del proyecto y adicionalmente deben considerarse varios elementos claves.

Como primera medida se debe identificar el tipo de datos que posee la organización, por ejemplo, los datos estructurados son el tipo más común, se pueden almacenar en una tabla y cada instancia en la tabla tiene un conjunto de atributos como, nombre, edad, fecha de nacimiento, dirección, sexo, estado civil, nivel educativo, ocupación, entre otros. Los datos estructurados se pueden organizar, almacenar, buscar, ordenar y combinar con otros datos estructurados. La forma como se encuentran organizados estos datos y el tipo de formato que tengan, puede hacer más fácil la aplicación de la ciencia de datos. (Kelleher, J. y Tierney, B. 2021).

Una vez identificado el tipo de datos, se debe definir un modelo de datos funcional, el cual es una representación estructurada de los datos que captura las reglas y relaciones de un sistema de información. Según Silberschatz (2019), un modelo de datos funcional debe ser consistente, preciso y flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes de la organización. En el campo de la gestión de datos, hay varios tipos de modelos de datos que se utilizan ampliamente en la actualidad para representar y organizar la información de manera efectiva.

El modelo de datos relacional es uno de los tipos más utilizados en la actualidad, éste se basa en la idea de organizar los datos en tablas con filas y columnas, donde cada tabla representa una entidad y las relaciones se establecen mediante claves primarias y foráneas. Este modelo proporciona una estructura flexible y consistente para gestionar datos estructurados y se ha convertido en el estándar de facto en los sistemas de gestión de bases de datos relacionales (Date, 2004).

Otro de los modelos más utilizados es el dimensional, Según Christopher Adamson, autor del libro "Star Schema: The Complete Reference" (Adamson, 2010), un modelo de datos dimensional es "una representación estructurada y optimizada de los datos empresariales que refleja las dimensiones y las medidas de interés para el análisis y la

toma de decisiones" (p. 27). Adamson destaca que este enfoque permite a los usuarios realizar consultas y análisis complejos de manera eficiente, al proporcionar una estructura clara y fácilmente comprensible de las relaciones entre dimensiones y hechos.

Para poder trasladar los datos de la organización a la estructura del modelo de datos funcional, se debe llevar a cabo un proceso de extracción de datos, el cual permite recuperar datos de diferentes fuentes de origen y transformarlos en un formato adecuado para su uso en un sistema de destino, como un data warehouse o una aplicación de análisis de datos. Según Inmon (2005), la extracción de datos es la primera fase del proceso de ETL (Extracción, Transformación y Carga) que se lleva a cabo en la construcción y mantenimiento de un data warehouse.

En el proceso de extracción de datos, se utilizan diferentes tecnologías, como extractores de bases de datos, extractores de archivos planos y extractores de sistemas de gestión de contenido. La elección de la tecnología adecuada depende de la fuente de origen de los datos y de los requisitos del sistema de destino. Según Kimball y Ross (2002), la tecnología utilizada debe permitir la extracción de datos de manera eficiente y efectiva, minimizando el impacto en la fuente de origen y garantizando la integridad de los datos extraídos.

Otro elemento principal nombrado anteriormente es el Data Warehouse, el cual es uno de los pilares fundamentales de la inteligencia de negocios. Desde su surgimiento a finales de los años 80, ha evolucionado y se ha convertido en un elemento clave para la toma de decisiones empresariales. Un Data Warehouse es la base de cualquier información en una organización, porque es el lugar donde residen los datos que se quieren analizar (Grijalba, 2021). Los Data Warehouse fueron diseñados para realizar consultas y tareas de análisis, sus datos provienen de diversas fuentes. Para llevar a cabo estas consultas muchos Data Warehouse añaden una zona de preparación de

datos antes de introducirlo al almacén de tal forma que cuando el usuario acceda al repositorio final para hacer las tareas de análisis, ya la información se encuentre depurada (Oracle, 2023).

Según Inmon (2005), un Data Warehouse es una base de datos orientada a temas, integrada, no volátil y variable en el tiempo. La orientación a temas implica que la información se organiza en torno a los temas empresariales, mientras que la integración implica que se consoliden datos de diversas fuentes en un solo lugar. La no volatilidad se refiere a que una vez que se almacena la información en el Data Warehouse, ésta no puede ser modificada. Finalmente, la variabilidad en el tiempo implica que la información se almacena de manera histórica, lo que permite el análisis de tendencias y cambios en el tiempo.

Después que los datos se encuentren alojados en un Data Warehouse, estos ya pueden ser aprovechados y explotados por la organización a través de las herramientas para consultas y análisis de datos, las cuales fueron mencionadas en el apartado anterior. La forma más utilizada para visualizar la información en este tipo de herramientas son los Dashboard y reportes. Un dashboard es una representación visual de un conjunto de datos que sirven de ayuda para tomar medidas empresariales. Son especialmente de utilidad para los miembros de la alta dirección que no tienen tiempo de revisar grandes cantidades de datos, sino que requieren de un resumen del estado del rendimiento empresarial.

Los dashboards pueden incluir datos tabulares y visuales que permitan identificar de manera rápida los datos claves. Los indicadores empresariales son importantes en la construcción de dashboards, y también su ubicación, a menudo las personas suelen enfocarse en la parte superior izquierda del tablero y es por eso por lo que allí deben colocarse los gráficos o indicadores más importantes, de igual forma en la elaboración de

estos paneles toma gran importancia los colores o iconos utilizados ya que son usados para identificar áreas de preocupación. (Evan, J. 2020).

Al momento de crear dashboards se debe tener en cuenta que ellos responden a preguntas importantes sobre el negocio, por eso el enfoque más común es diseñarlos utilizando un formato de pregunta-respuesta. Los datos en los dashboards se pueden visualizar en forma de gráficas de línea, de barras, circulares, tablas, entre otros. Estos gráficos se escogen a partir de los datos que queramos presentar, por ejemplo, el gráfico de barras es usado para representar la frecuencia absoluta o relativa de cada categoría de una variable cuya longitud de las barras es proporcional a los valores obtenidos. De manera similar, para representar variables numéricas el gráfico recomendado es el histograma, que se compone de una serie de rectángulos donde el ancho y la altura de cada rectángulo representan la frecuencia del intervalo respectivo. (Jaggia, S. y Lertwachara. K y Kelly. A y Chen. L. 2023).

En contraste a lo anterior, existen los reportes, que, aunque también contienen información relevante de los datos del negocio no se hallan en forma tan resumida y tienen fecha de caducidad mientras que los dashboards no, es decir los dashboards son dinámicos mientras que los informes son estáticos. En los reportes o informes se pueden usar datos que no estén relacionados directamente con indicadores de rendimiento empresarial y suelen estar centrados en un solo tema, son utilizados para realizar análisis profundo de un tema específico en un periodo de tiempo (Consulting Group Sixtina, 2008).

Adicionalmente, en la actualidad hay diferentes métodos que se utilizan para apoyar la toma de decisiones, los cuales se encuentran dentro de la analítica de negocios, que es un tema amplio que abarca estadísticas, informática y sistemas de información. Dentro de las técnicas de analítica diseñadas para extraer valor a los datos se encuentra el

análisis predictivo, que se refiere al uso de datos históricos para predecir comportamientos encontrando asociaciones entre variables, utilizadas para estimar la probabilidad de un resultado. Dentro de las herramientas estadísticas más usadas para desarrollar modelos predictivos se encuentran la regresión lineal y logística, los pronósticos de negocios y la minería de datos supervisada. El análisis de regresión es una de las técnicas más usadas, se utiliza para capturar la relación entre dos o más variables y predecir el comportamiento de una variable objetivo (Jaggia, S. y Lertwachara. K y Kelly. A y Chen. L. 2023).

Finalmente, una aplicación Web es otro elemento que puede sumarse al ecosistema de un proyecto de inteligencia de negocios, siendo un concepto que ha revolucionado la forma en que interactuamos con la tecnología y accedemos a los servicios en línea. Una aplicación web es un software desarrollado específicamente para funcionar a través de un navegador web, lo que permite a los usuarios utilizar diversas funcionalidades y servicios directamente desde su navegador, sin necesidad de descargar o instalar programas adicionales en sus dispositivos.

Un aspecto importante de las aplicaciones web es su capacidad de brindar servicios y funcionalidades interactivas a través de una interfaz intuitiva, sencilla y fácil de usar que permita a los usuarios navegar y utilizar las aplicaciones de manera eficiente (Nielsen, 2000). En la actualidad, las aplicaciones web son omnipresentes y abarcan una amplia gama de áreas, desde el comercio electrónico y la banca en línea hasta la colaboración y la productividad empresarial. Las tecnologías y frameworks como HTML, CSS, JavaScript y Angular han facilitado el desarrollo de aplicaciones web modernas y altamente interactivas.

### **Seguridad y ética de los datos**

La inteligencia de negocios es una herramienta vital para las empresas que buscan mejorar su eficiencia y tomar decisiones informadas. Sin embargo, la seguridad y la ética de los datos son preocupaciones importantes que deben abordarse al implementar sistemas de inteligencia de negocios. En su libro "Business Intelligence Strategy and Big Data Analytics: A General Management Perspective", Steve Williams y Nancy Williams (2014), destacan que la seguridad de los datos es crucial para la confianza del cliente y la reputación de la empresa. Los sistemas de inteligencia de negocios recopilan y almacenan una gran cantidad de información, incluyendo datos personales y financieros confidenciales. Si estos datos caen en manos equivocadas, pueden ser utilizados para actividades delictivas como el robo de identidad y el fraude financiero.

Por lo anterior, es fundamental que las empresas implementen medidas de seguridad adecuadas, como la encriptación de datos y la autenticación de usuarios, para proteger la información de sus clientes y la integridad de sus sistemas de inteligencia de negocios. Además de la seguridad, la ética de los datos también es una preocupación importante en los sistemas de inteligencia de negocios. La recopilación y el uso de datos pueden tener implicaciones éticas y sociales (Quinn, 2014). Por ejemplo, los sistemas de inteligencia de negocios pueden recopilar datos sobre las preferencias y el comportamiento de los consumidores, lo que puede utilizarse para manipular sus decisiones de compra. También pueden utilizarse para realizar perfiles de los empleados, lo que puede llevar a la discriminación en la contratación y el ascenso. Por lo tanto, las empresas deben ser conscientes de las posibles implicaciones éticas de sus sistemas de inteligencia de negocios y tomar medidas para garantizar que se utilicen de manera responsable y transparente.

La seguridad y la ética de los datos son consideraciones críticas para los sistemas de inteligencia de negocios. Las empresas deben implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger los datos de sus clientes y garantizar la integridad de sus sistemas de inteligencia de negocios. Además, deben ser conscientes de las implicaciones éticas de la recopilación y el uso de datos, y tomar medidas para garantizar que sus sistemas los utilicen de manera responsable y transparente. Al hacerlo, pueden aprovechar al máximo los beneficios de la inteligencia de negocios mientras protegen los derechos y la privacidad de sus clientes y empleados.

Partiendo de todos lo presentado, en los anteriores apartados abordaremos los conceptos claves que se deben tener en cuenta antes de llevar a cabo el diseño del portal web de inteligencia de negocios para Morris Ingeniería que contendrá el análisis de los datos que son recolectados mediante su sistema biométrico empresarial.

### **Diseño Metodológico**

La investigación que se plantea en este documento es una investigación aplicada, debido a que los resultados impactarán en las necesidades que actualmente tiene la empresa Morris Ingeniería, brindando oportunidades de mejora. Teniendo en cuenta el grado de profundidad la investigación es descriptiva, porque a través de la descripción de hechos se busca obtener información para realizar un análisis de la empresa Morris Ingeniería, el cual permita generarle valor a sus servicios. Adicionalmente, para realizar el diagnóstico de la organización, se realizará la recolección de la información a través de una encuesta en escala Likert, luego se presentarán los resultados haciendo uso de la estadística descriptiva de los datos, por lo tanto, la investigación es de tipo cuantitativo.

Esta investigación parte de un marco teórico que abarca muchos de los elementos relacionados con la inteligencia de negocios en el ámbito empresarial, luego en el desarrollo se pretende tomar ese conocimiento general y aplicarlo a la empresa Morris ingeniería para realizar el diseño de un portal web de inteligencia de negocios, por lo cual se considera a la investigación como deductiva. Como efecto, una vez realizado el diagnóstico actual de Morris Ingeniería, se llevarán a cabo en un determinado periodo de tiempo una serie de actividades con el fin de obtener resultados acordes al objetivo de esta investigación, por lo cual la investigación es de tipo transversal.

### **Análisis externo**

En el ámbito empresarial, comprender el entorno externo se ha vuelto crucial para el éxito y la supervivencia de las organizaciones. Un enfoque ampliamente utilizado para realizar este análisis es el modelo PESTEL, que examina los factores políticos,

económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que pueden afectar a una empresa o industria en particular, por lo cual para la realización del análisis externo de la empresa Morris Ingeniería se aplicará dicho Modelo. En primer lugar, los factores políticos, como las políticas gubernamentales, la estabilidad política y los marcos regulatorios, son analizados para identificar las posibles influencias en las operaciones de una organización (Johnson, Scholes y Whittington, 2019).

En segundo lugar, los factores económicos, como los ciclos económicos, los factores macroeconómicos, los tipos de cambio, los tipos de interés, la inflación, el desempleo son considerados al momento de definir los objetivos de la empresa. Luego, están los factores sociales que son otra dimensión crítica en el modelo PESTEL, abordan los cambios en los gustos o modas que influyen en el consumo, cambios a nivel de ingresos o poblacionales. Además, los factores tecnológicos también desempeñan un papel fundamental en el análisis del entorno. El modelo PESTEL permite evaluar el impacto, los cambios y la promoción de la tecnología en la industria. (Parada, 2015)

Por otro lado, los factores ambientales han ganado relevancia en las últimas décadas. La preservación del entorno y el medio ambiente, el uso adecuado de los recursos naturales y el uso de energías limpias son aspectos que se consideran en el modelo PESTEL para evaluar el impacto ambiental de una organización. Finalmente, los factores legales abordan las leyes y reglamentos que influyen en el desarrollo de las actividades de la empresa. (Pérez, 2018).

### **Análisis interno**

El análisis interno es importante porque proporciona una visión detallada de los recursos, capacidades, fortalezas y debilidades de la empresa, para esta investigación el

análisis ayudará a conocer la percepción de los actuales clientes de Morris Ingeniería acerca de la implementación de un producto basado en un sistema de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones. Para este análisis interno el equipo desarrollará y aplicará una encuesta con 25 preguntas en la escala de medición de Likert que permitirá realizar el respectivo diagnóstico antes de ejecutar el plan de acción. La encuesta estará estructurada por secciones y donde se podrá profundizar en algunas variables que serán abordadas más adelante.

### **Población, muestra y ficha técnica**

Para el caso de Morris Ingeniería, la población está compuesta por 6 gerentes de 6 empresas que corresponden al total de clientes a los que Morris le ofrece actualmente sus servicios de control de acceso biométrico, al ser un grupo pequeño, no se aplicará el instrumento de medición a una muestra sino a la población completa, puesto que todos ellos intervienen en el proceso que pretende impactar esta investigación. A continuación, se presenta la respectiva ficha técnica.

**Tabla 1**

*Ficha Técnica*

| <b>Característica</b>               | <b>Descripción</b>                                     |
|-------------------------------------|--|
| Periodo de recolección de datos     | Octubre de 2023  |
| Ciudad de aplicación                | Medellín, Colombia                                     |
| Cargo de las personas entrevistadas | Gerentes de las diferentes empresas clientes de Morris |
| Población                           | 6 gerentes de 6 empresas                               |

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Muestra              | 6 gerentes de 6 empresas |
| Medio de recolección | Encuesta virtual         |

Fuente. Elaboración propia basada en información suministrada por Morris Ingeniería.

### **Identificación de las variables**

Tomando como base el marco teórico, identificamos cinco variables que consideramos importantes para la realización del análisis interno de Morris Ingeniería.

Las variables escogidas fueron las siguientes:

- **Identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico:**

Con esta variable queremos medir la percepción acerca del servicio actual del sistema de acceso biométrico, y conocer si los clientes utilizan o se encuentran familiarizados con herramientas para el análisis de datos.

- **Manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos:**

Con esta variable queremos medir la experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios, el conocimiento y competencia en la realización de análisis de datos y la capacidad para extraer información relevante de los datos utilizando las herramientas de inteligencia de negocios.

- **Utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos:**

Con esta variable queremos medir el nivel de conocimiento técnico sobre las herramientas de inteligencia de negocios y como se entrelazan con el servicio de sistema de acceso biométrico.

- **Identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos:**

Con esta variable queremos medir la familiaridad con las políticas y procedimientos de seguridad de datos, la comprensión de los diferentes niveles de autorización y roles de acceso y el conocimiento de las prácticas recomendadas y normativas relacionadas con la seguridad de los datos.

- **Disponibilidad para participar en el proyecto:**

Con esta variable queremos medir el interés y disposición de la empresa para participar en el proyecto, la disponibilidad de tiempo y recursos para dedicar.

### **Instrumento de medición**

Las variables mencionadas en el apartado anterior serán medidas y evaluadas a través de una encuesta en escala Likert, donde se calificará cada afirmación en una escala de 1 a 5 donde [1] Totalmente en Desacuerdo, [2] En desacuerdo, [3] Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, [4] De acuerdo, [5] Totalmente de acuerdo. La encuesta contará con un encabezado donde se solicitará información sociodemográfica del

encuestado, como la edad (estará definida por rangos), profesión, cargo, tiempo en la empresa, genero.

Posteriormente se detallarán cinco apartados correspondientes a las variables escogidas, donde cada uno contará con cinco afirmaciones que deberá responder el encuestado, de acuerdo con esto la encuesta estaría compuesta por 25 preguntas. El formato será desarrollado en Google Forms, el cual permitirá recolectar los datos de manera más fácil cuando sea aplicado el instrumento de medición, a las personas encuestadas se les enviará un enlace que los dirigirá a la encuesta. El detalle completo del instrumento de medición se encuentra en el anexo Instrumento de medición.

