



**Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos
de la compañía Emtelco S.A.S mediante el software Power BI**

Cristian David Ortega Herrera

Proyecto de práctica para otorgar título de Ingeniero Industrial

Modalidad de Práctica Cursada

Semestre de Industria

Asesor

Julián Andrés Castillo Grisales, Magister en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín

2024

Cita	(Ortega Herrera, 2024)
Referencia Estilo APA 7 (2020)	Ortega Herrera, C. (2024). Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Emtelco S.A.S mediante el software Power BI [Proyecto práctica profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este proyecto en primer lugar a DIOS, quien me ha permitido llegar a este punto después de tantos esfuerzos y sacrificios.

A mi familia, quienes se han convertido en mi mayor inspiración y en mi fuente de energía para lograr cada uno de los objetivos que he ido trazando a lo largo de mi proyecto de vida. A mi pareja, quien siempre estuvo apoyándome en cada instante y nunca dejó de creer en mí inclusive en momentos donde sentía que no podía dar más. A mis amistades y colegas de curso, en quienes siempre encontré un apoyo para salir adelante y afrontar los retos de una manera mas sencilla. Finalmente, a mis profesores, quienes, por medio de su conocimiento, enriquecieron grandemente mi formación académica y personal.

Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a cada una de las entidades y personas que han permitido la culminación exitosa de este proyecto.

En primera instancia, agradezco a la empresa Emtelco S.A.S por abrirme sus puertas para poder realizar mi practica académica y darme la oportunidad de llevar a cabo la ejecución de este proyecto.

Un agradecimiento a la Universidad de Antioquia, por su gestión y acompañamiento durante este periodo de prácticas.

A mis asesores Mildrey Viviana Montoya y Julián Andrés Castillo Grisales, por aportar a la mejora continua de este proyecto por medio de su experiencia y conocimiento

Por último, y no menos importante, un agradecimiento especial a mi compañero y colega Andrés Murcia por sus conocimientos y orientaciones frente a la herramienta Power BI, siendo de vital importancia para la construcción del dashboard desarrollado.

Contenido

Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1. Objetivos	11
1.1. Objetivo general.....	11
1.2. Objetivos específicos	11
2. Marco teórico	12
3. Metodología	15
4. Resultados	17
4.1. Comprender el proceso de exoneración de comparendos para los técnicos de la compañía.....	17
4.2. Entender las características de los datos presentados en el Excel compartido	21
4.3. Depurar y transformar los datos por medio de Power Query	25
4.4. Modelar datos y elaborar consultas por medio del lenguaje DAX	27
4.5. Elaborar dashboard para la presentación de informe	29
4.6. Aplicar análisis de sensibilidad y ajustes al modelo.....	31
5. Análisis.....	35
6. Conclusiones	37
7. Referencias	38

Listado de imágenes

Imagen 1: Diagrama de flujo del proceso de exoneración de comparendos	17
Imagen 2 : Primera etapa del proceso de exoneración de comparendo	18
Imagen 3: Segunda etapa del proceso de exoneración de comparendos	19
Imagen 4 : Tercera etapa del proceso de exoneración de comparendos	20
Imagen 5: Cuarta etapa del proceso de exoneración de comparendos.....	21
Imagen 6 : Selección de la hoja de trabajo mediante Power BI	25
Imagen 7 : Presentación de los datos mediante el editor de Power Query.....	26
Imagen 8 : Depuración de los datos mediante Power Query	26
Imagen 9 : Transformación de los datos desde Power Query	27
Imagen 10 : Validación de los datos por medio de Power Query	27
Imagen 11 : Creación de nuevas tablas y relación de variables	28
Imagen 12 : Creación de medidas mediante el lenguaje DAX	28
Imagen 13 : Tablero 1 (Series de tiempo y tarjetas con indicadores de valor).....	29
Imagen 14 : : Tablero 2 (Gráfico de Pareto, valor total por secretarías y por permiso)....	30
Imagen 15 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Valor” para el tablero 1	31
Imagen 16 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Valor” para el tablero 2	32
Imagen 17 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Fecha de comparendo” para el tablero 1	33
Imagen 18 : Tablero 3 (Mecanismos usados, cantidad y valor total acumulado).....	34

Listado de tablas

Tabla 1 : Caracterización de las columnas encontradas en el archivo Excel	21
---	----

Siglas, acrónimos y abreviaturas

BI: Business Intelligence

SIG: Sistema Integrado de Gestión

CRISP-DM: Cross Industry Standard Process for Data Mining

ETL: Extract, Transform, Load

FLA-EICE: Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia – Empresa Industrial y Comercial del Estado

DAX: Data Analysis Expressions

Resumen

La automatización en las organizaciones se ha convertido en un tema fundamental durante los últimos años. Esto se debe a que permite generar eficiencias, disminución dentro del factor humano y por ende errores generales en los procesos corporativos. El presente trabajo se enfocó en la creación de un dashboard para la automatización del informe de estado del proceso de exoneración de comparendos de la compañía Emtelco S.A.S mediante la herramienta Power BI. Se implementó la metodología CRISP-DM y se desarrolló cada una de las fases presentes en este enfoque metodológico. Inicialmente, se generó un entendimiento del negocio por medio de la construcción de un diagrama de flujo que permitiera dar claridad sobre el proceso general. Seguidamente, se estableció un entendimiento de los datos y posteriormente se transformaron por medio de Power Query. Se modelaron los datos mediante consultas, creación de tablas y medidas mediante el lenguaje DAX (Data Analysis Expressions). Se construyeron dos tableros con gráficos interactivos que dieran cuenta de la gestión realizada en el proceso. El modelo se validó mediante pruebas de análisis de sensibilidad realizadas a los datos y se incorporó un tercer tablero en el desarrollo. Finalmente, se desplegó el dashboard con la automatización de las visualizaciones para garantizar la continuidad en la información de acuerdo con la actualización de los datos.

Palabras claves: Automatización, Procesos, Dashboard, Informe de estado, CRISP-DM, Power BI, DAX

Abstract

Automation in organizations has become a fundamental issue in recent years. This is because it allows to generate efficiencies, decrease in the human factor and therefore general errors in corporate processes. This work focused on the creation of a dashboard for the automation of the status report of the process of exoneration of traffic ticket of the company Emtelco S.A.S. using the Power BI tool. The CRISP-DM methodology was implemented and each of the phase's present in this methodological approach was developed. Initially, an understanding of the business was generated through the construction of a flowchart to provide clarity on the overall process. Next, an understanding of the data was established and subsequently transformed by means of Power Query. The data was modeled through queries, creation of tables and measurements using the DAX language (Data Analysis Expressions). Two dashboards with interactive graphics were built to show the management of the process. The model was validated through sensitivity analysis tests performed on the data and a third dashboard was incorporated in the development. Finally, the dashboard was deployed with the automation of the visualizations to guarantee the continuity of the information according to the updating of the data.

Keywords: Automation, Processes, Dashboard, Status Report, CRISP-DM, Power BI, DA

Introducción

El proceso de exoneración de comparendos dentro de la empresa EMTELCO S.A.S es de vital importancia a la hora de anular las fotomultas generadas a los técnicos de la compañía por medio de las cámaras de vigilancia instaladas en cada uno de los municipios del área metropolitana. Al analizar la data sobre cada una de las fotomultas impuestas, se encuentra que un gran volumen se debe a errores imputables al sistema (Cámara de foto detección) la cual realiza el respectivo comparendo sin tener en cuenta que el vehículo se encuentra exonerado de pico y placa y por ende puede circular por todo el Valle de Aburrá. Se desarrolló un diagrama de flujo, el cual permitió obtener una visión más detallada del proceso general. Al analizar el flujo, se evidenció un carácter manual dentro del proceso, específicamente a la hora de cargar los datos al archivo base de Excel™, dificultando la generación de informes.

Dentro del entorno empresarial, la mejora y eficiencia de los procesos es clave dentro de las organizaciones, debido a que les permite tomar mejores decisiones frente a los retos internos y externos que se generan dentro de la empresa. Por otro lado, el carácter manual que se presenta a la hora de ingresar los datos en Excel™, puede ocasionar errores, ineficiencias de tiempo y reprocesos.

Por consiguiente, el objetivo de este proyecto busca automatizar el proceso por medio de la herramienta Power BI. Esta oportunidad de mejora permitiría que los datos se mantengan siempre actualizados, garantizando una eficiencia en la gestión de cara al proceso y adicionalmente una visualización gráfica de los mismos, permitiendo una mejor toma de decisiones.

La ejecución del proyecto se abordó bajo la metodología CRISP-DM (Schröer et al., 2021) y desarrolló cada una de sus fases correspondientes, iniciando con un entendimiento del negocio y de los datos. Posteriormente, esta data fue depurada y transformada por medio de Power Query. Seguidamente, se modelaron los datos transformados por medio del lenguaje DAX. En este punto, se crearon nuevas tablas y se formularon medidas. Se elaboraron tableros en Power BI mediante la construcción de visualizaciones para la elaboración del informe. Se evaluó la consistencia de los datos por medio de análisis de sensibilidad. Finalmente, se automatizó el informe de la base garantizando la actualización de los datos y las visualizaciones correspondientes.

