



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

**BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS FULL STACK EN LA
GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMES GERENCIALES EN EL ÁREA
COMERCIAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A.**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información

ÁREA: Base de datos y Sistemas informáticos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnología de la Información y
Ciencias de datos

AUTOR: Kevin Alejandro Escalante Andrade

TUTOR: Ing. Leonardo David Torres Valverde Mg.

Ambato - Ecuador

enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS FULL STACK EN LA GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMES GERENCIALES EN EL ÁREA COMERCIAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A., desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Kevin Alejandro Escalante Andrade, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, enero 2026.

Ing. Leonardo David Torres Valverde. Mg
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS FULL STACK EN LA GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMES GERENCIALES EN EL ÁREA COMERCIAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A. es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026.



Kevin Alejandro Escalante Andrade

C.C. 1805334743

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero 2026.



Kevin Alejandro Escalante Andrade

C.C. 1805334743

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Kevin Alejandro Escalante Andrade, estudiante de la Carrera de Tecnologías de la Información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS FULL STACK EN LA GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMES GERENCIALES EN EL ÁREA COMERCIAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A., nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026.

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Álvarez Mayorga, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Renato Urvina Barrionuevo, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

En primer lugar, agradezco a Dios por concederme la vida, la fortaleza y la claridad necesarias para continuar incluso frente a las adversidades. A la Virgen Santísima, por su constante protección y por acompañarme en cada etapa de este camino.

A mis padres, por su amor inagotable, por su apoyo firme y por ser el ejemplo más cercano de dedicación, esfuerzo y perseverancia. A mi querida abuelita, cuyas bendiciones, palabras de ánimo y cariño han sido una guía invaluable en mi vida. A mi tío, quien con su apoyo y confianza ha contribuido de manera especial a mi crecimiento personal y profesional.

A mis docentes, por compartir no solo conocimientos sino también valores, compromiso y vocación, dejando una huella significativa en mi formación. Y a mis compañeros de trabajo, por su respaldo, guía y confianza durante este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi familia, cuyo apoyo incondicional, comprensión y aliento han estado presentes en cada etapa de este proceso académico. Su acompañamiento ha sido un pilar esencial para alcanzar esta meta. Extiendo también mi gratitud a mis compañeros de trabajo, quienes con su guía, respaldo y colaboración contribuyeron significativamente al desarrollo de este proyecto.

De igual manera, expreso mi sincero agradecimiento al Ing. Mg. Leonardo David Torres Valverde, tutor de este trabajo, por su dedicación, orientación constante y compromiso demostrado a lo largo de toda la investigación.

Deseo también mencionar a mi perrita Luna, quien, al igual que yo, se desveló durante largas jornadas de estudio y trabajo. Su compañía incondicional y su presencia cálida fueron un apoyo emocional invaluable en este proceso.

Finalmente, manifiesto mi reconocimiento a la Universidad Técnica de Ambato por ofrecerme una formación integral y por brindarme las herramientas necesarias para crecer tanto en lo profesional como en lo personal.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
Antecedentes investigativos	2
Fundamentación teórica	6
1.1.2 Tecnologías de la Información.....	9
1.1.3 Business Intelligence.....	10
1.1.4 Herramientas full stack	11

1.1.5 Análisis gerencial	11
1.1.6 Área comercial	12
Objetivos	12
1.1.7 Objetivo general	12
1.1.8 Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	14
Materiales.....	14
Métodos.....	15
2.1.1 Modalidad de la investigación	15
2.1.2 Población y muestra	18
2.1.3 Recolección de información.....	19
2.1.4 Procesamiento y análisis de datos	28
2.1.5 Análisis descriptivo y hallazgos clave.	28
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
Análisis y discusión de resultados.....	31
3.1.1 Proceso actual de generación de reportes.....	37
3.1.2 Problemas generales del proceso actual de reportes de cartera, recaudación y facturación.....	37
3.1.3 Procedimiento optimizado	40
Tecnologías full stack para integrar con los sistemas existentes de la EEASA.....	41
Metodología Ágil de Desarrollo del Proyecto	44
3.1.4 Metodología Ágil de Desarrollo del Proyecto	44

3.1.5 Kanban en la fase de desarrollo continuo	45
3.1.6 Justificación de la combinación Scrum + Kanban	46
3.1.7 Comparativa de Scrum, Kanban	47
3.1.8 Requisitos del Sistema BI propuesto	49
3.1.9 Roles de Participación en el Proyecto	51
3.1.10 Flujo de trabajo	52
3.1.11 Definición de Requisitos	56
Arquitectura y Desarrollo del Sistema	57
3.1.12 Base de datos.....	59
3.1.13 Procedimientos.....	60
3.1.14 Desarrollo del Backend.....	61
3.1.15 Principales dependencias	61
3.1.16 Arquitectura Backend.....	62
3.1.17 Desarrollo de Frontend.....	63
3.1.18 Dependencias del Framework Angular	64
3.1.19 Elementos para la Interfaz de Usuario	65
3.1.20 Generación de Reportes y Gestión de Descargas.....	66
3.1.21 Visualización de Datos y Gráficos	66
3.1.22 Internacionalización y Traducción.....	66
3.1.23 Bibliotecas de Utilidad y Soporte	66
3.1.24 Herramientas de Desarrollo.....	67

3.1.25 Pruebas Automatizadas	67
3.1.26 Compilación y Configuración de Proxy.....	67
Implementación.....	75
3.1.27 Organización del Módulo de Procesos y Reportes	75
3.1.28 Ejecución del despliegue.....	79
3.1.29 Verificación del funcionamiento.....	80
3.1.30 Accesibilidad Externa	80
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
4.1 Conclusiones.....	84
4.2 Recomendaciones.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cadenas de búsqueda	3
Tabla 2: Filtro de búsqueda aplicado en repositorio de universidades	3
Tabla 3: Inclusión y exclusión	4
Tabla 4 Guía de entrevista para el Gerente General	18
Tabla 5 Población de Estudio.....	19
Tabla 6 Aplicación Alfa de Cronbach.....	20
Tabla 7 Indicador pregunta 1	21
Tabla 8 Indicador pregunta 2	22
Tabla 9 Indicador pregunta 3	23
Tabla 10 Indicador pregunta 4	23
Tabla 11 Indicador pregunta 5	24
Tabla 12 Indicador pregunta 6	25
Tabla 13 Indicador pregunta 7	25
Tabla 14 Indicador pregunta 8	26
Tabla 15 Indicador pregunta 9	27
Tabla 16 Indicador pregunta 10	27
Tabla 17 Proceso actualizado.....	41
Tabla 18 Tecnologías Full Stack.....	42
Tabla 19 Comparación	48

Tabla 20 Requisitos Funcionales del sistema de informes gerenciales BI de EEASA	49
Tabla 21 Requisitos No Funcionales del sistema (atributos de calidad y restricciones)	50
Tabla 22 Roles de equipo y partes interesadas en el proyecto BI de EEASA	51
Tabla 23 Flujo de trabajo	53
Tabla 24 Requisitos funcionales fundamentales del sistema.	56
Tabla 25 Requisitos no funcionales del sistema.	57
Tabla 26 Capas Empresariales backend	63
Tabla 27 Arquitectura frontend	64
Tabla 28 Módulo de gestión de reportes	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Gráfico pregunta 1	22
Ilustración 2 Gráfico pregunta 2	22
Ilustración 3 Gráfico pregunta 3	23
Ilustración 4 Gráfico pregunta 4	24
Ilustración 5 Gráfico pregunta 5	24
Ilustración 6 Gráfico pregunta 6	25
Ilustración 7 Gráfico pregunta 7	26
Ilustración 8 Gráfico pregunta 8	26
Ilustración 9 Resultado pregunta 9.....	27
Ilustración 10 Resultado pregunta 10.....	28
Ilustración 11 Informes estadísticos.....	32
Ilustración 12 Cartera total.....	33
Ilustración 13 Estadísticas facturación y recaudación.	34
Ilustración 14 Subsidios Facturados	35
Ilustración 15 Reporte rubros de facturación.	36
Ilustración 16 Procedimiento automatizado.....	40
Ilustración 17 Arquitectura del sistema web	58
Ilustración 18 Arquitectura base de datos	59
Ilustración 19 Procesos	60
Ilustración 20 Servicio Angular para la Obtención del Resumen de Cartera Total	69
Ilustración 21 Consumo del servicio getCarteraTotalResumen desde el componente de cartera total	70

Ilustración 22 Servicio Angular para la consulta y procesamiento de datos de facturación ..	71
Ilustración 23 Servicio Angular para la consulta y normalización de subsidios facturados ..	72
Ilustración 24 Servicio Angular para la consulta mensual de cargos fijos y rubros facturados	73
Ilustración 25 Servicio Angular para la consulta de estadísticas contables por mes y agencia	74
Ilustración 26 Vista principal del módulo Catastro Cartera Total	76
Ilustración 27 Vista general del módulo Estadísticas de Facturación.	76
Ilustración 28 Vista general del módulo Estadísticas de Recaudación.	77
Ilustración 29 Vista del módulo Reporte de Procesos – Valores de Compensación por Rubros y Cantones.	77
Ilustración 30 Vista del módulo Informes Estadísticos de Contabilidad.	78
Ilustración 31 Menú principal de módulos estadísticos del sistema BI	79
Ilustración 32 Despliegue de la aplicación web Satélite SAP	81
Ilustración 33 Dashboard principal con indicadores clave de rendimiento del Área Comercial	81
Ilustración 34 Dashboard de facturación por periodo y cantón en el sistema de Business Intelligence de la EEASA.....	82
Ilustración 35 Dashboard de recaudación con opción de exportación de reportes personalizados.	83
Ilustración 36 Dashboard de gestión de cartera total y vencida.	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario	90
----------------------------------	----

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo describe el diseño e implementación de una plataforma de Business Intelligence desarrollada bajo un enfoque full stack, orientada a la consolidación, análisis y visualización de información estratégica de los procesos de facturación, recaudación y cartera del Área Comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA). La propuesta surge ante las limitaciones del modelo operativo existente, caracterizado por procesos manuales, tiempos prolongados de integración de datos y dependencia de reportes genéricos provenientes de SAP y BusinessObjects, lo que dificulta el acceso oportuno y confiable a la información para la toma de decisiones.

A partir de encuestas al personal involucrado y una entrevista al Jefe del Área Informática, se identificaron problemas como la demora en la generación de reportes mensuales y la alta carga operativa en la depuración de datos. En respuesta, se desarrolló una solución tecnológica basada en Angular, Node.js, Express y Oracle Database 19c. La implementación permitió reducir los tiempos de generación de reportes de cuatro a cinco días a pocos minutos, consolidar información histórica confiable y optimizar al menos cuatro procesos clave: facturación, recaudación, gestión de cartera y análisis de subsidios. Asimismo, la automatización y centralización de la información facilitó la descarga de reportes personalizados en formatos Excel y PDF, fortaleciendo la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas institucionales.

Palabras clave: Business Intelligence, analítica comercial, facturación, recaudación, cartera, SAP, Angular, Node.js, Oracle.

ABSTRACT

This research presents the design and implementation of a full-stack Business Intelligence platform aimed at consolidating, analyzing, and visualizing commercial information related to billing, revenue collection, and portfolio management at Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA). The initial assessment identified significant limitations in the existing operational model, including a high dependence on manual processes, fragmented data integration, and limited flexibility of reporting tools, which hindered timely and reliable access to information for institutional decision-making. Surveys conducted among operational staff and an interview with the Head of the IT Department highlighted issues such as delays in monthly report generation, high operational workload, and the absence of consolidated historical data.

In response, a technological solution was developed using Angular for the user interface, Node.js and Express for the service layer, and Oracle Database 19c as the central data repository, supported by Business Intelligence tools for data processing and analysis. The implementation reduced report generation times from several days to a few minutes, improved data consistency through the consolidation of historical records, and optimized at least four key commercial processes: billing, revenue collection, portfolio management, and subsidy analysis. As a result, the platform enhanced operational efficiency and strengthened decision-making processes within EEASA's Commercial Area.

Keywords: Business Intelligence, commercial analytics, billing, revenue collection, portfolio management, Angular, Node.js, Oracle.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

Tema de investigación

“BUSINESS INTELLIGENCE MEDIANTE HERRAMIENTAS FULL STACK EN LA GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMES GERENCIALES EN EL ÁREA COMERCIAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO S.A.”

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel global, el sector energético es fundamental para el desarrollo económico y social, enfrentando desafíos como la integración de energías renovables, la eficiencia operativa y el cumplimiento de normativas ambientales. En respuesta, las herramientas de Business Intelligence (BI) han emergido como aliadas estratégicas al ofrecer una visión integral y en tiempo real. Esto permite a las empresas eléctricas, como Iberdrola, Enel y EDF, optimizar procesos, gestionar datos, anticipar la demanda y avanzar hacia un modelo más sostenible y eficiente.[1], [2]

En Ecuador, el sector eléctrico cumple un papel clave en la generación, distribución y comercialización de energía, especialmente en las regiones centrales del país. Las áreas comerciales de las empresas del sector enfrentan el reto de mejorar la eficiencia en procesos como facturación, cobros y atención al cliente, donde el análisis de datos y la generación de informes gerenciales precisos son esenciales. La adopción de nuevas tecnologías facilita la integración de datos desde diversas fuentes, lo que permite elaborar informes que respaldan la toma de decisiones estratégicas basadas en indicadores clave de desempeño y tendencias del mercado eléctrico nacional. [3]

La Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA) busca modernizar su operativa mediante la implementación de herramientas avanzadas de automatización de procesos. En particular, la adopción de sistemas automatizados en la gestión de facturación y cobros permite no solo reducir errores humanos y acelerar procesos, sino también habilitar a los gerentes para monitorear en tiempo real el flujo de ingresos y detectar incidencias comerciales con mayor rapidez. Este enfoque facilita la identificación inmediata de problemas, permitiendo a la empresa actuar de manera proactiva para implementar

soluciones y aprovechar oportunidades de mejora. Estudios recientes destacan que la integración de plataformas de control automatizado con herramientas analíticas incrementa significativamente la eficiencia operativa y la capacidad de análisis gerencial, factores clave para optimizar los procesos empresariales en sectores comerciales e industriales.

En el área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA) se manejan grandes volúmenes de información provenientes de múltiples procesos como facturación, recaudación, cartera, subsidios y catastro de clientes. Sin embargo, la gestión de estos datos se realiza de manera fragmentada mediante consultas individuales a la base de datos Oracle, hojas de cálculo Excel y reportes manuales elaborados por el personal de cada departamento. Esta situación provoca inconsistencias entre reportes, duplicación de esfuerzos y pérdida de tiempo en la consolidación de la información.

Los procesos de generación de informes gerenciales son principalmente manuales y carecen de un sistema unificado que automatice la integración y visualización de los indicadores clave de rendimiento (KPI). Esta limitación impide a los directivos obtener información en tiempo real para la toma de decisiones estratégicas.

Asimismo, la falta de un entorno de Business Intelligence (BI) impide aprovechar los datos históricos almacenados en Oracle para analizar tendencias de consumo, comportamiento de la cartera o variaciones en la recaudación. Esta deficiencia tecnológica reduce la capacidad analítica del área comercial, generando retrasos y errores humanos en la toma de decisiones críticas.

Antecedentes investigativos

Se llevó a cabo una revisión de la literatura mediante la consulta de diversas fuentes de información científica y académica. Para ello, se configuraron cuidadosamente las cadenas de búsqueda con palabras clave relevantes, como: "Business Intelligence", "full stack development", "commercial reports", "electric utilities" y "data analytics".

La exploración se realizó en dos de las bases de datos académicas más reconocidas, Scopus y IEEE Xplore, abarcando publicaciones entre 2018 y 2023. Los resultados

obtenidos reflejan los aportes más recientes en el área y se presentan organizados en la Tabla 1.

Tabla 1: Cadenas de búsqueda

Base de datos	Cadena de búsqueda	Núm. de art
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("business intelligence") AND TITLE-ABS-KEY ("electric utilities")) AND PUBYEAR > 2017	7
	(TITLE-ABS-KEY ("full stack") AND TITLE-ABS-KEY ("report")) AND PUBYEAR > 2017	27
IEEE Xplore	(("All Metadata":full stack development) AND ("All Metadata":report) Filters Applied: 2018 - 2024	13
	("All Metadata": "business intelligence") AND ("All Metadata": "electric utilities") Filters Applied: 2018 – 2023	33

Se llevó a cabo una búsqueda en repositorios académicos de instituciones en Ecuador, centrada en la Universidad Técnica de Ambato (UTA), abarcando el periodo desde 2018 hasta 2023. Además, se incluyeron instituciones internacionales como la Universidad de Chile, la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Politécnica de Madrid (España) y la Universidad de Cambridge (Reino Unido). Los resultados obtenidos se presentan a continuación, resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2: Filtro de búsqueda aplicado en repositorio de universidades

Universidad	Filtro de búsqueda	Núm. de artículos
Universidad de Chile	Ingeniería en Sistemas	312
Universidad Nacional de Colombia	Sistemas de Información	205

Universidad	Filtro de búsqueda	Núm. de artículos
Universidad Técnica de Ambato	Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial	941
Universidad Politécnica de Madrid (España)	Big Data	215
Universidad de Cambridge (Reino Unido)	Machine Learning	310

El objetivo de esta revisión bibliográfica es ofrecer un análisis de los antecedentes relevantes relacionados con la tecnología y prácticas en el desarrollo de aplicaciones móviles en el contexto de la inteligencia empresarial y la generación de informes gerenciales en el sector eléctrico. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, que se detallan en la Tabla 3. Como resultado de este proceso de selección, se identificaron y describen cinco artículos que cumplen con los criterios establecidos y que se consideran fundamentales para enriquecer el marco teórico de esta investigación.

Tabla 3: Inclusión y exclusión

Inclusión	• Artículos que abordan específicamente aplicaciones web relacionadas con Business Intelligence, desarrolladas con Angular. • Investigaciones que se centran en la implementación de soluciones tecnológicas en empresas, incluyendo estudios de casos y mejores prácticas en la generación y análisis de informes gerenciales utilizando Oracle. • Artículos que tratan desafíos y soluciones específicas relacionadas con la analítica de datos en el área comercial de empresas eléctricas.
------------------	--

Exclusión	• Estudios que no se centran en aplicaciones empresariales o soluciones para el área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. • Artículos que requieren remuneración económica para su acceso. • Artículos que no están relacionados con el uso de aplicaciones web en el ámbito de Business Intelligence.
------------------	---

Akbar et al. (2020) presentan en su investigación titulada "Implementation of Business Intelligence for Sales Data Management Using Interactive Dashboard Visualization in XYZ Stores" una propuesta para gestionar datos de ventas mediante la implementación de inteligencia empresarial. El estudio destaca el diseño y desarrollo de un panel interactivo de visualización de datos que permite optimizar el análisis de información comercial en tiempo real, facilitando la toma de decisiones estratégicas. La solución emplea herramientas modernas de Business Intelligence para integrar, procesar y presentar datos clave, mejorando la comprensión de patrones de ventas y tendencias de consumo en la empresa XYZ Stores. Además, se aborda la importancia de la visualización de datos en la identificación de oportunidades de negocio y el monitoreo del rendimiento en diferentes áreas comerciales.

Los resultados obtenidos demuestran que el uso de paneles interactivos no solo agiliza la toma de decisiones, sino que también promueve una gestión más eficiente y centrada en los datos, lo que contribuye a un desempeño organizacional más competitivo.[4]

Ahmad et al. (2024) realizaron un exhaustivo análisis de las técnicas de previsión de carga en sistemas eléctricos, destacando los desafíos y avances actuales en esta área. Su estudio aborda tanto métodos tradicionales como innovadores basados en inteligencia artificial y machine learning, evaluando su aplicabilidad en diferentes contextos operativos. Entre los hallazgos clave, se identificaron las limitaciones de los métodos estadísticos frente a los cambios dinámicos en el consumo energético y se propusieron enfoques híbridos como solución. Los resultados subrayan la necesidad de integrar modelos predictivos más adaptativos y precisos para mejorar la gestión de redes eléctricas y optimizar recursos operativos.[5]

Makris et al. presentan una investigación titulada "A Novel Research Algorithms and Business Intelligence Tool for Progressive Utility's Portfolio Management in Retail Electricity Markets", en la cual proponen una herramienta de inteligencia empresarial combinada con algoritmos avanzados para la gestión eficiente de portafolios en mercados minoristas de electricidad. El estudio aborda la necesidad de optimizar la toma de decisiones en empresas eléctricas mediante el análisis de grandes volúmenes de datos generados en tiempo real, incluyendo patrones de consumo, fluctuaciones del mercado y proyecciones de demanda. La herramienta integra modelos predictivos basados en aprendizaje automático y técnicas de simulación para evaluar diversas estrategias comerciales, maximizando el rendimiento económico y minimizando riesgos asociados a la volatilidad del mercado. Adicionalmente, la solución incluye funcionalidades de visualización avanzada que permiten a los usuarios interpretar datos complejos de manera intuitiva, apoyando tanto la planificación estratégica como las operaciones diarias en el sector energético. Este enfoque demuestra el potencial de combinar algoritmos de investigación con herramientas de inteligencia empresarial para mejorar la competitividad en mercados eléctricos dinámicos. [6]

El BI es un conjunto de procesos, herramientas y tecnologías que permiten a las organizaciones transformar datos en información valiosa para la toma de decisiones estratégicas. Este enfoque combina análisis de datos, visualización, minería de datos y modelos predictivos para proporcionar insights útiles que optimicen el rendimiento empresarial (Sharda et al., 2021).[7]

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) es una metodología comúnmente utilizada para implementar proyectos de BI. Esta metodología garantiza un proceso iterativo que ajusta continuamente los informes y análisis generados para optimizar su precisión y relevancia en el contexto empresarial (Williams, 2020). [8]

Fundamentación teórica

KPI. (Indicador clave de rendimiento)-

Un KPI (Key Performance Indicator) es un indicador cuantitativo que mide el grado de cumplimiento de un objetivo estratégico, táctico u operativo en un periodo

determinado. Para ser útil debe ser específico, medible, alcanzable, relevante y temporal (SMART). [9][10]

Dashboards

Los dashboards utilizados en este proyecto se construyen directamente en Angular, empleando componentes visuales dinámicos basados en datos provenientes de Oracle 19c y procesados a través de APIs desarrolladas en Node.js. Aunque conceptualmente comparten principios con los motores tabulares utilizados en herramientas de BI tradicionales, en este caso la interacción, navegación, filtros y visualizaciones se ejecutan dentro del propio sistema web, sin depender de plataformas externas.[11]

SSD (Sistema de Soporte de Decisiones)

Un SSD/DSS (Sistema de Soporte a Decisiones) integra datos, modelos y una interfaz para asistir decisiones semiestructuradas o no estructuradas. Puede ser data-driven (apoyado en OLAP y consultas), model-driven (simulación, pronóstico, optimización), knowledge-driven (reglas) o communications-driven (colaboración). Sus componentes típicos son el repositorio de datos (DW/Data Marts), los modelos analíticos y la interfaz de consumo (reportería, dashboards y self-service BI). (Hefesto para el diseño del DW)[12]

En metodologías de desarrollo de software, el enfoque en cascada avanza por fases secuenciales (requisitos, diseño, construcción, pruebas, despliegue) y resulta adecuado cuando el alcance es estable. En proyectos BI, la práctica suele favorecer enfoques ágiles (Scrum/Kanban) por sus iteraciones cortas, entregas incrementales y retroalimentación continua con usuarios, lo que reduce riesgos y acelera el ajuste de KPIs, ETL y visualizaciones.[13]

Las metodologías de BI más difundidas incluyen Kimball, Inmon y CRISP-DM. Kimball propone partir de los requerimientos del negocio, modelar dimensionalmente (hechos/dimensiones), diseñar ETL/ELT, asegurar la calidad y desplegar con gobernanza continua; es práctico para dashboards y analítica operativa. Inmon plantea un EDW corporativo normalizado que alimenta data marts departamentales; es idóneo para integración a gran escala. CRISP-DM guía proyectos de analítica avanzada

(minería de datos) en seis fases: entendimiento del negocio, entendimiento y preparación de datos, modelado, evaluación y despliegue.

En un caso como EEASA, suele recomendarse Kimball para el DW y CRISP-DM para modelos predictivos. (Esto para la parte de desarrollo).

DW (Data Warehouse)

Un Data Warehouse (DW) es un repositorio integrado, orientado a temas, histórico y no volátil que soporta el análisis y la decisión, ofreciendo una “única versión de la verdad”. Suele organizarse en capas: staging (aterrizaje de datos crudos), integración/EDW (calidad, estandarización y conformado), data marts temáticos y una capa semántica o analítica (modelo tabular/OLAP). Sus beneficios incluyen consistencia, trazabilidad, rendimiento en consultas y gobierno de datos[14][15]

En esquemas de almacenamiento analítico, el esquema estrella dispone una tabla de hechos con medidas (p. ej., facturación, recaudación, cartera) vinculada a dimensiones (tiempo, cliente, tarifa, agencia, rubro), lo que simplifica el análisis y mejora el rendimiento. El copo de nieve normaliza dimensiones para reducir redundancia a costa de mayor complejidad. La constelación comparte dimensiones entre varias tablas de hechos (p. ej., Fact_Facturación y Fact_Recaudación con DimTiempo y DimCliente). Data Vault 2.0 (hubs, links, satélites) facilita historización y auditoría en entornos con muchas fuentes cambiantes. Para cambios lentos de dimensiones se emplean SCD: Tipo 1 (sobrescritura), Tipo 2 (versionado con vigencias) y Tipo 3 (atributos alternos)[16].

OLAP (On-Line Analytical Processing)

OLAP (On-Line Analytical Processing) habilita exploración multidimensional de datos con operaciones como slice/dice (segmentar), drill-down/roll-up (detallar/agregar) y pivot (rotar ejes). Permite analizar medidas a través de múltiples dimensiones como tiempo, geografía (provincia/cantón/agencia), rubro, tarifa, cliente o canal de recaudación, manteniendo tiempos de respuesta interactivos[17].

