



Universidad Tecnológica
Ecotec Facultad de Ingenierías

Título del trabajo:

Desarrollo de una Arquitectura de Cubos de Datos para Optimizar la Reportería y el Análisis
de Información en NAGSA.

Línea de investigación:

Tecnología de la información y comunicación

Modalidad de

titulación: Propuesta

Tecnológica **Carrera:**

Ingeniería en Software

Autores:

Melany Yamilet Caicedo

Bohorquez Anthony Pierre

Mosquera Moreira **Tutor:**

Ing. Marco Antonio

Espinoza

Samborondón –

Ecuador 2025

Dedicatoria

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortaleza, sabiduría y salud para llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida. Su guía y protección han sido esenciales en cada paso del camino.

A mis padres, por su amor incondicional, por ser mi sostén emocional y el mayor ejemplo de perseverancia. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome palabras de aliento y apoyo sincero en los momentos difíciles.

Y a mí, por todo el esfuerzo, por el trabajo constante, por no rendirme a pesar del cansancio y por seguir adelante con determinación. Este logro representa años de sacrificios, de días largos y noches cortas, pero también de fe, crecimiento y sueños cumplidos.

Con todo mi corazón, les dedico este trabajo como símbolo de lucha, esperanza y superación.

Melany Yamilet Caicedo Bohorquez

Dedicatoria

Dedico este éxito alcanzado a mis padres, Hugo Adolfo y Ondina Rosalía, por su lucha incansable, por su ejemplo de esfuerzo y sacrificio, por darnos más de lo que merecíamos, y por enseñarnos que la vida es de éxito y derrotas. Gracias, por tanto, espero retribuirle al mil por uno.

También se lo dedico a mi abuelo, Don Benyamin, quien ha sido un maestro y guía a lo largo de mi vida, que sus consejos nunca dejen de retumbar en mi cabeza. Se los dedico a quienes no están, a mis abuelitas, Gladys María y Luz Elisa, quienes, con su amor y guía, me forjaron en ser el hombre quien soy. Un beso al cielo para las dos.

Además, se lo dedico a mis hermanos, Hugo Daniel y Christie Nicole, que, al cruzar esta meta de la vida de universitario, sea un reflejo de que todo se puede, sin importar los impedimentos o las vicisitudes que se presenten en la vida.

Y, por último, se lo dedico a mi doctora corazón, quien ha sido mi soporte por más de 10 años, la razón de mi esfuerzo y sacrificio. Te amo, alcanzaremos el cielo juntos. Esto es por ti Jocelyn Lisbeth.

Anthony Pierre Mosquera Moreira

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, por ser los pilares que me formaron con valores y principios sólidos, los cuales han sido fundamentales en cada etapa de mi vida. Gracias por sus consejos, por su ejemplo constante y por acompañarme con amor y fe en este camino. Su apoyo emocional ha sido un motor invaluable en la construcción de mis sueños.

A Dios, por acompañarme con su luz y su guía. Por darme la fuerza en los momentos de incertidumbre y por permitirme avanzar con fe hasta alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

A la Universidad Ecotec, por brindarme una formación académica de calidad y por contar con docentes comprometidos, cuyo conocimiento y dedicación dejaron huellas profundas en mi desarrollo profesional y personal.

A mis compañeros y amigos de clase, con quienes compartí no sólo horas de estudio, sino también momentos de alegría, desafíos, aprendizajes y crecimiento. Gracias por las experiencias compartidas, por el compañerismo y por todas las veces que tendieron su mano sin dudarlo.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron a este proceso, directa o indirectamente. Este logro también es parte de ustedes.

Melany Yamilet Caicedo Bohorquez

Agradecimientos

Agradezco al Creador del Universo por haberme permitido llegar a este momento. Sin importar las situaciones que se me presentaron en el camino, nunca he sentido que me has soltado de la mano. Gracias por la sabiduría y por el entendimiento que me has otorgado para poder culminar esta carrera. Mi más profundo agradecimiento a mi madre, porque es el fundamento de la casa, quien, con sus enseñanzas, y su balance entre amor y corrección, me convirtieron en la persona que soy y que siempre seré, gracias por ese amor tan puro. A mi padre, por su sacrificio y entrega, por su ejemplo de trabajo constante, por compartir conmigo muchos momentos imborrables de mi vida, gracias eternas viejo querido. Agradezco a mis hermanos por “complicarme” la vida, y no hacérmela fácil, sino no tendría chiste. Agradezco su amor y apoyo, en especial a mi Titi, quien siempre será mi pequeña, los amo poquito. Agradezco a mi Jocelita, mi doctora, porque ha estado conmigo en las malas y en las peores, por ser el hogar que necesitaba, porque sin importar que tan fuerte fuera la tormenta, ella lo sabe calmar, te amo mi amor, gracias por todo. Y agradezco a cada maestro, a cada profesor que ha pasado por mi vida dejando una huella, y me haya formado, sea personal, religiosa, o profesionalmente, hicieron un buen trabajo, formaron un gran ser humano.

Anthony Pierre Mosquera Moreira



ANEXO No. 9

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Samborondón, 04 de Agosto de 2025

Magíster

Erika Ascencio Jordán

**Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza
Universidad Tecnológica ECOTEC**

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: **Desarrollo de una arquitectura de cubos de datos para optimizar la reportería y el análisis de información en NAGSA**, fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza a los estudiantes: **CAICEDO BOHORQUEZ MELANY YAMILET / MOSQUERA MOREIRA ANTHONY PIERRE**, para que procedan con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,



Firmado electrónicamente por:
MARCOS ANTONIO
ESPINOZA MINA

**Marcos Antonio Espinoza Mina, Ph.D.
Tutor**



ANEXO No. 10

PROCESO DE TITULACIÓN CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: **Desarrollo de una arquitectura de cubos de datos para optimizar la reportería y el análisis de información en NAGSA**, elaborado por CAICEDO BOHORQUEZ MELANY YAMILET / MOSQUERA MOREIRA ANTHONY PIERRE fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del 5% mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

Informe de originalidad de SafeSign - Enviado el jue., 31 jul. 2025 14:07

Documento Final del Proyecto Integrador Curricular (WORD)

PROYECTO INTEGRADOR

Puntuación total: 1 % ✔ Riesgo bajo

MELANY YAMILET CAICEDO BOHORQUEZ

UUID de entrega: 389fed9c-9336-c278-42c3-26845dc6d1f8

Número total de informes	Coincidencia máxima	Coincidencia promedio	Enviado el	Conteo de palabras promedio
2	1 % Documento Final del Proyecto Integ...	1 %	31/07/25 14:07 GMT-5	12.897 Más alto: Documento Final del Proye...

✔ Contenido adicional 1 %

Conteo de palabras: 25.787
Origen: Documento Final del Proyecto Integrador Curricular.docx

ATENTAMENTE,



Proceso de titulación con:
MARCOS ANTONIO
ESPINOZA MINA

MARCOS ANTONIO ESPINOZA MINA, Ph.D.
Tutor

Resumen

El objetivo del presente trabajo integrador curricular es desarrollar una solución tecnológica basada en la necesidad de generar análisis comerciales basados en los datos en el área comercial, de medición y de fabricación del Grupo Corporativo NAGSA. La iniciativa proviene de la necesidad de integrar datos difusos de una variedad de sistemas operativos, como SAP Hana integrados con interfaces web propias de la empresa, y Preference, un software externo adquirido por parte de la empresa, que almacena su información en una base de datos SQL, y que en la actualidad no está efectivamente relacionada con los informes consolidados, que facilita la toma de decisiones estratégicas.

En este contexto, se propone el diseño del sistema OLAP (procesamiento analítico en línea) para modelar estructuras de datos multidimensionales, permitiendo asesoramiento dinámico y visualización interactiva utilizando la plataforma Power BI. La metodología de investigación utilizada se utiliza con un enfoque mixto porque combina herramientas cuantitativas y cualitativas para la recopilación y análisis de datos. El proyecto también se ha desarrollado en el marco metodológico ágil scrum, permitiendo suministros funcionales en ciclos iterativos con la validación de los usuarios de gestión continua.

El estudio incluye requisitos, integración de fuentes de datos, desarrollo de cubos OLAP, mensajes personalizados e implementación de una solución progresiva. Entre los próximos resultados se encuentra una mejora significativa en la trazabilidad de la producción, la optimización de la gestión de acciones y la reducción significativa en los errores de planificación operativa. Además, su objetivo es crear un entorno analítico que fortalezca la cultura en función de los datos, especialmente a nivel de gestión. Se han visitado consideraciones éticas a través del consentimiento informado, la protección de la privacidad y la confidencialidad de los participantes y el acceso restringido a la información

recopilada. También se garantiza que los resultados se informen de manera única y despersonalizada de acuerdo con los principios de transparencia y responsabilidad académica.

Este proyecto es una contribución importante a las áreas tecnológicas y organizativas, lo que permite que la industria manufacturera fortalezca su competitividad utilizando estratégicamente sus datos operativos. La introducción de datos FUB no solo mejora la eficiencia de los informes, sino que también le permite identificar modelos operativos, determinar las desviaciones y la toma de decisiones reales. Un entorno ambiental que se centra cada vez más en la conversión digital, esta propuesta es la principal herramienta para enfrentar los desafíos industriales, desde el negocio hasta la información basada en la información.

Palabras claves: *analítica de datos, business intelligence, cubos OLAP, metodología ágil, reportería empresarial.*

Abstract

The objective of this curricular integration project is to develop a technological solution addressing the need for business analysis based on data from the commercial, measurement, and manufacturing areas of the NAGSA Corporate Group. The initiative arises from the necessity to integrate disparate data from various operational systems, such as SAP HANA (integrated with the company's proprietary web interfaces) and Preference, an external software acquired by the company that stores its information in an SQL database. Currently, this data is not effectively connected to consolidated reports that support strategic decision-making.

In this context, the design of an OLAP (Online Analytical Processing) system is proposed to model multidimensional data structures, enabling dynamic consulting and interactive visualization through the Power BI platform. The research methodology follows a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative tools for data collection and analysis. Additionally, the project has been developed under the agile Scrum framework, allowing for functional deliverables through iterative cycles with continuous user validation.

The study encompasses requirements gathering, integration of data sources, development of OLAP cubes, creation of customized dashboards, and the implementation of a progressive solution. Expected outcomes include a significant improvement in production traceability, optimization of inventory management, and a notable reduction in operational planning errors. Moreover, it aims to create an analytical environment that strengthens a data-driven culture, particularly at the managerial level. Ethical considerations have been addressed through informed consent, protection of privacy and confidentiality of participants, and restricted access to collected information. The results

will be reported in an anonymized and aggregated manner, in accordance with principles of transparency and academic responsibility.

This project represents a significant contribution to both technological and organizational domains, enabling the manufacturing sector to enhance its competitiveness by strategically leveraging its operational data. The introduction of FUB data not only improves reporting efficiency but also enables the identification of operational patterns, detection of deviations, and support for real-time decision-making. In an increasingly digital environment, this proposal serves as a key tool for tackling industrial challenges, bridging the gap between business needs and data-driven insights.

Keywords: *agile methodology, business intelligence, data analytics, OLAP cubes, production reporting*

Índice

1.	Introducción.....	15
1.1	Contexto histórico social.....	15
1.2	Antecedentes.....	19
1.3	Planteamiento del problema.....	23
1.4	Objetivos.....	25
	<i>Objetivo General.....</i>	<i>25</i>
	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>25</i>
1.5	Justificación.....	26
2.	Marco teórico.....	28
2.1	Origen y evolución del objeto de investigación.....	28
2.2	Business Intelligence.....	31
2.3	BI en la Industria y la logística.....	33
2.4	Capa de Integración Principales del BI.....	35
2.5	BI en el contexto de NAGSA.....	37
2.6	Cubos OLAP.....	38
2.7	Estructura Multidimensional.....	38
2.8	Ventajas Frente a Reportes Tradicionales.....	39
2.9	Aplicación en el Caso NAGSA.....	39
2.10	Fragmentación de Datos y Sistemas Heterogéneos.....	40
2.11	ETL Extracción, Transformación y Carga de Datos.....	41
3.	Metodología.....	43
3.1	Enfoque de la investigación.....	43
3.2	Alcance De La Investigación.....	44
3.3	Delimitación De La Investigación.....	45
3.4	Diseño de la investigación.....	46
3.4.1	Planificación Del Proyecto Y Dependencias Entre Actividades.....	48
3.5	Métodos empleados.....	51
3.5.1	Métodos empíricos.....	51
3.5.2	Métodos estadísticos.....	52
3.6	Consideraciones Éticas en el Desarrollo y Ejecución del Proyecto.....	53
3.6.1	Informar Consentimiento.....	53
3.6.2	Recopilación de Datos.....	54
3.6.3	Análisis de Datos.....	55
3.6.4	Resultados y Publicación.....	56

3.7	Justificación técnica de la herramienta de visualización utilizada.....	57
3.7.1	Facilidad De Uso Y Curva De Aprendizaje.....	58
3.7.2	Capacidades Analíticas, Seguridad Y Escalabilidad.....	58
4.	Análisis e interpretación de los resultados.....	60
4.1	Introducción Al Análisis.....	60
4.2	Arquitectura de vistas SQL y modelo de integración.....	60
4.2.1	Creación de tabla base WW_PROY_SAP_5.....	61
4.2.2	Vista R_CONTROLMEDIDA.....	65
4.2.3	Vista R_LOTES_FABRICADOS.....	69
4.2.4	Vista R_PRESUPUESTO.....	74
	Sus aplicaciones incluyen.....	77
4.3	Modelo de datos multidimensional y visualización en Power BI.....	78
4.3.1	Diseño conceptual y arquitectura lógica del modelo OLAP.....	78
4.3.2	Integración de datos desde SAP HANA y SQL Server.....	81
4.3.3	Relacionamiento y modelado en Power BI.....	83
4.3.4	Diseño de dashboards e indicadores clave.....	86
4.3.5	Funcionalidades avanzadas utilizadas.....	88
4.3.6	Visualización e interpretación operativa.....	90
4.4	Arquitectura general y flujo de datos del sistema.....	93
1.	Fuentes de datos: SAP HANA y SQL Server (incluye Preference).....	94
2.	Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga).....	94
3.	Vistas SQL como base del análisis.....	95
4.	Cubo de datos OLAP.....	95
5.	Dashboards en Power BI.....	95
6.	Usuarios finales.....	96
4.5	Entrevistas estratégicas.....	97
4.5.1	Análisis de Hallazgos Operativos a partir de la Entrevista con Iván (Jefe de Planta).....	98
4.5.2	Análisis de inconsistencias detectadas en la reportería (Entrevista con Patricio).....	107
4.6	Evaluación técnica del sistema: rendimiento, escalabilidad y calidad del software.....	111
4.6.1	Métricas de rendimiento.....	111
4.6.2	Escalabilidad del sistema.....	112
4.6.3	Atributos de calidad del sistema (ISO/IEC 25010).....	112
4.7	Seguridad, privacidad y gobernanza de los datos en la arquitectura del sistema.....	114
4.7.1	Control de acceso y segmentación por rol.....	114

4.7.2	Seguridad de la información y respaldo.....	115
4.7.3	Anonimización y tratamiento de datos personales.....	115
4.7.4	Gobernanza de datos y trazabilidad operativa.....	116
5.	Conclusión.....	119
6.	Recomendaciones.....	121
7.	Referencias y bibliografía.....	123
8.	Anexos.....	127
	Anexo 1. Registro de Lotes Corregidos en SharePoint (junio 2025).....	127
	Anexo 2. Reporte de Errores Detectados en Producción (Excel).....	128
	Anexo 3. Estructura de la tabla WW_PROY_SAP_5 (SAP HANA).....	128
	Anexo 4. Vista SQL R_CONTROLMEDIDA en SAP HANA.....	129
	Anexo 5. Resultados de la vista R_PRESUPUESTO (SQL Server).....	130
	Anexo 6. Vista General del Modelo A2 (Power BI).....	130
	Anexo 7. Vista del Modelo del Proyecto Modelo A1 (Power BI).....	131
	Anexo 8. Relaciones entre Tablas en Power BI.....	131
	Anexo 9. Captura del Dashboard Principal de Producción (Modelo A2).....	132
	Anexo 10. Imagen de la Vista OT a partir de la transformación de Datos de Power Query...132	
	Anexo 11. Mapa de Dependencias de Consultas (Power Query).....	133
	Anexo 12. Imagen del Administrador de Relaciones en base a las Medidas Claves de las Mediciones en Estado Activo.....	133
	Anexo 13. Reporte consolidado de producción (Dashboard Excel).....	134
	Anexo 14. Acta de entrevista firmada por jefe de planta (Iván Zambrano).....	135
	Anexo 15. Carta de autorización por parte del Grupo Corporativo NAGSA.....	136

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Proceso de Business Intelligence.....	35
Ilustración 2 Estructura SQL de la tabla base WW_PROY_SAP_5.....	63
<u>Ilustración 3</u> <u>Código SQL de la vista R_CONTROLMEDIDA.....</u>	<u>67</u>
Ilustración 4 Código SQL de la vista R_LOTES_FABRICADOS.....	71
Ilustración 5 Código SQL de la vista R_PRESUPUESTO.....	76
Ilustración 6 Arquitectura general y flujo de datos del sistema.....	97
Ilustración 7 Fuentes principales de datos utilizados para reportería en planta.....	101
Ilustración 8 Tiempo invertido en consolidar reportes operativos.....	102
<u>Ilustración 9</u> <u>Frecuencia percibida de retrasos operativos por problemas de calidad de</u> <u>datos.....</u>	<u>103</u>
<u>Ilustración 10</u> <u>Preferencia de Presentación de Reportes.....</u>	<u>104</u>
<u>Ilustración 11</u> <u>Cantidad de usuarios con acceso a la reportería.....</u>	<u>105</u>
Ilustración 12 Errores frecuentes en la reportería manual.....	106
Ilustración 13 Evaluación de métricas de eficiencia en planta.....	107
Ilustración 14 Tipos de inconsistencias detectadas en la reportería.....	110
Ilustración 15 Frecuencia de errores por plataforma.....	111

Índice de Tablas

Tabla 1	Planificación del proyecto y dependencias entre actividades.....	4950
Tabla 2	Comparación técnica entre herramientas de visualización de datos.....	60
Tabla 3	Dimensiones claves en el diseño de la arquitectura.....	80
Tabla 4	Estructura en la integración de datos.....	83
Tabla 5	Diseño de dashboards e indicadores clave para la presentación de datos.....	89
Tabla 6	Comparativa entre reportería previa y solución actual con cubo OLAP.....	94
Tabla 7	Evaluación de atributos de calidad del sistema (según ISO/IEC 25010).....	114
Tabla 8	Aplicación técnica de los principios de la LOPDP.....	118

1. Introducción

1.1 Contexto histórico social

La transformación digital representa uno de los procesos de cambio más significativos en la historia reciente de la industria y la logística. Desde la segunda mitad del siglo XX, el avance de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha impulsado una revolución industrial caracterizada por la automatización, la robotización e integración masiva de sistemas de información. Con la llegada de la Industria 4.0, los datos se consolidaron como activos estratégicos para la gestión empresarial.

Los sectores de manufactura y logística han pasado de operar con sistemas fragmentados y procesos manuales a entornos digitales capaces de procesar grandes volúmenes de información en tiempo real. Esta transición responde a la necesidad de mejorar la trazabilidad, optimizar tiempos de producción, reducir errores y fortalecer cadenas de suministro globales cada vez más complejas.

La generación masiva de datos en ambientes industriales fue inicialmente vista como un desafío de almacenamiento y procesamiento. Sin embargo, conforme las tecnologías digitales avanzaron, surgió la necesidad no solo de gestionar el volumen de datos, sino también de extraer valor de ellos. El desarrollo de soluciones de Business Intelligence (BI) y de analítica avanzada transformó radicalmente el enfoque empresarial, priorizando la capacidad de convertir datos en información estratégica útil para mejorar la competitividad organizacional.

En particular, la generación de reportería empresarial estructurada y orientada a la analítica de datos se volvió esencial para interpretar los fenómenos productivos, logísticos y comerciales. Según Ma (2024), la digitalización permitió a las empresas manufactureras optimizar su gestión de la cadena de suministro, mejorando la capacidad de respuesta frente a las dinámicas de mercado y reduciendo costos a través de la automatización del flujo de información (Ma, 2024).

Este fenómeno no fue homogéneo ni exento de retos. La implementación de tecnologías de transformación digital exigió cambios profundos en las estructuras organizativas, en la cultura empresarial y en los perfiles profesionales demandados. La transición hacia esquemas basados en reportes dinámicos y analítica de datos supuso la revalorización de competencias relacionadas con la ciencia de datos, la estadística aplicada, la programación de reportes y el análisis predictivo

A nivel global, la capacidad de una empresa para integrar la generación de reportes automáticos y análisis de datos en sus procesos diarios se transformó en un indicador de madurez digital. Wu y Cai (2024), destacan que aquellas organizaciones que lograron esta integración experimentaron un crecimiento en su calidad de gestión y en su capacidad de adaptación estratégica frente a escenarios inciertos (Wu & Cai, 2024).

De forma paralela, la preocupación por los impactos sociales y ambientales de la actividad industrial llevó a incorporar nuevas dimensiones en la reportería empresarial. Junge y Straube (2020) explican que la transformación digital de las cadenas de suministro ha permitido medir y gestionar no solo aspectos económicos, sino también variables relacionadas con la sostenibilidad ambiental y el bienestar social, aumentando así la transparencia y la responsabilidad corporativa (Junge & Straube, 2020).

En el ámbito logístico, la transformación digital fue especialmente crítica. Xiao (2023) señala que factores como la inversión en infraestructura tecnológica, la implementación de soluciones de monitoreo en tiempo real y la capacitación en competencias digitales impactan directamente en la eficiencia financiera de las empresas logísticas (Xiao, 2023). La capacidad de generar reportes ágiles, confiables y analíticos sobre inventarios, tiempos de despacho, rutas de distribución y niveles de servicio al cliente se convirtió en una ventaja competitiva fundamental.

En términos tecnológicos, la evolución de herramientas como los cubos de datos (OLAP cubes) permitió organizar la información de forma multidimensional, facilitando la elaboración de reportes desde distintas perspectivas de análisis: tiempo, ubicación geográfica, categoría de producto, estado de producción, entre otros. La utilización de cubos de datos se consolidó como una estrategia efectiva para superar las limitaciones de los sistemas de información tradicionales, caracterizados por la rigidez de sus consultas y la falta de agilidad en la generación de reportes estratégicos.

Al mismo tiempo, la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el machine learning y el blockchain abrió nuevas posibilidades en la reportería empresarial avanzada. El Baki y Andaloussi (2025) afirman que estas tecnologías no solo optimizan la generación y validación de reportes, sino que también fortalecen la seguridad, mejoran la trazabilidad de los datos y permiten construir sistemas predictivos más precisos (El Baki & Andaloussi, 2025).

Aunque estos avances han sido significativos a nivel global, en América Latina su adopción ha sido desigual. En países como Ecuador, muchas empresas industriales aún presentan bajos niveles de madurez digital. La mayoría de las organizaciones de tamaño medio dependen de procesos manuales, carecen de integración de sistemas, y no cuentan

con plataformas analíticas para la toma de decisiones. Esto genera retrasos, errores e ineficiencias que afectan la competitividad del sector.

El Grupo Corporativo NAGSA representa un ejemplo concreto de esta realidad. En la actualidad, los datos operativos están fragmentados en diversos sistemas como SAP, Preference y monitores de planta, lo que dificulta la consolidación de información y limita la trazabilidad de pedidos e inventario. El proceso de generación de reportes, además de manual, presenta inconsistencias frecuentes que afectan la planificación y la toma de decisiones a nivel gerencial.

Esta situación refleja la necesidad urgente de implementar una arquitectura de datos moderna y escalable que permita integrar información de múltiples fuentes en un solo entorno analítico. La propuesta de desarrollar un cubo de datos con visualización en Power BI busca justamente responder a esta necesidad, automatizando la generación de reportes, reduciendo los márgenes de error y fortaleciendo la capacidad analítica de la organización.

El proyecto no solo tiene un valor práctico para NAGSA, sino también una dimensión estratégica para el contexto empresarial ecuatoriano. Al ser replicable, esta solución puede contribuir a reducir la brecha tecnológica que enfrentan muchas empresas locales, fomentando una cultura de toma de decisiones basada en datos, orientada a la eficiencia, la mejora continua y la sostenibilidad en un entorno empresarial altamente competitivo y digitalizado.

1.2 Antecedentes

La integración de herramientas de inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) en entornos productivos y logísticos ha cobrado creciente relevancia en las últimas décadas, debido a la necesidad de analizar grandes volúmenes de datos operativos y transformarlos en conocimiento útil para la toma de decisiones estratégicas. En este contexto, los cubos de datos y la tecnología OLAP (Online Analytical Processing) se han consolidado como componentes clave en los sistemas analíticos modernos, al permitir consultas multidimensionales que revelan patrones, tendencias y relaciones entre variables críticas del proceso productivo.

El uso de OLAP ha evolucionado desde aplicaciones en entornos financieros hacia soluciones aplicadas a manufactura y logística, donde los procesos generan información proveniente de múltiples fuentes y en tiempo real. Según Jayanti (2015), la adecuada gestión del inventario apoyada en modelos de punto de reorden y sistemas de información integrados puede mejorar significativamente la capacidad de respuesta ante fluctuaciones de la demanda, reduciendo riesgos de desabastecimiento o exceso de stock. Esta lógica se fortalece mediante el uso de cubos de datos, los cuales permiten consolidar información dispersa y visualizarla mediante plataformas como Power BI, optimizando decisiones tanto tácticas como operativas.

El artículo de Green Manufacturing Open (2022) amplía esta visión al mostrar cómo el modelado digital de datos puede aplicarse en sistemas productivos complejos para reducir errores operativos, mejorar la eficiencia y monitorear variables como tiempos de ciclo, consumo energético o huella de carbono. Aunque el estudio se enfoca en manufactura verde, sus fundamentos son aplicables a empresas industriales tradicionales, como el Grupo Corporativo NAGSA, que enfrenta el reto de consolidar información

proveniente de plataformas no integradas como SAP, Preference y Hanna.

En la misma línea, Ukpere (2023) sostiene que los sistemas de información integrados deben ir acompañados de estructuras organizativas flexibles y un liderazgo adaptativo que promueva la toma de decisiones basada en evidencia. Para ello, no basta con contar con una plataforma tecnológica robusta; se requiere además de herramientas analíticas que entreguen reportes personalizables, actualizados y alineados con los objetivos operacionales. Esta capacidad resulta crítica en organizaciones que necesitan monitorear en tiempo real variables como la producción, trazabilidad de pedidos o disponibilidad de insumos.

A nivel de gestión operativa, los antecedentes muestran que la falta de integración entre sistemas y la carencia de herramientas analíticas adecuadas genera consecuencias concretas: errores en la planeación de materiales, demoras en la entrega de productos y decisiones tomadas con base en información obsoleta. En este escenario, la implementación de cubos de datos permite resolver estos desafíos al consolidar múltiples fuentes de información en estructuras consultables por dimensiones, facilitando así la construcción de dashboards interactivos y reportes visuales a través de Power BI, orientados a las necesidades específicas de cada área de la organización.

