De los datos a las decisiones: Monitoreo de órdenes de trabajo de la dirección de servicios y logística de la Universidad de Tarapacá

Data-Driven Decision Making: Work order monitoring at the services and logistics division of the University of Tarapacá

Ramón Astudillo Nahuelcoy[1] https://orcid.org/0009-0006-4374-540X
Daniel Fernández Gutiérrez[1] https://orcid.org/0009-0004-2668-6415
Pedro Mirabal[1] https://orcid.org/0000-0001-7345-6007
Roberto Espinosa Oliva[1]* https://orcid.org/0000-0001-7875-4951

Recibido 09 de diciembre de 2024, aceptado 21 de julio de 2025
Received: December 09, 2024 Accepted: July 21, 2025

RESUMEN

El crecimiento exponencial de los datos ha resaltado su importancia como recurso estratégico para la toma de decisiones empresariales, aunque persiste una brecha significativa entre la generación de datos y la capacidad de análisis de las organizaciones. Este artículo presenta una metodología para el desarrollo de herramientas analíticas personalizadas tipo dashboard, enfocadas en la visualización efectiva de datos y alineadas con el concepto de soberanía tecnológica. La metodología abarca cuatro fases: planificación, diseño, implementación y prueba, integrando análisis exploratorio de datos y visualizaciones interactivas. Esta propuesta busca superar las limitaciones de herramientas propietarias, como costos, dependencia y restricciones de personalización, mediante soluciones ad-hoc basadas en software de código abierto. Se presenta un caso de estudio aplicado en la Dirección de Servicios y Logística de la Universidad de Tarapacá, donde se implementó un dashboard para el monitoreo en tiempo real de las órdenes de trabajo. Los resultados muestran una mejora en la toma de decisiones, reducción de tiempos de respuesta y mayor eficiencia operativa.

Palabras clave: Toma de decisiones basada en datos, dashboard, soberanía tecnológica, ciencia de datos.

ABSTRACT

The exponential growth of data has highlighted its importance as a strategic resource for business decision-making, although a significant gap persists between data generation and organizations' analytical capabilities. This article presents a methodology for developing customized dashboard-type analytical tools, focused on effective data visualization and aligned with the concept of technological sovereignty. The methodology consists of four phases: planning, design, implementation, and testing, integrating exploratory data analysis and interactive visualizations. This proposal aims to address the limitations of proprietary tools, including high costs, dependencies, and customization restrictions, by utilizing ad-hoc solutions based on open-source software. A case study is presented, applied to the Services and Logistics Department of the Universidad de Tarapacá, where a dashboard was implemented for real-time monitoring of work orders. The results show improved decision-making, reduced response times, and increased operational efficiency.

Keywords: Data-driven decision making, dashboard, technological sovereignty, data science.

[1] Universidad de Tarapacá. Facultad de Ingeniería. Departamento de Computación e Informática. Arica. Chile.
E-mail: ramon.astudillo.nahuelcoy@alumnos.uta.cl; daniel.fernandez.gutierrez@alumnos.uta.cl; psanchezm@academicos.uta.cl; respinosa@academicos.uta.cl
* Autor de correspondencia: respinosa@academicos.uta.cl

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el aumento exponencial de los datos ha adquirido una relevancia significativa. Según el estudio *"What's the big deal with data?"* [1] de la *Business Software Alliance*, el 90% de los líderes empresariales consideran los datos como un recurso clave y un diferenciador fundamental para las empresas. Esto refleja una creciente conciencia sobre el valor estratégico que los datos pueden aportar en la toma de decisiones y la mejora de la eficiencia empresarial.

Sin embargo, a pesar del vasto volumen de datos disponible, existe una brecha significativa entre la cantidad de datos generados y la capacidad de las organizaciones para analizarlos de manera efectiva. Aunque el desarrollo del análisis de datos aumenta cada año, hace unos años se estimaba que la mayoría de las empresas analizaban solamente el 12% de los datos que tenían a su disposición [2]. Incluso, en un estudio presentado el pasado año [3], se identifica que solo la mitad de las organizaciones se sienten preparadas para reaccionar ante las necesidades del entorno, estableciendo una eficiencia y preparación limitada en la gestión de datos. Esta situación deja en evidencia el importante desafío existente en términos de aprovechamiento y obtención de valor de la gran cantidad de información que se genera en la actualidad.

En aras de solventar las necesidades existentes respecto al análisis de datos, se han desarrollado recursos asociados al análisis y visualización efectiva de los datos existentes [4]. Las soluciones pueden variar en dependencia de las necesidades del usuario, características de las fuentes de datos y/o contexto de la situación a modelar. Esta variedad de opciones permite una visualización más efectiva y una comprensión más profunda de los datos, lo que facilita la identificación de patrones, tendencias y relaciones clave [5].

Para visualizar datos de manera amigable y accesible, existen varias herramientas y plataformas diseñadas específicamente para crear visualizaciones atractivas y fáciles de entender sin requerir conocimientos avanzados de programación, por ejemplo: Tableau, Power BI, y Google Data Studio, por sólo mencionar algunas. Estas soluciones contribuyen a cerrar la brecha entre la generación de datos y la capacidad de análisis, mejorando así la toma de decisiones y la eficiencia empresarial.

Sin dejar de reconocer las ventajas de herramientas como las mencionadas, nuestra propuesta impulsa la creación de soluciones ad-hoc, alineadas con el concepto de soberanía tecnológica.

