



BUAP

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO
DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA ÁREA DE
CONTRALORÍA EN EMPRESA DE ALIMENTOS”**

TESIS

para obtener el título de

Licenciado en Ingeniería Industrial

Presenta

JOSÉ SEGOVIA MENDOZA


Vo.Bo. Karina Martínez Morales
23.09.22

Asesorado por

M.B.A. ODETTE MARIE GRAS MARÍN

Puebla, Pue., a 8 de septiembre de 2022


VoBo
Odette Marie Gras Marín


Vo. Bo.
Alejandra Campos Villatoro


Vo. Bo.
Sergio Ponce de León de la Huerta



BUAP

“HUP, 50 años de enseñanza y salud”

Oficio No. SAC/1790/2022

**C. José Segovia Mendoza, -200533355-
Pasante de la Licenciatura en Ingeniería
Industrial
Presente.**

En atención al Tema de Tesis que puso Usted a consideración de la Coordinación de Área y de esta Secretaría Académica en coordinación con la Dirección de ésta Facultad de Ingeniería, dentro del marco de Titulación por Examen Profesional, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA ÁREA DE CONTRALORÍA EN EMPRESA DE ALIMENTOS”

Por lo anterior hago de su conocimiento que se asigna como Asesor de tema a la Mtra. Odette Marie Gras Marín.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente

“Pensar bien para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 27 de septiembre de 2022

**M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director**



**M'ACGZ/M'VGL/barv
C.c.p. Archivo**

Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

M. I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director de la Facultad de Ingeniería
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Presente.

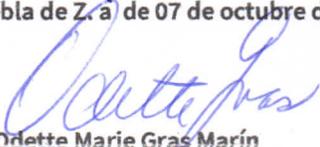
La que suscribe: Mtra. Odette Marie Gras Marín, asesor del tema de tesis:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA ÁREA DE CONTRALORÍA
EN EMPRESA DE ALIMENTOS”**

Presentada por el C. José Segovia Mendoza -200533355-, pasante del Colegio de Ingeniería Industrial, y en atención al oficio No. SAC/1790/2022 con fecha de emisión 27 de septiembre de 2022, me permito informar a Usted que después de haber revisado cuidadosamente el contenido temático, metodología, redacción y ortografía de la tesis correspondiente, no tengo inconveniente en autorizar la impresión del mismo.

Sin otro particular, le reitero la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z. a de 07 de octubre de 2022


Mtra. Odette Marie Gras Marín
Asesor de Tema

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Problema de investigación	8
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivos de la investigación.....	10
1.3.1 Objetivo general.....	10
1.3.2 Objetivos específicos	10
1.4 Preguntas de investigación.....	11
1.5 Hipótesis	11
1.6 Diseño metodológico	11
1.7 Sumario de los capítulos	13
1.8 Alcance y limitaciones	13
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 El control de inventarios	15
2.1.1 Técnicas de control de inventarios.....	15
2.1.2 Indicadores de desempeño de inventarios.....	16
2.2 Sistemas de información.....	17
2.2.1 Los sistemas de información empresariales.....	17
2.2.2 La inteligencia de negocios.....	19
2.2.3 La metodología de cascada	21
2.2.4 Control de inventarios en sistemas de información	22
2.3 Bases de datos y análisis de información.....	23
2.3.1 Visualización de datos	23
2.3.2 Modelos relacionales de datos	25
2.3.3 Almacenes de datos y el proceso de extracción, transformación y carga de datos.....	27
2.3.4 El lenguaje de consulta SQL.....	28
CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	30
3.1 La empresa	30
3.1.1 Descripción general y giro.....	30

3.1.2	Área de Contraloría financiera y los CEDIS.....	31
3.1.3	Análisis de los indicadores de inventarios	33
3.1.4	Área de Tecnologías de la información	35
3.1.5	Estructuras jerárquicas en la empresa	36
3.1.5.1.	Jerarquía de contraloría.....	37
3.1.5.2.	Jerarquía de ventas	38
3.1.5.3.	Jerarquía de productos	40
3.2	Los procesos realizados en la empresa	41
3.2.1	Diagrama de flujo de proceso	41
3.2.2	Impacto del inventario en los CEDIS	43
3.2.3	Proceso de control de inventarios actual.....	44
3.2.4	Gestión de proyectos informáticos y control de cambios	45
3.3	Diagnóstico de la empresa	47
3.3.1	Análisis de causa-efecto.....	48
3.3.1	Diagrama de Pareto.....	50
3.3.2	Hallazgos de las observaciones.....	51
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL		54
4.1	Planeación de la implementación.....	54
4.1.1	Análisis FODA.....	54
4.1.2	Recursos necesarios para la implementación.....	55
4.1.2.1.	Recursos humanos	55
4.1.2.2.	Recursos financieros	57
4.1.2.3.	Recursos de sistema	58
4.1.3	Plan del proyecto de implementación	58
4.2	Diseño funcional	59
4.2.1	Diagrama de flujo de datos	60
4.2.2	Diseño del diagrama relacional.....	61
4.2.3	Diseño del tablero de control	63
4.3	Implementación de la solución	67
4.3.1	Documentación técnica.....	67
4.3.2	Proceso de extracción, transformación y carga.....	68

4.3.3	Creación de consultas de SQL	70
4.3.4	Pruebas funcionales y de aceptación.....	72
4.3.5	Presentación ante el consejo de revisión de cambios.....	73
4.3.6	Implementación del tablero de control	73
4.3.6.1.	Conexión al almacén de datos.....	74
4.3.6.2.	Desarrollo del tablero de control.....	75
4.3.6.3.	Publicación del tablero de control.....	77
4.3.6.4.	Programación de extracciones periódicas	78
4.4	Soporte posterior a la implementación	79
4.4.1	Capacitación para el personal	79
4.4.2	Manejo del tablero de control	80
4.4.3	Gestión de la seguridad de información.....	81
4.4.4	Entrega final a los usuarios	83
4.5	Evaluación de resultados en el control de inventarios	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		88
ANEXO A: HOJA DE CHEQUEO.....		93
ANEXO B: DEFINICIÓN DE TÉRMINOS		94
ÍNDICE DE FIGURAS		
Figura 1.	Metodología de cascada.	12
Figura 2.	Sistema de información integrado.	19
Figura 3.	Ejemplo de un modelo relacional.	26
Figura 4.	Organigrama general de la empresa.	36
Figura 5.	Organigrama del área de contraloría.	37
Figura 6.	Calendario operativo de la empresa.	38
Figura 7.	Organigrama del área de ventas para los CEDIS.	39
Figura 8.	Calendario contable.	40
Figura 9.	Jerarquía de productos terminados.	41
Figura 10.	Diagrama de flujo del proceso de control de inventarios.	42
Figura 11.	Metodología de cascada adaptado para la organización.....	46
Figura 12.	Diagrama de Ishikawa.	49

Figura 13. Diagrama de Pareto.	51
Figura 14. Análisis FODA del proceso de control de inventarios.	54
Figura 15. Estrategias basadas en el análisis FODA realizado.	55
Figura 16. Plan de actividades para la implementación del tablero de control.....	59
Figura 17. Diagrama de flujo de datos.....	60
Figura 18. Diagrama relacional para el tablero de control.....	62
Figura 19. Diseño de la primera vista del tablero de control.	64
Figura 20. Diseño de la segunda vista del tablero de control.	65
Figura 21. Diseño de la tercera vista del tablero de control.....	66
Figura 22. Diagrama del proceso de extracción, transformación y carga de los datos para el proyecto..	69
Figura 23. Consulta de SQL del tablero de control.	70
Figura 24. Consulta de SQL de segregación de usuarios.....	71
Figura 25. Ventana de nueva conexión a Teradata en Tableau.	74
Figura 26. Unión de consultas y relación entre consulta de datos y matriz de segregación.	75
Figura 27. Vista ejecutiva del tablero de control.	76
Figura 28. Vista de detalle por región del tablero de control.....	77
Figura 29. Vista de detalle por producto y marca del tablero de control.....	77
Figura 30. Demostración de extracciones programadas en un ambiente de Tableau Server.....	78
Figura 31. Demostración de una descripción emergente de un elemento visual en el tablero de control.	81
Figura 32. Archivo plano de la matriz de segregación.	82
Figura 33. El modelo de gestión de inventarios originado a través del uso del tablero de control.	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gráficas de mayor utilización para el análisis de datos.	24
Tabla 2. Tipos de lenguaje de SQL.....	28
Tabla 3. Recursos humanos involucrados en el proyecto.	56
Tabla 4. Recursos financieros distribuidos por el porcentaje del presupuesto total.	57
Tabla 5. Recursos de sistema requeridos para la implementación.....	58
Tabla 6. Lista de sentencias adicionales utilizadas en las consultas para el tablero de control.....	71
Tabla 7. Lista de niveles de acceso por puesto para el tablero de control.	82

RESUMEN

El control de inventarios es una actividad que puede repercutir directamente en el flujo de efectivo y en la producción operativa de compañías manufactureras. En este proyecto se busca analizar el proceso de control de inventarios que realiza una empresa con presencia a nivel nacional, enfocándose en los centros de distribución de los productos que comercializa a sus clientes.

El área de contraloría financiera tiene a su cargo el análisis del flujo de efectivo y su objetivo principal es el de asegurar que no haya impedimentos que retrasen o impidan el ingreso de capital a la organización. En los centros de distribución, existen una serie de factores que contribuyen a que los productos no puedan ser comercializados, siendo los más significativos el establecimiento de estrategias de ventas inadecuadas y la baja liquidación de los saldos de los operadores tienen a su deber.