1. Objetivos

1.1.Objetivo general

Desarrollar un dashboard para la automatización del informe de los datos con relación al proceso de exoneración de comparendos de la compañía EMTELCO S.A.S por medio del software Power BI.

1.2.Objetivos específicos

Caracterizar el proceso de exoneración de comparendos dentro de la compañía mediante un diagrama de flujo del proceso.

Crear tablas para el entendimiento de los datos provenientes del archivo compartido de Excel

Realizar un proceso de extracción, carga y transformación de los datos a través de la herramienta Power Query

Modelar los datos transformados por medio de tablas y medidas a través del lenguaje DAX, identificando relaciones entre los datos estudiados.

Elaborar gráficos interactivos para la presentación del informe

Evaluar el comportamiento de los datos por medio de análisis de sensibilidad

2. Marco teórico

Actualmente, el concepto de automatización se ha convertido en un común denominador dentro del entorno empresarial, debido a las eficiencias que puede generar en los procesos con los que cuentan las compañías, ya sea desde pequeñas o medianas empresas, hasta grandes conglomerados. De acuerdo con (Córdoba, 2006) el concepto de automatización surge de la necesidad de minimizar el factor humano dentro de los procesos de gobierno productivo; en otras palabras, ahorro en la eficiencia laboral.

Diversos autores han documentado cómo la automatización mejora los procesos empresariales, lo que se traduce en un mejor rendimiento para las compañías. En un estudio realizado por (Syreishchikova et al., 2020), se evaluó la automatización de actividades productivas en una empresa industrial empleando un sistema de planificación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning de sus siglas en inglés). Los resultados mostraron que la implementación del sistema de automatización condujo a mejoras significativas en indicadores clave, como los tiempos de entrega, que aumentaron entre un 45% y un 50%, y una reducción de costos de hasta el 30%.

Asimismo, (Huang & Vasarhelyi, 2019) exploraron la automatización en la industria contable bajo el concepto de automatización robótica de procesos (Robotic Process Automation de sus siglas en inglés), específicamente en el área de auditorías, encontrando como la implementación de RPA permite evitar errores humanos. Adicionalmente, mejorar la precisión del proceso, pasando de un 90% por medio del factor humano a un 99,9% por medio de RPA.

Ahora bien, frente a la automatización del proceso de exoneración de comparendos, la creación de un repositorio en línea que permita mantener la información actualizada surge como una etapa clave en la ejecución del proyecto. Frente a esto, herramientas como Microsoft Excel o inclusive archivos planos nos permiten llevar a cabo este objetivo, por ende, se requiere de un entendimiento de los datos presentados. De acuerdo con (Stedman & Burns, 2023) la inteligencia de negocios (BI) presenta una gama de herramientas de software que permiten extraer y transformar los datos, con la finalidad de generar un análisis estadístico que permita entender y presentar los resultados por medio de gráficos, tableros de mando y entre otras opciones de visualización.

Con relación a las diferentes herramientas de automatización, se encuentran programas de uso común como lo es Microsoft Excel. Excel ha desempeñado un papel fundamental en las pequeñas y medianas empresas de países en desarrollo, las cuales desarrollan la mayoría de sus informes de gestión en esta herramienta (Kalwar et al., 2023).

Ahora bien, frente a la automatización de procesos, se han encontrado estudios en los cuales, por medio de aplicaciones como el programador de Excel, más conocido como Visual Basic For Applications (VBA), se logró automatizar el análisis de costes de pedidos para una empresa de calzado, con una reducción de tiempo cercana al 86% y una disminución significativa de errores humanos (Kalwar et al., 2023).

Por otra parte, la visualización de los datos que están siendo automatizados juegan un papel fundamental frente a su entendimiento, por lo cual, se introducen herramientas como Power BI. De acuerdo con (Krishnan et al., 2017) Power BI es un servicio en línea que permite una búsqueda, transformación y visualización de los informes realizados por medio de tableros interactivos. Adicionalmente, permite compartir los resultados obtenidos con los diferentes grupos de trabajo, inclusive con el público en general. A diferencia de Microsoft Excel, el cual opera bajo el lenguaje VBA, Power BI funciona bajo el lenguaje de análisis de expresión de datos, o más conocido como Data Analysis Expressions (DAX).

Microsoft (2023) define DAX como un lenguaje de expresión de fórmulas, el cual incluye operadores, funciones y valores que permiten realizar cálculos avanzados y consultas de datos por medio de relaciones entre las tablas y columnas que presenta el modelo.

Por su parte, la formulación y posterior ejecución de proyectos requiere de una metodología bien definida y que permita la consecución de los objetivos. La literatura documenta diferentes metodologías, las cuales se desarrollan de acuerdo con el contexto y las características que presenta el proyecto. En relación con esto, el proyecto se aborda bajo la metodología CRISP-DM. (Schröer et al., 2021) define CRISP-DM como un modelo de proceso independiente de la industria, enmarcado en seis fases que abordan desde el entendimiento del negocio hasta el despliegue final del modelo.

Generar un entendimiento del negocio se convierte en un aspecto fundamental para el desarrollo general del proyecto. (Schröer et al., 2021) precisa el entendimiento del negocio como la evaluación de la situación empresarial, la cual permite obtener una visión general de los recursos disponibles y necesarios, en relación con los objetivos del proyecto y sus requerimientos. Un mal entendimiento del negocio puede conllevar a decisiones erróneas, retrasos y resultados insatisfactorios.

Posterior a la conclusión del entendimiento del negocio, CRISP-DM plantea una segunda fase orientada al entendimiento de la data. La comprensión de los datos empieza con una recolección inicial de los datos, y posteriormente con actividades que permitan

familiarizarse con los datos, detectar problemas en la calidad y encontrar subconjuntos de interés que permitan formular hipótesis en función de la información oculta (Wirth & Hipp, 2000)

Por otro lado, en relación con el entendimiento del negocio y de los datos, se inicia una tercera fase centrada en la preparación de los datos. En concordancia con (Brzowska et al., 2023) la preparación de los datos comprende todas las actividades orientadas a la construcción del conjunto final de datos, con tareas que no tienen un orden preestablecido y que se pueden dar en repetidas ocasiones. Dentro de las tareas mencionadas por (Brzowska et al., 2023) se encuentra la selección de tablas, limpieza y transformación de los datos para el modelado, generando criterios de inclusión y exclusión.

Consecuentemente, al finalizar la etapa de preparación y transformación de los datos, se inicia la fase de modelado. (da Rocha & de Sousa Júnior, 2010) plantea el modelamiento de los datos, como la fase en la cual se seleccionan, prueban y utilizan diferentes técnicas de modelización de acorde con las características que presentan los datos que fueron estructurados en la fase de preparación de los datos.

Niaksu (2015) establece que, al iniciar la fase de evaluación, esta debe contar con uno o varios modelos, los cuales deben ser cuidadosamente estudiados con la finalidad de revisar los diferentes pasos en su construcción, asegurando que los modelos cumplan los objetivos del negocio.

Finalmente, la última fase de la metodología CRISP-DM propone un despliegue del modelo final. (Sastry & Prasada Babu, 2013) argumenta que la fase de despliegue puede llegar a ser sencilla o compleja de acuerdo con los requisitos del proyecto y, en muchos casos, sea el cliente quien genere el despliegue y no la persona encargada de la ejecución del proyecto. Por ende, se busca que las partes interesadas en el negocio cuenten con un instructivo para llevar a cabo el despliegue del modelo de manera adecuada.

3. Metodología

El proyecto se desarrolló utilizando la metodología CRISP-DM.

Partiendo del entendimiento del negocio, se estableció un espacio con el área de relaciones laborales, en el cual se buscó generar un entendimiento acerca del proceso de exoneración de comparendos para los técnicos de la compañía. Se identificó que la información se manejaba por medio de un Excel™ compartido en la nube donde se registran cada uno de los datos correspondientes para la exoneración del comparendo. Tomando como base la información presentada, se estableció la construcción de un diagrama de flujo que permitiera entender a cada persona dentro del área, los pasos correspondientes para iniciar el proceso correspondiente. Adicionalmente, desde relaciones laborales permitieron acceder a la base para lograr tener una mayor claridad de los datos manejados.

Finalizada la primera fase y en concordancia con el entendimiento del negocio, se procedió con el entendimiento de los datos provenientes del documento de Excel™. En primera instancia, se descargaron los datos directamente al ordenador, con la finalidad de no generar alguna afectación en el archivo compartido en la nube. Posteriormente, se analizaron cada una de las columnas allí presentadas, generando una interpretación de estas y una identificación de formato específico. Los detalles de las columnas y su respectivo formato se detallan en la sección 4.2 de los resultados.

Teniendo claridad sobre el entendimiento de los datos, se inició con la tercera fase, la cual consistió en establecer una transformación de los datos. En este punto, se cargó el archivo Excel a la herramienta Power BI. Una vez cargado el archivo, se desplegó el complemento de Power Query, el cual permitió modificar datos dentro de las columnas, cambiar formatos y depurar columnas específicas. El proceso de transformación y depuración se presenta con mayor claridad en la sección 4.3 de este trabajo.

Consecuentemente, se inicia con la modelación de los datos dentro de Power BI tal y como se detalla en la sección 4.4 de los resultados. Por medio del lenguaje DAX, se crearon tablas y se establecieron medidas en función de los datos y la información que se busca presentar. De la misma manera, se crearon relaciones entre variables buscando garantizar la información necesaria para la presentación del informe.