La soberanía tecnológica es clave para garantizar el control sobre los datos, reducir la dependencia de proveedores externos y fomentar el desarrollo de capacidades locales. Herramientas propietarias como Tableau o Power BI, aunque potentes, limitan la personalización, generan costos continuos y pueden comprometer la privacidad o la autonomía. Apostar por alternativas abiertas permite mayor flexibilidad, transparencia y adaptación a necesidades específicas.

La solución propuesta permitirá tomar decisiones informadas y gestionar de mejor forma los riesgos asociados. El impedimento que se presenta, es que para llevarla a cabo, no sólo se necesita ser experto en el área, sino poder descubrir las interioridades ocultas en los datos disponibles y representarlas de manera amigable al usuario, para que finalmente se actúe basado en el conocimiento obtenido.

Para abordar la problemática general propuesta, en este artículo se presenta la concepción y descripción del proceso metodológico de creación de una herramienta analítica personalizada tipo *dashboard*, para facilitar la toma de decisiones. Se pretende como objetivo, facilitar la construcción de herramientas de este tipo siguiendo una estructura metodológica ordenada, que permita al ser aplicada, una toma de decisiones mejor fundamentada, sustentada en una visualización dinámica y efectiva de los datos existentes. La propuesta se sustenta en la descripción del proceso en un caso de estudio real, específicamente, para la gestión de órdenes de trabajo de la Dirección de Servicios y Logísticas de la Universidad de Tarapacá. En la Figura 1 se presenta una visión general de la arquitectura propuesta.

TRABAJOS RELACIONADOS

La popularidad en los últimos años del área de la Ciencia de Datos no está solamente supeditada al crecimiento exponencial que han tenido los datos. Paralelamente, han nacido diversas soluciones tecnológicas que permiten recopilar, almacenar,

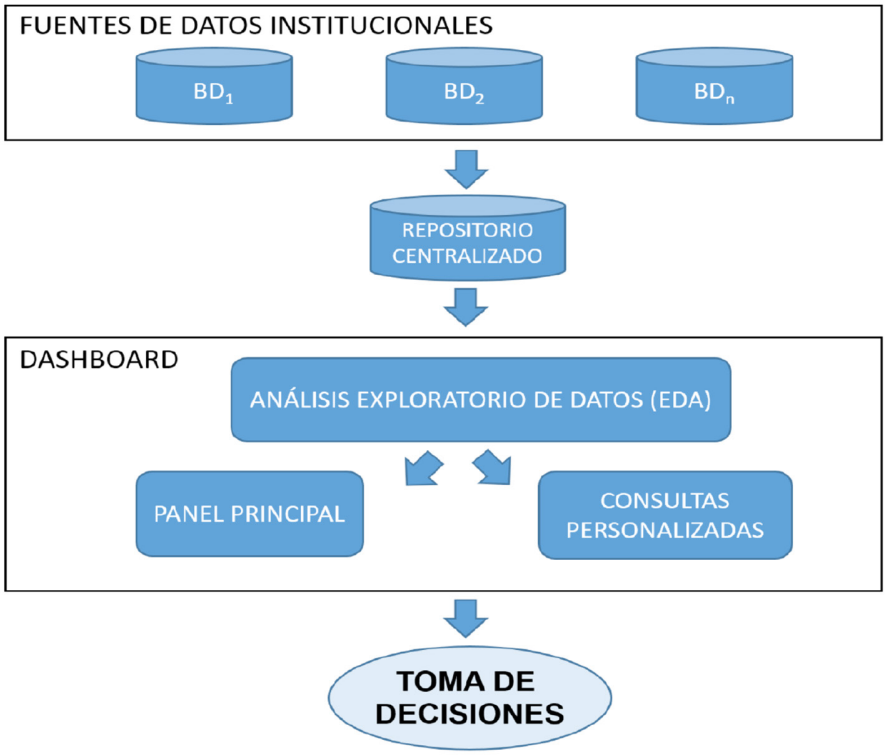

Figura 1. Visión general de la propuesta.

analizar y transformar los datos disponibles. Ya no sólo se almacenan, procesan y descubre información para tomar decisiones en el futuro, sino que hoy se toman de manera inmediata. En esta sección se presentan algunas propuestas interesantes relacionadas con nuestro enfoque.

En el 2005, Malik en [6] establecía la similitud entre el tablero de un avión o un auto, donde se muestra toda la información de sus indicadores relevantes y al mismo tiempo seguir conduciendo, con la función que podía tener un *dashboard* para un empresario. Además, dejaba claro la importancia que tenían los *dashboard* como apoyo al sector empresarial, definiéndolo como "una interfaz informática rica con gráficos, informes, indicadores visuales y mecanismos de alerta que se consolidan en una plataforma de información dinámica y relevante". Además definía las características que debía contener con dos acrónimos SMART (*Synergetic, Monitor KPIs, Accurate, Responsive, Timely*) e IMPACT (*Interactive, More data history, Personalized, Analytical, Collaborative, Trackability*). En este trabajo, los autores se enfocan en apegarse a estos principios, pues se presentan KPIs precisos y cuantificables, directamente vinculados a los objetivos estratégicos de la organización, también se utilizan gráficos y visualizaciones de datos claras, que evitan ambigüedades y facilitan la comprensión inmediata de éstos.