Estos factores impactan en las mediciones de días de inventario y calidad de inventario que no satisfacen los parámetros de calidad de la empresa, por lo cual se establece como objetivo definir un método para mejorar la medición de estos indicadores.

La construcción de un tablero de control que logra automatizar el proceso de extracción, transformación y carga de datos, coadyuva a que los indicadores de días de inventario y calidad de inventario logren tener valores adecuados y así, que el flujo de efectivo cumpla con los objetivos de la empresa, así como una mayor satisfacción de los clientes mediante la comercialización de productos con estrategias de venta mejor planeadas.

ABSTRACT

Inventory control is an activity which can directly affect the cash flow and the operational production of manufacturing companies. In this project, it is intended to analyze the inventory control process done by an organization with nation-wide coverage, focusing on the distribution centers delivering products to customers.

The finance controlling area has under its change the analysis of the company's cash flow and their chief objective is to make sure that no impediments could delay or stall the intake of capital into the organization. Several factors exist in distribution centers that contribute to products not being sold to customers, the most significant ones being inadequate sales strategies and the low balance liquidation from operators.

These factors impact in the measurement of days in inventory and inventory quality indicators which do not comply with the quality parameters set by the company; because of that, a method to improve these measurements is established as a priority.

Building a dashboard that can achieve the automatization of the extraction, transformation, and loading of data helps in the betterment of these indicators, therefore, making the cash flow comply with the organizational objectives, as well as improving customer fulfillment through better planned sales strategies.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

El proyecto de tesis sobre el cual se construye este protocolo se centra en la investigación y desarrollo de un método para desplegar, medir y controlar los niveles de inventario de una empresa del sector alimenticio.

Isaksson y Seifert argumentan que la reducción de niveles de inventario es una forma atractiva de reducir costos para las empresas (2013); el control de inventarios resulta entonces en un indicador de interés para el área de control financiero de las empresas. Se ha determinado con anterioridad que el nivel de inventario tiene un efecto linealmente proporcional al desempeño de una organización (Koumanakos, 2008), el inventario, por lo tanto, trasciende de una medida de unidades físicas a una que juega un papel en la capacidad de las organizaciones para tener éxito.

La compañía en la que se enfoca este proyecto tiene presencia nacional en el sector alimenticio; ésta posee un área de contraloría financiera, la cual necesita saber cuánto inventario se tiene disponible para venta y distribución a clientes, así como también cuánto del inventario físico reportado en los centros de distribución corresponde al inventario que teóricamente se produce. Es por eso por lo que, es preciso que se pueda contar con una correcta medición del inventario que sea fiable y que pueda ayudar en la toma de decisiones de los contralores financieros, visto desde un punto de vista nacional, regional y local.

El inventario de producto terminado en los centros de distribución de la organización es altamente vigilado no sólo por los contralores, sino también por los supervisores regionales y locales. Entre las responsabilidades de los supervisores, se encuentra el cerciorarse de que existe un nivel equilibrado de inventario para la venta y distribución a los clientes. Poco inventario significa que habrá riesgo de que los pedidos de los clientes no se cumplan debidamente, resultando en una experiencia negativa para ellos, mientras que demasiado inventario puede indicar que existe una sobreproducción. De acuerdo con Womack y Jones (2003), cuando se tiene la capacidad de reabastecerse rápidamente a partir de otros niveles del proceso de producción, se podrá reducir el nivel de inventario total, lo cual favorece a un dimensionamiento correcto en la producción y elimina el desperdicio.

Actualmente, la medición de los indicadores de inventarios en los centros de distribución (CEDIS) se realiza mediante el procesamiento manual de información tomada de un sistema de información interno. Un reporte con la información de los inventarios de productos terminados se descarga de un portal web.

El reporte es una reproducción fiel de la bitácora de inventarios por CEDIS durante una semana determinada y que requiere ser procesado con una hoja de cálculo, para lo cual se utilizan también otros archivos de hoja de cálculo como apoyo para depurar sólo la información relevante. Después, los contralores verifican con los supervisores de los CEDIS a nivel regional que la información sea verídica, para finalmente enviarse a los supervisores de cada centro de distribución.

Esta serie de pasos toma más de un día en completarse, con lo cual se hace evidente que los contralores necesitan procesar la información más rápidamente para saber qué productos se están saliendo del parámetro de aceptación para así ajustar sus proyecciones, mientras que los supervisores pierden tiempo valioso porque desconocen si se requiere o no solicitar más producto terminado a las plantas.

1.2 Justificación

La presente investigación plantea el diseño e implementación de un enfoque práctico en la medición de indicadores de gestión de inventarios que permita una administración adecuada de sus recursos y obtener una mejor visibilidad de estos, para con ello lograr una mejora en su desempeño financiero y operativo.

Se pretende utilizar los recursos tecnológicos ya existentes en la empresa para crear un tablero de control que pueda ser utilizado por el área de contraloría y todos los empleados de nivel gerencial para gestionar la toma de decisiones para la operación semanal. Existen múltiples herramientas de *software* empresarial que ofrecen reportes preconfigurados y disponibles para su consumo inmediato; SAP ofrece una serie de reportes relacionados a la gestión de inventarios (SAP, s.f.), mientras que Oracle contiene un conjunto de reportes propios (Oracle, 2018), pero ninguno de ellos satisface la necesidad del área de contraloría para llevar el control con la visibilidad que necesitan. La organización tiene una estructura geográfica específica para ellos, que les ayuda a dividir sus regiones de ventas en función de las actividades del área comercial.

Si bien el área de contraloría ya cuenta con una forma de realizar la medición de los días de inventarios, este proceso es completamente manual, lo cual lo hace vulnerable a errores humanos. Bedford y Cooke (2001) mencionan que “en muchos sistemas complejos que involucran la interacción entre humanos y máquinas, el mayor contribuidor a la probabilidad de una falla de sistema viene de fallas básicas o eventos provocados por humanos”. Es posible inferir que, a mayor cantidad de procesos de este tipo, mayor probabilidad habrá de que un error humano ocurra. Existe también el riesgo de incurrir en manipulación de información debido a que los datos son procesados por hojas de cálculo. La manipulación de datos sea intencional o no, repercutirá directamente en la veracidad de la información que se reporta

tanto a ejecutivos como operadores, por lo cual es preferible para la organización que toda la información que ésta genere como resultado de sus operaciones y que influya en la medición del desempeño de la misma, sea completamente libre de manipulación.

Se argumenta entonces que es necesario diseñar un modelo de datos que pueda incluir todos los requerimientos del área que permita un grado aceptable de automatización y, que esté hospedado en un sistema de información, para después diseñar un tablero de control interactivo que brinde la oportunidad de visualizar los indicadores de días de inventario y calidad de inventario.

Las empresas de hoy en día suelen generar grandes cantidades de información. Los autores Yin y Kaynak (2015) estiman que cada año los datos generados por las organizaciones exceden los 1,000 exabytes. Toda esta información es difícil de recabar y manipular, sobre todo para darle un sentido que pueda ayudar a la toma de decisiones que impulsen a una mejor gestión, con mayor conocimiento.

1.3 Objetivos de la investigación

A continuación, se establece el objetivo general de este proyecto, además de que se exponen los diferentes objetivos específicos que se buscará cubrir para sustentar la labor hecha.

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y generar un tablero de control o *dashboard* interactivo que permita a la compañía analizar su información de inventarios para apoyar en la toma de decisiones a nivel táctico y estratégico.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del proceso de gestión de inventarios para realizar un diagnóstico mediante el uso de herramientas de calidad de la ingeniería industrial.
- Identificar los valores umbrales aceptables para decidir si los indicadores de días y calidad de inventario de los productos es aceptable, riesgoso o deficiente.
- Establecer el alcance organizacional y técnico del tablero de control definiendo quiénes tendrán acceso a él.
- Desarrollar una infraestructura de datos flexible que habilite el procesamiento automático de datos y permita que usuarios funcionales manipulen las configuraciones del tablero de control, para eliminar la mayor cantidad de trabajo manual posible.
- Capacitar a los usuarios del tablero de control en su uso y mantenimiento y evaluar los resultados obtenidos para remarcar el impacto de los cambios.

1.4 Preguntas de investigación

Según el objetivo general y los objetivos específicos, y considerando que el problema de investigación está enfocado al manejo de inventarios, se establecerán las siguientes preguntas de investigación, las cuales ayudarán a dirigir el curso de las pesquisas.

- ¿Cómo se puede mejorar el procesamiento de datos actual, utilizado para evaluar a los CEDIS?
- ¿Cuál es la forma óptima para modelar los datos para habilitar el consumo de información?
- ¿Cómo presentar la información generada para dar mayor valor al área de contraloría y ayudar en la toma de decisiones?