### **Validación del instrumento de medición**

El instrumento de medición fue validado directamente por 5 personas, dos personas expertas en transformación digital, dos personas expertas en sistemas de inteligencia de negocios y el gerente de la empresa Morris ingeniería. Para realizar la medición se aplicó el método V de Aiken, este modelo es una metodología ampliamente utilizada para la validación de constructo en encuestas y cuestionarios. Este modelo arroja resultados entre 0 y 1 siendo este último el puntaje que identifica a la pregunta de mayor validez. Los siguientes fueron los resultados obtenidos de la evaluación.

**Tabla 2**

*V De Aiken Aplicada*

| <b>Variables</b>   | <b>Afirmación</b>   | <b>V de Aiken calculada</b> |
|--|---|-----------------------------|
| <b>Identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico</b> | Considera que el uso del sistema de acceso biométrico es útil para monitorear las diferentes novedades que tiene su empresa | 1                           |

|  |  |     |
|--|--|-----|
|  | Cuenta con herramientas de datos que permitan analizar la información que es recolectada por el sistema de acceso biométrico                                       | 1   |
|  | Considera que los resultados arrojados por el sistema de acceso biométrico son confiables y precisos   | 1   |
|  | Considero que los indicadores del sistema de acceso biométrico me ayudan a identificar posibles problemas de seguridad en mi organización                          | 1   |
|  | La empresa responde adecuadamente a mejoras solicitadas por el cliente   | 0,4 |
| <b>Manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos:</b> | Tengo experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos  | 1   |
|  | Me siento cómodo/a realizando análisis de datos utilizando herramientas de inteligencia de negocios  | 1   |
|  | Puedo extraer información relevante y útil de los datos utilizando soluciones de inteligencia de negocios  | 1   |
|  | Considero que las soluciones de inteligencia de negocios mejoran la toma de decisiones en mi organización  | 1   |
|  | Me siento capacitado/a para utilizar las funcionalidades avanzadas de las soluciones de inteligencia de negocios   | 1   |
| <b>Utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos</b>  | Considera que los informes generados a partir de los análisis de datos son comprensibles y útiles para la toma de decisiones.                                      | 1   |
|  | Cree que una herramienta de inteligencia de negocios puede proporcionar información valiosa a partir de los datos recopilados por el control de acceso biométrico. | 1   |
|  | El proceso de registro y uso del control de acceso biométrico es fácil y accesible para todos los usuarios.  | 1   |
|  | Considera que la integración del control de acceso biométrico con otros sistemas de su empresa puede ser eficiente.  | 0,8 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
|   | En general, estoy satisfecho con la experiencia de usuario proporcionada por los servicios de control de acceso biométrico                       | 1   |
| <b>Identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos</b> | Comprendo las políticas de seguridad de datos y su importancia en mi organización  | 1   |
|   | Estoy familiarizado/a con los diferentes niveles de autorización y roles de acceso en mi organización  | 1   |
|   | Conozco y aplico las prácticas recomendadas en materia de seguridad, autorización y roles de acceso a datos                                      | 1   |
|   | Puedo identificar posibles vulnerabilidades en las políticas de seguridad y roles de acceso a datos de mi organización                           | 1   |
|   | Creo que las políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos son efectivas en proteger la información sensible de mi organización | 0,4 |
| <b>Disponibilidad para participar en un proyecto</b>                                    | Estoy interesado/a en participar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta   | 1   |
|   | Tengo disponibilidad de tiempo para dedicar al proyecto  | 1   |
|   | Cuento con los recursos necesarios (tecnológicos, humanos, financieros) para participar en el proyecto   | 1   |
|   | Me siento motivado/a para contribuir y colaborar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta   | 1   |
|   | Considero que mi participación en un proyecto puede generar beneficios tanto para mí como para mi organización                                   | 1   |

Fuente. Elaboración propia basada en los resultados de la V de Aiken aplicada al instrumento de medición

Posterior a la aplicación del modelo a la encuesta se identifican afirmaciones con una puntuación inferior al 0,8 que es el mínimo requerido por el modelo, esto permitió

reestructurar algunas preguntas de la encuesta para darle un mejor enfoque y delimitación de tal forma se modificaron 4 afirmaciones de 4 variables.

A continuación, se presenta la nueva encuesta, valorada nuevamente con el modelo V de Aiken y de acuerdo con las sugerencias suministradas.

**Tabla 3**

*V De Aiken Aplicada Versión 2-Final*

| <b>Variables</b>   | <b>Afirmación</b>   | <b>V de Aiken calculada</b> |
|--|---|-----------------------------|
| <b>Identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico</b> | Considera que el uso del sistema de acceso biométrico es útil para monitorear las diferentes novedades que tiene su empresa               | 1                           |
|  | Cuenta con herramientas de datos que permitan analizar la información que es recolectada por el sistema de acceso biométrico              | 1                           |
|  | El sistema de control de acceso biométrico es preciso y confiable en la identificación de usuarios  | 1                           |
|  | Considero que los indicadores del sistema de acceso biométrico me ayudan a identificar posibles problemas de seguridad en mi organización | 1                           |
|  | Ha recibido soporte eficiente cuando ha tenido problemas o dudas con el servicio.   | 1                           |
| <b>Manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos</b>              | Tengo experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos   | 1                           |
|  | Me siento cómodo/a realizando análisis de datos utilizando herramientas de inteligencia de negocios                                       | 1                           |
|  | Puedo extraer información relevante y útil de los datos utilizando soluciones de inteligencia de negocios                                 | 1                           |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Creo que el uso de soluciones de inteligencia de negocios ha mejorado la toma de decisiones en mi organización   | 1 |
|   | Me siento capacitado/a para utilizar las funcionalidades avanzadas de las soluciones de inteligencia de negocios   | 1 |
| <b>Utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos</b>       | Considera que los informes generados a partir de los análisis de datos son comprensibles y útiles para la toma de decisiones.                                      | 1 |
|   | Cree que una herramienta de inteligencia de negocios puede proporcionar información valiosa a partir de los datos recopilados por el control de acceso biométrico. | 1 |
|   | El proceso de registro y uso del control de acceso biométrico es fácil y accesible para todos los usuarios.  | 1 |
|   | Considera que la integración del control de acceso biométrico con otros datos de su empresa puede ser eficiente.   | 1 |
|   | En general, estoy satisfecho con la experiencia de usuario proporcionada por los servicios de control de acceso biométrico   | 1 |
|   |  |   |
| <b>Identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos</b> | Comprendo las políticas de seguridad de datos y su importancia en mi organización  | 1 |
|   | Estoy familiarizado/a con los diferentes niveles de autorización y roles de acceso en mi organización  | 1 |
|   | Conozco y aplico las prácticas recomendadas en materia de seguridad, autorización y roles de acceso a datos  | 1 |
|   | Puedo identificar posibles vulnerabilidades en las políticas de seguridad y roles de acceso a datos de mi organización   | 1 |
|   | Considero que las políticas de seguridad, autorización y roles de acceso son eficaces en proteger los datos de mi organización                                     | 1 |
| <b>Disponibilidad para participar en un proyecto</b>                                    | Estoy interesado/a en participar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta   | 1 |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | Tengo disponibilidad de tiempo para dedicar al proyecto  | 1 |
|  | Cuento con los recursos necesarios (tecnológicos, humanos, financieros) para participar en el proyecto         | 1 |
|  | Me siento motivado/a para contribuir y colaborar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta       | 1 |
|  | Considero que mi participación en un proyecto puede generar beneficios tanto para mí como para mi organización | 1 |

Fuente. Elaboración propia basada en los resultados de la V de Aiken aplicada al instrumento de medición

## **Diagnóstico Organizacional**

Para realizar el diagnóstico organizacional de la empresa esta investigación se enfocará en dividir el análisis en los factores externos asociados con la empresa y los factores internos que descubiertos a partir del resultado de la encuesta aplicada. Este diagnóstico permitirá tener la información necesaria para diseñar el nuevo producto para que Morris puede comercializarlo teniendo en cuenta las necesidades y resultado de las profundizaciones hechas en cada fase del análisis.

### **Análisis externo**

En el apartado del diseño metodológico se presentó el modelo PESTEL como instrumento para realizar el análisis externo sobre el sector al cual pertenece Morris Ingeniería. A continuación, se detalla cada uno de los factores relacionados con el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).

### **Factor político**

El gobierno colombiano ha creado el "Plan 5G – El Futuro Digital es de Todos" con el objetivo de impulsar la implementación de redes 5G y aprovechar la inteligencia artificial para promover una sociedad más inteligente, digital y sostenible. Busca posicionar al país en la cuarta revolución industrial. El Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones llevará a cabo acciones como la modernización sectorial y el acceso temprano al espectro para 5G. El programa establece cuatro objetivos: actualizar el marco general, estimular la demanda de aplicaciones y servicios 5G, y proporcionar directrices para la seguridad digital. Además, la Comisión de Regulación de Comunicaciones emitió un documento sobre las condiciones regulatorias para favorecer

la adopción de la tecnología 5G en Colombia, abarcando diversas líneas de acción esenciales para su desarrollo. (Porras, 2023).

De acuerdo con lo anterior, la implementación del "Plan 5G" brindaría diversas oportunidades claves a empresas que se dedican a soluciones tecnológicas en automatización electrónica, por ejemplo, la mejora en la conectividad 5G facilitaría la instalación de sistemas de seguridad y controles de acceso biométrico, mientras que el apoyo a la internet de las cosas permitiría una mayor interconexión de dispositivos, lo que podría traducirse en una mayor demanda de soluciones tecnológicas.

### **Factor económico**

Después de la pandemia del COVID-19 el sector TIC colombiano ha tenido un crecimiento continuo, convirtiéndose en un componente clave del Producto Interno Bruto (PIB) del país y representando uno de los mercados laborales más significativos. A lo largo del 2021 y 2022 la industria tecnológica aumentó su valor en 7.3 veces y contribuyendo con un 2.94% al PIB, igualmente aportando a la generación de más de 150 mil empleos. Colombia ocupa el cuarto lugar en el ranking latinoamericano del sector tecnológico, logrando avances significativos y posicionándose como el mercado más grande y con mayores perspectivas después de Brasil, México y Chile. Según el informe de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, en 2022, Colombia demostró un mejor desempeño en innovación en comparación con años anteriores. (Casallas, 2023).

Por otro lado, el sector TIC se ha visto afectado por las constantes fluctuaciones del dólar. Durante el último trimestre de 2022 el dólar alcanzó un máximo de 5.061 pesos colombianos, impactando la economía de diferentes industrias, donde la limitada capacidad adquisitiva derivada del bajo valor de nuestra moneda restringió la importación

y el pago en dólares de productos tecnológicos, además de que las compras o renovaciones de contratos en dólares resultaran en gastos mayores de lo previsto. (Softimiza, 2022). Esta coyuntura de crecimiento es la que quiere ser explorada por Morris para seguir diversificando y ampliando su portafolio de servicios para llegar a más clientes que hoy están más enfocadas en soluciones tecnológicas.

### **Factor Social**

El constante crecimiento del sector TIC en los últimos años ha generado un aumento en oportunidades laborales para la sociedad colombiana en áreas como desarrollo de software, diseño web, análisis de datos, ciberseguridad, entre otros. Lo anterior ha conllevado a una creciente demanda de habilidades digitales, por lo cual El Ministerio TIC ha implementado estrategias desde 2021 para guiar a los colombianos en su camino hacia la transformación digital, ofreciendo formación y preparando al país para los desafíos de la era digital. Se han llevado a cabo programas como programación para niños, Ruta STEM y TutoTIC para fortalecer habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y lenguaje. Misión TIC se propuso formar a 100,000 colombianos en programación, y se llevaron a cabo eventos como Colombia 4.0 para promover la industria creativa digital. (MinTIC, 2022). En concordancia con lo anterior, esta formación de la que somos hoy beneficiados nosotros nos permitirá desplegar nuestros conocimientos en la creación y diseño de esta nueva propuesta de servicio para potencializar el crecimiento de la empresa Morris ingeniería.

### **Factor Tecnológico**

Colombia ha experimentado un notable impulso en su desarrollo tecnológico desde el 2020, marcado por la pandemia de COVID-19, que aceleró la digitalización y los avances

tecnológicos a nivel mundial. A pesar de los desafíos, el tráfico de internet en el país aumentó en un 38.8%, según la Comisión de Regulación de Comunicaciones. A su vez, la transformación digital también se reflejó en la necesidad de trabajar y estudiar desde casa. Sin embargo, se evidenció que más de 20 millones de personas en Colombia carecían de acceso a internet de banda ancha, destacando la brecha digital, especialmente en áreas rurales, donde solo el 17% de los estudiantes tenían acceso a internet y computadora, según el Laboratorio de Economía de la Educación de la Universidad Javeriana. (Calderón, 2022).

El Ministerio de las TIC ha liderado iniciativas para superar este desafío, buscando conectar a todo el país y enfrentar retos tecnológicos globales como la Internet de las Cosas, Big Data y la Inteligencia Artificial. En términos de tendencias tecnológicas, se destaca la importancia de avanzar en conectividad, especialmente con tecnologías como el 5G, para cerrar la brecha digital en todo el país. También se anticipa un aumento en la automatización de actividades empresariales, con un enfoque en el desarrollo de habilidades digitales para adaptarse al mercado laboral del futuro. La inteligencia artificial juega un papel clave en aplicándose en diversas industrias, como comercio, agro, educación, seguros y banca, gestionando procesos como servicio al cliente, logística y vehículos autónomos. (Calderón, 2022).

Morris Ingeniería podría beneficiarse de la creciente demanda de conectividad y transformación digital, destacadas en el impulso tecnológico del país, estas oportunidades incluirían la implementación de soluciones avanzadas, particularmente en seguridad electrónica y sistemas inteligentes de transporte, mientras que la aplicación de inteligencia artificial en diversas industrias abriría nuevas áreas de servicio. Sin embargo, la brecha digital y la necesidad de desarrollar habilidades digitales son desafíos por

considerar, junto con la importancia de mantenerse actualizada en tecnologías emergentes como el 5G, internet de las cosas y Big Data.

### **Factor Ecológico - Ambiental**

En Colombia, el sector de Tecnologías de la Información y Comunicación tiene impactos ambientales negativos, como emisiones electromagnéticas y ruido, afectando el aire, y la instalación de infraestructura de telecomunicaciones que afecta el entorno natural. Estos impactos pueden causar conflictos ambientales y requieren una gestión adecuada para mitigarlos. El sector TIC ha implementado iniciativas como programas de eficiencia energética, gestión de residuos electrónicos y prácticas sostenibles en diseño y fabricación de equipos. Se han implementado proyectos de Green TIC que buscan reducir el consumo de energía y minimizar la huella ambiental. Estas acciones buscan promover la sostenibilidad ambiental del sector TIC en Colombia. La noción de Green TIC se originó en Estados Unidos en 1992, se centra en la innovación y desarrollo de soluciones para mejorar la eficiencia de los componentes y sistemas TIC, contribuyendo así a la sostenibilidad. (González, Herrera, Murgueitio y Ortiz, 2021).

Empresas como Morris ingeniería podrían beneficiarse al alinearse con prácticas sostenibles, aprovechando oportunidades en el sector TIC centradas en la sostenibilidad y la innovación. Esto incluye ofrecer soluciones tecnológicas ambientalmente sostenibles y adoptar eficiencia energética. Sin embargo, enfrentaría desafíos en la gestión de residuos electrónicos, costos de cumplimiento y la necesidad de destacarse en un mercado competitivo enfocado en soluciones ecológicas.

### **Factor Legal**

En Colombia el sector TIC cuenta con normativas en materia de ciberseguridad que se han fortalecido recientemente para abordar los desafíos de los ataques cibernéticos. Destacan varias leyes, como la Ley de Protección de Datos Personales (Ley 1581 de 2012), que se centra en la transparencia y el derecho del usuario sobre la recopilación de información personal. La Ley 1273 de 2009 aborda delitos informáticos, estableciendo normas sobre acceso no autorizado, daño informático y otros. El Decreto 620 de 2019 reglamenta esta ley, enfocándose en la protección de la información en entidades públicas. El Decreto 620 de 2020 complementa estas regulaciones, estableciendo pautas para la implementación de medidas de seguridad en el sector privado. Además, hay normativas adicionales, como el Decreto 1377 de 2013, que aborda la seguridad de la información en la sociedad colombiana. (Nedigital, s/f).

Por otra parte, Las leyes y decretos ambientales vigentes aplicables al sector TIC en Colombia son la Ley 99 de 1993, que establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA), la Ley 1333 de 2009, que regula el control y prevención de la contaminación ambiental, y el Decreto 1078 del 2015, que reglamenta el sector de tecnologías de la información y las comunicaciones. Estas normativas establecen las regulaciones para el manejo ambiental de las actividades relacionadas con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el país. (González, Herrera, Murgueitio y Ortiz, 2021).

En concordancia con lo anterior, El marco legal en Colombia puede tener efectos significativos en empresas como Morris ingeniería. Dentro de los beneficios potenciales estaría una mejora en la ciberseguridad mediante normativas fortalecidas, como la Ley de Protección de Datos Personales y la Ley 1273 de 2009, que podrían aumentar la confianza del cliente y establecer un mercado más competitivo. Además, el enfoque ambiental respaldado por leyes y decretos ofrece la oportunidad de mejorar la imagen

sostenible de la empresa, sin embargo, se enfrentarían retos relacionados con la necesidad de inversiones técnicas para cumplir con las regulaciones y la adaptabilidad continua a cambios normativos.

### **Análisis interno**

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico que se realizó a la muestra escogida y presentada en la Tabla 1. este se llevó a cabo través de la encuesta diseñada bajo la metodología Likert con el objetivo de conocer la percepción acerca de la implementación de un producto basado en un sistema de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones, así mismo conocer que tan familiarizado se encuentran con estas herramientas de inteligencia de negocios y que tan satisfechos están con el servicio actual de control de acceso biométrico.

Para lograr el objetivo se aplicaron 25 preguntas divididas en 5 variables tales como: Identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico, Manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos, utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos, Identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos y disponibilidad para participar en el proyecto. A continuación, el análisis de los resultados por cada variable.