Posteriormente a la modelación de los datos, se puso en marcha la quinta fase de la metodología, relacionada con la creación del dashboard para la presentación de los resultados. En la sección 4.5 se detallan los gráficos elaborados en el informe y su respectiva visualización en los tableros de Power BI.

Finalizada la elaboración del dashboard, se inicia con la fase de evaluación. La evaluación del modelo consiste en realizar un análisis de sensibilidad, modificando valores dentro de los datos y observando el comportamiento que estos presentaban frente a los cambios realizados, permitiendo establecer una coherencia dentro del modelo, o en su defecto, una corrección frente a errores presentados dentro del análisis de sensibilidad. En la sección 4.6 se detallan las validaciones realizadas.

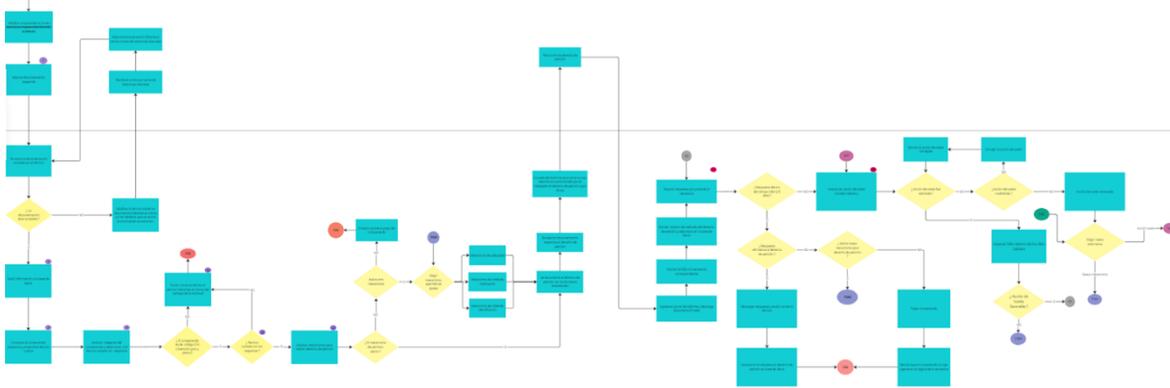
4. Resultados

Se detallan los resultados correspondientes a cada una de las fases descritas anteriormente en la sección de la metodología.

4.1. Comprender el proceso de exoneración de comparendos para los técnicos de la compañía.

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de exoneración busca eximir a los técnicos de la empresa de la sanción generada por medio de las cámaras de vigilancia (Fotomultas). Para tener una claridad general del proceso de exoneración, se construyó un diagrama de flujo que permite entender el proceso en su totalidad. A continuación, se presenta una visualización general del flujo.

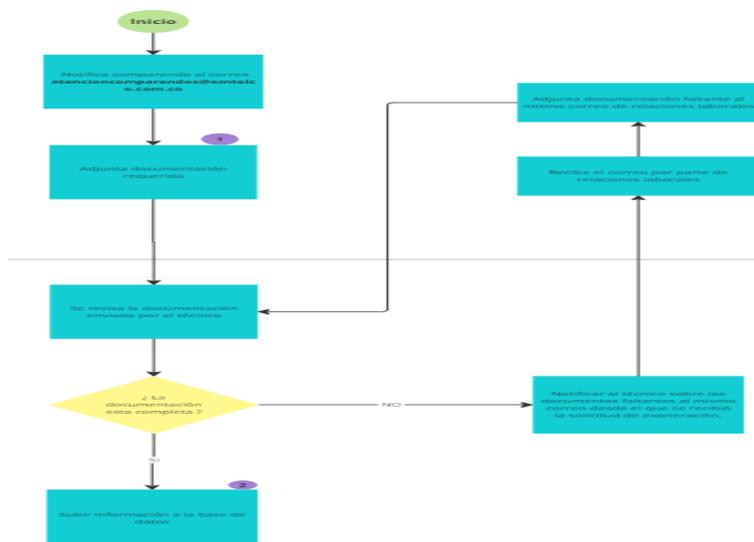
Imagen 1: Diagrama de flujo del proceso de exoneración de comparendos



Fuente. (Elaboración propia).

Ahora bien, con la finalidad de obtener una mejor visualización del flujo, se describe en pequeñas fases o etapas, permitiendo una mayor claridad. La primera etapa inicia con la notificación del técnico a la empresa del comparendo respectivo. En esta parte, envía el correo a relaciones laborales con el PDF de la fotomulta impuesta. Adicionalmente, adjunta información personal y del vehículo. Se verifica que la información se encuentre completa y se procede a subirla a la base de datos. La imagen dos detalla la primera parte del proceso.

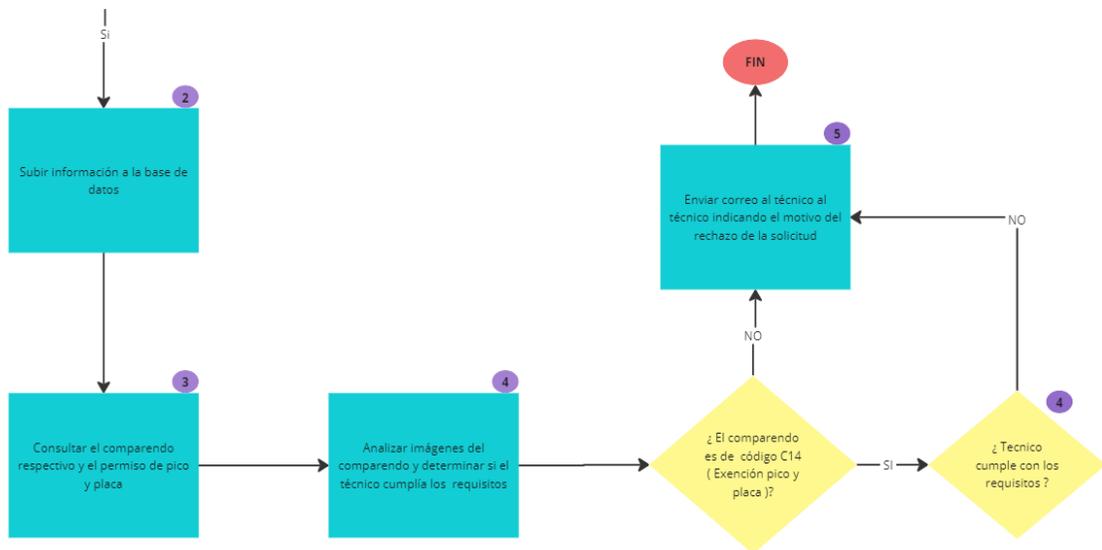
Imagen 2 : Primera etapa del proceso de exoneración de comparendo



Fuente. (Elaboración propia).

Posterior a la información enviada por el técnico y asegurando que se encuentra completa la documentación solicitada, el encargado del trámite procede a consultar el comparendo en la página de la secretaría correspondiente. En primera instancia, se determina si el comparendo es de tipo C14 (Código de identificación referente a una imposición por fotomulta). En caso tal de ser un código diferente, se descarta el caso y se le notifica al técnico que la empresa no se hará responsable del trámite. Por otro lado, si es de tipo C14, se determina por medio de las imágenes entregadas en la fotomulta si el técnico cumplía con los requisitos de circulación correspondiente. La segunda fase del proceso se detalla en la imagen tres.

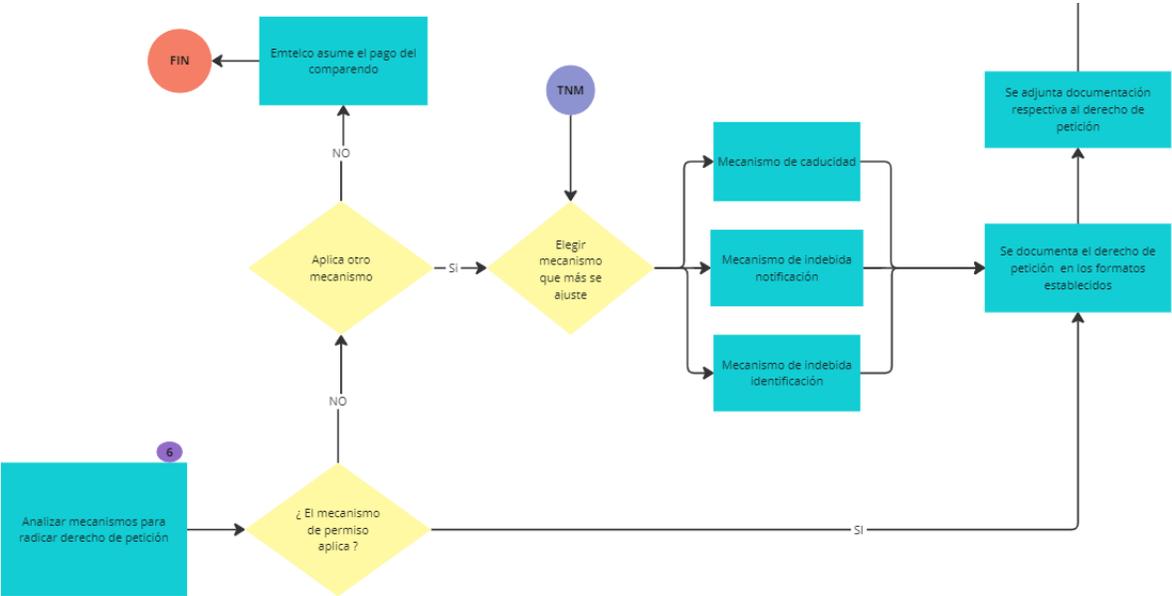
Imagen 3: Segunda etapa del proceso de exoneración de comparendos



Fuente. (Elaboración propia).