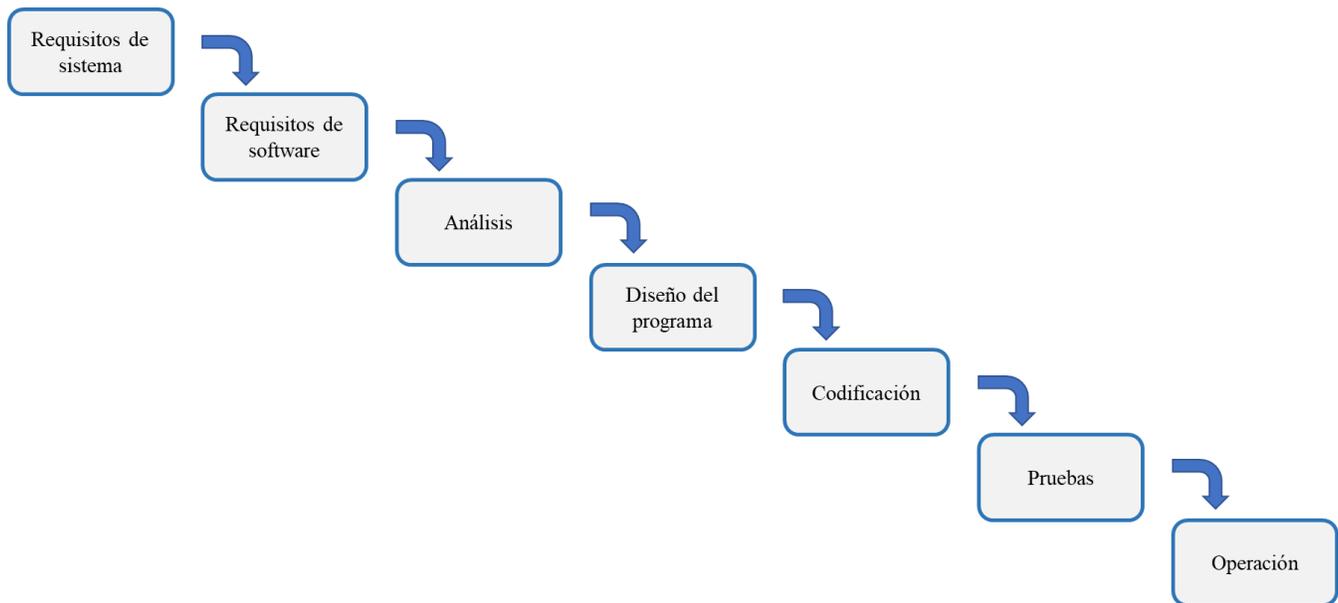
1.5 Hipótesis

Como hipótesis, se establece que, mediante el diseño e implementación de un tablero de control intuitivo para el control de inventarios, es posible lograr un impacto positivo en la planeación financiera estratégica y de la producción de la empresa, identificando patrones en los indicadores de días de inventario y calidad de inventario que deterioren el desempeño financiero y corrigiéndolos oportunamente.

1.6 Diseño metodológico

En este proyecto se utilizará para el desarrollo del sistema la metodología de cascada (*waterfall* en inglés), la cual, según Alonso Amo, Martínez Normand y Segovia Pérez (2005), es “el ciclo de vida clásico de la Ingeniería de *software*”. La metodología de cascada es un modelo secuencial, el cual se basa en iteraciones para retroalimentarse constantemente y lograr mejoras continuas en el proceso al cual se enfoca; la figura 1 ilustra los pasos como inicialmente fueron esquematizados por Royce (1970). Una vez que la secuencia se culmina, inicia un proceso de evaluación de resultados para después iniciar con un nuevo proceso secuencial, siempre teniendo en cuenta que se busca mejorar la solución anterior.

Figura 1. Metodología de cascada



Fuente. Tomado de *Managing the Development of Large Software Systems* (Royce, 1970).

Si bien la metodología de cascada está enfocada al desarrollo de *software*, para este trabajo se estará utilizando una variación que corresponde a necesidades particulares de la organización en donde se desenvuelve el caso de estudio al que incumbe esta investigación. En el lado operativo, se estarán utilizando los indicadores de días de inventario y calidad de inventario el método de utilización para llevar el control de los productos en los CEDIS.

Dentro del contexto de contraloría financiera, un tablero de control puede también otorgar la capacidad a los contralores de visualizar los productos que requieren mayor atención, ya sea porque los días de inventario no son óptimos, o porque el inventario está teniendo un déficit en existencias considerable. Con esto, ellos podrían detonar un análisis posterior para determinar las causas raíz con lo cual se prevé que este sea un fenómeno cada vez menos frecuente.

El análisis realizado podría tener impacto en la producción misma. Utilizando herramientas de medición de calidad de procesos, el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, construidos a partir de una hoja de verificación, la producción se podría ajustar para modificar los insumos requeridos para la distribución de productos a los clientes y así, ajustar el consumo de materias primas. Con esto, la empresa podría mejorar su proceso de manufactura y mantener una cadencia de producción estable, dentro de los parámetros de inventarios satisfactorios para el área de contraloría.

1.7 Sumario de los capítulos

Este trabajo estará conformado por cuatro capítulos, los cuales se describen brevemente en los párrafos siguientes.

El primer capítulo fungirá como una presentación del tema, en donde se establecerán la justificación, se plantearán los objetivos, se definirán las preguntas de investigación, se formulará la hipótesis y se definirá el alcance y las limitaciones de la investigación.

En el segundo capítulo se realizará una revisión del marco teórico que fundamentará a la tesis. Se explicarán los conceptos que serán la base para el diseño e implementación, demostrando las fuentes literarias de donde provienen las definiciones. En el ámbito industrial, se analizarán las técnicas de control de inventario utilizados actualmente, como las herramientas que se utilizarán para la solución. En el ámbito de la tecnología de información, se detallarán los principios y tecnologías que apoyarán la implementación del tablero de control.

En el tercer capítulo, se presentará la situación actual de la empresa, se documentará su operación actual, las áreas operativas relevantes y estructuras organizaciones y geográficas. Tecnológicamente, se describirán los sistemas de información e inteligencia de negocios que utilizan en su operación diaria. También se ahondará en las metodologías industriales que serán relevantes para el desarrollo de este proyecto.

En el cuarto capítulo se abordará en la implementación misma del tablero de control. Se realizará el diseño de la arquitectura y el modelo de datos requerido para este proyecto; se revisarán los recursos necesarios para ejecutar la implementación. Se mencionará también sobre las herramientas de *software* elegidas para el proyecto y se proporcionará su justificación. El plan de implementación se describirá para trazar el camino a seguir, además de que se hablará de la implementación del tablero de control, las actividades de capacitación, gestión de seguridad y mantenimiento de este, para finalmente hacer la entrega de la solución a los usuarios.

Como cierre, se presentarán las conclusiones obtenidas y los hallazgos que se descubrieron al utilizar el tablero de control para finalmente emitir las recomendaciones.

1.8 Alcance y limitaciones

El objeto de estudio de esta tesis el alcance estará determinado al diseño e implementación de un tablero de control de inventarios para el área de contraloría y supervisores de los centros de distribución. Aunque

existen muchos más tableros de control disponibles en todas las áreas de la compañía, e incluso la propia área de contraloría mide otros indicadores de desempeño, como las transacciones monetarias por CEDIS, o el desempeño de los vendedores, éstos no forman parte del objetivo de la investigación ni tampoco se ajustan a la hipótesis que se desea probar pues no son indicadores de inventarios.

Dentro del alcance se analizará no sólo el tablero de control sino también el modelo de datos que lo compone y cómo se conforma. Se verá también cómo se gestiona el tablero y cómo ayuda a cumplir con las metas establecidas. También se analizará, una vez que el tablero haya sido implementado, cuál fue el impacto generado en el proceso de control de inventarios, tanto para los contralores como para los supervisores de los CEDIS con el fin de saber si hubo una mejora o no en el desempeño de las actividades y en el número de reportes de incidencias en la calidad de los inventarios.

Este proyecto es una documentación empírica del proceso de gestión de inventarios del área de contraloría financiera, así como los centros de distribución de una organización. Sin duda, entre las empresas del sector alimenticio con mayor presencia mundial en términos de ingresos anuales, la utilización de sistemas y procesos con el mismo fin que el documentado en este trabajo pueden seguir métodos semejantes. El enfoque de este proyecto estará delimitado únicamente a las áreas previamente señaladas, y los procesos de medición de indicadores de inventarios, y análisis de datos, los cuales están relacionados al tema de la investigación.

También se cubrirá la implementación del mismo tablero de control, yendo desde el análisis de la empresa, el diagnóstico de su situación actual con base al estudio de sus procesos de control de inventarios, para después realizar el diseño de la solución y la implementación de todos los componentes: Base de datos, procesos de extracción, transformación y carga de datos, construcción del tablero de control, capacitación en uso y mantenimiento del tablero de control, evaluación de impacto y entrega final. La implementación se estará realizando únicamente dentro del territorio mexicano. Aunque la empresa está establecida en otros mercados dentro de Latinoamérica, este proyecto documentará el desarrollo del tablero de control como una fase inicial de una puesta en marcha que posteriormente se planea realizar a mayor escala.

Los resultados medidos en el tablero de control muestran información de valor considerable para los contralores, supervisores y demás usuarios, pero las acciones que incurran posterior a este proyecto se encuentran fuera del alcance pretendido, pues éstas se toman en función de más criterios como objetivos de la empresa o estrategias de negocio que no son parte del objeto de estudio.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo un buen diseño y una implementación exitosa es necesario sentar las bases teóricas que serán los cimientos que sustenten el desarrollo y el análisis realizado. En el presente capítulo se establecerán todos los conceptos teóricos que forman parte del alcance definido para la tesis. Estas bases se encuentran divididas por cada aspecto principal: Iniciando con los conceptos de control de inventarios, para los cuales se detallan los métodos utilizados para mantener los niveles de inventarios en los niveles óptimos. Después, se analizarán los fundamentos de los sistemas de información y su papel en el control de inventarios de las organizaciones. Finalmente se explicará qué son las bases de datos y cómo los datos son procesados.

2.1 El control de inventarios

En los apartados siguientes, se abordarán los temas relevantes al control del inventario, estableciendo las definiciones, su función y la fórmula para calcularlos. También se exponen de forma concisa las técnicas de control de inventarios que son relevantes para esta investigación.