Respecto a los motores, MOLAP almacena datos y agregados en estructuras multidimensionales propietarias, logrando gran velocidad de consulta a cambio de

procesos de cubo y mayor demanda de almacenamiento. ROLAP opera sobre bases relacionales usando estrellas/copos y se apoya en SQL, particiones e índices; ofrece flexibilidad y escala con el DW existente. HOLAP combina ambos enfoques, dejando el detalle en relacional y las agregaciones en estructuras multidimensionales para acelerar consultas[16].

Cubos de Decisión

Los cubos de decisión se conciben conceptualmente como estructuras multidimensionales que permiten analizar medidas (como facturación, recaudación y cartera) desde distintas dimensiones (tiempo, agencia, rubro, tarifa, cliente). En este proyecto, dichos análisis no se realizan mediante herramientas externas, sino que se implementan dentro del sistema web utilizando consultas optimizadas en Oracle, agregaciones dinámicas y visualizaciones interactivas generadas en Angular..[18]

ETL (Espacial, Temporal y de Contenidos)

Delimitación de contenidos. Área Académica: Base de Datos y Sistemas de Información. Línea de investigación: Software, TI y Ciencia de Datos (enfocado en BI e informes gerenciales).

Delimitación espacial. Unidad de análisis: Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), Ambato, Tungurahua, Ecuador.

Delimitación temporal. Agosto 2025 – Enero 2026 (periodo de levantamiento y análisis).

Alcance. Evaluar el uso de BI para generación de informes gerenciales en el área comercial (ventas/atención) y su efecto en calidad, oportunidad y soporte a decisiones.[19]

1.1.2 Tecnologías de la Información

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) abarcan un conjunto amplio de herramientas y tecnologías diseñadas para crear, almacenar, procesar, transmitir e intercambiar información en sus diversas formas, tales como datos

textuales, voz, imágenes estáticas o dinámicas, presentaciones multimedia y otros formatos que continuamente evolucionan con el desarrollo tecnológico. Este proyecto considera las TIC como un pilar esencial para optimizar procesos empresariales, ya que facilitan el acceso a información precisa y oportuna, lo que resulta crucial para la toma de decisiones. [7]

En el área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), las TIC desempeñan un rol clave al ofrecer herramientas que automatizan procesos de gestión, garantizando una mayor competitividad y productividad en la operación diaria. Estas tecnologías permiten superar limitaciones tradicionales relacionadas con el manejo manual de datos y ofrecen capacidades avanzadas de análisis que, de otro modo, serían inviables.

El uso estratégico de las TIC es un factor decisivo para implementar un sistema de Business Intelligence (BI) robusto, que permita transformar grandes volúmenes de datos en información útil para la mejora continua y la innovación organizacional.

1.1.3 Business Intelligence

El Business Intelligence representa un enfoque metodológico que combina procesos, herramientas y tecnologías para analizar datos con el objetivo de mejorar la toma de decisiones empresariales. Su importancia radica en la capacidad de convertir datos brutos en insights valiosos, posibilitando la identificación de patrones, tendencias y oportunidades que no serían evidentes de otra manera. [20]

El BI se selecciona como variable independiente debido a su capacidad para abordar las limitaciones existentes en la generación y análisis de informes gerenciales en la EEASA. Además, su implementación permite automatizar la recopilación de datos, reducir el margen de error humano y acelerar la obtención de resultados procesables, esenciales para optimizar la gestión comercial.[12]

Las herramientas y técnicas de BI incluyen análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo, visualización de datos mediante dashboards interactivos y el uso de algoritmos de minería de datos, lo que garantiza un soporte integral a las necesidades de la organización. En este caso, se buscará alinear el uso de BI con los objetivos

estratégicos de la EEASA, asegurando que la información generada sea confiable, oportuna y relevante.[22]

1.1.4 Herramientas full stack

El término "herramientas full stack" se refiere a un conjunto de tecnologías que abarca tanto el desarrollo del backend (servidores, bases de datos, lógica empresarial) como del frontend (interfaces de usuario). Estas herramientas son fundamentales para garantizar que el sistema de BI funcione de manera fluida e integrada, ofreciendo un entorno completo para la captura, procesamiento y visualización de datos:

- **Backend:** Incluye tecnologías y frameworks como Node.js, Express y Python, los cuales son ideales para gestionar servidores, desarrollar Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) robustas y garantizar la seguridad en el manejo de datos. Estas herramientas permiten implementar soluciones escalables, capaces de procesar grandes volúmenes de datos provenientes de múltiples fuentes.
- **Frontend:** Comprende tecnologías como Angular, React.js o Vue.js, que se utilizan para crear interfaces interactivas y fáciles de usar. En el contexto del proyecto, estas herramientas serán clave para diseñar dashboards que presenten los indicadores clave de rendimiento (KPIs) y otros datos comerciales de manera clara y comprensible para los gerentes.

La elección de un enfoque full stack se justifica por la necesidad de contar con un sistema de BI flexible, eficiente y adaptado a los requisitos específicos de la EEASA, facilitando la integración de datos y la generación de informes gerenciales personalizados.

1.1.5 Análisis gerencial

El análisis gerencial es el proceso mediante el cual los datos relevantes de una organización se interpretan y convierten en insumos valiosos para la toma de decisiones estratégicas. Este proceso implica identificar métricas clave, evaluar tendencias y generar predicciones que respalden la formulación de estrategias efectivas.[23] Informes gerenciales

Los informes gerenciales son documentos esenciales que recopilan y presentan datos organizados de manera estructurada, incluyendo KPIs, estadísticas financieras y métricas de desempeño clave. Su propósito principal es ofrecer una visión clara del estado actual de la empresa, permitiendo a los líderes evaluar resultados, identificar tendencias y tomar decisiones informadas.[1]

En este proyecto, se busca optimizar la generación de estos informes mediante el uso de herramientas de BI, logrando que sean más precisos, visualmente atractivos y accesibles en tiempo real. Esto no solo aumenta la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de respuesta de la EEASA ante cambios en el mercado o desafíos internos.

1.1.6 Área comercial

El área comercial se realizan las actividades principales relacionadas con la planificación, promoción y gestión de ventas. Este departamento desempeña un papel crucial en el éxito financiero de la empresa, ya que sus decisiones tienen un impacto directo en los ingresos y la sostenibilidad del negocio.[24]

Para la Empresa Eléctrica Ambato Asociación Anónima, optimizar el desempeño del área comercial es fundamental. La implementación de un sistema de BI permitirá al equipo comercial acceder a información estratégica en tiempo real, facilitando la identificación de oportunidades de mercado, la mejora en la atención al cliente y el incremento de la eficiencia operativa. Esto se traducirá en una ventaja competitiva sostenible para la empresa en el sector energético.

Objetivos

1.1.7 Objetivo general

Implantar un sistema de BI full stack para el seguimiento y análisis de informes gerenciales en el área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A.

1.1.8 Objetivos específicos

- Determinar los procesos comerciales y automatizarlos mediante herramientas de BI en la Empresa Eléctrica Ambato S.A.
- Investigar tecnologías full stack adecuadas para el desarrollo de un sistema de BI que se integre con los sistemas existentes de la empresa.
- Desarrollar un sistema de BI full stack que permita la generación de informes gerenciales, con capacidad de análisis en tiempo real.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Materiales

Para la recolección de información de esta investigación se emplearon dos métodos complementarios: encuesta y entrevista. En primer término, se administró una encuesta con preguntas cerradas a los usuarios del área comercial y a los analistas de datos de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA). El objetivo fue caracterizar el impacto de las herramientas de Inteligencia de Negocios (BI) en la calidad de los informes gerenciales y recoger percepciones de uso y satisfacción con los reportes actuales. La aplicación se programó para el período agosto de 2025 a enero de 2026, dentro de la EEASA, en una medición única con posibilidad de repetición si se advertían inconsistencias o vacíos en las respuestas. El instrumento empleado fue un cuestionario estructurado, diseñado para levantarse de forma presencial o digital según la disponibilidad del personal, garantizando anonimato, consentimiento informado y resguardo de la confidencialidad de los datos. El cuestionario se organizó en secciones que abarcan: acceso y frecuencia de uso de reportes, satisfacción con la información entregada, percepción de oportunidad/tiempos de respuesta y valoración de las funcionalidades BI; previo a su aplicación definitiva se revisó la claridad semántica de los ítems y su alineación con los objetivos del estudio.

De forma complementaria, se implementó una entrevista estructurada dirigida a responsables del análisis de datos y actores clave del área comercial. Esta técnica permitió profundizar en el funcionamiento real de los procesos de generación, consolidación y uso de los informes, así como en los criterios internos de validación, homologación de definiciones y gobierno de datos. Las entrevistas se apoyaron en una guía temática que abordó, entre otros aspectos: fuentes transaccionales y flujos de integración, criterios de calidad (consistencia, completitud, actualidad), cuellos de botella operativos, necesidades de automatización/ETL, y requerimientos del sistema BI para mejorar la trazabilidad y confiabilidad de los indicadores. Con ello se obtuvo una mirada estratégica y operativa que complementa la información cuantitativa de la encuesta y fortalece la triangulación de resultados para la toma de decisiones.

Métodos

Enfoque mixto:

- Cuantitativo: análisis descriptivo de la encuesta y de indicadores de uso/eficiencia/calidad.
- Cualitativo: entrevistas estructuradas y revisión documental interna.

2.1.1 Modalidad de la investigación

La investigación será bibliográfica, apoyada en libros, artículos académicos, documentación técnica y publicaciones especializadas en herramientas BI y análisis de datos comerciales. Esto permitirá elaborar un marco teórico sobre el uso de BI en la generación de informes gerenciales.

Será también de campo, ya que se obtendrá información directamente del personal involucrado en el área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A., enfocado en el uso y necesidades de sistemas de BI.

Modalidad de la Encuesta

Objetivo: Desarrollar e implementar un sistema de BI full stack para el área comercial de la EEASA, con generación de informes gerenciales y capacidad de análisis en tiempo real, integrado a los sistemas existentes.

1. ¿Con qué frecuencia utiliza los reportes gerenciales actuales para sus labores?

- () Nunca
- () Rara vez
- () A veces
- () Frecuentemente
- () Siempre

2. Los reportes comerciales actuales satisfacen de manera oportuna las necesidades de análisis del área.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Neutral
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

3. Los informes actuales permiten tomar decisiones oportunas en el área comercial.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Neutral
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

4. La información contenida en los reportes actuales es clara y comprensible.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Neutral
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

5. ¿Con qué frecuencia encuentra limitaciones o dificultades para acceder a la información comercial que necesita?

- ☐ Nunca
- ☐ Rara vez
- ☐ A veces
- ☐ Frecuentemente
- ☐ Siempre

6. ¿Qué tan satisfecho está con la forma en que actualmente accede y utiliza la información comercial para la toma de decisiones?

- ☐ Muy insatisfecho
- ☐ Insatisfecho
- ☐ Neutral
- ☐ Satisfecho
- ☐ Muy satisfecho

7. ¿Qué nivel de relevancia cree que tendría la incorporación de herramientas de Business Intelligence en el área comercial?

- () Nada importante
- () Poco importante
- () Neutral
- () Importante
- () Muy importante

8. ¿Qué nivel de utilidad tendría para usted el uso de tableros dinámicos e interactivos para analizar datos comerciales?

- () Nada útil
- () Poco útil
- () Neutral
- () Útil
- () Muy útil

9. En su opinión, un sistema de Business Intelligence mejoraría la eficiencia en la toma de decisiones en el área comercial.

- () Totalmente en desacuerdo
- () En desacuerdo
- () Neutral
- () De acuerdo
- () Totalmente de acuerdo

10. El personal del área comercial necesitaría capacitación para utilizar eficazmente un sistema de Business Intelligence.

- () Nada necesario
- () Poco necesario
- () Neutral
- () Necesario
- () Muy necesario

Entrevista

Tabla 4 Guía de entrevista para el Gerente General

Lugar y Fecha: Ambato, xx de xxxx de Entrevistado: Director Informático Cargo: Gerente general			
Nº	Pregunta	Respuesta	Observación
1	¿Podría describir cómo se genera actualmente la información o los reportes comerciales dentro del área?		
2	¿Con qué frecuencia utiliza estos reportes para apoyar sus decisiones diarias o mensuales?		
3	¿Qué dificultades encuentra al momento de acceder o interpretar la información contenida en los reportes?		
4	¿Considera que la información actual se entrega de forma oportuna y confiable?		
5	¿Ha experimentado situaciones en las que la falta de información afectó una decisión importante en el área comercial?		
Conclusiones:			

- a. **Modalidad de campo.** Levantamiento directo en el entorno laboral de la EEASA mediante encuestas a usuarios y entrevistas a responsables del área comercial.
- b. **Modalidad documental.** Revisión de documentación interna y antecedentes de los informes comerciales para contextualizar y alinear criterios de medición.
- c. **Modalidad aplicada.** Diseño y pruebas de un prototipo BI (arquitectura, funcionalidades y despliegue por fases), con actividades como análisis de requisitos, implementación y pruebas en entornos simulados y reales.

2.1.2 Población y muestra

La población objetivo corresponde al Departamento Comercial. El documento de perfil registra $N = 5$ (100%), por lo que se trabajará bajo criterio de censo (toda la población disponible).

Tabla 5 Población de Estudio

Departamento	Número	Personajes
Departamento Comercial	5	100 %
Total	5	100 %

2.1.3 Recolección de información

¿Para qué? Analizar el impacto de las herramientas BI en la calidad de los informes gerenciales.

¿De qué personas? Usuarios del área comercial y analistas de datos.

¿Sobre qué aspectos? Uso/satisfacción de BI y calidad de los informes.

¿Quién? Investigador principal (según perfil).

¿Cuándo? Agosto 2025 – Enero 2026.

¿Dónde? Empresa Eléctrica Ambato S.A.

¿Cuántas veces? Una vez, con opción de repetir si hay inconsistencias.

¿Qué técnicas? Encuesta y entrevista. ¿Con qué? Cuestionario estructurado e instrumento guía de entrevista.

Validación de instrumento

Para garantizar la fiabilidad del instrumento de recolección de datos, se evaluó su consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach (α). Este coeficiente, propuesto por Lee Cronbach (1951), es ampliamente utilizado para medir la coherencia entre ítems que pretenden evaluar un mismo constructo.

El Alfa de Cronbach se calcula con:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

donde:

- k = número de ítems,
- S_i^2 = varianza del ítem i ,
- S_t^2 = varianza de la puntuación total (suma de los ítems).

El coeficiente oscila entre 0 y 1. En términos prácticos, $\alpha \geq 0,70$ se considera aceptable en estudios exploratorios y $\alpha \geq 0,80$ indica buena fiabilidad.

En este estudio, el cuestionario (escala Likert 1–5) se aplicó a usuarios internos del área comercial y analistas de datos de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA).

Se procesaron las respuestas en una matriz recodificada (P1–P10) y se estimó α por dimensiones y global.

(Nota: en este piloto hubo $n = 5$ respuestas; con muestras pequeñas y/o ítems con poca variabilidad, α puede subestimarse.)

Aplicación del Alpha de Cronbach

Se organizaron los ítems en tres dimensiones alineadas con el objetivo general (impacto del BI en informes gerenciales):

Tabla 6 Aplicación Alfa de Cronbach

Dimensión	Ítems	Σ Var ítems	S_t^2	α	Interpretación
A Uso y satisfacción con BI	P1, P2, P3, P10	6.20	9.30	0.44	Baja consistencia
B Calidad y confiabilidad de datos	P4, P5(r), P6	1.50	2.60	0.64	Fiabilidad moderada
C Eficiencia operativa y tiempos/alertas	P7, P8, P9	0.90	1.80	0.75	Consistencia aceptable
Subescala Utilidad y soporte (P7–P10)	P7, P8, P9, P10	1.00	2.10	0.89	Alta fiabilidad
Global (P1–P10)	—	8.60	10.10	0.17	No concluyente

Interpretación

- La Dimensión C (Eficiencia operativa y tiempos/alertas) presenta $\alpha = 0.75$, cumpliendo el umbral aceptable de fiabilidad ($\alpha \geq 0.70$).
- La Subescala P7–P10 alcanza $\alpha = 0.89$, considerada de alta consistencia interna.

- Las dimensiones A ($\alpha = 0.44$) y B ($\alpha = 0.64$) muestran fiabilidad baja o moderada, afectadas por la limitada variabilidad de las respuestas y el tamaño muestral reducido ($n = 5$).
- El α global (0.17) no es concluyente para este piloto, ya que el instrumento evalúa tres constructos distintos (uso/satisfacción, calidad de datos y eficiencia), los cuales presentan baja covarianza entre sí.

Conclusión Fiabilidad

El cuestionario presenta una adecuada consistencia interna en las dimensiones que evalúan la eficiencia y utilidad del Business Intelligence, alcanzando valores de $\alpha \geq 0.70$ que respaldan su fiabilidad. El α global reducido no indica errores, sino la diversidad entre las dimensiones evaluadas y el número limitado de participantes en el piloto. Considerando estos factores, el instrumento resulta válido para su aplicación inicial en la EEASA, especialmente si el análisis se realiza por subescalas y se conservan los ítems que demostraron mayor coherencia interna.

Resultados de la encuesta

La encuesta se realizó de forma presencial en la Empresa Eléctrica Ambato S.A de Ambato.

Pregunta 1. ¿Los reportes que utilizo contienen información actualizada para mi trabajo?

Tabla 7 Indicador pregunta 1

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	1	20.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	2	40.0%
Totalmente de acuerdo	2	40.0%
TOTAL	5	100%

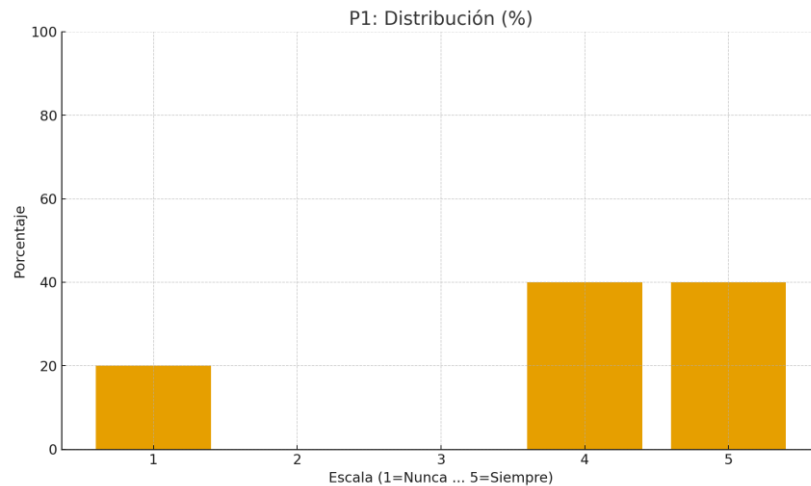


Ilustración 1 Gráfico pregunta 1

P1 (actualización): distribución homogénea (20 % en cada categoría), lo que evidencia variabilidad de experiencias respecto a la oportunidad de los datos.

Pregunta 2. ¿Los reportes son claros y fáciles de interpretar.?

Tabla 8 Indicador pregunta 2

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	1	20.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	20.0%
De acuerdo	3	60.0%
Totalmente de acuerdo	0	0.0%
TOTAL	5	100%

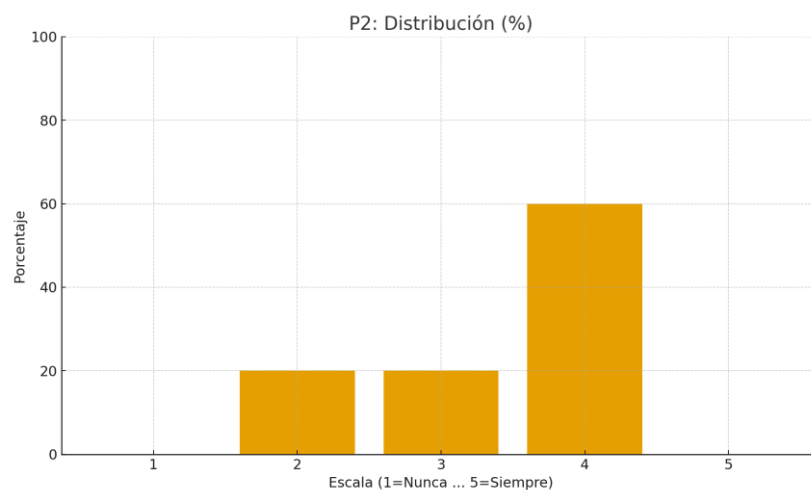


Ilustración 2 Gráfico pregunta 2

P2 (claridad): 80 % se ubica entre de acuerdo y totalmente de acuerdo, indicando buena legibilidad y facilidad de interpretación.

Pregunta 3: Con los reportes puedo tomar decisiones a tiempo.?

Tabla 9 Indicador pregunta 3

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	5	100.0%
Totalmente de acuerdo	0	0.0%
TOTAL	5	100%

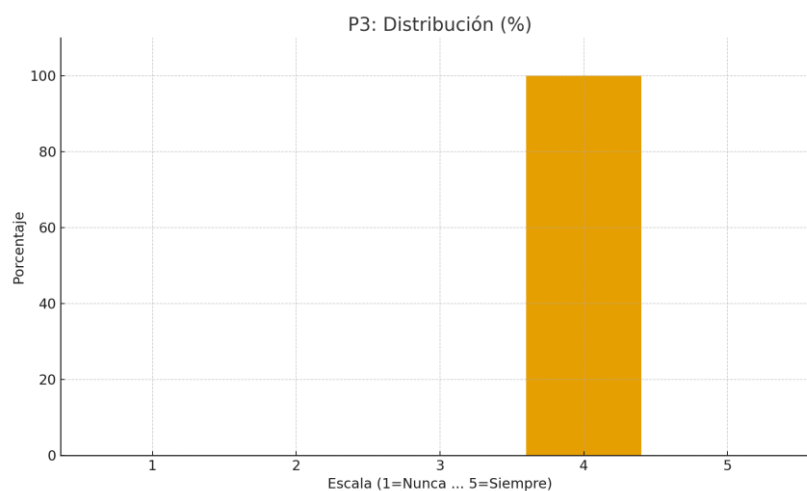


Ilustración 3 Gráfico pregunta 3

P3 (oportunidad de decisión): 60 % de acuerdo con que los reportes permiten decidir a tiempo; persiste un 40 % neutral o en desacuerdo, que sugiere mejorar frecuencia de actualización o latencia del ETL.

Pregunta 4. ¿Los indicadores mostrados son relevantes para mi área.?

Tabla 10 Indicador pregunta 4

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	5	100.0%
Totalmente de acuerdo	0	0.0%
TOTAL	5	100%

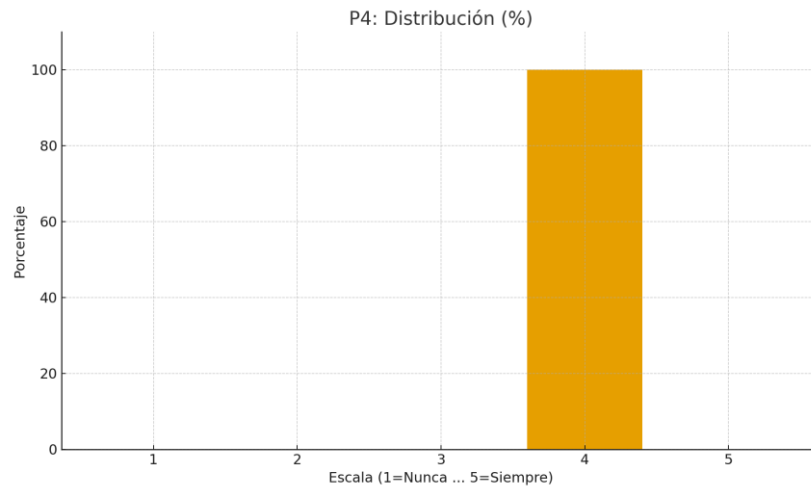


Ilustración 4 Gráfico pregunta 4

P4 (relevancia de indicadores): 100 % de acuerdo → los KPI elegidos son pertinentes para la operación.

Pregunta 5: ¿Tengo dificultades para acceder a los reportes cuando los necesito??

Tabla 11 Indicador pregunta 5

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	1	20.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	60.0%
De acuerdo	1	20.0%
Totalmente de acuerdo	0	0.0%
TOTAL	5	100%

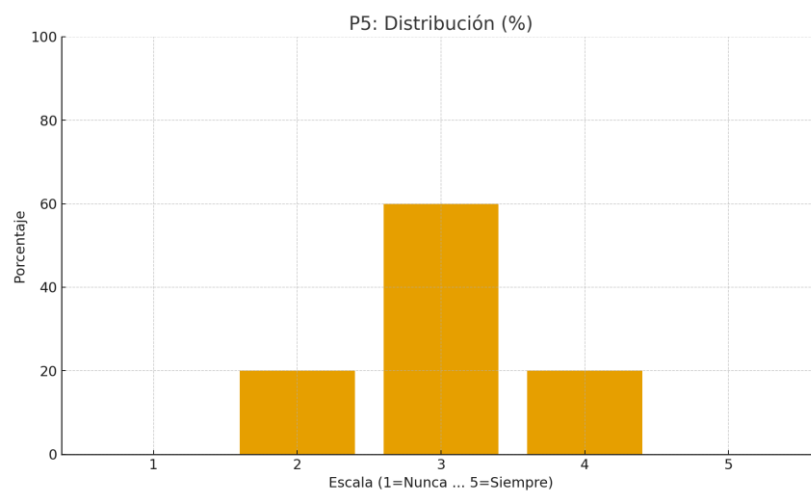


Ilustración 5 Gráfico pregunta 5

P5 (acceso a reportes — ítem inverso): 100 % de acuerdo con 'tener dificultades', revelando una barrera de acceso (rutas, permisos o dispersión de archivos) prioritaria para resolver.

Pregunta 6: ¿Puedo filtrar y navegar los reportes de forma sencilla?