Aunque el término Analítica de Datos no tiene un origen específico o atribuido a una única persona, se puede mencionar a Thomas H. Davenport, como uno de los primeros que lo popularizó [7]. En este trabajo se aborda la importancia estratégica de aprovechar el análisis de los datos para obtener ventajas competitivas en las organizaciones. Es importante reconocer además la definición de Few en [5], donde plantea que los *dashboard* son como "una presentación visual de la información más importante necesaria para alcanzar uno o varios objetivos, consolidada y dispuesta en una sola pantalla para que la información pueda supervisarse de un vistazo". Como complemento, cabe agregar, que los gráficos personalizados desempeñan un papel crucial en la comunicación efectiva de los hallazgos a las partes interesadas [8].

El campo de la analítica de datos ha evolucionado a lo largo del tiempo a medida que se ha desarrollado y popularizado en diferentes disciplinas y sectores. En [9] se propone un sistema de toma de decisiones empresariales para desarrollar negocios mediante la analítica de datos de redes sociales. Como bien se plantea en [10], la analítica de datos pretende ofrecer una visión operativa de situaciones empresariales complejas. Esa opinión se consolida en [11], donde no sólo se refleja la importancia del uso de *dashboard* en las instituciones públicas para consolidar la información e interactuar con la ciudadanía, sino, que se aborda también los desafíos que se presentan al crear soluciones de este tipo respecto a factores como la transparencia. Además se aprecia la utilización de este tipo de soluciones en diversos ámbitos, como puede ser el monitoreo de ciudades inteligentes.

A pesar de encontrar varios acercamientos de trabajos que abordan la importancia de contar con soluciones analíticas que permitan fundamentar la toma de decisiones [12], es evidente que aún existen sectores productivos donde hay inexistencia de este tipo de herramientas. Poder consultar propuestas que permitan guiar un desarrollo analítico desde un punto de vista práctico puede ser relevante para aplicar un proceso de transformación digital a partir de posibles sistemas operacionales. Precisamente, en este trabajo se pretende describir el proceso metodológico para la creación de aplicaciones analíticas personalizadas, pero enfocado en una perspectiva práctica. Es decir, desarrollando a la par una solución analítica *ad-hoc* que permita explotar los datos disponibles en un caso de estudio para lograr mejorar el éxito de la toma de decisiones. Finalmente se pretende obtener una herramienta visual tipo *dashboard*, que analice los datos en tiempo real y muestre el desempeño de los procesos de forma amigable para encontrar patrones novedosos y apoyar la toma de decisiones.

METODOLOGÍA

Esta sección introduce la metodología utilizada para el desarrollo de la propuesta. En ella se utilizan elementos identificados en otras propuestas metodológicas [6], [12] relacionadas con la creación de *dashboard*. Las fases consideradas son: planificación, diseño, implementación y prueba. A continuación se describen las tareas realizadas en cada una de las etapas.

A. Planificación

Realizar una planificación efectiva de un proyecto de software es vital para lograr los resultados alcanzados en tiempo y forma. En esta etapa se definen las bases para el desarrollo exitoso del proyecto, definiendo los elementos fundamentales para establecer los objetivos, alcance, recursos y cronograma del proyecto.

- Definición del alcance: Se establecen las funcionalidades y características que deben ser incluidas en el producto final. Se definen los límites y restricciones del proyecto.
- Se definen los objetivos del proyecto, así como los requisitos funcionales necesarios.
- Se identifican los requisitos generales de la aplicación, funcionalidades necesarias y elementos de la interfaz de la aplicación.
- Se establecen los roles dentro del equipo de trabajo.
- Se estiman los recursos necesarios para cumplir con el desarrollo del proyecto.
- Se establece el cronograma de tareas, así como las fechas de entregas parciales.
- Se establece un plan de mitigación ante eventuales riesgos que pudieran aparecer.

El proceso de planificación para el caso de estudio que se presenta se desarrolló entre los integrantes del equipo de trabajo y representantes de la Dirección de Servicios Logísticos de la Universidad de Tarapacá. La necesidad de implementar la solución para esta dependencia surge a partir de la ausencia de un sistema informático interactivo que reflejara el monitoreo de las Órdenes de Trabajo. Sólo existía una hoja de cálculo (planilla excel) donde se iban actualizando mes a mes las estadísticas. A través de varias reuniones se definieron los objetivos, los requisitos y el alcance del proyecto.

Entre los requisitos identificados durante el proceso de planificación se resalta la necesidad de visualizar en tiempo real la cantidad de órdenes de trabajo pendientes y ejecutadas del mes y año en curso, así como el porcentaje que representan del total. Además, se debe mostrar la información de las órdenes de trabajo desglosadas por tipo de servicio, centro de costo, cantidad de solicitudes por cada campus de la universidad y la demanda de solicitudes a lo largo del tiempo. También se solicita que la solución permita obtener otros reportes personalizados a partir de los

datos existentes para sustentar la toma de decisiones. Se plantea la necesidad de resaltar visualmente ciertos indicadores, con el fin de alertar sobre su desempeño. Finalmente, se acuerda establecer ciertos privilegios de acceso para consultar la información relativa a la Dirección de Servicios Logísticos de la Universidad de Tarapacá.

En esta etapa de planificación se tuvieron en cuenta los requisitos definidos por los usuarios en aras de obtener una solución idónea para el monitoreo de las órdenes de trabajo, permitiendo la identificación de patrones en los datos que facilite una toma de decisiones informada.