No obstante, existe una brecha importante en la literatura y en los estudios aplicados dentro del contexto ecuatoriano. La mayoría de las investigaciones sobre BI y OLAP se centran en sectores financieros, comerciales o de servicios, dejando de lado la realidad operativa de la industria manufacturera y logística nacional. Esto limita la disponibilidad de referentes locales y evidencia la necesidad de generar conocimiento aplicado a empresas productivas reales que operan con altos volúmenes de datos y múltiples procesos simultáneos. A esto se suma que muchas organizaciones industriales del país aún

dependen de procesos manuales o reportes generados en hojas de cálculo, lo que impide contar con información actualizada y confiable para la toma de decisiones. Esta falta de integración y automatización genera retrasos operativos, sobrecarga de trabajo administrativo y baja capacidad de respuesta frente a cambios en la demanda o en la producción.

En respuesta a esta brecha, el presente proyecto propone el desarrollo de una arquitectura de cubos de datos multidimensionales que integra fuentes operativas como SAP, Preference y bases internas de manufactura, permitiendo la visualización y análisis en Power BI. Esta solución no solo atiende una necesidad crítica del Grupo Corporativo NAGSA, sino que también constituye un modelo replicable para otras empresas industriales ecuatorianas que enfrentan desafíos similares. Al documentar todo el proceso técnico de integración, modelado y visualización, este proyecto aporta conocimiento aplicado y buenas prácticas que fortalecen la madurez digital del sector productivo en el país.

En el caso específico del Grupo Corporativo NAGSA, se ha identificado una problemática recurrente relacionada con la fragmentación de datos y la baja capacidad de reportería estratégica en el área de producción. Actualmente, la generación de informes se realiza de forma parcial o manual, dificultando la trazabilidad de procesos, la planificación de recursos y la toma de decisiones en tiempo real. Estos antecedentes respaldan la pertinencia de adoptar una solución basada en BI y OLAP, que permita integrar datos dispersos, automatizar la generación de reportes y transformar la información operativa en conocimiento estratégico.

En un diagnóstico preliminar realizado dentro del área de producción de NAGSA, se identificaron indicadores que evidencian el impacto negativo de la fragmentación de

datos. El 35 % de los reportes generados manualmente contenían errores de consistencia o desactualización, principalmente por la falta de sincronización entre SAP y los registros de producción locales. Asimismo, se detectó que la elaboración manual de reportes operativos toma entre 2 y 4 horas por día laboral, lo que representa una pérdida de más de 40 horas mensuales de trabajo administrativo. Esta situación afecta directamente la toma de decisiones tácticas, ya que los jefes de área no disponen de información actualizada en tiempo real. Además, durante los procesos de planificación, se presentaron retrasos promedio de 24 a 48 horas en el acceso a indicadores clave como eficiencia por línea o cumplimiento de metas, lo que generó reprocesos, sobrecostos y subutilización de recursos.

Estos hallazgos cuantitativos confirman que la problemática va más allá de una simple desconexión entre sistemas: existe un impacto directo en la eficiencia operativa, en la precisión de la información utilizada por la gerencia, y en la capacidad de respuesta ante cambios del entorno. Por ello, la implementación de una solución basada en inteligencia de negocios y cubos OLAP no solo es pertinente, sino urgente para garantizar una operación más ágil, transparente y basada en datos confiables.

Esta necesidad se acentúa por el hecho de que NAGSA gestiona múltiples líneas de producción y maneja grandes volúmenes de datos generados por diferentes sistemas, lo que exige una estructura analítica escalable, confiable y capaz de ofrecer visualizaciones precisas para los niveles gerenciales. La adopción de cubos OLAP, con integración a dashboards interactivos en Power BI, permitirá superar las limitaciones actuales y fortalecer el proceso de toma de decisiones a través de una arquitectura de datos moderna, alineada con los principios de eficiencia, trazabilidad y digitalización industrial.

1.3 Planteamiento del problema

La gestión eficiente de la información se ha convertido en un reto estratégico para las organizaciones que operan en entornos industriales y logísticos altamente dinámicos. En el caso de NAGSA, se ha identificado que los datos relevantes para la producción, control de inventarios y gestión de pedidos están fragmentados entre múltiples sistemas no integrados como SAP, Preference y monitores de planta. Esta situación genera inconsistencias en los reportes, acceso limitado a información actualizada y una alta dependencia de procesos manuales para la consolidación de datos. Como resultado, se estima que hasta un 65 % de los informes presentan errores o demoras, lo cual impacta directamente en la planificación de la producción y en la toma de decisiones gerenciales.

La necesidad actual es contar con una solución tecnológica que permita consolidar la información dispersa, automatizar la generación de reportes empresariales y facilitar el análisis de datos en tiempo real. Sin un mecanismo de integración robusto, las organizaciones enfrentan retrasos en la planificación operativa, errores en el uso de recursos y dificultad para anticipar eventos críticos en la cadena productiva.

Estudios recientes han demostrado que la adopción de tecnologías de Business Intelligence basadas en cubos de datos representa una estrategia efectiva frente a estos desafíos. De acuerdo con Chien et al. (2012), la integración inteligente de datos y tecnologías de decisión permite controlar de forma eficiente los flujos de trabajo y materiales en redes de manufactura y logística globalizadas (Chien et al., 2012). De manera complementaria, Stanish (2022) señala que la incorporación de sistemas inteligentes mejora la productividad y competitividad industrial mediante la consolidación y el análisis en tiempo real de grandes volúmenes de información. (Stanish, 2022).

El escenario óptimo para NAGSA es un entorno analítico centralizado, donde los

datos de producción, inventarios y pedidos estén integrados en un cubo de datos multidimensional. Esta solución permitirá consultas analíticas rápidas, generación de reportes dinámicos y detección temprana de anomalías o patrones críticos. A su vez, facilitará el uso de analítica predictiva para optimizar la planificación de recursos, mejorar la eficiencia operativa y anticipar interrupciones en los procesos.

Se espera que la implementación del cubo de datos reduzca la dependencia de procesos manuales, minimice errores en los reportes, y brinde a la gerencia una herramienta robusta para la toma de decisiones estratégicas. Según Jin y Kim (2018), la integración de big data, análisis avanzado y business intelligence en sistemas logísticos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también optimiza la toma de decisiones en entornos con alta demanda de flexibilidad. (Jin & Kim, 2018).

La estrategia metodológica propuesta consiste en diseñar un modelo de cubo de datos que estructure la información en dimensiones clave —como tiempo, estado del pedido, avance de proceso y disponibilidad de materiales—, acompañado de procesos ETL (extracción, transformación y carga) y visualizaciones interactivas mediante Power BI. Esta arquitectura permitirá transformar los datos operativos en un activo estratégico, fortaleciendo la competitividad organizacional en un contexto industrial cada vez más complejo y orientado a datos.

Frente a lo expuesto, el planteamiento que se examina en esta investigación es:

¿Cómo el desarrollo de un cubo de datos empresarial puede integrar la información dispersa, optimizar la generación de reportes dinámicos y fortalecer la analítica de datos en los procesos productivos y logísticos del Grupo Corporativo NAGSA?

1.4 Objetivos

Objetivo General.

Desarrollar un cubo de datos dinámico y escalable que integra información proveniente de las áreas de manufactura y logística, para generar reportes empresariales en tiempo real y facilitar la analítica de datos, mejorando así la toma de decisiones estratégicas basadas en información precisa y actualizada.

Objetivos Específicos.

- **Diseñar** una estructura flexible de cubo de datos que permita integrar, organizar y procesar grandes volúmenes de información de manufactura y logística, garantizando la eficiencia en el análisis y la generación de reportes dinámicos.
- **Implementar** un proceso automatizado de actualización en tiempo real del cubo de datos, asegurando la consistencia, precisión y disponibilidad inmediata de la información, con mínima intervención manual.
- **Construir** reportes interactivos y personalizados que optimicen la visualización de indicadores clave, faciliten la comprensión de los patrones operacionales y respalden decisiones estratégicas fundamentadas en datos analíticos.
- **Evaluar** el impacto del uso del cubo de datos dinámico sobre la eficiencia de la toma de decisiones empresariales, mediante la comparación de resultados frente a métodos tradicionales de reportería en términos de rapidez, accesibilidad y exactitud.

1.5 Justificación

Grupo Corporativo NAGSA enfrenta una situación crítica relacionada con la fragmentación y desarticulación de los datos operativos generados en sus áreas de manufactura y logística. Actualmente, la información clave para la producción, el control de inventario y la trazabilidad de pedidos se encuentra dispersa en sistemas como SAP, Preference y monitores de planta. Esta desconexión tecnológica impide contar con una fuente única y confiable de datos, afectando la calidad de los reportes y limitando la toma de decisiones basadas en información actualizada y verificable.

Uno de los principales problemas identificados es que la generación de reportes se realiza de manera manual o poco estandarizada, lo que no solo consume tiempo valioso del personal operativo, sino que también incrementa el riesgo de errores y retrabajos. Esta situación repercute negativamente en la eficiencia de los procesos, la planificación de la producción y la capacidad de reacción ante escenarios críticos o cambios en la demanda.

En un entorno industrial donde la toma de decisiones debe realizarse de forma ágil, precisa y con base en datos confiables, se vuelve indispensable contar con herramientas que permitan integrar y visualizar la información de manera efectiva. En este contexto, la implementación de un cubo de datos dinámico y escalable surge como una solución estratégica, ya que permite estructurar la información en múltiples dimensiones como tiempo, producto, lote, estado del pedido o ubicación logística y facilitar su análisis mediante reportes interactivos y personalizados.

De acuerdo con Nambiar & Mundra (2022), el modelado multidimensional de datos en entornos industriales mejora significativamente la trazabilidad, la interpretación y la visualización de grandes volúmenes de información, impactando de manera positiva en la

eficiencia operativa. Por su parte, Ferreira et al. (2022) sostienen que las plataformas de Business Intelligence basadas en cubos OLAP permiten automatizar procesos ETL, integrar fuentes de datos dispersas y fortalecer la capacidad analítica para la planificación y gestión de operaciones críticas. (Ferreira et al., 2022). Además, Ritte, Ritter (2020) destaca que el uso de procesamiento avanzado de datos reduce la redundancia informativa, mejora la coordinación interdepartamental y eleva la precisión en la toma de decisiones estratégicas (Ritter, 2020).

Este proyecto no solo tiene un enfoque conceptual, sino que contempla la implementación práctica de la solución en el entorno real de NAGSA. Incluye la integración de fuentes de datos existentes, el diseño técnico del cubo OLAP y la automatización de dashboards interactivos en Power BI, orientados a mejorar la toma de decisiones, la eficiencia organizacional y la competitividad de la empresa.

2. Marco teórico

2.1 Origen y evolución del objeto de investigación

La evolución de la gestión logística y manufacturera ha estado estrechamente vinculada al crecimiento de la demanda global y a la necesidad de optimizar los flujos de producción, distribución y toma de decisiones. Desde los inicios de la Revolución Industrial, las organizaciones han enfrentado el reto de gestionar volúmenes crecientes de información, inicialmente con sistemas manuales y posteriormente con plataformas digitales que permitieron automatizar procesos clave como el control de inventarios o la planificación de la producción. Sin embargo, como lo demuestra la historia reciente, la simple digitalización operativa no garantiza necesariamente una mejora en la capacidad analítica o en la toma de decisiones basada en datos estratégicos.

En este contexto, surgieron plataformas de inteligencia de negocios, Business Intelligence, BI, y tecnologías OLAP, Online Analytical Processing, como respuesta a la necesidad de estructurar, organizar y analizar grandes cantidades de información de forma dinámica y multidimensional. Estas herramientas se volvieron fundamentales en entornos complejos como la industria y la logística, donde los datos, si se interpretan adecuadamente, pueden representar una ventaja competitiva clave. La evolución de estas plataformas ha ido más allá de la recolección de información, centrándose en cómo transformar datos dispersos en conocimiento útil para los procesos decisionales.

No obstante, aunque la literatura suele destacar los beneficios técnicos de estos sistemas, como la rapidez en la consulta o la mejora de la trazabilidad, existe también un debate sobre las condiciones necesarias para que su implementación sea realmente efectiva. Ukpere (2023), por ejemplo, señala que los sistemas de información, por sofisticados que sean, requieren de estructuras organizativas adaptativas y de un liderazgo alineado con la toma de

decisiones basada en evidencia. Esto implica que una arquitectura tecnológica robusta debe ir acompañada de capacidades humanas y organizacionales que permitan interpretar los datos y actuar en consecuencia.

Asimismo, el modelado digital de procesos logísticos y productivos no solo busca eficiencia operativa, sino también sostenibilidad y transparencia. Green Manufacturing Open en 2022, enfatiza que los sistemas de datos integrados permiten monitorear variables como tiempos de ciclo, consumo energético o huella de carbono, lo cual amplía el alcance del análisis más allá de lo puramente económico hacia aspectos ambientales y sociales. Esta perspectiva es particularmente relevante en contextos empresariales donde se busca consolidar prácticas responsables sin perder competitividad.

Pese a estas ventajas, la realidad latinoamericana, y en particular la ecuatoriana, presenta limitaciones significativas en términos de madurez digital. Muchas organizaciones industriales aún operan con procesos manuales, reportes dispersos y sistemas no integrados, lo cual impide aprovechar plenamente las capacidades de la analítica avanzada. En este sentido, el Grupo Corporativo NAGSA representa un caso concreto que refleja estos desafíos como la fragmentación de datos entre SAP, Preference y sistemas locales genera inconsistencias en la reportería, pérdida de tiempo en la consolidación de información, y dificultad para tomar decisiones en tiempo real.

De hecho, el diagnóstico realizado en la planta de producción de NAGSA evidenció que el 35 % de los reportes generados manualmente presentaban errores, mientras que la elaboración de informes operativos demandaba entre dos y cuatro horas diarias. Esta situación no solo limita la capacidad analítica del personal, sino que repercute directamente en los niveles de eficiencia, planificación y uso de recursos. A esto se suma la imposibilidad de construir indicadores clave de desempeño confiables, lo que restringe la posibilidad de aplicar

enfoques predictivos o mejorar la trazabilidad de los procesos.

Frente a este panorama, la implementación de cubos de datos y visualizaciones analíticas mediante herramientas como Power BI se presenta no solo como una mejora tecnológica, sino como una condición necesaria para avanzar hacia una cultura organizacional centrada en datos. El uso de estructuras multidimensionales permite organizar la información de forma más comprensible, ofrecer respuestas más rápidas a los cambios del entorno y facilitar el acceso a reportes automatizados y auditables, adaptados a cada área de la empresa.

Sin embargo, es necesario destacar que la sola implementación de herramientas OLAP no garantiza un cambio sustancial si no se acompaña de una estrategia institucional que incluya capacitación, diseño de indicadores relevantes y compromiso por parte del personal directivo y operativo. La literatura coincide en que el éxito de estos sistemas no solo depende de su arquitectura técnica, sino también del nivel de apropiación que logren en la cultura interna de la organización (Ukpere, 2023; Green Manufacturing Open, 2022).

La evolución de las tecnologías de información aplicadas a la industria ha pasado de ser una herramienta de apoyo operativo a convertirse en un componente esencial de la estrategia organizacional. En este proceso, el uso de cubos OLAP y plataformas de BI ha demostrado su utilidad para consolidar información, reducir errores, optimizar decisiones y fortalecer la competitividad. En el caso de NAGSA, su adopción representa una oportunidad para cerrar brechas tecnológicas, mejorar la calidad de los reportes, y sentar las bases para futuras implementaciones de analítica avanzada y automatización industrial.

2.2 Business Intelligence

La inteligencia empresarial, conocida como *Business Intelligence* (BI), se define como un conjunto de metodologías, tecnologías y procesos que permiten transformar datos dispersos en información significativa y útil para la toma de decisiones estratégicas. Según Turban, Delen & Sharda (2021), BI combina herramientas tecnológicas y procesos humanos con el fin de mejorar la calidad de las decisiones organizacionales en entornos complejos y cambiantes. Esta visión es complementada por Bernabeu (2021), quien sostiene que el principal valor de BI radica en su capacidad para integrar múltiples fuentes de datos y generar indicadores relevantes para los distintos niveles jerárquicos de una organización.

Sin embargo, (Sharda et al., 2022) proponen una perspectiva más amplia, al considerar que BI constituye un marco integral de transformación digital que no solo optimiza procesos existentes, sino que también impulsa innovaciones estratégicas mediante el uso intensivo de datos. Desde esta mirada, BI no es simplemente una herramienta de soporte, sino un habilitador del cambio organizacional. Este contraste revela que BI puede entenderse tanto como una plataforma técnica para la mejora operativa como una estrategia de largo plazo para reconfigurar la estructura y cultura empresarial.

Otros estudios recientes refuerzan esta doble dimensión de BI. Por ejemplo, AlKilani y Al-Malahmeh (2023) argumentan que BI actúa como mediador entre el uso de *big data* y el rendimiento operativo, permitiendo alinear la gestión de la información con los objetivos estratégicos del negocio. Por su parte, José y Jorge (2022) subrayan la importancia de seleccionar metodologías y herramientas de BI adaptadas al contexto operativo de cada organización, destacando que una implementación eficaz requiere una

comprensión profunda tanto de los flujos de datos como de los procesos decisionales.

En entornos industriales y logísticos, donde se generan grandes volúmenes de datos a diario, BI adquiere un papel esencial para monitorear el desempeño, detectar anomalías, anticipar fallas y optimizar recursos en tiempo real. De acuerdo con Ferreira et al. (2022), las empresas que implementan BI de manera integral tienden a reducir errores operativos, mejorar la planificación y fortalecer su capacidad de respuesta ante eventos inesperados en la cadena de suministro.

En el caso de NAGSA, la adopción de BI representa una oportunidad crítica para superar las limitaciones provocadas por la fragmentación de sistemas y la elaboración manual de reportes. Actualmente, la información operativa se encuentra distribuida entre SAP, Preference y archivos Excel, sin integración, lo que impide consolidar una visión integral del negocio. Frente a este escenario, BI proporciona una plataforma robusta que permite estructurar los datos, automatizar informes y generar conocimiento estratégico alineado con los objetivos de cada área funcional.

Asimismo, BI no se limita a reportes estáticos ni a bases de datos convencionales. Su enfoque combina el uso de herramientas como los procesos ETL (extracción, transformación y carga de datos), el almacenamiento de información en estructuras multidimensionales como los cubos OLAP, la visualización interactiva de indicadores a través de dashboards, y el análisis predictivo mediante modelos de proyección. Estas funciones no solo aceleran la toma de decisiones, sino que también promueven un aprendizaje organizacional continuo basado en la evidencia.

En síntesis, la inteligencia empresarial se posiciona como un elemento clave para potenciar la innovación digital en los procesos de manufactura y logística, permitiendo una toma de decisiones más ágil, eficiente y basada en datos. Tal como se evidencia en el

caso de NAGSA, su implementación no debe ser vista solo como una inversión tecnológica, sino como una apuesta estratégica que fortalece la gobernanza de datos, mejora la eficiencia operativa y proyecta a la empresa hacia un entorno competitivo basado en decisiones informadas y sostenibles.

2.3 BI en la Industria y la logística.

En sectores industriales, la necesidad de responder rápidamente a cambios en la producción, inventarios, pedidos o fallas operativas ha impulsado el uso de Business Intelligence (BI) como una solución transversal. Las plataformas BI permiten integrar información de diversas fuentes, aplicar filtros dinámicos y generar indicadores clave (KPIs) para monitorear el desempeño en tiempo real. Esto favorece una gestión más proactiva, basada en evidencia y no en suposiciones.

Según Ferreira et al. (2022), las organizaciones que implementan la inteligencia empresarial (BI) de manera integral logran reducir errores operativos, optimizar la planificación y mejorar su capacidad de adaptación ante fluctuaciones en la demanda o interrupciones en la cadena de suministro. No obstante, la aplicabilidad de BI puede variar considerablemente dependiendo del sector industrial. Mientras que en el ámbito bancario se utiliza para segmentar clientes, detectar fraudes o predecir comportamientos financieros, en entornos industriales su uso se orienta a monitorear el rendimiento de las máquinas, controlar la calidad del producto o predecir el mantenimiento preventivo. Esta versatilidad de BI requiere una adaptación específica que considere las particularidades de los flujos operativos de cada entorno.

En el contexto logístico, BI permite no solo visualizar rutas y tiempos de entrega,

sino también anticipar cuellos de botella, evaluar proveedores o ajustar estrategias de distribución. No obstante, estas capacidades solo se materializan si la infraestructura tecnológica está correctamente integrada y si los datos son confiables, oportunos y estructurados.

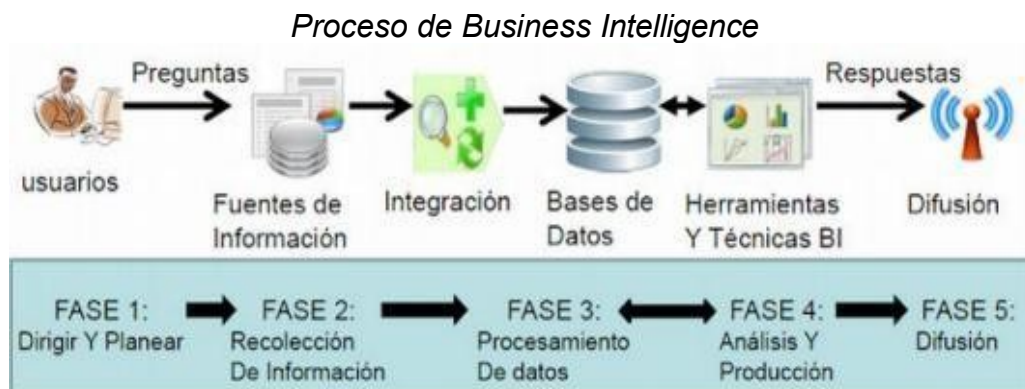
En el caso particular de NAGSA, donde los sistemas están desarticulados y la información se gestiona manualmente en entornos heterogéneos como SAP, Preference y Excel, la implementación de BI exige una redefinición metodológica, no únicamente tecnológica. No basta con incorporar herramientas; se requiere rediseñar procesos, establecer nuevas métricas de control y capacitar al personal en el uso analítico de los datos.

Por tanto, la adopción de BI en la industria y la logística no debe ser concebida como una simple transferencia de tecnología, sino como un proceso de transformación organizacional que implica repensar la forma en que se produce, analiza y utiliza la información. Esta reflexión es clave para garantizar que los sistemas implementados respondan realmente a las necesidades del entorno productivo, tal como se busca en el caso de NAGSA.

2.4 Capa de Integración Principales del BI.

El proceso de Business Intelligence abarca varias fases que permiten transformar datos dispersos en conocimiento estratégico. Tal como se ve en la Ilustración 1, el flujo inicia con las preguntas que los usuarios plantean sobre su operación. A partir de ahí, los datos se recolectan desde distintas fuentes de información, se integran en un entorno común, se almacenan en bases de datos, y posteriormente son procesados con herramientas analíticas para generar reportes, indicadores o visualizaciones, los cuales se difunden para la toma de decisiones.

Ilustración 1



Fuente: (Bernabeu, 2021)

Este proceso se organiza comúnmente en cinco fases:

- Dirigir y planear
- Recolección de información
- Procesamiento de datos
- Análisis y producción
- Difusión

Cada etapa se apoya en herramientas específicas y requiere una adecuada integración tecnológica y organizacional. Uno de los enfoques clásicos en este contexto es la arquitectura ETL (Extracción, Transformación y Carga), ampliamente difundida por Kimball (2013), quien plantea una secuencia estructurada para preparar datos desde sistemas operacionales hacia entornos analíticos. Esta arquitectura ha sido clave para proyectos de inteligencia empresarial en entornos con requerimientos de consolidación histórica y análisis estructurado.

Sin embargo, en contextos más dinámicos o con grandes volúmenes de datos generados en tiempo real, como ocurre en industrias con monitoreo continuo de procesos, algunos autores han propuesto arquitecturas más flexibles. Por ejemplo, Kreps (2014) sugiere el modelo Kappa, que elimina la capa de batch típica de Lambda y propone un flujo de procesamiento unificado, más ágil y adaptado a entornos de análisis en streaming. Esto permite una respuesta casi inmediata a eventos críticos, una ventaja especialmente valiosa en cadenas logísticas sensibles al tiempo.

En el caso de NAGSA, donde los sistemas SAP y Preference no están integrados, y la información se gestiona manualmente, el modelo ETL tradicional sigue siendo necesario para consolidar los datos operacionales. Sin embargo, a medida que la organización avance en su madurez digital, podría considerar complementar su arquitectura con flujos de integración continua o pipelines incrementales que mejoren la frecuencia y la calidad del análisis.

Por tanto, la capa de integración en inteligencia empresarial no debe considerarse únicamente como un componente técnico, sino como un elemento estratégico que impacta directamente en la calidad y oportunidad de la toma de decisiones. Elegir entre una arquitectura secuencial como la de Kimball o una más reactiva como la de Kappa dependerá

del volumen, la velocidad y la criticidad de los datos que maneja la organización. En NAGSA, iniciar con una arquitectura Kimball proporciona una base robusta para la explotación analítica de datos, al mismo tiempo que facilita la evolución hacia esquemas de integración de datos más avanzados.

2.5 BI en el contexto de NAGSA.

En el caso del Grupo Corporativo NAGSA, la ausencia de una plataforma unificada ha derivado en la fragmentación de la información entre SAP y Preference. Esto impide automatizar reportes clave, retrasa la generación de indicadores y obliga a realizar tareas repetitivas que consumen tiempo y aumentan el riesgo de errores.

La propuesta de este proyecto, basada en la construcción de un cubo OLAP y su visualización mediante Power BI, responde a esta problemática. BI se presenta aquí no solo como una herramienta tecnológica, sino como un facilitador estratégico que permitirá consolidar información dispersa, mejorar la trazabilidad de los procesos logísticos y ofrecer a la gerencia una visión clara y actualizada del desempeño de la organización.

Además, el uso de dashboards interactivos permitirá a las distintas áreas acceder a datos relevantes en tiempo real, sin depender de hojas de cálculo ni tareas manuales. Esta transformación digital es un paso necesario para que NAGSA incremente su competitividad y fortalezca su capacidad de respuesta en un entorno cada vez más dinámico y exigente.

2.6 Cubos OLAP

Los cubos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) son estructuras multidimensionales diseñadas para facilitar el análisis eficiente de grandes volúmenes de datos. A diferencia de las bases de datos tradicionales, que están orientadas al almacenamiento y procesamiento transaccional, los cubos OLAP permiten explorar los datos desde múltiples perspectivas, lo que resulta especialmente útil en entornos empresariales donde se requiere obtener respuestas rápidas y flexibles a preguntas estratégicas.

2.7 Estructura Multidimensional.

Un cubo OLAP organiza los datos en dimensiones (como tiempo, producto, cliente o área) y medidas (como ventas, cantidades, tiempos o costos), permitiendo realizar análisis cruzados de forma dinámica. Por ejemplo, una empresa puede analizar el comportamiento de un producto por semana, por zona geográfica o por la línea de producción, todo en una misma interfaz. Esta capacidad de descomponer la información facilita la identificación de patrones, cuellos de botella o desviaciones operativas.

Las operaciones básicas sobre un cubo OLAP, como drill-down conocido como desagregación, roll-up entendido como agrupación, slice como selección de un subconjunto y dice que es una combinación de filtros, permiten al usuario realizar exploraciones intuitivas de los datos sin conocimientos técnicos avanzados.