Si el técnico cumple con los requisitos establecidos, relaciones laborales se encarga de llevar a cabo el proceso para eximir el comparendo. Para realizar el proceso de exoneración, la empresa cuenta con tres mecanismos legales para realizar el derecho de petición. Los mecanismos en cuestión son permiso, caducidad e indebida notificación. Inicialmente, se busca generar el derecho de petición por medio del mecanismo de permiso debido a su efectividad. El mecanismo es usado cuando el vehículo amonestado cuenta con un permiso especial de parte de la secretaría correspondiente para circular en medio del pico y placa y la fecha de vencimiento del permiso es superior a la fecha en la que se impuso el comparendo, por lo cual, se elabora el derecho de petición manifestando un error imputable al sistema. Por otro lado, si el vehículo no contaba con el permiso correspondiente, se analizan los dos mecanismos restantes y se valida cual o cuales de ellos se pueden emplear para la exoneración. A continuación, la imagen seis detalla la etapa de los requisitos y los mecanismos correspondientes para elaborar el derecho de petición.

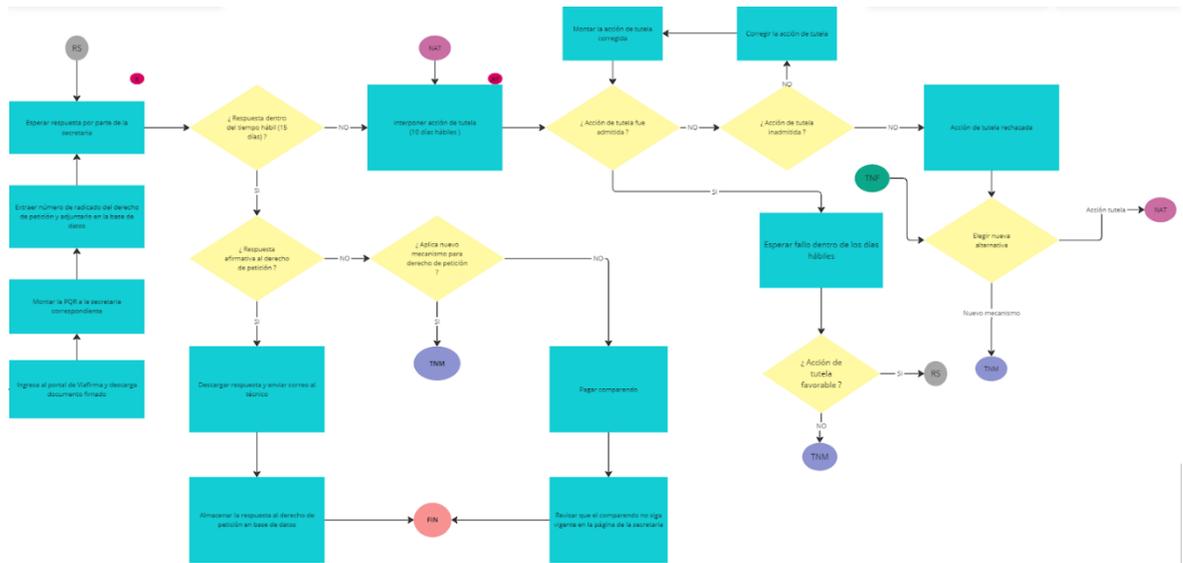
Imagen 4: Tercera etapa del proceso de exoneración de comparendos



Fuente: (Elaboración propia)

Posterior a la elaboración del derecho de petición en función de los mecanismos correspondientes, se cuentan 15 días hábiles para la respuesta por parte de la secretaría de tránsito y transporte. En este punto se pueden presentar varios escenarios. El primer escenario y más esperado por parte de relaciones laborales es una respuesta positiva de parte de la secretaría validando el derecho de petición y por ende eximiendo al vehículo del comparendo impuesto. Caso contrario, se puede presentar una respuesta negativa por parte del ente correspondiente y por ende se procede a determinar cuál de los mecanismos restantes aplica al caso y de esta manera generar un nuevo derecho de petición. Bajo este escenario, si todos los derechos de petición presentan una respuesta negativa, la empresa debe asumir el valor del comparendo. Por otro lado, si transcurren los 15 días hábiles y no se cuenta con una respuesta por parte de la secretaría, se procede con un derecho de tutela argumentando una falta de sentencia por parte del ente encargado (Secretaría). En esta última etapa, se espera una respuesta positiva de parte del juez validando la tutela correspondiente y, por ende, presionando a la secretaría para generar una respuesta frente al derecho de petición. Finalmente, dada una respuesta positiva o negativa por parte de la empresa, se le notifica al técnico que ha sido eximido del comparendo o en su defecto, que la empresa se ha encargado del valor de este. La imagen siete muestra la parte final del flujo.

Imagen 5: Cuarta etapa del proceso de exoneración de comparendos



Fuente: (Elaboración propia)

4.2. Entender las características de los datos presentados en el Excel compartido

Tomando como referencia el archivo de Excel compartido, se creó una copia del documento y se descargó directamente en el ordenador con la finalidad de no afectar los datos. Realizando un entendimiento de los registros, la siguiente tabla busca detallar el nombre de las columnas encontradas, el formato correspondiente y una breve descripción de cada una de ellas.

TABLA 1 : Caracterización de las columnas encontradas en el archivo Excel

Nombre	Formato	Descripción
Revisado	General	Nombre de la persona que revisó el caso específico.
Comparendo	General	Número de registro del comparendo respectivo

Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Emtelco S.A.S mediante el software Power BI

Nombre	Formato	Descripción
Fecha de recibido correo electrónico	Fecha	Fecha en la que el técnico reporta el comparendo a relaciones laborales
Cedula del trabajador	General	Número de identificación del técnico
Nombre del trabajador	General	Nombres y apellidos del técnico al que se le impuso el comparendo
Correo Electrónico	General	Email de contacto del técnico por medio del cual reportó el comparendo
Placa	General	Número de identificación del vehículo amonestado
Marca	General	Marca del vehículo en el que se movilizaba el técnico (puede consultarse en la matrícula del vehículo)
Modelo	General	Año del vehículo amonestado (puede consultarse en la matrícula del vehículo)
Cedula del propietario	General	Número de identificación del dueño del vehículo, en caso tal de no ser el técnico.
Nombre del propietario	General	Nombres y apellidos del propietario del vehículo, en caso de no ser el técnico el dueño directo.
Secretaría	General	Secretaría correspondiente donde se impuso la fotomulta (Medellín, Bello, Sabaneta, Itagüí, entre otras)
Placa marcada	General	Logo que identifica que el técnico trabaja para la compañía que está prestando el servicio (Se ubica naturalmente debajo de la placa del vehículo)
Fecha comparendo	Fecha	Fecha en la que se impuso la fotomulta al vehículo

Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Emtelco S.A.S mediante el software Power BI

Nombre	Formato	Descripción
Placa reportada SST	General	Registro que permite identificar si la placa se encontraba en las bases de seguridad y salud en el trabajo
Permiso	General	Describe si el vehículo contaba con un permiso para la circulación (SI, NO, FECHAS DEL PERMISO)
Fecha permiso actual	Fecha	Fecha inicial del último permiso gestionado al vehículo
Fecha fin del permiso	Fecha	Fecha final del último permiso gestionado al vehículo
Fecha de permiso en el momento del comparendo	General	Fecha final del último permiso gestionado al vehículo
Clase de comparendo	General	Tipo de comparendo impuesto al vehículo (Físico o Electrónico)
Hora del comparendo	Moneda	Hora específica al momento de la imposición del comparendo (Hora, minutos, segundos)
Valor	Contabilidad	Valor monetario del comparendo impuesto
Fecha de notificación de la secretaría	General	Fecha en que la secretaría notificó la imposición del comparendo correspondiente
Resolución fecha	General	Resoluciones de permisos otorgados
Estado	General	Estado en el que se encuentra el proceso de exoneración
Número de radicación primer trámite	General	Registro de identificación del primer derecho de petición elaborado
Motive del primer trámite	General	Causal por la cual se elabora el derecho de petición
Fecha radicado	Fecha	Fecha en la que se radicó el primer derecho de petición

Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Emtelco S.A.S mediante el software Power BI