#### **Identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico:**

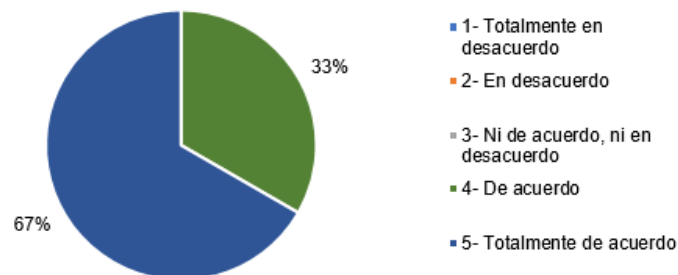
Con esta variable se pretende conocer la percepción acerca del servicio actual del sistema de acceso biométrico e identificar si los clientes utilizan o se encuentran familiarizados con herramientas para el análisis de datos. De esta forma tener claridad a

la hora de diseñar la solución de que abordaremos. Para lo anterior, se desarrollaron 5 afirmaciones.

1. Considera que el uso del sistema de acceso biométrico es útil para monitorear las diferentes novedades que tiene su empresa

**Figura 7**

*Utilidad Del Sistema Biométrico*



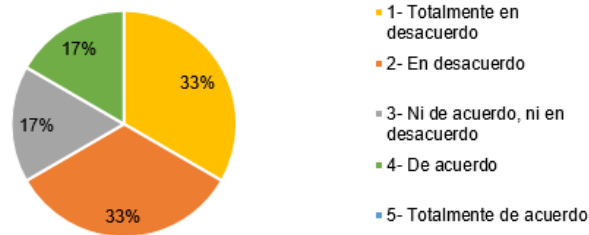
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Tal como se observa en la figura 7, para los clientes de Morris ingeniería el servicio actual de biometría es útil para monitorear las diferentes novedades que presentan sus empleados, por tal motivo lo utilizan no solo para monitorear el ingreso de estos sino para registros de novedades de permisos o licencias.

2. Cuenta con herramientas de datos que permitan analizar la información que es recolectada por el sistema de acceso biométrico

**Figura 8**

*Existencia De Herramientas De Datos Para Análisis*



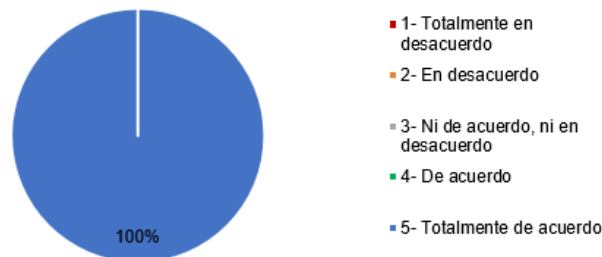
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Para llevar a cabo el diseño del nuevo producto es importante conocer si los clientes de Morris tienen herramientas para elaborar el análisis, de tal forma que permita conocer que tan familiarizados pueden estar con ello, en la figura 8 se evidencia que el 66% de los clientes, no cuenta con herramientas como powerbi, tableau, entre otras y aquellos que se mantienen neutrales consideran que el Excel que utilizan hace parte de estas herramientas.

3. El sistema de control de acceso biométrico es preciso y confiable en la identificación de usuarios

**Figura 9**

*Confiability del servicio de acceso biométrico*



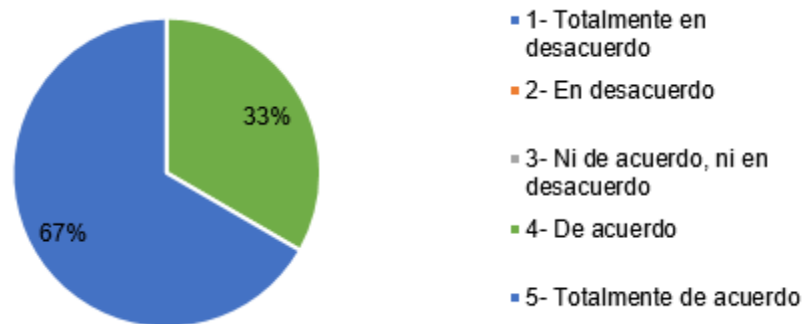
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Los clientes de Morris ingeniería confían en el servicio prestado por la empresa, esto es fundamental a la hora de abordar nuevos beneficios que impacten de manera positiva a la empresa, actualmente de acuerdo con la figura 9 el 100% de los encuestados consideran que el acceso biométrico es preciso y confiable.

4. Considero que los indicadores del sistema de acceso biométrico me ayudan a identificar posibles problemas de seguridad en mi organización

**Figura 10**

*Beneficios Del Sistema Biométrico*



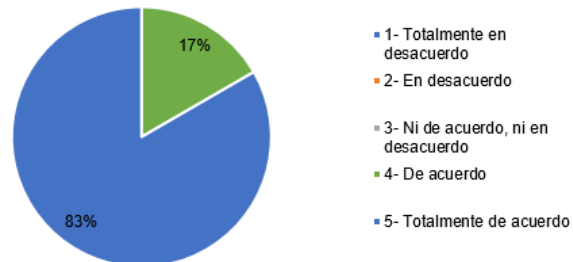
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Con la figura 10 se puede observar cómo los clientes de Morris (el 67%) ven el servicio actual como un aliado en la seguridad de la empresa, esto relacionado con el control que pueden tener para el ingreso de solo personal autorizado a la empresa o a las áreas.

5. Ha recibido soporte eficiente cuando ha tenido problemas o dudas con el servicio.

**Figura 11**

*Atención y Soporte Del Sistema Biométrico*



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Actualmente el sistema de acceso biométrico en Morris funciona perfectamente, pocas han sido las veces que se han presentado fallas con la tasa de reconocimiento o identificación, los clientes de Morris coinciden en que la empresa tiene una respuesta oportuna y eficiente cuando un fallo se ha presentado y esto se evidencia en la figura 11.

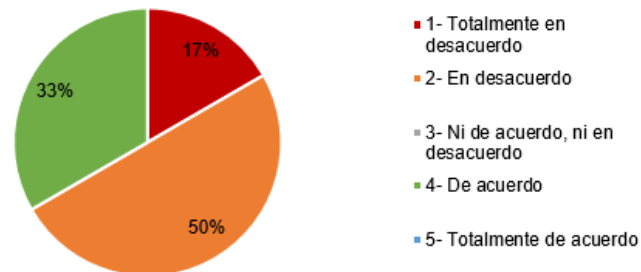
#### **Manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos:**

Con esta variable se busca medir la experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios, el conocimiento y competencia en la realización de análisis de datos usando herramientas adecuadas y con esta información modelar de una mejor forma el diseño del nuevo producto que queremos ofrecer.

6. Tengo experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos

**Figura 12**

*Experiencia En Soluciones De Inteligencia*



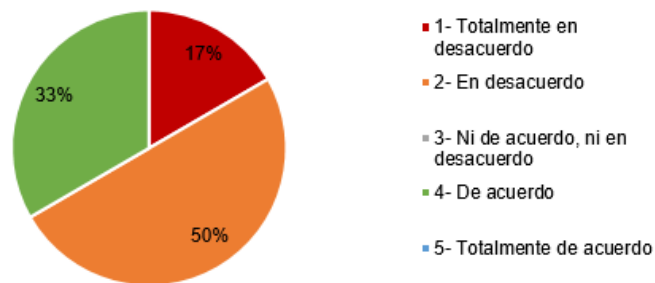
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 67% de los clientes actuales de Morris ingeniería manifiesta no tener experiencia en soluciones de inteligencia de negocios esto es importante porque permite saber que no solo es crear el nuevo servicio, sino también capacitarlos para que lo sepan usar.

7. Me siento cómodo/a realizando análisis de datos utilizando herramientas de inteligencia de negocios

**Figura 13**

*Comodidad Realizando Análisis De Datos*



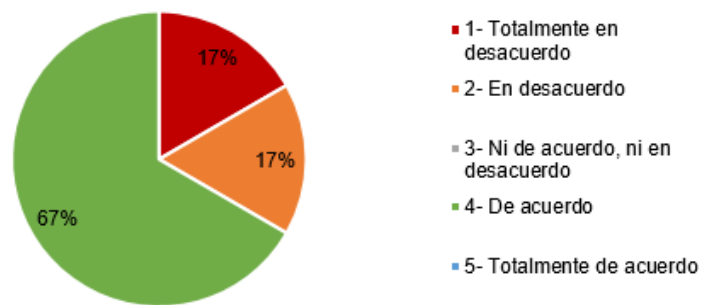
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El mismo porcentaje de clientes que no han usado soluciones de inteligencia de negocios manifiestan no sentirse cómodos de llegar a usar estas herramientas, esto por la resistencia al cambio que siempre se encuentra en los proyectos pero que deberá trabajarse a lo largo de esto.

8. Puedo extraer información relevante y útil de los datos utilizando soluciones de inteligencia de negocios

**Figura 14**

*Utilidad De Los Datos Con Herramientas De Inteligencia*



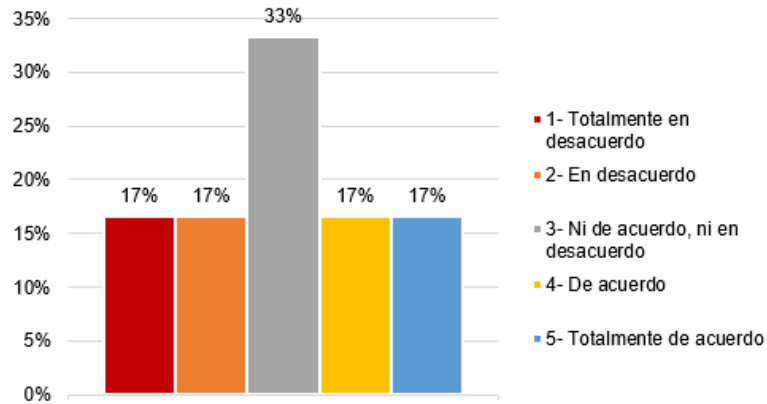
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 67% de los clientes coinciden que la información que se puede obtener al utilizar una herramienta de inteligencia de negocios es útil, aquellos que no están de acuerdo corresponden a clientes que se mostraron reacios o le vieron poco valor a usar una solución de inteligencias y prefieren seguir usando el excel.

9. Creo que el uso de soluciones de inteligencia de negocios ha mejorado la toma de decisiones en mi organización

**Figura 15**

*Toma De Decisiones Con Uso De Soluciones De Inteligencia*



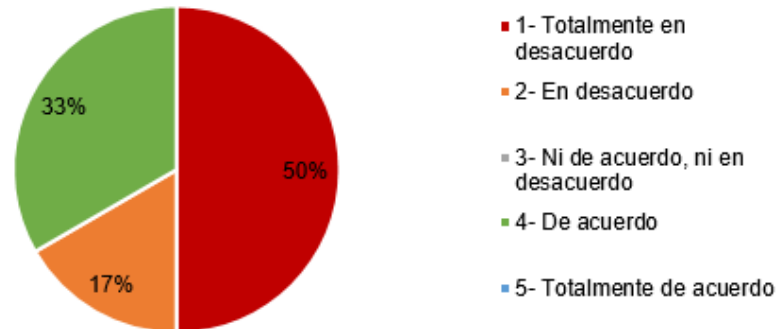
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Actualmente los clientes de Morris no tienen una posición definida respecto al beneficio de las soluciones de inteligencia y el poder en la toma de decisiones, se encuentran distribuidos uniformemente ya que el mayor porcentaje aún no las usa.

10. Me siento capacitado/a para utilizar las funcionalidades avanzadas de las soluciones de inteligencia de negocios

**Figura 16**

*Skills Para Utilizar Soluciones De Inteligencia De Negocios*



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Con estas respuestas se confirma la percepción de los clientes de Morris frente a estas nuevas herramientas las cuales manifiestan que no se encuentran capacitados para usarlas.

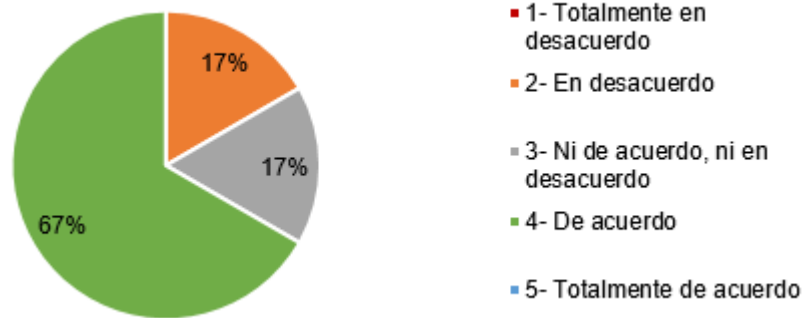
#### **Utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos:**

Con esta variable se quiere medir el nivel de conocimiento técnico sobre las herramientas de inteligencia de negocios y saber si los clientes de Morris se imaginan como se puede entrelazar con el servicio de sistema de acceso biométrico que ya poseen.

11. Considera que los informes generados a partir de los análisis de datos son comprensibles y útiles para la toma de decisiones.

**Figura 17**

*Utilidad De Los Informes*



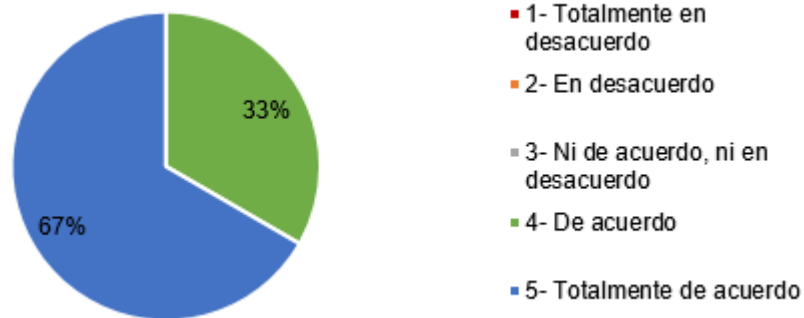
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 67% de los clientes consideran útiles los informes producto del análisis de datos, les parece que son fáciles de entender cuando se los entrega una persona experta, pero cuando ellos mismos lo realizan no porque tienen problemas en saber cómo presentar la información de la mejor manera.

12. Cree que una herramienta de inteligencia de negocios puede proporcionar información valiosa a partir de los datos recopilados por el control de acceso biométrico.

**Figura 18**

*Utilidad De Los Datos Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico*



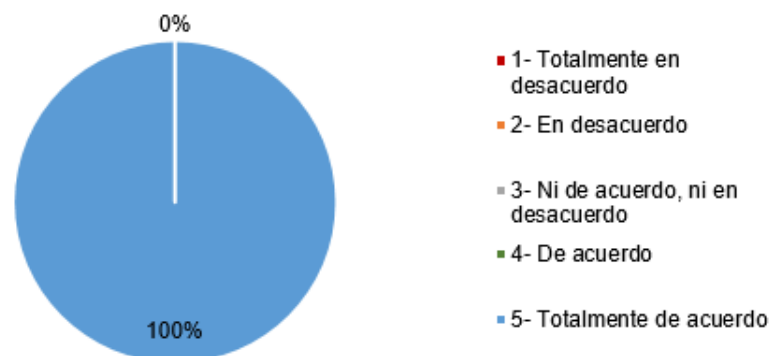
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Todos los clientes de Morris están convencidos que de los datos que arroja el control de acceso biométrico podría salir información valiosa para sus procesos organizacionales

13. El proceso de registro y uso del control de acceso biométrico es fácil y accesible para todos los usuarios

**Figura 19**

*Facilidad De Uso Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico*



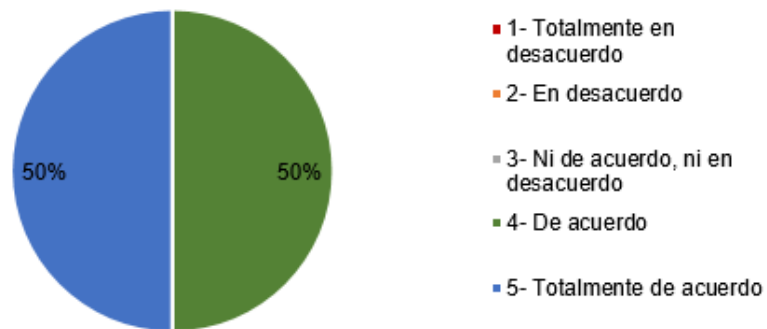
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Todos los clientes de Morris coinciden que el servicio que les presta Morris es fácil y accesible para los usuarios, no solo quienes lo administran sino también aquellos que la usan.

14. Considera que la integración del control de acceso biométrico con otros datos de su empresa puede ser eficiente.

**Figura 20**

*Integración Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico*



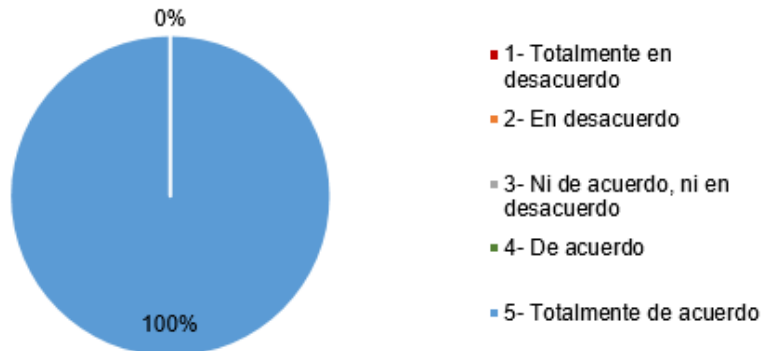
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 100% de los clientes de Morris se encuentran de acuerdo en que los datos que arroja el servicio de acceso biométrico al combinarse con los de sus empresas pueden generar unos buenos insights que les permitan ser más eficientes.

15. En general, estoy satisfecho con la experiencia de usuario proporcionada por los servicios de control de acceso biométrico

**Figura 21**

*Satisfacción Del Servicio Del Control De Acceso Biométrico*



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 100% de los clientes de Morris se encuentran satisfechos con el servicio actual, esto es de gran valor ya que permite poder brindarle un plus que también apreciarán y que querrán probar por el buen vínculo que han tenido con el servicio.