Tabla 12 Indicador pregunta 6

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	40.0%
De acuerdo	3	60.0%
Totalmente de acuerdo	0	0.0%
TOTAL	5	100%

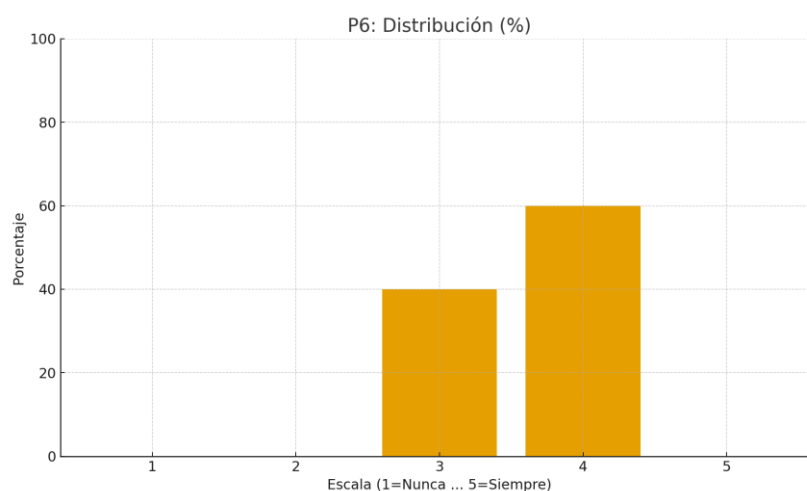


Ilustración 6 Gráfico pregunta 6

P6 (filtros/navegación): 60 % neutral, indicando curva de aprendizaje o falta de estandarización de filtros; se recomienda capacitación breve y filtros predefinidos (por agencia, cantón, periodo, rubro).

Pregunta 7: ¿Los dashboards interactivos me resultan útiles en la gestión diaria.?

Tabla 13 Indicador pregunta 7

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	3	60.0%
Totalmente de acuerdo	2	40.0%
TOTAL	5	100%

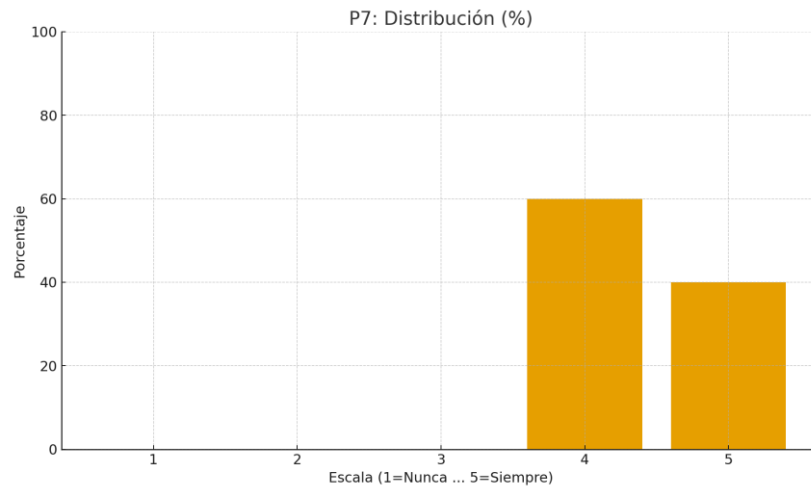


Ilustración 7 Gráfico pregunta 7

P7 (utilidad de dashboards): 60 % de acuerdo, reflejando valoración positiva de la interactividad.

Pregunta 8: ¿La incorporación de BI mejoraría la eficiencia de mi trabajo?

Tabla 14 Indicador pregunta 8

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	2	40.0%
Totalmente de acuerdo	3	60.0%
TOTAL	5	100%

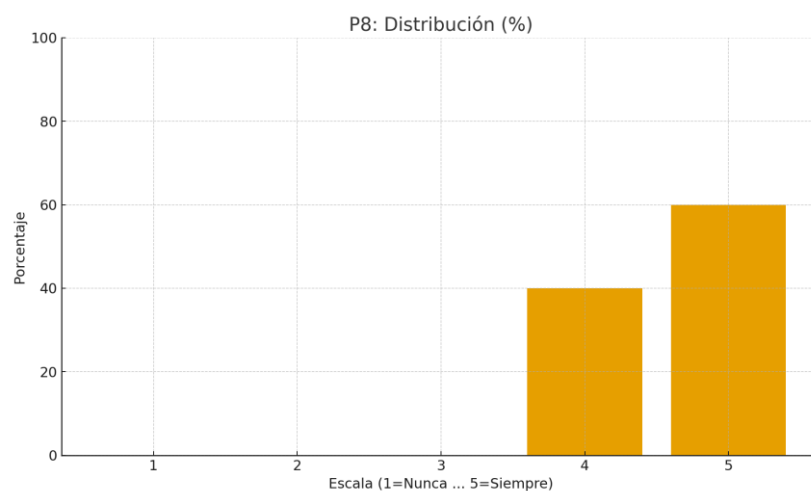


Ilustración 8 Gráfico pregunta 8

P8 (BI mejora eficiencia): 100 % entre de acuerdo y totalmente de acuerdo (60 %/40 %), evidenciando percepción clara de mejora operativa.

Pregunta 9: ¿Con BI, reduciría el tiempo para encontrar información?

Tabla 15 Indicador pregunta 9

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	4	80.0%
Totalmente de acuerdo	1	20.0%
TOTAL	5	100%

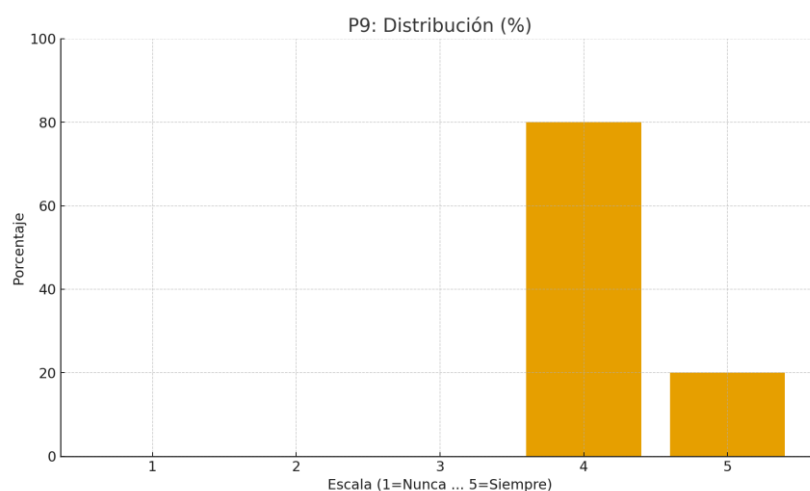


Ilustración 9 Resultado pregunta 9

P9 (BI reduce tiempos de búsqueda): 100 % entre de acuerdo y totalmente de acuerdo (40 %/60 %), reforzando el impacto en productividad.

Pregunta 10: ¿Recibo apoyo o capacitación cuando la necesito para usar reportes/dashboards.?

Tabla 16 Indicador pregunta 10

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente en desacuerdo	0	0.0%
En desacuerdo	0	0.0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0.0%
De acuerdo	3	60.0%
Totalmente de acuerdo	2	40.0%
TOTAL	5	100%

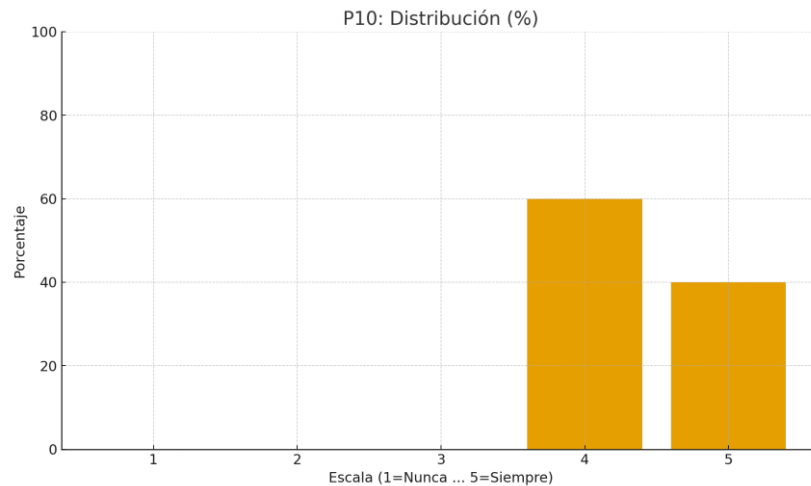


Ilustración 10 Resultado pregunta 10

P10 (soporte y capacitación): 80 % de acuerdo en recibir apoyo suficiente; mantener sesiones cortas y materiales 'paso a paso' consolidará la adopción.

2.1.4 Procesamiento y análisis de datos

La encuesta se aplicó de forma presencial a usuarios internos del área comercial y analistas de datos de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), dentro del periodo agosto 2025 – enero 2026. Las respuestas se digitalizaron y se sometieron a control de calidad de datos (detección de vacíos, inconsistencia de escalas y duplicados). Los ítems tipo Likert se recodificaron en escala 1–5 y se elaboraron tablas de frecuencia/porcentajes por pregunta; posteriormente se generaron gráficas de distribución por ítem. Para la fiabilidad, se estimó el Alfa de Cronbach por dimensiones y global; debido al tamaño muestral piloto ($n=5$) y a ítems con varianza nula, el α global resultó bajo, por lo que se proponen ajustes para la aplicación definitiva (ver sección de validez y fiabilidad).

2.1.5 Análisis descriptivo y hallazgos clave.

El estudio aplicado al personal del área comercial permitió identificar patrones claros en la forma en que actualmente se accede, utiliza y valora la información institucional. Aunque los colaboradores destacaron la claridad de los datos y reconocieron el aporte que el Business Intelligence puede generar en la eficiencia del trabajo operativo,

también se evidenció que el acceso a los reportes no siempre es oportuno ni sencillo. La totalidad de los encuestados señaló dificultades relacionadas con permisos, rutas de acceso o dispersión de archivos, lo que demuestra la ausencia de un entorno unificado para la consulta de información. De igual manera, un sector significativo manifestó incertidumbre respecto a la navegación y filtrado, lo que sugiere la necesidad de criterios homogéneos y capacitación constante para el uso adecuado de las herramientas existentes.

Los testimonios obtenidos durante la entrevista con el área informática profundizan estos hallazgos, mostrando que la generación actual de información comercial depende de procesos manuales y secuenciales que inician con la descarga de archivos .CSV provenientes de plataformas externas. Estos archivos, que pueden superar los dos millones de registros, requieren depuración, carga y revisión manual, lo que genera tiempos prolongados de procesamiento, saturación operativa y posibles discrepancias al consolidar indicadores por rubro, agencia, tarifa o número de clientes. A ello se suma que las herramientas disponibles no permiten realizar consultas personalizadas por territorio o segmento, produciendo reportes que no siempre se ajustan a los análisis que demandan las áreas estratégicas.

Otro aspecto crítico identificado es la falta de un repositorio histórico estable. Los datos exportados desde SAP no garantizan consistencia en el tiempo debido a reubicaciones, modificaciones de catastro, migraciones u otros ajustes administrativos, lo que limita la trazabilidad para auditorías y la comparación de períodos. Además, se encontraron vacíos en información esencial como tarifas, localización o características técnicas de medidores de clientes inactivos que restringen la planificación comercial. Aunque ciertos sistemas complementarios preservan parte de la información heredada, subsiste la necesidad de consolidar un entorno confiable, estructurado y accesible en tiempo real.

En síntesis, el diagnóstico revela un ecosistema de reportería complejo, lento y dependiente de plataformas externas, situación que contrasta con la creciente demanda interna de información precisa, oportuna y configurable. Estas condiciones respaldan la pertinencia de desarrollar una plataforma de Business Intelligence full stack que unifique, depure y automatice el acceso a la información comercial. La propuesta planteada en esta tesis construida sobre Angular, Node.js y Oracle 19c responde a estas

limitaciones al permitir la generación de reportes dinámicos, históricos integrados y tiempos de procesamiento mucho menores, fortaleciendo la capacidad analítica institucional y optimizando la toma de decisiones en la EEASA.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico del proceso actual de generación y gestión de la información comercial en la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA). A partir de encuestas al personal operativo y de entrevistas al área informática, se identificaron limitaciones en la elaboración de reportes de facturación, cartera y recaudación, evidenciadas en inconsistencias de datos, tiempos prolongados de procesamiento y una fuerte dependencia de actividades manuales. Asimismo, se examinaron los flujos operativos vigentes y su relación con las necesidades reales de la institución, determinando brechas que afectan la precisión y oportunidad de los informes comerciales.

Con base en estos hallazgos, el capítulo establece los fundamentos técnicos que justifican la implementación de un sistema de Business Intelligence full stack orientado a optimizar la extracción, depuración, análisis y visualización de los datos comerciales. Esta solución busca proporcionar indicadores actualizados en tiempo real y mejorar la capacidad de toma de decisiones gerenciales, constituyéndose en el puente entre el diagnóstico del problema y el modelo tecnológico propuesto en la tesis.

Análisis y discusión de resultados

El examen efectuado en el Área Comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA) reveló diversas limitaciones asociadas al mecanismo vigente de elaboración de reportes relacionados con facturación, cartera y recaudación. La información obtenida mediante la encuesta dirigida al personal operativo, junto con los criterios proporcionados por el Jefe del Área Informática durante la entrevista, permitió constatar que, aunque la institución dispone de SAP y de su módulo de BusinessObjects, la generación de reportes comerciales continúa presentando problemas de inconsistencia, demoras significativas y una marcada dependencia de tareas manuales que comprometen la exactitud y la disponibilidad oportuna de los datos.

Estos hallazgos subrayan la urgencia de adoptar una plataforma integral de Business Intelligence que facilite la automatización de las etapas de extracción, depuración,

análisis y presentación de la información. La incorporación de dicho entorno permitiría disponer de datos confiables, oportunos y procesados en tiempo real, fortaleciendo la capacidad institucional para sustentar la toma de decisiones con fundamentos precisos y consistentes.

Determinar los procesos comerciales:

1. Informes estadísticos de contabilidad de servicios ocasionales e infracciones.

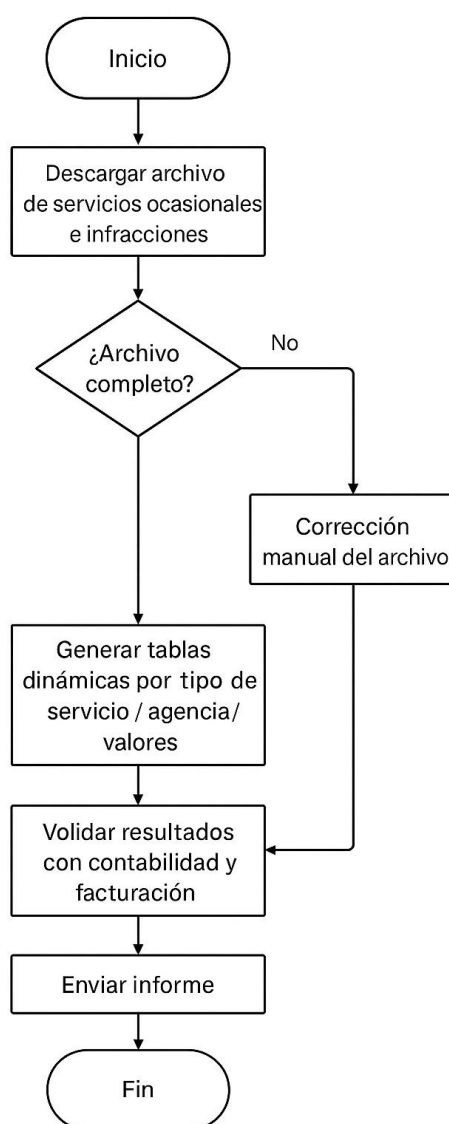


Ilustración 11 Informes estadísticos

2. Cartera total vencida y no vencida por cantones de la provincia tungurahua.

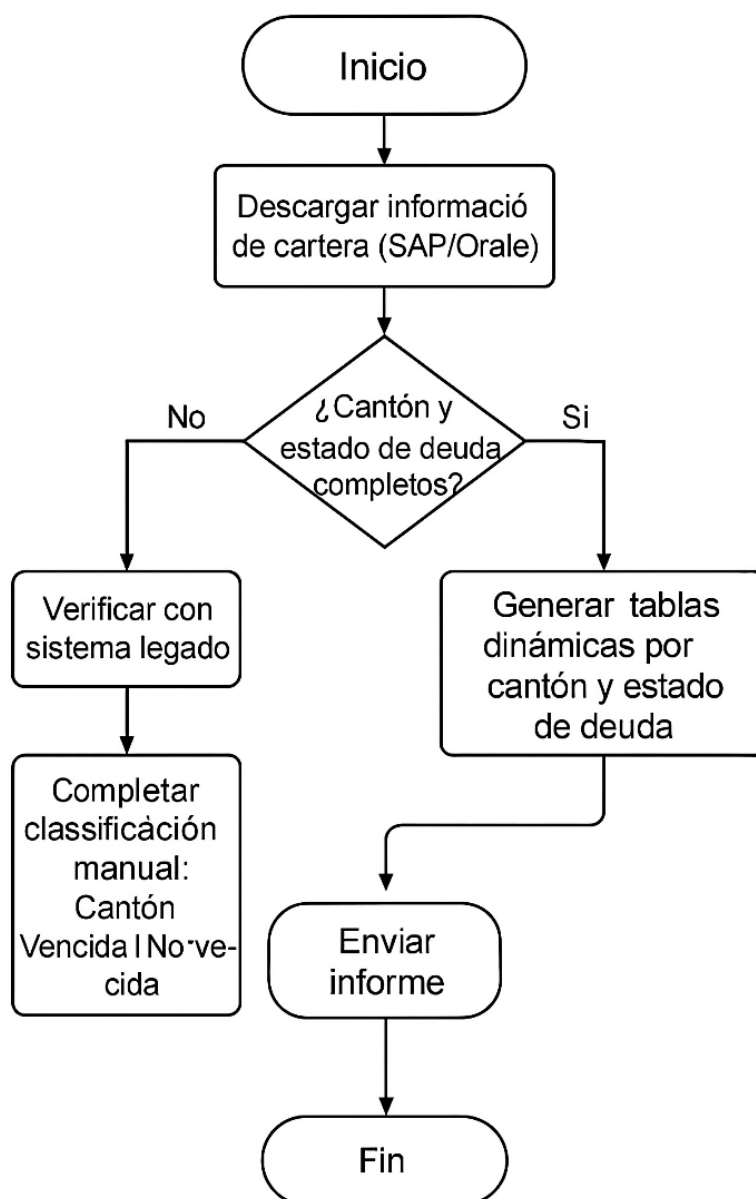


Ilustración 12 Cartera total

3. Estadísticas de facturación y recaudación.

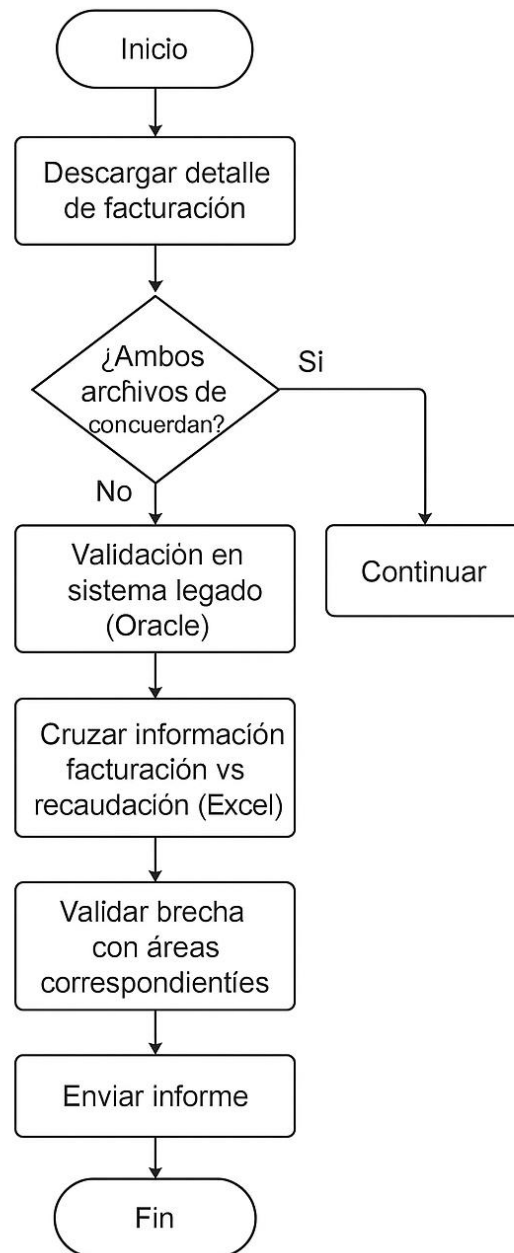


Ilustración 13 Estadísticas facturación y recaudación.

4. Subsidios facturados.

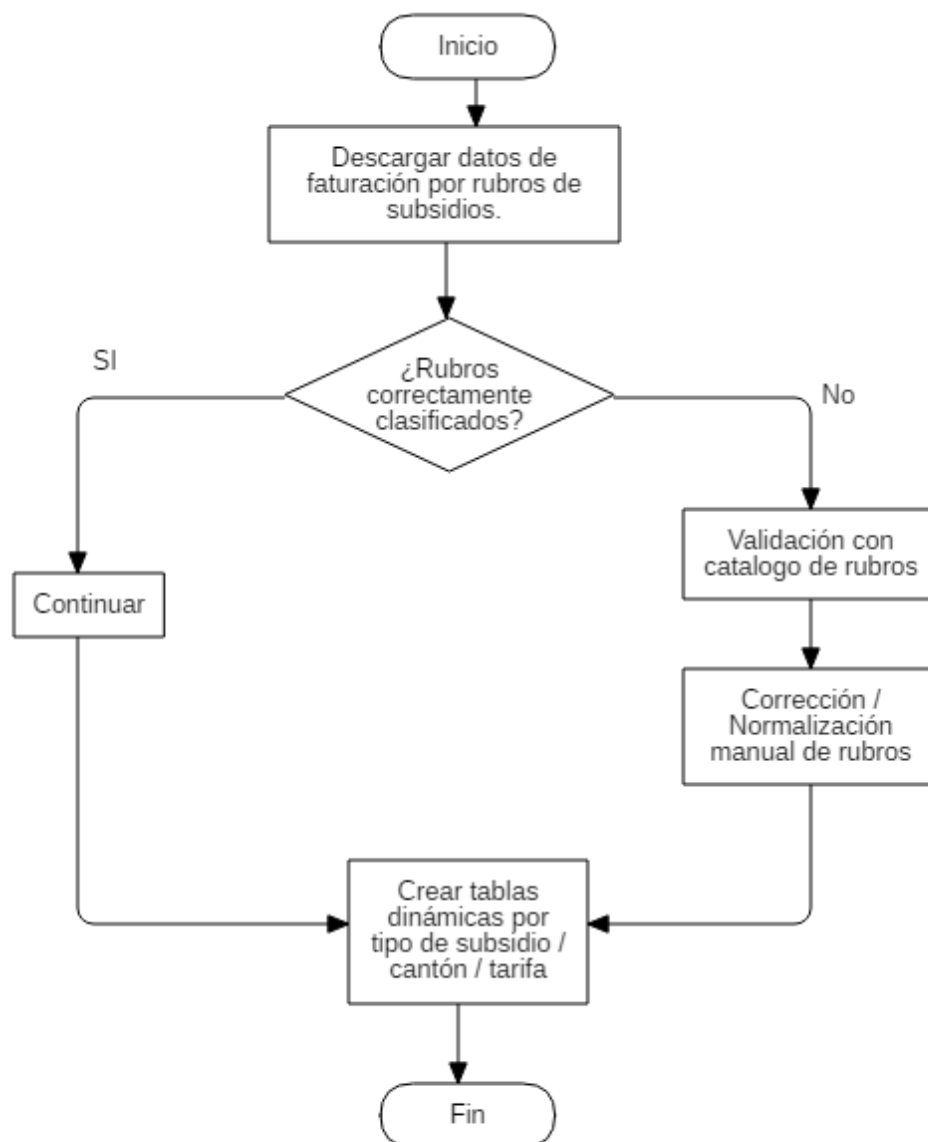


Ilustración 14 Subsidios Facturados

5. Reporte de rubros de facturación.

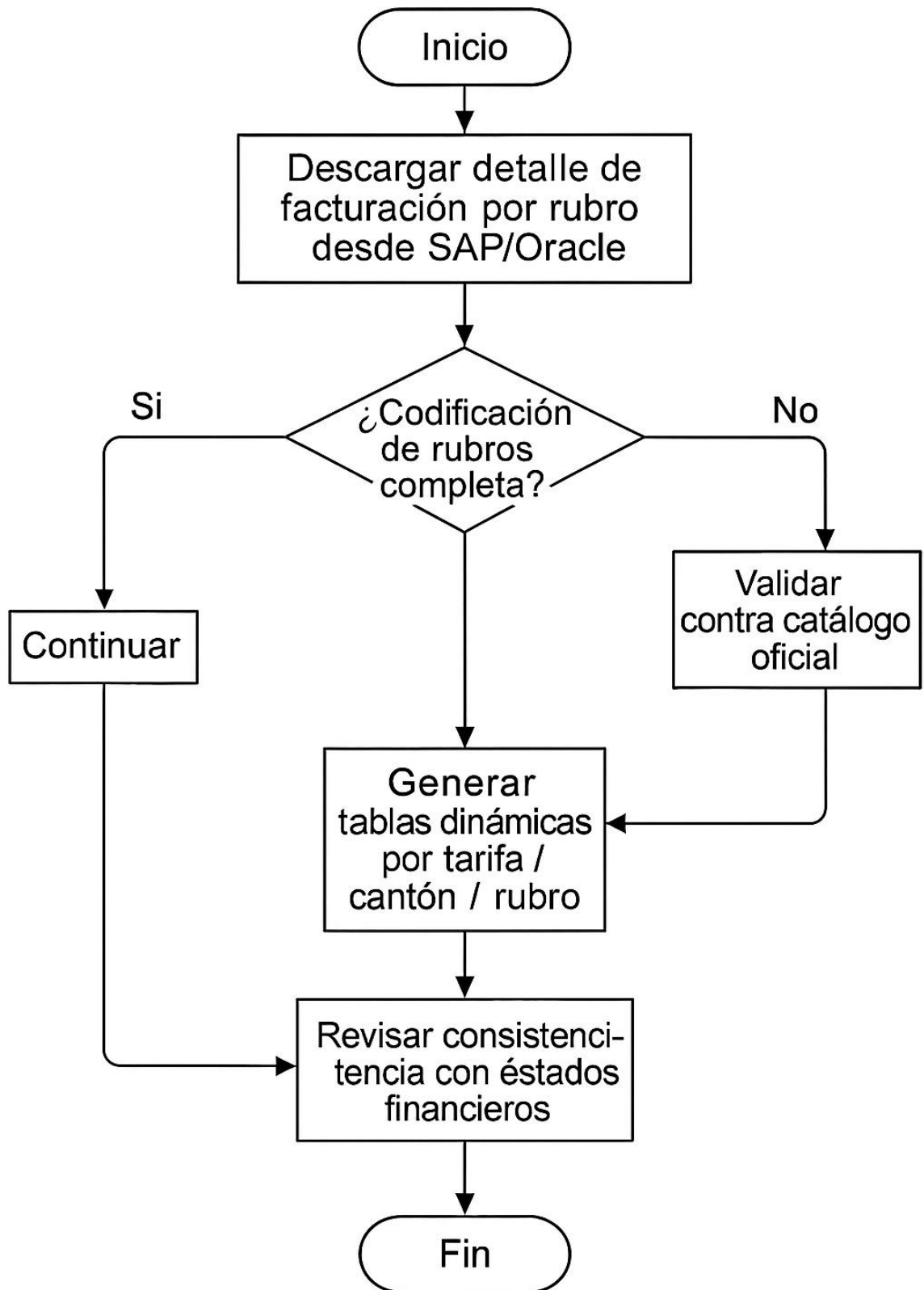


Ilustración 15 Reporte rubros de facturación.