2.1.1 Técnicas de control de inventarios

El control o gestión de inventarios es una actividad que forma parte de las tareas de gestión fundamentales de las organizaciones. Min (2015) argumenta que si bien el inventario puede ser un peso en las finanzas es preferible mantener un nivel aceptable de insumos para satisfacer las demandas de los clientes. Vanegas, Botero y Torreglosa (2020) explican que el inventario “es uno de los activos más importantes de las empresas porque representa el mayor valor en los activos corrientes”. El inventario es entonces un referente para conocer el desempeño financiero de una empresa y a la vez tiene una relación directa con la satisfacción de la demanda.

Para controlar el inventario existen diferentes técnicas que involucran el monitoreo de las unidades existentes en los almacenes. Estas son el punto de reorden, inventario de seguridad y máximos y mínimos de inventarios. Estos conceptos forman parte de las áreas de interés para este proyecto. En esencia, uno de los objetivos clave de la gestión de estas técnicas es la prevención del exceso de inventario, el cual se da cuando se ha convertido en obsoleto o sobrepasa la demanda de este (Min, 2015). El manejo del inventario también puede ser el reflejo de una buena gestión en la empresa. Isaksson y Seifert (2013) documentan que una organización que tiene un buen control de su inventario tiene un desempeño financiero superior, además de que esta característica les da una ventaja competitiva sobre otros competidores.

El inventario de seguridad funge como un colchón en caso de que la demanda suba inesperadamente para prevenir el desabasto, lo cual es necesario para que no se interrumpa la producción ni que haya una disrupción en la cadena de suministro (Min, 2015). Las empresas deben entonces identificar los casos en los que es deseable considerar contar con este margen de seguridad.

Cuando el inventario de un producto llega a cierto nivel se origina una orden para reabastecer el producto; a esto se le conoce como punto de reorden (Min, 2015). El control de máximos y mínimos de inventarios se realiza para encontrar los límites inferiores y superiores de inventario en almacén, el cual se mide con base a un periodo determinado y a las necesidades determinadas por la demanda (Asana, Radhitya, Widiartha, Santika y Wiguna, 2020). Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. y Simchi-Levi, E. (2021), clasifican este control como parte del concepto de punto de reorden, en donde el nivel mínimo de inventario lanza la orden para el reabastecimiento. Mediante un monitoreo continuo el punto de reorden puede mitigar riesgos de desabasto cuando se conocen las condiciones de los reabastecimientos y sus tiempos de entrega. El punto de reorden se puede obtener sumando el promedio de la demanda durante el tiempo de espera y el inventario de seguridad (Simchi-Levi, et al., 2021). De este modo cuando el inventario del producto llegue a esta cantidad se deberá solicitar el reabastecimiento.

2.1.2 Indicadores de desempeño de inventarios

Para realizar un control de inventarios efectivo es necesario utilizar indicadores de desempeño que den visibilidad del estado en que se encuentra la situación de abastecimiento de la organización. Los indicadores de desempeño ayudan a evaluar e indicar el desempeño de los sistemas, son la base analítica para cualquier proceso de toma de decisión, además de que ayudan en la mejora estratégica y operacional (Singh, Ghosh, Saraf, Nayak, 2020).

Los indicadores de inventarios que se utilizarán para este proyecto serán dos: Días de inventario y diferencias de inventario. Ambos indicadores presentan información relacionada a la distribución de los productos en los CEDIS. Los indicadores de desempeño fungirán como un punto de referencia clave para que los contralores puedan tomar decisiones con respecto a otros indicadores relacionados a sus labores de gestión.

Los días de inventario representan en valor numérico los días en que el inventario permanece en un sistema (Berman, Knight, Case, 2008). Un sistema puede hacer referencia a cualquier sistema de información, los cuales se revisarán en el subcapítulo posterior. Los rangos de tiempo pueden ser flexibles, según el tiempo que quiera medir la empresa. SAP ofrece la posibilidad de seleccionar un periodo de

tiempo dinámico para realizar el cálculo (SAP, s.f.). La fórmula definida por Berman, et al. (2008), es la siguiente:

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{inventario promedio}}{\left(\frac{\text{costo de bienes vendidos}}{\text{día}}\right)}$$

La fórmula contempla el promedio del valor monetario del inventario durante un periodo de tiempo determinado, el costo de ese mismo inventario y un rango de tiempo de análisis. Sin embargo, dado que la compañía requiere calcular este indicador en función al volumen de ventas, una forma distinta de plantear la fórmula cobra mayor importancia.

El indicador de diferencias de inventario hace referencia a discrepancias entre un sistema y los conteos físicos realizados al inventario (Fullana, Paredes, 2006). Los inventarios pueden presentar estas diferencias por daños durante el manejo en las instalaciones, robo o fin de vida útil. La fórmula para representar esta relación se muestra a continuación:

$$\text{Diferencia de inventario} = \frac{\text{inventario teórico}}{\text{inventario físico}}$$

Al medir este indicador, la organización puede saber qué productos están teniendo la mayor cantidad de reducciones no esperadas y así indagar con los supervisores de CEDIS el motivo de este fenómeno en cada almacén donde esté ocurriendo.

2.2 Sistemas de información

Parte importante del enfoque de esta investigación se encuentra en los sistemas de información. La definición y relevancia de estos sistemas serán explicadas a continuación, además de que también se abordarán metodologías para el procesamiento de los datos dentro de estos sistemas.

2.2.1 Los sistemas de información empresariales

Puede definirse un sistema de información como “cualquier combinación organizada de personas, hardware, *software*, redes de comunicación, y recursos de información que almacene, recupere, transforme y disemine información en una organización” (O’Brien y Marakas, 2006). Los sistemas de información, entonces, no necesariamente están asociados a equipos computacionales o a alguna plataforma tecnológica en específico. Sieber, et al. (2006), exponen que los sistemas información en las empresas son cualquier sistema que se encargue de administrar los flujos y registros de información que se utilicen para llevar a

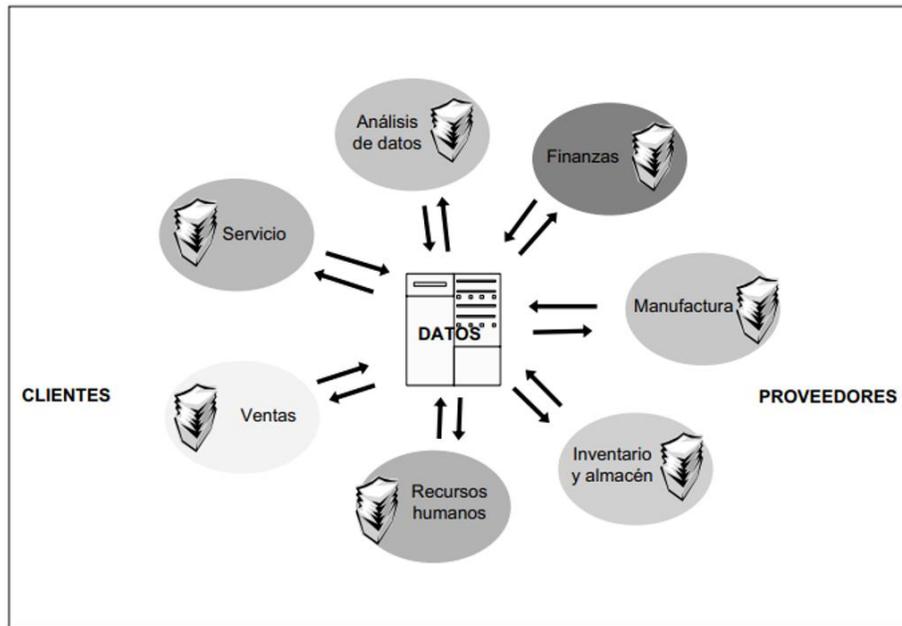
cabo su operación. Por lo tanto, los sistemas de información tienen un vínculo estrecho con la información de las organizaciones, mientras que el conocimiento que pueda obtenerse derivado de las actividades de las empresas puede ser un beneficio que aprovechar mediante el uso de otras herramientas que se analizarán más adelante.

Las empresas han utilizado sistemas de información apoyados en los avances tecnológicos para controlar su operación al mismo tiempo en el que las capacidades de procesamiento de información evolucionaron. Desde el uso de tarjetas perforadas, múltiples métodos para el almacenamiento de datos han sido creados, tales como las cintas magnéticas y los discos compactos, e incluso se han creado novedosas técnicas para lograr un procesamiento más eficiente, de mayor capacidad, tales como el procesamiento en lotes automatizados de información (Ricardo, 2009). La tecnología ha ayudado a las compañías a procesar lidiar con la tarea de procesar volúmenes de información crecientes, conforme las necesidades y el alcance de estas aumentan.

Contar con un sistema de información puede otorgar múltiples beneficios. Cano (2007) argumenta que los sistemas de información pueden ayudar a las compañías a identificar relaciones entre distintos elementos que lo componen, para después analizar la información, después responder preguntas a incógnitas en la gestión operativa, y así planear acciones a futuro que mejoren la estrategia de negocio. Múltiples autores describen a los sistemas de información como una parte de la generación de ventajas competitivas en las organizaciones debido a la capacidad de estos sistemas en mejorar la eficiencia en los procesos de negocio mediante la toma de decisiones informadas (O'Brien y Marakas, 2006; Sieber, et al., 2006; Sharda, et al., 2015). El apoyo a la toma de decisiones será un tema principal por abordar durante el desarrollo de esta investigación.