2.8 Ventajas Frente a Reportes Tradicionales.

A diferencia de los reportes planos o estáticos, que suelen construirse manualmente y con datos limitados a un periodo o área específica, los cubos OLAP consolidan información histórica y actualizada de manera continua. Esto habilita:

- Análisis más veloces y personalizados.
- Reducción del margen de error en la elaboración de reportes.
- Acceso autónomo a la información por parte de los usuarios finales.
- Capacidad de responder a preguntas ad-hoc sin necesidad de programar nuevas consultas.

Estas ventajas son especialmente relevantes en industrias que manejan operaciones complejas, donde los responsables de cada área necesitan tomar decisiones basadas en datos específicos y actualizados.

2.9 Aplicación en el Caso NAGSA.

En el contexto de NAGSA, la falta de conexión entre SAP y Preference ha generado una dispersión de la información, lo que obliga a los usuarios a trabajar con reportes manuales, muchas veces incompletos o desactualizados. La implementación de un cubo OLAP como solución intermedia entre ambas plataformas representa una oportunidad concreta para integrar los datos operativos en un solo entorno analítico.

A través de este cubo, se consolidará información clave como movimientos logísticos, órdenes de producción, inventarios y consumos, permitiendo a la empresa visualizar

indicadores cruzados por área, tiempo o tipo de proceso. Además, al integrarse con Power BI, los resultados podrán visualizarse de forma interactiva, facilitando la lectura por parte de los responsables de planta, logística y gerencia.

Este enfoque permite no solo agilizar la reportería, sino también fortalecer la trazabilidad de los procesos y anticiparse a posibles fallas o desviaciones, alineándose con las mejores prácticas de gestión empresarial basadas en datos.

2.10 Fragmentación de Datos y Sistemas Heterogéneos

En muchas organizaciones, especialmente aquellas con estructuras complejas o en crecimiento, es común encontrar que los datos están dispersos en múltiples plataformas tecnológicas. Esta situación se conoce como fragmentación de datos y se manifiesta cuando los diferentes sistemas de información que conviven dentro de una empresa no comparten una arquitectura común ni permiten una integración fluida. Esta problemática se agrava cuando cada área o unidad operativa utiliza herramientas distintas que no dialogan entre sí, generando silos de información, duplicidad de esfuerzos y una pérdida significativa de trazabilidad.

En entornos industriales y logísticos como el de NAGSA, esta fragmentación representa un obstáculo crítico. La coexistencia de plataformas como SAP HANA y Preference, sin mecanismos automáticos de conexión o consolidación, obliga al personal a realizar reportes manuales y procesos de conciliación que consumen tiempo, aumentan el riesgo de errores y reducen la capacidad de respuesta de la organización. Además, las inconsistencias entre fuentes de datos dificultan el análisis transversal, afectando directamente la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas.

Superar esta fragmentación requiere implementar soluciones que permitan unificar la información sin necesidad de reemplazar por completo los sistemas existentes. En ese sentido, los procesos de integración como ETL y la construcción de estructuras analíticas centralizadas, como los cubos OLAP, resultan claves para resolver este problema. Estas herramientas permiten extraer datos desde diversas fuentes, transformarlos para que sean compatibles y cargarlos en una única base de análisis, donde pueden ser visualizados a través de plataformas como Power BI.

En el contexto del proyecto desarrollado, abordar la fragmentación de datos no solo responde a una necesidad técnica, sino estratégica. La integración de los sistemas internos de NAGSA mediante herramientas de inteligencia empresarial permitirá consolidar indicadores clave de rendimiento, automatizar reportes y facilitar el acceso a información actualizada y confiable para los diferentes niveles de la organización. Esta capacidad de integración es, hoy en día, un requisito indispensable para cualquier empresa que aspire a mejorar su competitividad y sostenibilidad en entornos dinámicos y altamente exigentes.

2.11 ETL Extracción, Transformación y Carga de Datos

En el contexto de la inteligencia empresarial, el proceso ETL (Extract, Transform, Load) cumple una función esencial al permitir que los datos provenientes de distintas fuentes se conviertan en información estructurada, coherente y lista para el análisis. ETL consiste en tres etapas clave: primero, se extraen los datos desde múltiples orígenes (como bases de datos, sistemas ERP, archivos Excel, etc.); luego, se transforman mediante reglas de limpieza, estandarización o enriquecimiento; y finalmente, se cargan en un sistema de almacenamiento destinado a la explotación analítica, como un data warehouse o un cubo OLAP.

Este proceso resulta indispensable en organizaciones que operan con sistemas heterogéneos, como ocurre en el Grupo Corporativo NAGSA. Al no existir una integración directa entre SAP HANA y Preference, la empresa enfrenta dificultades para unificar su información operativa. Los usuarios deben generar reportes por separado, consolidar datos manualmente y trabajar con archivos que no siempre están alineados. Este tipo de prácticas no solo implica una alta carga operativa, sino que expone a la organización a errores humanos, retrasos en la toma de decisiones y una baja trazabilidad de sus procesos logísticos.

Implementar un proceso ETL robusto permite resolver esta fragmentación. Al automatizar la recolección y transformación de datos, se garantiza que la información disponible para el análisis esté limpia, actualizada y alineada con los objetivos estratégicos de la organización. Además, el uso de herramientas ETL proporciona flexibilidad para adaptar el flujo de datos a medida que evolucionan los sistemas, sin depender de procesos manuales. En el caso de NAGSA, el ETL es el paso previo necesario para alimentar el cubo OLAP, sobre el cual se construyen los dashboards en Power BI que facilitarán la visualización de indicadores clave y el monitoreo de procesos críticos.

Por lo tanto, ETL no es únicamente una tarea técnica, sino un componente estratégico de la arquitectura de datos moderna. Su correcta implementación mejora la calidad de la información, reduce los tiempos de análisis y crea las condiciones necesarias para que la inteligencia empresarial agregue verdadero valor a la gestión organizacional.

3. Metodología

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación es de tipo mixto, ya que integra elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de abordar de forma integral el objeto de estudio: la implementación de cubos de datos para optimizar la reportería empresarial y la analítica de procesos logísticos y de manufactura en el Grupo Corporativo NAGSA. Esta combinación permite capturar tanto la dimensión numérica del fenómeno como las percepciones, experiencias y expectativas de los actores involucrados en los procesos operativos.

Desde el enfoque cuantitativo, se recolectarán y analizarán datos numéricos provenientes de los sistemas operativos utilizados actualmente en la organización, como SAP, Preference y Hanna. A partir de estos datos se podrán medir variables clave como los tiempos de producción, niveles de inventario, frecuencia de errores en reportes, tiempos promedio de entrega, y cumplimiento de pedidos. Estos indicadores permitirán establecer patrones, identificar cuellos de botella, y evaluar el impacto potencial de la solución analítica propuesta con base en evidencia empírica.

De manera complementaria, el enfoque cualitativo se aplicará a través de entrevistas semiestructuradas y cuestionarios dirigidos a actores clave del proceso, entre ellos jefes de área, operarios, personal logístico y analistas de datos. Este enfoque busca comprender las percepciones que tienen los usuarios sobre la integración actual de los sistemas de información, las principales limitaciones que enfrentan en el uso cotidiano de los datos, y los requerimientos funcionales que consideran prioritarios para una herramienta analítica efectiva.

La integración de ambos enfoques permite una visión holística del problema, al

combinar la objetividad de los datos cuantificables con la riqueza interpretativa del análisis cualitativo. De este modo, se logra no solo validar numéricamente los beneficios de la solución tecnológica propuesta, sino también incorporar la experiencia y conocimiento del personal que interactúa directamente con los sistemas y procesos productivos. Esta estrategia metodológica es especialmente pertinente en proyectos de transformación digital, donde convergen factores técnicos, organizacionales y humanos. En consecuencia, el enfoque mixto resulta idóneo para abordar problemáticas tecnológicas complejas dentro de un entorno empresarial real, como el que representa el caso de estudio de NAGSA.

3.2 Alcance De La Investigación

El presente estudio posee un alcance descriptivo y explicativo, ya que busca tanto caracterizar el estado actual de los sistemas de información dentro del Grupo Corporativo NAGSA como analizar el impacto potencial de una solución tecnológica basada en cubos de datos.

En su dimensión descriptiva, la investigación se centra en documentar y comprender el flujo de información en las áreas de manufactura y logística, identificando cómo se generan, procesan y presentan actualmente los datos a través de los sistemas SAP, Preference y Hanna. Este análisis permitirá establecer un diagnóstico detallado sobre el nivel de integración existente entre las plataformas, los formatos de reportería utilizados y los procedimientos manuales que aún persisten en la generación de informes. Además, se identificarán los principales indicadores operativos gestionados y la forma en que se accede a la información crítica para la toma de decisiones.

En su componente explicativo, el estudio busca determinar cómo la implementación de un cubo de datos multidimensional podría incidir en la mejora de la eficiencia operativa y la toma de decisiones gerenciales. En particular, se pretende identificar las causas

recurrentes de errores en la trazabilidad de pedidos, en la planificación de materiales y en la generación de reportes, así como evaluar en qué condiciones la integración de plataformas y la automatización del análisis podrían generar beneficios concretos. Entre los efectos esperados se incluyen la reducción de tiempos de procesamiento de reportes, la mejora en la calidad de los datos y el fortalecimiento de la capacidad analítica a nivel operativo y estratégico.

Este doble enfoque permite no solo comprender el funcionamiento actual de los procesos informativos en la organización, sino también proponer una solución fundamentada, viable y alineada con las necesidades específicas detectadas. Asimismo, proporciona una base sólida para evaluar el impacto de la solución tecnológica propuesta desde una perspectiva integral, considerando tanto los aspectos técnicos como organizacionales del entorno empresarial estudiado.

3.3 Delimitación De La Investigación

La presente investigación se encuentra delimitada en tres dimensiones fundamentales: espacial, temporal y temática.

Desde el punto de vista espacial, el estudio se desarrolla en las instalaciones del Grupo Corporativo NAGSA, ubicadas en el kilómetro 8.5 de la vía Durán–Tambo, en el cantón Durán, Ecuador. El énfasis del análisis se sitúa en el área de producción, ya que esta unidad concentra las operaciones críticas de transformación de materiales, planificación de procesos y control de fabricación. Este entorno operativo constituye el escenario principal para la recolección de datos, el diagnóstico del estado actual de los sistemas de información y la posterior implementación de la solución tecnológica propuesta.

En cuanto a la delimitación temporal, el proyecto abarca el período comprendido entre los meses de febrero y julio de 2025. Este intervalo contempla todas las fases de desarrollo: levantamiento de requerimientos, diseño conceptual del cubo de datos, integración de fuentes de información, automatización del análisis mediante procesos ETL, y validación del funcionamiento a través de dashboards interactivos en Power BI.

Finalmente, la delimitación temática se enfoca en el diseño e implementación de una solución de inteligencia empresarial basada en tecnología OLAP, orientada a consolidar y estructurar datos operativos provenientes de diferentes sistemas utilizados en el área de producción. La solución propuesta busca mejorar la generación de reportes estratégicos, optimizar el análisis de indicadores clave de desempeño y fortalecer la capacidad de toma de decisiones gerenciales. El acceso a los reportes y paneles analíticos estará restringido al nivel directivo, con el propósito de respaldar la planificación operativa y las decisiones estratégicas de alto nivel dentro de la organización.

Esta delimitación permite establecer claramente el alcance del estudio y enfocar los esfuerzos metodológicos en un entorno específico, con objetivos definidos y una aplicación práctica concreta dentro del contexto empresarial de NAGSA.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño metodológico que sustenta esta investigación es de carácter no experimental, de tipo transversal y con un enfoque aplicado. Se clasifica como no experimental porque no implica la manipulación deliberada de variables, sino que se limita a observar y analizar los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural. En este caso específico, se estudiarán los flujos de información, la reportería actual y los sistemas operativos existentes en el área de producción del Grupo Corporativo NAGSA, sin intervenir directamente en las condiciones normales de operación.

El diseño es de tipo transversal, ya que la recolección y análisis de datos se realizará dentro de un período definido, que abarca desde febrero hasta julio de 2025. Este marco temporal incluye las fases de diagnóstico inicial del sistema actual, diseño e implementación del cubo de datos multidimensional, y evaluación de sus efectos sobre la generación de reportes y la toma de decisiones gerenciales. Al tratarse de un corte único, el estudio permitirá capturar información representativa del estado actual y compararla con los resultados generados tras la intervención tecnológica.

Desde el enfoque aplicado, la investigación tiene como finalidad resolver un problema concreto de la organización: la fragmentación de datos y la ineficiencia en la generación de reportes empresariales derivados de la falta de integración entre los sistemas SAP, Preference y Hanna. El propósito es diseñar, desarrollar e implementar una solución basada en inteligencia empresarial, mediante el uso de cubos OLAP y herramientas de visualización como Power BI, que permita consolidar los datos operativos y transformarlos en reportes estratégicos de acceso gerencial.

Este diseño metodológico permite articular la observación sistemática del entorno productivo con la aplicación práctica de una solución tecnológica innovadora. Además, responde a las necesidades reales de la empresa, promoviendo una toma de decisiones basada en evidencia y fortaleciendo su competitividad en un entorno empresarial dinámico y orientado a datos. Así, se garantiza que la investigación no solo aporte conocimiento técnico, sino también valor tangible para la organización intervenida.

Además, el diseño metodológico contempló el uso de herramientas técnicas específicas durante cada fase del proyecto. En la fase inicial, se llevaron a cabo entrevistas virtuales con jefes de planta, analistas de datos y personal operativo mediante videollamadas coordinadas con el equipo de producción de NAGSA, con el propósito de recopilar los requerimientos funcionales y analizar las limitaciones del sistema actual.

Para el diseño lógico del sistema, se empleó Microsoft SQL Server Management Studio, donde se construyeron vistas SQL que unifican datos provenientes de SAP HANA (como inventarios y órdenes de producción) y de Preference (como consumos, ingresos de materiales y movimientos logísticos). La estructura de datos se organizó en una tabla de hechos principal denominada MatrizFusion, la cual integra información relevante para el análisis operativo.

El proceso de limpieza, transformación e integración de datos se realizó mediante Power Query dentro de Power BI Desktop, garantizando la consistencia de los datos antes de su visualización. Esta fase permitió construir dashboards interactivos con filtros por planta, por rango de fechas y por tipo de operación, eliminando la dependencia de reportes manuales y mejorando la disponibilidad de indicadores clave para la toma de decisiones en tiempo real.

3.4.1 Planificación Del Proyecto Y Dependencias Entre Actividades.

En coherencia con el enfoque ágil adoptado, el proyecto se estructuró en cuatro fases principales, las cuales las podremos ver más detalladas en la Tabla 1, desarrolladas mediante sprints iterativos con entregables funcionales. Cada fase contiene actividades que dependen esencialmente del cumplimiento técnico de las anteriores, lo cual permite evitar cuellos de botella y asegurar una implementación progresiva, con validación continua por parte de los usuarios clave.

Tabla 1

Planificación del proyecto y dependencias entre actividades

Fase / Sprint	Actividades principales	Dependencias clave
Fase 1: Diagnóstico y levantamiento de requerimientos.	• Reunión con stakeholders. • Identificación de fuentes de datos. • Recolección de necesidades operativas.	No aplica (fase inicial)
Fase 2: Diseño del modelo de datos	• Modelado de cubo OLAP • Definición de dimensiones y jerarquías • Diseño lógico de vistas SQL.	Requiere requerimientos definidos y mapeo de fuentes (Fase 1)
Fase 3: Construcción del cubo de datos	• Implementación de vistas • Automatización de flujos ETL • Validación del modelo con datos reales	Requiere diseño técnico aprobado (Fase 2)
Fase 4: Desarrollo de dashboards en Power BI	• Creación de la reportería visual • Diseño de indicadores clave (KPIs) • Validación con usuarios finales	Requiere cubo funcional y datos consolidados (Fase 3)

Nota: *Elaboración propia*

Para la planificación detallada de cada fase, se empleó un enfoque ágil basado en ciclos iterativos tipo sprint, lo que permitió avanzar de manera incremental y recoger retroalimentación continua. Se utilizó Trello como herramienta de gestión de tareas, donde se documentaron actividades, responsables, fechas estimadas y avances, permitiendo una visualización clara del cronograma. Las decisiones sobre el orden de ejecución se tomaron

considerando dependencias técnicas clave; por ejemplo, la definición de jerarquías en el modelo de datos se realizó únicamente después de validar las relaciones entre dimensiones y hechos.

La automatización de los flujos de actualización se implementó desde Power BI Service, configurando actualizaciones programadas con una frecuencia diaria, lo cual garantiza que los reportes reflejen información en tiempo casi real sin intervención manual. Adicionalmente, en cada fase crítica del desarrollo —como el diseño de vistas, la carga de datos y la elaboración de dashboards— se realizaron sesiones de validación funcional con usuarios operativos de las áreas de producción y logística. Dichas instancias facilitaron el ajuste de filtros, segmentaciones, visualizaciones y nomenclaturas, garantizando que cada componente del sistema respondiera de manera precisa a los requerimientos particulares de cada área funcional.

En el contexto del proyecto, no existía una reportería automatizada previa. Por ello, todos los reportes, visualizaciones e indicadores clave están siendo desarrollados desde cero como parte del sistema propuesto. La creación de dashboards interactivos constituye una fase crítica, ya que traduce la estructura técnica del cubo en una herramienta útil para la toma de decisiones gerenciales.

Cada fase se planificó con una duración estimada de entre 2 y 4 semanas, dependiendo de la complejidad de las tareas. A través de los sprints se permitió recopilar retroalimentación temprana de los usuarios, ajustar requerimientos y priorizar funciones clave sin detener el avance general del proyecto. Las actividades dentro de cada fase presentan relaciones de dependencia lógica: por ejemplo, no es posible generar indicadores visuales sin contar previamente con las dimensiones y medidas validadas del modelo multidimensional.

3.5 Métodos empleados

La presente investigación recurre a una combinación de métodos empíricos y métodos estadísticos, con el propósito de obtener datos confiables sobre los procesos de producción y convertir dicha información en insumos útiles para la toma de decisiones estratégicas, a través de la implementación de cubos de datos visualizados en Power BI.

3.5.1 Métodos empíricos

En el enfoque empírico se aplicarán las siguientes técnicas:

- **Observación directa:** Se realizará un seguimiento sistemático de las actividades en el área de producción, con el fin de registrar cómo se gestionan actualmente los datos, cómo se generan los reportes operativos y cuáles son las principales dificultades que se presentan en la trazabilidad de los procesos. Esta técnica permitirá obtener evidencia contextual sobre los flujos de información y los puntos críticos del sistema actual.
- **Entrevistas semiestructuradas:** Se desarrollarán encuentros con actores clave de la organización —tales como jefes de producción, analistas de datos y personal gerencial— con el objetivo de identificar los requerimientos reales de información, las limitaciones del sistema actual y las expectativas respecto a las funcionalidades del cubo de datos. Estas entrevistas aportarán una visión cualitativa que complementará el análisis cuantitativo.
- **Cuestionarios:** Se aplicarán instrumentos con preguntas cerradas y abiertas dirigidos a los usuarios de los sistemas SAP, Preference y Hanna. La finalidad es recopilar datos sobre la experiencia de uso, la percepción de eficiencia de los sistemas actuales y el nivel de comprensión y utilidad de

los reportes generados. Esta técnica facilitará la identificación de oportunidades de mejora en la reportería operativa.

Las entrevistas semiestructuradas incluyeron preguntas orientadas a identificar los indicadores clave utilizados en la toma de decisiones, así como los cuellos de botella presentes en el proceso de reportería operativa. Esta información resultó fundamental para definir las métricas a incorporar en el diseño del cubo OLAP. Por ejemplo, indicadores como la eficiencia diaria, el cumplimiento de órdenes y el porcentaje de rechazo de productos fueron priorizados por los jefes de planta. Por su parte, los analistas de datos resaltaron la importancia de contar con reportes que pudieran segmentarse por fecha, línea de producción y tipo de producto. Estos insumos permitieron establecer con precisión las dimensiones analíticas del modelo, asegurando su alineación con los requerimientos reales del entorno productivo.

3.5.2 Métodos estadísticos

Los métodos estadísticos se utilizarán para:

- **Seleccionar la muestra** de usuarios y procesos a observar o entrevistar, garantizando representatividad de las áreas clave.
- **Tabular y analizar los datos** obtenidos de los cuestionarios y entrevistas, aplicando medidas de tendencia central, frecuencias y relaciones entre variables.
- **Identificar patrones o correlaciones** entre variables operativas tales como tiempos de producción, niveles de inventario, frecuencia de errores en reportes y retrasos en la entrega de pedidos.
- **Visualizar resultados** mediante dashboards interactivos en Power BI, los cuales permitirán analizar comparativamente los datos antes y después de

la implementación del cubo OLAP, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.

La aplicación integrada de estos métodos permitirá validar la eficiencia de la solución propuesta tanto desde un enfoque cuantitativo, centrado en los datos objetivos, como desde una perspectiva cualitativa y contextual, basada en la experiencia operativa de los usuarios.

3.6 Consideraciones Éticas en el Desarrollo y Ejecución del Proyecto

3.6.1 Informar Consentimiento.

El consentimiento informado constituye un principio ético fundamental en toda investigación científica que involucre la participación directa o indirecta de personas. En el contexto del presente proyecto, centrado en el desarrollo de cubos de datos aplicados a la reportería empresarial en el área de producción del Grupo Corporativo NAGSA, se garantizará que todos los participantes comprendan de forma clara y completa la naturaleza de su participación.

Este proceso será gestionado con total transparencia y respeto hacia los derechos de los colaboradores, promoviendo la autonomía individual y asegurando su libertad para decidir si desean o no involucrarse en la investigación. Antes de la recolección de cualquier dato, se proporcionará a cada participante una explicación detallada sobre los objetivos del estudio, el tipo de información que será recolectada, las técnicas que se emplearán para su análisis, y las medidas adoptadas para proteger la confidencialidad, el anonimato y la seguridad de la información.

Asimismo, se informará explícitamente que la participación es voluntaria y que los participantes podrán retirarse en cualquier momento del proceso, sin que ello implique repercusión alguna en su entorno laboral o relación con la institución. No se impondrá

ninguna forma de presión o coerción que condicione su decisión.

El consentimiento informado será concebido como un proceso continuo, que trasciende la simple firma de un documento formal. Se establecerán canales abiertos de comunicación para aclarar dudas, brindar soporte y responder inquietudes antes, durante y después de la recolección de datos. Esta interacción constante garantizará que los participantes se sientan acompañados y respetados a lo largo de toda la investigación.

El cumplimiento riguroso de este principio ético reforzará la legitimidad del estudio, fortalecerá la confianza institucional y asegurará que el desarrollo de la solución tecnológica se lleve a cabo dentro de un marco de responsabilidad académica y profesional.

3.6.2 Recopilación de Datos.

La recopilación de datos constituye una fase crítica del estudio, orientada a obtener información cualitativa y cuantitativa que permita caracterizar el estado actual del sistema de reportería en el área de producción del Grupo Corporativo NAGSA. Para ello, se emplearán técnicas empíricas estructuradas que aseguren la validez y confiabilidad de los resultados.

Los instrumentos que se utilizarán incluyen cuestionarios, entrevistas semiestructuradas y observaciones directas. Los cuestionarios serán aplicados a usuarios clave de los sistemas SAP, Preference y Hanna, con el objetivo de identificar fortalezas, debilidades y requerimientos de información en los procesos actuales. Las entrevistas semiestructuradas permitirán profundizar en aspectos técnicos y operativos, así como recoger las expectativas del personal gerencial sobre la solución basada en cubos de datos. Por su parte, las observaciones directas se centrarán en los flujos de trabajo cotidianos, permitiendo identificar puntos de desconexión, redundancias y necesidades de

automatización en la generación de reportes.

La recolección de datos se llevará a cabo de manera planificada y sistemática, procurando no alterar el ritmo normal de las operaciones ni interferir en las funciones del personal. Asimismo, se garantizará el respeto absoluto a los principios de voluntariedad, confidencialidad y consentimiento informado durante todo el proceso. La actividad se desarrollará en los espacios físicos autorizados por la empresa y dentro del horario laboral previamente acordado, con el fin de evitar interrupciones en las labores productivas o administrativas.

Todo el proceso será debidamente documentado, permitiendo la trazabilidad de los datos y su posterior validación durante el análisis. Esta fase proporcionará los insumos fundamentales para evaluar el impacto de la solución tecnológica propuesta, desde una perspectiva contextual y operativa.

3.6.3 Análisis de Datos.

El análisis de los datos recolectados se llevará a cabo siguiendo criterios metodológicos rigurosos, con un enfoque orientado a generar información estratégica útil para la toma de decisiones en el área de producción del Grupo Corporativo NAGSA. La interpretación de los resultados considerará tanto dimensiones cuantitativas como cualitativas, de acuerdo con el enfoque mixto adoptado en la investigación.

Los datos cualitativos, obtenidos mediante entrevistas y observaciones, serán sometidos a un proceso de codificación temática, con el fin de identificar patrones recurrentes, necesidades operativas y oportunidades de mejora. Para ello, se utilizarán matrices de categorización que facilitarán la organización y comparación estructurada de los hallazgos.

En paralelo, los datos cuantitativos obtenidos a través de los cuestionarios serán tabulados y analizados estadísticamente. Se aplicarán medidas de tendencia central (como media y mediana) y de dispersión (como desviación estándar), así como análisis cruzado entre variables relevantes, por ejemplo: nivel de experiencia del usuario vs. nivel de satisfacción con la repostería actual. Para este análisis se emplea software especializado como Excel o SPSS, complementado por Power BI para la visualización interactiva de los resultados.

El análisis no se limitará a una descripción del estado actual del sistema de información, sino que también buscará proyectar escenarios de mejora viables a partir de la implementación del cubo de datos OLAP. Los resultados permitirán detectar brechas informativas, fallos en la trazabilidad y deficiencias en la planificación operativa. En consecuencia, el análisis contribuirá directamente al diseño y justificación técnica de la solución tecnológica propuesta.

3.6.4 Resultados y Publicación.

Los resultados derivados de esta investigación serán documentados de forma objetiva, estructurada y transparente, en concordancia con los principios de integridad científica y confidencialidad previamente acordados con los participantes. La información obtenida será presentada en informes internos, resúmenes ejecutivos y visualizaciones analíticas, diseñadas específicamente para su uso estratégico por parte de la gerencia de producción del Grupo Corporativo NAGSA.

El contenido de los informes se centrará en evidenciar patrones, tendencias y recomendaciones surgidas del análisis de los datos. No se incluirán evaluaciones personales ni referencias que puedan identificar directa o indirectamente a los

participantes. La presentación de resultados se realizará de forma agregada, y los ejemplos individuales serán anonimizados con fines estrictamente explicativos.

En caso de que surjan productos académicos derivados del proyecto —como artículos científicos o ponencias en eventos especializados— se solicitará la autorización previa de la empresa para su divulgación. En todos los casos, se garantizará la protección de la identidad institucional y personal de los colaboradores involucrados.

Se espera que los resultados contribuyan significativamente a la mejora de la eficiencia, la trazabilidad de procesos y la toma de decisiones dentro del área de producción. Asimismo, los hallazgos podrán constituir una base valiosa para futuras investigaciones, así como para el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas en el mismo entorno organizacional. La publicación se realizará dentro de los plazos establecidos y bajo criterios éticos y técnicos que aseguren su utilidad práctica y su impacto positivo.