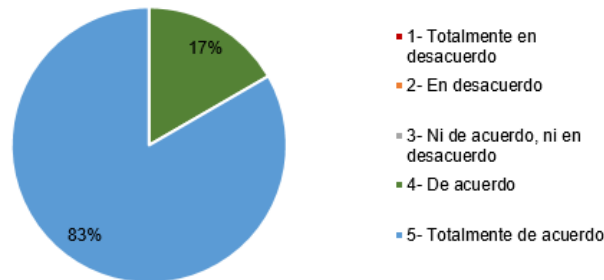
**Identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos:**

Con esta variable se quiere medir la familiaridad de los clientes de Morris con las políticas y procedimientos de seguridad de datos, la comprensión de los diferentes niveles de autorización y roles de acceso y el conocimiento de las prácticas recomendadas y normativas relacionadas con la seguridad de los datos de cara a toda la información que podrán llegar a tener.

16. Comprendo las políticas de seguridad de datos y su importancia en mi organización

**Figura 22**

*Comprensión De Políticas De Seguridad*



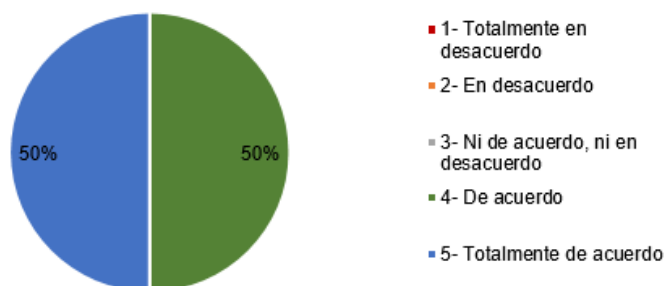
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 83% de los clientes de Morris comprenden las políticas de seguridad de datos que tienen en cada una de sus empresas, solo un cliente que no lo tiene tan claro, pero lo ha delegado.

17. Estoy familiarizado/a con los diferentes niveles de autorización y roles de acceso en mi organización

**Figura 23**

*Conocimientos De Roles y Autorizaciones*



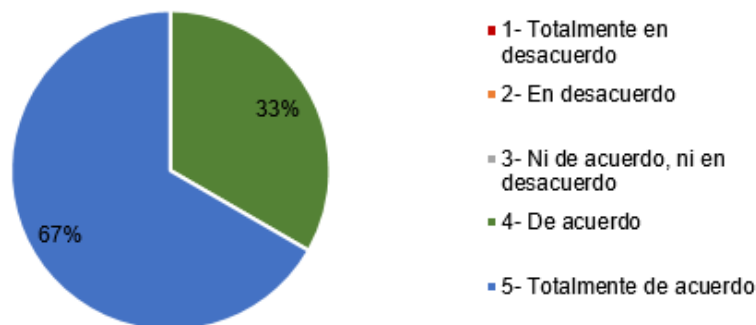
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 100% de los clientes de Morris tienen claro los niveles de autorización, estas empresas son en su mayoría lideradas por el mismo fundador quien entregó los lineamientos para los roles de acceso en la empresa.

18. Conozco y aplico las prácticas recomendadas en materia de seguridad, autorización y roles de acceso a datos

**Figura 24**

*Aplicación De Prácticas Recomendadas*



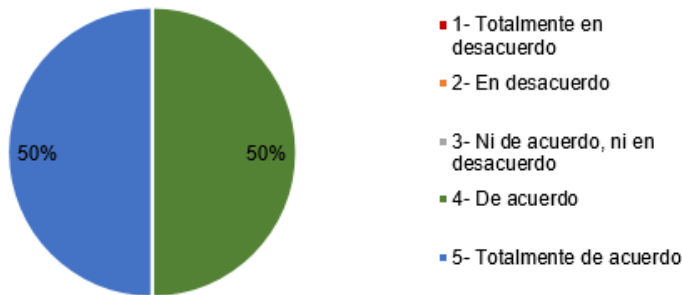
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Todos los clientes de Morris tienen claro y conocen las prácticas recomendadas en materia de seguridad, autorización y roles de acceso a datos en unas empresas los mismos líderes son los encargados de comunicarlos en otras están siempre atentos a las buenas prácticas que recomiendan su departamento de sistemas con el fin de cuidar su información.

19. Puedo identificar posibles vulnerabilidades en las políticas de seguridad y roles de acceso a datos de mi organización

**Figura 25**

*Autoidentificación De Vulnerabilidades*



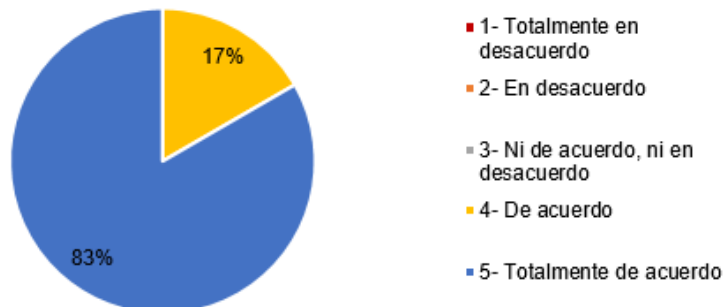
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Todos los clientes de Morris se encuentran altamente comprometidos con la información que reposa en sus bases de datos de su operación, para ello tienen políticas claras de seguridad de la información que les permite a su personal identificar alguna vulnerabilidad y restringir el control de accesos por roles.

20. Considero que las políticas de seguridad, autorización y roles de acceso son eficaces en proteger los datos de mi organización

**Figura 26**

*Eficacia De Políticas*



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Como se ha visto en las afirmaciones anteriores para los clientes de Morris es fundamental la seguridad de los datos, control de acceso y todo lo que gira entorno a ello, cada empresa tiene en su área de tecnología que lidera todos estos temas y vela porque se cumplan todas las políticas.

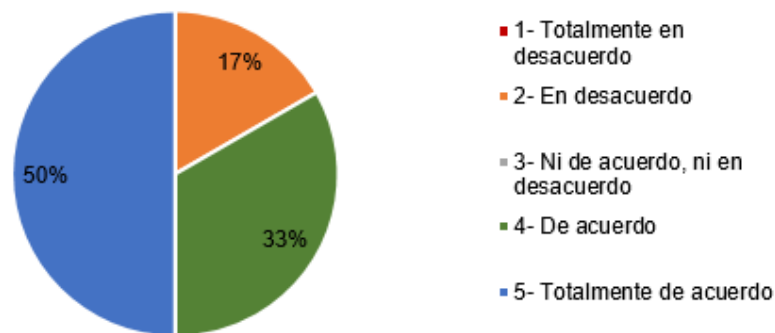
**Disponibilidad para participar en el proyecto:**

Con esta variable se quiere medir el interés y disposición de los clientes que tiene Morris ingeniería para participar en el proyecto, la disponibilidad de tiempo y recursos para dedicar.

21. Estoy interesado/a en participar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta

**Figura 27**

*Interés Para Participar En Proyecto*



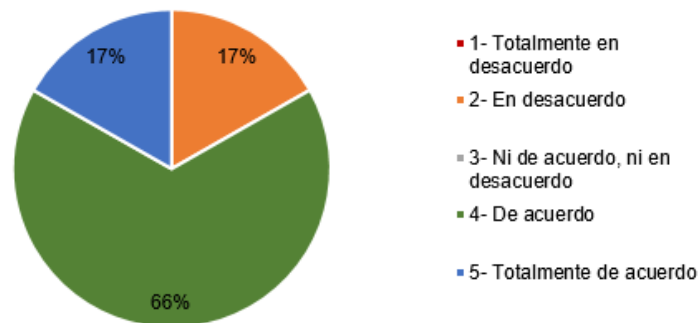
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 83% de los clientes de Morris se encuentran interesados en participar en el proyecto que se quiere diseñar que busca darles valor a los datos recolectados del sistema de acceso biométrico.

22. Tengo disponibilidad de tiempo para dedicar al proyecto

**Figura 28**

*Disponibilidad De Tiempo Para Participar*



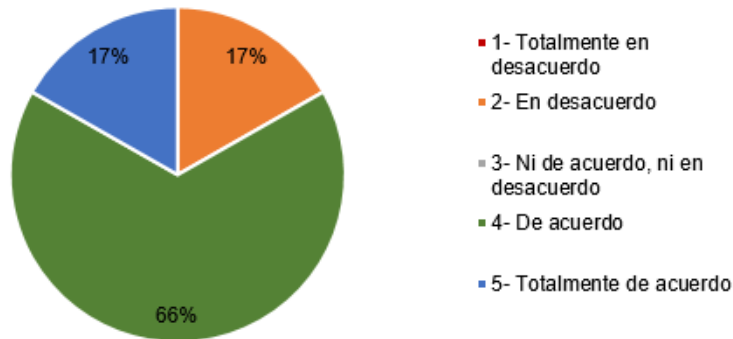
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 83% de los clientes de Morris se encuentran interesados, tienen el tiempo necesario para dedicarle el proyecto, esto es de gran interés para nosotros ya que cuentan con lo más preciado que tienen las empresas y es tiempo para poder realizar todas las pruebas y seguimientos que sean requeridos.

23. Cuento con los recursos necesarios (tecnológicos, humanos, financieros) para participar en el proyecto

**Figura 29**

*Disponibilidad De Recursos*



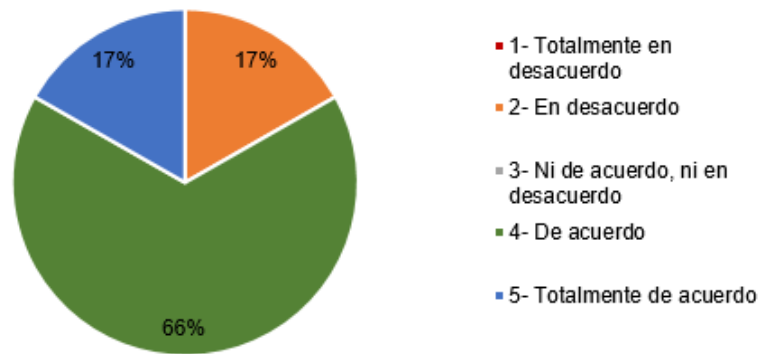
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Ahora bien, una empresa puede tener disponibilidad de tiempo, pero para el proyecto se requiere también disponibilidad de los diferentes recursos que puedan llegar a utilizarse sobre todo el humano y tecnológico que permitan realizar las pruebas y con ello en resultado satisfactorio para la puesta en productivo del nuevo servicio.

24. Me siento motivado/a para contribuir y colaborar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta

**Figura 30**

*Motivación Para Participar En El Proyecto*



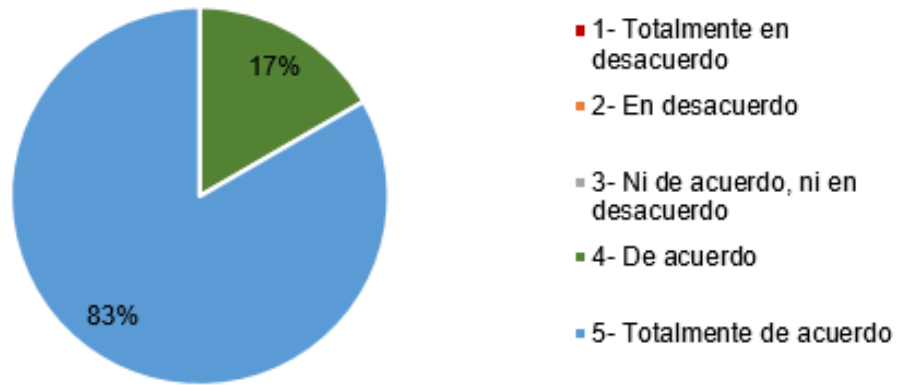
Fuente:Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

El 83% de los clientes de Morris se encuentran motivados a participar en el proyecto, la motivación no solo se encuentra por lo que pueden aprender o verse beneficiados de adquirir conocimientos en soluciones de inteligencia de negocios, sino también porque en sesión con el gerente de Morris se les comunicó que aquellos que participasen tendrían un descuento especial para el nuevo servicio cuando ya se encuentre implementado.

25. Considero que mi participación en un proyecto puede generar beneficios tanto para mí como para mi organización

**Figura 31**

*Beneficios Por Participar En El Proyecto*



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de encuesta aplicada

Todos los clientes de Morris coinciden en que participar en el proyecto puede generar grandes beneficios para la empresa y no solo económicos sino también formación para sus trabajadores, a pesar de que no todos tengan la disponibilidad de tiempo o recurso son conscientes de lo beneficioso que puede ser esta propuesta.

Como resultado definitivo de este análisis interno se encuentra que los directivos de cada empresa que es cliente de Morris ingeniería reciben la propuesta y tienen una buena aceptación hasta el punto de vincularse a nivel de pruebas para lanzar el nuevo servicio del cual ellas también se verán beneficiadas. Aunque no todos los clientes manifiestan estar participativos es más la mayoría los que si, como punto a reforzar y tener en cuenta en el diseño se requiere incluir no solo la entrega del resultado de la solución de inteligencia de negocios sino también un proceso de acompañamiento y capacitación para que puedan sacar el mejor provecho a la herramienta. En cuanto al aspecto de seguridad de información, de roles y autorizaciones las empresas que son

clientes de Morris ingeniería tienen como punto a favor la claridad en el diseño y conocimiento de sus políticas que les permite resguardar y garantizar la confiabilidad de sus datos.

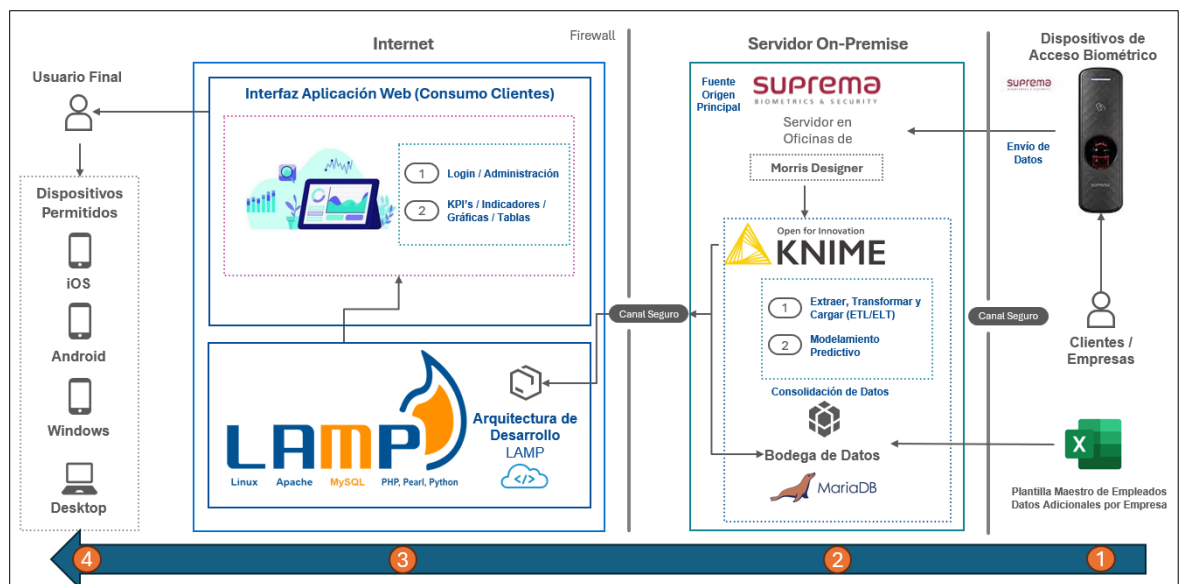
### Plan de Intervención

#### Diseño de la arquitectura de la solución analítica

Para abarcar las necesidades de Morris Ingeniería se diseñó la arquitectura detallada en la Figura 32.

**Figura 32**

*Diseño De la Arquitectura De la Solución Analítica*



Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes fuentes de información.

La arquitectura inicia con la identificación de las fuentes de datos, que corresponden a los datos recolectados de los dispositivos biométricos que se encuentran ubicados en las instalaciones de los clientes empresariales de Morris Ingeniería y a una plantilla en Excel que actualiza cada empresa con atributos de los datos maestros de sus empleados que no son guardados en el sistema biométrico. Luego la información de los datos biométricos viaja través de un canal seguro al software Suprema que actualmente se

encuentra instalado en un servidor On-premise en las instalaciones de Morris Ingeniería. En el caso de los datos maestros de los empleados, estos serían procesados a través KNIME guardando el historial de cargas en el mismo servidor, igualmente toda la data pasará por procesos de ETL y se utilizarán en el modelo predictivo creado en KNIME. La base de datos relacional a utilizar es MariaDB que contendrá la bodega de datos donde se consolidarán todos los datos para la realización de los modelos analíticos finales.

Una vez la información se encuentre en la bodega de datos, se enviará a través de un canal seguro para ser consumida por la aplicación WEB creada con arquitectura LAMP, donde serán desarrollados cada una de las interfaces necesarias para el funcionamiento correcto de la solución y a su vez los diferentes objetos analíticos a utilizar.

Posteriormente los indicadores e insights desarrollados podrán visualizarse en una interfaz de aplicación web, a la cual accederán los clientes de Morris Ingeniería, quienes tendrán credenciales de acceso para visualizar los dashboards con los análisis de información de las entradas y salidas de sus empleados. Los clientes podrán ingresar desde su computador, Tablet o teléfono móvil (Android, iOS).

A continuación, una breve descripción de los softwares utilizados dentro de la arquitectura, que no han sido explicados en apartados anteriores:

- **KNIME** pertenece a la nueva generación de herramientas destacadas como Plataformas de Data Science y Machine Learning según Gartner, se destaca por su papel líder en el ámbito de análisis avanzado y procesos de ETL. Ofrece a científicos de datos, analistas y usuarios de negocios la capacidad de interactuar con datos, así como de crear, desplegar y gestionar modelos de analítica avanzada. La herramienta proporciona algoritmos y métodos de evaluación clave para la generación de modelos potentes, entre ellos están los algoritmos de agrupación, clasificación, regresión, análisis de redes sociales, entre otros. También proporciona

varios algoritmos incrementales de aprendizaje automático que aprenden y actualizan un modelo sobre la marcha, de modo que las predicciones se basan en un modelo dinámico. KNIME se destaca por su bajo costo de adquisición e implantación, ofreciendo una versión gratuita para uso personal ("KNIME Analytics Platform") y una versión de pago ("KNIME Server") para organizaciones que buscan llevar sus actividades de data mining a un nivel superior. (LIS Data Solutions, 2022).