Los sistemas de información actualmente están basados en plataformas integradas dentro de la organización, de modo que cada departamento accede a un repositorio central al que, conforme se ingresa un dato, éste se irá complementando con información adicional a medida que los demás departamentos lo procesan (Sieber, et al., 2006). Cuando los datos se procesan de esta manera se elimina redundancia y se mantiene un punto de referencia central para toda la organización. El valor de los sistemas de información no sólo reside en la capacidad de registrar información, sino también para mantener información de clientes, gestionar la producción, o llevar un control de los insumos utilizados, utilizando los diferentes módulos para cada área de la empresa, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Sistema de información integrado



Fuente. Tomado de *Los sistemas de información en la empresa actual aspectos estratégicos y alternativas tácticas* (Sieber, et al., 2006).

Hoy en día, los sistemas de información han evolucionado tanto que se puede acceder a ellos desde interfaces web, desde un teléfono celular y en cualquier parte del mundo (Sharda, et al., 2015). La posibilidad de el acceso ilimitado a estos sistemas da lugar a las personas que toman decisiones para que puedan monitorear el desempeño de sus áreas de negocio en todo momento que sea necesario. De esta forma, los tomadores de decisión podrán tener un enfoque constante en el cumplimiento de las metas de negocio.

2.2.2 La inteligencia de negocios

El concepto de la Inteligencia de Negocios tuvo su origen a partir de varias prácticas que surgieron a medida que la Informática evolucionó a través del tiempo. En los orígenes de la Informática, las tecnologías computacionales se utilizaron para automatizar tareas repetitivas para optimizar tiempos y reducir costos, y crecieron hasta convertirse en fuentes de información para obtener ventajas competitivas (de Pablos, López-Hermoso, Martín-Romo, Medina, 2004).

Conforme el avance del tiempo la implementación de sistemas informáticos en las empresas aumentó; investigadores comenzaron a percibir la posibilidad de ser utilizados en el apoyo para la toma

de decisiones gerenciales. Gorry y Morton (1971) crearon un marco de referencia para clasificar a los problemas gerenciales durante la implementación de sistemas de información en la empresa, según a la estructura de la decisión y al ámbito en el que se tomará dicha decisión. Este marco de referencia “evolucionó a una nueva tecnología llamada sistemas de apoyo a las decisiones” (*Decision Support Systems, DSS*) (Sharda, Delen, Turban, 2015). El propósito de estos sistemas era mejorar la calidad de las decisiones tomadas a nivel gerencial para superar problemas en sus actividades (O’Brien y Marakas). Estos sistemas no estaban dedicados a la toma de decisiones estratégicas ni tampoco tenían la capacidad de procesamiento de información necesaria para recopilar información de las grandes empresas con la velocidad adecuada. Aun así, los sistemas de apoyo a las decisiones sentaron las bases para el posterior surgimiento de los sistemas de inteligencia de negocios.

Este surgimiento se dio en la década de los ‘90s debido la constante evolución de la tecnología y a las mejoras en las telecomunicaciones que habilitaron una mayor conectividad dentro y fuera de las empresas, en gran parte a causa de la proliferación del internet, sostienen O’Brien y Marakas (2006). Durante este periodo de tiempo, los sistemas utilizados brindaban información cada vez más completa, incluyendo reportes con interfaces amigables, con capacidad de proyectar visualizaciones analíticas para la medición del desempeño de indicadores. Estos sistemas se comenzaron entonces a comercializar como sistemas de inteligencia de negocios (Sharda, et al., 2015). La inteligencia de negocios surge a raíz de la necesidad de las empresas de poder interpretar la información generada en la operación diaria a través de diferentes puntos de vista.

En años más recientes, los sistemas de inteligencia de negocios son cada vez más complejos, evolucionando continuamente en su capacidad y alcance. Hoy en día, estos sistemas se utilizan para gestionar tareas que requieren un alto procesamiento de datos, realizado en intervalos frecuentes (Cano, 2007) o incluso en tiempo real (Davenport y Harris, 2017). Esta práctica, argumentan Riabacke, Larsson y Danielson, se debe a que los ejecutivos desean incluir cada vez más datos en sus procesos de toma de decisiones (2011). La inteligencia de negocios se ha convertido en un elemento esencial en las organizaciones para lograr una ventaja competitiva, mediante el análisis de su propia información y el comportamiento del mercado a través de sus clientes (De Pablos, et al., 2004; Davenport y Harris, 2017). Ciertamente, la posibilidad de utilizar la capacidad de procesamiento de las computadoras del mercado actual, aunada a la rapidez y precisión necesaria para optimizar recursos, así como un mercado con alto

dinamismo, hacen indispensable a los sistemas de inteligencia de negocios para tomar decisiones que impactarán en el rumbo de las organizaciones.

Finalmente, al implementar sistemas de inteligencia de negocios se debe tener en cuenta que estos deberán tener una utilidad real para la compañía y sus miembros involucrados como hayan sido planeados al inicio de la implementación. De acuerdo con Olszak y Ziemia (2007), “los sistemas de inteligencia de negocios se asumen que serán soluciones responsables para transcribir datos en información y conocimiento, capaces de crear un ambiente para una toma de decisiones efectivas, pensamiento estratégico y actuación en las organizaciones”. Por lo tanto, la metodología de la inteligencia de negocios es una que incorpora los conceptos clave de la organización con el dinamismo del flujo de procesos informáticos para que los negocios puedan extraer información que tiene valor real para la toma de decisiones, evitando utilizar datos que agregan poco o nulo valor y con baja relevancia para la toma de decisiones. “El valor de la Inteligencia de Negocios para las empresas se expresa predominantemente en el hecho de que estos sistemas resalten información que puede servir como la base para realizar cambios fundamentales en una empresa en particular” (Olszak y Ziemia, 2007).

2.2.3 La metodología de cascada

Para la implementación de proyectos de sistemas de inteligencia de negocio se debe seguir un proceso secuencial para asegurar que el resultado final se entregue en tiempo y forma. De acuerdo con Leffingwell (2011), la necesidad de predecir y tener un mejor control de los resultados de proyectos de *software* dio origen a un modelo de procesos secuencial, conocido como cascada. La metodología de cascada fue, sin embargo, mencionada por su mismo autor como un procedimiento riesgoso en proyectos de *software* a gran escala (Royce, 1970). Cuando la metodología de cascada en su forma más simple se utiliza como la base del desarrollo, se corre el riesgo de incurrir en rediseños y retrasos que afectarán el costo y tiempo de entrega cuando se presentan errores o dificultades durante cualquiera de las etapas de la implementación. Sin embargo, por su naturaleza, no requiere de la observación de múltiples procesos simultáneos y permite un enfoque de todos los involucrados en una etapa determinada. Royce (1970) sugiere que, para mitigar los riesgos inherentes a este alcance, es deseable implementar pasos adicionales de control y de pruebas para evitar rediseñar vastas porciones del proyecto que impacten la solución que se pretende entregar.

Aun así, la metodología de cascada simple es considerada actualmente como el alcance tradicional para el desarrollo de proyectos de inteligencia de negocios (Kisielnicki y Misiak, 2017). Cano también

propone una metodología muy similar, secuenciando cada etapa del proyecto de implementación en función de un proceso de planeación, diseño, desarrollo, despliegue y control de la solución (Cano, 2007). Pese a que los riesgos de la metodología son bien conocidos, la relativa baja complejidad y bajo costo, hacen de la metodología la opción más atractiva para las organizaciones que desarrollan soluciones tecnológicas.

2.2.4 Control de inventarios en sistemas de información

Dentro de las organizaciones, los sistemas de información pueden tener muchas aplicaciones para realizar distintas funciones en la operación del día a día. Según O'Brien y Marakas (2006), éstos “dan apoyo a las funciones de contabilidad, finanzas, mercadotecnia, administración de operaciones y administración de recursos humanos”.

El control de inventarios es contemplado dentro de diferentes grupos funcionales de acuerdo con el enfoque que se le quiera dar. Mientras que Fitriana, Moengin y Riana (2016) posicionan los sistemas de control de inventarios bajo un esquema multifuncional, O'Brien y Marakas (2006) establecen que su enfoque pertenece a la contabilidad empresarial. Hablando específicamente de los ERP, la gestión de los inventarios a través de estos sistemas habilita la posibilidad de mantener un nivel reducido para ayudar a generar una planeación eficiente de entregas futuras a los clientes (Sieber, Valor, Porta, 2006). Consecuentemente, el concepto de control de inventarios se debe sustentar en función al propósito que la organización decida otorgarle. Hay múltiples investigaciones que proponen soluciones informáticas para manejo de inventarios a través de diferentes metodologías, utilizando distintos sistemas de información.

Asana, et al. (2020), utilizan el método de ABC para reducir costos de inventario a través del uso de la base de datos de una empresa. Khabazzi, Hasan, Shapi'i, Sulaiman y Tabei-Zadeh (2013) proponen en su investigación un sistema de control de inventarios en tiempo real integrado con otras áreas de la empresa. Pons (2013) evalúa la creación de modelos de control de inventarios con método IDEF0 que tengan la capacidad de tomar en cuenta variables cualitativas. Estas investigaciones, sin embargo, están mayoritariamente enfocadas a la reducción de los niveles de inventario lo cual revela que fuera de este alcance, los hallazgos obtenidos no coinciden con el propósito de este proyecto, en donde el enfoque en el abastecimiento a los clientes es favorecido por encima del balanceo de inventarios. Además, las herramientas utilizadas quedan a la discreción del autor. Es necesario entonces, identificar una herramienta que pueda adaptarse a las características de la empresa.