3.7 Justificación técnica de la herramienta de visualización utilizada.

La selección de una herramienta de visualización de datos representa una decisión clave para el éxito de cualquier proyecto de inteligencia empresarial, ya que determina la capacidad de transformar datos en información útil y visualmente comprensible. Para este proyecto, se evaluaron las herramientas Power BI, Tableau, Qlik Sense y Metabase, considerando aspectos como integración técnica, facilidad de uso, capacidades analíticas, cumplimiento normativo, licenciamiento, soporte y sostenibilidad. El análisis se basó en estudios recientes aplicados al sector productivo, como el de (Kočiřová et al., 2025), quienes compararon estas soluciones en entornos industriales con necesidades similares a las del Grupo Corporativo NAGSA.

3.7.1 Facilidad De Uso Y Curva De Aprendizaje.

Power BI cuenta con una interfaz similar a la de Excel, lo que facilita su adopción entre usuarios no técnicos. Esta característica resulta fundamental para fomentar una cultura de uso de datos en todos los niveles de la organización. En cambio, Qlik Sense requiere conocimientos de scripting y Tableau, aunque potente, demanda capacitación en diseño visual avanzado. Metabase, por su parte, es sencillo para principiantes, pero limitado en funciones interactivas y visuales.

3.7.2 Capacidades Analíticas, Seguridad Y Escalabilidad.

Power BI ofrece una gama robusta de funciones, incluyendo jerarquías, segmentación por roles, alertas y dashboards interactivos, alineándose con normativas como la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (*Asamblea Nacional Del Ecuador.*, 2021). Además, incluye seguridad a nivel de fila (RLS), autenticación multifactor y cifrado de datos. Su respaldo por parte de Microsoft garantiza actualizaciones constantes y soporte institucional sólido.

La siguiente Tabla 2 resume las principales diferencias técnicas entre las herramientas evaluadas:

Tabla 2

Comparación técnica entre herramientas de visualización de datos

Criterio	Power BI	Tableau	Qlik Sense	Metabase
Integración con SAP/SQL	Alta (conectores nativos)	Media (requiere configuración adicional)	Media (infraestructura propia requerida)	Baja (limitada en sistemas ERP)
Costo total (TCO)	Bajo (licencia Pro accesible)	Alto (licencia Creator costosa)	Alto (licencia empresarial costosa)	Muy bajo (open source)
Curva de aprendizaje	Baja (interfaz similar a Excel)	Media (requiere formación visual avanzada)	Alta (requiere scripting propio)	Muy baja (sencilla para principiantes)
Capacidades analíticas	Avanzadas (dashboards, RLS, filtros)	Muy avanzadas (gráficos potentes)	Muy avanzadas (motor asociativo)	Básicas (limitadas sin plugins)
Seguridad y cumplimiento	Alta (RLS, MFA, cifrado, cumplimiento LOPDP)	Media (configuración más compleja)	Alta (seguridad robusta, compleja de configurar)	Baja (sin soporte robusto de seguridad)
Soporte y escalabilidad	Alta (respaldo Microsoft, comunidad activa)	Alta (soporte robusto, comunidad activa)	Media (dependencia técnica)	Media (requiere conocimientos técnicos)

Nota: *Elaboración propia con base en (Kočišová et al., 2025) y análisis documental.*

Con base en esta evaluación técnica y contextual, Power BI fue seleccionada como la herramienta de visualización más adecuada para el proyecto. Su compatibilidad con el entorno tecnológico de NAGSA, su bajo costo, facilidad de adopción, potencia analítica y cumplimiento normativo la convierten en una solución estratégica para el desarrollo de sistemas de reportería y apoyo a la toma de decisiones empresariales.

4. Análisis e interpretación de los resultados

4.1 Introducción Al Análisis

El presente apartado corresponde al eje central de validación técnica y funcional del proyecto titulado “Desarrollo de una Arquitectura de Cubos de Datos para Optimizar la Reportería y el Análisis de Información en NAGSA”. En esta sección se documenta detalladamente la construcción, pruebas y aplicación de los modelos de datos creados a partir de fuentes operativas dispersas como SAP HANA, sistemas internos basados en SQL Server y el software Preference. Asimismo, se incorporan estructuras específicas de modelado SQL extraídas del archivo técnico Info.docx, que fueron fundamentales para consolidar y transformar la información.

La importancia de esta sección radica en demostrar cómo la integración de las fuentes, el modelado de datos mediante vistas, y la visualización analítica en Power BI permitieron resolver las deficiencias en la generación de reportes, mejorar la trazabilidad de los procesos industriales, reducir errores y facilitar la toma de decisiones estratégicas a nivel gerencial.

4.2 Arquitectura de vistas SQL y modelo de integración

La arquitectura de datos implementada para el presente proyecto se basó en la creación y configuración de estructuras SQL que permitieran transformar datos operativos crudos en información analítica para la reportería gerencial. Esta arquitectura se diseñó sobre motores de bases de datos relacionales como SQL

Server y SAP HANA, extrayendo información de sistemas clave como SAP, Preference y bases internas del grupo NAGSA.

A continuación, se describen cada una de las estructuras creadas, con el código SQL original incluido y explicaciones detalladas de su función dentro del modelo analítico.

4.2.1 Creación de tabla base WW_PROY_SAP_5.

En el diseño de la arquitectura de datos implementada para el presente proyecto, uno de los pilares fundamentales fue la creación de la tabla base denominada WW_PROY_SAP_5. Esta tabla, ubicada dentro del esquema DB_INTERCOMPANY del sistema SAP HANA, tiene como objetivo principal centralizar la información operativa relacionada con la medición de componentes constructivos de proyectos gestionados por la empresa Window World.

La estructura de esta tabla fue cuidadosamente diseñada para registrar múltiples dimensiones clave del proceso de producción, las cuales podemos visualizar en la Ilustración 2 donde se incluyeron identificadores de proyecto, detalles presupuestarios, descripciones técnicas, cantidades solicitadas, dimensiones físicas (alto y ancho), estados de medición, fechas de corte operativo y trazabilidad del flujo de información. Gracias a esta organización, la tabla permite no solo almacenar datos, sino también preparar el terreno para su explotación analítica a través de vistas, KPIs y dashboards de inteligencia empresarial.

A continuación, se presenta la estructura de la tabla, representada gráficamente debido a las limitaciones de formato del documento:

Ilustración 2

Estructura SQL de la tabla base WW_PROY_SAP_5

```
CREATE TABLE "DB_INTERCOMPANY"."WW_PROY_SAP_5" ("CODE" INTEGER CS_INT,  
"NAME" INTEGER CS_INT,  
"PROYECTO" NVARCHAR(10),  
"PRESUPUESTO" NVARCHAR(250),  
"NOMENCLATURA" NVARCHAR(150),  
"DESCRIPCION" NVARCHAR(250),  
"CANTIDAD" DOUBLE CS_DOUBLE,  
"INSTANCIA" INTEGER CS_INT,  
"ANCHO" DOUBLE CS_DOUBLE,  
"ALTO" DOUBLE CS_DOUBLE,  
"MEDIDO" NVARCHAR(1),  
"COMENTARIOS" NVARCHAR(250),  
"U_OT" NVARCHAR(50),  
"U_PREPREF" NVARCHAR(250),  
"FECHA_MEDICION" LONGDATE CS_LONGDATE,  
"U_MAIL_FAB" NVARCHAR(1),  
"FECHA_ENVIO_FAB" LONGDATE CS_LONGDATE,  
"USUARIO_CREA" NVARCHAR(250),  
"FECHA_CREACION" LONGDATE CS_LONGDATE,  
"USUARIO_MOD" NVARCHAR(250),  
"FECHA_MODIFICACION" LONGDATE CS_LONGDATE,  
"TIPO_RUBRO" NVARCHAR(1),  
"NOM_PLANO" NVARCHAR(250),  
"LINA_EXTRA" NVARCHAR(1),  
"NOTA" TEXT SYNC PHRASE INDEX RATIO 0.000000 FULLTEXT SEARCH INDEX OFF SEARCH ONLY OFF FAST PREPROCESS ON TEXT MINING OFF TEXT ANALYSIS OFF TOKEN SEPARATORS '\./,:;-_{}|[]<>!*#+()~<br>"'<br>"SORT_ORDER" INTEGER CS_INT,  
"MEDIDA_NUEVA" NVARCHAR(1)) ONDISK PRIORITY 5 AUTO MERGE
```

Nota: La imagen muestra la estructura declarativa en SQL HANA de la tabla WW_PROY_SAP_5. Esta tabla consolida datos relacionados con la medición de componentes por proyecto, incluyendo dimensiones físicas, fechas clave y estados operativos. Su diseño permite ser fuente primaria para la construcción de vistas analíticas.

Descripción funcional de campos clave.

- **PROYECTO y PRESUPUESTO:** Permiten identificar el proyecto y el presupuesto asignado dentro del sistema SAP, sirviendo como claves para la vinculación con otras fuentes como rubros, órdenes de trabajo y reportes de fabricación.
- **NOMENCLATURA y NOM_PLANO:** Campos técnicos que identifican cada componente dentro de los planos de obra, fundamentales para el seguimiento de avance y para generar comparativas entre planificación y

ejecución.

- DESCRIPCION: Texto libre que describe cada ítem de manera entendible para el personal de campo y oficina técnica.
- CANTIDAD, ANCHO y ALTO: Permiten calcular el área fabricada por componente, unidad fundamental en los KPIs del sistema. Las áreas son posteriormente agregadas y visualizadas mediante dashboards.
- MEDIDO: Indicador de control de calidad que señala si el componente ha sido verificado físicamente en obra (“S”) o si aún está pendiente (“N”).
- FECHA_MEDICION y FECHA_ENVIO_FAB: Determinan los puntos de corte en el flujo de trabajo: cuándo fue medida la pieza y cuándo esa información fue enviada al equipo de fabricación. Su análisis permite detectar cuellos de botella operativos.
- U_OT, TIPO_RUBRO y LINEA_EXTRA: Campos de categorización operativa que permiten agrupar información según líneas de producto, tipos de materiales y órdenes de trabajo específicas.
- USUARIO_CREA, USUARIO_MOD y sus respectivas fechas: Campos de auditoría necesarios para el control de cambios y la trazabilidad en los procesos de gestión de datos.

Rol estratégico en el modelo de cubos de datos.

La tabla WW_PROY_SAP_5 constituye la piedra angular sobre la cual se construyen las vistas analíticas del modelo. A través de ella se alimentan indicadores críticos como:

- Área total medida por proyecto, obra, cliente o fecha.
- Número de componentes medidos vs. totales planificados.
- Tiempos entre medición y fabricación.
- Consistencia de nomenclaturas técnicas utilizadas en planos y presupuestos.

Al integrarse con otras tablas mediante claves como U_OT, PROYECTO, PRESUPUESTO y NOMENCLATURA, esta estructura permite el armado de vistas intermedias como R_CONTROLMEDIDA, y vistas resumen como R_PRESUPUESTO y R_LOTES_FABRICADOS.

Además, sus datos son consumidos directamente por modelos en Power BI, permitiendo una visualización en tiempo real del estado de avance de los proyectos, la eficiencia del equipo de medición y el comportamiento histórico del área técnica en campo.

4.2.2 Vista R_CONTROLMEDIDA

La vista R_CONTROLMEDIDA constituye uno de los principales elementos transformacionales dentro del modelo de arquitectura analítica implementado. Su diseño responde a la necesidad de obtener una consolidación precisa y dinámica del estado de medición de componentes constructivos a nivel de proyecto, presupuesto y nomenclatura técnica, facilitando así el monitoreo operativo, el análisis de cumplimiento y la trazabilidad entre áreas de medición, planificación y fábrica.

Esta vista se construye a partir de la tabla base WW_PROY_SAP_5, previamente descrita, en combinación con otras fuentes como los rubros definidos por proyecto (@WW_RUBROS) y estructuras auxiliares contenidas en tablas espejo de SAP, como WW_PROY_SAP_24, DC_PROY_SAP_30 y DC_PROY_SAP_29.

A continuación, se presenta gráficamente la definición estructural de la vista R_CONTROLMEDIDA en la Ilustración 3:

Ilustración 3

Código SQL de la vista R_CONTROLMEDIDA

```
CREATE VIEW "DB_INTERCOMPANY"."R_CONTROLMEDIDA" ( "OT",
"PRESUPUESTO PREFERENCE",
"NOMENCLATURA MEDICION",
"NOMENCLATURA",
"DESCRIPCION",
"SORT_ORDER",
"INSTANCIA",
"ANCHO",
"ALTO",
"AREA",
"MEDIDO (S/N) ",
"FECHA MEDICION",
"FECHA PASO MEDIDAS",
"MAIL PASO MEDIDAS",
"EMPRESA" ) AS ((SELECT
DISTINCT A."U_OT" AS "OT",
A."PRESUPUESTO" AS "PRESUPUESTO PREFERENCE",
CASE WHEN IFNULL("NOM_PLANO",
'' ) = ''
THEN REPLACE ("NOMENCLATURA",
' ',
'')
ELSE REPLACE ("NOM_PLANO",
' ',
'')
END "NOMENCLATURA MEDICION",
CASE WHEN IFNULL("NOMENCLATURA",
'' ) = ''
THEN REPLACE ("NOM_PLANO",
' ',
'')
ELSE REPLACE ("NOMENCLATURA",
' ',
'')
END "NOMENCLATURA" ,
"DESCRIPCION",
"SORT_ORDER",
"INSTANCIA",
CAST ("ANCHO" AS DECIMAL(10,
2)) AS "ANCHO",
CAST ("ALTO" AS DECIMAL(10,
2)) AS "ALTO",
ROUND(((CAST ("ANCHO" AS DECIMAL(10,
2)) * CAST ("ALTO" AS DECIMAL(10,
2)))/1000000),
2) AS "AREA"
```

Nota: La imagen muestra la consulta SQL completa que define la vista R_CONTROLMEDIDA. Esta estructura permite obtener, de forma consolidada, las dimensiones medidas (alto y ancho), su área en metros cuadrados, el estado de medición y las fechas de control para cada componente registrado en SAP. La vista integra fuentes de datos provenientes de Window World y Duracolor.

Estructura conceptual y diseño funcional

La vista R_CONTROLMEDIDA fue diseñada para cumplir con los siguientes objetivos operativos:

- Obtener por cada orden de trabajo (OT) el conjunto de elementos ya medidos.
- Calcular el área medida de cada componente, utilizando las dimensiones alto y ancho convertidas a metros cuadrados.
- Determinar si el ítem ha sido enviado a fábrica y en qué fecha, mediante el campo FECHA_ENVIO_FAB.
- Integrar esta información con otras variables operativas, como instancia, empresa, nomenclatura, descripción del componente y presupuesto preferente.

El diseño de la vista incluye una cláusula UNION, lo cual permite consolidar información de dos compañías diferentes (Window World y Duracolor), asegurando un modelo transversal y reutilizable para el grupo empresarial.

Entre las principales operaciones realizadas en esta vista destacan:

- Limpieza de espacios en las nomenclaturas utilizando REPLACE.
- Conversión y redondeo de medidas usando CAST y ROUND, garantizando precisión al calcular áreas.
- Uso de la función IFNULL para manejo de valores nulos, asegurando que el modelo no se rompa ante datos incompletos.

Campos clave y lógica del modelo

A continuación, se describen los campos principales generados en la vista:

- OT: Código de la orden de trabajo, clave para vincular la vista con la ejecución física del proyecto.
- PRESUPUESTO PREFERENCE: Presupuesto original o alternativo que contiene el ítem a medir.
- NOMENCLATURA_MEDICION y NOMENCLATURA: Identificadores técnicos del componente, obtenidos de forma condicional según disponibilidad (NOM_PLANO o NOMENCLATURA).
- ANCHO y ALTO: Dimensiones físicas de la pieza, normalizadas y convertidas a formato decimal.
- AREA: Resultado del cálculo $(\text{ANCHO} * \text{ALTO}) / 1.000.000$, expresado en m² y redondeado a dos cifras.
- MEDIDO(S/N): Estado binario que indica si la medición fue realizada o no.
- FECHA MEDICIÓN y FECHA PASO MEDIDAS: Fechas que marcan el hito de medición y su posterior paso a producción.
- EMPRESA: Valor constante ('WINDOW WORLD' o 'DURACOLOR') que permite segmentar los datos por compañía.

Esta vista es utilizada como fuente principal para alimentar cuadros de mando que presentan el porcentaje de avance de medición, el volumen de área medida acumulada, y la proyección de carga de trabajo hacia fábrica. Asimismo, es

esencial para detectar desviaciones entre el planificado y el ejecutado.

Aplicaciones operativas y analíticas

El uso de R_CONTROLMEDIDA ha sido crítico para:

- Automatizar reportes de seguimiento de obra y medición.
- Generar KPIs de avance por proyecto, especialmente aquellos vinculados al área técnica.
- Integrarse con Power BI para crear tableros visuales de estado de mediciones, con posibilidad de segmentación por fecha, proyecto, cliente o rubro.
- Detectar casos de componentes medidos, pero no enviados a fábrica, lo cual permite identificar ineficiencias operativas.
- Establecer alertas de retrasos, con base en las diferencias de fechas entre la medición y el paso a producción.

4.2.3 Vista R_LOTES_FABRICADOS

La vista R_LOTES_FABRICADOS cumple un papel fundamental en la trazabilidad del proceso productivo posterior a la medición. Su objetivo principal es consolidar información crítica relacionada con los lotes fabricados, permitiendo asociar directamente cada componente medido con su estado de fabricación, su posicionamiento en taller y los tiempos reales de ejecución.

Esta vista fue diseñada a partir de múltiples tablas del sistema Preference, mediante la combinación de fuentes como ContenidoPAF, EstadoSubModelosPAF, PAF, Optimizaciones, ProductionSets, ProductionLines y vwCMSStaffPrefGest. La

lógica detrás de esta vista permite, la cual podemos visualizar en la Ilustración 4, identificar la ubicación exacta de cada componente, su fecha de entrada y salida del taller, su alto, ancho y área, así como la identificación del personal responsable de su procesamiento.

Ilustración 3

Código SQL de la vista R_LOTES_FABRICADOS

```
CREATE VIEW [dbo].[R_LOTES_FABRICADOS]
AS
SELECT Nombre AS [Fabricador], Lote AS Lote, [Numero Pedido], [Presupuesto Fabricacion], Version, replace(NOMENCLATURA, ' ', '') COLLATE Modern Spanish_CI AS AS Codigo Presupuesto,
REPLACE(PRESUPUESTO, ' ', '') COLLATE Modern Spanish_CI AS AS Numero Presupuesto, Cliente, Obra, Referencia, Codigo, Instancia, Ubicacion, CASE WHEN CHARINDEX(
REVERSE(Ubicacion)) > 0 THEN RIGHT(Ubicacion, CHARINDEX(' ', REVERSE(Ubicacion)) - 1) ELSE Ubicacion END AS Ubicacion2, Description, [Color Aluminio], FechaA
[Fecha de Calculo Pedido], [Fecha Entrada Taller Prevista], [Fecha de Confirmacion de Opt], [Fecha Salida de Taller], Anio, Mes, Dia, CONVERT(decimal(16, 2),
replace(replace(replace(ancho2, ' ', ''), ' ', '')), ' ', '')) AS Ancho, CONVERT(decimal(16, 2), replace(replace(alto2, ' ', ''), ' ', '')) AS Alto, CONVERT
replace(replace(replace(ancho2, ' ', ''), ' ', '')), ' ', '')) AS Ancho2, CONVERT(decimal(16, 2), replace(replace(alto2, ' ', ''), ' ', '')) AS Alto2, CONVERT
FROM (SELECT Lote, [Numero Pedido], [Presupuesto Fabricacion], Version, Cliente, Obra, Referencia, Codigo, Instancia, Ubicacion, Description, [Color Aluminio], FechaAlta,
[Fecha de Calculo Pedido], [Fecha Entrada Taller Prevista], [Fecha de Confirmacion de Opt], [Fecha Salida de Taller], Anio, Mes, D
/*, ((Ancho * Ancho) / 1000000) AS AreaU*/ replace(replace(IIF(Alto2 = '', '0', Alto2), '=', ''), 'L', '') AS Alto2, IIF(Ancho2 =
CASE WHEN SUBSTRING(Ubicacion, 0, CHARINDEX(' ', Ubicacion)) = '' THEN Codigo ELSE SUBSTRING(Ubicacion, 0, CHARINDEX(' ', Ubicacion
SUBSTRING(SUBSTRING(Ubicacion, CHARINDEX(' ', Ubicacion) + 1, LEN(Ubicacion)), 0, CHARINDEX(' ', SUBSTRING(Ubicacion, CHARINDEX(' ',
AS PRESUPUESTO, Nombre
FROM (SELECT esmp.ProductionLot AS Lote,
PF.Numero AS [Presupuesto Fabricacion], esmp.Orden, PF.NumeroPedido AS [Numero Pedido], cp.Version, PF.N
o.Descripcion AS Obra, PF.Referencia, cp.Nomenclatura AS Codigo, esmp.Instancia, cp.Concepto AS Ubicaci
o.FechaAlta, CONVERT(varchar, o.RealCalculationDate, 103) AS [Fecha de Calculo Pedido], CONVERT(varchar
AS [Fecha Entrada Taller Prevista], CONVERT(varchar, o.RealShopEntryDate, 103) AS [Fecha de Confirmaci
103) AS [Fecha Salida de Taller], YEAR(o.RealShopExitDate) AS Anio, MONTH(o.RealShopExitDate) AS Mes, DA
IIF(Medidas LIKE 'H*', IIF(cp.Medidas < ' ' AND RTRIM(cp.Tipo) = 'DIS', Substring(Medidas, charindex('
= charindex('H', Medidas, 0)) - 2), ' '), IIF(Medidas < ' ' AND RTRIM(cp.Tipo) = 'DIS', Substring(Medi
Len(Medidas) - charindex('L', Medidas, 0)) - 2), ' ') Ancho2, replace(replace(IIF(Medidas
Substring(Medidas, charindex('H', Medidas, 0) + 2, charindex(';', RIGHT(Medidas, Len(Medidas) - charin
RTRIM(cp.Tipo) = 'DIS', Substring(Medidas, charindex('A', Medidas, 0) + 2, charindex(';', RIGHT(Medidas
'', '0') Alto2, pf.UserCode, c.Nombre
FROM preference.dbo.ContenidoEAF AS cp INNER JOIN
preference.dbo.EAF AS pf ON cp.Version = pf.Version AND cp.Numero = pf.Numero INNER JOIN
preference.dbo.EstadoSubModelosEAF AS esmp ON esmp.Numero = cp.Numero AND esmp.Version = cp.Version AND
esmp.SubModel = 1 INNER JOIN
preference.dbo.Optimizaciones AS o ON o.Numero = esmp.ProductionLot INNER JOIN
preference.dbo.ProductionSets AS ps WITH (NOLOCK) ON ps.ProductionLot = esmp.ProductionLot INNER JOIN
preference.dbo.ProductionLines AS pl WITH (NOLOCK) ON ps.ProductionLineId = pl.RowId
INNER JOIN
preference.dbo.WCMSStaffPrefGest AS c WITH (NOLOCK) ON c.Codigo = pf.UserCode
WHERE (o.FechaAlta IS NOT NULL) and pl.LineName = 'Mecal' ) AS C) AS D
GO
```

Nota: El gráfico muestra el código completo para la vista *R_LOTES_FABRICADOS*, cuyo objetivo es generar un modelo consolidado de los componentes que han sido fabricados en taller, incluyendo la trazabilidad por lote, optimización, ubicación, medidas y fechas relevantes del flujo de producción. Esta vista sirve como eje conector entre la medición técnica y la ejecución física del producto.

Componentes técnicos clave de la vista

El modelo de esta vista incluye una lógica compleja que realiza múltiples tareas al interior de una sola estructura:

- Limpieza y transformación de cadenas de texto, utilizando REPLACE, CHARINDEX, SUBSTRING e instrucciones condicionales para extraer nomenclaturas, presupuestos y ubicaciones desde campos compuestos como ubicación.
- Conversión de datos numéricos desde cadenas con formatos mixtos, mediante REPLACE, CONVERT y CAST, lo que permite extraer correctamente los valores de ancho y alto desde campos embebidos como Medidas.
- Cálculo del área para cada componente fabricado, mediante la fórmula: $(\text{ANCHO} * \text{ALTO}) / 1.000.000$, expresada en metros cuadrados.
- Asociación de múltiples fechas relevantes del proceso, como:
 - FechaAlta: alta inicial del pedido.
 - FechaEntradaTallerPrevista y FechaConfirmacionOpt: trazabilidad programada y confirmada.
 - FechaSalidaTaller: fecha real de terminación del componente.
- Agrupación de datos por año, mes y día, lo cual permite analizar temporalmente la producción.

Campos destacados y su función analítica

La vista genera una serie de campos críticos para el análisis de producción:

- Fabricador: Nombre del responsable de la fabricación, extraído desde la vista vwCMSStaffPrefGest.
- Lote, Número Pedido y Presupuesto Fabricación: Campos que permiten identificar unívocamente el origen del componente dentro de los procesos logísticos.
- Código Presupuesto y Numero Presupuesto: Estándar de nomenclatura técnica y presupuestaria, con limpieza de espacios y signos.
- Cliente, Obra, Referencia: Información contextual que permite filtrar la fabricación por proyecto, contratante o referencia comercial.
- Descripción, Color Aluminio, Ubicación y Ubicación 2: Campos descriptivos del producto y su posición dentro del modelo tridimensional de fabricación.
- Ancho, Alto, Área: Medidas clave para calcular el rendimiento de taller y estimar la carga productiva.

Aplicaciones operativas y estratégicas

Gracias a la implementación de esta vista, el equipo técnico y gerencial de NAGSA pudo acceder a información crítica de forma automatizada, permitiendo:

- Visualizar en tiempo real la salida de productos desde el taller, cruzándose con el plan de medición y fabricación.

- Medir la eficiencia diaria del equipo de producción, agrupando por día o semana la cantidad de metros cuadrados fabricados.
- Identificar retrasos en los procesos, comparando fechas planificadas con reales.
- Segmentar la producción por fabricante responsable, permitiendo analizar rendimientos individuales y establecer incentivos por cumplimiento.
- Estimar la capacidad productiva mensual, con base en los datos históricos de fabricación.

Integración con modelos analíticos

R_LOTES_FABRICADOS ha sido una vista clave para alimentar dashboards de Power BI, que presentan visualmente:

- Volumen de producción por mes.
- Comparativa entre producción planificada y ejecutada.
- Lotes en fabricación vs. lotes finalizados.
- Productividad por la línea de producción o por operador.

La inclusión de fechas, medidas y responsables ha permitido también correlacionar el rendimiento de fabricación con variables como carga de trabajo, tipo de componente o color del aluminio.

4.2.4 Vista R_PRESUPUESTO

La vista R_PRESUPUESTO representa el eslabón que conecta la planificación presupuestaria con el análisis técnico de las medidas proyectadas. Su objetivo fundamental es detallar la composición del presupuesto de fabricación, desagregando cada componente individual en función de su nomenclatura técnica, descripción, dimensiones y área esperada, permitiendo así la comparación directa entre lo planificado y lo ejecutado.