- **MariaDB Server**, un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto, destaca como uno de los servidores más ampliamente adoptados globalmente, contando con usuarios destacados como Wikipedia, WordPress.com y Google. Su versatilidad lo convierte en una opción idónea para diversas aplicaciones, incluyendo datos de transacciones de alta disponibilidad, análisis de datos, funcionamiento como servidor integrado, y es compatible con una extensa variedad de herramientas y aplicaciones que respaldan su uso. (MariaDB, 2022).
- **LAMP** es el acrónimo de Linux, Apache, MySQL y PHP, que constituyen la infraestructura esencial para la creación y alojamiento de páginas web dinámicas. Se caracteriza por tener un bajo costo y alta disponibilidad. Además, los componentes individuales pueden ser reemplazados fácilmente, como usar Windows (WAMP) o MacOS (MAMP) como sistema operativo, nginx en lugar de Apache como servidor web, y MySQL o MariaDB como gestor de bases de datos. También se admiten otros lenguajes de programación como Perl, Ruby o Python. (lonos,2023).

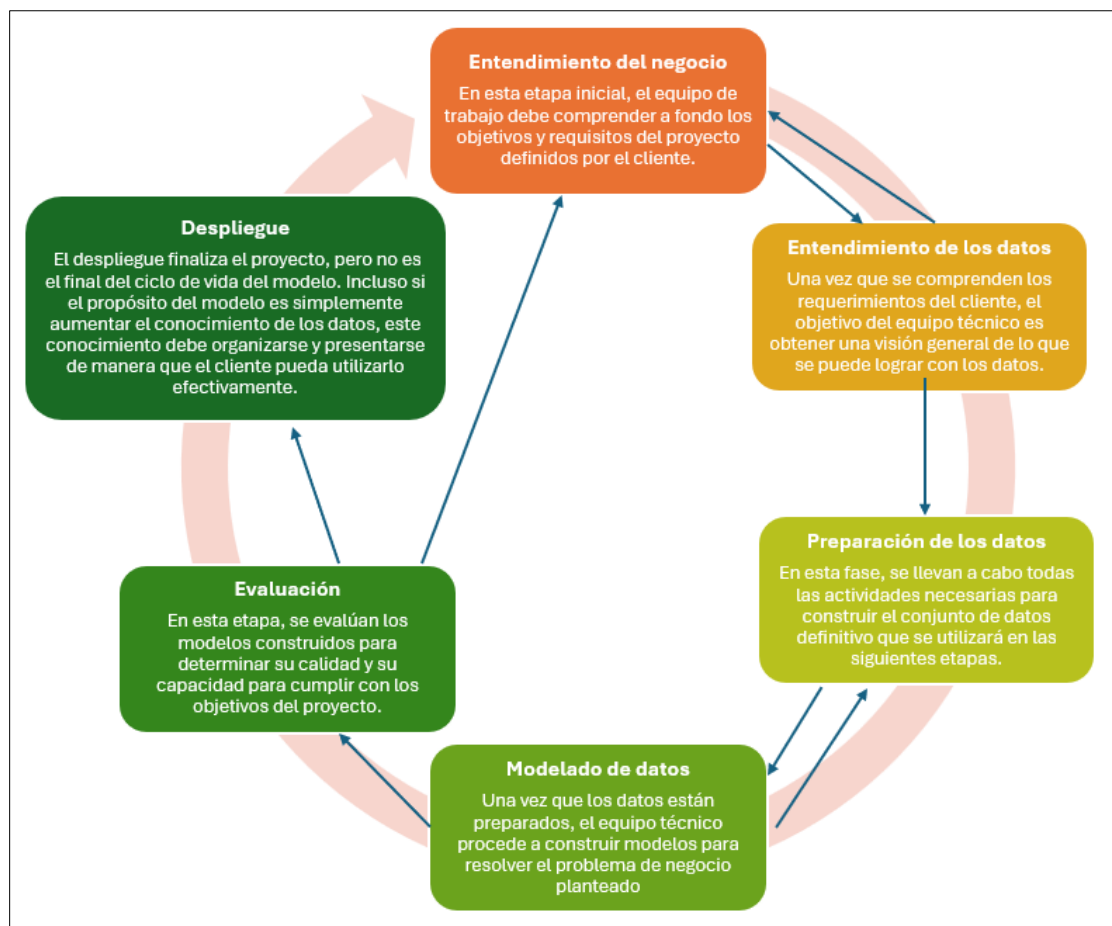
### **Metodología de desarrollo de la solución analítica**

Para el desarrollo de la solución se trabajará bajo la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining por sus siglas CRISP-DM (Figura 33), metodología

utilizada en el desarrollo de proyectos de análisis de datos, parte del hecho de que este tipo de proyectos no termina una vez se despliegue la solución, sino que se puede seguir trabajando en base al despliegue y los hallazgos encontrados para generar nuevas iteraciones, por lo tanto, se mantiene una retroalimentación constante en el ciclo. Cuenta con seis fases definidas las cuales no son estrictamente secuenciales. (Haya, 2021).

**Figura 33**

*Metodología CRISP-DM*



Fuente: Elaboración propia a partir de Haya, 2021

(<https://www.iic.uam.es/innovacion/metodologia-crisp-dm-ciencia-de-datos/>)

Como se muestra en las fases de la imagen anterior, la metodología busca comprender el negocio en todas sus áreas, identificando los componentes que puedan relacionarse y que impacten el desarrollo del proyecto, llegando a conocer las necesidades y objetivos para la resolución de problemas, proponiendo un diseño preliminar para la solución.

### **Diseño de Procesos de ETL/ELT**

Los procesos de ETL (Extracción, Transformación y Carga) se realizarán en KNIME, por lo cual el primer paso sería generar el origen de datos de KNIME con Suprema, accediendo directamente a las tablas del software Biostar instalado en el servidor de Morris Ingeniería. Una vez realizado lo anterior, se llevarían a cabo los procesos de ETL utilizando una combinación de nodos y flujos de trabajo (workflows) diseñados para manipular los datos. El proceso de diseño del flujo de trabajo en KNIME implicaría arrastrar y soltar los nodos en un espacio de trabajo y conectarlos entre sí para definir la secuencia de operaciones que deben realizarse. Luego, el flujo de trabajo se ejecutaría para procesar los datos de acuerdo con las instrucciones definidas en los nodos.

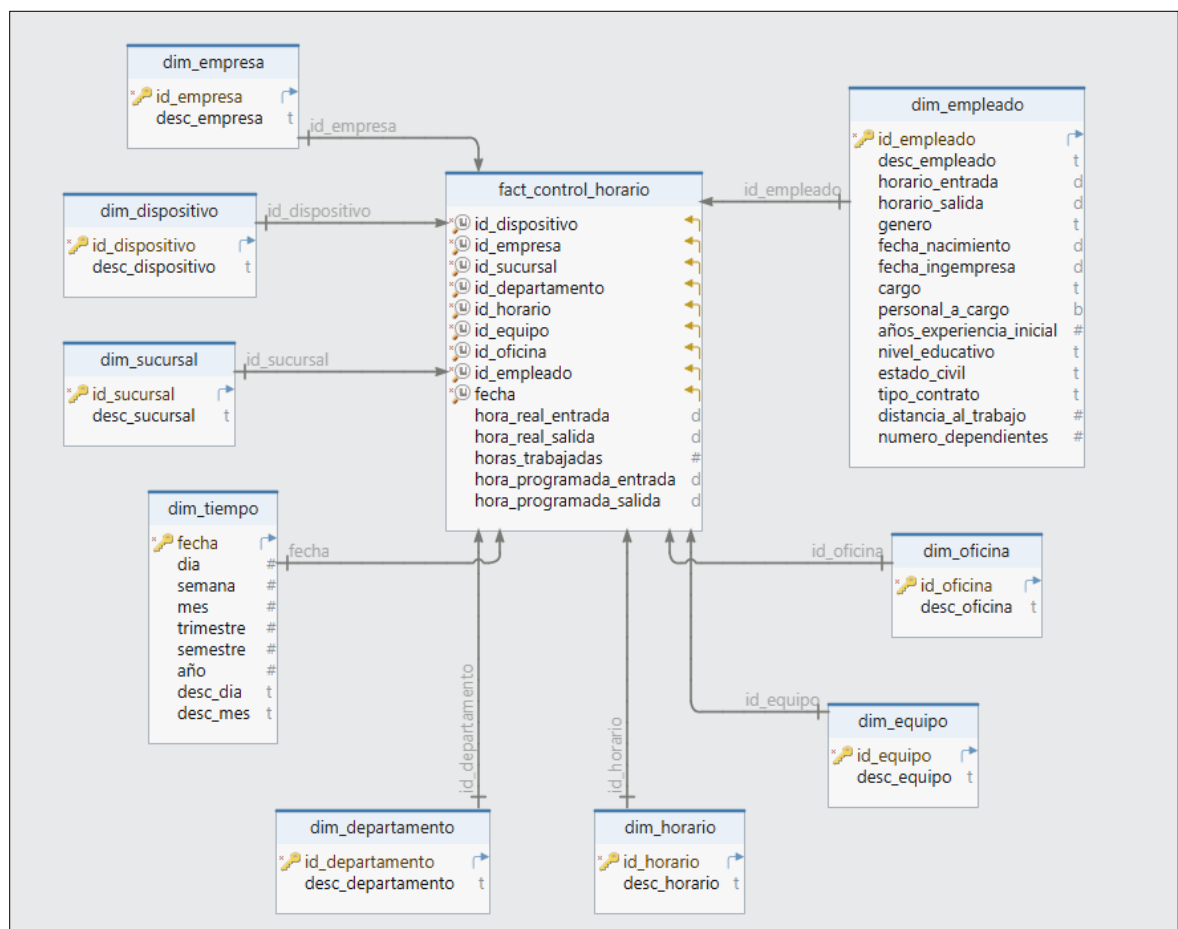
### **Diseño del Modelo Analítico Descriptivo inicial**

El modelo dimensional para los análisis descriptivos que contendrá la bodega de datos en el software MariaDB es un modelo estrella funcional, totalmente desnormalizado para una mejor lectura de datos optimizando el performance de los dashboard analíticos de la aplicación WEB, que permitirá un manejo eficiente de la información y su correcto análisis. El diseño del modelo está basado en las diferentes tablas que actualmente guardan información en el software Suprema. Este modelo sería utilizado inicialmente para que el modelo predictivo pueda tomar los datos y realizar los cálculos necesarios

para generar los resultados de la predicción, una vez se tengan dichos resultados estos serán almacenados teniendo en cuenta el diseño final del modelo de datos, que se detallará posteriormente. A continuación, se presenta el modelo de datos inicial propuesto.

**Figura 34**

*Diseño Inicial del Modelo de Datos del Data Warehouse*



Como parte de los análisis descriptivos a utilizar, se determinó una lista de indicadores que se pueden utilizar para analizar la eficiencia, puntualidad y otros aspectos relacionados con la gestión del tiempo y la asistencia, soportados bajo el modelo de la imagen anterior:

- **Puntualidad Promedio:** Calcula el promedio de la diferencia entre la hora programada de entrada y la hora real de entrada para evaluar la puntualidad del personal.
- **Tiempo Extra-Promedio:** Determina el tiempo adicional que los empleados trabajan más allá de sus horas programadas de salida. Esto puede ser útil para gestionar la carga laboral y la productividad.
- **Ausencias y Tardanzas:** Calcula la frecuencia de ausencias y tardanzas para identificar patrones y áreas de mejora en la asistencia.
- **Horas Trabajadas por Día:** Analiza la duración promedio de la jornada laboral para asegurarse de que se cumplan las expectativas y políticas de tiempo de trabajo.
- **Horas Extras Acumuladas:** Calcula la suma total de horas extras trabajadas para evaluar la carga de trabajo y el cumplimiento de las políticas laborales.
- **Conformidad con Horarios:** Determina el porcentaje de días en los que los empleados cumplen con sus horarios programados. Esto puede ser útil para evaluar la consistencia en la asistencia.
- **Tiempo de Almuerzo/Descanso:** Analiza la duración promedio del tiempo de almuerzo o descanso para asegurarte de que se cumplan los períodos asignados.
- **Variabilidad en el Horario:** Mide la consistencia en los horarios de llegada y salida para identificar posibles problemas de gestión del tiempo.
- **Índice de Asistencia:** Calcula un índice que combine la puntualidad y la asistencia para obtener una visión general del rendimiento en términos de tiempo.
- **Cumplimiento de Horarios por Categorías de Análisis:** Analiza el cumplimiento de horarios de manera desglosada por departamento o equipo para identificar áreas específicas que puedan requerir atención.

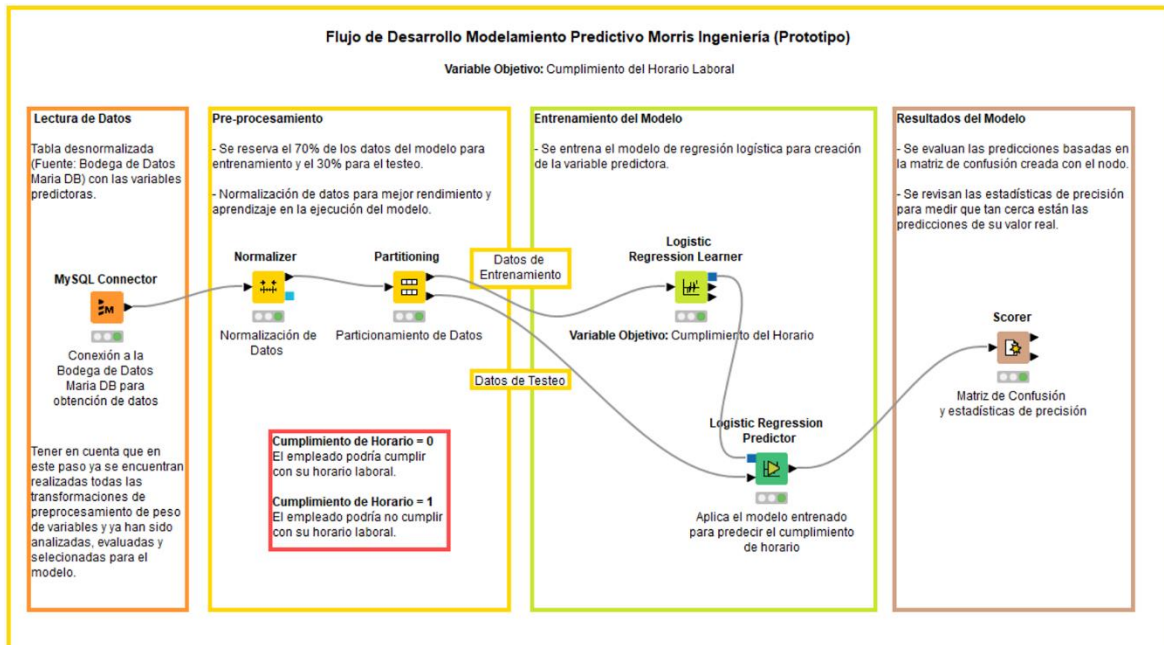
Al calcular estos indicadores, se podrá obtener información valiosa sobre la gestión del tiempo, la asistencia y la eficiencia laboral cada una de las empresas de Morris Ingeniería. Estos datos pueden ayudar a los clientes a optimizar horarios, mejorar la planificación y tomar decisiones informadas para la gestión de recursos humanos.

### Diseño del Modelo de analítica predictiva

Además del modelo de analítica descriptiva, se trabajará en un modelo predictivo que pueda predecir una variable significativa para el negocio. Tal como se indicó anteriormente en el apartado de la arquitectura, este proceso predictivo se llevaría a cabo en el software KNIME, mediante la aplicación del algoritmo de regresión logística, el cual fue seleccionado bajo el criterio de que es el algoritmo más utilizado en base a estudios de mercado. La regresión logística es un método estadístico que se emplea para problemas donde se necesita clasificar datos en dos categorías distintas, basándose en establecer una relación entre una variable de resultado binaria (por ejemplo, sí o no, 0 o 1) y una o más variables predictoras. (González, 2023). A continuación, se presenta el flujo propuesto para el desarrollo del modelamiento predictivo.

Figura 35

Diseño del Prototipo del Flujo de Desarrollo del Modelo Predictivo de Regresión Logística



El objetivo del modelo sería predecir la probabilidad de que un empleado cumpla o no con su horario laboral en función de diversas variables predictoras, por lo cual la variable del negocio seleccionada para la predicción es:

**Variable Objetivo:** "Probabilidad de cumplimiento del horario laboral".

La variable objetivo tomaría dos valores:

- **Cumplimiento del horario laboral:** se codificaría como 0, indicando que el empleado podría cumplir con su horario laboral correctamente.
- **Incumplimiento del horario laboral:** se codificaría como 1, indicando que el empleado no podría cumplir con su horario laboral.

Para evaluar la variable objetivo "probabilidad de cumplimiento del horario laboral", se consideraron las variables predictoras descritas en la Tabla 4, que ayudaran a predecir dicho cumplimiento.