B. Diseño

Diseñar un *dashboard* efectivo es clave para comunicar información de manera clara y concisa. En esta sección se abordan algunos elementos que pueden servir de guía para obtener un diseño útil y efectivo para la toma de decisiones y se establece cómo se representan en el caso de estudio presentado.

Analizar quienes serán los usuarios que consumirán tu aplicación, es vital para entender cuáles son sus necesidades e intereses. Por lo que se debe plantear correctamente cuáles serán los objetivos del *dashboard*, qué se quiere lograr y qué se quiere que haga el usuario con la información proporcionada. En el caso de estudio presentado, se pretende como propósito específico, monitorear el estado de las órdenes de trabajo en tiempo real, y facilitar una toma de decisiones informada a partir del desempeño alcanzado.

Es importante definir cuáles son los Indicadores Claves del Negocio (KPI, "*Key Performance Indicator*") a incluir en el *dashboard*. Seleccionar estos de manera correcta, permite dar cumplimiento a los objetivos establecidos. En nuestro caso de estudio, se entiende que representar los porcentajes de cumplimiento de las órdenes de trabajo brinda una medida de cuan bien se está realizando el trabajo en el área, permitiendo de esta forma, tomar decisiones oportunas.

Respecto a la simplicidad y claridad del producto final, se pretende evitar sobrecargar el *dashboard* con demasiada información, ofreciendo un diseño limpio para evitar la saturación visual, manteniendo los elementos esenciales. Proporcionar una visualización adecuada debe ser una de las premisas antes de comenzar a construir el *dashboard*, esto se materializa al seleccionar el tipo de gráfico que más se ajuste a cada visualización.

Otro tema relevante es la consistencia del diseño, es decir, mantener, un estilo y esquema de colores consistente que facilite la interpretación de los datos. Siendo consecuente con este punto, se introduce el estilo de colores tipo semáforo, utilizado para representar los valores de los KPI fundamentales de la aplicación. Además se utiliza una paleta de colores coherente asegurándose que la fuente sea legible.

Respecto a la interactividad, se recomienda añadir filtros interactivos para permitir a los usuarios explorar los datos según sus necesidades, ayudando de esta forma que los usuarios puedan obtener más información y descubrir patrones. En nuestro caso, se ha añadido una sección personalizada que permite filtrar los datos existentes de acuerdo a varios criterios: selección de atributos, tipo de gráfico a utilizar, etc.

Se debe considerar una fase de prueba en la que usuarios reales puedan brindar retroalimentación sobre la usabilidad y efectividad del *dashboard*. A partir de estas interacciones se puede ajustar el diseño añadiendo las sugerencias recibidas. Además, el diseño deber ser consistente en las distintas visualizaciones para facilitar la comprensión de los datos expuestos.

Seguir estas prácticas permite crear visualizaciones de datos efectivas y atractivas, facilitando la comprensión y comunicación de la información. Aplicando estos consejos, se podrán diseñar *dashboard* que no sólo sean estéticamente agradables, sino también altamente funcionales y útiles para los usuarios finales.

C. Implementación

En esta etapa se aborda como se aplica la implementación de la solución. Para ello se considera adecuado describir la arquitectura propuesta para el caso de estudio abordado.

Para dar cumplimiento a los requisitos obtenidos se hizo necesario acceder a datos provenientes de varias fuentes de datos institucionales, ver parte superior de la Figura 1. La primera fuente de datos contiene los datos del Sistema de Gestión

del Personal. De ella se utiliza la información relativa a los trabajadores de las distintas unidades de la institución: unidad administrativa a la que pertenece, correo electrónico, anexo telefónico, etc. La segunda fuente de datos institucional utilizada es la del Sistema Administrativo: de ella se extraen los datos relativos a las solicitudes de órdenes de mantenimiento. Finalmente, se accedió a los datos referentes al Sistema Financiero, de donde se obtienen los datos relativos a los centros de costos de las distintas unidades pertenecientes a la universidad.

A partir de la integración de las fuentes de datos existentes se construye un repositorio único que permite sustentar el análisis posterior de los datos. Aplicar un Análisis Exploratorio de Datos (EDA, "*Exploratory Data Analysis*") en este etapa, ayuda a comprender la naturaleza de los datos disponibles, detectar valores atípicos, errores de entrada de datos, valores nulos, etc., lo que es esencial para garantizar la calidad de los datos y obtener resultados confiables [13]. Este tipo de análisis es fundamental en cualquier proyecto de ciencia de datos.

La aplicación propuesta consta de un análisis exploratorio previo, donde se identifican las características de los datos disponibles, a través de la implementación de funciones relacionadas con la visualización de forma rápida del resumen, estructura, composición y calidad de los datos existentes. Se debe mencionar que este módulo no genera visualmente información al usuario final, pero provee de un importante insumo para el análisis de los datos por los desarrolladores.

Con la exploración inicial de los datos se detecta que la base de datos presenta un elevado porcentaje de valores nulos. En la Figura 2 se puede observar que de las 30 columnas disponibles 10 de ellas presentan más del 80% de valores nulos, imposibilitando su uso en la solución desarrollada. Esto permitió identificar problemas existentes de diseño en las aplicaciones que se utilizan para obtener los datos primarios. Como respuesta a esta situación, se implementó la obligatoriedad de completar cada uno de los campos faltantes en los nuevos registros.