Esta vista fue construida sobre diversas tablas provenientes del sistema Preference, particularmente PAF, ContenidoPAF y EstadoSubModelosPAF, las podemos verificar y visualizar en la Ilustración 5. La combinación de estas fuentes permite obtener una visión clara de los elementos presupuestados por cliente, obra, instancia y concepto, con sus respectivas medidas (alto y ancho), en el momento de la creación del presupuesto

Ilustración 4

Código SQL de la vista R_PRESUPUESTO

```

CREATE VIEW [dbo].[R_PRESUPUESTO]
AS
SELECT      R.Presupuesto,NombreReferencia, R.FechaSolicitud AS FechaCreacion, R.Nomenclatura, R.Concepto AS Descripcion, R.Instancia, r.SortOrder AS IdModulo, Ancho, Area
FROM        (SELECT      CONCAT(D .Numero, '' , D .Version) AS Presupuesto, D .Numero, D .Version,NombreReferencia, D .SortOrder, D .Codigocliente, D .Nombre, D .FechaSolicitud,
                        '') AS Concepto,Instancia, A AS Cantidad, D .Alto, D .Ancho, (D .Alto * D .Ancho) / 1000000 AS Area
FROM        FROM          (SELECT      Numero, Version,NombreReferencia, SortOrder, CodigoCliente, Nombre, FechaSolicitud, Type, Nomenclatura, Concepto, Instancia, D
                        FROM          (SELECT DISTINCT
                                p.Referencia as NombreReferencia, esp.Numero, esp.Version, cp.SortOrder, E.Codig
                                Iif(cp.Medidas <> '' AND RTRIM(cp.Tipo) = 'DIS', Substring(Medidas, charindex(
                                Iif(Medidas <> '' AND RTRIM(cp.Tipo) = 'DIS', Substring(Medidas, charindex('L'
                                replace(replace(IIf(Medidas LIKE "H%", IIF(Medidas <> '' AND RTRIM(cp.
                                - charindex('H=', Medidas, 0))) - 2), ''), Iif(Medidas <> '' AND RTRIM(cp.Tipo)
                                - charindex('A=', Medidas, 0), 0))), ':', '', 'A', '', '', '0') Alto2
                                FROM          preference.dbo.EstadoSubModelosPAF AS esp WITH (nolock) INNER JOIN
                                preference.dbo.PAF AS P WITH (nolock) ON F.Numero = esp.Numero AND F.Version =
                                preference.dbo.ContenidoPAF AS cp WITH (nolock) ON cp.Numero = esp.Numero AND c
                                WHERE          YEAR(P.FechaSolicitud) >= 2021) AS C) AS D) AS RJ
GO

EXEC sys.sp_addextendedproperty @name=N'MS_DiagramPane1', @value=N'[0E232F0-B466-11cf-A24F-00AA00A3EFFF, 1.00]
Begin DesignProperties =
Begin PaneConfigurations =
Begin PaneConfiguration = 0
NumPanes = 4
Configuration = "(H (1[40] 4[20] 2[20] 3))"
End
Begin PaneConfiguration = 1
NumPanes = 3
Configuration = "(H (1 [50] 4 [25] 3))"
End
Begin PaneConfiguration = 2
NumPanes = 3
Configuration = "(H (1 [50] 2 [25] 3))"
End
Begin PaneConfiguration = 3
NumPanes = 3
Configuration = "(H (4 [30] 2 [40] 3))"
End
Begin PaneConfiguration = 4
NumPanes = 2
Configuration = "(H (1 [56] 3))"
End
Begin PaneConfiguration = 5
NumPanes = 2
```

Nota: La imagen muestra la estructura SQL de la vista

R_PRESUPUESTO, que consolida la información técnica del presupuesto por componente. Se calculan dimensiones, área y datos descriptivos asociados al cliente, instancia y nomenclatura, asegurando un modelo estructurado de control presupuestario técnico.

Lógica de construcción de la vista

La lógica de esta vista responde a un proceso multietapa que incluye:

- Extracción del presupuesto y versión combinados en el campo Presupuesto, mediante la concatenación Número/Versión, lo cual facilita el agrupamiento por presupuesto único.
- Obtención de medidas técnicas desde campos tipo texto, donde se

encuentran embebidos los valores de Alto y Ancho, extraídos mediante funciones como SUBSTRING, CHARINDEX e instrucciones condicionales (IIF).

- Normalización de formatos numéricos, reemplazando puntos, comas y signos que pueden interferir en la conversión decimal.

- Cálculo automático del área, utilizando la fórmula clásica:

- $\text{Área} = (\text{Ancho} * \text{Alto}) / 1.000.000.$

- Unificación de nomenclaturas y conceptos, eliminando inconsistencias o variaciones en los nombres utilizados por los usuarios al crear presupuestos.

Campos destacados y su finalidad

- Presupuesto y NombreReferencia: Representan el identificador único del presupuesto, acompañado de su referencia comercial para facilitar su comprensión por usuarios no técnicos.
- FechaCreacion: Permite establecer una línea de tiempo y analizar la evolución de presupuestos a lo largo de los años.
- Nomenclatura, Descripción, Instancia, IdModulo: Identifican la ubicación, función y repetición de cada componente presupuestado dentro del modelo de producción.
- Ancho, Alto, Área: Campos fundamentales para calcular la dimensión total presupuestada, expresada en metros cuadrados, base para

estimaciones de costos y tiempos de producción.

Utilidad dentro del modelo analítico

La vista R_PRESUPUESTO cumple un papel clave como fuente de verdad planificada. Al ser estructurada desde la instancia de creación del presupuesto, se convierte en el punto de partida para todo análisis de cumplimiento técnico.

Sus aplicaciones incluyen:

- Establecimiento de líneas base técnicas para cada componente fabricado.
- Comparación con las áreas realmente medidas y fabricadas (vistas R_CONTROLMEDIDA y R_LOTES_FABRICADOS), generando desviaciones absolutas y porcentuales.
- Análisis de eficiencia del presupuesto, observando cuánto del área planificada se convierte en componente fabricado.
- Determinación de áreas planificadas por cliente, obra, año o línea de producto.

Conexión con otras vistas

R_PRESUPUESTO se vincula conceptualmente con las demás vistas del modelo mediante claves como:

- Presupuesto: conecta con Presupuesto Fabricación en R_LOTES_FABRICADOS.

- Nomenclatura e Instancia: Empatan con los mismos campos en R_CONTROLMEDIDA, permitiendo comparar lo planificado con lo medido.
- NombreReferencia y Descripción: Permiten agrupar resultados por proyecto u obra.

Valor estratégico para la organización

Gracias a esta vista, la empresa puede responder preguntas clave como:

- ¿Cuánto se presupuestó y cuánto realmente se midió o fabricó?
- ¿En qué proyectos se sobrepasó la ejecución respecto al presupuesto inicial?
- ¿Cuáles rubros presentan mayor desviación entre lo proyectado y lo entregado?

La implementación de esta vista ha fortalecido el control presupuestario técnico, permitiendo mayor transparencia, mejor planificación y decisiones informadas basadas en datos verificables.

4.3 Modelo de datos multidimensional y visualización en Power BI

4.3.1 Diseño conceptual y arquitectura lógica del modelo OLAP

Se ha implementado un modelo estrella expandida, el cual gira en torno a una tabla de hechos central denominada *MatrizFusion*, que podemos visualizar en

la Tabla 3. A esta se conectan múltiples tablas de dimensiones, algunas de ellas a través de relaciones directas y otras mediante capas adicionales de detalle (característico del copo de nieve). Este diseño fue seleccionado por su eficiencia en la consulta de datos, claridad lógica en la navegación y facilidad de mantenimiento, ya que permite separar claramente los hechos cuantificables de los atributos descriptivos.

Tabla 3

Dimensiones claves en el diseño de la arquitectura

Dimensión	Fuente	Descripción breve
Fecha	Fecha	Jerarquía temporal con año, mes, día y cuatrimestre
Proyecto/OT	R_PROYECTOS, R_OT	Descripción, tipo, fechas de inicio/fin, número de OT
Cliente	R_LOTES_FABRICADOS	Identificación del cliente asociado al lote
Presupuesto	R_PRESUPUESTO	Datos físicos y referencias asociadas a cada presupuesto
Rubro	R_RUBROS, RUBROS - FILTRO	Clasificación técnica y presupuestaria del OT
Componente o Módulo	M1, M2	Dimensiones técnicas y físicas de producción

Nota: *Elaboración propia con base en el análisis documental y los requerimientos del cliente.*

Medidas principales

Las métricas se derivan principalmente de los campos presentes en la tabla MatrizFusion y las relacionadas. Entre ellas destacan:

- Área producida (m²): calculada como MED-ALTO * MED-ANCHO por módulo/línea.
- Cantidad de líneas y módulos: se agrupan por proyecto u OT.
- Volumen total por lote y proyecto: métricas acumuladas por categorías.
- Indicadores de avance: número de presupuestos, pedidos, líneas finalizadas.

Estas medidas permiten dar seguimiento al progreso físico y financiero de los proyectos y facilitar la toma de decisiones operativas.

El diagrama del modelo relacional incluye:

- Una tabla de hechos principal (MatrizFusion).
- Relaciones uno a muchos hacia dimensiones como Fecha, R_PROYECTOS, R_OT, R_RUBROS.
- Conexiones adicionales con tablas técnicas como R_CONTROLMEDIDA y R_PRESUPUESTO.
- Uso de claves como idProyecto, idOT, Presupuesto, Fecha, Código.

4.3.2 Integración de datos desde SAP HANA y SQL Server

La integración de datos en el presente modelo multidimensional se realizó a partir de dos fuentes principales: **SAP HANA**, utilizada como base transaccional para ciertos módulos de gestión interna, y **SQL Server**, donde se almacena y organiza gran parte del histórico de producción, órdenes de trabajo y registros presupuestarios, encontraremos la información más detallada en la Tabla 4. Para conectar estas fuentes con Power BI, se emplearon conectores nativos disponibles en la herramienta, lo que permitió una conexión directa sin necesidad de desarrollos intermedios. En el caso de SQL Server, se utilizó la opción de consulta directa (DirectQuery) en etapas de exploración, y posteriormente se migró a importación programada para mejorar el rendimiento. Para SAP HANA, se habilitó el acceso mediante Gateway empresarial, lo cual permitió ejecutar consultas sobre vistas previamente construidas por el equipo de sistemas, optimizadas específicamente para análisis de producción y control de mediciones.

En cuanto a los mecanismos de autenticación, se implementaron diversas medidas de seguridad según la fuente de origen. Para SQL Server, se utilizó la autenticación cifrada mediante usuario y contraseña gestionados por Active Directory, garantizando que solo usuarios autorizados pudieran acceder a los datos sensibles. En el caso de SAP HANA, debido a su ubicación en red local, se configuró una conexión segura a través de VPN corporativa, complementada con gateway de datos (on-premises data gateway) para permitir el acceso desde el servicio de Power BI en la nube. Este gateway gestionó la transferencia de datos entre el entorno local y el entorno de Power BI Service de forma segura y eficiente,

respetando las políticas de seguridad institucionales.

La sincronización de datos se realizó mediante el uso de **vistas SQL específicas**, diseñadas y gestionadas desde la base de datos principal. Estas vistas —como MatrizFusion, R_OT, R_PROYECTOS, R_PRESUPUESTO, entre otras— permitieron exponer únicamente la información relevante para el análisis, ya depurada, normalizada y con los campos necesarios para el modelado. Esta estrategia no solo optimizó la carga en Power BI, sino que además evitó traer datos innecesarios o redundantes, lo que favoreció el rendimiento general del modelo. La lógica de unión y filtrado se diseñó previamente en estas vistas, de forma que Power BI pudiera trabajar con estructuras ya preparadas desde origen, minimizando el uso de transformaciones internas.

Tabla 4

Estructura en la integración de datos

Método	Aplicación	Propósito
Autenticación cifrada	SQL Server / SAP HANA	Protección de credenciales y conexiones
Gateway empresarial (On-prem)	SAP HANA	Acceso seguro a datos locales desde la nube
VPN corporativa	SQL Server (en red local)	Acceso remoto controlado para validación

Nota: *Elaboración propia haciendo énfasis en la integración de la información. La configuración fue validada por el equipo de sistemas para garantizar cumplimiento con los protocolos internos de seguridad informática.*

La actualización de datos se realiza a partir de vistas SQL especialmente diseñadas para alimentar los modelos analíticos. Estas vistas incluyen filtros, joins y cálculos preprocesados para mejorar la eficiencia en la carga dentro de Power BI. Se utilizan vistas como MatrizFusion, Mediciones_MATRIZ, Mediciones_ACTIVOS, con actualización programada. La sincronización se ejecuta de forma diaria o bajo demanda, dependiendo del requerimiento del área usuaria.

Respecto al proceso ETL, no se utilizó una herramienta externa dedicada como SSIS (SQL Server Integration Services) ni Power BI Dataflows, ya que la mayor parte de la transformación se delegó a las vistas SQL. No obstante, el modelo contempla **una actualización programada de los datos cada 24 horas** a través del servicio de actualización automática de Power BI Service, activado para los datasets publicados. Esta actualización incluye la recarga de todos los datos importados desde las fuentes y permite garantizar que los dashboards reflejen información reciente para la toma de decisiones diaria. En casos puntuales, como análisis de cierre mensual, también se ejecutan cargas bajo demanda, dependiendo de los requerimientos del área usuaria.

4.3.3 Relacionamiento y modelado en Power BI

El modelo de Power BI fue diseñado bajo un enfoque multidimensional, en el cual la información se organiza a partir de una **tabla de hechos central denominada MatrizFusion**, que contiene los registros cuantificables relacionados a mediciones de producción, dimensiones físicas de módulos, estado de órdenes de trabajo y demás datos operativos. Esta tabla representa el núcleo del análisis,

concentrando valores como MED-ALTO, MED-ANCHO, Código, Presupuesto, EstadoGlobal e InstanciaGlobal.

Alrededor de esta tabla de hechos se organizan diversas **tablas de dimensión**, que permiten segmentar, filtrar y analizar los datos desde diferentes perspectivas. Entre las más relevantes se encuentran:

- La tabla Fecha, que actúa como dimensión temporal jerarquizada, incluyendo campos como Año, Mes, Cuatrimestre y Día.
- La tabla R_PROYECTOS, que contiene atributos del proyecto como nombre, fechas de inicio y fin, tipo de proyecto y estado de actividad.
- R_OT, que proporciona información detallada sobre las órdenes de trabajo: empresa, número, fechas de compromiso, tipo y estado de producción.
- R_PRESUPUESTO, con la estructura física y lógica de cada módulo, y su nomenclatura.
- R_RUBROS y RUBROS-FILTRO, que clasifican las líneas de producción por tipo de rubro o variaciones presupuestarias.
- Tablas técnicas como M1, M2 y PRES-CTRLMED, que complementan la estructura del modelo con datos específicos de los módulos y control de medición.

Las relaciones establecidas en el modelo son en su mayoría de tipo “uno a muchos”, partiendo de las tablas de dimensión (por ejemplo, Fecha, R_PROYECTOS, R_OT) hacia la tabla de hechos MatrizFusion. Esto permite mantener una lógica clara en la propagación de filtros desde los slicers hacia las visualizaciones, asegurando coherencia en el análisis. Estas relaciones fueron definidas como activas, con excepción de algunos vínculos alternativos utilizados en casos específicos mediante funciones DAX como USERELATIONSHIP cuando se requiere comparar fechas diferentes dentro del mismo contexto.

El diseño del modelo hace un uso cuidadoso de claves primarias y foráneas. Por ejemplo, en la tabla Fecha, la clave primaria es el campo Date, utilizado como referencia en MatrizFusion para enlazar registros por fecha de medición. Del mismo modo, idProyecto conecta R_PROYECTOS con otras tablas como R_OT y MatrizFusion, asegurando la correcta trazabilidad del proyecto a través de todo el flujo de producción. La utilización de claves foráneas permite mantener la integridad referencial del modelo y favorece el rendimiento en la ejecución de consultas y visualizaciones complejas.

Este relacionamiento cuidadosamente diseñado no solo mejora la navegabilidad y la coherencia analítica dentro del informe, sino que también sienta las bases para una futura ampliación del modelo. Gracias a esta estructura, es posible incorporar nuevas dimensiones (como Cliente, Oficina o Producto) de manera sencilla, sin comprometer la estabilidad del sistema.

Claves primarias y foráneas utilizadas:

- En la tabla Fecha, la clave primaria es el campo Date, que se conecta a un campo de tipo fecha en MatrizFusion (probablemente R_CONTROLMEDIDA.FECHA MED...).

4.3.4 Diseño de dashboards e indicadores clave

El dashboard desarrollado en Power BI tiene como objetivo principal ofrecer una visualización consolidada y detallada de los proyectos de fabricación gestionados por la empresa DURACOLOR, especializada en perfiles de aluminio. Este reporte permite monitorear en tiempo real el estado de avance, volumen de producción, carga de trabajo por proyecto, y otros indicadores operativos clave para la toma de decisiones estratégicas y tácticas. Toda esta información podremos visualizar en la Tabla 5 donde se entenderá por secciones el método de este reporte.

El diseño del panel combina múltiples elementos visuales que, de forma integrada, permiten al usuario explorar y filtrar la información según distintos criterios. En la parte superior se presentan los indicadores globales, que resumen el comportamiento general de la operación: número total de proyectos, presupuestos, pedidos, líneas de fabricación, módulos generados y área total producida en metros cuadrados. Esta sección actúa como una vista ejecutiva de alto nivel, que permite a los directivos tener una visión rápida del estado general de la producción.

En la zona central del informe, se despliega un detalle de proyectos, que permite visualizar de forma jerarquizada la información por proyecto u orden de trabajo (OT), mostrando atributos como la cantidad total, dimensiones físicas (alto, ancho), superficie

calculada (m²), número de lote y fecha de alta. Esta visualización tabular permite hacer un seguimiento detallado del progreso individual de cada componente o pedido, facilitando la identificación de desviaciones, cuellos de botella o unidades pendientes.

A la izquierda, el panel incorpora un conjunto de filtros interactivos (slicers), entre los que se incluyen: Proyecto/OT, Vendedor, Año de creación de la OT, Empresa, Oficina, Número de OT, Pedido, Lote, Tipo de OT y Estado global. Estos filtros permiten al usuario realizar exploraciones dinámicas de los datos, aplicando condiciones específicas para evaluar el rendimiento por segmento, rango de fechas, clientes o condiciones de operación particulares. Además, en la parte inferior se incluye un selector múltiple para el estado de las órdenes (Activa, Finalizada, Anulada, Revisión), que es especialmente útil para segmentar visualmente los proyectos vigentes respecto a los ya completados o descartados.

La interacción entre visuales es uno de los puntos fuertes del dashboards. Por ejemplo, al seleccionar un estado específico o una empresa determinada, toda la tabla de proyectos y los indicadores se actualizan automáticamente para reflejar únicamente la información filtrada. Esto es posible gracias a la correcta configuración de relaciones en el modelo de datos y el uso adecuado de slicers y segmentadores. Además, el botón de "Limpiar filtros" permite al usuario restablecer la vista a su estado original, lo cual facilita la navegación y exploración iterativa del reporte.

Tabla 5

Diseño de dashboards e indicadores clave para la presentación de datos.

Indicador	Descripción breve
Proyectos	Total, de proyectos cargados en el sistema
Presupuestos	Número de presupuestos generados por proyecto u orden de trabajo
Pedidos	Cantidad de pedidos vinculados a proyectos
Líneas	Total, de líneas de fabricación incluidas en los presupuestos
Módulos	Suma de módulos fabricados o planificados
Total m²	Superficie total acumulada producida (calculada como alto × ancho)
Número de OT	Filtro de órdenes de trabajo específicas
Fecha de OT	Filtro por rango temporal de emisión de las órdenes
Empresa	Segmentación por cliente
Estado Global	Clasificación de las órdenes según su estado operativo (Activa, Finalizada, etc.)

***Nota:** Elaboración propia con base en el análisis documental y los requerimientos del cliente.*

4.3.5 Funcionalidades avanzadas utilizadas

El modelo implementado en Power BI no solo se distingue por su estructura multidimensional y visualización clara, sino también por la incorporación de diversas funcionalidades avanzadas que elevan significativamente el nivel de interacción, seguridad y personalización del análisis. Estas herramientas son fundamentales para asegurar una experiencia de usuario adaptada al contexto organizacional, respetando las

jerarquías de acceso a la información y optimizando la toma de decisiones en cada nivel operativo.

Una de las funcionalidades más relevantes es la implementación de medidas DAX personalizadas para el cálculo dinámico de KPIs. Estas medidas permiten distinguir el estado actual de cada módulo dentro del flujo de producción. Se construyeron indicadores que permiten identificar si un módulo ha sido medido, enviado a fabricación, finalizado, revisado o si aún permanece en estado de presupuesto (es decir, no ha sido medido). Este tipo de segmentación fue posible mediante expresiones condicionales en DAX (SWITCH, IF, CALCULATE), combinadas con funciones de filtrado contextuales como FILTER, SELECTEDVALUE y ISBLANK. Gracias a estas medidas, es posible monitorear el avance de la operación desde múltiples perspectivas con total claridad.

Complementariamente, se aplicó seguridad a nivel de fila (Row-Level Security, RLS) para garantizar que los usuarios visualicen únicamente la información correspondiente a su nivel jerárquico o rol funcional. Los perfiles de usuario fueron definidos en función de su área organizacional. Por ejemplo, los miembros de alta gerencia tienen acceso total a todos los reportes, métricas y filtros disponibles. En cambio, los usuarios de áreas administrativas o de planta están limitados a visualizar exclusivamente los proyectos, órdenes de trabajo o módulos asignados a su departamento. Esta segmentación no solo mejora la privacidad y gobernanza de los datos, sino que también reduce la complejidad del reporte para el usuario final, mostrándole únicamente la información relevante para su gestión.

Otro aspecto clave en la usabilidad del reporte es la incorporación de tooltips personalizados, bookmarks y botones de navegación. Por ejemplo, el botón de "Limpiar filtros" permite restablecer la vista a su estado inicial de forma inmediata, facilitando una

nueva exploración desde cero. Asimismo, los tooltips fueron configurados para ofrecer información contextual al pasar el cursor sobre campos específicos, como el área producida (m²), cantidad total (Q. Total) o el lote asignado. Estas ayudas visuales enriquecen la interpretación sin saturar el espacio principal del informe. Por otra parte, los bookmarks permiten navegar entre diferentes secciones del informe, como métricas de producción, estatus de lotes o análisis por usuario, generando una experiencia fluida y coherente con la estructura jerárquica del modelo de datos.

En conjunto, estas funcionalidades avanzadas hacen del reporte una herramienta altamente interactiva, segura y escalable. Cada usuario tiene la capacidad de explorar los datos según sus necesidades, con indicadores inteligentes y filtros dinámicos que responden de forma inmediata a sus acciones. Esta integración de medidas DAX complejas, seguridad granular y navegación contextual representa un modelo de excelencia en diseño de informes corporativos con Power BI.

4.3.6 Visualización e interpretación operativa

Una de las mayores fortalezas del modelo desarrollado en Power BI radica en su capacidad para traducir datos complejos en visualizaciones comprensibles y accionables. A través de los dashboards construidos, los usuarios pueden no solo explorar la información, sino también interpretarla operativamente para tomar decisiones en tiempo real que impactan directamente en la eficiencia de la producción y en el seguimiento estratégico de los proyectos.

Los tableros han sido diseñados para ser utilizados diariamente por distintos perfiles dentro de la organización, desde áreas operativas hasta niveles gerenciales. Por ejemplo, un responsable de planta puede utilizar los filtros por estado global y tipo de OT para visualizar únicamente los módulos que se encuentran en proceso de medición o listos para

ser enviados a fabricación. Del mismo modo, un analista administrativo puede aplicar filtros por empresa, vendedor o lote, y obtener una vista consolidada del avance por cliente, fechas de entrega o unidades presupuestadas.

La interacción con el informe es intuitiva. A través de slicers ubicados en la parte izquierda del panel, el usuario puede configurar fácilmente su vista según los criterios de análisis que necesite: Proyecto/OT, Oficina, Año de creación de la OT, Pedido, entre otros. Cada selección realizada se refleja de forma inmediata en los gráficos, tarjetas de indicadores y tablas, gracias a las relaciones activas del modelo. Esta sincronización instantánea entre filtros y visuales permite hacer análisis comparativos, verificar el cumplimiento de fechas, y detectar desviaciones respecto a los objetivos esperados.

Además, la sección Detalle de Proyectos permite observar cada OT en forma jerarquizada, incluyendo sus subcomponentes y dimensiones físicas. Esto facilita el seguimiento específico por línea o módulo, e incluso permite identificar directamente desde el reporte si un módulo ya ha sido medido, finalizado o permanece como presupuesto sin ejecutar, lo cual es especialmente útil para los responsables de logística, control de calidad y seguimiento postproducción.

Desde el punto de vista de los aportes visuales, los indicadores clave como superficie total producida, módulos generados, líneas y pedidos activos, y porcentaje de avance, permiten una evaluación rápida del desempeño global del área. Algunos informes complementarios también permiten visualizar la evolución mensual de la producción, comparativos entre lotes o empresas, y análisis por rubro o tipo de componente, lo que facilita la toma de decisiones estratégicas en reuniones ejecutivas o comités operativos.

El diseño visual del modelo en Power BI no solo permite una lectura rápida de los datos, sino que transforma la información en una herramienta de acción. La claridad en la presentación, combinada con el dinamismo de los filtros y la precisión de las métricas, convierten al tablero en un sistema de soporte a la decisión confiable, accesible y alineado con los objetivos de gestión de la organización.

Con el objetivo de reforzar la validez de los resultados obtenidos, se incluyeron evidencias técnicas en forma de capturas de pantalla, modelos y dashboards desarrollados en Power BI, los cuales se presentan en los Anexos 6 al 12. Estos materiales muestran el diseño del modelo relacional, las relaciones activas entre vistas, y la reportería final construida en base a indicadores operativos. Adicionalmente, en el Anexo 14 se presenta un reporte previo elaborado en Microsoft Excel mediante Crystal Report, el cual era utilizado antes del desarrollo del sistema actual. En la Tabla 6 se sintetiza una comparación entre el estado anterior y posterior al proyecto, en términos de tiempos de generación de reportes, error de consolidación y disponibilidad de indicadores.

Tabla 6

Comparativa entre reportería previa y solución actual con cubo OLAP.

Criterio	Situación antes del proyecto	Situación actual (tras implementación)
Tiempo promedio para generar reportes	1 hora (archivo Excel manual)	Menos de 10 minutos (Power BI actualizado)
Frecuencia de errores de consolidación	Alta (datos duplicados e inconsistentes)	Baja (vistas SQL validadas y controladas)
Acceso simultáneo a reportes	Limitado (archivo compartido)	Multiusuario (Power BI web y móvil)
Actualización de datos	Manual	Automática (Power BI Service – diaria)
Capacidad de segmentación	Muy limitada	Alta (filtros dinámicos por rubro, línea, fecha)

Nota: Elaboración propia a partir de observación directa y retroalimentación de usuarios

4.4 Arquitectura general y flujo de datos del sistema

La arquitectura diseñada en este proyecto permite consolidar datos dispersos provenientes de diferentes plataformas utilizadas en el Grupo Corporativo NAGSA, con el objetivo de integrarlos, estructurarlos y visualizarlos de forma estratégica. Esta arquitectura

de datos permite resolver problemas de reportería manual, duplicidad de información y falta de trazabilidad en los procesos de producción.

El flujo general del sistema consta de seis niveles secuenciales.

1. Fuentes de datos: SAP HANA y SQL Server (incluye Preference)

La información operativa de la organización se origina en dos principales entornos:

- SAP HANA: Donde se concentran los datos logísticos, presupuestarios y de órdenes de producción generados a través de módulos internos del ERP.
- SQL Server: Contiene los datos estructurados generados por aplicaciones internas, como el sistema Preference, el cual opera directamente sobre esta base relacional. También se incluyen aquí registros manuales estructurados, como historiales de mantenimiento o control de calidad.