**Tabla 4**

*Variables Predictoras*

| <b>Variable</b>                     | <b>Definición Requerida</b>                                      | <b>Condiciones</b>  | <b>Resultado Esperado</b> |
|-------------------------------------|--|---------------------|---------------------------|
| Puntualidad                         | Número de veces que un empleado llega a tiempo al trabajo.       | Expresada en número | Discreta                  |
| Frecuencia de ausencias y tardanzas | Número de veces que un empleado falta al trabajo o llega tarde.  | Expresada en número | Discreta                  |
| Horas trabajadas                    | Cantidad de horas que un empleado pasa efectivamente trabajando. | Expresada en horas  | Continua                  |

|                               |   |  |                      |
|-------------------------------|---|--|----------------------|
| Edad                          | Edad del empleado.  | Expresado en años  | Continua             |
| Género                        | Género del empleado.  | Femenino = 1<br>Masculino = 2<br>Otro =3   | Categórica, numérica |
| Empleado nuevo                | Considera si un empleado es nuevo o no.                               | Si (antigüedad <= 6 meses) =1<br>No (antigüedad > 6 meses) = 0                         | Binario              |
| Antigüedad en la empresa      | Rango de tiempo que un empleado ha estado trabajando en la empresa.   | Menos de 1 año = 1<br>Entre 1 y 3 años = 2<br>Entre 4 y 7 años =3<br>Mas de 7 años = 4 | Categórica, numérica |
| Nivel de Cargo                | Considera si tiene personal a su cargo o no.                          | Si tiene =1<br>No tiene = 0  | Binario              |
| Nivel de experiencia          | Experiencia laboral previa o en el puesto actual del empleado.        | Expresado en años  | Continua             |
| Nivel educativo               | Nivel más alto de educación alcanzado por el empleado.                | Secundaria = 1<br>Universitario = 2<br>Postgrado = 3                                   | Categórica, numérica |
| Estado civil                  | Estado civil del empleado   | Soltero = 1<br>Casado = 2<br>Unión libre = 3<br>Divorciado = 4<br>Viudo = 5            | Categórica, numérica |
| Tipo de contrato              | Tipo de contrato de empleo del empleado.                              | Temporal = 1<br>Fijo = 2<br>Indefinido = 3   | Categórica, numérica |
| Distancia al lugar de trabajo | Distancia desde la residencia del empleado hasta el lugar de trabajo. | Expresada en kilómetros  | Continua             |
| Número de dependientes        | Número de personas que dependen económicamente del empleado.          | Expresada en numero  | Discreta             |

En cuanto a la metodología de entrenamiento del modelo, el set de datos que se tomará corresponderá a los datos recolectados de los sistemas biométricos entre los

años 2021 y 2023, donde se utilizará el 70% de los datos para el entrenamiento del modelo, y el 30% restante será utilizado como set de datos de prueba.

Antes de poner en marcha el modelo de regresión logística se debe realizar un análisis de las variables mencionadas, para esto se suelen utilizar diversas técnicas estadísticas y de visualización para comprender la distribución y las relaciones entre las variables. En el caso del modelo propuesto, se utilizaría una matriz de correlación para hacer un análisis multivariante, el cual es fundamental para comprender las relaciones complejas entre las múltiples variables predictoras y la variable objetivo. Este análisis permitiría explorar cómo las variables se relacionan entre sí y cómo podrían influir en la variable a predecir, ya que al identificar estas relaciones se seleccionarían las variables más relevantes, evitando la inclusión de variables redundantes o irrelevantes en el modelo.

Una vez se tenga la matriz de correlación, se deben examinar las correlaciones entre las variables y asignarles un peso a cada una, el cual indique la importancia relativa de la variable en relación con el cumplimiento del horario laboral, según su correlación con la variable objetivo. Este proceso es importante porque al asignar pesos a las variables se identificarían las variables más importantes para la predicción y mejoraría la interpretación y la precisión del modelo de regresión logística, esto permitiría construir un modelo más sólido y efectivo para predecir el cumplimiento del horario laboral y tomar decisiones informadas en el ámbito laboral.

Después del procesamiento del modelo, se obtendría un set de datos con tres columnas de información, que serían el ID del empleado, el resultado de la variable objetivo que indica probabilidad de cumplimiento o no del horario laboral y la probabilidad que es el porcentaje de probabilidad del resultado generado por el algoritmo. A continuación, se presenta un ejemplo del dataset.

**Figura 36**

*Resultado del Modelo Predictivo*

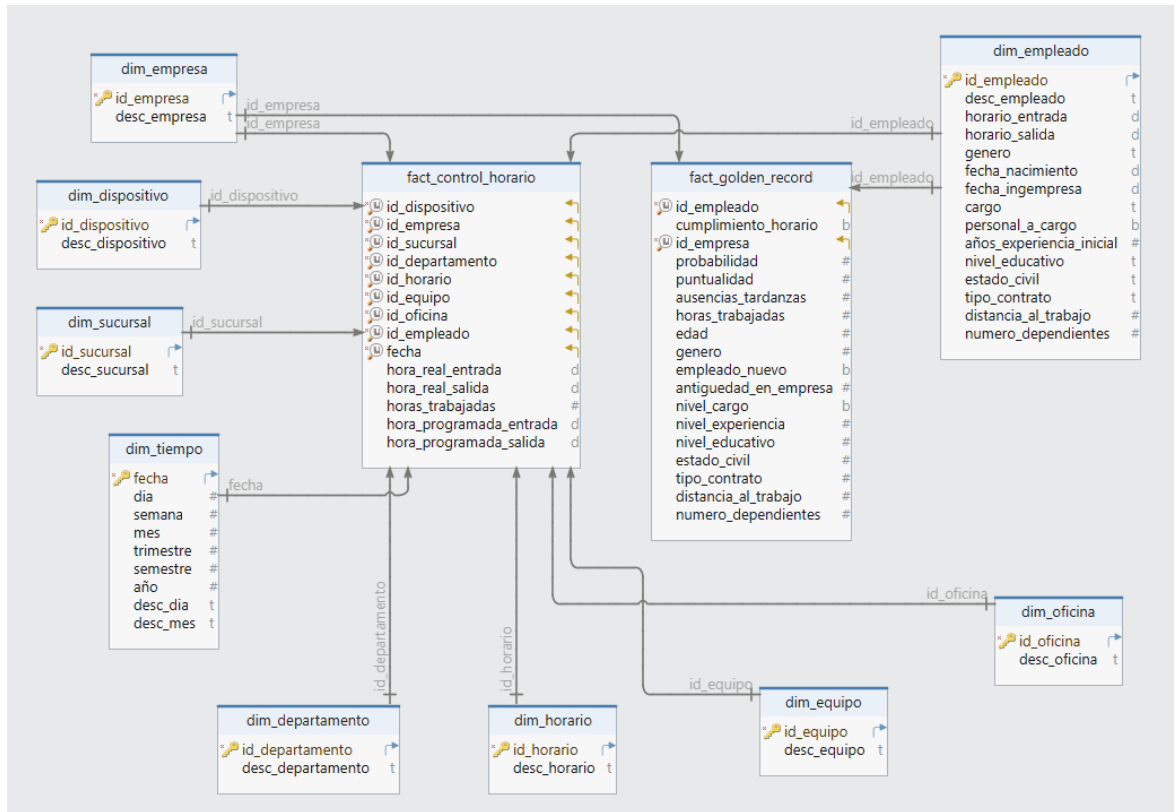
| <b>Resultados del modelo</b> |                             |                     |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| <b>ID Empleado</b>           | <b>Cumplimiento horario</b> | <b>Probabilidad</b> |
| EMP001                       | 0                           | 79,395382           |
| EMP003                       | 0                           | 89,958512           |
| EMP005                       | 1                           | 69,658318           |
| EMP006                       | 0                           | 82,642539           |
| EMP009                       | 0                           | 80,674204           |
| EMP012                       | 0                           | 81,878973           |
| EMP013                       | 1                           | 77,480934           |
| EMP014                       | 1                           | 65,960828           |
| EMP015                       | 0                           | 92,434669           |
| EMP018                       | 1                           | 77,26879            |

### **Diseño de Modelo de datos final**

Después de obtener los resultados y generar el dataset Golden record del modelo predictivo, este se añadirá al modelo inicial de datos presentado anteriormente como una segunda tabla de hechos que permitirá un análisis dimensional completo y global para la aplicación analítica a desplegar en la web. Por lo tanto, el modelo de datos final sería el siguiente.

**Figura 37**

*Diseño Final del Modelo de Datos del Data Warehouse*

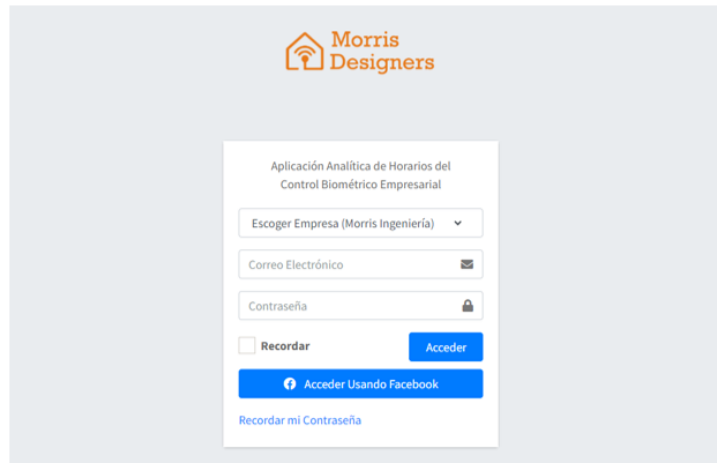


### **Diseño de dashboards y aplicación web**

La aplicación web a la que accederán los clientes de Morris ingeniería, estará compuesta de diferentes vistas, en las que encontrarán los dashboards con los análisis descriptivos y la predicción del cumplimiento del horario de los empleados. Adicionalmente Morris Ingeniería contará con una vista de administración que le permitirá gestionar las empresas a las cuales les venderá el nuevo producto, otorgándoles las credenciales necesarias para acceder a la plataforma. A continuación, entre las Figuras 37 y 43, se presenta la estructura de la aplicación web y los prototipos de los dashboards a visualizar.

Figura 38

Diseño del Prototipo de Acceso / Login a la Aplicación Web



Cada usuario escogería la empresa a la que pertenece e ingresa con sus credenciales asignadas o a través de Facebook.

Figura 39

Diseño del Prototipo del Menú Lateral Izquierdo de la Aplicación Web

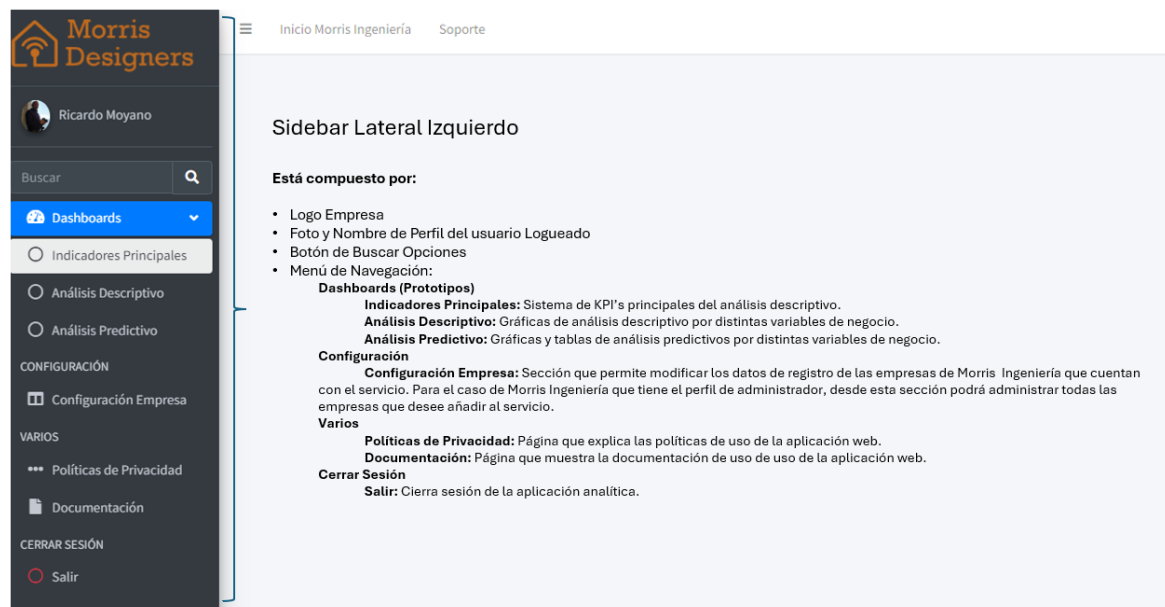


Figura 40

Diseño del Prototipo de la Cabecera de la Aplicación Web

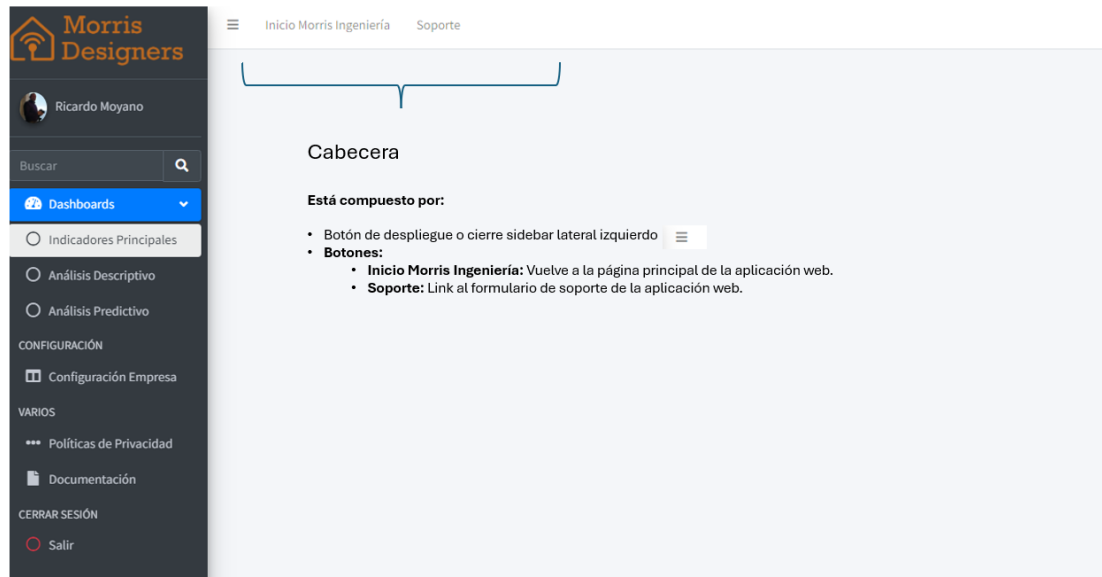


Figura 41

Diseño del Prototipo del Contenido Principal de la Aplicación Web



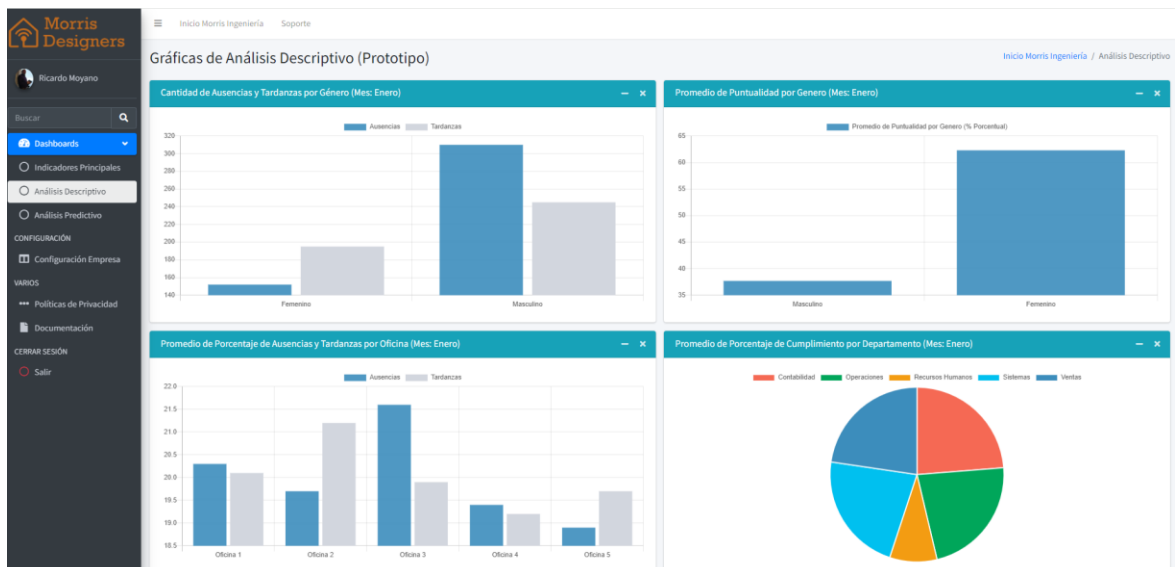
Figura 42

Diseño del Prototipo del Dashboard de Indicadores Principales en la Aplicación Web



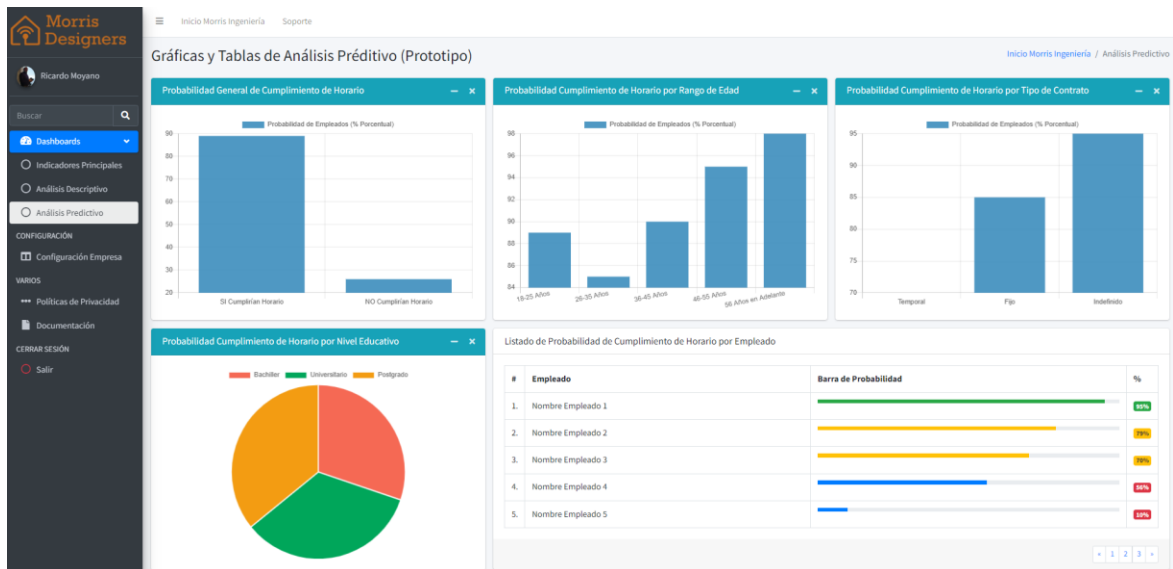
Figura 43

Diseño del Prototipo del Dashboard de Análisis Descriptivo en la Aplicación Web



**Figura 44**

*Diseño del Prototipo del Dashboard de Análisis Predictivo en la Aplicación Web*



Cabe aclarar que los datos utilizados para la elaboración de los gráficos e indicadores planteados en la aplicación web corresponden a datos autogenerados con una integridad acorde a los prototipos propuestos por el equipo investigador, debido a que por motivos de confidencialidad se acordó no utilizar los datos reales de los clientes de Morris Ingeniería.