La ausencia de los valores en columnas como: Material Utilizado, Cantidad de Personas Involucradas y Nº de Horas Hombre, imposibilita la obtención de información relevante para el dashboard. Por ejemplo, analizar la cantidad de material utilizado en los diferentes servicios para identificar dónde reducir costos o en qué áreas se gastan más materiales. Este análisis permite tomar decisiones enfocadas a la optimización del uso y manejo del inventario de materiales. De igual forma, conociendo la cantidad de personas involucradas se puede equilibrar los recursos y optimizar la asignación del personal. Además, se pudiera evaluar la relación entre la cantidad de personas involucradas y la eficiencia en relación al tiempo en que se ejecutan las órdenes de trabajos. Finalmente, conocer el Nº de Horas Hombre por orden de trabajo permite calcular la eficiencia de los equipos de trabajo. A pesar de los problemas detectados en el análisis exploratorio previo hay que resaltar que se cuenta con información suficiente para la implementación de la herramienta.

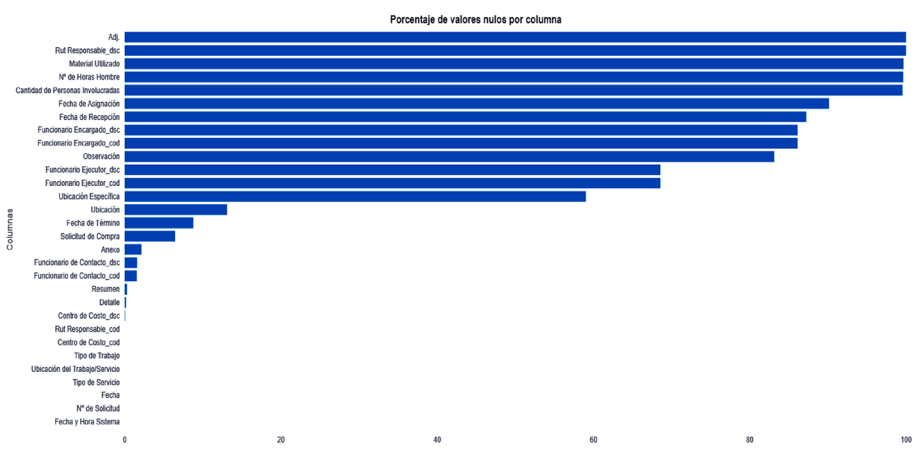

Figura 2. Análisis de datos faltantes en la fuente de datos centralizada.

El *dashboard* propuesto visualiza el comportamiento de los principales KPI. Se puede acceder desde el menú de la parte izquierda de la aplicación y consta de tres opciones. Las dos primeras responden a las necesidades detectadas en el levantamiento de requisitos y en la tercera se agregan funcionalidades parametrizadas que pudieran resolver necesidades futuras de la empresa. Estas opciones se describen a continuación:

- Panel Principal: Se accede a la visualización de los principales KPI y se muestran otros gráficos que presentan el estado actual del cumplimiento de las órdenes de compra.
- Gráficos Personalizados: Se brinda la posibilidad de aplicar varios filtros sobre las órdenes de trabajo y personalizar la visualización que se requiera. Se pueden filtrar los datos por los distintos servicios logísticos y el mes y año que se requiera.
- Generador de Gráficos: Permite generar diversos tipos de gráficos basados en los datos disponibles, la diversidad de opciones de configuración de este apartado excede los requerimientos identificados en las fases iniciales del caso de prueba que se expone en esta investigación.

La aplicación dispone de los datos desde el año 2019 hasta la actualidad. Esta decisión fue tomada teniendo en cuenta la falta de homogeneidad de los datos existentes antes de este año. Además, a partir del año 2019 es que se cuenta con datos de órdenes de trabajo almacenadas. Luego de integrar los datos necesarios y existentes en un repositorio centralizado, se tiene como resultado información de 30 atributos, de los cuales, 20 son categóricos, 7 discretos y 3 continuos.

Para facilitar la interpretación rápida y efectiva de los datos se han resaltado textos con valores numéricos según un esquema de colores tipo semáforo. La utilización de colores intuitivos (verde, naranja y rojo) proporciona una manera natural de reconocer y categorizar la información sin necesidad de un análisis detallado de cada valor individual. El estado óptimo de cada uno de los indicadores a resaltar varía en dependencia del tipo de indicador. En algunos casos, los valores deseables son los cercanos al 100%, como por ejemplo, el porcentaje de las órdenes de trabajo ejecutadas. Mientras que para otros indicadores, por ejemplo, el porcentaje de órdenes de trabajo pendientes, los valores deseables se encontrarían cercanos al 0%. La visualización de cada indicador numérico es representada por una de las siguientes categorías:

- Óptimo: Se le asigna el color verde.
- Moderado: Se le asigna el color naranja.
- Crítico: Se le asigna el color rojo.

Los umbrales para los cambios de colores se encuentran en el 30% y el 70%, se establecieron siguiendo criterios basados en buenas prácticas de visualización de indicadores clave de desempeño (KPI), como las recomendadas en [14] y [15]. Este tipo de visualización ayuda a los usuarios a identificar rápidamente los valores óptimos, moderados y críticos, permitiendo tomar decisiones informadas de forma eficiente.

La solución propuesta se desarrolló utilizando el lenguaje de programación Python. Para la implementación de la aplicación web se empleó la librería Streamlit, que ofrece un entorno flexible y permite satisfacer los requisitos funcionales levantados.

D. Prueba

La etapa de prueba en el proceso de desarrollo de una herramienta analítica es crucial para asegurar que funcione correctamente y cumpla con los objetivos esperados.