3.1.1 Proceso actual de generación de reportes

Actualmente, EEASA obtiene los datos comerciales (facturación, cartera, recaudación) mediante descargas manuales desde SAP BO. Posteriormente, estos archivos son procesados fuera del sistema mediante SQL Server, Excel y validaciones cruzadas con el sistema legado previo a SAP. El proceso completo consiste en:

- Descarga de archivos .csv desde SAP BO.
- Carga manual en SQL Server para depuración.
- Cruces manuales con el sistema legado para completar campos faltantes (especialmente agencia, cantón y rubro).
- Manipulación en Excel para generar tablas dinámicas.
- Verificación manual de valores fuera de cuadratura.
- Entrega de reportes por agencia, cantón y rubro.

Este proceso toma entre 4 y 5 días cada mes, según se identificó en la entrevista, y depende exclusivamente del criterio técnico del personal, lo cual incrementa el riesgo de errores y retrasos.

3.1.2 Problemas generales del proceso actual de reportes de cartera, recaudación y facturación.

Dentro del Área Comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), la generación de información relacionada con cartera, recaudación y facturación continúa ejecutándose mediante procedimientos manuales que combinan consultas directas en Oracle, descargas desde SAP BusinessObjects y la construcción de reportes en hojas de cálculo. Este esquema de trabajo presenta deficiencias que comprometen la exactitud, coherencia y disponibilidad temporal de los datos que reciben las unidades Comercial, Financiera y de Planificación para su análisis.

El diagnóstico permitió identificar un conjunto de problemas que impactan de manera significativa en la calidad del proceso:

Los principales problemas detectados fueron:

1. Manipulación manual de datos

La dependencia de la intervención humana para consolidar, depurar y estructurar los reportes incrementa el riesgo de alteraciones involuntarias o incluso modificaciones intencionadas en los valores. Esta vulnerabilidad afecta la integridad de los datos comerciales y con frecuencia genera discrepancias entre reportes emitidos por diferentes áreas de la institución.

2. Pérdida de tiempo por procesos manuales

El volumen de información procesado —que supera los 300.000 contratos— provoca saturación de los recursos locales y prolonga la creación de tablas dinámicas u otros instrumentos analíticos. Esto ocasiona retrasos en la disponibilidad de reportes mensuales, especialmente en aquellos vinculados con:

- Informes Estadísticos
- Cargos Fijos
- Cartera Total
- Estadísticas de Facturación
- Estadísticas de Recaudación
- Subsidios Facturados

3. Errores humanos

El tratamiento manual de grandes conjuntos de datos eleva la posibilidad de cometer equivocaciones, entre ellas:

- Cruces incorrectos entre meses

- Mezclas de valores
- Rubros mal asignados
- Totales inconsistentes
- Estos errores afectan la toma de decisiones administrativas y estratégicas.

4. Falta de transparencia y trazabilidad

La ausencia de un repositorio institucional de Business Intelligence limita la capacidad para realizar controles de:

- Control de versiones
- Historial de modificaciones
- Validación de origen (lineage)
- Registros de auditoría
- Esto dificulta garantizar la transparencia institucional.

5. Ausencia de un sistema BI unificado

Actualmente, los reportes no se generan desde un sistema unificado ni bajo un flujo automatizado. Cada técnico debe realizar manualmente la descarga de datos, filtrado, consolidación, elaboración de reportes y validación. Este conjunto de actividades resulta repetitivo, lento y altamente susceptible a inconsistencias entre periodos o responsables:

- Descargar datos
- Filtrar
- Consolidar
- Generar reportes

- Validar manualmente
- Este proceso es lento, repetitivo y propenso a inconsistencias.

3.1.3 Procedimiento optimizado

Con el fin de superar estas limitaciones, se definió un flujo de trabajo automatizado soportado en la arquitectura BI Full Stack implementada (Oracle 19c – ApiSatelite – Angular). Este nuevo procedimiento reduce la manipulación manual, incrementa la consistencia de la información y acelera la generación de los reportes mensuales, como se observa en la Ilustración correspondiente.

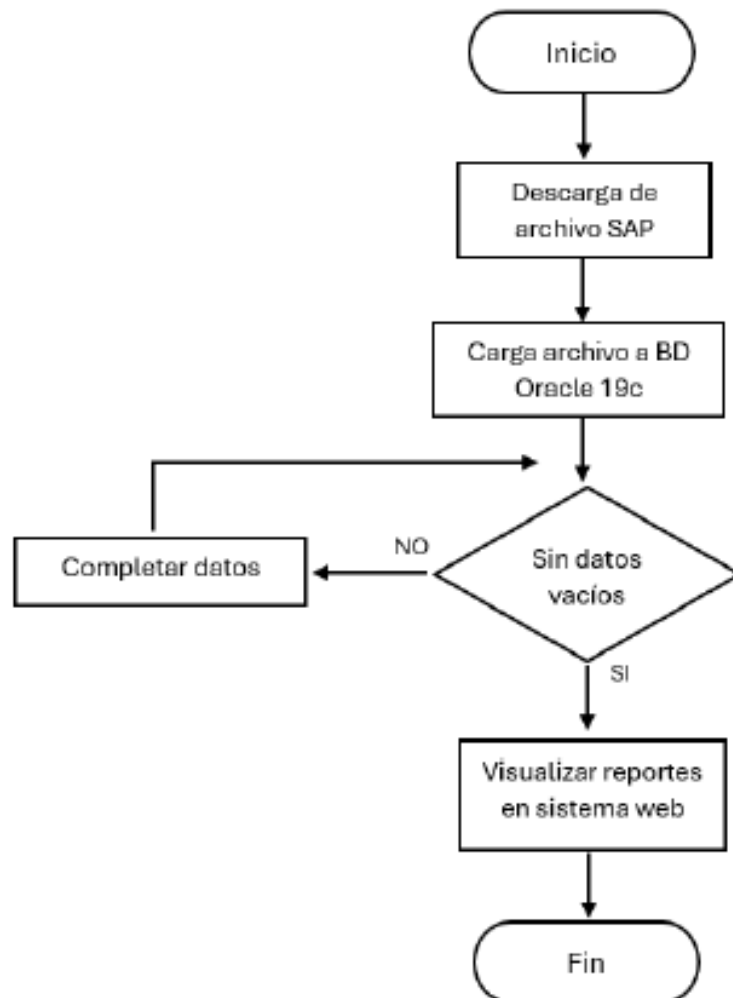


Ilustración 16 Procedimiento automatizado.

En correspondencia con el Objetivo General orientado a la implementación de un sistema de Business Intelligence Full Stack en la EEASA, se elaboró un esquema de proceso destinado a automatizar integralmente la generación de reportes comerciales. Este flujo mejorado permite distinguir con precisión las fases esenciales del procedimiento, los puntos susceptibles a ineficiencias y las mejoras introducidas por la solución tecnológica desarrollada. Tal como se presenta en la Tabla 17, se evidencian las áreas que experimentaron una optimización significativa.

Tabla 17 Proceso actualizado

Proceso	Descripción	Detalle
Descarga de archivos SAP.	Se descarga un archivo de manera mensual.	La obtención de la información se realiza mediante la descarga mensual de un archivo consolidado. Este mecanismo reduce significativamente el tiempo del proceso, ya que permite obtener en un solo documento todos los datos requeridos.
Carga de archivos a BD Oracle 19c.	Los archivos obtenidos de SAP se cargan a una base propia.	Los archivos exportados desde SAP son incorporados a una base de datos institucional. Esta acción posibilita un manejo más eficiente de la información y facilita su posterior procesamiento.
Completar campos	Llenado de campos requeridos.	Se procede a llenar los campos obligatorios dentro del sistema. Al almacenar los datos en una base propia, el completado de la información puede ejecutarse de manera automatizada, optimizando tiempos y reduciendo errores.
Visualización de reportes WEB	Interfaz más factible para los usuarios.	Se ofrece una interfaz accesible y funcional para los usuarios. Este entorno facilita el análisis, consulta, descarga y presentación de los reportes, haciendo más ágil la revisión de la documentación comercial.

Tecnologías full stack para integrar con los sistemas existentes de la EEASA

La implementación de una arquitectura Full Stack en la Empresa Eléctrica Ambato S.A. responde a la necesidad de unificar y modernizar los procesos de extracción, análisis y visualización de la información comercial, actualmente dispersos entre

múltiples plataformas institucionales. Debido a que la EEASA opera simultáneamente con SAP BO, Oracle Database, la API Satélite y diversas aplicaciones internas, se requiere un conjunto de tecnologías capaz de garantizar interoperabilidad, eficiencia y escalabilidad. En este contexto, la selección de herramientas para el desarrollo del sistema de inteligencia de negocios no solo considera criterios de rendimiento técnico, sino también la capacidad de integrarse con los sistemas existentes, automatizar procesos críticos y reducir las limitaciones asociadas a la gestión manual de datos. La Tabla 18 sintetiza estas tecnologías y su contribución dentro de la arquitectura Full Stack adoptada para este proyecto.

Tabla 18 Tecnologías Full Stack

Capa / Technologic	Descripción general	Ventajas para la EEASA	Limitaciones	Forma de integración en la arquitectura Full Stack
Oracle Database	Sistema de gestión de datos	Robustez, seguridad, soporte institucional, rendimiento en volúmenes altos	Costo de licencias; requiere DBA.	Consume la API de Node.js; renderiza tablas, métricas y visualizaciones.
Node.js Express	+ Servidor backend y API REST	Alta velocidad en I/O; escalabilidad; procesamiento asíncrono	No ideal para cálculos de alta carga.	Conecta con Oracle y API Satélite; envía datos en JSON al frontend.
Angular	Interfaz frontend web para usuarios	Aplicaciones SPA dinámicas, modularidad, UI moderna	Curva de aprendizaje media; peso inicial de la app.	Contiene datos maestros y transaccionales; base para consultas de BI.
SAP BusinessObjects (BO)	Plataforma utilizada para la generación tradicional de reportes y extracción de archivos CSV.	Acceso a datos oficiales nacionales; confiabilidad en la obtención de datos SAP; punto único de origen regulado por SETEC (a nivel nacional).	Lentitud en exportaciones, dependencia de descargas manuales, no procesa información en tiempo real.	Node.js hace llamadas HTTP/HTTPS y fusiona datos con Oracle.
ETL personalizado (Python / PL- SQL / Shell Script)	Procedimientos para extracción, transformación y carga de datos hacia Oracle.	Permite limpieza, depuración y normalización automática; reduce errores humanos.	Requiere mantenimiento; debe documentarse para evitar dependencia de un técnico.	Se conecta a Oracle y servicios Node.js para generar reportes interactivos.
Chart.js PrimeNG	/ Librerías para generar gráficos interactivos,	Ideal para análisis gerencial;	Limitada para análisis estadístico	Gestiona todo el ciclo de desarrollo frontend/backend.

Capa / Technologic	Descripción general	Ventajas para la EEASA	Limitaciones	Forma de integración en la arquitectura Full Stack
	dashboards y reportes web.	visualización en tiempo real; integración directa con Angular.	avanzado; depende del rendimiento del navegador.	
Git / GitHub	Control de versiones y trabajo colaborativo	Seguridad del código; historial; ramas; integración continua	Requiere disciplina de versionamiento	Consume la API de Node.js; renderiza tablas, métricas y visualizaciones.

La arquitectura Full Stack diseñada para la solución de inteligencia de negocios en la EEASA se estructuró con el objetivo de articular de manera coherente las etapas de captura, procesamiento y visualización de la información comercial, garantizando estabilidad, escalabilidad y compatibilidad con la infraestructura institucional existente [25]. En la capa de presentación se empleó Angular, encargado de ofrecer interfaces dinámicas que permiten al usuario interactuar con formularios, reportes y elementos visuales de forma intuitiva [26][27]. Por su parte, la lógica de negocio se gestionó mediante Node.js, que opera sobre una API REST dedicada al procesamiento de solicitudes provenientes del frontend, la ejecución de consultas en Oracle Database y la integración de datos suministrados por la API Satélite, fortaleciendo la interoperabilidad con otros sistemas corporativos [28][29][31].

Oracle Database actúa como repositorio central de datos maestros y transaccionales, proporcionando altos niveles de seguridad, disponibilidad y rendimiento. Su desempeño fue optimizado mediante la creación de vistas, índices y estructuras especializadas que aceleran la generación de reportes y consultas analíticas [30]. A su vez, la API Satélite complementa el proceso al suministrar información adicional proveniente de plataformas auxiliares, la cual es procesada por Node.js para construir respuestas completas y consistentes para el usuario [31].

En lugar de depender de herramientas externas para el análisis avanzado, la plataforma implementa visualizaciones interactivas directamente en Angular mediante librerías como Chart.js y PrimeNG, que permiten construir gráficos, tablas y componentes dinámicos orientados a la interpretación operativa y gerencial de los datos. Finalmente, el desarrollo de la plataforma se administró mediante Git y GitHub, lo que aseguró un

control riguroso de versiones, coordinación eficiente del trabajo colaborativo e integridad del código fuente durante toda la implementación [33].

En conjunto, esta integración tecnológica establece un flujo de información continuo y confiable: Angular gestiona la interacción con el usuario, Node.js procesa las solicitudes y orquesta la comunicación con Oracle o la API Satélite, y las visualizaciones generadas en el sistema web permiten obtener reportes dinámicos y consolidados. Esta arquitectura proporciona a la EEASA una solución sólida y unificada que optimiza la gestión de datos comerciales y fortalece la capacidad institucional para la toma de decisiones informadas.

Metodología Ágil de Desarrollo del Proyecto

Para la gestión del proyecto y la organización del proceso de desarrollo, se adoptó una metodología ágil, combinando elementos de Scrum y Kanban. Esta decisión respondió a la necesidad de aprovechar las ventajas de ambos enfoques: la estructura y planificación iterativa de Scrum en las etapas iniciales, y la flexibilidad y flujo continuo de Kanban en las etapas posteriores de desarrollo. A continuación, se describen brevemente cada una de estas metodologías, se justifica la conveniencia de su combinación en el contexto del proyecto de EEASA, y se detalla cómo se aplicaron en la práctica.

3.1.4 Metodología Ágil de Desarrollo del Proyecto

La selección metodológica del proyecto exigió un examen profundo de diferentes enfoques ágiles, centrado especialmente en Scrum y Kanban, para determinar su pertinencia frente a las características operativas de la EEASA y al ciclo de vida del desarrollo. Scrum destacó inicialmente por su capacidad de ordenar el trabajo mediante roles definidos, artefactos estandarizados y ciclos iterativos con duración fija, elementos que permiten planificar con precisión, organizar responsabilidades y asegurar un seguimiento sistemático del progreso. Este marco resultó especialmente beneficioso para la fase inicial, en la cual era indispensable establecer una arquitectura base sólida y priorizar funcionalmente los componentes críticos del sistema.

El análisis dejó en evidencia que, pese a sus ventajas, ninguno de los marcos por sí solo se ajustaba completamente a las necesidades del proyecto. Mientras Scrum aportaba estructura y claridad para la construcción de los cimientos técnicos, no respondía adecuadamente a los cambios recurrentes y ajustes continuos que surgieron en etapas posteriores. Kanban, por su parte, ofrecía una alternativa orientada al flujo continuo de tareas, con mayor capacidad de adaptación y respuesta inmediata ante solicitudes emergentes, lo que lo convertía en un complemento necesario una vez superada la fase inicial y consolidado el núcleo arquitectónico.

Durante el desarrollo temprano, Scrum proporcionó la organización necesaria para definir el backlog, priorizar requerimientos y avanzar en un prototipo funcional que integró los elementos esenciales: la preparación inicial del esquema en Oracle, el módulo de autenticación, las primeras vistas construidas en Angular y la estructura preliminar de la API en Node.js. La revisión al cierre del sprint permitió validar avances con los usuarios institucionales y ajustar tempranamente la dirección del proyecto, asegurando coherencia con las expectativas del área comercial. Este proceso iterativo reforzó el valor de iniciar con un marco estructurado, permitiendo sentar bases consistentes sobre las cuales construir.

No obstante, en la retrospectiva se identificó que, una vez establecida la arquitectura fundamental, la dinámica del proyecto evolucionó hacia un escenario marcado por solicitudes frecuentes, refinamientos continuos y mayor variabilidad en los requerimientos. Bajo estas condiciones, la rigidez de los sprints se volvió contraproducente, lo que llevó a adoptar Kanban como metodología principal para la fase de desarrollo continuo. Este cambio permitió mantener un flujo de trabajo flexible, centrado en la entrega constante de valor y en la capacidad de respuesta ante nuevos requerimientos, integrando así lo mejor de ambos enfoques y logrando un equilibrio entre estructura inicial y adaptabilidad permanente.

3.1.5 Kanban en la fase de desarrollo continuo

Tras finalizar la etapa de arranque con Scrum, el proyecto evolucionó hacia una dinámica en la que las tareas ya no podían agruparse en ciclos predefinidos. A medida que surgían nuevas solicitudes, observaciones de usuarios y necesidades de mejora, se

hizo evidente que la naturaleza del trabajo demandaba un proceso más fluido. Por ello, Kanban se convirtió en el enfoque más adecuado para gestionar la fase de desarrollo continuo, dado que permite organizar las actividades mediante un flujo constante sin depender de iteraciones cerradas.

La implementación de Kanban se materializó a través de un tablero digital configurado en Jira Software, en concordancia con las prácticas tecnológicas de EEASA. En este tablero, las tareas se distribuyeron en columnas que reflejaban su estado dentro del proceso: Pendiente, En Progreso, En Pruebas y Terminado. Cada tarjeta incorporaba información detallada sobre la tarea, incluyendo sus criterios de aceptación y prioridad, proporcionando claridad sobre el trabajo por realizar y el avance del desarrollo.

Un elemento clave de esta metodología consistió en la aplicación de límites de trabajo en progreso (WIP). Esta práctica impidió que el desarrollador asumiera múltiples tareas simultáneamente, favoreciendo la concentración y reduciendo el tiempo de finalización de cada actividad. Como resultado, se mitigaron cuellos de botella en etapas críticas como pruebas y revisión, lo que permitió consolidar un flujo de trabajo más estable y eficiente.

Adicionalmente, Kanban ofreció una visibilidad total del estado del proyecto, permitiendo que tanto el equipo técnico como la gerencia de EEASA monitorearan en tiempo real el avance de cada actividad. La flexibilidad del método también facilitó la incorporación de requerimientos urgentes, la atención de incidencias detectadas en producción y la inclusión de mejoras derivadas de la experiencia de uso del sistema. Este enfoque continuo aseguró que la solución se mantuviera alineada con las necesidades cambiantes del entorno organizacional.

3.1.6 Justificación de la combinación Scrum + Kanban

La elección de articular Scrum y Kanban configuración frecuentemente conocida como Scrumban respondió a la necesidad de equilibrar orden y flexibilidad dentro del ciclo de vida del proyecto. Durante el inicio, Scrum proporcionó una estructura clara que permitió establecer la base técnica del sistema, definir tareas prioritarias y alcanzar

un incremento funcional en un plazo breve. Su enfoque iterativo garantizó que el proyecto avanzara con una visión coherente y que los componentes esenciales del ecosistema BI base de datos, servicios API, frontend y visualización— se integraran de manera adecuada desde el comienzo.

Una vez consolidado este núcleo funcional, el desarrollo entró en una etapa caracterizada por la incorporación constante de mejoras, ajustes derivados del uso real y nuevas solicitudes de los usuarios. En este contexto, mantener ciclos cerrados mediante sprints habría limitado la capacidad de respuesta del equipo. Kanban, en cambio, ofreció la flexibilidad necesaria para atender nuevas tareas de forma inmediata y gestionar el flujo de trabajo sin interrupciones, lo que permitió adaptar la plataforma a los cambios sin afectar la continuidad del desarrollo.

La integración de ambos enfoques permitió aprovechar lo más valioso de cada metodología: la disciplina y planificación estructurada de Scrum y la adaptabilidad y fluidez operativa de Kanban. Esta combinación reforzó la productividad del equipo, promovió la comunicación constante con los actores institucionales y facilitó la evolución progresiva del sistema. En un entorno como el de EEASA, donde las necesidades de información gerencial pueden variar rápidamente, esta estrategia híbrida se constituyó en un factor determinante para el éxito y sostenibilidad del proyecto.

3.1.7 Comparativa de Scrum, Kanban

En el ámbito de las metodologías ágiles existen diversos marcos de trabajo, cada uno con enfoques y prácticas particulares. Scrum y Kanban, ya descritos previamente, se centran respectivamente en la gestión iterativa mediante sprints y en la administración continua del flujo de tareas. Ambos modelos comparten principios ágiles, pero difieren en su estructura de trabajo, nivel de formalización y forma de gestionar la capacidad del equipo.

A continuación, se presenta una tabla comparativa que sintetiza las diferencias principales entre Scrum y Kanban, considerando aspectos como el enfoque de trabajo, la gestión del tiempo, los roles definidos y las prioridades operativas:

Tabla 19 Comparación

Aspecto clave	Scrum (Iterativo)	Kanban (Flujo continuo)
Enfoque principal	El proceso se organiza en sprints con duración fija, dentro de los cuales se desarrollan incrementos funcionales que se entregan al cierre de cada ciclo. Cada sprint concluye con un producto evaluable por el usuario, permitiendo validar avances y ajustar prioridades.	El flujo de trabajo se gestiona de manera continua a través de un tablero visual que representa el estado de cada actividad. No se utilizan iteraciones predefinidas; la entrega es constante y se regula mediante límites de trabajo en curso para mantener la fluidez operativa.
Gestión del tiempo	Opera bajo sprints que suelen extenderse entre una y cuatro semanas, con un alcance definido que no se modifica durante ese periodo. La planificación incluye reuniones frecuentes y la presentación de resultados concretos al finalizar cada iteración.	No emplea ciclos temporales fijos. Las tareas se seleccionan y completan sin restricciones de calendario, y su duración depende de la complejidad. El rendimiento se evalúa mediante métricas como tiempo de ciclo y capacidad de entrega, en lugar de intervalos establecidos.
Roles definidos	Contempla roles estructurados como Product Owner, Scrum Master y Equipo de Desarrollo. El Product Owner prioriza los requisitos, el Scrum Master facilita la metodología y el equipo ejecuta las funcionalidades establecidas.	No establece roles obligatorios. Los equipos suelen autoorganizarse y distribuir responsabilidades según sea necesario. Puede existir un facilitador, aunque la metodología no exige una estructura formal de roles.
Prioridades / Énfasis	Se orienta a la entrega iterativa de valor, la colaboración constante con el cliente y la transparencia mediante herramientas de seguimiento como tableros y reuniones de retrospectiva. Favorece la mejora continua entre sprints.	Da prioridad a la eficiencia operativa y la reducción de cuellos de botella. Enfatiza la visualización completa del trabajo, la limitación del trabajo en curso y ajustes continuos basados en métricas y necesidades emergentes.

En la Tabla 19 se distinguen con claridad las particularidades que diferencian a Scrum y Kanban, dos marcos de trabajo ampliamente adoptados en proyectos de desarrollo de software dentro del ámbito ágil. Scrum plantea un modelo altamente estructurado, organizado en ciclos de tiempo definidos sprints y sustentado en un conjunto de roles formalizados que se encargan de gestionar prioridades, facilitar la metodología y ejecutar las tareas técnicas. Esta configuración normativa favorece un avance rítmico y predecible, generando momentos recurrentes de inspección que permiten ajustar el producto de acuerdo con la retroalimentación proporcionada por los usuarios.[34]

Kanban, en cambio, se orienta hacia un esquema mucho más flexible y adaptativo. No trabaja con iteraciones fijas, sino que organiza el trabajo mediante un flujo continuo representado en un tablero visual donde es posible identificar demoras, regular el trabajo en curso y mejorar la eficiencia operativa. Esta naturaleza dinámica convierte a Kanban en una opción idónea para escenarios en los que los requerimientos

evolucionan constantemente y se requiere reaccionar con prontitud ante nuevas prioridades sin la rigidez de ciclos preestablecidos.