Nombre	Formato	Descripción
Fecha vencimiento derecho de petición	Fecha	Fecha en la cual se vence el tiempo hábil de respuesta por parte de la secretaría para el derecho de petición
Número de radicación segundo trámite	General	Registro de identificación del segundo derecho de petición elaborado
Motivo del segundo trámite	General	Causal por la cual se elabora el segundo derecho de petición
Fecha radicado segundo trámite	Fecha	Fecha en la cual se radica el segundo derecho de petición
Fecha del vencimiento del derecho de petición segundo trámite	Fecha	Fecha en la cual se vence el tiempo hábil de respuesta por parte de la secretaría para el segundo derecho de petición
Observaciones del proceso	General	Observaciones generales frente al proceso de exoneración realizado
Sentido de la respuesta	General	
Permiso	General	Mecanismo para ejercer derecho de petición
Caducidad	General	Mecanismo para ejercer derecho de petición
Indebida notificación	General	Mecanismo para ejercer derecho de petición
Pago	General	Mecanismo para ejercer derecho de petición
Permiso general 2021	General	Número de registro de permisos con los que contaba la empresa para ciertos vehículos y que fueron otorgados en el 2021
Permiso general 2022	General	Número de registro de permisos con los que contaba la empresa para ciertos vehículos y que fueron otorgados en el 2022
Permiso Medellín	General	Número de registro de permisos con los que contaba la compañía para ciertos vehículos otorgados por la secretaría de Medellín

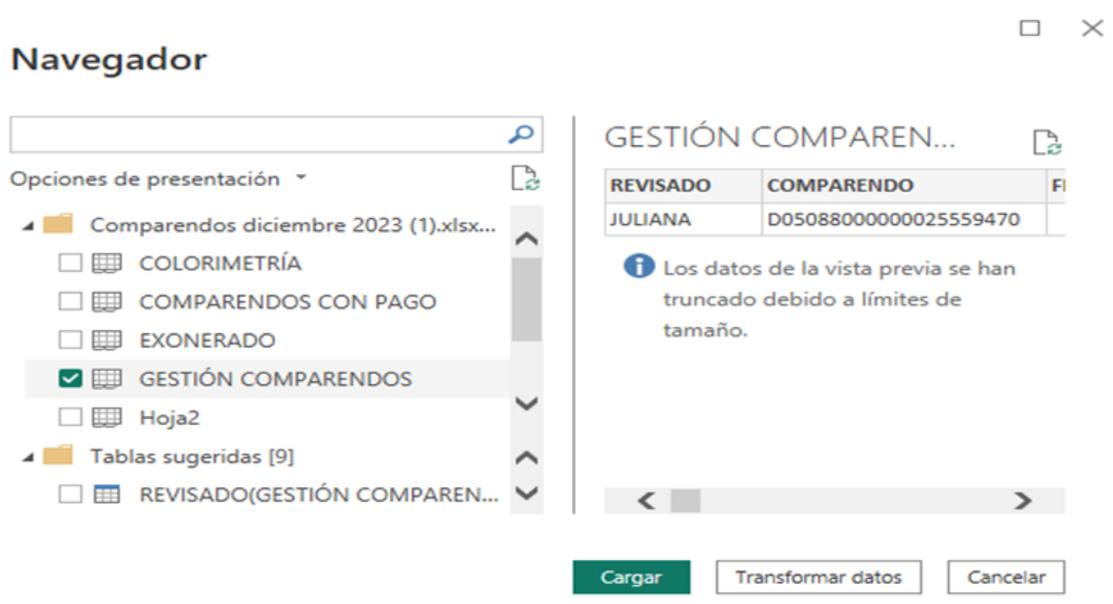
Nombre	Formato	Descripción
Anotaciones para pago	General	Aclaraciones frente al pago del comparendo respectivo

Como se evidencia en la tabla uno, se identificaron 44 columnas. Algunas columnas contaban con datos nulos en su mayoría, lo cual dificulta el entendimiento de estas. Al analizar el formato respectivo, se evidencio que la mayoría presentaba un formato incorrecto para el tipo de datos que se estaba manejando en las filas. Por tanto, se procedió con un proceso de transformación y depuración de los datos.

4.3. Depurar y transformar los datos por medio de Power Query

Luego de cargar los datos del Excel a la herramienta de Power BI, se elige la hoja correspondiente titulada “GESTIÓN DE COMPARENDOS”, en la cual se muestra una pequeña visualización de los datos presentes en esta hoja. Adicionalmente, se elige la opción de transformar los datos, desplegando el editor de Power Query, el cual nos presenta cada una de las columnas detectadas en el archivo.

Imagen 6 : Selección de la hoja de trabajo mediante Power BI



Fuente: (Elaboración propia)

Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Entelco S.A.S mediante el software Power BI

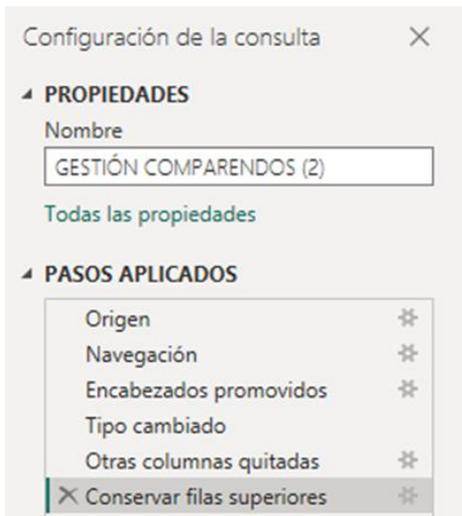
Imagen 7 : Presentación de los datos mediante el editor de Power Query

	REVISADO	COMPARENDO	FECHA DE RECIBIDO CORREO ELECTRONICO	CEDULA DEL TRABAJADOR	NOMBRE DEL TRABAJADOR	CORREO ELECTRONICO	PLACA	MARCA
1	JULIANA	00508800000002559470	27/12/2022	2027827282	MARIN VELEZ JHONATAN	qstentt_007@hotmail.com	WTE66D	BAJAJ
2		00508800000001394299	27/02/2022	202725674	ADUOLDO GUALLES BRAHMAN	brahman222@hotmail.com	FES0P	YAMAHA
3	JULIANA	00508800000003212083	2/02/2022	2025868055	SUARZ GUZMAN YESSON HERLEY	yessonuarz23@hotmail.com	DFY50F	HONDA
4	MARIA	0053800000000012540201	26/02/2022	2027287268	FRANK ESTEBAN TORRES ARANGO	frankcar@gmail.com	LQ14E	BAJAJ
5	MARIA	005088000000033364137	2/05/2022	2294830453	DARWIN JAVIER GONZALEZ SUBERO	dgonzales2588@gmail.com	HKN99E	AKT
6	MARIA	005088000000033735254	2/05/2022	2294830453	DARWIN JAVIER GONZALEZ SUBERO	dgonzales2588@gmail.com	HKN99E	AKT
7	MARIA	005001000000011408137	2/05/2022	8125290	GONZALO VILADA OLIVER	idaviva@outlook.com	SAU47F	YAMAHA

Fuente: (Elaboración propia)

Al desplegar Power Query, se encuentra que el archivo detecta más de 200 columnas y aproximadamente 700 filas. Estos valores difieren de los encontrados en medio de la fase del entendimiento de los datos, en el cual se encontraron 44 columnas y 175 filas respectivamente. Adicionalmente, de las 44 columnas, se descartan 27 debido a la poca o nula información que pueden aportar para el informe y la visualización de los datos. Por tanto, se inicia un proceso de depuración de los datos.

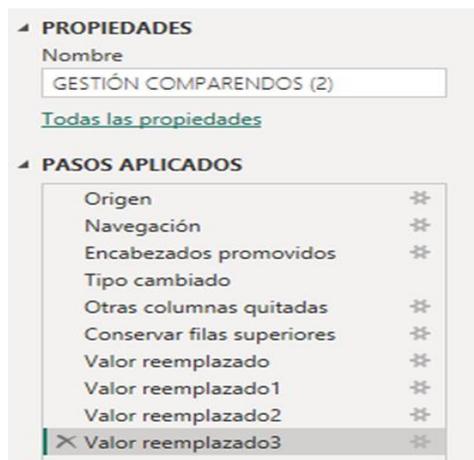
Imagen 8 : Depuración de los datos mediante Power Query



Fuente: (Elaboración propia)

Posterior a la delimitación de las filas y columnas, se encontraron algunos datos nulos en diversas columnas o valores no correspondientes de acuerdo con el formato. Por consiguiente, se procedió con la modificación de estos datos. La mayoría de los datos reemplazados se generaron desde Power Query, sin embargo, otros fueron modificados en Excel debido a que no fue posible realizar cambios en ellos desde Query

Imagen 9 : Transformación de los datos desde Power Query



Fuente: (Elaboración propia)

Finalmente, luego de realizar el proceso de limpieza de los datos, se procedió a confirmar la calidad de estos, encontrando un 100% de valores válidos para cada una de las columnas con las que se trabajara el informe.