Para validar los resultados presentados, debe existir una excelente comunicación entre el equipo de trabajo y el usuario final, ya que en este punto se verifica el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Específicamente, se validan los datos que se muestran. Teniendo en cuenta criterios como la exactitud (los datos sean correctos y estén actualizados), integridad (existan y estén completos los datos necesarios) y consistencia (no aparezcan inconsistencias y/o errores de formato). Respecto a la interfaz y experiencia de usuario, se evalúa la facilidad de uso del *dashboard* y se asegura la accesibilidad del producto final probando su diseño responsivo desde varios dispositivos y tipos de pantalla.

En al aspecto de funcionalidad y rendimiento de la solución, se debe probar que los filtros, gráficos, imágenes, etc. operan tal cual como se espera. Así como el tiempo de carga y respuesta luego de cada solicitud. En este punto es relevante realizar pruebas

de carga y estrés, simulando múltiples usuarios para verificar cómo se comporta el dashboard bajo condiciones de alta demanda.

Llevar a cabo estas pruebas de manera exhaustiva ayudará a garantizar que el dashboard sea efectivo, fiable y valioso para los usuarios finales.

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos luego del análisis y limpieza realizado a la fuente de datos. Este proceso ha permitido desarrollar una aplicación web tipo dashboard la cual ha sido diseñada con un enfoque flexible y orientado al usuario, incorporando diversas opciones personalizables que permiten adaptar su funcionamiento a los requerimientos específicos de la Dirección de Servicios y Logística de la Universidad de Tarapacá. La herramienta permite obtener múltiples salidas gráficas que reflejan el comportamiento de cada uno de los indicadores estratégicos del área, facilitando así un análisis visual claro y dinámico. Tiene como propósito mostrar una visión general e integral del funcionamiento de sus servicios, permitiendo brindar un mejor soporte para la toma de decisiones.

A continuación se presentan algunos de los resultados más relevantes.

En la Figura 3 se puede observar la vista principal de la solución propuesta. El menú lateral izquierdo permite pasar de la vista principal a otras opciones para generar gráficos personalizados que se detallarán más adelante. En la parte superior del *dashboard* se muestran los indicadores principales del año en curso: porcentajes de órdenes de trabajo pendientes y ejecutadas, cantidades de órdenes y el tiempo promedio en días para resolverlas. Resulta pertinente aclarar, que no se utiliza el indicador tipo semáforo para el tiempo promedio, porque no necesariamente un valor alto de este indicador implica deficiencias en los servicios que se brinda. En ocasiones, las órdenes de trabajo pueden ser planificadas con mucha antelación. A continuación, se mencionan dos ejemplos que evidencian la situación explicada. En el caso de los servicios de transportación, se puede agendar una orden a principio de mes, pero su ejecución necesariamente será en la fecha planificada. De la misma forma, determinados trabajos relacionados a infraestructura en salas de clase, se planifican anticipadamente para períodos no lectivos con el fin de no afectar las labores asociadas a la docencia.

En la gráfica ubicada en el centro de la Figura 3 se muestra un desglose mensual de las órdenes de trabajo del año en curso. Para cada mes se muestran dos columnas, en azul las órdenes ejecutadas y en

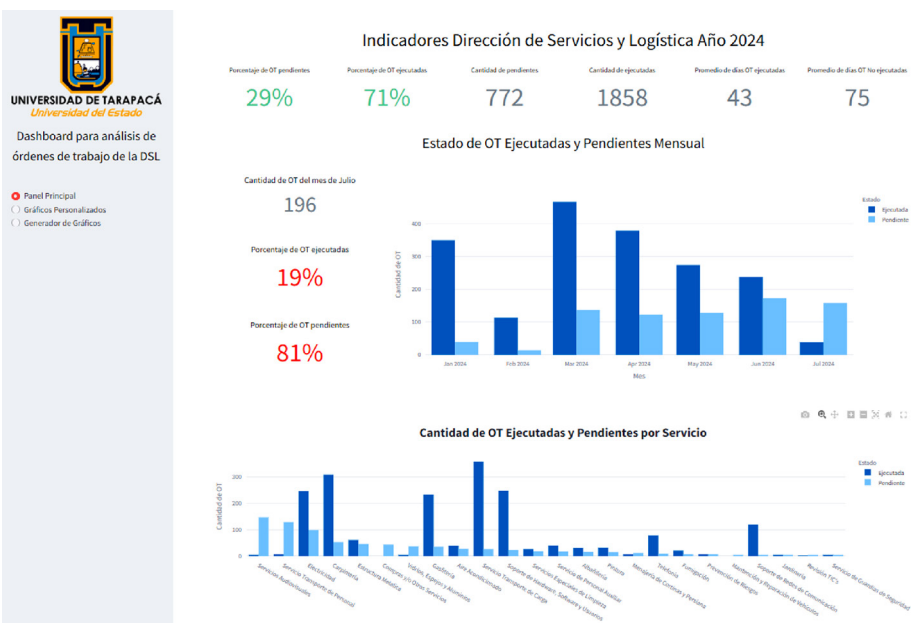

Figura 3. Vista principal.

celeste las órdenes pendientes. En la parte izquierda de la imagen se observa la información específica del mes en curso. En la parte inferior de la Figura 3 se puede visualizar el comportamiento de las órdenes de trabajo para cada uno de los servicios logísticos existentes. En esta gráfica los servicios están ordenados de mayor a menor en dependencia de las órdenes de trabajo pendientes, indicadas por la columna de color celeste. Esto permite prestar atención especial a cuáles son los servicios con más órdenes pendientes, y como consecuencia, se activen los mecanismos previstos para solucionar las posibles causas, por ejemplo: redistribución y/o contratación de personal para áreas específicas.