SAP, Oracle y Microsoft son unas de las empresas que ofrecen las herramientas con mayor fortaleza y sofisticación en el mercado del *software* empresarial, argumentan Davenport y Harris (2017). SAP tiene aplicaciones preconfiguradas para la gestión de inventarios las cuales están listas para usarse en cuanto el *software* se despliega en las organizaciones (SAP, 2022). Oracle, por otro lado, utiliza reportes exploratorios de inventarios que ofrecen la capacidad de hacer consultas rápidas a los indicadores de inventarios más relevantes (Oracle, 2021). Teradata es también otro gran competidor; los analistas de Gartner, Cook, Adrian, Greenwald, Ronthal y Russom, la posicionan como una de las empresas líderes en el mercado de las bases de datos en la nube, facilitando la consulta de información de múltiples usuarios incluso con bases de datos grandes (Gartner, 2022).

2.3 Bases de datos y análisis de información

En el subcapítulo siguiente, se mostrarán los conceptos relacionados a las bases de datos, el procesamiento de datos para convertirla en información, la gestión de los mismos datos dentro de los almacenes, y cómo pueden consumirse para obtener beneficios para los usuarios de la organización.

2.3.1 Visualización de datos

Hoy en día, los sistemas de información ofrecen herramientas de visualización dinámicas, interactivas y de fácil manejo, las cuales son fáciles de utilizar para la construcción de informes que brinden la posibilidad de realizar análisis exploratorios de datos (Pugh, Morin, Johnson, 2015). Las herramientas de visualización de datos al ser amigables podrían lograr que los usuarios se involucren en mayor grado en el análisis de la información de sus organizaciones. Además, al utilizar reportes estructurados con un alcance y propósito definido, se genera un espacio de análisis controlado en donde hay poco margen para incurrir en errores por manipulación de datos, pero que al mismo tiempo otorga la suficiente libertad para realizar una exploración interactiva de la información.

Davenport y Harris (2017) definen al análisis de datos como el uso extensivo de herramientas de análisis estadísticos y cuantitativos, así como el uso de modelos predictivos y explicativos para impulsar decisiones y acciones. De este modo es notable resaltar que el análisis de datos es sólo una parte de un proceso que culmina en una decisión o acción que se ejecutaría para atender a un cuestionamiento en particular.

El análisis de datos entonces debería realizarse utilizando herramientas visuales que habiliten una lectura clara para poder interpretar la información de la forma más precisa posible, para ello es preferible utilizar una presentación gráfica. Wexler, Shaffer y Cotgreave (2017) argumentan que las gráficas no sólo

ayudan a identificar patrones y tendencias, sino que también facilitan la retención de los datos en la memoria, lo cual ayuda al procesamiento mental de grandes volúmenes de datos. Este factor sin duda cobra mayor relevancia cuando se trate de presentar información dirigida a una audiencia.

Las cinco gráficas que más utilización tienen son las de barras, columnas, pastel, líneas y de puntos (Zelazny, 2000). La tabla 1 muestra una descripción de cada una de estas gráficas.

Tabla 1. Gráficas de mayor utilización para el análisis de datos

Gráfica	Ilustración	Definición
Columnas		Se utiliza para comparar datos a través de categorías, resaltar diferencias, mostrar tendencias, valores atípicos y revelar mínimos y máximos históricos a simple vista.
Barras		Similar a la gráfica de columnas pero utilizada más frecuentemente para comparaciones no relacionadas al tiempo.
Pastel		Se utiliza para comparar información en donde el círculo es una totalidad y cada porción representa una parte porcentual del todo. Para comparaciones de más de un total es preferable cambiar a gráficas de columnas o barras.
Líneas		Conecta puntos de datos presentándolos como una evolución continua. Despliega tendencias en los datos, normalmente a través del tiempo.
Puntos		Muestra la relación entre variables diferentes para resaltar si una variable puede predecir el valor de otra, o si tienden a cambiar de forma independiente. Se puede agregar una línea de tendencia o análisis de grupos.

Fuente. Adaptado de *Las cinco gráficas de mayor utilización para el análisis de datos* (Tableau, 2022); *Dígalo con gráficas* (Zelazny, 2000).

El común denominador entre estas gráficas es que son sencillas de representar, además de que se encuentran en las herramientas de visualización de datos. Varios autores mencionan que más allá de la gráfica o visualización elegida para presentar datos, es más importante refinar el mensaje que se quiere presentar (Zelazny, 2000; Knaflic, 2015). Ya sea presentando una gráfica en una diapositiva, o como un conjunto de gráficas en una sola vista (también llamado tablero de control), lo más recomendable es establecer una narrativa para que la visualización tenga un propósito que demostrar.

Los tableros de control, o *dashboards* en inglés, son “una representación visual de datos para monitorear condiciones y/o facilitar el entendimiento” (Wexler et al., 2017). Tableau (2022) los define como una colección de varias vistas que permiten comparar una variedad de datos de maneras simultáneas. Si bien estas definiciones son aparentemente amplias, los tableros de control por su propósito no cumplen

con una estructura o funcionalidad preestablecida. Según sea la necesidad de la presentación de información, los tableros de control pueden ajustarse estableciendo las gráficas, tamaño, posición o codificación de colores (Knafllic, 2015).

El análisis y visualización de datos son elementos intrínsecos de la inteligencia de negocios; después de todo, la necesidad de obtener ventajas competitivas se ha visto cada vez más difícil a raíz de la globalización y los avances en la tecnología, por lo que el análisis de datos otorga la posibilidad de direccionar a las empresas de manera efectiva, tomando las decisiones más inteligentes posibles (Davenport y Harris, 2017). La capacidad analítica de las personas que interactúen con los tableros de control y su habilidad para identificar puntos de acción determinará la efectividad real de los mismos. En esencia, el factor humano siempre será el determinante en cuestión al éxito de las visualizaciones de datos.

2.3.2 Modelos relacionales de datos

Un modelo de datos es “una colección de herramientas que usualmente incluyen un tipo de diagrama y vocabulario especializado para describir la estructura de la base de datos” (Ricardo, 2009). Los modelos de datos ayudan a identificar de manera visual cómo se conforma una base de datos de modo que son un método práctico y funcional para comprender a alto nivel cómo se distribuye la información de las empresas. Joyanes Aguilar (2019) argumenta que los modelos de datos son la base para poder realizar análisis de los datos de los negocios. Ciertamente, los modelos de datos son diseños en lenguaje semántico que coadyuvan en el desarrollo de soluciones informáticas.

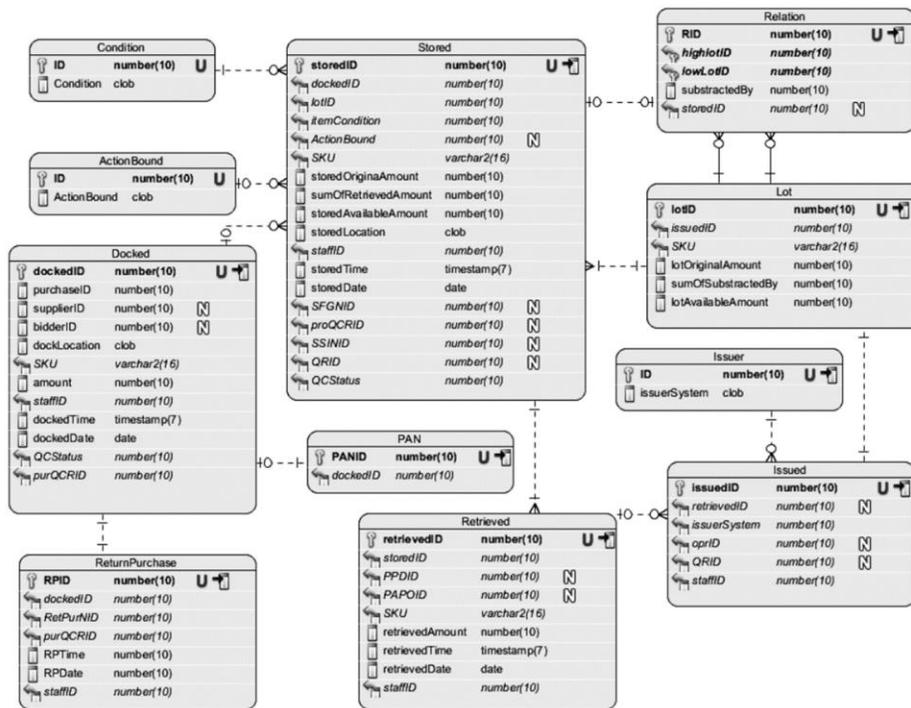
Los modelos relacionales tienen su origen a mediados del siglo pasado. En su publicación, Codd (1970) asegura que los modelos relacionales son una forma de lograr que usuarios sin demasiado conocimiento técnico puedan entender cómo las bases de datos están organizadas dentro de los sistemas de la empresa, además de que por su naturaleza tienen mayor escalabilidad. Desde esta época hasta hoy en día, el modelo relacional ha tenido un auge que aparentemente dista de ceder. Algunos autores consideran esta forma de representación de datos como la más utilizada en la industria (Ricardo, 2009; Meijer, Bierman, 2011).

La base del modelo es la relación entre sus componentes o atributos, por lo cual una base de datos relacional es la definición de una o más relaciones que pueden tener las siguientes propiedades: claves primarias, claves ajenas y valores no nulos (Celma Gimenez, Casamayor Ródenas, Mota Herranz, 2003). Este se representa visualmente como una matriz bidimensional llamada tabla, en donde a las columnas se

les conoce como atributo y las filas se llaman registros. Cada registro da significado a los datos almacenados en la tabla (Pulido Romero, Escobar Domínguez, Núñez Pérez, 2019).