De la comparación se desprende que Scrum aporta una base de orden, estabilidad y previsibilidad al proceso, mientras que Kanban sobresale por su capacidad de ajuste inmediato, su orientación a la optimización del flujo y su facilidad para absorber cambios a medida que surgen. En el desarrollo del sistema propuesto, esta complementariedad resultó fundamental, ya que se aprovechó la estructura inicial de Scrum para cimentar la arquitectura principal y, posteriormente, la flexibilidad de Kanban para administrar la etapa de mejora continua. La literatura especializada resalta precisamente esta articulación como una estrategia eficaz para equilibrar planificación y adaptabilidad en entornos ágiles, demostrando que ambos enfoques pueden coexistir y potenciarse mutuamente en proyectos reales.[35]

3.1.8 Requisitos del Sistema BI propuesto

En esta sección se documentan los requisitos del sistema desarrollado para EEASA, tanto en términos funcionales (lo que el sistema debe hacer) como no funcionales (las cualidades o restricciones del sistema). Estos requisitos fueron levantados durante las fases iniciales del proyecto, en conjunto con los usuarios clave del área comercial y el personal de TI de EEASA, y sirvieron de base para el desarrollo iterativo mediante Scrum y Kanban. A continuación, se presentan en tablas separadas los requisitos funcionales (RF) y requisitos no funcionales (RNF) de la aplicación, numerados para su trazabilidad.

Tabla 20 Requisitos Funcionales del sistema de informes gerenciales BI de EEASA

ID	Requisito Funcional
RF-1	El sistema deberá permitir la autenticación de usuarios mediante un módulo de inicio de sesión seguro, garantizando que solo personal autorizado de la EEASA acceda a los módulos de reportes y procesos comerciales. La validación se realizará mediante las credenciales registradas en el sistema web.
RF-2	El sistema deberá integrarse con la base de datos Oracle 19c comercial de EEASA, permitiendo la extracción de información relevante (facturación, cartera, recaudación, rubros, consumos, entre otros) mediante consultas SQL y procedimientos almacenados desarrollados para este proyecto.
RF-3	El sistema deberá consumir datos desde la API Satélite de EEASA cuando sea necesario complementar información. Esto incluye la consulta de servicios REST externos que forman parte de la infraestructura corporativa.

ID	Requisito Funcional
RF-4	El sistema deberá generar informes gerenciales interactivos directamente en Angular, utilizando tablas dinámicas, gráficos, totales automáticos y visualizaciones propias del sistema web. Las vistas deberán presentar indicadores comerciales como facturación total, cartera total, recaudación total, rubros por año/mes, etc., con cálculos automáticos y representaciones visuales que faciliten el análisis.
RF-5	El sistema deberá permitir aplicar filtros como: año, mes, agencia, rubro, estado (vencido/no vencido), tarifa, segmento de cliente, entre otros. Los filtros deberán actualizar la información en tiempo real en las tablas y gráficos.
RF-6	El sistema deberá permitir exportar los informes generados a: • PDF, usando jsPDF y autoTable • Excel, usando ExcelJS La exportación deberá respetar los filtros aplicados por el usuario.
RF-7	El sistema deberá resaltar valores atípicos o críticos mediante indicadores visuales (colores, íconos, resaltado), por ejemplo: • Morosidad excesiva • Rubros negativos • Diferencias fuera de rango • Caídas anormales de recaudación.
RF-8	El sistema deberá actualizar la información cuando el usuario: • Cargue archivos SAP BO, • Ejecute procesos de actualización (facturación, recaudación, cartera), • Cuando se realicen sincronizaciones programadas desde Oracle. Los datos se mantendrán vigentes de acuerdo con los procedimientos automáticos establecidos.
RF-9	El sistema deberá contar con un módulo de administración que permita: • Gestionar usuarios y roles • Configurar listas como agencias comerciales, rubros, tarifas, períodos • Definir parámetros de los informes (umbrales, metas, rangos de alerta) Accesible solo para perfiles administradores.

Tabla 21 Requisitos No Funcionales del sistema (atributos de calidad y restricciones)

ID	Requisito No Funcional
RNF-1	Seguridad: El sistema debe garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos comerciales. Toda comunicación entre Angular (frontend) y Node.js (backend) se realizará mediante HTTPS. Además, se implementarán controles de acceso basados en roles (analista, gerente, administrador), de manera que cada perfil acceda únicamente a los informes y acciones autorizados. La información sensible —incluida la referente a clientes— deberá manejarse mediante encriptación, enmascaramiento o restricciones de consulta, conforme a las políticas internas de seguridad de la EEASA.
RNF-2	Rendimiento: La aplicación debe procesar eficientemente la carga prevista de usuarios y los volúmenes de datos comerciales. La generación de un reporte estándar no deberá superar los 5 segundos en condiciones normales. Tanto las consultas Oracle como las operaciones de Node.js deben estar optimizadas mediante índices, vistas especializadas y parametrización. Las visualizaciones generadas en Angular deberán renderizar sin retrasos perceptibles para el usuario, incluso con conjuntos de datos amplios.
RNF-3	Escalabilidad: La solución debe poder adaptarse a incrementos en la cantidad de usuarios y en el volumen de datos históricos sin degradación significativa del rendimiento. La arquitectura modular —frontend y backend desacoplados— permite distribuir componentes en diferentes servidores, balancear carga y ampliar capacidad cuando sea necesario. De esta manera, la plataforma puede integrar nuevas áreas comerciales, informes adicionales o años adicionales de datos sin rediseños estructurales.

ID	Requisito No Funcional
RNF-4	Disponibilidad: El sistema deberá estar disponible para los usuarios en el horario laboral institucional (08h00–18h00, lunes a viernes), con un nivel mínimo de disponibilidad del 99 %. Cualquier mantenimiento programado deberá ejecutarse fuera de horas pico. Ante interrupciones del servicio, la restauración debe realizarse en un tiempo inferior a 1 hora para garantizar continuidad operativa del área comercial.
RNF-5	Usabilidad: La interfaz construida con Angular debe ser intuitiva y accesible para personal no técnico. Se aplicarán las guías corporativas de EEASA en colores, tipografías y elementos visuales. Los reportes deberán presentar títulos claros, leyendas descriptivas, filtros visibles y ayudas contextuales cuando sea necesario. La navegación entre vistas (por ejemplo, de un resumen general a un detalle por agencia) debe ser coherente, uniforme y fácil de aprender. Durante el desarrollo se realizaron pruebas de usuario con colaboradores del área comercial para ajustar la experiencia de uso.
RNF-6	Mantenibilidad: La plataforma debe ser mantenible por el equipo interno de TI de la EEASA. Se adoptaron buenas prácticas de desarrollo en Angular y Node.js, incluyendo documentación del código, estructura modular y estandarización de servicios. El uso de GitHub facilita el seguimiento de cambios y el trabajo colaborativo [21]. Se crearon pruebas unitarias en componentes críticos y se configuró un flujo de integración continua que permite ejecutar pruebas automáticas antes de cualquier despliegue. La documentación técnica entregada incluye manual de usuario, manual de despliegue y diagrama de arquitectura.
RNF-7	Compatibilidad: La aplicación debe ser totalmente compatible con los entornos de TI de la EEASA, permitiendo acceso desde los navegadores corporativos homologados (Google Chrome y Microsoft Edge) y adaptándose a distintas resoluciones para su consulta en equipos de escritorio, laptops o tablets institucionales. En el lado del servidor, la API Node.js se ejecuta sobre un entorno Linux corporativo y utiliza drivers validados para la conexión con Oracle Database 19c.
RNF-8	Regulaciones y Auditoría: Como empresa del sector eléctrico regulado, la EEASA requiere mecanismos de trazabilidad y auditoría. Por ello, cualquier acción relevante dentro del sistema —incluyendo accesos, generación de reportes, intentos fallidos de autenticación o consultas sensibles— deberá quedar registrada mediante logs con usuario, fecha, hora y actividad realizada. Aunque el sistema BI no modifica datos fuente, mantiene auditoría de accesos y eventos críticos para cumplir con las políticas de seguridad, control interno y normativas regulatorias aplicables.

3.1.9 Roles de Participación en el Proyecto

El desarrollo e implementación de la solución BI para EEASA involucró a personas en distintos roles, cada uno aportando desde su ámbito de responsabilidad para el éxito del proyecto. A continuación, se detalla en una tabla los principales roles de participación y sus responsabilidades dentro del contexto institucional de EEASA:

Tabla 22 Roles de equipo y partes interesadas en el proyecto BI de EEASA

Rol	Descripción de la participación y responsabilidades
Patrocinador del Proyecto (Gerencia Comercial de EEASA)	Representado por el Gerente Comercial de la EEASA. Tuvo la responsabilidad de aprobar formalmente el proyecto, asegurar su alineación con los objetivos estratégicos del área comercial y garantizar el apoyo institucional necesario. Supervisó los avances a nivel directivo, facilitó la asignación de recursos y participó en la validación final, verificando que la

Rol	Descripción de la participación y responsabilidades
	solución de Business Intelligence respondiera efectivamente a las necesidades de información gerencial del área.
Desarrollador Full Stack (Autor del Proyecto)	Corresponde al tesista y desarrollador principal, encargado de la implementación técnica integral de la solución. Diseñó y construyó la interfaz de usuario con Angular, desarrolló la API y la lógica de negocio con Node.js, definió y optimizó el modelo de datos en Oracle 19c e integró los flujos de información provenientes de la API Satélite. También implementó procesos ETL, desarrolló pruebas unitarias, elaboró la documentación técnica y funcional, y participó en demostraciones con los usuarios finales. Su rol abarcó desde la codificación hasta el soporte en la puesta en producción y la capacitación inicial de los usuarios clave.
Usuarios Finales Clave (Gerentes y Analistas Comerciales)	Son los destinatarios principales de la solución: gerentes, jefes de área y analistas comerciales responsables del uso cotidiano de los reportes e indicadores. Durante el proyecto aportaron retroalimentación continua, revisaron las entregas parciales, identificaron ajustes necesarios y definieron criterios de mejora. Al finalizar el desarrollo, fueron capacitados en la navegación del sistema web, el uso de los filtros, la interpretación de indicadores y la lectura de reportes dinámicos. Su participación activa fue determinante para validar la funcionalidad, utilidad y pertinencia de la herramienta dentro del entorno institucional.

En conclusión, la combinación de una arquitectura tecnológica robusta compuesta por Angular, Node.js, Oracle 19c, la API Satélite y GitHub, junto con un enfoque de gestión ágil basado en prácticas de Scrum y Kanban, permitió desarrollar e implementar una solución de Business Intelligence plenamente adaptada a las necesidades del área comercial de la EEASA. La plataforma resultante facilita el acceso a información consolidada, genera reportes dinámicos y proporciona indicadores actualizados que mejoran la visibilidad de la operación comercial y apoyan la toma de decisiones informadas.

El involucramiento constante de los usuarios finales, sumado a la organización del proyecto mediante tableros visuales y entregas incrementales, garantizó que la solución final se ajustara al contexto institucional y cumpliera con los estándares de calidad establecidos. Las secciones posteriores de este capítulo pueden profundizar en la implementación técnica de los módulos desarrollados y en la validación de los resultados obtenidos mediante el sistema.

3.1.10 Flujo de trabajo

Para estructurar el desarrollo del proyecto se empleó un enfoque híbrido basado en Sprints y Kanban, donde la planificación general se organizó en seis Sprints y la

gestión operativa de las tareas se administró mediante un tablero Kanban que permitió un seguimiento visual, progresivo y flexible del trabajo.

Tabla 23 Flujo de trabajo

Sprint	Título del Sprint	Actividades / Tareas Realizadas
Sprint 1	<i>Definición del backlog y construcción de la arquitectura base</i>	• Elaboración y depuración del product backlog según requerimientos del área comercial. • Priorización de requisitos críticos: facturación, recaudación y cartera. • Diseño preliminar de la arquitectura full stack (Angular + Node.js + Oracle). • Configuración inicial de esquema y tablas de apoyo en Oracle Database. • Desarrollo del módulo inicial de autenticación (login y validación con API Satélite). • Creación de prototipos de interfaz en Angular para la capa de presentación. • Implementación preliminar de la estructura base de servicios REST en Node.js.
Sprint 2	<i>Desarrollo del prototipo funcional e integración inicial</i>	• Construcción de los primeros componentes funcionales en Angular (tablas, formularios, layout). • Implementación de endpoints base en Node.js utilizando Express. • Integración inicial con Oracle para consultas simples de pruebas. • Definición de estándares de codificación y estructura de carpetas del proyecto. • Configuración de Git/GitHub para control de versiones y manejo de ramas. • Pruebas iniciales del proceso de login y persistencia de sesión..
Sprint 3	<i>Integración con la API Satélite y validación institucional</i>	• Consumo directo de servicios del sistema Satélite (lecturas, facturación, cartera, recaudación). • Implementación de lógica para enriquecer datos desde Node.js antes de enviarlos al frontend. • Desarrollo de procedimientos y lógicas de limpieza/normalización en Oracle (PL/SQL). • Ajustes funcionales en Angular según retroalimentación del personal comercial. • Presentación del prototipo a usuarios clave y corrección de observaciones iniciales.
Sprint 4	<i>Optimización de consultas, vistas y procesos ETL</i>	• Optimización de consultas SQL complejas (CTE, PIVOT, filtros por rubros, agencias, periodos). • Creación de vistas especializadas para consolidar información comercial. • Refinamiento de procesos de normalización de datos en PL/SQL. • Ajuste de endpoints para mejorar rendimiento y estructura de respuesta JSON.

Sprint	Título del Sprint	Actividades / Tareas Realizadas
		- Mejoras de UI/UX en Angular: filtros avanzados, tablas dinámicas, validaciones. - Integración de librerías de visualización (Chart.js, PrimeNG) para gráficos interactivos.
Sprint 5	<i>Implementación de reportes analíticos y paneles de BI</i>	- Desarrollo de paneles web analíticos con Angular, PrimeNG y Chart.js. - Integración de datos en tiempo real mediante servicios REST que consumen la API Satélite y Oracle. - Conexión directa a información procesada en Oracle (SAP_EEASA): facturación, recaudación y cartera. - Implementación de KPIs comerciales, tendencias, comparativos mensuales y análisis energéticos. - Validación de indicadores, visualizaciones y estructura del dashboard con el equipo comercial.
Sprint 6	<i>Transición a Kanban y desarrollo continuo</i>	- Adaptación del proyecto hacia un flujo continuo de trabajo (Kanban) para gestionar nuevas solicitudes. - Organización de tareas mediante un tablero simple: “Por hacer”, “En progreso” y “Finalizado”. - Implementación de mejoras funcionales continuas en módulos de reportes y dashboards. - Corrección constante de errores en frontend, backend y consultas Oracle según retroalimentación. - Elaboración de documentación técnica del sistema, endpoints, arquitectura e integración final.

Para organizar de manera eficiente el desarrollo del sistema, se adoptó un enfoque metodológico híbrido, combinando la estructura iterativa de Scrum —representada en los seis Sprints definidos— con la gestión visual y de flujo continuo de Kanban. Esta integración permitió mantener una planificación ordenada por etapas (sprints), mientras que las tareas diarias se administraron mediante un tablero Kanban que facilitó el seguimiento detallado y la priorización dinámica de actividades.

El proyecto se estructuró en seis Sprints, cada uno orientado a una fase específica del desarrollo:

- Definición del backlog y arquitectura base.
- Construcción del prototipo funcional.
- Integración con la API Satélite.

- Optimización de procesos y consultas.
- Desarrollo de paneles analíticos BI.
- Transición al flujo continuo de mejora.

Cada Sprint se subdividió en subtarefas operativas, que fueron gestionadas dentro del tablero Kanban configurado con tres estados principales: Por hacer, En progreso y Finalizado. Esta representación visual permitió organizar el trabajo de forma clara y garantizar la trazabilidad de cada actividad técnica realizada.

Durante el Sprint 1, por ejemplo, las tareas relacionadas con la definición de requisitos, diseño arquitectónico y configuración inicial del entorno fueron trasladadas progresivamente desde la columna Por hacer hacia En progreso y posteriormente a Finalizado. A medida que avanzaban los sprints subsiguientes, se aplicó el mismo flujo para tareas como la construcción de componentes Angular, creación de endpoints en Node.js, optimización de consultas Oracle, integración con la API Satélite, desarrollo de gráficos e indicadores, y validaciones institucionales.

Una vez completado el Sprint 5, el proyecto evolucionó hacia un modelo Kanban puro, donde las actividades ya no se agrupaban en sprints, sino que se atendían mediante un flujo continuo de ajustes, correcciones y mejoras evolutivas. Esta transición permitió responder con mayor agilidad a nuevas solicitudes del área comercial y mantener un avance constante sin depender de ciclos cerrados.

Asimismo, se aplicó el principio de limitación del trabajo en curso (WIP), estableciendo un máximo de tres tareas simultáneas, lo que evitó la dispersión de esfuerzos y garantizó un avance disciplinado. Una tarjeta solo se movía a la columna Finalizado cuando tanto la actividad principal como sus subtarefas habían sido completadas con éxito.

Gracias a este enfoque híbrido, se consiguió una gestión del proyecto ordenada, flexible y alineada con las necesidades reales del área comercial de EEASA, permitiendo que cada etapa del desarrollo avanzara únicamente cuando se cumplían los criterios establecidos y manteniendo un flujo de trabajo continuo, transparente y sostenible.

3.1.11 Definición de Requisitos

- Revisión de requerimientos funcionales: Con el fin de asegurar que el sistema cumpliera con sus objetivos clave, se inició un proceso de identificación y análisis de los requisitos funcionales necesarios. Esta etapa incluyó entrevistas y reuniones técnicas con los usuarios principales de EEASA, apoyadas con herramientas de recopilación de datos. Gracias a estas actividades, fue posible definir con claridad las funcionalidades que debía cumplir la solución. Los requerimientos funcionales obtenidos buscaban asegurar una gestión adecuada de los datos, generar reportes fiables y garantizar que la entrega de información se realice dentro de los tiempos establecidos. La Tabla 24 presenta un resumen de los principales requerimientos funcionales identificados y su respectiva descripción.

Tabla 24 Requisitos funcionales fundamentales del sistema.

Requisito	Descripción
Automatización de la carga de datos	El sistema debe permitir cargar y procesar automáticamente los datos de cartera, recaudación y facturación desde las fuentes originales, eliminando tareas manuales y reduciendo errores operativos.
Generación unificada de reportes gerenciales	Debe generar reportes consolidados de Cartera, Recaudación y Facturación de forma periódica (por ejemplo, mensual), proporcionando información confiable, estructurada y oportuna para la toma de decisiones gerenciales.
Interfaz de usuario para gestión de información	Ofrecer una interfaz web intuitiva que permita a los usuarios cargar, procesar y visualizar los datos y reportes sin depender del personal de TI, facilitando la autonomía operativa.
Integración con plataforma de webBI	El sistema debe proveer visualizaciones interactivas dentro de la aplicación web, utilizando Angular, Chart.js y componentes PrimeNG para presentar indicadores, gráficos y reportes procesados desde Oracle.
Control de acceso y seguridad de la información	Implementar gestión de usuarios y roles para restringir el acceso a funciones críticas como carga de datos, procesamiento y visualización de reportes, garantizando la confidencialidad e integridad de la información.

- Evaluación de requisitos no funcionales: Además de las funcionalidades del sistema, se definieron aspectos de calidad indispensables para garantizar una solución confiable y eficiente. La Tabla 25 resume dichos requerimientos no funcionales. Entre los más relevantes se encuentran: la seguridad, que protege la integridad y confidencialidad de los datos; el desempeño, que busca tiempos de respuesta adecuados incluso ante cargas de información elevadas; la facilidad de uso, mediante una interfaz intuitiva y accesible; la escalabilidad, que permitirá al

sistema adaptarse al crecimiento de la demanda; y la accesibilidad, que garantiza el acceso fluido de usuarios autorizados desde cualquier lugar o dispositivo disponible.

Tabla 25 Requisitos no funcionales del sistema.

Requisito	Descripción
Seguridad	Garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos gestionados por el sistema. Incluye autenticación de usuarios, control de accesos y cifrado de información sensible.
Rendimiento	Asegurar tiempos de respuesta óptimos y un procesamiento eficiente incluso con grandes volúmenes de datos y múltiples usuarios concurrentes, evitando cuellos de botella o caídas del sistema.
Usabilidad	Proporcionar una interfaz de usuario intuitiva, amigable y consistente, que requiera una curva de aprendizaje mínima y reduzca errores de uso, mejorando la experiencia del usuario final.
Escalabilidad	Permitir la ampliación del sistema en alcance y capacidad sin necesidad de reestructuraciones mayores. El diseño debe soportar incrementos en la cantidad de datos, usuarios y funcionalidades con impacto mínimo.
Accesibilidad	Garantizar que los usuarios autorizados puedan acceder al sistema en cualquier momento y lugar (dentro de la red corporativa o vía VPN segura), independientemente del dispositivo, cumpliendo además con estándares de accesibilidad.

Arquitectura y Desarrollo del Sistema

Para el diseño de la arquitectura del sistema web orientado a la generación de reportes comerciales, se incorporó un conjunto de tecnologías que actúan de manera articulada, tal como se describe en la Ilustración 17. En primer lugar, se definió Oracle Database 19c como la plataforma de gestión y almacenamiento de datos, debido a su capacidad para administrar grandes volúmenes de información con altos niveles de confiabilidad, seguridad y rendimiento. Esta base de datos constituye el núcleo del sistema, pues en ella se concentran todos los registros relevantes para el procesamiento de facturación, recaudación y cartera.

Sobre esta capa de datos opera Oracle WebLogic Server, utilizado como servidor de aplicaciones bajo el estándar Java EE. Su función es proporcionar el entorno necesario para desplegar, ejecutar y administrar los servicios del backend, asegurando una comunicación eficiente con la base de datos y ofreciendo un marco robusto para la lógica empresarial. La elección de WebLogic responde a su estabilidad, escalabilidad y compatibilidad con los componentes tecnológicos institucionales.

Finalmente, la capa de presentación destinada al usuario final se desarrolló utilizando Angular, framework que permite construir interfaces web dinámicas, modulares y altamente mantenibles. A través de esta tecnología, el sistema presenta las vistas, formularios y reportes de manera clara e intuitiva, garantizando que el usuario pueda interactuar con la información procesada de forma directa y eficiente.

En conjunto, estos tres componentes —Oracle 19c, WebLogic y Angular— conforman una arquitectura sólida, flexible y alineada con las necesidades técnicas de la EEASA, permitiendo soportar la automatización y visualización de los reportes generados por el sistema.



Ilustración 17 Arquitectura del sistema web

Tal como se aprecia en la Ilustración 17, la arquitectura propuesta está conformada por tres componentes fundamentales que articulan el funcionamiento general del sistema. El primero de ellos corresponde a la capa de datos, gestionada mediante Oracle Database 19c, tecnología adoptada institucionalmente por la Empresa Eléctrica Ambato para el resguardo y administración de la información operativa. Este motor de base de datos garantiza niveles elevados de seguridad, consistencia y desempeño, indispensables para procesar los volúmenes de datos característicos del entorno comercial de la empresa.

El segundo componente es la capa del servidor de aplicaciones, sostenida sobre Oracle WebLogic, plataforma seleccionada debido a su compatibilidad con las tecnologías corporativas y su capacidad para administrar aplicaciones empresariales bajo estándares Java EE. Esta elección responde tanto a la infraestructura existente como a las prácticas técnicas del equipo institucional, asegurando un entorno estable y confiable para la ejecución de la lógica de negocio.

El tercer elemento corresponde a la capa de presentación, implementada con el framework Angular, que permite construir una interfaz dinámica, ordenada y centrada en la experiencia del usuario final. Su arquitectura modular facilita la interacción con los reportes y optimiza la navegación dentro del sistema web.

3.1.12 Base de datos

La base de datos diseñada para el proyecto se implementó sobre Oracle 19c y adopta una estructura relacional que garantiza la integridad y consistencia de los datos gestionados. Debido a que el sistema forma parte de una plataforma empresarial más extensa, solo se incluyeron las tablas estrictamente necesarias para los módulos vinculados al presente desarrollo, en lugar de incorporar el esquema institucional completo.

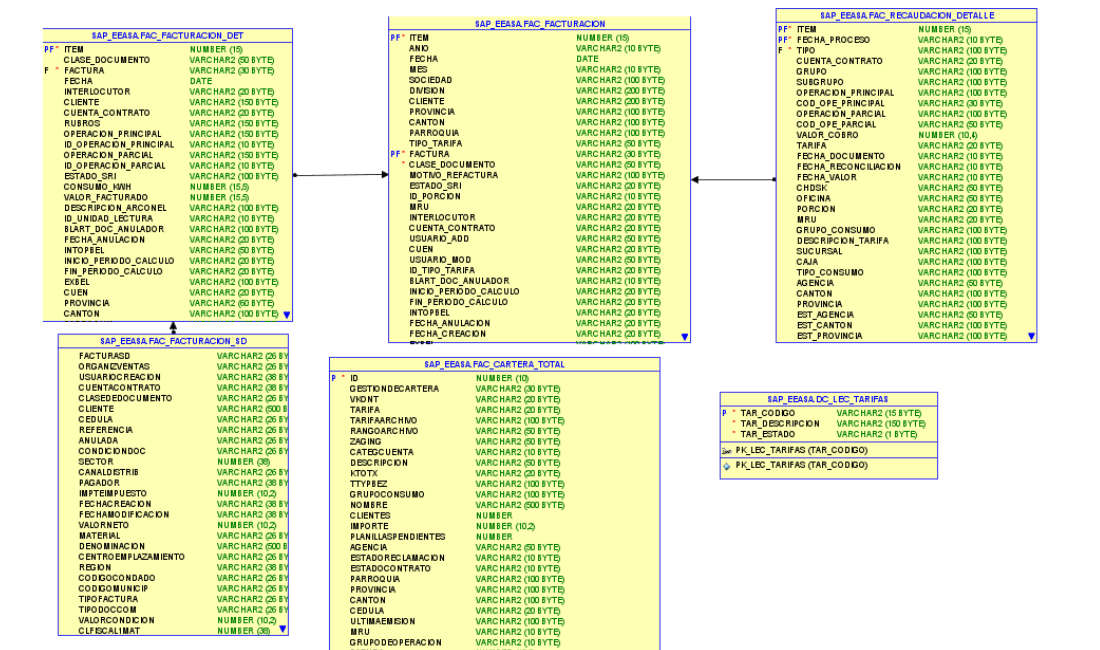


Ilustración 18 Arquitectura base de datos

Las estructuras creadas están orientadas al manejo de información relacionada con facturación, recaudación y cartera, y se complementan con una tabla adicional destinada al almacenamiento de información proveniente de terceros, considerada un rubro externo que también requiere procesamiento y control específico. La distribución de estas estructuras se detalla en la Ilustración 18, que representa la

arquitectura de facturación y recaudación, y en la Ilustración 18, donde se muestra la organización correspondiente a cartera y reportes.