En la segunda opción del menú lateral izquierdo, se puede generar una visualización personalizada como se muestra en la Figura 4. En ella se puede observar la información concerniente a órdenes de trabajos realizadas al Servicio de Soporte de *Hardware, Software* y Usuarios relativas al mes de junio del año 2024. La parte superior de la figura muestra los indicadores principales una vez aplicados los filtros seleccionados. En el resto de la imagen pueden ser observadas gráficas que desglosan el comportamiento de las órdenes de trabajo a partir de los centros de costo que les dieron origen, la cantidad de órdenes diarias recibidas y su distribución en los distintos campus de la universidad.

Por último, en la tercera opción del menú se brinda la posibilidad de generar diversos tipos de gráficas (barras, líneas, *boxplot*, histograma y pastel). Concretamente, en la Figura 5 se muestra la cantidad de órdenes de trabajo históricas solicitadas al Servicio de Transporte de Carga. Cada una de las series representa un año, lo que permite hacer una comparativa anual del desempeño para este servicio. Este tipo de visualización aporta un insumo fácilmente interpretable al usuario final. Por ejemplo, en la gráfica se evidencia la caída en la cantidad de órdenes de trabajo en los meses de febrero de cada año, esto corresponde al período vacacional. Así como, se evidencia la baja cantidad de solicitudes realizadas durante el año 2020, atribuible a las restricciones de movilidad durante la pandemia.

Uno de los resultados obtenidos tras la implementación de la solución propuesta en 2024, junto con las decisiones basadas en los datos disponibles, fue la reducción en los tiempos promedio de cumplimiento de las órdenes de trabajo. La Figura 6 muestra el comportamiento de un mismo servicio durante los últimos tres años. En 2024, el tiempo de respuesta promedio de las solicitudes disminuyó al menos tres días. Cabe destacar que, durante este periodo, también se adoptaron decisiones relacionadas con la reestructuración del personal, orientadas a mejorar la eficiencia operativa de la unidad.

En la solución que se propone, los KPI toman un rol fundamental para medir, monitorear y evaluar el rendimiento de cada uno de los indicadores. Estos proporcionan datos objetivos para respaldar la toma

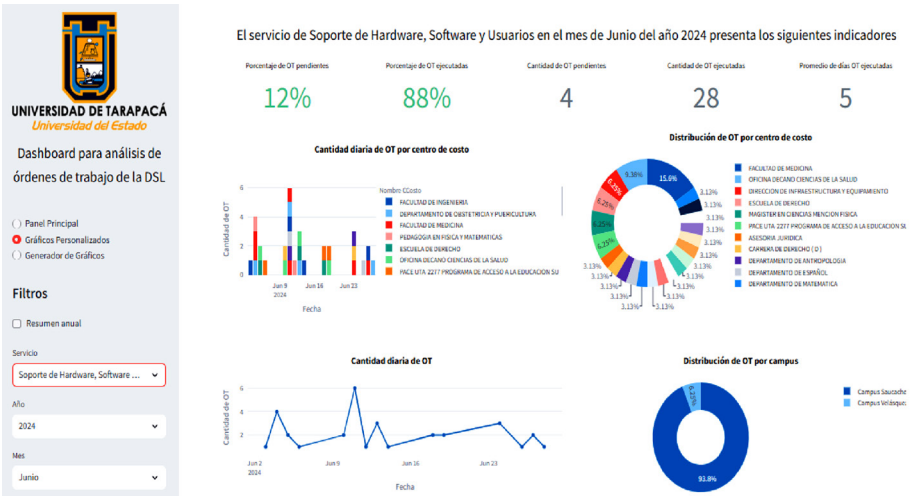

Figura 4. Vista detallada del servicio de soporte de hardware, software y usuarios.

Figura 5. Comportamiento histórico del servicio transporte de carga.

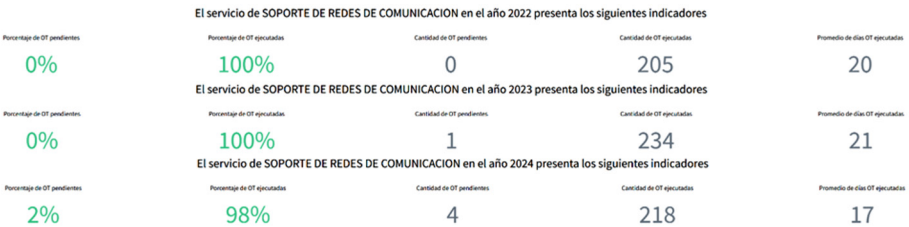

Figura 6. Comportamiento servicio Soporte de Redes de Comunicación antes y después de la implantación de la solución.

de decisiones, mostrando de forma cuantitativa y cualitativa el desempeño de todos los servicios. De manera general, cada KPI tiene asociado un sistema de alertas, de forma tal que si aparece algún valor fuera de los parámetros establecidos, cambia su color a rojo automáticamente.