Mediante estas relaciones es posible almacenar datos en tablas distintas pero relacionadas entre sí; por ejemplo, un producto terminado tiene diferentes atributos como la marca, presentación, peso, entre otros, y forma parte de una tabla con muchos otros más productos. Cada producto es un registro en la tabla. Estos productos están relacionados con la tabla de los centros de distribución en donde se describen los productos que se encuentran en las instalaciones y las cantidades en existencia, así como órdenes de embarque y otra información. La relación entre estas dos tablas es el producto mediante una clave primaria que identifica esta relación (figura 3).

Figura 3. Ejemplo de un modelo relacional



Fuente. Tomado de *Inventory system and functionality evaluation for production logistics* (Khabbazi, 2003).

Dentro del contexto de esta investigación, entender el modelo relacional de datos será relevante para entender la estructura de los datos de la compañía, la forma en cómo los datos que están almacenados en sus sistemas están relacionados entre sí, y cómo estas relaciones definirán las fuentes de datos para la elaboración de reportes.

2.3.3 Almacenes de datos y el proceso de extracción, transformación y carga de datos

Para entender los conceptos de la gestión de los datos se requiere partir de las definiciones más fundamentales: los datos y las bases de datos. Los datos son “hechos u observaciones sin pulir, con frecuencia acerca de fenómenos físicos o transacciones de negocios (O’Brien y Marakas, 2006). Dicho esto, se define el concepto de base de datos, la cual según Celma Giménez, et al, es “una colección estructurada de datos” (Celma Giménez, et al., 2003). Estas definiciones están relacionadas entre sí y representan los pilares sobre los cuales se sostienen los conceptos allegados al análisis de datos.

Para que se puedan utilizar los datos que se procesan a través de las herramientas de análisis de información, se necesita que ésta se encuentre en una base de datos. El proceso de llevar la información a una base de datos se le llama extracción-transformación-carga (*extract-transform-load, ETL*), en el cual los datos son tomados o extraídos de una fuente, se transforman o modifican para cumplir con los requerimientos de información, y se cargan a una base o almacén destino (Harrington, 2009). Este proceso hace posible que los datos de múltiples orígenes puedan ser consolidados en un solo lugar para su visualización.

El término de base de datos es tan sólo una agrupación general de cualquier colección de datos, sin embargo, la investigación presente requiere de una definición más específica para el entorno en donde se estará desempeñando. Existen autores que establecen términos más específicos, como el de almacén de datos, el cual es una base de datos que contiene información de múltiples fuentes y que incorpora repositorios preconfigurados para facilitar el análisis de datos (Davenport y Harris, 2017). Sharda, et al. (2015), define a los almacenes de datos empresariales (*enterprise data warehouse, EDW*) como “un almacén de datos a gran escala utilizado a través de la empresa para el apoyo a la toma de decisiones”. Es claro que según sea el tamaño de las organizaciones, las necesidades del procesamiento de información pueden cambiar.

El proceso de extracción-transformación-carga de datos puede tratar información de múltiples fuentes, o sistemas de información, por lo que resulta beneficioso que cualquier problema relacionado a la calidad de los datos sea resuelto desde el origen para estar libres de errores previos a la carga a los almacenes de datos (Sharda, et al., 2017). Esto significa que la información debe estar estructurada de cierta forma para que los procesos de ETL obtengan los datos de la forma más eficiente posible. Los datos cargados a los almacenes de datos destino permitirán a las organizaciones utilizarlos para poder analizar e interpretar resultados, para realizar toma de decisiones informadas, tal y como se desea en este proyecto.

2.3.4 El lenguaje de consulta SQL

Tanto las bases como los almacenes de datos utilizan un lenguaje que permite a las personas gestionar la información almacenada por la empresa. El lenguaje SQL fue originalmente desarrollado por un grupo de ingenieros de IBM para ayudar a la gestión de un sistema de datos relacionales llamado System R (Ricardo, 2009). Con el pasar del tiempo el lenguaje ganó aceptación y eventualmente fue estandarizado por la *American National Standards Institute* (ANSI) (Pulido Romero, Escobar Domínguez, Núñez Pérez, 2019). Celma Giménez (2003) atribuye este fenómeno a que las grandes corporaciones; IBM y Oracle, han adoptado e impulsado este lenguaje para sus soluciones, además de que, por su semejanza al lenguaje común, resulta más fácil de usar que otras herramientas de gestión de bases de datos.

El lenguaje SQL es una herramienta que, dada su historia, es una opción atractiva para la implementación de este proyecto. Considerando el empuje que tiene por medio de las grandes compañías proveedoras de *software* empresarial y su respaldo por la ANSI, se puede establecer que la herramienta contará con la robustez necesaria para ayudar en el procesamiento de los datos de la empresa en la que este trabajo está enfocado. La facilidad de interpretación mediante el uso de lenguaje común también será útil para que los usuarios sin perfil técnico que estén involucrados en la implementación puedan leerlo y entender las acciones que se están codificando con la herramienta.

SQL se compone de dos diferentes lenguajes que sirven diferentes propósitos (Celma Giménez, 2003). La tabla 2 muestra las características de cada uno de los lenguajes.

Tabla 2. Tipos de lenguaje de SQL

Sub-lenguaje	Definición	Sentencias
Lenguaje de definición de datos (DDL, <i>Data Definition Language</i>)	Soportan la definición y declaración de los objetos que componen una base de datos.	CREATE – Crea objetos en la base de datos. ALTER – Modifica la definición de un objeto. DROP – Elimina un objeto de la base de datos.
Lenguaje de manipulación de datos (DML, <i>Data Manipulation Language</i>)	Conjunto de instrucciones que manipulan los datos que están almacenados en los diferentes objetos que conforman la base de datos.	INSERT – Agrega filas a una tabla. UPDATE – Modifica los datos contenidos en una tabla. DELETE – Elimina los datos de una tabla. SELECT – Recupera datos de las tablas bajo condiciones especificadas.
Lenguaje de control de datos (DCL, <i>Data Control Language</i>)	Controla las funciones de administración que realiza el administrador de la base de datos, como la seguridad y atomicidad de las operaciones.	COMMIT – Indica que una operación se ejecute. ROLLBACK – Deshace los cambios de una operación. GRANT – Asigna permiso a un usuario para crear objetos y realizar operaciones. REVOKE – Quita permisos sobre objetos y operaciones.

Fuente. Adaptado de *Base de Datos* (Pulido Romero, et al., 2019).

Como se puede ver arriba, los lenguajes que componen al SQL proveen de una estructura claramente definida para poder construir consultas específicas en la base de datos de la organización.

Cuando se utiliza el lenguaje SQL se crean consultas o *queries* en inglés. Una consulta es una solicitud de información a la base de datos (Pulido Romero, et al., 2019). Las consultas devuelven información según el código introducido utilizando el lenguaje, en este caso, SQL. En el caso del consumo para reportes de análisis de datos, las consultas son relevantes porque pueden ser utilizadas como fuentes en la elaboración de reportes. Tanto en Tableau (Tableau, s.f.), como en PowerBI (Microsoft, 2022), el lenguaje SQL es una opción válida para obtener información de la base de datos o repositorio.

CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

Parte fundamental de este trabajo es la realización de un estudio detallado de la empresa u organización tal y como se encuentra actualmente. El resultado de esta evaluación servirá como base para el diseño de la solución y la implementación del proyecto. Para ello, se presentarán una serie de aspectos que definen las condiciones de operación de la compañía en las áreas que protagonizan los procesos de control de inventario. Primeramente, se desarrollará una explicación sobre la empresa, su giro, las áreas funcionales involucradas, sus jerarquías organizacionales y la forma en cómo realizan su proceso de control de inventarios.

Después, se expondrán los procesos que realiza la empresa relacionados al control de inventario. Partiendo del trazado del diagrama de flujo de procesos, el impacto que estos procesos tienen en las demás áreas de la empresa, la forma en cómo los proyectos de tecnologías de información son gestionados y cómo el control de inventarios se realiza en la empresa a través de su sistema de información.

Finalmente, se expedirá un diagnóstico de la empresa sobre su situación actual, el cual fungirá como el apoyo para realizar el diseño e implementación de la solución en el capítulo cuatro.

Es pertinente mencionar que, debido a la sensibilidad de la información tratada en este proyecto, la empresa requiere mantener una confidencialidad definitiva en lo que se refiere al tratamiento de sus datos, pues considera que información de los elementos descritos aquí son esenciales para mantener una ventaja competitiva. Debido a esto, los nombres de las unidades de negocio, productos, marcas, CEDIS, divisiones y logotipos, así como los importes, han sido cambiados por datos ficticios para proteger esta confidencialidad.

3.1 La empresa

La siguiente información describirá los aspectos particulares de la empresa, con un enfoque en su operación actual. El propósito de este subcapítulo es el de brindar una información panorámica de las estructuras administrativas que componen las áreas de relevancia en la organización, para así poder realizar un diagnóstico certero e informado.

3.1.1 Descripción general y giro

La empresa en la que este estudio se enfoca tiene presencia en toda la República Mexicana. Su giro está centrado en la producción y venta de productos alimenticios, contando con más de diez plantas distribuidas por el territorio mexicano y más de cincuenta centros de distribución o CEDIS. Entre los productos que la

organización comercializa se encuentran botanas, bebidas, dulces, galletas, nueces y semillas; estos productos componen a las unidades de negocio en las que se divide.

Para cubrir esta necesidad operativa se requiere de una fuerza de trabajo amplia. La compañía emplea a más de 80,000 personas a nivel nacional y tan sólo en el 2020 registró ingresos netos de 3.924 millones de dólares en el país. La empresa es una seria competidora en las unidades de negocio en las que se desempeña, siendo muchos de sus productos parte de la vida diaria de muchos mexicanos.