En conjunto, las tablas utilizadas —descritas en la Ilustración 18 — corresponden a:

FAC_CARTERA_TOTAL

FAC_FACTURACION_DET

FAC_FACTURACION_SD

FAC_FACTURACION

FAC_RECAUDACION_DETALLE

Estas entidades representan la base mínima necesaria para garantizar el adecuado funcionamiento de los módulos desarrollados, así como la correcta consolidación y consulta de la información comercial procesada por el sistema

3.1.13 Procedimientos

Los procedimientos implementados en la base de datos cumplen un rol fundamental en la consolidación de la información, ya que permiten completar automáticamente los campos que, en los archivos de entrada, suelen llegar vacíos o incompletos. Este mecanismo contribuye a un control más riguroso de los datos, elimina la necesidad de realizar registros manuales y reduce significativamente la posibilidad de alteraciones involuntarias o errores humanos.

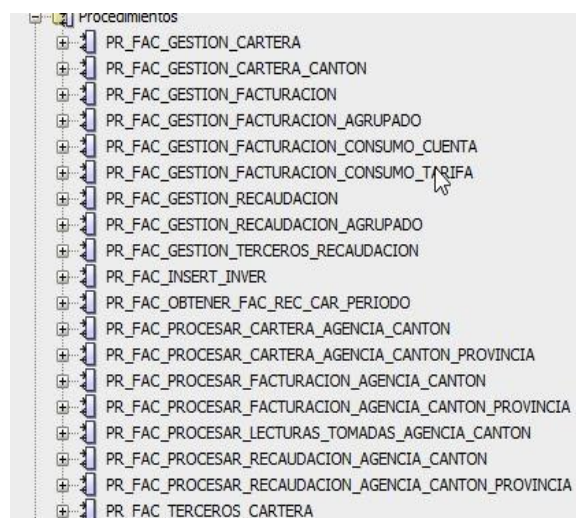


Ilustración 19 Procesos

Una vez que un proceso o actividad es ejecutado, el sistema actualiza de manera inmediata el estado asociado en las tarjetas del tablero. En la Ilustración 19 puede observarse que, al finalizar la subtarea correspondiente al componente de base de datos, su estado se modifica automáticamente a “hecha”, reflejando el avance real del flujo de trabajo.

3.1.14 Desarrollo del Backend

El desarrollo del backend se llevó a cabo empleando Java 8 bajo la plataforma Java Enterprise Edition (JEE 8). La elección de esta tecnología responde a sus capacidades ampliamente reconocidas para construir arquitecturas empresariales sólidas, escalables y confiables, sin descuidar los aspectos de seguridad y la integración fluida con Oracle 19c, base de datos corporativa utilizada en el proyecto. A partir de este nivel lógico se proveen los servicios consumidos por la interfaz desarrollada posteriormente en Angular.

3.1.15 Principales dependencias

Para la implementación del módulo web orientado a la generación de reportes en la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA), fue necesario integrar un conjunto de bibliotecas que aportan funcionalidades específicas destinadas a optimizar el comportamiento y eficiencia del sistema. Su selección respondió a criterios técnicos como compatibilidad con la arquitectura empresarial, estabilidad comprobada y capacidad para gestionar grandes volúmenes de datos provenientes del entorno institucional.

Estas dependencias abarcan diversos ámbitos claves del desarrollo backend: gestión de flujos de entrada y salida de información, conversión y tratamiento de estructuras JSON, construcción de servicios RESTful, procesamiento de solicitudes HTTP, aplicación de reglas de seguridad CORS, administración de autenticación mediante tokens JWT y serialización bidireccional entre Java y XML para facilitar la interoperabilidad.

Las tecnologías incorporadas fueron las siguientes:

- **Commons-IO:** utilidades para operaciones de entrada y salida.
- **Jackson Core / Annotations:** herramientas para serializar y deserializar objetos Java a JSON.
- **Jackson JAX-RS Provider:** integración de Jackson con servicios REST basados en JAX-RS.
- **JAX-RS:** framework para el desarrollo de servicios web RESTful.
- **Jackson JAXB Annotations:** soporte para anotaciones JAXB, lo que permite utilizar las mismas clases para representar datos tanto en XML como en JSON.
- **HTTP Client:** librería destinada a realizar solicitudes HTTP a servidores externos.
- **CORS Filter:** permite gestionar y autorizar solicitudes provenientes de dominios distintos al servidor.
- **GSON:** biblioteca de Google para conversión entre objetos Java y JSON.
- **Java JWT:** módulo para la generación, firma y validación de tokens JWT.
- **JAXB:** herramienta para la serialización y deserialización de objetos Java en formato XML mediante anotaciones.

3.1.16 Arquitectura Backend

El backend fue construido siguiendo un enfoque de arquitectura por capas empresariales, lo cual facilita su mantenimiento, permite la evolución modular del sistema y delimita de manera clara las responsabilidades funcionales. Este diseño asegura una separación lógica entre los componentes, favoreciendo la escalabilidad y la incorporación de nuevas funcionalidades sin afectar el núcleo del sistema.

La Tabla 26 detalla la composición de cada capa utilizada en el proyecto, así como sus funciones y la tecnología asociada a cada una de ellas.

Tabla 26 Capas Empresariales backend

Nivel de la Arquitectura	Descripción General	Funciones y Responsabilidades
Capa de Presentación (Controladores REST)	Componente encargado de exponer los servicios REST consumidos por el cliente. Incluye controladores que agrupan los distintos puntos de acceso (endpoints) definidos para la comunicación externa.	• Gestiona y recibe solicitudes HTTP provenientes del cliente. • Ejecuta validaciones iniciales sobre los parámetros de entrada. • Retorna información estructurada en formatos JSON o XML.
Capa de Persistencia (Repositorios / DAO)	Se encarga de establecer la comunicación directa con la base de datos. Utiliza JPA u otros mecanismos para realizar consultas, actualizaciones e invocación de procedimientos almacenados.	• Realiza operaciones de lectura y escritura de forma optimizada. • Ofrece una abstracción del modelo relacional para el resto de la aplicación. • Gestiona la ejecución de consultas y procedimientos sobre la base de datos.
Capa de Lógica Empresarial (Servicios)	Corresponde al núcleo funcional de la aplicación, donde se implementan las reglas, procesos y flujos operativos que definen el comportamiento del sistema.	• Aplica y administra las reglas propias del negocio. • Orquesta la interacción entre la capa de presentación y la de datos. • Ejecuta el procesamiento central requerido para resolver las operaciones del sistema.

3.1.17 Desarrollo de Frontend

El desarrollo de la interfaz frontend del sistema propuesto fue ejecutado empleando el framework Angular, una herramienta que proporciona una estructura de proyecto claramente definida y un ecosistema robusto de utilidades orientadas a optimizar cada fase del proceso de construcción. Gracias a estas características, se logró establecer una base técnica sólida que facilita tanto la implementación inicial como su evolución futura.

La aplicación se edificó bajo el enfoque modular, principio distintivo de Angular, lo que permitió mantener una organización coherente del código, simplificar las labores de mantenimiento y favorecer la escalabilidad conforme el sistema incorpora nuevas funciones y requerimientos. Esta estructura segmentada contribuye a una mayor claridad conceptual y operativa del proyecto.

Asimismo, el modelo web adoptado se sustentó en una arquitectura orientada a servicios, aplicando de manera integral el mecanismo de inyección de dependencias propio del framework. En la Tabla 27 se describen detalladamente los componentes que conforman dicha arquitectura, junto con las funciones específicas que desempeña cada uno dentro del sistema.

Tabla 27 Arquitectura frontend

Elemento	Descripción General	Rol o Función Principal
Componentes	Unidades encargadas de construir y mostrar la interfaz gráfica que interactúa con el usuario. Son responsables de estructurar la vista, recibir entradas y actualizar la representación visual.	• Exhiben información en pantalla. • Capturan eventos e interacciones del usuario. • Gestionan la dinámica visual dentro del sistema.
Servicios	Conjuntos de clases reutilizables que concentran la lógica del negocio a nivel del cliente y administran las operaciones de comunicación mediante solicitudes HTTP.	• Manipulan y transforman datos. • Realizan consumo de APIs basadas en REST. • Unifican procesos y tareas comunes en un solo punto.
Routing	Mecanismo responsable de configurar las rutas que permiten la transición entre páginas, vistas o componentes dentro de la aplicación.	• Administra el desplazamiento entre las distintas secciones del entorno web. • Dicta el flujo de navegación según las rutas definidas.
Módulos	Estructuras que organizan componentes, servicios y rutas según su funcionalidad, lo que contribuye a mantener una arquitectura limpia y segmentada.	• Promueven la modularidad del sistema. • Permiten cargar funcionalidades de forma eficiente y organizada.

Para la implementación del frontend fue necesario incorporar un conjunto amplio de dependencias cuyo propósito es asegurar la operación estable, eficiente y completa del sistema. Estas bibliotecas abarcan desde el núcleo del framework Angular hasta herramientas especializadas para interfaz gráfica, generación de reportes, soporte utilitario y ejecución de pruebas.

3.1.18 Dependencias del Framework Angular

@angular/core: constituye la base fundamental del framework, ya que concentra las funcionalidades esenciales que permiten el funcionamiento de Angular.

@angular/common: incluye directivas y utilidades esenciales —como `ngIf` y `ngFor`— utilizadas habitualmente en la construcción de vistas.

@angular/forms: proporciona mecanismos para el diseño, validación y control avanzado de formularios interactivos.

@angular/router: habilita la navegación interna mediante rutas, permitiendo el desplazamiento entre componentes y páginas del sistema.

@angular/animations: ofrece soporte para incorporar efectos animados que mejoran la experiencia visual del usuario.

@angular/cdk: brinda herramientas preconstruidas orientadas al diseño de interfaces accesibles y con estructuras adaptables.

@angular/platform-browser/platform-browser-dynamic: posibilita que las aplicaciones Angular se ejecuten correctamente dentro del navegador.

@angular/compiler: transforma y adapta el código de la aplicación a un formato que pueda ser interpretado eficazmente por el navegador.

3.1.19 Elementos para la Interfaz de Usuario

@fullcalendar/*: módulo especializado para la visualización de calendarios interactivos y eventos programados.

primeflex: biblioteca que aporta estilos flexibles para la construcción de diseños responsivos.

primeicons: paquete que integra un conjunto de iconos listos para su uso inmediato.

primeng: framework extenso que provee una gran variedad de componentes visuales como tablas, botones, menús, tarjetas, entre otros.

3.1.20 Generación de Reportes y Gestión de Descargas

jspdf: permite la creación de documentos PDF directamente desde el navegador.

jspdf-autotable: extiende las capacidades de jsPDF añadiendo la posibilidad de generar tablas estructuradas.

html2canvas: convierte secciones de la interfaz en imágenes, facilitando la captura visual.

exceljs: herramienta destinada a la creación y manipulación de archivos Excel.

file-saver: utilidad que posibilita la descarga de documentos generados desde el entorno web.

3.1.21 Visualización de Datos y Gráficos

chart.js: biblioteca enfocada en la representación gráfica de información mediante diagramas de barras, líneas, pastel y otras variantes.

3.1.22 Internacionalización y Traducción

@ngx-translate/core: facilita la gestión de múltiples idiomas dentro de la aplicación.

@ngx-translate/http-loader: responsable de cargar los archivos de traducción desde el servidor, integrándose con el módulo principal.

3.1.23 Bibliotecas de Utilidad y Soporte

moment: simplifica el tratamiento de fechas, tiempos y operaciones temporales.

quill: editor de texto enriquecido que permite aplicar formato avanzado a documentos digitales.

prismjs: herramienta de resaltado sintáctico para código fuente.

tslib: optimiza el rendimiento y reutilización de funciones internas de TypeScript.

web-animations-js: ofrece compatibilidad adicional para animaciones en navegadores antiguos.

zone.js: mecanismo que permite a Angular detectar y reaccionar automáticamente a los cambios del estado de la aplicación.

3.1.24 Herramientas de Desarrollo

@angular-devkit/: colección de utilidades y comandos destinados a la compilación, pruebas y construcción del proyecto.

@angular/cli: interfaz de línea de comandos utilizada para generar, ejecutar y empaquetar aplicaciones Angular.

@angular/compiler-cli: habilita la correcta compilación del código TypeScript específico del framework.

3.1.25 Pruebas Automatizadas

jasmine-core: biblioteca dedicada a la escritura de pruebas unitarias.

@types/jasmine: definiciones necesarias para utilizar Jasmine con TypeScript.

karma-chrome-launcher: abre el navegador Chrome para ejecutar las pruebas.

karma-jasmine-html-reporter: presenta los resultados de las pruebas mediante una interfaz visual en el navegador.

3.1.26 Compilación y Configuración de Proxy

esbuild: compilador de alto rendimiento utilizado para generar versiones optimizadas del proyecto.

typescript: lenguaje base con el que se desarrolla Angular, que extiende JavaScript con tipado estático.

http-proxy-middleware: redirige solicitudes HTTP durante el desarrollo, útil para manejar proxies o dividir entornos backend.

La Ilustración 20 presenta el servicio `getCarteraTotalResumen`, encargado de consumir el endpoint interno `/cartera/estCarTotalByAnioTipo` para obtener la cartera consolidada de la EEASA, filtrada por año y tipo de cartera (vencida, no vencida o total). El método recibe como parámetros el año del análisis y un indicador de vencimiento ("V", "NV" o null), construyendo dinámicamente la URL y los parámetros de consulta mediante `HttpParams`. A partir de esta configuración, se envía una petición HTTP de tipo GET, incorporando los encabezados necesarios a través de `buildHeaders()`, lo que garantiza una comunicación controlada y segura entre el frontend en Angular y las APIs corporativas expuestas por el backend institucional.

Una vez recibida la respuesta, el servicio implementa una fase de normalización para manejar distintas estructuras de retorno: ya sea cuando el servicio responde directamente con un arreglo de objetos o cuando los datos vienen anidados en la propiedad respuesta. Sobre este conjunto de filas, se aplica un mapeo hacia la interfaz `CarteraTotalConsolFila`, estandarizando nombres de campos y formatos numéricos. Para ello se utiliza la función auxiliar `num()`, que convierte de forma segura los valores a número, eliminando separadores de miles y controlando valores nulos o no numéricos. Además, el servicio contempla diferentes alias de columnas que provienen de procesos heterogéneos (por ejemplo, `C.AMBATO(*)`, `C_AMBATO`, `AMBATO`, `ambato`), agrupando los resultados por cantones de Tungurahua (Ambato, Pelileo, Pillaro, Baños, Patate, Quero), líneas de distribución (Pastaza, Palora, Tena) y totales del sistema (TOTAL TUNGURAHUA, TOTAL SISTEMA EEASA-RCN). De esta manera, se garantiza que la información llegue a los dashboards con una estructura homogénea, independientemente de variaciones en la nomenclatura de origen.

El fragmento también incorpora un manejo explícito de errores mediante el operador `catchError`, donde se diferencia entre fallos de red, problemas de CORS, expiración de tiempo de espera (`TimeoutError`) y códigos HTTP específicos. En cada caso se genera un mensaje amigable para el usuario y se registra en consola el detalle técnico del fallo, lo que facilita la trazabilidad y el soporte. Complementariamente, la función privada `mapRow()` se utiliza como mapeador para el resumen simple por agencia, unificando

posibles alias de campos como `est_agencia`, `agencia`, `canton` o `estCanton`, y calculando los valores de cartera vencida, no vencida y total a través de la función genérica `toNumber()`. En conjunto, este servicio se convierte en un componente clave dentro de la arquitectura BI full stack, al proporcionar datos consolidados, validados y listos para su visualización en los módulos analíticos de cartera total.

```
1  getCarteraResumen(  
2    periodo: string,  
3    agencia?: string,  
4    vencido: VencidoFiltro = 'T',  
5    modo: ModoCartera = 'periodoTipo'  
6  ): Observable<CarteraResumen[]> {  
7    const per = (periodo || '').trim();  
8    const ven = (vencido || 'T').trim().toUpperCase() as VencidoFiltro;  
9  
10   const path =  
11     modo === 'total'  
12       ? '/cartera/obtenerResumenTotal'  
13       : '/cartera/obtenerCarteraByPeriodoTipo';  
14  
15   const url = `${apiBase}${path}?periodo=${per}&vencido=${ven}`;  
16  
17   console.log('⚡ Llamando cartera resumen ->', url);  
18  
19   return this.http  
20     .get<any[]>(url, { headers: this.buildHeaders() })  
21     .pipe(  
22       map((rows) =>  
23         (Array.isArray(rows) ? rows : []).map((r) => this.mapRow(r))  
24       ),  
25       map((rows) => {  
26         const ag = (agencia || '').trim().toUpperCase();  
27         return ag  
28           ? rows.filter(  
29             (x) => (x.est_agencia || '').toUpperCase() === ag  
30           )  
31           : rows;  
32       })),  
33       catchError((err: HttpResponse) => {  
34         const friendly =  
35           err.status === 0  
36             ? 'No se pudo conectar al servicio (CORS/Red/Backend).'  
37             : `Error ${err.status}: ${err.message}`;  
38  
39         console.error('CarteraResumenService (resumen periodo) ->', {  
40           url,  
41           status: err.status,  
42           error: err,  
43         });  
44  
45         return throwError(() => new Error(friendly));  
46       })  
47     );  
48 }
```

Ilustración 20 Servicio Angular para la Obtención del Resumen de Cartera Total

```

1 getCarteraTotalResumen(
2   anio: number | string,
3   vencido: "Y" | "N" | null = null
4 ): Observable<CarteraTotalConsolidado> {
5   const url = `${apiBase}/cartera/estCarTotalByAnioTipo`;
6
7   let params = new HttpParams().set("anio", String(anio));
8   if (vencido) {
9     params = params.set("vencido", vencido);
10  }
11
12  const num = (v: any): number => {
13    if (v == null) return 0;
14    const n = Number(String(v).replace(/,/g, ""));
15    return isNaN(n) ? 0 : n;
16  };
17
18  console.log("🔗 llamando cartera total ->", url, params.toString());
19
20  return this.http
21    .get<any>(url, { headers: this.headers(), params })
22    .pipe(
23      map((resp) => {
24        const rows: any[] = Array.isArray(resp)
25          ? resp
26          : Array.isArray(resp?.respuesta)
27            ? resp.respuesta
28            : [];
29
30        console.log("🔗 Respuesta cartera total (cruda) ->", resp);
31        console.log("🔗 Filas normalizadas ->", rows);
32
33        return rows.map(
34          (r): CarteraTotalConsolidado => ({
35            MESPROCESO: String(r.MESPROCESO ?? r.mes ?? r.mes ?? ""),
36
37            // Cantones de Tungurahua
38            "C.AMBATO(*)": num(
39              r["C.AMBATO(*)"] ?? r.C_AMBATO ?? r.AMBATO ?? r.ambito
40            ),
41
42            PELILEO: num(r["PELILEO"] ?? r.pelileo),
43            PILLARO: num(r["PILLARO"] ?? r["PILLARO"] ?? r.pillaro),
44            BANOS: num(r["BANOS"] ?? r["BANOS"] ?? r.banos),
45            PATATE: num(r["PATATE"] ?? r.patate),
46            "QUERO(**)": num(r["QUERO(**)"] ?? r.QUERO ?? r.quero),
47
48            "TOTAL TUNGURAHUA": num(
49              r["TOTAL TUNGURAHUA"] ?? r.total_tungurahua
50            ),
51
52            // lineas
53            "LINEA PASTAZA": num(r["LINEA PASTAZA"] ?? r.pastaza),
54            "LINEA PALORA": num(r["LINEA PALORA"] ?? r.palora),
55            "LINEA(**) TENA": num(r["LINEA(**) TENA"] ?? r.tena),
56
57            // Totales sistema
58            "TOTAL SISTEMA EEASA-RCN": num(
59              r["TOTAL SISTEMA EEASA-RCN"] ?? r.total
60            ),
61
62            // Clases de cartera
63            "CARTERA PUBLICA": num(r["CARTERA PUBLICA"] ?? r.car_publica),
64            "CARTERA PRIVADA": num(r["CARTERA PRIVADA"] ?? r.car_privada),
65          })
66        );
67      },
68      catchError((err: any) => {
69        const isHttp = err instanceof HttpErrorResponse;
70        const status = isHttp ? err.status : undefined;
71
72        let friendly: string;
73
74        if (isHttp && err?.name === "TimeoutError") {
75          friendly = "Tiempo de espera agotado al consultar cartera total.";
76        } else if (isHttp) {
77          friendly =
78            err?.message ||
79            "Ocurrió un error al consultar el servicio de cartera total.";
80        } else if (status === 0 || status === null) {
81          friendly = "No se pudo conectar al servicio (COMS/Red/Backend).";
82        } else {
83          friendly = `Error ${status}: ${err.message}`;
84        }
85
86        console.error("CarteraResumenService (cartera total) ->", {
87          url,
88          status,
89          error: err,
90        });
91
92        return throwError(() => new Error(friendly));
93      })
94    );
95 }

```

Ilustración 21 Consumo del servicio getCarteraTotalResumen desde el componente de cartera total

Tal como se observa en la Ilustración 21, el componente utiliza el método getCarteraTotalResumen() del servicio para recuperar la información consolidada de la cartera total según los parámetros definidos por el usuario. A partir del formulario reactivo, el sistema obtiene el año de análisis y el tipo de cartera seleccionado (todos o vencida) y, con estos valores, ejecuta la llamada HTTP GET correspondiente.

Previo a la consulta, el componente actualiza el título del reporte y valida que el año ingresado sea correcto, evitando solicitudes incorrectas o filtros no permitidos. Una

vez recibida la respuesta del servicio, los datos son asignados a la colección filas, la cual queda lista para ser procesada, visualizada y utilizada en la generación de totales por columna. En caso de producirse un error en la comunicación con el backend, el componente captura el mensaje devuelto por `getCarteraTotalResumen()` y lo presenta al usuario de manera clara mediante notificaciones, facilitando así el diagnóstico y control de la operación.

Con esta lógica, el componente actúa como intermediario directo entre la interfaz de usuario y el servicio encargado de obtener la cartera total, garantizando que la consulta se realice bajo parámetros consistentes y que la información ingresada a los módulos analíticos provenga de un proceso seguro y validado.

```

1  obtenerCatastroEstadisticasByAgenciaPeriodo(periodo: string) {
2    const url = `${api}/facturacion/obtenerCatastroEstadisticasByAgenciaPeriodo?periodo=${periodo}`;
3    return this.http.get<MessageResponse>(url, { headers: this.headers });
4  }
5
6  obtenerCatastroEstadisticasAgrupadoByAgenciaPeriodo(periodo: string) {
7    const url = `${api}/facturacion/obtenerCatastroEstadisticasAgrupadoByAgenciaPeriodo?periodo=${periodo}`;
8    return this.http.get<MessageResponse>(url, { headers: this.headers });
9  }
10
11  obtenerFacturacionByAgenciaPeriodo(periodo: string) {
12    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionByAgenciaPeriodo?periodo=${periodo}`;
13    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
14  }
15
16  obtenerFacturacionAgrupadoByAgenciaPeriodo(periodo: string) {
17    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionAgrupadoByAgenciaPeriodo?periodo=${periodo}`;
18    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
19  }
20
21  subirFacturacionTotalArchivo(archivo: File) {
22    const url = `${api}/facturacion/uploadFacturacionTotal`;
23    const formData = new FormData();
24    formData.append('archivo', archivo);
25    return this.http.post(url, formData, { headers: this.headers });
26  }
27
28  procesarFacturacionAgenciaCantonByPeriodo(periodo: string) {
29    const url = `${api}/facturacion/procesarFacturacionAgenciaCantonByPeriodo?periodo=${periodo}`;
30    return this.http.post(url, null, { headers: this.headers });
31  }
32
33  obtenerFacturacionDetalleByPeriodo(periodo: string) {
34    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionDetalleByPeriodo?periodo=${periodo}`;
35    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
36  }
37
38  subirFacturacionSd(archivo: File) {
39    const url = `${api}/facturacion/subirFacturacionSd`;
40    const formData = new FormData();
41    formData.append('archivo', archivo);
42    return this.http.post(url, formData, { headers: this.headers });
43  }
44
45  obtenerFacturacionSdByPeriodo(periodo: string) {
46    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionSdByPeriodo?periodo=${periodo}`;
47    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
48  }
49
50  obtenerFacturacionConsumoTarifa(desde: string, hasta: string) {
51    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionConsumoTarifa?desde=${desde}&hasta=${hasta}`;
52    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
53  }
54
55  obtenerFacturacionConsumoCuenta(desde: string, hasta: string, percent: string) {
56    const url = `${api}/facturacion/obtenerFacturacionConsumoCuenta?desde=${desde}&hasta=${hasta}&porcentaje=${percent}`;
57    return this.http.get(url, { headers: this.headers });
58  }
59
60  eliminarFacturacionMes(mes: string) {
61    const url = `${api}/facturacion/eliminarFacturacionMes?mes=${mes}`;
62    return this.http.delete(url, { headers: this.headers });
63  }
64
65  eliminarFacturacionDetalleMes(mes: string) {
66    const url = `${api}/facturacion/eliminarFacturacionDetalleMes?mes=${mes}`;
67    return this.http.delete(url, { headers: this.headers });
68  }
69
70  eliminarFacturasSdMes(mes: string) {
71    const url = `${api}/facturacion/eliminarFacturasSdMes?mes=${mes}`;
72    return this.http.delete(url, { headers: this.headers });
73  }

```

Ilustración 22 Servicio Angular para la consulta y procesamiento de datos de facturación

Tal como se ilustra en la Ilustración 22, el servicio de facturación implementa un conjunto de métodos orientados a la consulta, carga y procesamiento de la información asociada a los diferentes procesos de facturación de la EEASA. Cada operación se ejecuta mediante solicitudes HTTP, principalmente de tipo GET y POST, que permiten interactuar directamente con los recursos expuestos por el backend institucional. La lógica del servicio inicia con la obtención del token de autenticación almacenado localmente, el cual se incorpora a los encabezados de cada petición para garantizar un intercambio seguro de información.