### **Validación Integral del diseño de la solución analítica**

Validar de forma integral el diseño de la solución analítica de Morris Ingeniería es crucial para garantizar que la aplicación web como nuevo producto cumpla con las expectativas, necesidades y que realmente aporte valor al negocio. Por lo anterior, como primera medida se consultó con un experto en analítica la viabilidad de la solución planteada, quien revisó a detalle el diseño de la arquitectura, el diseño del modelo de

datos, el planteamiento de los diferentes análisis descriptivos y predictivos y el diseño de los prototipos visuales tanto de los dashboard como de la aplicación web en general, todo esto con el fin de brindar una retroalimentación y validación de su parte. El experto consultado fue Carlos Gómez Soto que se desempeña como Gerente de Consultoría para la Región Andina en una multinacional de tecnología especializada en analítica, quien en general estuvo de acuerdo con lo planteado en este documento y confirmó la viabilidad de la solución, brindando sus comentarios y recomendaciones al respecto, el detalle completo de su validación se encuentra en el anexo Validación del diseño de la solución analítica.

Como segunda medida, se plantea realizar en conjunto con Morris Ingeniería una revisión integral del diseño de la solución analítica en la etapa de postproducción, (descrita en el cronograma de implementación), donde se llevarán a cabo las siguientes validaciones:

- **Validación de la calidad de los datos:** Aseguraría que los datos utilizados en los análisis sean precisos, completos y actualizados. Esto implicaría verificar la integridad de los datos, identificar posibles problemas de calidad de los datos y desarrollar estrategias para abordarlos. Cabe indicar que esta validación hace parte de las fases de la metodología CRISP-DM, sin embargo, pueden resultar mejoras a través del feedback de los clientes para una evolución continua de la solución.
- **Validación de análisis descriptivo:** Esta validación aseguraría que los diferentes análisis descriptivos propuestos generen valor y una mayor comprensión de los datos, reflejado en el entendimiento del comportamiento de estos que conlleven a la toma de decisiones efectivas.
- **Validación de la precisión predictiva:** Estaría enfocada en asegurar que el modelo predictivo desarrollado en la solución analítica proporcione resultados precisos y

confiables. Esta validación es esencial para garantizar que las decisiones basadas en los resultados de la solución sean confiables y efectivas para el negocio.

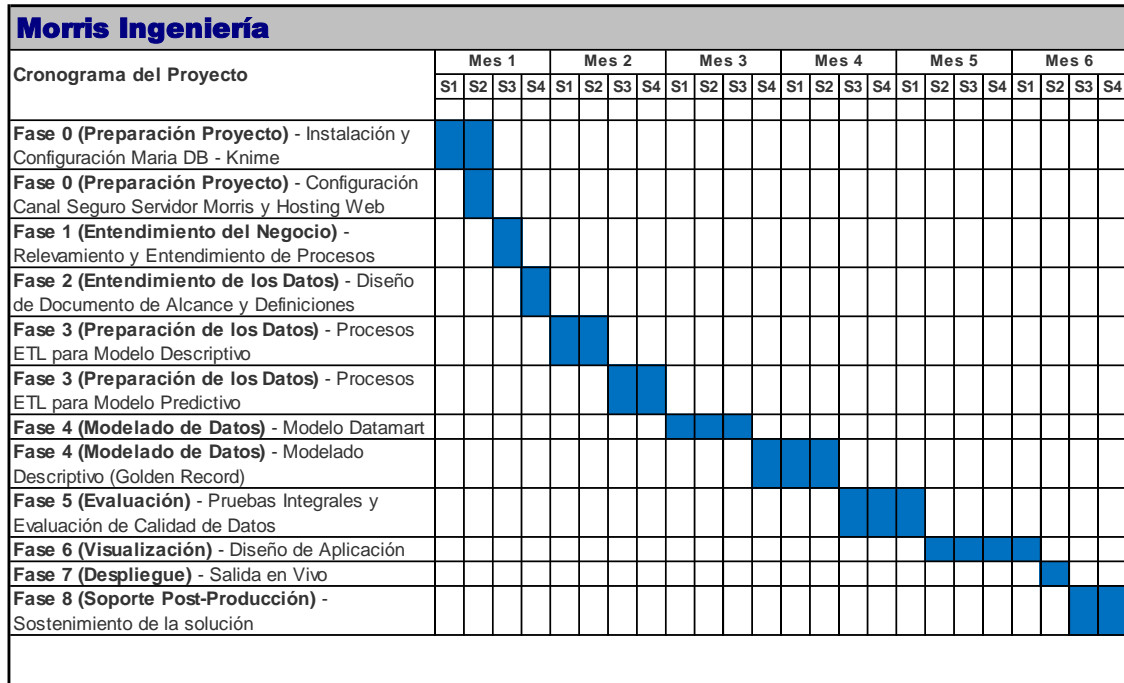
- **Validación del valor comercial:** Aquí se evaluaría si la solución analítica genera valor comercial tanto para Morris Ingeniería como para sus clientes, midiendo indicadores como el aumento de ingresos, la reducción de costos, la mejora de la eficiencia operativa o la satisfacción del cliente.
- **Validación de la usabilidad y navegación:** Se evaluaría la facilidad de uso de la solución analítica para los usuarios finales, mediante la retroalimentación de los mismos sobre la interfaz de usuario, la accesibilidad de los datos y la capacidad de interpretar y actuar sobre los resultados del análisis.
- **Validación de la escalabilidad:** Aseguraría que la solución analítica pueda escalar para manejar grandes volúmenes de datos y aumentar la carga de trabajo a medida que crece el negocio, por lo cual se evaluaría el rendimiento de la solución bajo diferentes cargas de trabajo y verificar su capacidad para adaptarse a un crecimiento futuro.

### **Cronograma de implementación y costos**

La implementación del proyecto se llevaría a cabo durante seis meses, con la participación de un equipo de consultoría externa y un consultor funcional por parte de Morris Ingeniería que no tiene asignado un costo ya que se trata de un recurso interno de la compañía. El valor total de la inversión sería de \$195.000.000 pesos colombianos. A continuación, en la Figura 44 se presenta el detalle del cronograma y en la Figura 45 los costos del proyecto.

Figura 45

Cronograma de Implementación del Proyecto y Detalle del Equipo de Trabajo



| Equipo / rol           | Recursos | Remoto @ | Equipo            | MES 1 |   |   |   | MES 2 |   |   |   | MES 3 |   |   |   | MES 4 |   |   |   | Mes 5 |   |   |   | Mes 6 |   |   |            | Cantidad Dias | Cantidad Horas |     |     |
|------------------------|----------|----------|-------------------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|------------|---------------|----------------|-----|-----|
|                        |          |          |                   | 2     | 2 | 2 | 2 | 2     | 2 | 2 | 2 | 2     | 2 | 2 | 2 | 2     | 2 | 2 | 2 | 2     | 2 | 2 | 2 | 2     | 2 | 2 | 2          |               |                |     |     |
| Líder / Gerente de     | 1        | R        | Externo           |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |            | 48            | 384            |     |     |
| Ingeniero de Datos     | 1        | R        | Externo           | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5          | 5             | 5              | 120 | 960 |
| Consultor Analítico    | 1        | R        | Externo           |       |   | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     |   |   |   |       |   |   | 5          | 5             | 5              | 90  | 720 |
| Científico de Datos    | 1        | R        | Externo           |       |   |   |   |       |   |   |   | 5     | 5 | 5 | 5 | 5     | 5 | 5 | 5 |       |   |   |   |       |   |   | 5          | 5             | 5              | 60  | 480 |
| Consultor Funcional    | 1        | R        | Morris Ingeniería | 5     | 5 | 5 | 5 |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   | 5 | 5 | 5     |   |   |   |       |   |   | 5          | 5             | 5              | 50  | 400 |
| <b>Total Dias: 368</b> |          |          |                   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   | <b>368</b> | <b>2944</b>   |                |     |     |

**Figura 46**

*Detalle de los Costos Asociados a la Implementación del Proyecto*

| Recurso  | Equipo            | Tipo Recurso | Cantidad | Cantidad Días | Cantidad Horas | Valor Hora    | Inversión Total       |
|--|-------------------|--------------|----------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|
| Líder / Gerente de Proyecto                                    | Externo           | Humano       | 1        | 48            | 384            | \$ 150.000,00 | \$ 57.600.000,00      |
| Ingeniero de Datos   | Externo           | Humano       | 1        | 120           | 960            | \$ 80.000,00  | \$ 76.800.000,00      |
| Consultor Analítico  | Externo           | Humano       | 1        | 90            | 720            | \$ 40.000,00  | \$ 28.800.000,00      |
| Científico de Datos  | Externo           | Humano       | 1        | 60            | 480            | \$ 60.000,00  | \$ 28.800.000,00      |
| Consultor Funcional  | Morris Ingeniería | Humano       | 1        | 50            | 400            | \$ -          | \$ -                  |
| Hosting Web (Pago recurrente Anual)                            | Morris Ingeniería | Tecnológico  | 1        |               |                |               | \$ 1.800.000          |
| Actualización Hardware Servidor (Memoria RAM 120GB) Pago único | Morris Ingeniería | Tecnológico  | 1        |               |                |               | \$ 1.200.000          |
|  |                   |              |          |               |                |               | <b>\$ 195.000.000</b> |

La elaboración general del cronograma, la estimación de tiempos y el cálculo de los costos son aspectos importantes para el desarrollo exitoso de este proyecto. Este plan general proporciona una guía clara para la ejecución de cada fase del proyecto, asegurando una gestión eficiente del tiempo y de los recursos financieros disponibles, además de anticipar posibles desafíos y tomar medidas correctivas oportunas. En conjunto, el cronograma y los costos establecidos ofrecen un marco sólido que respalda la viabilidad de la implementación de esta solución analítica en una pequeña/mediana empresa como lo es Morris Ingeniería.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

A continuación, se presentan las conclusiones de la intervención desarrollada en la empresa Morris ingeniería, así como las recomendaciones para futuros trabajos derivados de esta tesis.

### **Conclusiones**

El proyecto de solución de inteligencia de negocios planteado en esta tesis a la empresa Morris ingeniería, permitirá a través de los datos recolectados de los sistemas biométricos empresariales ofrecer una diferenciación respecto a su competencia y con ello tener mayores posibilidades de mejorar su participación en el mercado. Teniendo en cuenta que:

El proyecto planteado presenta un diseño de arquitectura analítica y de data warehouse basado en herramientas y softwares modernos y seguros como KNIME, MariaDB server y LAMP, que garantizarán la escalabilidad del proyecto para adaptarse a las necesidades de la empresa y la integridad de los datos al estar consolidada la información en la bodega de datos.

Al utilizar la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining por sus siglas CRISP-DM se concluye que el grado de funcionalidad que tendrá la solución permitirá tener una retroalimentación constante en el ciclo, ya que con esta metodología se busca comprender el negocio en todas sus áreas, identificando los componentes que puedan relacionarse y que impacten el desarrollo del proyecto.

El diseño del modelo predictivo propuesto permite predecir a través de la regresión logística la probabilidad de que un empleado cumpla o no con su horario laboral en

función de las variables predictoras seleccionadas, lo cual proporcionaría a los clientes de Morris ingeniería insights para la toma de decisiones.

Al diseñar un modelo de datos estrella totalmente desnormalizado se permite una mejor optimización de los dashboards analíticos, este resultado se aprecia en el diseño de los mismos, los cuales presentan el análisis de indicadores como la tardanza, puntualidad, ausencia y demás indicadores del proyecto. Estos datos sin duda son atractivos para tomar decisiones informadas para la gestión de recursos humanos.

Realizar la validación integral del diseño de la solución analítica es un paso crítico para asegurar el éxito y la efectividad de la aplicación web desarrollada para Morris Ingeniería. Al llevar a cabo las diversas validaciones, desde la calidad de los datos hasta la usabilidad y la escalabilidad, se garantiza que la solución cumpla con los más altos estándares y contribuya significativamente al negocio. La colaboración estrecha con Morris Ingeniería y la retroalimentación continua de los usuarios finales son fundamentales para garantizar que la solución no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también evolucione para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial.

Finalmente, al revisar la solución analítica junto con todos sus diseños con el CEO de Morris Ingeniería se cumplió con las expectativas de lo presentado y planteado al inicio del proyecto, aunque el costo de la inversión es significativo para la empresa, Ricardo Moyano CEO considera que es importante realizarlo dado la respuesta positiva que tuvo de algunos de sus clientes que respondieron la encuesta descrita en el apartado del diagnóstico organizacional.

### **Recomendaciones**

Para los futuros trabajos que puedan derivarse de esta tesis se sugiere atender las siguientes recomendaciones:

- Sería beneficioso explorar técnicas más avanzadas de modelado predictivo, como el aprendizaje profundo o modelos de series temporales, con el objetivo de mejorar la precisión en la predicción del cumplimiento del horario de los empleados.
- Se podría considerar la incorporación de más variables predictoras relevantes, como el clima, eventos especiales de cada empresa o datos de tráfico, para capturar mejor la complejidad del comportamiento de los empleados en relación con su asistencia.
- Otra área de interés sería investigar las causas subyacentes del incumplimiento del horario, utilizando técnicas de minería de datos para identificar patrones y factores que contribuyan a este problema, lo cual podría complementarse con encuestas o entrevistas a los empleados para comprender mejor sus motivaciones y desafíos relacionados con el cumplimiento del horario.
- Sería valioso integrar la aplicación web desarrollada con sistemas de gestión de recursos humanos para proporcionar funcionalidades adicionales, como la programación de turnos, la gestión de ausencias y la generación de informes personalizados para los gerentes de recursos humanos, lo que podría facilitar la toma de decisiones informadas sobre la asignación de recursos y la optimización de horarios.

En cuanto a las sugerencias para futuros compañeros y profesores, tenemos:

- Es importante documentar detalladamente todas las etapas del proceso de desarrollo de la aplicación web y del análisis de datos, así como fomentar la colaboración interdisciplinaria con expertos en áreas relevantes como la psicología organizacional, la gestión de recursos humanos y la tecnología de la información. Esto podría enriquecer el trabajo y abrir nuevas líneas de investigación.
- Se recomienda establecer una red de colaboración con otras instituciones académicas y empresas para compartir conocimientos y recursos, lo que podría impulsar aún más el avance en esta área de investigación.

## Referencias

Adamson, C. (2010). *Star Schema: The Complete Reference*. McGraw-Hill Education.

Aguirre, A. (2022). *Evolución e importancia de los datos biométricos en la actualidad*.

ACIS. Recuperado el 11 de 03 de 2023, de

<https://acis.org.co/portal/content/noticiasdelsector/evoluci%C3%B3n-e-importancia-de-los-datos-biom%C3%A9tricos-en-la-actualidad>

Calderón, Á. M. (2022). *Tendencias tecnológicas en Colombia 2023*. Fundación

Telefónica Movistar | Colombia.

<https://www.fundaciontelefonica.co/noticias/tendencias-tecnologicas-en-colombia-para-este-2022/>

Casallas, D. (2023). *El mercado tecnológico crece en Colombia y trae nuevas*

innovaciones en videovigilancia al país. Playmarketing.net. Recuperado el 23 de enero de 2024, de <https://playmarketing.net/el-mercado-tecnologico-crece-en-colombia-y-trae-nuevas-innovaciones-en-videovigilancia-al-pais/>

Chao, G. y Hurst, E. (2018). *Evolución de la automatización de procesos*. IBM. Madrid.

(p. 1)

Superintendencia financiera de Colombia. (Diciembre 11, 2019).Circular 029 de 2019.

Por cual se modifica la circular Básica Jurídica en materia de requerimientos mínimos de seguridad y calidad para la realización de operaciones y acceso e información al consumidor financiero y uso de factores biométricos. 11 de diciembre de 2019.

Cleveland, W. S. (1985). *The Elements of Graphing Data*. Monterey, CA: Wadsworth

Advanced Books and Software.

- Consulting Group Sixtina. (2008). Dashboards. Una nueva forma de elaborar y presentar reportes. Recuperado de <https://gestiopolis.com/dashboards-nueva-forma-elaborar-presentar-reportes/>
- Coronel, R. y Morris, S. y Rob, P. (2011). Base de datos. Editorial Cengage. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- DataScientest. (Diciembre 2021). Data Science: definición, problemática y casos de uso. DataScientest. <https://datascientest.com/es/data-science-definicion-problematica-y-casos-de-uso#:~:text=El%20estad%C3%ADstico%20estadounidense%20John%20W,Procedimientos%20para%20analizar%20los%20datos.>
- Date, C.J. (2004). An Introduction to Database Systems. Boston, MA: Pearson Education.
- Presidencia de la República de Colombia. Decreto 957 de 2019 [con fuerza de ley]. Por el cual se adiciona el capítulo 13 al Título 1, de la Parte 2 del Libro 2, del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único del Sector Comercio, Industria y Turismo, y se reglamenta el artículo 2° de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 43 de la Ley 1450 de 2011. 5 de junio de 2019.
- Evan, J. (2020). Business Analytics. Pearson Educacion. Disponible en <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Geovictoria. *Soluciones*. Recuperado el 11 de 03 de 2023, de <https://www.geovictoria.com/es-co/>
- González, A., Hernández, C., & Martínez, R. (2017). La inteligencia de negocios como herramienta de gestión empresarial. *Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento*, 8(2), 44-56.