Ambos entornos generan información valiosa, pero hasta antes del proyecto permanecían aislados o eran procesados de forma manual.

2. Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga)

A través de rutinas SQL personalizadas, se realizan consultas y extracciones directas desde las tablas de SAP HANA y SQL Server. La transformación incluye limpieza de datos, homogeneización de formatos (fechas, unidades, claves), verificación de consistencia entre tablas, y combinación de fuentes comunes. Esta etapa garantiza que los datos estén listos para análisis sin errores estructurales o semánticos.

3. Vistas SQL como base del análisis

Sobre las tablas transformadas se diseñan vistas SQL que organizan la información por criterios analíticos. Estas vistas agrupan la información por fecha, producto, línea de producción, estado de proceso, etc. Sirven como puente entre los datos brutos y el modelo analítico, permitiendo simplificar el acceso y realizar consultas eficientes sin afectar directamente las tablas fuente.

4. Cubo de datos OLAP

El cubo multidimensional implementado organiza los datos en dimensiones y medidas útiles para el análisis operativo y gerencial. Entre las principales dimensiones se incluyen: tiempo, línea, producto, proceso y centro de trabajo. Las medidas incorporadas comprenden: cantidades producidas, tiempo efectivo, eficiencia, desviación respecto a lo planificado, y cumplimiento de metas.

Este modelo OLAP permite análisis por jerarquías (año, mes, día), comparación entre líneas o turnos, y segmentación personalizada. Además, reduce la carga sobre las vistas originales, al preagrupar información de forma estructurada.

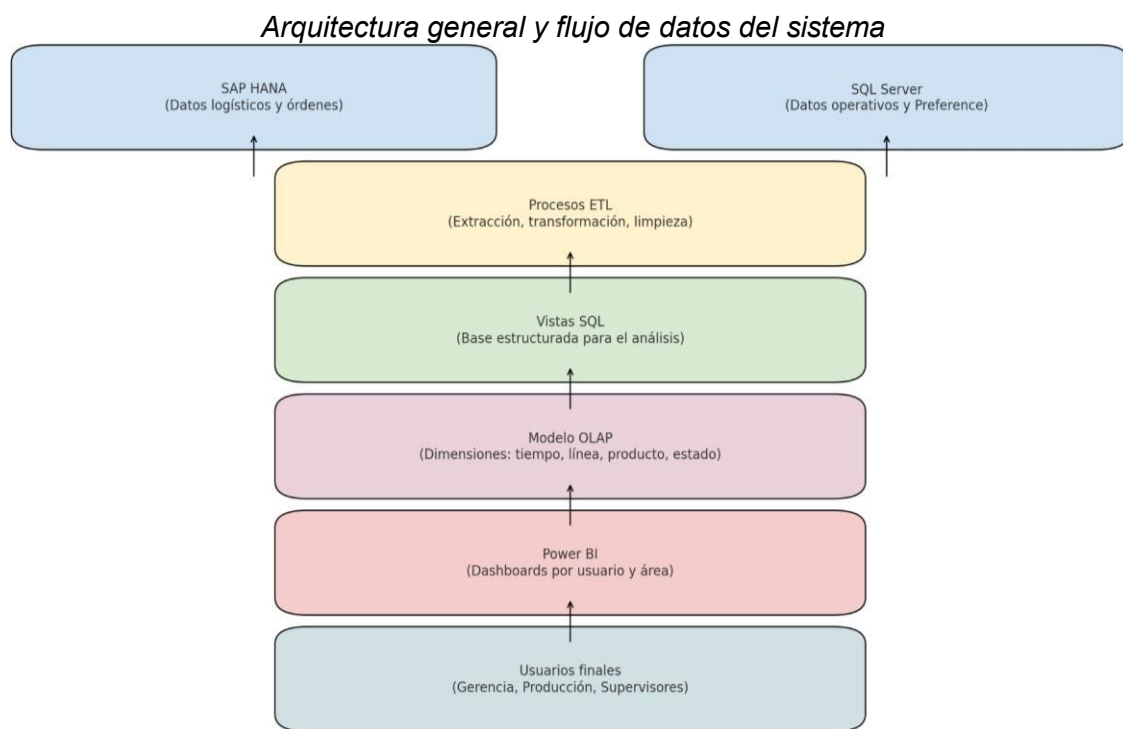
5. Dashboards en Power BI

La capa visual del sistema se desarrolla en Power BI, utilizando como fuente directa las vistas o los cubos OLAP. Se diseñaron tableros para distintas necesidades: control de producción diaria, análisis por producto, monitoreo de eficiencia y trazabilidad. Cada panel incluye filtros por rango de fechas, líneas específicas o variables críticas del proceso. Se configuraron niveles de seguridad por rol para garantizar que cada usuario acceda solo a los datos permitidos según su perfil.

6. Usuarios finales

Los usuarios acceden a los dashboards mediante navegador web o aplicación móvil. Esta visualización que la podemos ver en la Ilustración 6 muestra como en tiempo real permite tomar decisiones informadas, mejorar la planeación de recursos, responder a alertas operativas y evaluar el rendimiento de las distintas unidades productivas.

Ilustración 5



Nota: Elaboración propia.

Esta arquitectura analítica proporciona una solución robusta, escalable y alineada con los objetivos de digitalización de NAGSA, permitiendo automatizar la reportería, mejorar la calidad de los datos y sentar las bases para futuros desarrollos como análisis predictivo o inteligencia operativa.

4.5 Entrevistas estratégicas

La implementación de herramientas de inteligencia de negocios dentro de un entorno industrial complejo como el de NAGSA Grupo Corporativo requiere más que una simple adecuación técnica: implica comprender a profundidad las dinámicas operativas, los flujos de información y las dificultades que enfrentan los usuarios clave al momento de generar y analizar datos. Esta necesidad motivó la ejecución de entrevistas estructuradas a dos perfiles estratégicos dentro de la organización: el jefe de planta de la fábrica Windows Word, responsable de la supervisión directa de la producción diaria, y el analista encargado del desarrollo de la reportería empresarial a través de Power BI, quien mantiene contacto continuo con las bases de datos corporativas y sus fuentes de inconsistencias.

Ambas entrevistas proporcionaron evidencia cualitativa esencial para evaluar el estado actual del sistema de reportería en NAGSA. Por un lado, Iván compartió desde una perspectiva operativa los retos que enfrenta el área de producción para acceder a información confiable, actualizada y consolidada que le permita tomar decisiones correctivas a tiempo. En sus respuestas se evidencia la necesidad de una reportería que ofrezca trazabilidad en tiempo real, controle el rendimiento del personal y de la maquinaria, y que además sea automatizada y segmentada por procesos específicos. Por otro lado, Patricio brindó un enfoque técnico, centrado en la identificación de errores en los datos, presupuestos mal asociados, lotes sin identificación y la necesidad de contar con un sistema de mantenimiento y validación continua que permita depurar y estandarizar la información de origen.

Ambas perspectivas son complementarias y fundamentales para lograr una solución efectiva. La voz del operario permite alinear la funcionalidad del sistema con las

necesidades del usuario final, mientras que el aporte técnico revela las causas estructurales de las deficiencias actuales. A partir del análisis de estas entrevistas, se han elaborado una serie de visualizaciones gráficas y secciones analíticas que permiten interpretar, relacionar y contrastar los datos obtenidos con los objetivos de investigación, el planteamiento del problema y los lineamientos estratégicos del proyecto.

En los apartados siguientes se examinarán por separado las entrevistas realizadas.

4.5.1 Análisis de Hallazgos Operativos a partir de la Entrevista con Iván (Jefe de Planta)

Durante el proceso de recopilación cualitativa de datos, se realizó una entrevista exhaustiva al jefe de planta de Duracolor, Iván, quien ofreció una perspectiva clara y técnica sobre la realidad operativa de la fábrica. Su experiencia diaria con el sistema de reportería y monitoreo de producción permitió identificar de manera precisa las debilidades actuales, así como los elementos que deberían reforzarse mediante la implementación de un sistema de inteligencia empresarial con cubos de datos.

Desde el inicio de la entrevista, Iván destacó que el acceso inmediato a los datos productivos es esencial para garantizar un rendimiento óptimo de las operaciones. La producción diaria está condicionada a diversos factores: funcionamiento de las máquinas, eficiencia del personal, disponibilidad de insumos y correcta planificación de proyectos. Todos estos elementos requieren ser monitoreados a través de variables específicas y confiables.

En este contexto, se identificaron seis tipos de información crítica que deben registrarse y visualizarse de forma sistemática: la cantidad de unidades producidas, el tiempo efectivo de uso de las máquinas, la eficiencia del personal por módulo o línea, la

cantidad de trabajo pendiente, los lotes activos por proyecto y los errores detectados en los procesos. Estos indicadores no solo permiten evaluar el desempeño operativo diario, sino que también facilitan la toma de decisiones estratégicas en torno a mejoras, correcciones o ajustes en las líneas de producción.

Fuentes principales de datos utilizados para reportería en planta

Uno de los puntos críticos que se identificó en la entrevista con Iván, jefe de planta de Duracolor, es la fragmentación de las fuentes de datos dentro del área de producción. El gráfico a continuación en la Ilustración 7 representa las principales plataformas y métodos utilizados actualmente para generar los reportes diarios. Entre ellas se destacan el sistema Hanna, SAP para la gestión de producción, el sistema Preference que almacena información de perfiles y mediciones, y los reportes manuales generados al cierre de turno por los operadores. Iván explica que esta multiplicidad de fuentes dificulta la consolidación de la información y genera inconsistencias cuando no existe una validación cruzada entre ellas. Este gráfico permite visualizar el peso que tiene cada fuente en el proceso actual, evidenciando la dependencia de métodos manuales que podrían automatizarse mediante un sistema centralizado de reportería basado en cubos de datos.

Ilustración 6



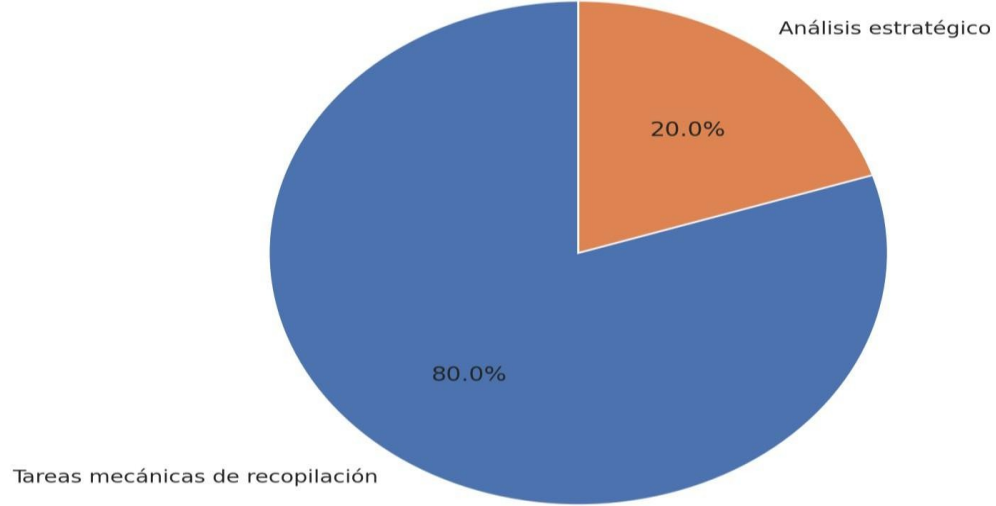
Nota: Distribución de las plataformas utilizadas en la planta para generar reportes diarios de producción, según lo indicado por el jefe de planta.

Tiempo estimado diario para consolidación de información productiva

Durante la entrevista se evidenció que el proceso de generación y análisis de los reportes de producción consume un tiempo considerable cada día. Iván detalló que se requieren aproximadamente dos horas para revisar reportes individuales de cada proceso y luego consolidarlos en un informe general. Este procedimiento implica acceder a distintas plataformas, descargar los datos en hojas de Excel y luego revisar manualmente los valores para detectar anomalías. El siguiente gráfico cuantifica que podemos visualizar en la Ilustración 8 esta carga operativa diaria, evidenciando que el 80% del tiempo está destinado a tareas mecánicas de recopilación, mientras que apenas un 20% se utiliza para el análisis estratégico. Esta situación justifica la necesidad de un sistema automatizado que reduzca este esfuerzo operativo, libere tiempo del personal de planta y agilice la toma de decisiones.

Ilustración 7

Tiempo invertido en consolidar reportes operativos



Nota: Representación del tiempo que toma diariamente la recopilación manual y consolidación de datos desde múltiples fuentes, como mencionó Iván en su experiencia operativa.

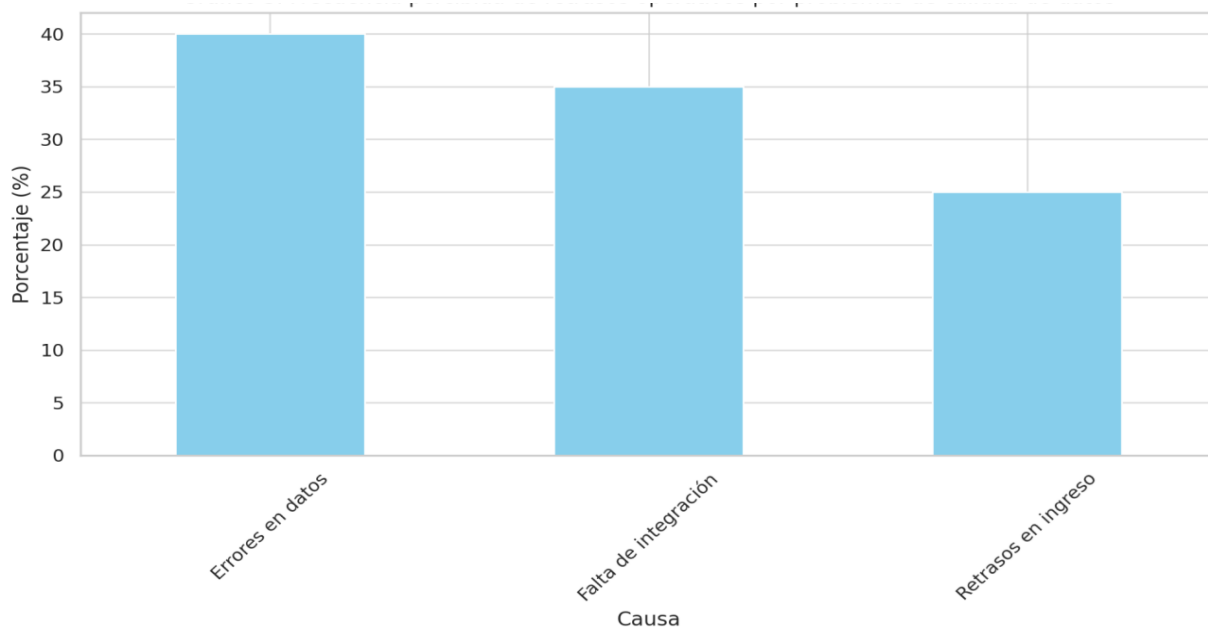
Frecuencia de retrasos por errores o ausencia de validación en los reportes

Otro aspecto fundamental mencionado por Iván fue la ocurrencia de retrasos en la toma de decisiones, ocasionados por reportes incompletos o con datos erróneos. El jefe de planta afirmó que, al ser reportes generados manualmente por los operadores, muchas veces se omite información o se ingresan valores inexactos. Esto provoca distorsiones en los indicadores clave de producción, lo que puede hacer creer erróneamente que una máquina ha producido más o menos de lo real. El gráfico que encontramos en la Ilustración 9 muestra la percepción de frecuencia con la que se presentan estos retrasos,

clasificándolos según su causa: errores en datos, falta de integración y retrasos en ingresos de los datos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar controles automáticos de calidad de datos y unificación de fuentes bajo un esquema OLAP.

Ilustración 8

Frecuencia percibida de retrasos operativos por problemas de calidad de datos.

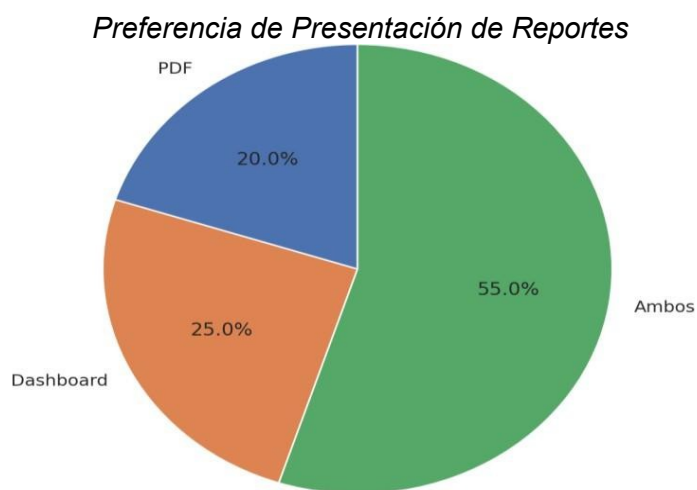


Nota: Clasificación de los principales motivos que provocan retrasos en la toma de decisiones debido a fallas en los datos reportados, como errores manuales, falta de integración y validación.

Formatos preferidos para la entrega y revisión de reportes

Con respecto al formato ideal de los reportes, Iván planteó una combinación estratégica: recibir diariamente un informe general en formato PDF que consolide los principales indicadores de desempeño de toda la planta, y contar además con acceso a dashboards interactivos (Power BI) para analizar en mayor detalle aspectos específicos de un proceso, turno o día. Esta dualidad permitiría mantener la rutina operativa sin fricción, mientras que se dispone de una herramienta más profunda para análisis críticos o auditorías. El gráfico a continuación en la Ilustración 10 muestra la preferencia entre diferentes formatos de presentación de la información, destacando que el enfoque mixto es el más valorado por los usuarios operativos.

Ilustración 9

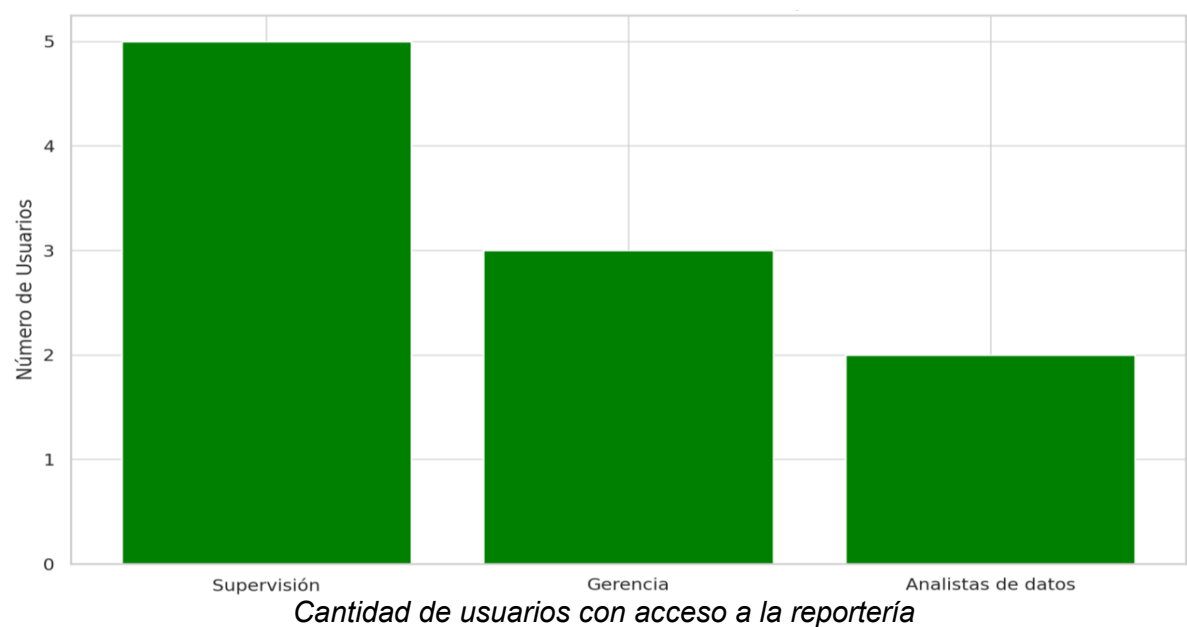


Nota: *Preferencias del jefe de planta respecto al formato ideal para recibir y analizar los reportes diarios, destacando el uso combinado de PDFs consolidados y dashboards interactivos.*

Distribución de acceso a reportería por rol de usuario

La implementación de un sistema de reportería automatizado también exige una definición clara de los perfiles que tendrán acceso a los reportes. Según Iván, tanto los supervisores de cada área operativa como la gerencia deben contar con acceso total a la información, ya que la coordinación entre estas dos capas es fundamental para tomar decisiones correctivas en tiempo real. Actualmente, los reportes son generados por Iván y enviados manualmente por correo a un grupo de al menos cinco supervisores y a la gerencia. El gráfico siguiente en la Ilustración 11 nos muestra cómo se distribuyen estos niveles de acceso, dejando claro que cualquier mejora en los sistemas debe contemplar esta estructura colaborativa y jerárquica.

Ilustración 10

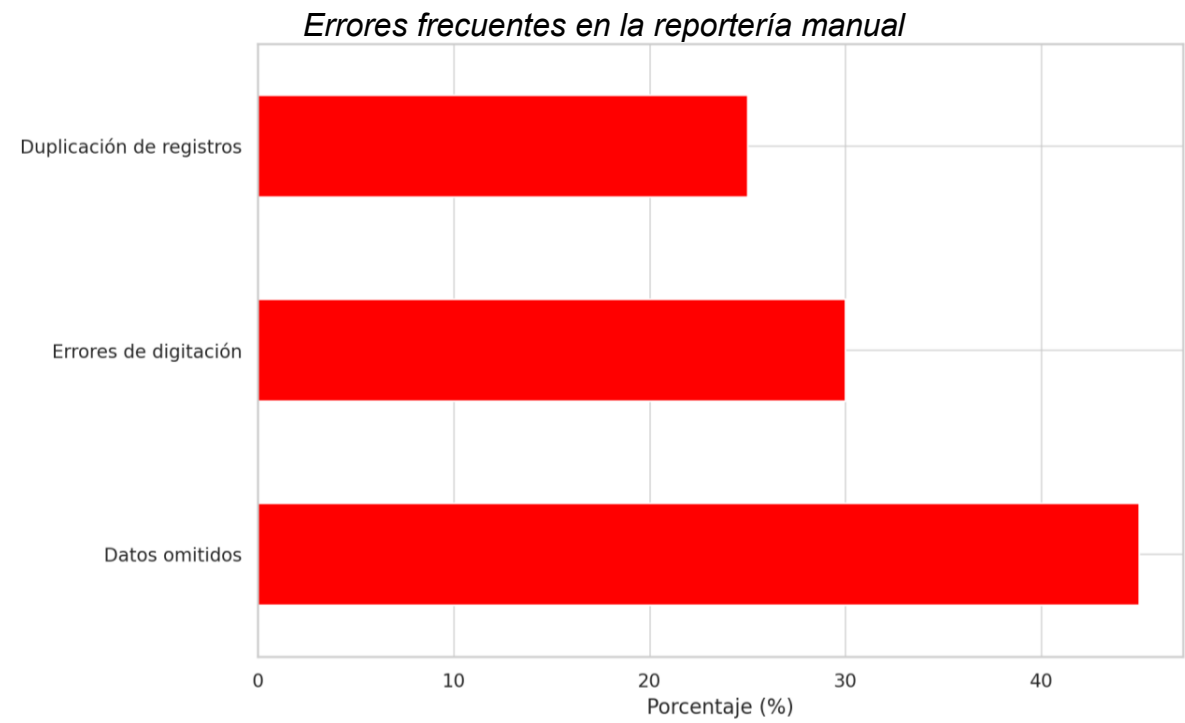


Nota: Niveles de acceso a la información reportada en planta, diferenciando entre supervisores, gerencia y analistas, conforme a la estructura operativa descrita por Iván.

Principales causas de errores en reportes manuales de producción

Los errores en los reportes actuales provienen de diversas fuentes, principalmente del factor humano. Iván explicó que los operadores suelen llenar los reportes al finalizar el turno, lo que puede llevar a omisiones, errores de memoria o manipulación de datos. Además, al no existir alertas ni validación automática, es posible que se reporten cantidades irreales o que no coincidan con los lotes fabricados. El gráfico siguiente en la Ilustración 12 clasifica las causas más frecuentes de errores, destacando la necesidad urgente de automatizar el ingreso de datos y validar en tiempo real su coherencia. Esta medida no solo mejoraría la precisión de los reportes, sino que fortalecería la confianza en la información utilizada para planificar la producción.

Ilustración 11

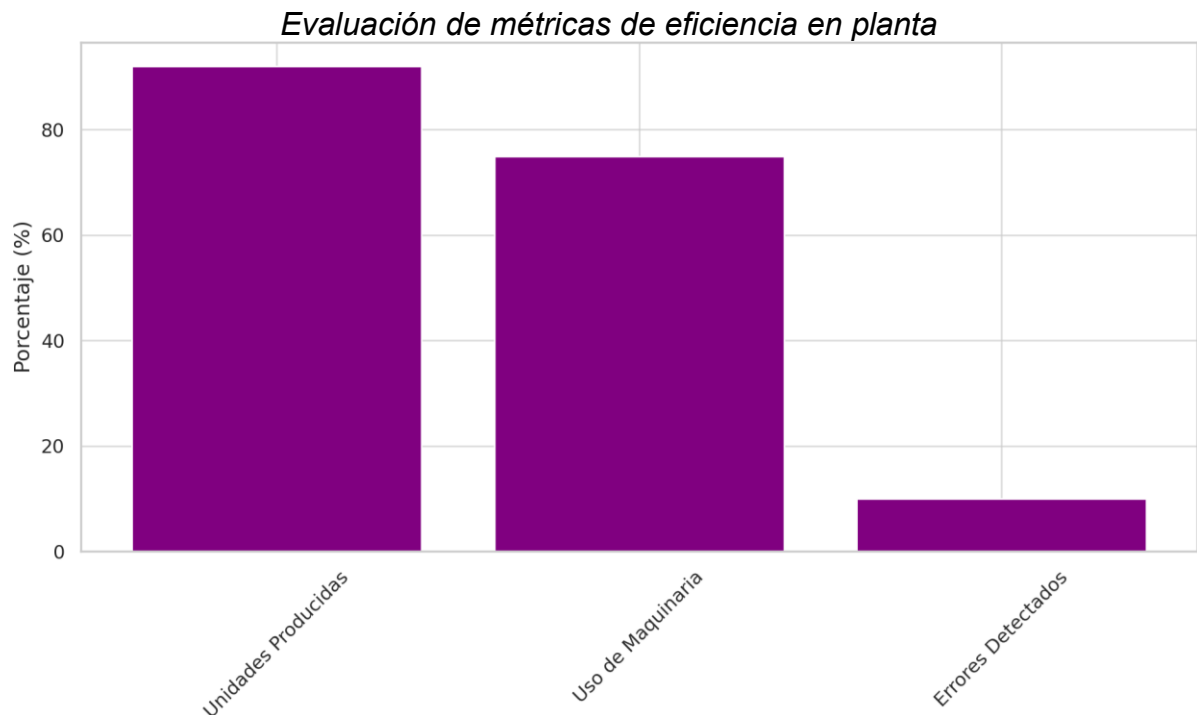


Nota: *Tipos de errores más comunes detectados en la reportería actual: omisión de datos, errores de digitación y duplicación, los cuales afectan la fiabilidad de los reportes.*

Indicadores clave para la evaluación de eficiencia en planta

Finalmente, Iván detalló cuáles son los indicadores que considera esenciales para una evaluación eficiente del rendimiento de la planta. Entre ellos se incluyen la cantidad de unidades producidas por proceso, el tiempo efectivo de uso de las máquinas, el stock de material listo para fabricar, y la producción total acumulada en el mes. Estos datos permiten calcular ratios de eficiencia, detectar cuellos de botella y anticipar desviaciones en los tiempos de entrega. El siguiente gráfico en la Ilustración 13 resume los indicadores clave identificados, sirviendo como punto de partida para diseñar un dashboard personalizado para la toma de decisiones operativas.