Los métodos contenidos en este servicio reciben como parámetro el periodo de análisis o el archivo correspondiente y, con base en estos valores, construyen de forma dinámica la URL hacia los endpoints de facturación. Este mecanismo habilita acciones como la consulta detallada por agencia, la obtención de datos agrupados, la carga masiva de archivos de facturación total o SD, así como la ejecución de procedimientos de procesamiento interno. Gracias a esta estructura modular, el frontend puede acceder de manera uniforme y estandarizada a todos los recursos vinculados al flujo operativo de facturación, asegurando consistencia y eficiencia en la comunicación con el sistema backend.



```
1
2
3 getSubsidios(mes: string): Observable<EstSubFacRow[]> {
4   const url = `${apiBase}/facturacion/estSubFacByAnio`; // 🚩 ANTES ERA RELATIVA
5   const params = new HttpParams().set('mes', mes);
6
7   console.log('🔥 estSubFacByAnio ->', url, params.toString());
8
9   return this.http
10    .get<any>(url, { headers: this.headers, params })
11    .pipe(
12      map(resp => {
13        const arr = this.normalizeArray(resp);
14        console.log('🔥 RAW subsidios:', arr);
15        return arr.map(r => this.mapRow(r));
16      }),
17      catchError(this.handleError('Subsidios facturados por cantón', url))
18    );
19 }
20
21
```

Ilustración 23 Servicio Angular para la consulta y normalización de subsidios facturados

De acuerdo con lo presentado en la Ilustración 23, el servicio implementa como procedimiento central la función `getSubsidios()`, encargada de recuperar, depurar y

organizar la información relacionada con los subsidios facturados por cantón a través de una solicitud HTTP GET configurada con parámetros. La función construye de manera automática la ruta completa del servicio utilizando el mes proporcionado y agrega los encabezados de autenticación correspondientes antes de enviar la petición al backend. Una vez obtenida la respuesta, el sistema ejecuta procesos internos de normalización de valores y aplica un mapeador que transforma cada registro en una estructura uniforme, permitiendo consolidar la información por rubro y por unidad territorial. Además, el servicio incorpora un mecanismo sólido de manejo de errores que identifica interrupciones de red, respuestas inválidas o tiempos de espera excesivos, generando mensajes claros que facilitan la trazabilidad y el análisis de posibles incidencias durante la ejecución.

```
1  getCargosFijos(mes: string): Observable<CargosFijosRubrosRow[]> {
2    const url = `${this.baseUrl}/estFacRubrosByMes`;
3    const params = new HttpParams().set('mes', mes);
4
5    console.log('⚡ Llamando estFacRubrosByMes ->', url, params.toString());
6
7    return this.http
8      .get<any>(url, { headers: this.buildHeaders(), params })
9      .pipe(
10        map((resp) => {
11          const rows: any[] =
12            Array.isArray(resp)
13              ? resp
14              : Array.isArray(resp?.respuesta)
15                ? resp.respuesta
16                : [];
17
18          console.log('⚡ Respuesta cruda ->', resp);
19          console.log('⚡ Normalizadas ->', rows);
20
21          return rows.map((r) => this.mapRow(r));
22        }),
23        catchError((err) => this.handleError(err, 'estFacRubrosByMes'))
24      );
25  }
```

Ilustración 24 Servicio Angular para la consulta mensual de cargos fijos y rubros facturados

Tal como se expone en la Ilustración 24, el servicio incorpora la función `getCargosFijos()`, destinada a obtener los valores de cargos fijos y rubros facturados correspondientes a un mes específico mediante una solicitud HTTP GET. El método construye la dirección completa del recurso utilizando el parámetro `mes` y adjunta los encabezados de autenticación generados por el sistema antes de enviar la petición al backend. Una vez recibida la respuesta, el servicio identifica si los datos provienen como arreglo directo o dentro de la propiedad `respuesta` y aplica un proceso de normalización que transforma cada elemento mediante un mapeador interno. Este mapeador unifica nombres de campos, convierte valores numéricos y consolida la información por rubro y por cantón, garantizando una estructura uniforme para el tratamiento posterior. Además, el método incluye un mecanismo de manejo de errores que detecta condiciones como fallos de red, respuestas inválidas o tiempos de espera agotados, generando mensajes comprensibles que facilitan el análisis y la trazabilidad del proceso ejecutado.



```
1  getSubFacRubrosByMes(mes: string, agencia?: string) {
2    const ag = agencia && agencia !== "TODAS" ? agencia : "";
3    const url = ag
4      ? `${api}/facturacion/estSubFacRubrosByMes?mes=${mes}&agencia=${encodeURIComponent(
5        ag
6      )}`
7      : `${api}/facturacion/estSubFacRubrosByMes?mes=${mes}`;
8
9    // MessageResponse simple (no genérico)
10   return this.http.get<MessageResponse>(url, {
11     headers: this.headers,
12   });
13 }
```

Ilustración 25 Servicio Angular para la consulta de estadísticas contables por mes y agencia

Tal como se aprecia en la Ilustración 25, el servicio define la función `getSubFacRubrosByMes()`, encargada de recuperar los valores de rubros y subsidios facturados para un mes determinado mediante una solicitud HTTP GET. El método construye automáticamente la ruta del recurso utilizando el parámetro `mes` y, cuando corresponde, incorpora el identificador de agencia seleccionado por el usuario. Antes de enviar la petición, el servicio adjunta los encabezados de autenticación generados a

partir del token operativo, asegurando un intercambio de información confiable con el backend institucional. La función retorna un objeto de tipo MessageResponse que contiene la estructura de datos enviada por el servidor, lo que permite posteriormente su lectura, procesamiento o visualización dentro de los módulos de estadísticas contables. Con esta lógica, el servicio garantiza un acceso eficiente y seguro a los datos requeridos para los procesos de análisis mensual por agencia.

Implementación

La implementación del sistema BI desarrollado para la Empresa Eléctrica Ambato S.A. se llevó a cabo mediante un proceso estructurado que integró componentes de frontend, backend y base de datos en el entorno productivo institucional. Esta fase incluyó el despliegue de la aplicación, la organización de vistas operativas y analíticas, las pruebas funcionales y la validación inicial con usuarios del área comercial.

3.1.27 Organización del Módulo de Procesos y Reportes

El sistema desarrollado cuenta con dos secciones principales: Procesos y Reportes, diseñadas para evitar sobrecarga visual y facilitar la navegación. La Tabla 28 resume la estructura del módulo.

Tabla 28 Módulo de gestión de reportes

Sección	Vistas
Procesos	Subir/Procesar Recaudación
Subir/Procesar Cartera Total	
Subir/Procesar Recaudación de Terceros	
Subir/Procesar Facturación Detalle	
Reportes	Recaudación Total
Facturación Total	
Cartera Total	
Recaudación	

La entrega del producto final incluyó la integración completa de los módulos analíticos desarrollados para el sistema BI de la EEASA. La Ilustración 26 muestra la vista principal del módulo Catastro Cartera Total, el cual permite consultar la evolución de la cartera por cantones y líneas operativas mediante filtros avanzados, presets de columnas y exportación directa a Excel o PDF.

Mes	CAMBATO(*)	PELILEO	PILLARO	BANOS	PATATE	QUERO(*)	TOTAL TUNGURAHUA	LINEA PASTAZA	LINEA PALORA	LINEA(***) TENA	TOTAL SISTEMA EEASA-RCH	CARTERA PUBLICA	CARTERA PRIVADA
TOTALES:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ilustración 26 Vista principal del módulo Catastro Cartera Total

La Ilustración 27 corresponde al módulo Estadísticas de Facturación, el cual permite obtener la distribución de valores facturados por territorio, tipo de consumo y período seleccionado. Este módulo incluye filtros avanzados como año, tipo de rubro (energético o no energético) y selección de cantón o línea operativa. La interfaz presenta una tabla dinámica que consolida la información por provincias y líneas (Tungurahua, Pastaza, Palora, Napo), permitiendo generar una visión global del comportamiento de la facturación en la concesión de la EEASA.

Adicionalmente, la vista integra herramientas de exportación a Excel y PDF, así como opciones de configuración para personalizar columnas y mejorar la experiencia de análisis.

Mes (YYYYMM)	Tungurahua	Tung. Sin Agencias	Pastaza	Palora	Napo	No Energéticos	Est. Generales
Totales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ilustración 27 Vista general del módulo Estadísticas de Facturación.

La Ilustración 28 muestra el módulo Estadísticas de Recaudación, el cual complementa al de facturación al presentar los valores recaudados dentro del mismo período analizado. Este módulo permite comparar recaudación con y sin rubros no energéticos, filtrar por cantón y visualizar la recaudación consolidada por áreas operativas. La tabla presentada muestra totales por región geográfica y rubros asociados, facilitando identificar brechas entre facturación y recaudación.

Al igual que otros módulos del sistema BI, incluye paginación dinámica, exportación de resultados y una barra de herramientas que habilita búsquedas rápidas y limpieza del formulario.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Totales
Max (YYYYMM)	202001	202101	202201	202301	202401	202501	202601	202701	202801	202901	203001	203101	
Tungurahua	4,481,422.41	3,981,886.75	500,045.87	74,188.90	588,102.82	434,104.45	6,248,864.33						
Tung. Sin Agencias	3,000,127.27	3,000,127.27	3,000,127.27	3,000,127.27	3,000,127.27	3,000,127.27	3,000,127.27						
Patate	587,332.81	587,332.81	587,332.81	587,332.81	587,332.81	587,332.81	587,332.81						
Palora	81,333.84	81,333.84	81,333.84	81,333.84	81,333.84	81,333.84	81,333.84						
Napo	534,727.20	534,727.20	534,727.20	534,727.20	534,727.20	534,727.20	534,727.20						
No Energéticos	241,482.78	241,482.78	241,482.78	241,482.78	241,482.78	241,482.78	241,482.78						
Est. Generales	5,335,882.93	5,335,882.93	5,335,882.93	5,335,882.93	5,335,882.93	5,335,882.93	5,335,882.93						
202002	4,162,530.59	3,190,985.74	538,513.28	80,396.39	555,606.83	446,553.02	5,785,584.19						
202003	4,247,721.71	3,271,111.08	538,728.42	73,848.48	705,530.37	380,428.28	5,859,053.28						
202004	5,002,102.11	3,744,775.84	691,248.88	109,832.23	711,018.25	524,768.89	7,019,087.83						
202005	5,889,838.81	4,391,517.23	738,248.44	109,899.74	841,177.28	385,707.24	7,224,762.59						
202006	5,882,291.12	4,398,854.09	747,742.07	109,584.14	770,191.28	423,593.28	7,913,293.89						
202007	6,148,333.08	4,702,887.97	916,642.39	116,343.81	788,976.83	481,562.39	8,388,053.88						
202008	6,241,488.16	4,698,275.32	808,854.87	126,820.46	698,011.82	517,742.02	8,385,828.32						
202009	6,093,338.88	4,481,721.84	787,589.35	120,818.82	848,744.78	478,918.17	8,207,538.08						
202010	6,000,841.88	5,082,133.23	875,723.94	120,877.25	751,153.53	619,950.47	8,947,448.87						
202011	5,836,382.37	4,382,280.04	832,910.00	118,982.32	787,288.84	748,870.01	8,325,455.14						
Totales	64,356,895.38	48,727,098.38	8,809,884.48	1,255,794.58	8,587,533.41	5,555,798.57	88,545,744.32						

Ilustración 28 Vista general del módulo Estadísticas de Recaudación.

La Ilustración 29 corresponde al módulo Reporte de Procesos, sección en la que se encuentran las herramientas destinadas al análisis operativo de los procesos comerciales de la EEASA. En esta vista se presenta el submódulo Valores de compensación por rubros y cantones, cuya finalidad es mostrar de manera consolidada los montos asociados a los diferentes rubros compensatorios aplicados durante el año seleccionado.

La interfaz permite filtrar la información por año, rubro específico y cantonización comercial, lo que facilita obtener reportes segmentados y comparaciones directas entre zonas geográficas de interés, como Ambato, Pelileo, Baños, Mocha, Patate, Palora, Quero, Píllaro, Tena, entre otros cantones del área de concesión. Una vez aplicados los filtros, el sistema despliega una tabla estructurada que resume los valores mensuales de compensación y presenta un total acumulado anual.

El módulo integra funcionalidades clave del sistema BI desarrollado, como la exportación a Excel y PDF, la opción de limpieza rápida del formulario, y la posibilidad de configurar columnas mediante el panel de ajustes ubicado en la parte superior derecha. Estas características permiten que los analistas ejecuten sus consultas de manera eficiente y obtengan reportes listos para uso operativo o presentación institucional.

Valores de compensación por rubros y cantones

Año

2025

Rubros

Seleccione rubros

Cantones

Todos los cantones

Año: Registro 0

Valores de compensación – Resumen año

MES	AMBATO	BAÑOS	CEVALLOS	MOCHA	PALORA	PATATE	PELILEO	PÍLLARO	PUYO	QUERO	TENA	TISALEO	TOTAL
No hay datos. Presione Buscar .													

🔍 [Buscar](#)

📄 [Exportar Excel](#)

📄 [Exportar PDF](#)

🗑 [Limpiar](#)

Ilustración 29 Vista del módulo Reporte de Procesos – Valores de Compensación por Rubros y Cantones.

La Ilustración 30 muestra la interfaz del módulo Informes Estadísticos de Contabilidad, el cual forma parte de la sección de reportes analíticos implementados dentro del sistema BI de la EEASA. Este módulo permite consultar información consolidada de facturación asociada a la contabilidad comercial, organizada por tarifa, rubro, consumos, valores facturados y número de abonados por agencia.

La vista incorpora un conjunto de filtros que permiten especificar el periodo de análisis mediante el formato YYYYMM y seleccionar la agencia comercial correspondiente. Tras definir los parámetros, el sistema ejecuta la consulta sobre los datos procesados en Oracle 19c y los resultados se presentan en una tabla estructurada que facilita la revisión contable y el análisis comparativo entre agencias.

El módulo cuenta además con herramientas de exportación a Excel y PDF, así como funciones de limpieza del formulario y navegación por páginas, lo que optimiza el acceso de los analistas a la información y permite generar reportes formales para uso interno. De igual forma, el panel de configuración ubicado en la parte derecha ofrece opciones para personalizar la vista y ajustar columnas según los requerimientos operativos.

Ilustración 30 Vista del módulo Informes Estadísticos de Contabilidad.

A continuación, en la Figura 31 se presenta el menú general que agrupa los módulos de estadísticas implementados en Angular, desde donde los analistas pueden acceder a reportes de facturación, recaudación, cartera, procesos contables, subsidios facturados y cargos fijos por rubros.

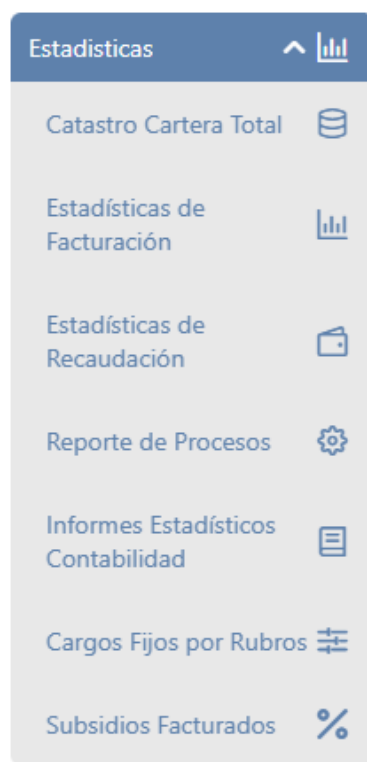


Ilustración 31 Menú principal de módulos estadísticos del sistema BI

La puesta en producción se ejecutó de forma escalonada, iniciando con una fase piloto en un entorno de pruebas que replicaba el ambiente productivo. Luego de validar su funcionamiento, se activó la versión definitiva en horarios controlados y se brindó capacitación tanto al personal técnico como a los usuarios finales. Durante las primeras ejecuciones, se comprobó una reducción significativa en los tiempos de preparación de informes, pasando de varios días mediante procedimientos manuales a pocas horas con el sistema automatizado. Este resultado evidenció el cumplimiento de los objetivos del proyecto y ratificó que la arquitectura Full Stack implementada optimiza la gestión de datos y fortalece la toma de decisiones en el área comercial de la EEASA.

3.1.28 Ejecución del despliegue

La puesta en marcha de la plataforma de inteligencia de negocios en el ambiente productivo de la EEASA se efectuó mediante la consola de administración del servidor de aplicaciones institucional. Desde este entorno se incorporó el paquete de publicación que contenía la aplicación web compilada en Angular y los servicios implementados en Node.js, los cuales gestionan la comunicación entre la interfaz de

usuario y la base de datos Oracle 19c. Durante el procedimiento se definieron los elementos esenciales del despliegue, como la identificación del sistema, el contexto asignado para su acceso público y el servidor designado dentro de la infraestructura corporativa. Una vez establecida esta configuración, la solución fue habilitada formalmente y quedó disponible para procesar solicitudes de los usuarios finales.

3.1.29 Verificación del funcionamiento

Concluida la activación del sistema, se llevó a cabo una comprobación integral utilizando los mecanismos de supervisión integrados en la consola administrativa. Los indicadores reportados mostraron un funcionamiento correcto, evidenciando que los módulos del frontend, los servicios API y las conexiones hacia Oracle 19c se habían inicializado sin inconvenientes. Esta validación confirmó que la plataforma BI operaba de manera estable en el entorno productivo y que estaba plenamente apta para ser utilizada por el personal autorizado.

3.1.30 Accesibilidad Externa

Con el propósito de habilitar el uso externo de los módulos analíticos desarrollados, la plataforma BI fue incorporada dentro de la infraestructura tecnológica de la EEASA mediante un esquema de publicación segura. Para ello, se estableció un dominio institucional destinado al acceso público y configurado sobre un canal cifrado mediante certificados SSL/TLS, lo que asegura la confidencialidad e integridad de los datos intercambiados entre los usuarios y los servidores corporativos.

Como parte de esta arquitectura, se implementó un proxy reverso a nivel institucional, responsable de recibir el tráfico proveniente de Internet y enviarlo de manera controlada hacia los servicios internos construidos en Node.js y hacia la aplicación frontend compilada en Angular. Esta capa intermedia permite que únicamente el dominio expuesto sea visible externamente, manteniendo aislados los servidores internos y evitando que la infraestructura de la empresa quede accesible de forma directa.

Este diseño posibilita que el personal autorizado consulte la plataforma BI desde ubicaciones remotas con solo disponer de conexión a Internet, sin comprometer la protección de la información comercial administrada por Oracle 19c ni la consistencia de los servicios que integran datos procedentes de la API Satélite.

La Ilustración 32 muestra el entorno final de despliegue, donde se aprecia la articulación entre los módulos de visualización, la capa de servicios y las fuentes de datos que soportan el funcionamiento del sistema.

Personalizar esta Tabla

Despliegues

Instalar Actualizar Suprimir

Mostrando 1 a 8 de 8 Ant

Nombre	Estado	Estado	Tipo	Destinos	Orden de Des
	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
ApiSatelite	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
webSateliteSap	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100
web_suspensiones	Activo	OK	Aplicación Web	AdminServer	100

Instalar Actualizar Suprimir

Mostrando 1 a 8 de 8 Ant

Ilustración 32 Despliegue de la aplicación web Satélite SAP

El dashboard principal del sistema, integrado en la plataforma de Business Intelligence de la EEASA, presenta indicadores clave de rendimiento (KPIs) mediante valores agregados y elementos visuales codificados por color, permitiendo identificar rápidamente el estado de la facturación, recaudación y cartera total. Estos indicadores facilitan la toma de decisiones operativas y estratégicas del Área Comercial.

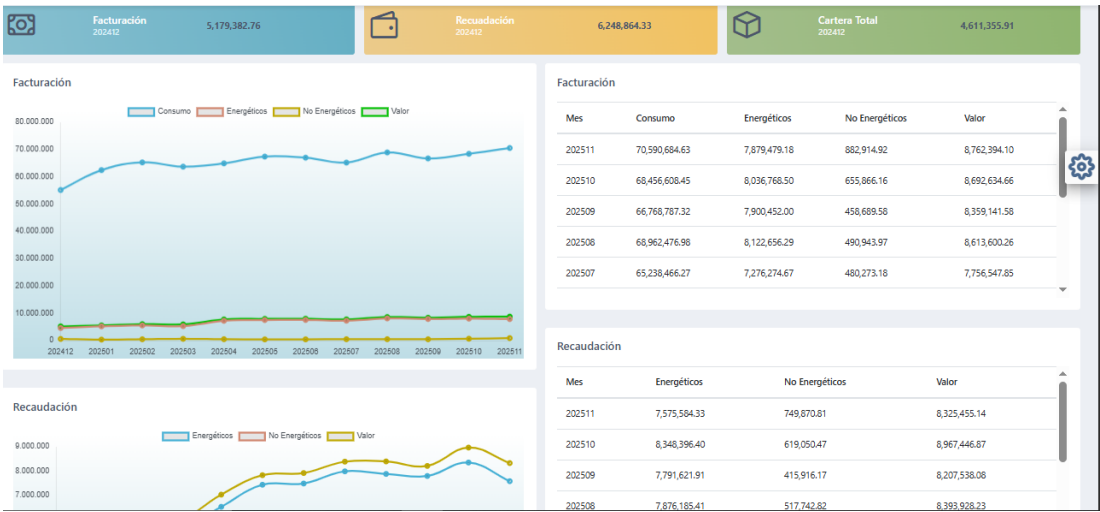


Ilustración 33 Dashboard principal con indicadores clave de rendimiento del Área Comercial

La plataforma de Business Intelligence desarrollada incluye un módulo de dashboards web que permite la visualización de indicadores clave del Área Comercial de la EEASA. En la Ilustración 34 se presenta el dashboard de facturación, donde se muestran los valores facturados por periodo, cantón y tipo, permitiendo un análisis dinámico mediante filtros configurables por el usuario.

Año
2025
Tipo
Con No Energéticos
Buscar

Cantón / Línea
Todos

Mes (YYYYMM)	Tungurahua	Tung. Sin Agencias	Pastaza	Palora	Napo	No Energéticos	Est. Generales
202412	3,524,361.64	2,710,799.64	533,723.39	60,942.99	476,933.05	583,421.69	5,179,382.76
202501	4,048,769.05	3,077,074.93	550,162.49	71,222.76	533,257.54	344,165.99	5,547,577.83
202502	4,290,456.31	3,276,428.32	597,732.23	82,415.69	561,676.32	468,197.00	6,003,427.55
202503	4,141,696.94	3,165,146.73	553,154.70	76,231.03	530,326.92	619,644.94	5,921,236.57
202504	5,595,948.91	4,257,025.99	777,893.94	107,568.63	759,590.31	488,084.94	7,729,016.71
202505	5,790,699.60	4,391,264.68	801,004.04	115,305.15	816,047.75	416,974.76	7,940,031.30
202506	5,835,582.81	4,419,758.62	829,927.13	112,745.06	775,607.41	434,422.79	7,988,285.20
202507	5,645,963.26	4,288,118.06	763,576.48	111,919.04	754,813.89	480,273.18	7,756,547.85
202508	6,371,266.35	4,844,320.62	821,578.51	119,691.73	810,119.70	490,943.97	8,613,600.26
202509	6,163,831.56	4,676,974.84	826,167.96	113,489.59	798,962.89	458,689.58	8,359,141.58
202510	6,269,135.27	4,776,468.14	835,569.88	113,342.57	818,720.78	655,666.16	8,692,634.66
202511	5,915,592.33	4,441,855.67	975,726.11	134,981.58	853,179.16	832,914.92	8,762,394.10
Totales	63,596,254.03	48,327,236.24	8,066,210.86	1,219,855.82	8,487,237.72	6,323,799.92	88,493,366.35

<<
<
1
>
>>

Ilustración 34 Dashboard de facturación por periodo y cantón en el sistema de Business Intelligence de la EEASA.

En la Ilustración 35 se observa el dashboard de recaudación, el cual consolida los valores recaudados y facilita la descarga de reportes personalizados en formatos Excel y PDF. Asimismo, la Ilustración 36 muestra el dashboard de gestión de cartera, donde se analizan los valores de cartera total y cartera vencida, apoyando el seguimiento y control financiero.

Año

2025

Tipo

Con No Energéticos

Buscar

Cantón / Línea

Todos

Mes (YYYYMM)	Tungurahua	Tung. Sin Agencias	Pastaza	Palora	Napo	No Energéticos	Est. Generales
202412	3,524,361.64	2,710,799.64	533,723.39	60,942.99	476,933.05	583,421.69	5,179,382.76
202501	4,048,769.05	3,077,074.93	550,162.49	71,222.76	533,257.54	344,165.99	5,547,577.83
202502	4,293,406.31	3,278,428.32	597,732.23	82,415.69	561,676.32	468,197.00	6,003,427.55
202503	4,141,696.94	3,165,146.73	553,154.70	76,231.03	530,328.92	619,844.94	5,921,256.57
202504	5,595,948.91	4,257,025.99	777,893.94	107,568.63	759,590.31	488,084.94	7,729,086.75
202505	5,790,699.60	4,391,264.68	801,004.04	115,305.15	816,047.75	416,974.76	7,940,031.30
202506	5,835,582.81	4,419,758.62	829,927.13	112,745.06	775,607.41	434,422.79	7,988,285.20
202507	5,645,963.26	4,288,118.06	763,578.48	111,919.04	754,813.89	480,273.18	7,756,547.85
202508	6,371,266.35	4,844,320.62	821,578.51	119,691.73	810,119.70	490,943.97	8,613,600.26
202509	6,163,831.56	4,676,974.84	826,167.96	113,489.59	796,962.89	458,609.58	8,359,141.58
202510	6,269,135.27	4,776,468.14	835,569.88	113,342.57	818,720.78	655,866.16	8,692,634.66
202511	5,915,592.33	4,441,855.67	975,726.11	134,981.58	853,179.16	882,914.92	8,762,394.10
Totales	63,596,254.03	48,327,236.24	8,866,218.86	1,219,855.82	8,487,237.72	6,323,799.92	88,493,366.35

<<

<

1

>

>>

Exportar Excel

Exportar PDF

Ilustración 35 Dashboard de recaudación con opción de exportación de reportes personalizados.