CONCLUSIONES

La creación de aplicaciones analíticas tipo *dashboard* para las organizaciones representa una oportunidad significativa para mejorar y obtener ventajas competitivas mediante la adecuada explotación de los datos disponibles. Si bien hace algunos años se ha popularizado el término "empresas centradas en datos", su aplicación no es aún, una realidad evidente.

El trabajo presentado aborda desde un punto de vista metodológico el proceso de concepción y creación de soluciones analíticas personalizadas tipo *dashboard* que permitan una toma de decisiones mejor fundamentada. La propuesta está sustentada por los resultados que se obtuvieron al ser aplicada en un caso de estudio real. Este desarrollo permitió un acceso amigable en tiempo real a los datos disponibles, así como la capacidad de analizar de manera objetiva los flujos de datos que se generan en la unidad, permitiendo actualizar las estrategias operativas y mejorar la toma de decisiones.

Respecto a los principales resultados en la implementación del caso de estudio, se debe resaltar la importancia de la colaboración y retroalimentación continua durante el proceso de desarrollo entre las partes involucradas, esencial para garantizar que se cumpla con las necesidades y expectativas iniciales. Así como de realizar un análisis exploratorio previo de los datos disponibles, permitiendo identificar problemas de calidad al analizar las fuentes primarias de datos, elemento que impacta negativamente en la precisión y confiabilidad de alguno de los resultados que en fases posteriores se pueden presentar.

Por otro lado, el uso de software, librerías y *frameworks open source* brindaron libertad, flexibilidad, personalización, colaboración y ahorro de costos. Esto permitió tener el control total sobre la aplicación, adaptándola a las necesidades del cliente.

El desarrollo de este tipo de herramientas es un proceso continuo. A medida que evoluciona la institución y sus necesidades, esta aplicación también debe adaptarse y mejorar para seguir siendo relevante y útil.

Como trabajo futuro, se plantea incluir en la metodología una capa adicional donde se analice la posibilidad de aplicar algoritmos de aprendizaje automático, según las necesidades y los datos disponibles de cada caso de estudio. Esto permitirá generar conocimiento no sólo a partir del análisis de datos históricos, sino también mediante interpretación de datos en tiempo real, anticipando comportamientos y patrones relevantes para la planificación estratégica. La integración de modelos predictivos y prescriptivos permitirán generar alertas, recomendaciones automatizadas y escenarios de simulación.

REFERENCIAS

[1] BSA, "What's the Big Deal With Data?." bsa.org. Accessed: Sep. 04, 2024. [Online]. Available: https://www.bsa.org/reports/whats-the-big-deal-with-data

[2] Forrester Research, "Deriving Value from Big Data." forrester.com. Accessed: Sep. 04, 2024. [Online]. Available: https://www.forrester.com/report/Deriving+Value+From+Big+Data/-/E-RES74172

[3] P. Guggenberger, D. Maor, M. Park, and P. Simon, "The State of Organizations 2023: Ten shifts transforming organizations." mckinsey.com. Accessed: Jul. 24, 2024. [Online]. Available: https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/the-state-of-organizations-2023

[4] T. Hussain Sheikh and P. S. Aithal, "Visualization and Explorative Data Analysis," *International Journal of Enhanced Research in Science, Technology & Engineering,* vol. 12, no. 3, pp. 11-21, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4400256.

[5] S. Few, What Is a Dashboard,? in *Information Dashboard Design: The effective visual communication of data*, 1st. ed. Santa Rosa, CA, USA: O'Reilly Media, 2006, ch. 1, sec. 1.3.1, pp. 26-28.

[6] S. Malik, *Enterprise dashboards: design and best practices for IT*, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2005, pp. 5-9.

[7] T.H. Davenport, "Competing on analytics," *Harvard Business Review*, vol. 84, no. 1, pp. 1-9, 2006.

[8] S. Few, Guidelines for Representing Quantitative Data, in *Now you see it: simple visualization techniques for quantitative analysis*, Dorado Hills, CA, USA: Analytics Press, 2009, ch. 1, sec. 6, pp. 128-133.

[9] J. Yang, P. Xiu, L. Sun, L. Ying, and B. Muthu, "Social media data analytics for business decision making system to competitive analysis," *Information Processing & Management*, vol. 59, no. 1, Art. no. 102751, pp. 1-15, 2022, doi: 10.1016/j.ipm.2021.102751.

[10] R.R. Nadikattu, "Research on data science, data analytics and big data," *International Journal of Engineering, Science and Mathematics*, vol. 9, no. 5, pp. 99-105, 2020, doi: 10.2139/ssrn.3622844.

[11] R. Matheus, M. Janssen, and D. Maheshwari, "Data science empowering the public: Data-driven dashboards for transparent and accountable decision-making in smart cities," *Government Information Quarterly*, vol. 37, no. 3, Art. no. 101284, pp. 1-9, 2020, doi: 10.1016/j.giq.2018.01.006.

[12] Y. Córdova Viera, J. Martínez Borrego y E. Córdova Viera, "Propuesta de metodología para el diseño de Dashboard", *Revista Cubana de Transformación Digital*, vol. 3, no. 2, pp. 56-76, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5545998.

[13] J.W. Tukey, Scratching down Numbers (stem-and-leaf), in *Exploratory data analysis*, Massachussets, USA: Addison-Wesley Publishing Company, 1977, ch. 1, pp. 1-26.

[14] Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Manual para el diseño de indicadores de desempeño institucional. División de Gestión Pública y Transparencia.

[15] R.S. Kaplan and D.P. Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*, New York,USA: Harvard Business Review Press,1996.