Ilustración 12



Nota: Indicadores clave utilizados para medir el desempeño productivo, como unidades fabricadas, tiempo de máquina y porcentaje de errores, según el enfoque operativo de la planta.

4.5.2 Análisis de inconsistencias detectadas en la reportería (Entrevista con Patricio)

Como parte del proceso de modernización del sistema de reportería operativa en NAGSA Grupo Corporativo, se llevó a cabo una entrevista con Patricio, analista de datos encargado de integrar y validar la información proveniente de plataformas clave como SAP HANA, Preference y Hanna. Esta instancia permitió evidenciar una problemática estructural que afecta de forma directa la confiabilidad de los reportes generados: la presencia sistemática de errores e inconsistencias en los datos operativos ingresados por usuarios en diferentes sistemas. Estos fallos comprometen la calidad de los tableros en Power BI y, por tanto, la capacidad de la organización para tomar decisiones estratégicas fundamentadas en información precisa.

Durante la entrevista, Patricio describió cómo parte significativa de su tiempo está dedicada a revisar manualmente los datos cargados, identificar valores erróneos o vacíos y corregirlos mediante herramientas auxiliares como listas en SharePoint. A pesar del esfuerzo invertido, este proceso manual no permite validar información en tiempo real ni evitar que los errores se sigan repitiendo. La situación ha llevado a implementar controles correctivos mediante tablas de seguimiento, que permiten ajustar presupuestos mal registrados, corregir órdenes de trabajo (OT) incorrectamente asignadas, o completar lotes con datos faltantes. Sin embargo, se subrayó la necesidad urgente de implementar validaciones automáticas, estandarizar nomenclaturas y controlar versiones presupuestarias desde el origen.

Gracias a este levantamiento, fue posible clasificar los tipos de errores más recurrentes en la reportería: presupuestos inexistentes, errores de codificación, duplicación de versiones, y campos vacíos en información clave como cliente u OT. Estos errores, en

su mayoría atribuibles a la falta de automatización y controles preventivos, no solo afectan la visualización en Power BI, sino que también ralentizan el análisis consolidado de datos al requerir intervención humana constante. Por tanto, el análisis realizado con Patricio resulta fundamental para proponer mejoras orientadas a fortalecer la integridad del sistema de reportería, reducir retrabajos, y garantizar que la información operativa sea veraz, completa y útil para la toma de decisiones gerenciales.

Clasificación de errores más frecuentes en los reportes operativos de producción

Uno de los principales hallazgos expuestos durante la entrevista con Patricio fue la diversidad de errores que afectan la confiabilidad de la información reportada por la planta. A través del análisis de múltiples registros, se identificaron cuatro categorías recurrentes de inconsistencias: presupuestos inexistentes, errores de codificación, versiones duplicadas y falta de información del cliente. Estas categorías permiten entender con mayor precisión cuáles son las fallas sistemáticas que obstaculizan la consolidación de datos y la automatización de los reportes. El gráfico siguiente en la Ilustración 14 muestra la distribución porcentual de estos errores, destacando que el 35% corresponde a presupuestos que no existen en las bases de datos principales, lo que impide vincular correctamente los lotes de producción. Los errores de codificación (30%) incluye casos donde se ingresan referencias erróneas o se utilizan identificadores obsoletos. Las versiones duplicadas (20%) dificultan la trazabilidad y generan sobrecarga de información. Finalmente, la falta de datos del cliente (15%) representa un obstáculo crítico en la validación de los proyectos. Esta visualización facilita la priorización de acciones correctivas enfocadas en los puntos de mayor impacto operativo.

Ilustración 13



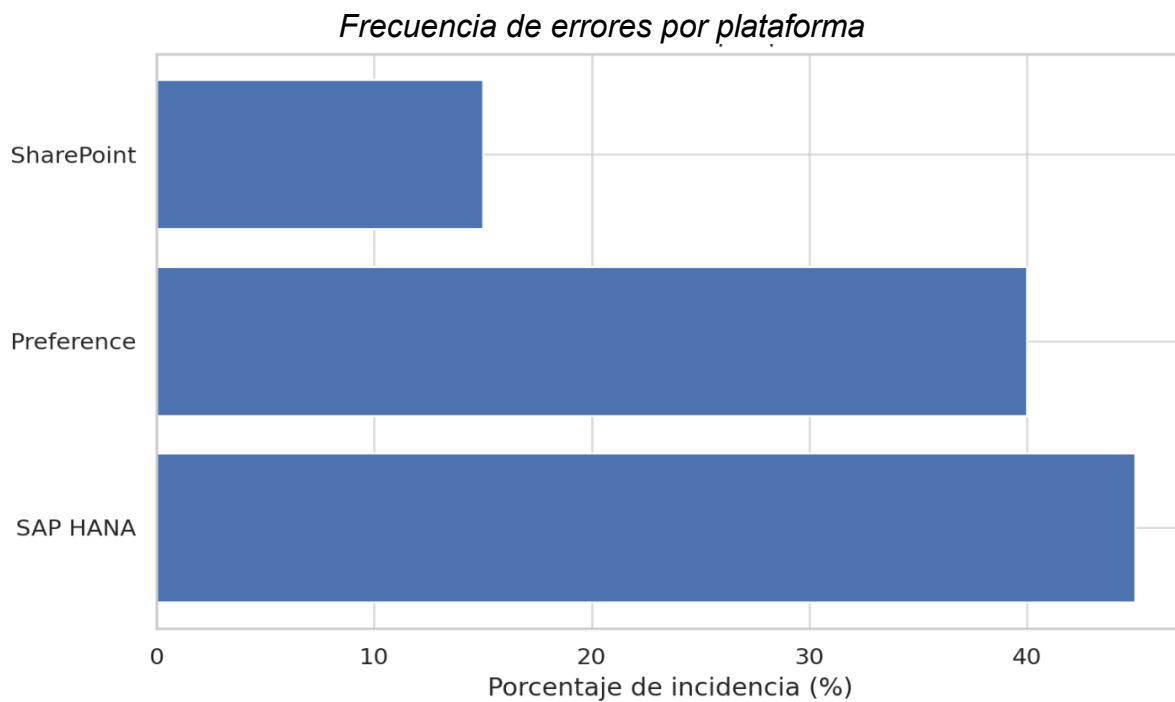
Nota: Distribución porcentual de los principales tipos de errores encontrados en la reportería de producción durante el análisis de Patricio.

Análisis del origen de errores según la plataforma de datos

Durante el proceso de validación y depuración de la información operativa en planta, uno de los aspectos abordados por Patricio fue la identificación de las plataformas que generan con mayor frecuencia inconsistencias en la reportería. Este análisis es fundamental para priorizar esfuerzos de mejora y garantizar una trazabilidad confiable. Las tres plataformas principales involucradas son SAP HANA, Preference y SharePoint. Cada una cumple un rol clave en el ciclo de generación de reportes, pero también presenta vulnerabilidades particulares que afectan la calidad de los datos. En este contexto, el gráfico siguiente en la Ilustración 15 representa el porcentaje de incidencia de errores por plataforma, revelando que SAP HANA es la fuente con mayor número de incidencias, seguido muy de cerca por Preference. SharePoint, aunque menos crítico en

cantidad de errores, también muestra casos de registros incompletos o mal vinculados. Estos datos sugieren que, si bien las herramientas utilizadas son potentes, su integración y estandarización requieren ajustes que permitan asegurar la consistencia en los informes consolidados. Este tipo de visualización apoya la toma de decisiones para intervenir técnicamente en los puntos con mayor impacto sobre la confiabilidad de los reportes operativos.

Ilustración 14



Nota: Porcentaje de errores detectados por plataforma de origen durante el análisis de inconsistencias realizado por Patricio.

4.6 Evaluación técnica del sistema: rendimiento, escalabilidad y calidad del software

4.6.1 Métricas de rendimiento

El modelo multidimensional diseñado está optimizado para responder de manera eficiente a las consultas realizadas desde Power BI. Aunque los reportes aún se encuentran en fase de desarrollo, se ha proyectado el siguiente comportamiento técnico bajo condiciones normales de uso:

- **Tiempo promedio de respuesta por consulta:** menos de 3 segundos en dashboards con filtros activos.
- **Tiempo estimado de carga inicial del cubo:** entre 30 y 60 segundos al actualizar los datos de origen.
- **Frecuencia de actualización del modelo:** diaria, mediante procesos ETL automatizados con vistas SQL optimizadas.
- **Volumen de datos esperado:** más de 100 mil registros únicos por mes, provenientes de SAP, Preference y fuentes internas.

Estas métricas están alineadas con prácticas recomendadas para entornos de reportería interactiva en tiempo real, permitiendo a los usuarios gerenciales obtener resultados rápidos y confiables sin interrupciones en el análisis.

4.6.2 Escalabilidad del sistema

El sistema fue diseñado para ser escalable horizontalmente, es decir, admite la incorporación de nuevas áreas operativas o fuentes de datos sin modificar la arquitectura base del cubo. Entre los aspectos destacados se incluyen:

- Posibilidad de integrar nuevas dimensiones o jerarquías (por ejemplo, líneas de producto o zonas geográficas).
- Inclusión futura de dashboards para control de calidad, gestión de órdenes de compra y trazabilidad logística.
- Capacidad para alojar más de 500 mil registros históricos sin comprometer el rendimiento, gracias al uso de agregaciones y filtros dinámicos en Power BI.

Esta capacidad de expansión garantiza que la solución no se limite al corto plazo, sino que pueda evolucionar junto con los procesos de la organización.

4.6.3 Atributos de calidad del sistema (ISO/IEC 25010)

La norma ISO/IEC 25010:2011 define un modelo internacionalmente aceptado para evaluar la calidad del producto software, a través de un conjunto de características y subcaracterísticas que permiten analizar su comportamiento desde múltiples perspectivas. Este modelo es especialmente útil en contextos donde se requiere garantizar que un sistema no solo cumpla con su funcionalidad técnica, sino que además sea mantenible, eficiente, usable, seguro y escalable. En el presente proyecto, se han considerado aquellas características de calidad más relevantes para soluciones de inteligencia de negocios, como lo son la usabilidad, el rendimiento, la mantenibilidad, la portabilidad, la escalabilidad y la seguridad.

Podremos encontrar en la Tabla 6 la presentación de cómo estas cualidades han sido abordadas e implementadas en el diseño del modelo de cubos de datos y su integración con la herramienta de visualización Power BI, en función de los estándares establecidos por dicha norma.

Tabla 6

Evaluación de atributos de calidad del sistema (según ISO/IEC 25010)

Atributo de calidad	Descripción aplicada al sistema
Usabilidad	La interfaz de Power BI está diseñada para ser intuitiva, con dashboards interactivos, filtros dinámicos y visualizaciones claras para el usuario gerencial.
Rendimiento	El modelo OLAP responde en menos de 3 segundos por consulta típica. Las vistas SQL están optimizadas para garantizar consultas eficientes.
Mantenibilidad	La arquitectura modular permite realizar ajustes en dimensiones, medidas o dashboards sin necesidad de rehacer el modelo completo. Se separan claramente los procesos ETL, la capa lógica y la visualización.
Portabilidad	El sistema puede migrar fácilmente entre distintos entornos de Power BI o ser replicado en otras organizaciones, ya que se basa en herramientas estándar y conexiones configurables.
Escalabilidad	La solución admite la incorporación de nuevas fuentes de datos, líneas de negocio o dimensiones sin afectar la estructura central. El cubo puede crecer horizontalmente.

Seguridad	El acceso a dashboards está segmentado por perfil de usuario. Solo roles autorizados pueden visualizar información estratégica. Se aplican controles de privacidad de datos.
------------------	--

***Nota:** Elaboración propia*

Estos atributos garantizan que el sistema desarrollado no solo cumple con los requerimientos funcionales del proyecto, sino que también se ajusta a estándares internacionales de calidad, lo que asegura su viabilidad, sostenibilidad y adaptabilidad en el entorno organizacional de NAGSA.

4.7 Seguridad, privacidad y gobernanza de los datos en la arquitectura del sistema

El desarrollo del sistema de reportería basado en cubos de datos y visualización con Power BI consideró, desde su planificación, la aplicación práctica de principios de seguridad, privacidad y gobernanza, en cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) y su reglamento técnico. Estas medidas fueron integradas no solo desde el diseño metodológico, sino también durante la construcción de la arquitectura técnica, garantizando así la protección efectiva de la información procesada.

4.7.1 Control de acceso y segmentación por rol

El sistema implementa un modelo de acceso basado en perfiles de usuario, mediante la configuración de Row-Level Security (RLS) en Power BI. Esta función permite filtrar dinámicamente la información visible para cada usuario, de acuerdo con su área, cargo o unidad operativa. Se definieron perfiles como:

- Administradores técnicos (con acceso completo a la estructura de datos y configuración de dashboards),
- Analistas operativos (acceso parcial a indicadores de planta o producción),
- Usuarios gerenciales (acceso a indicadores consolidados para toma de decisiones).

Esta configuración permite cumplir con el principio de necesidad y proporcionalidad del acceso, limitando la visualización solo a los datos estrictamente relevantes según la función del usuario.

4.7.2 Seguridad de la información y respaldo

Se establecieron políticas técnicas orientadas a garantizar la integridad y disponibilidad de la información. Las conexiones entre Power BI y las bases de datos SQL utilizan protocolos cifrados, y el acceso a servidores de datos se encuentra restringido mediante VPN corporativa. Además, se configuró un esquema de respaldo automático diario, tanto de las vistas SQL como de los dashboards en Power BI, con almacenamiento redundante en servidores locales y nube corporativa. Esta arquitectura permite una recuperación rápida ante incidentes y minimiza la pérdida de información crítica.

4.7.3 Anonimización y tratamiento de datos personales

En los reportes generados por el sistema se incluye el nombre de los clientes vinculados a los trabajos realizados, ya que esta información es necesaria para garantizar la trazabilidad de los procesos productivos, la validación de entregas y la gestión postventa. Conforme a lo dispuesto en el artículo 7 de la LOPDP, el tratamiento

de estos datos responde a una finalidad específica y legítima, claramente justificada por los fines operacionales del Grupo NAGSA.

Para asegurar la protección de esta información personal, se ha establecido un modelo de acceso segmentado mediante roles, de forma que solo los usuarios autorizados —como supervisores, personal de atención al cliente o gerencia— pueden visualizar los nombres de los clientes. Asimismo, se restringe la exportación y reproducción de reportes sensibles, se auditan los accesos mediante el registro de actividad en Power BI Service, y se evita la exposición innecesaria de datos en paneles de uso general.

Estas medidas garantizan que el tratamiento de información personal identificable se realice conforme a los principios de necesidad, seguridad y responsabilidad proactiva, tal como establece la normativa vigente.

4.7.4 Gobernanza de datos y trazabilidad operativa

Durante el despliegue del sistema se definió una estructura mínima de gobernanza de datos, con responsables asignados para cada módulo operativo. Esta estructura contempla:

- Documentación de los procesos ETL,
- Control de versiones de vistas SQL,
- Validación periódica de los dashboards,
- Supervisión de accesos y revisiones de auditoría mediante el panel de actividad de Power BI Service.

Además, se estableció una evaluación semestral de riesgos en el tratamiento de datos, en línea con la Guía de Gestión de Riesgos de la Superintendencia de Protección de Datos Personales. Podremos encontrar una explicación más detallada y concisa en la Tabla 7, donde se toma en cuenta cada principio y sus datos importantes.

Tabla 7

Aplicación técnica de los principios de la LOPDP

Principio legal (LOPDP)	Aplicación técnica en el sistema
Finalidad específica	Se justifica la inclusión del nombre del cliente para trazabilidad y gestión postventa.
Necesidad y proporcionalidad del tratamiento	Solo perfiles autorizados acceden a datos personales mediante RLS y segmentación por rol.
Seguridad de la información	Uso de VPN, cifrado de conexión, respaldo automático y control de versiones.
Confidencialidad	Se restringe la exportación de reportes sensibles y se limita su visibilidad a usuarios internos.
Responsabilidad proactiva	Se documentan procesos ETL, se asignan responsables por módulo y se realiza seguimiento técnico.
Trazabilidad de accesos	Power BI registra actividad de usuarios, accesos, filtros y consultas en tiempo real.

Minimización de datos	Se evita mostrar datos personales innecesarios o sensibles en dashboards generales.
Evaluación de riesgos	Se aplica un esquema semestral de revisión y actualización de medidas técnicas y organizativas.

Nota: *Elaboración propia, con base en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y su aplicación al sistema desarrollado.*

5. Conclusión

Luego de presentar el desarrollo del sistema de cubos de datos aplicado al entorno productivo del Grupo Corporativo NAGSA, se ha logrado evidenciar el impacto positivo que una solución de inteligencia empresarial puede generar en la gestión de la información, la eficiencia operativa y la capacidad analítica de la organización. La fragmentación inicial de datos entre sistemas independientes como SAP, Preference y Hanna representaba un obstáculo significativo para la trazabilidad, la planificación precisa y la toma de decisiones en tiempo real.

La construcción de un modelo OLAP, estructurado a través de dimensiones clave como producto, tiempo, línea de producción y estado de pedido, permitió centralizar la información dispersa y automatizar la generación de reportes mediante su integración con Power BI. Esta solución posibilitó consultas dinámicas, visualizaciones interactivas y análisis en múltiples niveles, transformando los datos operativos en conocimiento estratégico accesible para los responsables de la toma de decisiones.

La aplicación de la metodología ágil Scrum demostró ser adecuada para entornos donde los requerimientos evolucionan constantemente. El desarrollo iterativo, apoyado por reuniones frecuentes y validaciones funcionales con usuarios reales, permitió ajustar el sistema a las necesidades específicas del área de producción. Esto no sólo elevó la calidad del producto entregado, sino que también favoreció su apropiación por parte de los usuarios, al estar involucrados activamente durante todo el proceso.

Desde el punto de vista organizacional, la solución contribuyó a reducir tiempos de generación de reportes, minimizar errores derivados de procesos manuales y

aumentar la transparencia de los datos utilizados por la gerencia. Los usuarios del sistema reconocieron una mejora significativa en la utilidad, oportunidad y confiabilidad de la información disponible.

Los resultados obtenidos validan la pertinencia de implementar soluciones basadas en cubos de datos para entornos industriales con alta demanda de control y trazabilidad. La experiencia en NAGSA muestra que es posible avanzar hacia una cultura de decisiones informadas, basada en evidencia, mediante herramientas accesibles, visuales y adaptables a la lógica operativa de la empresa.

Esta transformación analítica, más allá de resolver una necesidad puntual, permite a la organización fortalecer sus capacidades internas, anticiparse a escenarios críticos y sostener procesos estratégicos con base en información precisa y oportuna.

6. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos durante el desarrollo e implementación del sistema de cubos de datos, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer su sostenibilidad y maximizar su impacto en la toma de decisiones dentro del Grupo Corporativo NAGSA:

1. Ampliar gradualmente el alcance del cubo de datos hacia otros procesos relevantes que generen información operativa, con el fin de mejorar la cobertura analítica y consolidar una visión más completa del funcionamiento organizacional.

2. Establecer un protocolo de validación y control de calidad de los datos, que contemple reglas para verificar la integridad, consistencia y no duplicidad de los registros antes de su carga en el sistema. Esto incluye asignar responsables de revisión, definir criterios de ingreso y aplicar filtros automáticos para prevenir errores.

3. Capacitar al personal involucrado en el uso del sistema, tanto en la interpretación de los indicadores como en la comprensión de los flujos de información, con el objetivo de promover una cultura de análisis de datos y toma de decisiones basada en evidencia.

4. Monitorear periódicamente el rendimiento del cubo y los dashboards, evaluando su utilidad, tiempos de respuesta y pertinencia de los indicadores, para aplicar mejoras continuas según la evolución de las necesidades.

5. Documentar la arquitectura técnica y funcional del sistema,

incluyendo procesos ETL, estructura de datos y configuraciones, para facilitar su mantenimiento, auditoría y futuras ampliaciones.

Estas acciones permitirán garantizar la confiabilidad, utilidad y permanencia de la solución en el entorno organizacional.

7. Referencias y bibliografía

Adewusi, A., Okoli, U., Adaga, E., Olorunsogo, T., Asuzu, O., & Daraojimba, D. (2024). Business intelligence in the era of big data: a review of analytical tools and competitive advantage. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(2), 415-431.

Agnas Vidya , M., & Purnima , A. (3 de Apr de 2020). Improved Use of ETL Tool for Updation and Creation of Data Warehouse From Different RDBMS. *Proceedings of the 3rd International Conference on Advances in Science & Technology (ICAST)*, (págs. 1-4).
Obtenido de https://download.ssrn.com/20/03/31/ssrn_id3565505_code3381349.pdf?response-content-disposition=inline&X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEEcaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIAG6LSGObsXid3XGQhUOLJL5mpeK%2FgYHYaxGnKtZT94AAiAHrxZ%2B9%2Fc2jrpGhbuWvmtzREutnkagy7H9VT8WyK

AlKilani, Y. M., & Al-Malahmeh, H. (2023). *The Mediating Role of Business Intelligence in Supporting the Relationship between Big Data and Operational Performance Within the Service Sector in Jordan* (Vol. 13). *Journal of System and Management Sciences*.

Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2022). *Business Research Methods* (5 ed.). Oxford university press.
Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=hptjEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Essentials+of+Business+Research+Methods.+Routledge.&ots=Ddme3cE0YC&sig=ifA3fcX4A997Hzb6XGa-YeFG958&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Brunsdon, C., & Comber, A. (2020). Big Issues for Big Data: challenges for critical spatial data analytics. *arXiv*. Obtenido de <https://arxiv.org/pdf/2007.11281>

Ciampi, F., Demi, S., Magrini, A., & Marzi, G. (2021). Exploring the impact of big data analytics capabilities on business model innovation: The mediating role of entrepreneurial orientation. *Journal of Business Research*, 123, 1-13.

Dibouliya, A. (2023). Modern Data Warehouse & how is it accelerating digital transformation. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 9(2), 285 - 299. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/377399166_Review_on_Modern_Data_Warehouse_how_is_it_accelerating_digital_transformation

Duque, J., Godinho, A., & Vasconcelos, J. (2022). Knowledge data extraction for business intelligence A design science research approach. *Procedia Computer Science*, 204, 131-139.

Ergun, H., Ghlonti, G., & Rodonaia, I. (2024). Advancing University Management Decision -. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 13(12), 1-7. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Hakan-Ergun-5/publication/387020963_Advancing_University_Management_Decision_-_Making_Through_Data_Warehousing_and_OLAP_-_Driven_Decision_Support_Systems/links/675c3ad7da24c8537c6c018d/Advancing-University-Management-D

Haro Sarango, A., Martínez Yacelga, A., Nuela Sevilla, R., Criollo Sailema, M., & Pico Lescano, J. (marzo de 2023). Inteligencia de negocios en la gestión empresarial: un análisis a las investigaciones científicas mundiales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, IV(1), 3367.

José, G. G. M., & Jorge, R.-S. (2022). *Análisis comparativo de metodologías y herramientas*

tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones (Vol. 6).

Maaitah, T. (2023). The Role of Business Intelligence Tools in the Decision. Journal of Intelligence Studies in Business, 13(1), 43–52. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Tamara-Al-Maaitah/publication/370944107_The_Role_of_Business_Intelligence_Tools_in_the_Decision_Making_Process_and_Performance/links/646b8f397b575d49292a0996/The-Role-of-Business-Intelligence-Tools-in-the-Decision-Maaitah

Maaitah, T. (2023). The Role of Business Intelligence Tools in the Decision. Journal of Intelligence Studies in Business, 13(1), 43–52. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Tamara-Al-Maaitah/publication/370944107_The_Role_of_Business_Intelligence_Tools_in_the_Decision_Making_Process_and_Performance/links/646b8f397b575d49292a0996/The-Role-of-Business-Intelligence-Tools-in-the-Decision-Maaitah

Panwar, V. (2024). Optimizing Big Data Processing in SQL Server through Advanced Utilization of Stored Procedures. International Journal of Management, IT & Engineering, 14(02), febrero.

Plan de creación de oportunidades 2021-2025. (2021). Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacio%CC%81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>

Rahman, M., Islam, S., Kamruzzaman, M., & Joy, Z. (2024). ADVANCED QUERY OPTIMIZATION IN SQL DATABASES FOR REAL-TIME BIG DATA ANALYTICS. ACADEMIC JOURNAL ON BUSINESS ADMINISTRATION, INNOVATION &

SUSTAINABILITY, 04(03), 1-14. Obtenido de
<https://allacademicresearch.com/index.php/AJBAS/article/view/77/72>

Schoch, K. (2020). Case study research. Research design and methods: An applied guide for the scholar-practitioner. 31(1).

Seenivasan, D. (September de 2024). Data Cube Management and Performance Tuning in Essbase-Driven Multidimensional Data Warehouses. IARJSET, 11, 2394-1588.

Senplades. (2021). Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Senplades-Descubra-quienes-somo-y-que-hacemos.pdf>

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support* (10a ed.). Pearson.

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2022). *Analytics, data science, & artificial intelligence: Systems for decision support* (11a ed.). Pearson.

8. Anexos

Anexo 1. Registro de Lotes Corregidos en SharePoint (junio 2025)

SharePoint

Buscar en esta lista

Grupo NagsaWindow WorldDuralumProalumVetrikoDuracolorNAGSAMultiempresa

MInformes

No se sigue

Agregar nuevo elemento

Editar en vista de cuadrícula

Deshacer

Compartir

Copiar vínculo

Exportar

Formularios

Nuevo

...

Detalles

Lotes Correcciones

Todos los elementos

Agregar vista

Revisado por: Melanie CaicedoAnthony Mosquera

Borrar filtros

Lote	Lote.Presupue...	Rubros.Presup...	Revisado por
3499	10685/1	10329/4	Melanie Caicedo
3707	7584	7584/10	Melanie Caicedo
4016	1184/3	11843/1	Melanie Caicedo
3996	8937/16	8737/16	Melanie Caicedo
3381	10289/1	9723/1	Anthony Mosquera
3439	9289/2	6718/19	Anthony Mosquera
3352	10233/1	9668/1	Anthony Mosquera
3781	5840/8	5840/5	Melanie Caicedo

Fuente: Plataforma SharePoint interna de NAGSA.