Imagen 10 : Validación de los datos por medio de Power Query

REVISADO	FECHA DE RECIBIDO CORREO ELECTRONICO	NOMBRE DEL TRABAJADOR	SECRETARÍA	PLACA MARCADA	FECHA COMPARENDO	PLACA REPORTADA SST	PERMISO	
Válido 100 % Error 0 % Vacío 0 %								
1	JULIANA	17/12/2021	MARIN VELEZ JHONATAN	BELLO	NO	31/10/2019	NO HAY REGISTRO	sin permiso
2	JULIANA	17/01/2022	AGUDELO GRAJALES BRAHIAN	BELLO	SI	14/02/2022	REPORTADA, SIN FECHA	con permiso
3	JULIANA	2/03/2022	SUAREZ GUZMAN YESSON HERLEY	BELLO	COMPARENDO FISICO	4/03/2022	REPORTADA	con permiso
4	MARIA	28/03/2022	FRANK ESTEBAN TORRES ARANGO	ITAGUI	SI	18/03/2022	REPORTADA, SIN FECHA	sin permiso

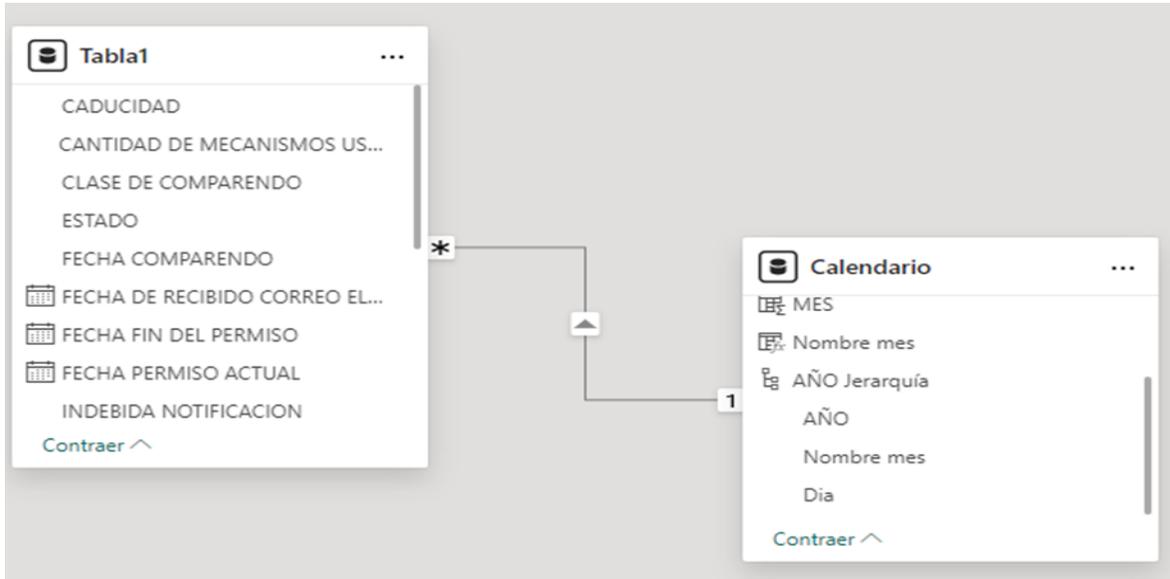
Fuente: (Elaboración propia)

4.4. Modelar datos y elaborar consultas por medio del lenguaje DAX

Con el objetivo de mejorar el entendimiento en el procesamiento de los datos, se propone la creación de una tabla llamada "Calendario". Esta tabla tomará como referencia la fecha mínima de la columna "Fecha de comparendo" y la fecha máxima asociada a esta. De tal forma, se relaciona la columna "Date" con el campo de "Fecha de comparendo" tal y como se evidencia en la imagen 11. La tabla "Calendario" incluirá una nueva columna llamada "Date". Además, se agregaron columnas adicionales que extraerán el día, el mes y el año de la columna "Date". Esto permitirá crear una jerarquía que facilitará la aplicación de filtros en la visualización de los datos. La jerarquía, denominada "Jerarquía año", estará compuesta por

tres niveles: el primer nivel será el año, el segundo nivel será el nombre del mes y el tercer nivel será el día.

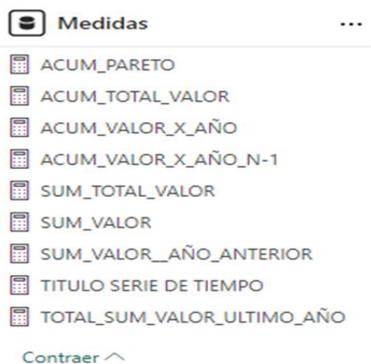
Imagen 11 : Creación de nuevas tablas y relación de variables



Fuente: (Elaboración propia)

Por otra parte, dada la información que se busca presentar en el dashboard, se construyó una tabla de medidas, la cual permitió generar diversos cálculos como la suma del valor total de los comparendos, el acumulado de valor para cada año N dentro de los datos y de la misma manera para el año N-1, permitiendo generar comparativas entre dos años correspondientes, funciones de acumulación para la creación de diagramas de Pareto entre otros cálculos. Cada una de las medidas construidas se pueden evidenciar en la imagen 12.

Imagen 12 : Creación de medidas mediante el lenguaje DAX



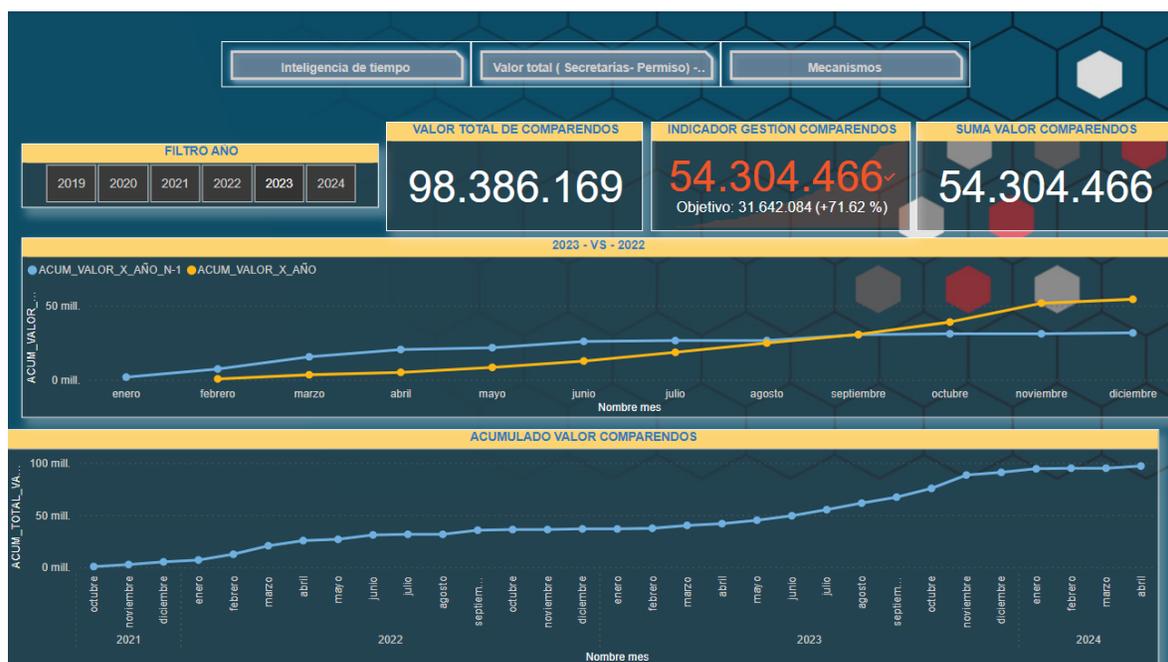
Fuente: (Elaboración propia)

4.5. Elaborar dashboard para la presentación de informe

Como resultado del análisis, entendimiento y transformación de los datos, se inicia la creación del dashboard. Se desarrollan dos tableros y se crean 5 gráficas que permiten mostrar los primeros resultados dentro del informe.

El primer tablero se desarrolla tomando como referencia las variables “Fecha de comparendo” y “Valor”. A partir de esto, se elaboran dos gráficos de series de tiempo. La primera serie muestra la comparación del acumulado de “Valor” de un año específico en relación con el año anterior teniendo en cuenta los años encontrados en la variable “Fecha de comparendo”, los cuales van desde 2019 hasta 2024. Por otra parte, el segundo gráfico presenta el acumulado de la variable “Valor” dentro del rango de los años anteriormente mencionados (2019-2024). Ahora bien, debido a la cantidad de datos que presentaban los años 2019 y 2020, se decide limitar el análisis a partir del año 2021 en adelante. También, se construyeron 4 tarjetas dentro del tablero mostrando información relacionada con los años estudiados en los datos, el valor total de los comparendos, la suma del valor de comparendos en relación con un determinado año y un indicador de gestión de comparación entre dos años consecutivos. La imagen 13 presenta el primer tablero elaborado.