- González, E., Herrera, L., Murgueitio, J., Ortiz, S. (2021). Las TIC y la sociedad digital 12 años después de la ley. Universidad Externado de Colombia.  
<https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/2f06cee9-9883-4898-9f4a-5872e321980b/content>
- González, F. (2023, febrero 15). Regresión logística, ¿qué es y cuáles son sus aplicaciones? LinkedIn.com. <https://es.linkedin.com/pulse/regresi%C3%B3n-log%C3%ADstica-qu%C3%A9-es-y-cu%C3%A1les-son-sus-francisco-gonz%C3%A1lez>
- Grijalba, J. (2021). *De los datos al conocimiento*. Disponible en: <https://bit.ly/2VXTJvP>
- Harbitz, M. y Benítez, J. (2010). *Glosario para registros civiles e identificación*. BID.  
[https://www.google.com.co/books/edition/Glosario\\_para\\_registros\\_civiles\\_e\\_identi/4zaGDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=tasa+far+y+frr+biometrica&pg=PA119&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Glosario_para_registros_civiles_e_identi/4zaGDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=tasa+far+y+frr+biometrica&pg=PA119&printsec=frontcover)
- Haya, P. (2021). La metodología CRISP-DM en ciencia de datos - IIC. Instituto de Ingeniería del Conocimiento. <https://www.iic.uam.es/innovacion/metodologia-crisp-dm-ciencia-de-datos/>
- Heilbroner, R., y Milberg, W. (1999). *La evolución de la sociedad económica* (Décima ed.). Pearson Educación. Recuperado el 25 de 02 de 2023, de <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Hillman, A. J., & Keim, G. D. (2001). Shareholder Value, Stakeholder Management, and Social Issues: What's the Bottom Line? *Strategic Management Journal*.
- IBM. (2023) ¿Qué es *Business intelligence*? Recuperado el 11 de 03 de 2023, de <https://www.ibm.com/co-es/topics/business-intelligence>
- IBM. (2023). ¿Qué es *OLAP*? Recuperado el 12 de 04 de 2023, de <https://www.ibm.com/mx->

es/topics/olap#:~:text=Las%20herramientas%20OLAP%20est%C3%A1n%20dise%C3%B1adas,soluci%C3%B3n%20de%20almacenamiento%20de%20datos.

Inmon, W. H. (2005). Building the Data Warehouse. John Wiley & Sons.

Inmon, W. H., Strauss, D., & Neushloss, G. (2015). Herramientas de inteligencia de negocios. Grupo Planeta Spain.

Innovatrics.(2023) *Tecnología de reconocimiento del iris* .Recuperado el 11 de 04 de 2023, de <https://www.innovatrics.com/es/tecnologia-de-reconocimiento-del-iris/#:~:text=La%20historia%20del%20reconocimiento%20del,para%20reconocer%20a%20las%20personas>

Instituto Nacional de Justicia de los Estados Unidos. (s.f.). El Libro de Referencia de las Huellas Dactilares. Departamento de Justicia de los Estados Unidos. Oficina de Programas de Justicia.

[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24531w/el\\_libro\\_de\\_referencia\\_de\\_las\\_huellas\\_dactilares.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24531w/el_libro_de_referencia_de_las_huellas_dactilares.pdf)

Ionos (2023). Servidor LAMP: una solución económica para webs dinámicas. IONOS Digital Guide; IONOS. <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/servidor-lamp-la-solucion-para-webs-dinamicas/>

Jaggia, S. y Lertwachara. K y Kelly. A y Chen. L.(2023). *Analítica de negocios*. Editorial MC Graw hill. Disponible en <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2019). Exploring Strategy: Text and Cases. Pearson Education Limited.

Juranek, R. (2019). Structured data: what is it and why is it important? ScienceSoft. Recuperado el 6 de mayo de 2023, de <https://www.scnsoft.com/blog/structured-data-what-is-it-and-why-is-it-important>

- Kelleher, J. y Tierney, B. (2021). Ciencia de datos. Ediciones UC.
- Kemper, H. G., & Baars, H. (2016). Fundamentos de Business Intelligence. Springer.
- Kimball, R. (2013). The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence Remastered Collection. Wiley.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling. John Wiley & Sons.
- Kotler, P. (2012). Marketing Management. Pearson.
- Larose, D. T., & Larose, C. D. (2015). Data Mining y Business Intelligence: una guía práctica. Editorial UOC.
- LIS Data Solutions (2022). ¿Qué es Knime?. LIS Data Solutions.  
<https://www.lisdatasolutions.com/es/que-es-knime/>
- Lopez, M. (2015). Medición estadística de calidad para las empresas. Revista Jóvenes en la Ciencia. Universidad de Guanajuato.  
<http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/2651>
- López, S., & Llorente, M. (2022). Biometría de firmas manuscritas. Universidad de Salamanca. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de  
<https://biometrias.usal.es/biometria-firmas-manuscritas/>
- Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2009). Handbook of Fingerprint Recognition. Springer Science & Business Media.
- MariaDB (2022). MariaDB en resumen. Mariadb.org. <https://mariadb.org/es/>
- MinTIC. (2022). Importante fortalecimiento de la economía digital y formación tecnológica de los colombianos, realizó MinTIC en 2021. MINTIC Colombia. Recuperado el 23 de enero de 2024, de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/208488:Importante-fortalecimiento-de-la-economia-digital-y-formacion-tecnologica-de-los-colombianos-realizo-MinTIC-en-2021>

- Mordor Intelligence. (2022). *Mercado global de biometría: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028)*. Recuperado el 11 de 03 de 2023, de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/biometrics-market>
- Morris Ingeniería. (2023) *Quiénes somos*. Recuperado el 8 de 03 de 2023, de <https://morrisingeneria.com/>
- Morris Ingeniería. (2023) *Productos y Servicios*. Recuperado el 8 de 03 de 2023, de <https://morrisingeneria.com/>
- Nedigital. (s/f). *Guía esencial sobre la Ciberseguridad en Colombia*. Nedigital.com. Recuperado el 23 de enero de 2024, de <https://www.nedigital.com/es/blog/ciberseguridad-en-colombia>
- Nielsen, J. (2000). *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New Riders.
- Oracle (2023). *¿Qué es un almacén de datos?* Recuperado el 13 de abril de 2023 de <https://www.oracle.com/co/database/what-is-a-data-warehouse/>
- Parada, P. (2015). *Análisis PESTEL, una herramienta de estrategia empresarial de estudio del entorno: Pascual*. <http://www.pascualparada.com/analisis-pestel-una-herramienta-de-estudio-del-entorno/>
- Peña, M. (2019). *Inteligencia de negocios en la era digital*. Editorial ECOE.
- Pérez, M. A. (2018). *¿Qué es el análisis PESTEL?: Zona Económica*. <https://www.zonaeconomica.com/que-es-el-analisis-pestel>
- Porras, C. (2023). *Colombia y la migración a la quinta generación (5G) de redes móviles*. Blog Jurídico - TECH. Universidad Externado de Colombia. <https://telecomunicaciones.uexternado.edu.co/colombia-y-la-migracion-a-la-quinta-generacion-5g-de-redes-moviles/>

Portafolio. (10 de agosto 2011). *La firma biométrica reduce la suplantación de identidad.*

Recuperado el 11 de 04 de 2023, <https://www.portafolio.co/tendencias/firma-biometrica-reduce-suplantacion-identidad-127190>

Pragma. (2023) *Importancia de la biometría en la era digital.* Recuperado el 12 de 04 de

2023, <https://www.pragma.com.co/academia/conceptos/importancia-de-la-biometria-en-la-era-digital>

Pressman, R. y Maxim, B. (2021). *Ingeniería de software.* Editorial MC Graw hill.

Disponible en <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Quinn, M. J. (2014). *Ethical and Social Issues in the Information Age.* Springer

Redman, T. C. (2017). *Data Driven: Creating a Data Culture.* Harvard Business Review Press.

Registraduría nacional del estado civil. (2023) *¿Cuándo inició la implementación de la*

*biometría?* Recuperado el 11 de 04 de 2023, de <https://www.registraduria.gov.co/Cuando-inicio-la-implementacion-de-la-biometria-en-elecciones-en-Colombia.html>

Rodríguez, A. L., León, E. R., & Hernández, O. (2018). *Business Intelligence: Un enfoque*

*metodológico.* Editorial Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría.

Silberschatz, A., Korth, H. F., Sudarshan, S. (2019). *Database System Concepts.*

McGraw-Hill Education.

Softimiza. (2022). *Cómo la subida del dólar afecta la renovación de licencias de Software.*

Softimiza.co. Softimiza. <https://softimiza.co/blog/aumento-dolar-y-sus-consecuencias-en-sector-tecnologico>

- Suprema. (27 de enero 2023). *Suprema Presenta Soluciones de Control de Acceso Basadas en IA en la Exhibición de Seguridad 'Intersec' en Dubái*. Recuperado el 12 de 04 de 2023, de [https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD\\_CONT\\_NO=5281&iPage=1&](https://www.supremainc.com/es/about/news-detail.asp?iBOARD_CONT_NO=5281&iPage=1&)
- Tufte, E. R. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Universidad internacional de Valencia. (15 de septiembre de 2021). *Herramientas ETL, ¿qué son y cuáles son las más usadas?* Recuperado el 12 de 04 de 2023, de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/herramientas-etl-que-son-y-cuales-son-las-mas-usadas>
- Vargas, S. (14 de abril de 2022). *¿Cómo funciona el BioMig? Conozca el paso a paso para registrarse*. *W radio*. <https://www.wradio.com.co/2022/04/14/como-funciona-el-biomig-conozca-el-paso-a-paso-para-registrarse/>
- Vitt, E., Luckevich, M., Misner, S., & Sziegoleit, A. (2007). *Inteligencia de negocios*. Pearson Educación.
- Williams, S. and Williams, N. (2014). *Business Intelligence Strategy and Big Data Analytics: A General Management Perspective*. Routledge.
- Zeid, A. (2016). *Business Intelligence y Big Data*. Editorial RA-MA.

**A. Anexo. Instrumento de medición**

**Instrumento de medición**

| <b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN - MORRIS INGENIERÍA</b>  |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| <p>Esta encuesta será utilizada para fines netamente académicos relacionados con el desarrollo del proyecto de grado "Análisis descriptivo y predictivo del control de acceso biométrico empresarial", aplicado a la empresa Morris Ingeniería. Se garantiza la confidencialidad de la información aquí registrada, por lo cual agradecemos conteste con la mayor sinceridad posible. De antemano gracias por su participación.</p> |          |          |          |          |          |
| <b>Digite la siguiente información general</b>  |          |          |          |          |          |
| Cargo:  |          |          |          |          |          |
| Tiempo en la empresa:   |          |          |          |          |          |
| Profesión:  |          |          |          |          |          |
| Rango de edad:  |          |          |          |          |          |
| Género:   |          |          |          |          |          |
| <p>Para todos los apartados calificará la afirmación teniendo en cuenta la siguiente escala de medición:<br/>                     [1] Totalmente en Desacuerdo, [2] En desacuerdo, [3] Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, [4] De acuerdo, [5] Totalmente de acuerdo.</p>  |          |          |          |          |          |
| <b>APARTADO 1: Tiene como objetivo la identificación de conceptos básicos y características del servicio de acceso biométrico</b>   |          |          |          |          |          |
| <b>Afirmación</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| Considera que el uso del sistema de acceso biométrico es útil para monitorear las diferentes novedades que tiene su empresa   |          |          |          |          |          |
| Cuenta con herramientas de datos que permitan analizar la información que es recolectada por el sistema de acceso biométrico  |          |          |          |          |          |
| El sistema de control de acceso biométrico es preciso y confiable en la identificación de usuarios  |          |          |          |          |          |
| Considero que los indicadores del sistema de acceso biométrico me ayudan  |          |          |          |          |          |

|  |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| a identificar posibles problemas de seguridad en mi organización   |          |          |          |          |          |
| Ha recibido soporte eficiente cuando ha tenido problemas o dudas con el servicio.  |          |          |          |          |          |
| <b>APARTADO 2: tiene como objetivo medir el manejo de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos</b>   |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>Afirmación</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| Tengo experiencia en el uso de soluciones de inteligencia de negocios para el análisis de datos  |          |          |          |          |          |
| Me siento cómodo/a realizando análisis de datos utilizando herramientas de inteligencia de negocios  |          |          |          |          |          |
| Puedo extraer información relevante y útil de los datos utilizando soluciones de inteligencia de negocios  |          |          |          |          |          |
| Considero que las soluciones de inteligencia de negocios mejoran la toma de decisiones en mi organización  |          |          |          |          |          |
| Me siento capacitado/a para utilizar las funcionalidades avanzadas de las soluciones de inteligencia de negocios   |          |          |          |          |          |
| <b>APARTADO 3: tiene como objetivo saber la utilidad funcional de sistemas de acceso biométrico y el análisis de datos</b>   |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>Afirmación</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| Considera que los informes generados a partir de los análisis de datos son comprensibles y útiles para la toma de decisiones.                                      |          |          |          |          |          |
| Cree que una herramienta de inteligencia de negocios puede proporcionar información valiosa a partir de los datos recopilados por el control de acceso biométrico. |          |          |          |          |          |
| El proceso de registro y uso del control de acceso biométrico es fácil y accesible para todos los usuarios.  |          |          |          |          |          |
| Considera que la integración del control de acceso biométrico con otros datos de su empresa puede ser eficiente.   |          |          |          |          |          |

|  |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| En general, estoy satisfecho con la experiencia de usuario proporcionada por los servicios de control de acceso biométrico       |          |          |          |          |          |
| <b>APARTADO 4: tiene como objetivo medir la identificación de políticas de seguridad, autorización y roles de acceso a datos</b> |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>Afirmación</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| Comprendo las políticas de seguridad de datos y su importancia en mi organización  |          |          |          |          |          |
| Estoy familiarizado/a con los diferentes niveles de autorización y roles de acceso en mi organización                            |          |          |          |          |          |
| Conozco y aplico las prácticas recomendadas en materia de seguridad, autorización y roles de acceso a datos                      |          |          |          |          |          |
| Puedo identificar posibles vulnerabilidades en las políticas de seguridad y roles de acceso a datos de mi organización           |          |          |          |          |          |
| Considero que las políticas de seguridad, autorización y roles de acceso son eficaces en proteger los datos de mi organización   |          |          |          |          |          |
| <b>APARTADO 5: este apartado tiene como objetivo medir su disponibilidad para participar en un proyecto</b>                      |          |          |          |          |          |
|  |          |          |          |          |          |
| <b>Afirmación</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| Estoy interesado/a en participar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta   |          |          |          |          |          |
| Tengo disponibilidad de tiempo para dedicar al proyecto  |          |          |          |          |          |
| Cuento con los recursos necesarios (tecnológicos, humanos, financieros) para participar en el proyecto                           |          |          |          |          |          |
| Me siento motivado/a para contribuir y colaborar en un proyecto relacionado con los temas de la encuesta                         |          |          |          |          |          |
| Considero que mi participación en un proyecto puede generar beneficios tanto para mí como para mi organización                   |          |          |          |          |          |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

### **B. Anexo. Validación del diseño de la solución analítica**

A continuación, se presenta el formato diligenciado por el experto en analítica.

**Nombre:** Carlos Gómez Soto

**Cargo:** Gerente de Consultoría para la Región Andina

#### **1. Validación del diseño de la arquitectura de la solución analítica**

**Viable**

**No Viable**

Comentarios:

La arquitectura analítica planteada es viable en términos generales, ya que se evidencia de forma clara y en una sola imagen todo el proceso a utilizar en el proyecto. Utiliza herramientas adecuadas para el procesamiento y análisis de datos y proporciona una interfaz web adecuada para la visualización de los resultados por parte de los clientes. Como nota personal, lo complejo es volver los procesos simples y es lo que evidencio en esta arquitectura.

#### **2. Validación del modelo de datos del Data Warehouse**

**Viable**

**No Viable**

Comentarios:

Lo que siempre destaco en un modelo de data warehouse es que cumpla las reglas básicas de estándares de la industria y lo puedo evidenciar en el documento. Es un modelo estrella clásico que la solución necesita sin complicar el proceso, tanto para el modelo inicial propuesto, como el final que incluye los resultados de las ejecuciones predictivas que enriquece los datos del modelo.

#### **3. Validación del modelo predictivo**

**Viable**

**No Viable**

Comentarios:

Dentro de mi experiencia liderando proyectos de analítica tradicional y avanzada, observo que tienen las actividades básicas necesarias para obtener resultados posiblemente esperados. Sin embargo, podrían profundizar en el preprocesamiento de los datos antes de enviarlos al modelo predictivo. Por ejemplo, hacer agrupamientos de variables con árboles de decisión que les permita obtener resultados más precisos. Por último, es importante cumplir con la metodología CRISP-DM ya que seguramente tendrán que recalibrar el modelo cada cierto periodo de tiempo.

#### **4. Validación de prototipos de Dashboard**

**Viable**  
 **No Viable**

Comentarios:

Es claro que no utilizan una solución tradicional de visualización de datos, como por ejemplo Power BI, Tableau, entre otras. Por lo cual destaco la calidad de los objetos analíticos (Gráficas, tablas, KPI's) utilizados a nivel scripting (JavaScript) ya que denotan gran calidad en su diseño. Sin embargo, hay que mejorar aspectos básicos de visualización como la utilización de etiquetas de datos en las gráficas y tablas. Algo menor que se puede corregir fácilmente.

#### **5. Validación de aplicación web**

**Viable**  
 **No Viable**

Comentarios:

La aplicación web tiene una interfaz muy intuitiva y fácil de utilizar, con un diseño simple que permite navegar sin problemas por cada opción de la misma. Es una solución que se puede seguir mejorando para ofrecer más servicios a cada uno de los clientes que accedan a ver sus análisis y estadísticas de datos de accesos.

#### **6. Validación de la viabilidad del nuevo producto**

**Viable**  
 **No Viable**

Comentarios:

Sin lugar a dudas es una solución que puede generar gran valor a las compañías. Por lo cual considero que puede pasar fácilmente de ser un Mínimo Producto Viable a una gran solución empresarial de datos para las áreas de Gestión Humana de las empresas. En consecuencia, considero que el producto puede ser una solución viable para salida en vivo al mercado.

**Comentarios generales de solución planteada**

Mi impresión es muy buena con la solución planteada y es totalmente viable. Como comentario adicional pudiera sugerir revisar los costos de hora consultoría ya que, para la situación actual del mercado, pueden estar muy elevados para una implementación en una MiPyme. Considero que puede ser un obstáculo para la implementación del proyecto que tiene un muy buen background de desarrollo.