Anexo 2. Reporte de Errores Detectados en Producción (Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Presupuesto LOT	Presupuesto Medición	PLOTES FABRICADOS Lote	PLOTES FABRICADOS Cliente	EMPRESA	OT	ESTADO	PENDIENTE FABRICACION	DIRECCION BY:				
1	90339	90339					FINALIZADO	SOLUCIONADO					
2	90340	90340	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	No requiere cambios					
3	90341	90341	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
4	90342	90342	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
5	90343	90343	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
6	90344	90344	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
7	90345	90345	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
8	90346	90346	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
9	90347	90347	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
10	90348	90348	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
11	90349	90349	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
12	90350	90350	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
13	90351	90351	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
14	90352	90352	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
15	90353	90353	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
16	90354	90354	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
17	90355	90355	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
18	90356	90356	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
19	90357	90357	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
20	90358	90358	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
21	90359	90359	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
22	90360	90360	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
23	90361	90361	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
24	90362	90362	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
25	90363	90363	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
26	90364	90364	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
27	90365	90365	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
28	90366	90366	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
29	90367	90367	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
30	90368	90368	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
31	90369	90369	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
32	90370	90370	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
33	90371	90371	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
34	90372	90372	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
35	90373	90373	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
36	90374	90374	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
37	90375	90375	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
38	90376	90376	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
39	90377	90377	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
40	90378	90378	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
41	90379	90379	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
42	90380	90380	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
43	90381	90381	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
44	90382	90382	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
45	90383	90383	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
46	90384	90384	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
47	90385	90385	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
48	90386	90386	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
49	90387	90387	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
50	90388	90388	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
51	90389	90389	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
52	90390	90390	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
53	90391	90391	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
54	90392	90392	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
55	90393	90393	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
56	90394	90394	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
57	90395	90395	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
58	90396	90396	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
59	90397	90397	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
60	90398	90398	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
61	90399	90399	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
62	90400	90400	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
63	90401	90401	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
64	90402	90402	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
65	90403	90403	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
66	90404	90404	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
67	90405	90405	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
68	90406	90406	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
69	90407	90407	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
70	90408	90408	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
71	90409	90409	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
72	90410	90410	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
73	90411	90411	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
74	90412	90412	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
75	90413	90413	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
76	90414	90414	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
77	90415	90415	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
78	90416	90416	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
79	90417	90417	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
80	90418	90418	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
81	90419	90419	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
82	90420	90420	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
83	90421	90421	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
84	90422	90422	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
85	90423	90423	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
86	90424	90424	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
87	90425	90425	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
88	90426	90426	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
89	90427	90427	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
90	90428	90428	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
91	90429	90429	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
92	90430	90430	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
93	90431	90431	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
94	90432	90432	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
95	90433	90433	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
96	90434	90434	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
97	90435	90435	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
98	90436	90436	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
99	90437	90437	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					
100	90438	90438	376 ABELLO DUNN	376 ABELLO DUNN			FINALIZADO	SOLUCIONADO					

Fuente: Archivo interno de control de calidad.

Anexo 3. Estructura de la tabla WW_PROY_SAP_5 (SAP HANA)

Table Name: WW_PROY_SAP_5

Schema: DB_INTERCOMPANY

Type: Column Store

Columns | Indexes | Further Properties | Runtime Information

	Name	SQL Data Type	DI...	Column Store Data...	Key	Not Null	Default	Comment
1	CODE	INTEGER		INT				
2	NAME	INTEGER		INT				
3	PROYECTO	NVARCHAR	10	STRING				
4	PRESUPUESTO	NVARCHAR	250	STRING				
5	NOMENCLATURA	NVARCHAR	150	STRING				
6	DESCRIPCION	NVARCHAR	250	STRING				
7	CANTIDAD	DOUBLE		DOUBLE				
8	INSTANCIA	INTEGER		INT				
9	ANCHO	DOUBLE		DOUBLE				
10	ALTO	DOUBLE		DOUBLE				
11	MEDIDO	NVARCHAR	1	STRING				
12	COMENTARIOS	NVARCHAR	250	STRING				
13	U_OT	NVARCHAR	50	STRING				
14	U_PREPPREF	NVARCHAR	250	STRING				
15	FECHA_MEDICION	TIMESTAMP		LONGDATE				
16	U_MAIL_FAB	NVARCHAR	1	STRING				
17	FECHA_ENVIO_FAB	TIMESTAMP		LONGDATE				
18	USUARIO_CREA	NVARCHAR	250	STRING				
19	FECHA_CREACION	TIMESTAMP		LONGDATE				
20	USUARIO_MOD	NVARCHAR	250	STRING				
21	FECHA_MODIFICA...	TIMESTAMP		LONGDATE				
22	TIPO_RUBRO	NVARCHAR	1	STRING				
23	NOM_PLANO	NVARCHAR	250	STRING				
24	LINEA_EXTRA	NVARCHAR	1	STRING				
25	RUTA	TEXT		TEXT				
26	SORT_ORDER	INTEGER		INT				
27	MEDIDA_NUEVA	VARCHAR	1	STRING				

Anexo 4. Vista SQL R_CONTROLMEDIDA en SAP HANA

OT	PRESUPUESTO PREFERENCE	NOMENCLATURA_MEDICION	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	SORT_ORDER	INSTANCIA	ANCHO	ALTO	AREA	MEDIC
4577	10753/5	V3(A)	V3	ASCENSOR	5	1	594	2.994	1,78	S
4577	10753/5	V3(B)	V3	ASCENSOR	5	2	594	2.994	1,78	S
4019	9984/4	V1	V1	Ingreso Privado Su...	0	1	2.720	3.200	8,7	S
4019	9984/4	V2	V2	Suite 1	1	1	2.000	3.200	6,4	S
4019	9984/4	V5	V5	Salida Privada Suit...	4	1	4.250	3.300	14,03	N
4019	9984/4	V6	V6	Baño Suite 2	5	1	800	1.400	1,12	N
4019	9984/4	V6	V6	Baño Suite 2	5	2	800	1.400	1,12	N
4019	9984/4	V6	V6	Baño Suite 2	5	3	800	1.400	1,12	N
4019	9984/4	V7	V7	Cto Servicio	6	1	1.000	2.100	2,1	N
4019	9984/4	V8	V8	Baño Dorm 1-2	7	1	800	1.400	1,12	N
4019	9984/4	V8	V8	Baño Dorm 1-2	7	2	800	1.400	1,12	N
4019	9984/4	V9	V9	Cabecera Dorm 1	8	1	1.072	2.100	2,25	N
4019	9984/4	V9	V9	Cabecera Dorm 1	8	2	1.072	2.100	2,25	N
4019	9984/4	MLL-V9	MLL-V9	Cabecera Dorm 1	9	1	1.000	2.400	2,4	N
4019	9984/4	MLL-V9	MLL-V9	Cabecera Dorm 1	9	2	1.000	2.400	2,4	N
4019	9984/4	V10	V10	Cabecera Dorm 2	10	1	1.400	2.100	2,94	N
4019	9984/4	V11	V11	Escalera	11	1	3.360	7.100	23,86	N
4019	9984/4	V12	V12	Escalera	12	1	2.810	7.100	19,95	N
4019	9984/4	V13	V13	Cocina Principal	13	1	3.900	2.200	8,58	N
4019	9984/4	V14	V14	Corredor Visitas	14	1	1.200	3.300	3,96	N
4019	9984/4	V15	V15	Sala Principal	15	1	7.400	3.300	24,42	N
4019	9984/4	V16	V16	Sala Principal	16	1	6.100	3.300	20,13	N
4019	9984/4	V17.1	V17.1	Comedor Principal	17	1	1.000	3.200	3,2	N
4019	9984/4	V17	V17	Comedor Principal	18	1	4.890	3.300	16,14	N
4019	9984/4	V18	V18	Baño Visitas	19	1	680	3.200	2,18	N
4019	9984/4	V19	V19	Baño Master/Baño...	20	1	1.350	600	0,81	N
4019	9984/4	V20	V20	Doble Attitura	21	1	730	1.950	1,42	N
4019	9984/4	V20.1	V20.1	Doble Attitura	22	1	2.000	1.950	3,9	N
4019	9984/4	V21	V21	Doble Attitura	23	1	5.850	3.000	17,55	N

Fuente: Editor de vistas en SAP HANA.

Anexo 5. Resultados de la vista R_PRESUPUESTO (SQL Server)

SQLQuery3.sql - 19...INTERFAZ (sa 175))

SQLQuery4.sql - 19...INTERFAZ (sa 181))

SQLQuery3.sql - 19...INTERFAZ (sa 148))

SQLQuery2.sql - 19...INTERFAZ (sa 138))

95 %

Results Messages

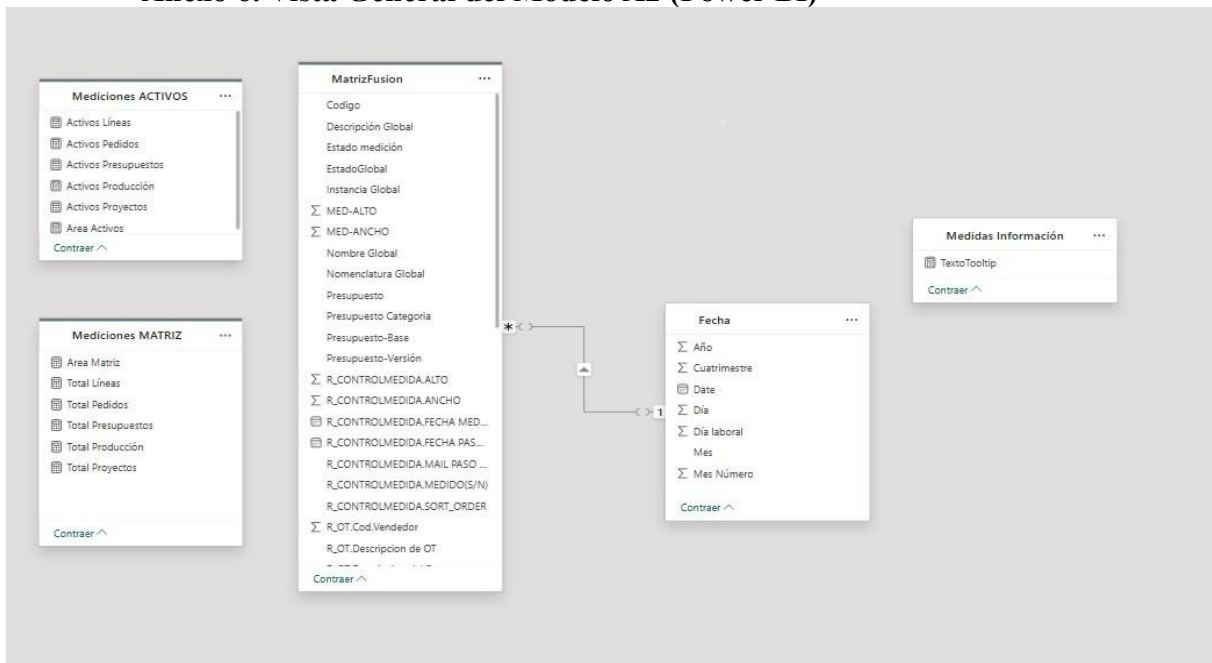
	Presupuesto	NombreReferencia	FechaCreacion	Nomenclatura	Description	Instancia	IdModulo	Ancho	Alto	Area
1	2442/8	Pre / Presupuesto	2021-05-25 00:00:00.000	M-5a	DORM 3	1	36	2120.00	400.00	0.8480000000
2	2442/10	Pre / Presupuesto	2021-09-28 00:00:00.000	VN3	ESCALERAS	1	13	3270.00	800.00	2.6160000000
3	3056/4	Pre / Presupuesto	2021-12-06 00:00:00.000	PS6	NIVEL 3	1	7	7430.00	1100.00	8.1730000000
4	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V9	FCH DERECHA	3	14	2400.00	2500.00	6.0000000000
5	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V9	FCH DERECHA	6	14	2400.00	2500.00	6.0000000000
6	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V12	FCH POSTERIOR	1	19	3530.00	2500.00	8.8250000000
7	3443/4	Pre / Presupuesto	2021-11-03 00:00:00.000	M-2	SALA MUSICA	1	2	1800.00	3000.00	5.4000000000
8	3443/7	Pre / Presupuesto	2022-02-26 00:00:00.000	M-3	SALA MUSICA	2	2	2890.00	3000.00	8.6700000000
9	3738/8	Pre / Presupuesto	2022-07-16 00:00:00.000	V4.1	COCINA	1	7	600.00	1400.00	0.8400000000
10	3738/9	Pre / Presupuesto	2022-07-23 00:00:00.000	P17	DORM 3	1	12	1400.00	3100.00	4.3400000000
11	2180/2	Presupuesto 3	2021-07-15 00:00:00.000	V10	DORM 2	1	8	1369.00	1453.00	1.9891570000
12	2442/9	Pre / Presupuesto	2021-06-23 00:00:00.000	V10	CLOSET MASTER	1	18	1000.00	2500.00	2.5000000000
13	3056/4	Pre / Presupuesto	2021-12-06 00:00:00.000	PS14	NIVEL 2	1	18	3280.00	1100.00	3.6080000000
14	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V13	FCH POSTERIOR	1	21	2940.00	2500.00	7.3500000000
15	3443/8	Pre / Presupuesto	2022-03-26 00:00:00.000	M-11.1	DOBLE ALTUR...	1	16	1930.00	3000.00	5.7900000000
16	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	P10	SALA - ESTAR...	3	7	1600.00	3200.00	5.1200000000
17	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	P12	DORM 2-3-MAS...	3	9	1400.00	3100.00	4.3400000000
18	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	P12	DORM 2-3-MAS...	6	9	1400.00	3100.00	4.3400000000
19	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	P12	DORM 2-3-MAS...	9	9	1400.00	3100.00	4.3400000000
20	3738/4	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	V6	BAÑO MASTER	2	19	600.00	2780.00	1.6680000000
21	2906/9	Pre / Presupuesto	2021-04-15 00:00:00.000	P13	PATIO TENDIDO	1	10	700.00	2400.00	1.6800000000
22	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V34	BAÑOS	1	61	700.00	500.00	0.3500000000
23	3232/3	Presupuesto de ventaneria	2021-02-09 00:00:00.000	V26	FCH POSTERIOR	1	40	3600.00	2500.00	9.0000000000
24	3443/5	Pre / Presupuesto	2022-01-26 00:00:00.000	M-14	DORM MASTER	1	20	4810.00	3000.00	14.4300000000
25	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	V6	BAÑO MASTER	3	19	600.00	2780.00	1.6680000000
26	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	V3.2	PASILLO P. ALTA	1	14	800.00	1300.00	1.0400000000
27	3738/3	Pre / Presupuesto	2021-03-16 00:00:00.000	P13	DORM 1	1	17	1600.00	2780.00	4.4480000000
28	3738/5	Pre / Presupuesto	2022-06-11 00:00:00.000	V3.1	PASILLO P. ALTA	1	15	1000.00	1300.00	1.3000000000
29	3738/6	Pre / Presupuesto	2022-07-04 00:00:00.000	V6	BAÑO MASTER	3	19	600.00	2780.00	1.6680000000
30	2442/6	Pre / Presupuesto	2021-02-23 00:00:00.000	V7	GARAJE	2	3	600.00	2200.00	1.3200000000

Query executed successfully.

192.168.104.203 (13.0 SP2) sa 175) INTERFAZ 00:00:01 1.000 row

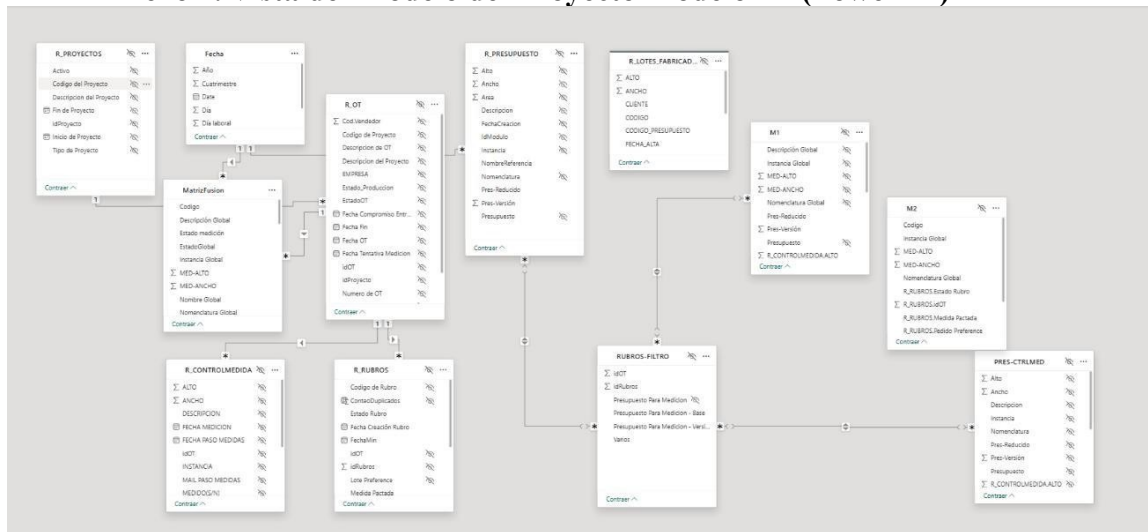
Fuente: ResultSet de ejecución en SQL Management Studio

Anexo 6. Vista General del Modelo A2 (Power BI)



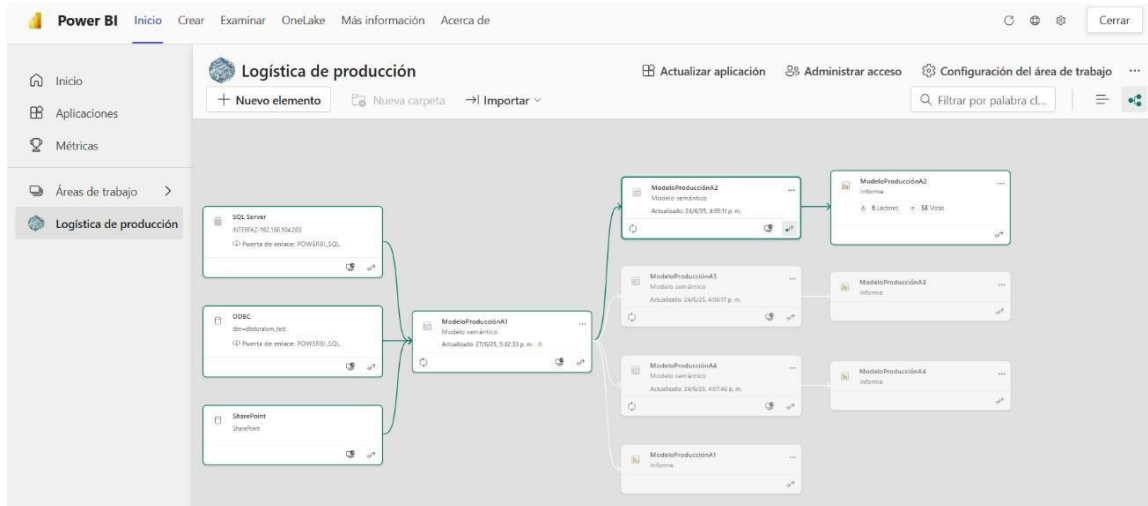
Fuente: ModelView de Power BI

Anexo 7. Vista del Modelo del Proyecto Modelo A1 (Power BI)



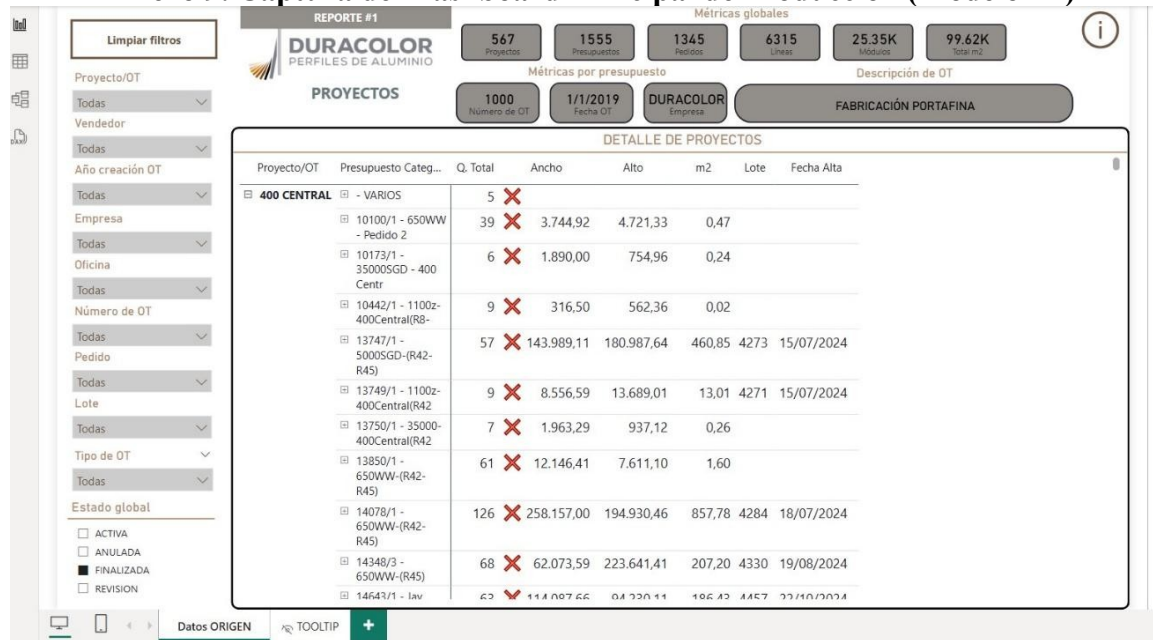
Fuente: ModelView de Power BI

Anexo 8. Relaciones entre Tablas en Power BI



Fuente: Administrador de Relaciones de Power BI

Anexo 9. Captura del Dashboard Principal de Producción (Modelo A2)



Fuente: ModelView de Power BI

IDOT	EMPRESA	Numero de OT	Descripción de OT	Oficina
1	202482 WINDOW	2482	FERRISARIATO #001	GUAYAQUIL
2	102528 WINDOW	2528	FABRICACION E INSTALACION DE PUERTAS PARA CUARTO TECNICO SE...	GUAYAQUIL
3	102600 WINDOW	2600	MUESTRAS DE VENTANAS	GUAYAQUIL
4	104857 WINDOW	4857	PROG1070/PROVESAN CEVALLOS/TRABAJO DE MANTENIMIENTO	GUAYAQUIL
5	103335 WINDOW	3335	INSTALACION DE TUBOS ADICIONALES PARA PASAMANOS DEL DEPTO 2...	GUAYAQUIL
6	104825 WINDOW	4825	PERI0107/RASILLA LAMBOGUA/TRABAJO DE MANTENIMIENTO	GUAYAQUIL
7	104874 WINDOW	4874	TROQUELADOS CHANNELS- ENERO 2025	GUAYAQUIL
8	104875 WINDOW	4875	TROQUELADO SLATS ENERO 2025	GUAYAQUIL
9	102553 WINDOW	2553	TAPA/UNTAS ADICIONALES P2.3/P2.2/2 UNIDADES DE V3	GUAYAQUIL
10	104876 WINDOW	4876	TROQUELADO SLATS FEBRERO 2025	GUAYAQUIL
11	102731 WINDOW	2731	CERRADO POR ORDEN DE GERENCIA	GUAYAQUIL
12	102732 WINDOW	2732	CERRADO POR ORDEN DE GERENCIA	GUAYAQUIL
13	102750 WINDOW	2750	PUERTAS EXTERIORES	GUAYAQUIL
14	101067 WINDOW	1067	ADICIONAL FORRADO DE ALUMINIO DE BOQUETES DE PUERTAS EXT P...	GUAYAQUIL
15	101066 WINDOW	1066	ADICIONAL CAMBIO DE VENTRO ANTIMOTIN LOS CODIGOS V[14], P3.2...	GUAYAQUIL
16	103034 WINDOW	2034	V32 ADICIONALES (2 UNIDADES)	GUAYAQUIL
17	10148 WINDOW	148	VIDRIOS ADICIONALES DE REEMPLAZO- VALLERY POINT	GUAYAQUIL
18	102122 WINDOW	2122	RECORTE DE 3CM DE PUERTA P5 Y PLANCHA ALUMINIO POR INTERIOR	GUAYAQUIL
19	102191 WINDOW	2191	MALLAS LEGACY V16 (2 UNIDADES)	GUAYAQUIL
20	102149 WINDOW	149	CASA CORONADO DE VALLERY POINT- REVISAR VALORES DE ESTA OBRA	GUAYAQUIL
21	102192 WINDOW	2192	TAPA/UNTAS RECESADOS GARAJE VN1	GUAYAQUIL
22	102020 WINDOW	2020	MANTENIMIENTO GENERAL	GUAYAQUIL
23	102003 WINDOW	2003	CORREDIZO 13.44 M2	GUAYAQUIL
24	102308 WINDOW	2308	RECORTE PUERTAS SALA Y DORMITORIO MASTER	GUAYAQUIL
25	102309 WINDOW	2309	8 TORNES MAGNETICOS PARA PUERTAS ABATIBLES	GUAYAQUIL
26	102625 WINDOW	925	MALLAS ENROLLABLES MANUALES LEGACY 12 UNIDADES PARA MODU...	GUAYAQUIL
27	102491 WINDOW	941	NUEVOS PASAMANOS DE INTERIOR PASV1 Y PASV2	GUAYAQUIL
28	102216 WINDOW	2216	CAMBIO P7 DE INT A EXT Y TAPA/UNTAS V4.1 Y V4.2	GUAYAQUIL
29	102001 WINDOW	2001	PROYECTABLES /124.06 M2	GUAYAQUIL

Anexo 10. Imagen de la Vista OT a partir de la transformación de Datos de

Power Query

Fuente: Vista de la transformación de datos desde el Power Query

[illegible]

Cerrar

WINDOW
WORLD

Fuente: Archivo exportado desde el sistema Crystal Report utilizado por el área de producción del Grupo Corporativo NAGSA (junio de 2025).

Anexo 14. Acta de entrevista firmada por jefe de planta (Iván Zambrano)

Durante la reunión, el entrevistado fue informado de que:

- La información brindada durante la entrevista será utilizada únicamente con fines académicos y para la sustentación del proyecto de titulación.
- No se hará uso comercial de la información proporcionada, ni será divulgada públicamente fuera del ámbito académico correspondiente.

Por lo tanto, el entrevistado declara de manera voluntaria y libre que AUTORIZA el uso de la información brindada en la entrevista para ser incorporada como insumo en la tesis de los estudiantes antes mencionados, conforme a los fines académicos establecidos.

Sin más que tratar, y leída la presente acta, se firma en dos ejemplares del mismo tenor, en el lugar y fecha indicados.

FIRMA DEL ENTREVISTADO

Nombre completo: Iván Antón Zambrano

Firma: 

ENTREVISTADO(A):

Nombre: Iván Antón Zambrano

Ocupación: Jefe de Producción

Empresa: Grupo Corporativo NAG SA

Con el objetivo de realizar una entrevista dentro del marco del desarrollo de la tesis titulada:

"Desarrollo de una Arquitectura de Cubos de Datos para Optimizar la Reportería y el Análisis de Información en NAGSA."

cuyo propósito es estrictamente académico.

Fuente: Acta de autorización firmada por el Ing. Iván Zambrano, jefe de producción del Grupo Corporativo NAGSA (31 de mayo de 2025).

Anexo 15. Carta de autorización por parte del Grupo Corporativo NAGSA

Carta de autorización por parte del Grupo Corporativo NAGSA, firmado por el

Ingeniero Christian López L., quien desarrolla su función como Jefe de Infraestructura.