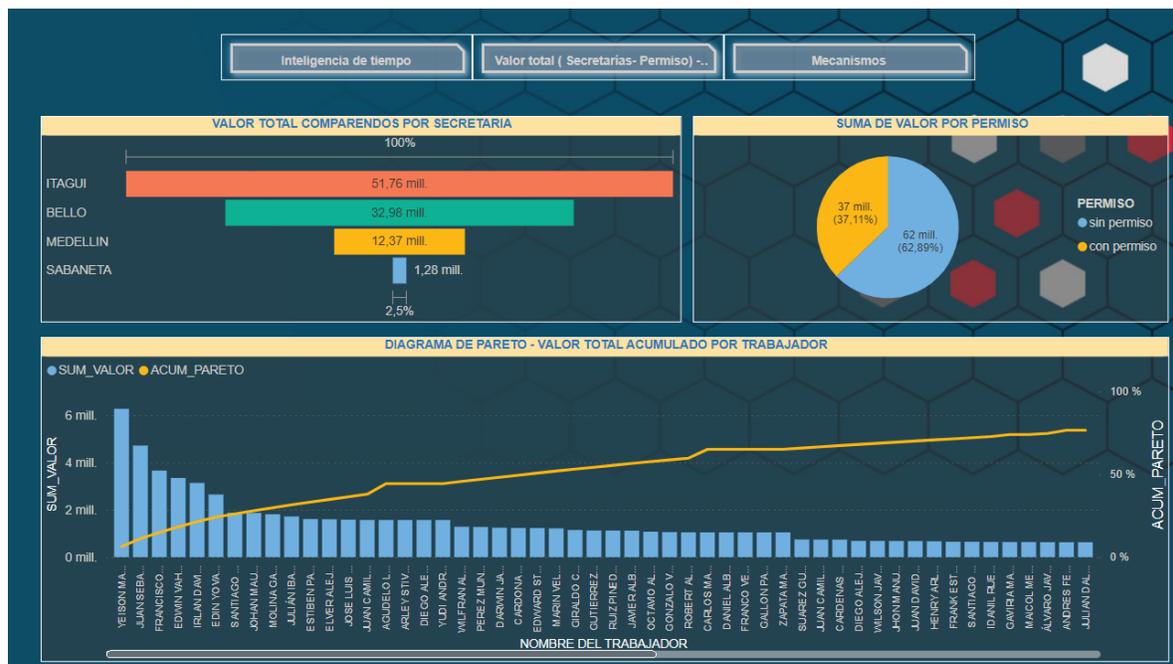
Imagen 13 : Tablero 1 (Series de tiempo y tarjetas con indicadores de valor)



Fuente: (Elaboración propia)

De la misma forma, se desarrolla un segundo tablero en relación con las variables “Secretaría”, “Valor”, “Permiso” y “Nombre del trabajador”. En concordancia, se elaboran tres gráficos que permiten relacionar las variables antes mencionadas. Las visualizaciones construidas constan de un diagrama de torta, un embudo y un diagrama de Pareto. El diagrama de torta establece la relación entre “Permiso” y “Valor”, permitiendo tener una claridad sobre el valor total acumulado de los comparendos frente a los vehículos que contaban con un permiso de circulación o en su defecto, para aquellos que no contaban con este permiso. Por su parte, el embudo genera la relación entre las variables “Secretaría” y “Valor”, evidenciando el total acumulado de valor en comparendos para cada una de las secretarías que cuenta con una fotomulta vigente. Finalmente, en el diagrama de Pareto, se construyó la relación entre “Nombre del trabajador” y “Valor”, mostrando el porcentaje de acumulación en función del valor total acumulado de comparendos por cada trabajador. A continuación, se presenta el tablero construido.

Imagen 14 :: Tablero 2 (Gráfico de Pareto, valor total por secretarías y por permiso)



Fuente: (Elaboración propia)

4.6. Aplicar análisis de sensibilidad y ajustes al modelo

Después de la construcción del dashboard, se realizó un análisis de sensibilidad, permitiendo validar posibles errores dentro de los datos de origen. Tomando como referencia los gráficos elaborados, se decide aplicar cambios sobre la columna “Valor”, la cual se encuentra relacionada con cada una de las visualizaciones construidas y ver cómo se comporta al modificarse sus valores. De la misma manera, tomando como base el primer tablero construido, se decide modificar algunos campos dentro de la columna “Fecha de comparendo” y detallar cómo estos afectan a los gráficos de serie de tiempo. Se aplica el cambio a la columna “Valor” y se cambian todos los valores a \$0. A partir de esto, se espera una modificación en cada una de las visualizaciones construidas y en las tarjetas presentadas, exceptuando la que cuenta con el filtro de año. La imagen 15 presenta los resultados al ejecutar este cambio.

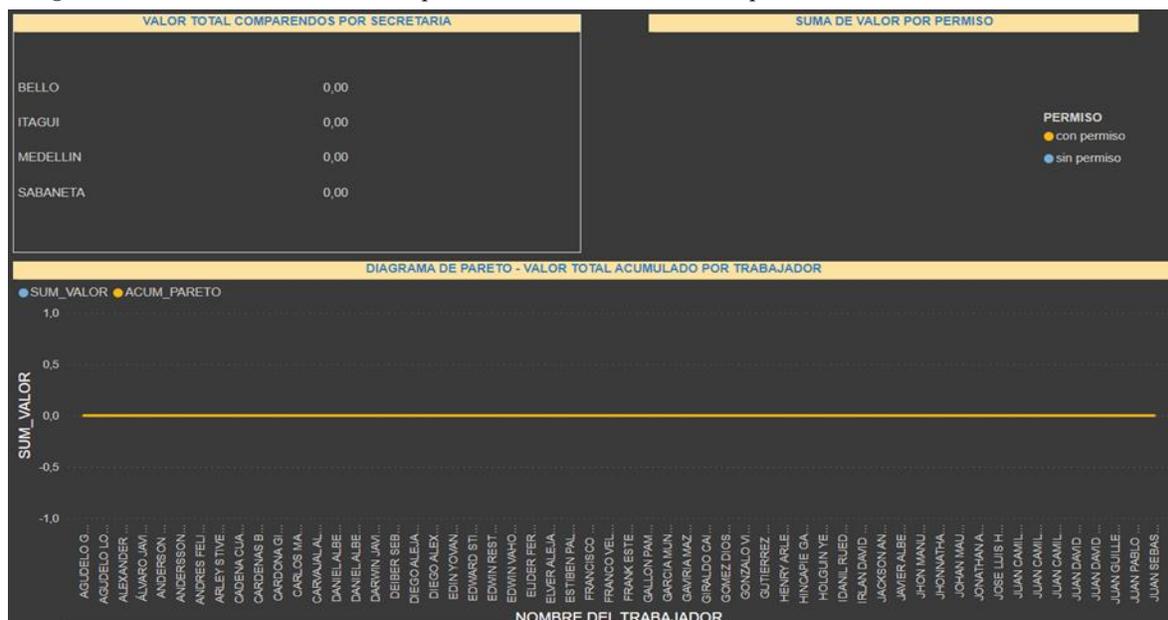
Imagen 15 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Valor” para el tablero 1



Fuente: (Elaboración propia)

En la misma medida, la imagen 16 presenta el cambio generado en el segundo tablero.

Imagen 16 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Valor” para el tablero 2



Fuente: (Elaboración propia)

Al analizar los nuevos gráficos generados, se logra evidenciar que corresponden a un comportamiento esperado debido al cambio realizado. Dado que cada una de las gráficas se conectaba con la variable “Valor”, se puede observar que tanto para las series de tiempo y para el diagrama de Pareto, las líneas pasan a tener un valor constante de 0 independientemente de la fecha. Por otra parte, el gráfico de embudo presenta un valor de \$0 para cada una de las secretarías y el diagrama de torta no presenta información concerniente debido a que los valores para cada una de sus categorías terminan siendo el mismo, por consiguiente, cada uno de ellos ocuparía un 100% de la gráfica. Adicionalmente, cada una de las tarjetas asociadas con las sumas de valor, el valor acumulado y la de gestión pasan a ser \$0 por defecto. Por tanto, los datos se comportaron de acuerdo con lo esperado. De la misma manera, se modificó el valor del año en varias fechas dentro de la columna “Fecha de comparendo”, agregando valores para 2025 y 2026 y ver cómo se comportan las series de tiempo construidas en el primer tablero. La imagen 19 presenta el resultado al efectuar este cambio en los datos.

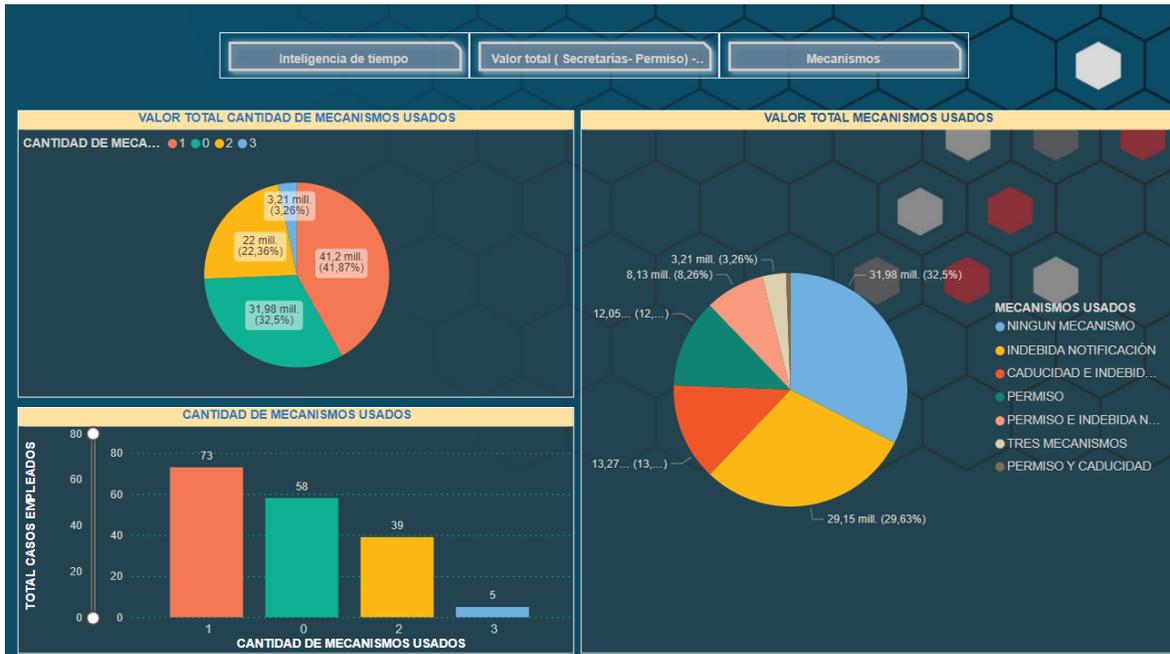
Imagen 17 : Análisis de sensibilidad aplicado a la columna “Fecha de comparendo” para el tablero 1