Año

2025

Filtro

Todos

Q

Buscar

Cantones

Cantón

Cantones/Líneas

Todos

Vencido

Todos

Mes	C.AMBATO(*)	PELILEO	PILLARU	BANOS	PATATE	QUERO(**)	TOTAL TUNGURAHUA	LINEA PASTAZA	LINEA PALORA	LINEA(***) TENA	TOTAL SISTEMA EEASA-RCN	CARTERA PUBLICA	CARTERA PRIVADA
202412	1.645.216,38	304.375,32	132.059,91	70.162,36	38.109,19	147.537,26	2.337.460,42	771.914,57	211.805,04	1.290.175,88	4.611.355,91	130.922,94	4.480.432,97
202501	1.628.829,04	269.004,73	118.930,28	58.233,06	35.370,44	127.966,54	2.238.334,09	743.290,72	181.962,49	1.291.481,86	4.455.069,16	213.163,41	4.241.905,75
202502	1.603.347,32	301.591,85	124.763,31	60.133,33	34.631,57	134.384,87	2.258.852,25	775.101,53	175.586,10	1.304.749,62	4.514.289,50	149.353,21	4.364.936,29
202503	1.545.225,96	291.797,15	129.419,52	72.141,42	32.511,91	131.553,31	2.202.649,27	722.843,97	169.761,52	1.120.053,30	4.215.269,95	146.224,88	4.069.045,07
202504	2.023.274,55	315.193,03	147.272,32	68.200,18	38.272,65	153.018,83	2.745.231,56	811.404,09	168.796,06	1.177.697,87	4.903.095,49	109.911,76	4.793.183,73
202505	2.117.687,97	339.221,08	167.020,28	99.399,99	45.329,35	172.175,42	2.940.834,09	830.804,45	177.882,56	1.179.114,23	5.128.609,61	151.672,13	4.976.937,48
202506	2.088.301,24	316.179,93	146.844,76	64.092,12	42.860,68	151.253,97	2.809.532,70	887.271,65	164.769,81	1.166.575,21	5.028.149,37	178.270,40	4.849.878,97
202507	1.755.676,03	285.733,91	146.948,71	60.600,47	42.497,49	138.709,86	2.430.166,47	750.307,60	162.013,01	1.145.099,70	4.487.586,78	190.157,91	4.297.428,87
202508	1.964.687,09	282.252,61	140.667,30	67.443,27	37.539,53	128.242,91	2.620.832,71	781.781,27	161.209,81	1.264.482,60	4.828.306,39	193.152,82	4.635.153,57
202509	2.150.896,51	241.017,58	110.893,76	53.564,25	35.148,72	121.161,81	2.712.682,63	825.015,26	148.673,92	1.179.956,78	4.866.328,59	189.885,44	4.676.443,15
202510	1.916.089,35	244.119,00	108.318,81	57.867,77	36.537,60	115.283,78	2.478.216,31	783.886,08	144.854,80	1.254.860,13	4.661.817,32	205.762,03	4.456.055,29
202511	1.981.221,43	243.584,06	120.431,15	78.386,12	38.376,57	125.931,70	2.587.931,03	926.864,50	161.812,43	1.325.222,08	5.001.830,04	274.096,00	4.727.734,04

Ilustración 36 Dashboard de gestión de cartera total y vencida.

Entre los principales KPIs determinados se destacan: total facturado mensual, total recaudado mensual, cartera total y cartera vencida, valores facturados por rubro y cantón, así como la reducción del tiempo de generación de reportes de cuatro a cinco días a pocos minutos. Estos dashboards evidencian el correcto funcionamiento del sistema y su aporte a la optimización de los procesos de facturación, recaudación, cartera y subsidios.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El proyecto permitió identificar y automatizar los procesos comerciales más relevantes del Área Comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A., específicamente los relacionados con facturación, recaudación y gestión de cartera. El diagnóstico inicial evidenció una alta dependencia de procedimientos manuales, información dispersa y demoras significativas en la consolidación de reportes, que podían extenderse hasta tres semanas. A partir de este análisis, se definieron indicadores clave de desempeño por área, entre ellos: total y energía facturada por periodo y cantón, total recaudado y porcentaje de recaudación, así como cartera total, cartera vencida y su evolución mensual.

La solución desarrollada integró las fuentes de información mediante Oracle Database, servicios API contruidos en Node.js y Express, y una plataforma web en Angular, permitiendo centralizar los datos en un sistema unificado. Esta integración redujo los tiempos de generación de reportes a pocos minutos, mejoró la precisión de los indicadores y garantizó la disponibilidad oportuna de la información, fortaleciendo la toma de decisiones y la gestión operativa del Área Comercial.

La solución desarrollada integró las diferentes fuentes de información mediante Oracle Database, servicios API contruidos en Node.js y Express, y una plataforma web elaborada con Angular para la presentación dinámica de reportes. Esta integración permitió centralizar los datos en un sistema unificado, reducir los tiempos de generación de reportes a minutos, mejorar la precisión de los indicadores y garantizar una disponibilidad inmediata de la información para la gestión comercial.

La investigación tecnológica realizada permitió seleccionar una arquitectura full stack basada en Angular, Node.js y Oracle 19c, totalmente compatible con la infraestructura institucional y con los sistemas existentes, incluyendo el Satélite SAP BO. Esta arquitectura demostró ser estable, escalable y flexible para procesar grandes volúmenes de información comercial y asegurar la integración con las plataformas utilizadas por la empresa.

La aplicación de una metodología ágil que combinó prácticas de Scrum y Kanban facilitó un proceso de desarrollo iterativo, con revisiones continuas y validaciones directas por parte de los usuarios finales, permitiendo ajustar el sistema de forma progresiva y garantizar su alineación con las necesidades operativas del área comercial.

Se desarrolló e implementó un sistema de BI full stack capaz de generar informes gerenciales dinámicos con análisis en tiempo real, integrados directamente en la plataforma web comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. El sistema consolidó la información de los procesos de cartera, recaudación y facturación en un entorno unificado y accesible. En total, se implementaron seis reportes especializados: uno para cartera, uno para recaudación y cuatro para facturación, cada uno diseñado para atender necesidades específicas de análisis y visualización.

Esta solución fortaleció la capacidad del personal comercial para tomar decisiones basadas en datos confiables, redujo significativamente la dependencia de procedimientos manuales y agilizó la obtención de información estratégica para la gestión operativa.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda establecer un plan de mantenimiento continuo que garantice el funcionamiento estable del sistema, incorporando revisiones periódicas de rendimiento, correcciones oportunas y mejoras según los requerimientos del área comercial. Complementariamente, es fundamental mantener un programa constante de capacitación para los usuarios, de manera que dominen las funcionalidades de la plataforma y aprovechen plenamente los reportes y análisis disponibles, reduciendo errores y fortaleciendo la autonomía operativa.

Desde la perspectiva institucional, se sugiere ampliar progresivamente la plataforma hacia otros procesos comerciales de la EEASA, así como reforzar los mecanismos de actualización tecnológica para asegurar la sostenibilidad del sistema en el largo plazo. También es recomendable promover una cultura orientada a la mejora continua y al uso activo de herramientas tecnológicas, manteniendo espacios de retroalimentación que permitan incorporar sugerencias y nuevas necesidades del personal.

Finalmente, desde un enfoque académico, la infraestructura desarrollada y los datos consolidados constituyen una base sólida para futuras líneas de investigación, como modelos predictivos de cartera y recaudación, análisis de series temporales para proyecciones de consumo, evaluaciones de eficiencia después de la automatización o el desarrollo de un data warehouse institucional que complemente la solución implementada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «En 2021 el sector eléctrico dinamizó la economía nacional con un 93.2 % de generación renovable y la exportación de más de 500 GWh – Ministerio de Energía y Minas». Accedido: 9 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/en-2021-el-sector-electrico-dinamizo-la-economia-nacional-con-un-93-2-de-generacion-renovable-y-la-exportacion-de-mas-de-500-gwh/>
- [2] S. Ecuador, M. José, y M. Mantilla, «Universidad Andina Simón Bolívar Situación actual del sector eléctrico ecuatoriano y sus desafíos», Quito, oct. 2022.
- [3] C. Angelica, C. Herrera, A. Darwin, P. Anchatipán, F. Rodrigo, y R. Bedón, «Análisis del uso de la inteligencia artificial en la toma de decisiones en sistemas de control eléctrico industrial.», *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, vol. 5, n.º 2, p. ág. 163-181, jul. 2024, doi: 10.60100/RCMG.V5I2.261.
- [4] Ricky AkbarMohammad Hafiz HersyahMeza Silvana, «Sci-Hub | Implementation of Business Intelligence for Sales Data Management Using Interactive Dashboard Visualization in XYZ Stores. 2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI) | 10.1109/ICITSI50517.2020.9264984». Accedido: 26 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://sci-hub.se/10.1109/ICITSI50517.2020.9264984>
- [5] Y. G. NAQASH AHMAD y M. A. MUHAMMAD ADNAN, «IEEE Xplore Full-Text PDF»:, Load Forecasting Techniques for Power System: Research Challenges and Survey. Accedido: 28 de septiembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9812604>
- [6] b, D. J. V. , I. M. , G. T. , K. S. , N. E. , E. V. Prodromos Makrisa, «Sci-Hub | A Novel Research Algorithms and Business Intelligence Tool for Progressive Utility's Portfolio Management in Retail Electricity Markets. 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT-Europe) | 10.1109/ISGTEurope.2019.8905515». Accedido: 26 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://sci-hub.ru/10.1109/ISGTEurope.2019.8905515>
- [7] «Information and Communication Technology (ICT) in Business | Algor Cards». Accedido: 6 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://cards.algoreducation.com/en/content/B53Fdg23/ict-business-operations>
- [8] A. Najdawi y S. Karan Patkuri, «Modeling Business Intelligence Process: Toward Smart Data-Driven Strategies», *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy, ICCIKE 2021*, pp. 198-202, mar. 2021, doi: 10.1109/ICCIKE51210.2021.9410804.
- [9] G. T. Doran, «There's a S.M.A.R.T. way to write managements's goals and objectives.», *Manage Rev*, vol. 70, n.º 11, p. 35, nov. 1981, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:6043491?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:6043491>

- [10] Wayne Eckerson, «Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing», 2nd ed. Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://download.101com.com/pub/tdwi/files/performance_dashboards.pdf?utm_source
- [11] Stephen Few, «Analytics Press - Information Dashboard Design», Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-glance Monitoring, Second Edition, . Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://analyticspress.com/idd.php?utm_source
- [12] M. Lubicz, «An Overview of Managerial Decision Support , Business Intelligence and Analytics», pp. 1-16, 2012, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Decision_Support_Systems_and_Intelligent.html?hl=es&id=NfMJAQAAMAAJ
- [13] R. Kimball y M. Ross, «Kimball DW/BI Lifecycle Overview», *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling*, pp. 403-427, 2013, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/The+Data+Warehouse+Toolkit%3A+The+Definitive+Guide+to+Dimensional+Modeling%2C+3rd+Edition-p-9781118530801>
- [14] W. H. . Inmon, «Building the data warehouse», p. 500, 2005, Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Building+the+Data+Warehouse%2C+4th+Edition-p-9780764599446>
- [15] D. Linstedt y M. Olschimke, «Scalable Data Warehouse Architecture», *Data Vault 2.0*, pp. 17-32, 2016, doi: 10.1016/B978-0-12-802510-9.00002-7.
- [16] S. Chaudhuri y U. Dayal, «An overview of data warehousing and OLAP technology», *ACM SIGMOD Record*, vol. 26, n.º 1, pp. 65-74, mar. 1997, doi: 10.1145/248603.248616.
- [17] «Partition Storage Modes and Processing | Microsoft Learn». Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/multidimensional-models-olap-logical-cube-objects/partitions-partition-storage-modes-and-processing?view=sql-analysis-services-2025&utm_source
- [18] J. Gray *et al.*, «Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing Group-By, Cross-Tab, and Sub-Totals», *Data Min Knowl Discov*, vol. 1, n.º 1, pp. 29-53, 1997.
- [19] «Extract, transform, load (ETL) - Azure Architecture Center | Microsoft Learn». Accedido: 15 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl?utm_source
- [20] WENXIANG LI y K. L. EDDIE LAW, «Deep Learning Models for Time Series Forecasting: A Review». Accedido: 6 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=10583885>
- [21] «Reportes gerenciales: ¿cual la importancia para la toma de decisión? - Milvus». Accedido: 14 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en:

<https://web.archive.org/web/20250905161101/https://milvus.online/blog/reportes-gerenciales/>

- [22] J. Su y Y. Tang, «Business Intelligence Revisited», *Proceedings - 5th International Conference on Advanced Cloud and Big Data, CBD 2017*, pp. 1-6, sep. 2017, doi: 10.1109/CBD.2017.9.
- [23] J. Lu, Z. Yan, J. Han, y G. Zhang, «Data-Driven Decision-Making (D3M): Framework, Methodology, and Directions», *IEEE Trans Emerg Top Comput Intell*, vol. 3, n.º 4, pp. 286-296, ago. 2019, doi: 10.1109/TETCI.2019.2915813.
- [24] «What is Business Intelligence (BI)? A Detailed Guide | TechTarget». Accedido: 14 de octubre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/business-intelligence-BI?utm_source
- [25] «Think Topics | IBM». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/think/topics>
- [26] «Home • Angular». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://angular.dev/>
- [27] «Angular - Introduction to the Angular docs». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://v17.angular.io/docs>
- [28] «Index | Node.js v25.2.1 Documentation». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://nodejs.org/docs/latest/api/>
- [29] «Express - Node.js web application framework». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://expressjs.com/>
- [30] «Oracle AI Database Documentation - Oracle Database». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/>
- [31] «REST - Glossary | MDN». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/REST>
- [32] «Documentación de Power BI - Power BI | Microsoft Learn». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-mx/power-bi/>
- [33] «Git - Reference». Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://git-scm.com/docs>
- [34] K. Schwaber y J. Sutherland, «The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game», 2020.
- [35] David J. Anderson, «Kanban Successful Evolutionary Change for Your Technology Business», p. 62, 2003, Accedido: 30 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://isbnsearch.org/isbn/9780984521401>

ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario



**Manual de Usuario del Sistema BI – Módulo de
Reportes de Cartera, Recaudación y Facturación
Vigente a partir de la fecha de su aprobación
Versión 1.0**

Objetivo

El presente manual tiene como finalidad proporcionar una guía clara, ordenada y práctica para los usuarios del área comercial de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA). El documento describe el funcionamiento de los módulos del sistema de Inteligencia de Negocios desarrollado en Angular y conectado a servicios Node.js y Oracle 19c, permitiendo la adecuada consulta, interpretación y uso de los reportes comerciales de cartera, recaudación, facturación, subsidios facturados y cargos fijos por rubros.

Su propósito es facilitar el acceso a la información estratégica del sistema BI, garantizando que los usuarios puedan operar cada módulo de manera eficiente, comprendiendo las funcionalidades principales, filtros disponibles, procesos de actualización de datos y mecanismos de visualización.

NAVEGACIÓN PRINCIPAL

a) Menú lateral de módulos

Al ingresar al sistema BI, el usuario accede a un menú lateral dinámico, donde se agrupan todas las funcionalidades principales del sistema. Este menú varía según los permisos asignados al usuario, pero generalmente incluye las siguientes secciones:

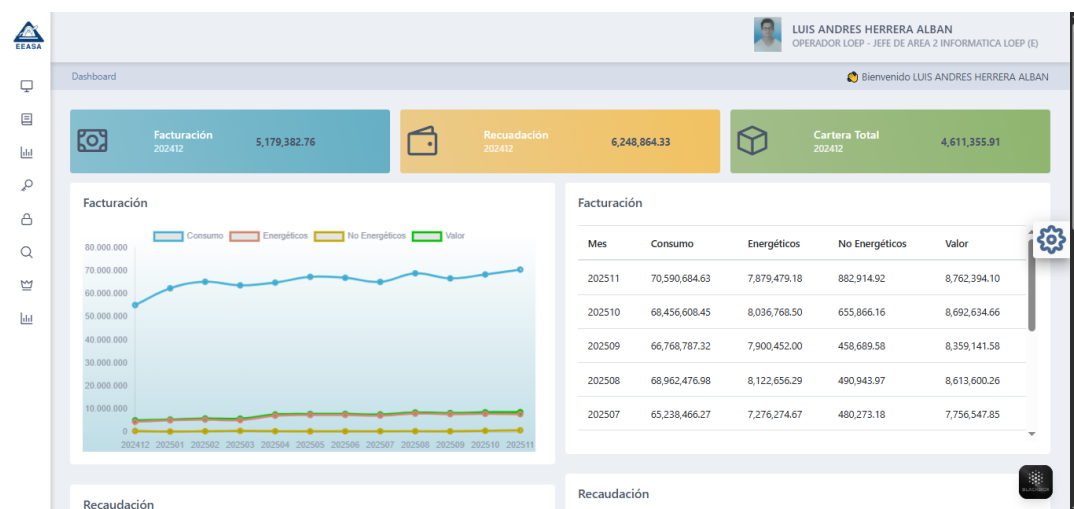
- **Procesos:** Módulos destinados a ejecutar operaciones sobre la información cargada desde SAP BO u otras fuentes institucionales. Incluye rutinas automáticas para procesar cartera, facturación, recaudación y terceros.
- **Reportes:** Sección que agrupa los módulos analíticos, permitiendo visualizar resultados por agencia, cantón, rubro, línea operativa y período.
- **Estadísticas:** Acceso a indicadores especializados, como reportes contables, subsidios facturados y cargos fijos por rubro.
- **Administración (si aplica):** Gestión de parámetros, catálogos o configuraciones avanzadas del sistema, disponible únicamente para usuarios autorizados.

Esta estructura permite una navegación intuitiva y ordenada, manteniendo accesibles los módulos más utilizados por analistas y personal comercial.



B) DASHBOARD

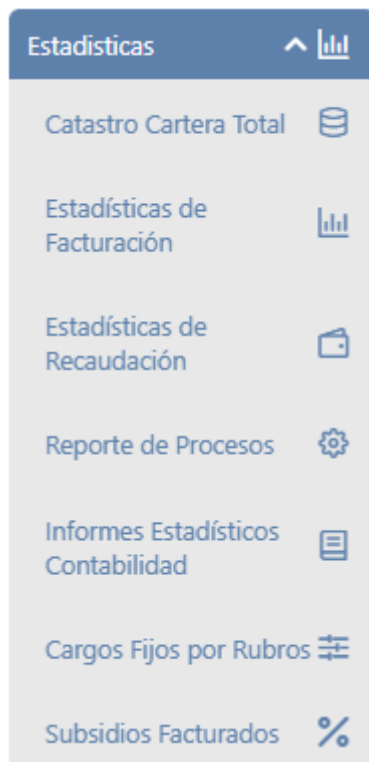
La pantalla principal presenta una visión general de los procesos de facturación, recaudación y los indicadores más relevantes del sistema.



Navegación del Módulo de Estadísticas

a) Acceso al módulo de estadísticas

- i) Desde el menú principal del sistema de Business Intelligence, el usuario debe acceder a la sección “Estadísticas”.
- ii) Seleccione cualquiera de las opciones disponibles según el tipo de análisis o reporte que desee consultar.



El módulo de Estadísticas concentra las funcionalidades orientadas a la visualización, análisis y exploración de información gerencial relacionada con los procesos comerciales de EEASA. Dentro de este apartado, el usuario puede acceder a diversos reportes categorizados según su naturaleza operativa y analítica.

• Catastro Cartera Total.

Permite consultar la composición general de la cartera, desglosada por cantones, líneas y segmentos de consumo.



• Estadísticas de Facturación.

Presenta indicadores mensuales y anuales relacionados con la facturación del sistema eléctrico, incluyendo totales, variaciones y distribución por territorio.

- **Estadísticas de Recaudación.**

Muestra el comportamiento de la recaudación por agencia, canal de pago y periodos específicos, permitiendo evaluar el desempeño financiero.

- **Reporte de Procesos.**

Genera un resumen consolidado de los principales procesos comerciales, facilitando la revisión y control administrativo.

- **Informes Estadísticos de Contabilidad.**

Proporciona reportes relacionados con movimientos contables derivados de los procesos de facturación y recaudación.

- **Cargos Fijos por Rubros.**

Permite analizar la participación de cada rubro en los cargos fijos facturados a los usuarios.

- **Subsidios Facturados.**

Presenta un desglose detallado de los diferentes subsidios otorgados (discapacidad, tercera edad, cocinas de inducción, entre otros), así como su distribución territorial.

b) Gestión de carga y procesamiento de información comercial

i) Carga de datos en el sistema

Para iniciar el proceso de incorporación de información dentro del sistema Business Intelligence, el usuario debe especificar el periodo a cargar. En el campo “Mes proceso”, se ingresa el mes cuyo conjunto de datos será registrado o actualizado.

El sistema dispone de dos acciones principales:

- **Cargar**
Registra la información correspondiente al mes indicado, siempre que no existan datos previos almacenados.
- **Procesar**
Ejecuta una validación integral del conjunto de datos, verificando que todos los campos requeridos para el análisis estén completos y en el formato adecuado.

Posteriormente, se debe seleccionar la opción “Buscar”. Si el sistema muestra un mensaje de error, significa que no existe información previa para ese periodo y, por tanto, es necesario realizar primero la carga antes del procesamiento.

The image displays two screenshots of a web application interface for generating reports. The top screenshot shows a search for a specific month (202510) with a warning message "Ingrese un mes válido (YYYYMM). Ejemplo: 202510". The bottom screenshot shows a search for a specific month (202507) with an error message "Debe seleccionar al menos un rubro.".

ii) Acceso al módulo de Estadísticas

Desde el menú principal del sistema de Business Intelligence, diríjase a la sección Reportes.

Seleccione la categoría de reporte que desea visualizar o procesar.

El módulo ofrece distintas alternativas orientadas al análisis de la información comercial de EEASA, entre las que se encuentran:

- **Catastro Cartera Total**
Presenta la distribución general de la cartera en función de cantones, líneas y segmentos.
- **Estadísticas de Facturación**
Muestra indicadores mensuales y anuales asociados al proceso de facturación, así como totales y variaciones por territorio.
- **Estadísticas de Recaudación**
Permite analizar el comportamiento de la recaudación según agencias, canales de pago y periodos específicos.
- **Reporte de Procesos**
Genera un resumen consolidado sobre la ejecución de los principales procesos comerciales.
- **Informes Estadísticos de Contabilidad**
Ofrece reportes asociados a movimientos contables derivados de facturación y recaudación.
- **Cargos Fijos por Rubros**
Presenta la participación y composición de los cargos fijos facturados a los usuarios.
- **Subsidios Facturados**
Permite visualizar el detalle de los subsidios otorgados a los usuarios por tipo de beneficio y territorio.

Para generar cualquiera de los reportes disponibles, el usuario debe ingresar el mes de consulta. Una vez especificado, el sistema desplegará automáticamente la información correspondiente. En el caso del reporte de

recaudación, por ejemplo, se muestran los valores consolidados y desglosados para el periodo seleccionado.

Para visualizar la información correspondiente a cualquiera de los reportes, el usuario debe ingresar el mes de consulta. Una vez seleccionado el periodo, el sistema desplegará automáticamente los datos consolidados y desglosados según el tipo de reporte.

Por ejemplo, en el caso de Estadísticas de Recaudación, se muestra el total recaudado, la distribución por agencia y el comportamiento histórico del periodo seleccionado.

Año

2025

Buscar

Tipo

Con No Energéticos

Cantón / Línea

Todos

Mes (YYYYMM)	Tungurahua	Tung. Sin Agencias	Pastaza	Palora	Napo	No Energéticos	Est. Generales
202412	4,461,422.41	3,361,869.75	693,045.87	74,188.98	586,102.62	434,104.45	6,248,864.33
202501	4,080,806.30	3,050,127.27	587,332.81	91,533.84	534,727.20	241,492.78	5,535,892.91
202502	4,162,530.59	3,190,995.74	538,513.26	80,396.39	555,600.93	448,553.02	5,785,594.19
202503	4,247,721.71	3,271,111.06	538,728.42	73,646.48	705,530.37	393,426.28	5,959,053.26
202504	5,002,132.11	3,744,775.94	691,246.88	109,932.23	711,018.05	504,758.66	7,019,087.93
202505	5,689,609.91	4,391,517.23	788,268.44	109,999.74	841,177.26	395,707.24	7,824,762.59
202506	5,852,291.12	4,368,604.09	747,754.07	109,264.14	770,191.28	433,593.28	7,913,093.89
202507	6,148,222.06	4,702,567.07	919,904.39	116,343.91	798,975.93	401,582.59	8,385,028.88
202508	6,241,486.16	4,689,575.32	808,856.97	126,830.46	699,011.82	517,742.82	8,393,928.23
202509	6,033,358.96	4,481,721.64	787,599.35	123,918.82	846,744.78	415,916.17	8,207,538.08
202510	6,600,841.68	5,092,133.23	875,723.94	120,677.25	751,153.53	619,050.47	8,967,446.87
202511	5,836,392.37	4,382,200.04	832,910.00	118,982.32	787,299.64	749,870.81	8,325,455.14

<<

<

1

>

>>

Exportar Excel

Exportar PDF

X Limpiar