Fuente: (Elaboración propia)

Posterior a las nuevas fechas agregadas en la columna “Fecha de comparendo”, se observa que la tarjeta filtro año agrega estos nuevos valores. Además, se evidencian valores para estos dos años en la serie de tiempo acumulada y se presentan comparaciones del año 2025 en relación con el 2024 en la gráfica comparativa. Por tanto, los datos presentaron nuevamente un comportamiento esperado. Frente a los ajustes del modelo, se presentó el dashboard construido en reuniones con la finalidad de obtener retroalimentación. Dentro de las sugerencias, se planteó la creación de nuevas gráficas relacionadas con la cantidad de mecanismos usados para cada uno de los casos y el acumulado de valor total frente a estos. De la misma manera, un gráfico que permitiera evidenciar los mecanismos usados en cuestión. Tomando estas sugerencias, se desarrolló un tercer tablero con las visualizaciones sugeridas. La imagen 18 presenta el nuevo tablero.

Imagen 18 : Tablero 3 (Mecanismos usados, cantidad y valor total acumulado)



Fuente: (Elaboración propia)

Se incorporaron tres nuevas gráficas en relación con las sugerencias establecidas. El primer gráfico de barras establece la relación entre la cantidad de mecanismos usados y el valor total acumulado en cada uno de ellos. Por otro lado, el gráfico de columnas presenta el recuento de la cantidad de mecanismos utilizados para cada proceso de exoneración. Finalmente, se generó un gráfico de tortas que permite visualizar cuales fueron los mecanismos específicos utilizados en cada proceso.

5. Análisis

En un principio, el proyecto fue estructurado bajo la noción de automatizar el archivo de Excel compartido en relación con el proceso de exoneración de comparendos; Sin embargo, al trabajar el entendimiento de la problemática, se encontró un vacío frente a la presentación de un informe que diera cuenta de la gestión realizada en el proceso. Por ende, se replanteó el objetivo del proyecto y se orientó hacia la construcción de un dashboard para la presentación de informe en el proceso general de exoneración de comparendos.

Al realizar un análisis cuantitativo sobre el dashboard construido y, en concordancia con los gráficos elaborados, se encontró que:

El valor de los comparendos estudiados en la base suma un valor total de \$98.386.169 pesos. Esta cifra evidencia una problemática directa frente a la exención de pico y placa para los técnicos de la compañía.

Estudiando el diagrama de Pareto, se determina que el 80% del valor total de los comparendos recaen sobre el 65% de los técnicos aproximadamente. Este dato refleja una dificultad en el proceso debido a que genera un mayor número de trámites para buscar exonerar a los técnicos de la empresa. Consecuentemente, Este aumento de tiempo frente a los trámites se verá reflejado en mayor ocupación de personal desde el área de relaciones laborales, reprocesos y por ende un mayor gasto en la compañía.

Al comparar el primer cuatrimestre de 2024 en relación con el 2023, se observa un crecimiento aproximado del 20% en el valor total de los comparendos impuestos frente al mismo periodo de tiempo del año anterior. Este crecimiento genera un balance negativo en el proceso. Además, este porcentaje puede seguir creciendo si no se toman medidas pertinentes para garantizar la exención de los técnicos del pico y placa.

Retomando el argumento anterior y al detallar los comparendos impuestos durante el 2024, se observa que en el 90% de los casos, el vehículo amonestado no contaba con un permiso de exención de pico y placa, lo cual dificulta el proceso de exoneración. Por tanto, se vuelve pertinente tomar medidas de parte de los autores involucrados, con la finalidad de evitar este tipo de errores y así poder disminuir tiempos y gastos a la empresa.

Frente a la cantidad de mecanismos usados para la exoneración de los comparendos, en el 32% de los casos no se emplea ningún mecanismo para la exoneración del comparendo. Este hecho se puede presentar por diversas causas, una de ellas asociada con los tiempos

Automatización del informe de estado para el proceso de exoneración de comparendos de la compañía Entelco S.A.S mediante el software Power BI

36

correspondientes para validar uno o dos de los mecanismos presentes. Sin embargo, en el peor de los escenarios, ninguno de los mecanismos cuenta con una validez, por consiguiente, el comparendo debe ser pagado en su totalidad, representando un gasto para la empresa.

Más del 50% de los comparendos impuestos se presentan en una secretaría en específico (Secretaría de Itagüí) y cerca del 85% en dos de ellas (Bello e Itagüí). Estos valores dan cuenta de un problema que puede estar relacionado con una o varias causas posibles. Dentro de las causas probables se podría encontrar una dificultad de parte de las secretarías mencionadas a la hora de otorgar el permiso de exención, mayor circulación de los técnicos en estos municipios y entre otros factores.

6. Conclusiones

En términos generales, el proyecto logró cumplir con el objetivo general propuesto en la medida en que se ejecutaron cada uno de los objetivos específicos. El diagrama de flujo construido permitió obtener un panorama general del negocio, lo cual permitió encontrar un vacío frente a un informe de estado que diera cuenta de la gestión realizada en el proceso. Posteriormente, se depuraron y transformaron los datos existentes en el archivo compartido de Excel. Se modelaron los datos mediante consultas y creación de medidas a partir del lenguaje DAX. Consecuentemente, se logró elaborar el dashboard en relación de las variables más significativas. Finalmente, el modelo superó las pruebas de validación realizadas mediante análisis de sensibilidad.

La metodología CRISP-DM desempeñó un papel fundamental en el éxito de la ejecución de este proyecto. Cada una de las fases propuestas por esta metodología se abordaron a lo largo del proyecto, lo que permitió establecer una conexión con los objetivos específicos del mismo. Al cumplir cada una de las fases, se pudo alcanzar con éxito el objetivo general del proyecto.

Finalmente, la creación y posterior visualización del informe de estado frente al proceso de exoneración de comparendos permitió evidenciar una problemática creciente frente al aumento de los comparendos impuestos a los técnicos de la compañía. De esta manera, si no se toman acciones pertinentes dentro del corto y mediano plazo para mitigar esta situación, la tendencia en el aumento de las infracciones se establecerá como un común denominador dentro del proceso general, ocasionando un aumento en los tiempos necesarios para la gestión de exoneración, reprocesos, mayores cargas dentro del personal de relaciones laborales y por ende un mayor gasto para la compañía Emtelco S.A.S.

7. Referencias

Brzozowska, J., Pizón, J., Baytikenova, G., Gola, A., Zakimova, A., & Piotrowska, K. (2023). Data engineering in crisp-dm process production data – case study. *Applied Computer Science*, 19(3), 83–95. <https://doi.org/10.35784/acs-2023-26>

Córdoba, E. N. (2006). *Manufactura y automatización. Ingeniería e Investigación.*

da Rocha, B. C., & de Sousa Júnior, R. T. (2010). Identifying Bank Frauds Using CRISP-DM and Decision Trees. *International Journal of Computer Science & Information Technology*.

Huang, F., & Vasarhelyi, M. A. (2019). Applying robotic process automation (RPA) in auditing: A framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100433>

Kalwar, M. A., Wassan, A. N., Khan, M. A., Wadho, M. H., Shaikh, S. A., & Marri, H. B. (2023). Automation of production plan generating workbook at leather footwear company of Lahore Pakistan by using VBA in Microsoft Excel. *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, 4(2), 111–129. <https://doi.org/10.4995/jarte.2023.18941>

Krishnan, V., Bharanidharan, S., & Krishnamoorthy, G. (2017). *Research Data Analysis with Power BI. INFLIBNET Centre.*

Microsoft. (2023). *Data Analysis Expressions (DAX) Reference. Microsoft Learn.*

Niaksu, O. (2015). CRISP data mining methodology extension for medical domain. *Baltic Journal of Modern Computing*, 3(2), 92.

Sastry, S. H., & Prasada Babu, M. S. (2013). Implementation of CRISP Methodology for ERP Systems. *International Journal of Computer Science Engineering*.

Schröer, C., Kruse, F., & Gómez, J. M. (2021). A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model. *Procedia Computer Science*, 181, 526–534. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.199>

Stedman, C., & Burns, E. (2023). business intelligence (BI). Business Analytics; TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/business-intelligence-BI>

Syreyshchikova, N. V., Pimenov, D. Yu., Mikolajczyk, T., & Moldovan, L. (2020). Automation of Production Activities of an Industrial Enterprise based on the ERP System. *Procedia Manufacturing*, 46, 525–532. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.075>

Wirth, R. and Hipp, J. (2000) CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining. *Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining*, Manchester, 11-13 April 2000, 29-40.