En la sede corporativa de la empresa, localizada en la Ciudad de México, se lleva a cabo la gestión de los principales departamentos funcionales de negocio, contando con los departamentos de dirección, contabilidad, compras de insumos, finanzas, ventas, coordinación operativa, logística, seguridad empresarial y sistemas de tecnología de información.

Dentro de cada departamento funcional existen áreas las cuales tienen como objetivo impulsar los objetivos generales de la empresa y los del departamento al que pertenecen. Estas áreas son demasiadas para enlistar en este proyecto y de nula relevancia para los objetivos establecidos, exceptuando a aquellas que forman parte del alcance establecido en el primer capítulo. El área de contraloría financiera es el eje principal por el cual se monitorea el desempeño financiero de la empresa, mientras que el área de análisis de datos es el área que habilita y gestiona el flujo de información para el consumo utilizando herramientas de análisis de datos.

3.1.2 Área de Contraloría financiera y los CEDIS

La salud de las finanzas y el control del flujo de efectivo son las principales funciones del área de contraloría. Los integrantes de esta área, conocidos como contralores, tienen como responsabilidad mantener un flujo de efectivo estable para que éste pueda ser utilizado para actividades dentro de la empresa como compras de insumos, investigación de nuevas tecnologías, o marketing. Los contralores deben analizar el flujo de efectivo que ocurre en las transacciones comerciales derivadas de la interacción de los vendedores con los clientes.

Los productos comercializados se manufacturan en las plantas de la compañía acorde con la unidad de negocio, y se embarcan a los diferentes centros de distribución, también conocidos como CEDIS para su posterior distribución a los clientes. Los productos en los CEDIS permanecen ahí hasta que operadores a bordo de camiones repartidores las entregan a los clientes finales. Es posible que, en caso de que algunos clientes soliciten grandes cantidades de producto, éstos se cubran con el envío de varios camiones de

mayor volumen. La empresa cuenta con diferentes modalidades de entrega de los productos: Puede hacerse de forma directa a un cliente, es decir, una visita programada, o sino también por la modalidad de ruta, en la que los operadores circulan por una zona durante una jornada laboral, donde visitan a sus clientes, dueños de pequeños comercios como tiendas de abarrotes.

Debido a las condiciones del mercado, en ocasiones la demanda de los productos puede ser impredecible, razón por la cual los CEDIS deben contar con inventario de seguridad cuya intención es satisfacer cualquier variabilidad en la demanda. Adicionalmente, los camiones repartidores son abastecidos de productos para la venta a pequeños comercios, que se considera como venta directa. Como anteriormente se comentó, la empresa comercializa alimentos, por lo cual una de sus mayores prioridades es siempre considerar lo que le llaman el “ciclo de frescura” de sus productos; manteniendo en todo momento una estricta vigilancia y visibilidad tanto en los inventarios y el nivel de los mismos respecto al ciclo de frescura que tiene cada uno de los productos.

Al ser productos para el consumo humano, este ciclo de frescura está directamente relacionado con el tiempo sugerido para consumo, el cual debe cuidarse minuciosamente para evitar vender producto caducado, lo cual incurriría en multas y penalizaciones por parte de instancias de gobierno o en la mayoría de los casos, una gran cantidad de producto devuelto a los CEDIS. Idealmente, el producto en CEDIS debería distribuirse y venderse con suficiente tiempo de vida útil o frescura para que permanezca en los estantes a los consumidores por un tiempo adecuado.

En este aspecto, el área de contraloría vigila el comportamiento de estas dos variables y busca asegurarse de que los CEDIS sigan los lineamientos de la compañía. Cada semana los contralores se reúnen con los responsables de cada región para dar pauta a la revisión de los productos a priorizar para su movimiento a distribución, incluyendo aquellos que están mostrando signos de rezago en inventario y así lograr que se comercialicen. Los responsables de región hacen lo mismo con sus subordinados, los jefes de área, y así se logra crear una estrategia de movilización de inventario. Una forma de mitigar el riesgo es el envío de producto a otros CEDIS que muestren mejor tendencia de venta, proceso al cual la empresa lo denomina transferencias entre CEDIS. Con este proceso, los jefes de las regiones revisan qué CEDIS están teniendo necesidad de inventario y dan la instrucción de enviar productos de otros CEDIS con mayores cantidades de este o con mayores días de inventario. Con esto se busca cubrir la demanda y lograr evitar la pérdida de producto.

Incumplir con estos lineamientos repercute directamente en el flujo de efectivo de la empresa, pues si un producto en CEDIS no puede comercializarse, ya sea por haber expirado o por alguna otra razón, se está perdiendo un ingreso para la empresa.

Otro problema que preocupa a los contralores es mantener una consistencia en el inventario que está reportado como existente en los CEDIS contra lo que realmente existe ahí. A esto se le denomina calidad de inventario; la cual se representa como un valor porcentual en relación con el inventario reportado o teórico. Existen muchas razones por las cuales el inventario real o físico puede tener diferencias con respecto al inventario teórico, la principal de ellas es el robo por parte de los mismos empleados, aunque también puede ocurrir debido a inventario expirado dentro del CEDIS, previo a la comercialización. Ambos factores son focos rojos y es muy importante para los contralores buscar mantener una calidad de inventario lo más acercado al cien por ciento.

No obstante, el cumplimiento de los indicadores de inventario no sólo es cubierto mediante el monitoreo de los productos, también influye el esfuerzo del personal para colocar el producto para su venta. El área de contraloría establece metas u objetivos a nivel nacional, regional y local, para con ello incentivar al personal; puesto que al cumplir con estos objetivos el personal obtiene un bono salarial periódico y además la operación en los CEDIS se estandariza.

Cabe señalar que el área de contraloría no tiene responsabilidad directa con la planeación de la distribución y venta de los productos. Únicamente se encarga de dar visibilidad sobre los problemas con los inventarios para posteriormente lanzar los avisos correspondientes al área de ventas, quienes son los encargados de mover los inventarios a sus respectivos destinos. En un subcapítulo posterior se explicará a detalle los roles de cada una de estas áreas.

3.1.3 Análisis de los indicadores de inventarios

En el capítulo anterior se revisaron los indicadores de días de inventario y diferencia de inventarios como la forma en la que la organización puede consultar cuántas existencias tienen en sus almacenes para con ello tomar decisiones relacionadas al abastecimiento de productos. Sin embargo, estos indicadores fueron adaptados por la empresa para tomar en consideración las particularidades de su operación.

El indicador de días de inventario es medido con una fórmula similar a la establecida en el segundo capítulo; los cambios residen en el denominador, en donde en lugar de calcular sobre los costos de venta, se calcula sobre la venta misma expresada en su precio al público. La razón por la cual se realiza el cálculo

con esta unidad de medida es por practicidad para los contralores. Los diferentes productos se comercializan en diferentes unidades (Piezas, cajas, kilos), por lo cual es imposible mantener un valor del indicador estandarizado si hay mucha variación entre las unidades de medida. La fórmula es entonces:

$$\text{Días de inventario} = \frac{\text{inventario físico (precio de venta)}}{\left(\frac{\text{venta (precio)}}{\text{días del periodo}}\right)}$$

En donde el inventario físico es el valor del inventario en dinero; la venta es igual a los ingresos brutos menos impuestos, descuentos y promociones. Los días del periodo son el número de días que componen el periodo de tiempo que se analizará, muy frecuentemente, esto representa 7 días o una semana.

En la compañía se trabajan dos tipos de calendarios de operación, los cuales son utilizados por el área de ventas y las demás áreas de la empresa y cuya diferencia radica en el día considerado como inicio de semana. Estos calendarios se detallarán en un capítulo posterior en donde se describirán las áreas de negocio interesadas en el control de inventarios.

La diferencia de inventario es el otro indicador que se desea evaluar, no obstante, el nombre con el que es mejor conocido en la organización es el de calidad de inventario. Los argumentos que definen a la diferencia de inventarios son los mismos que los discutidos anteriormente, aunque el cambio del nombre se da debido a la necesidad de identificar el desempeño real de los productos para saber qué tan certera es la información reportada en el sistema de información de la empresa con respecto a lo que realmente existe en los CEDIS.

$$\text{Calidad de inventario} = \frac{\text{inventario teórico (cajas)}}{\text{inventario físico (cajas)}}$$

Ambas cantidades de inventario se expresan en valor monetario, y éstas se obtienen directamente de los registros en el sistema de información de la empresa.

Los inventarios teóricos son aquellos que se calculan en función a las órdenes de producción que reciben las plantas; son las cantidades de productos terminados que deben existir para cada una de las solicitudes de producción de estos. Los productos terminados, entonces, son artículos que están listos para su venta y distribución (Min, 2015). Los inventarios físicos, en cambio, los define la empresa como los artículos en un CEDIS que se encuentran registrados en el sistema al término de un día. Al buscar la

proporción de estos dos conceptos se logra conocer de mejor manera las variaciones en el flujo de inventario y de dinero. La empresa cuenta con otros indicadores para identificar las razones por las cuales puede incidir en un impacto negativo a la calidad de inventario, sin embargo, este es el punto de partida por el cual los contralores pueden tener una buena percepción del estado de los inventarios.

3.1.4 Área de Tecnologías de la información

Todos los datos que la empresa genera están hospedados en bases de datos, las cuales como se ha mencionado contienen los datos tal cual son generados en los sistemas de información. Para poder tomar provecho de todo este conjunto informático es primordial construir almacenes de datos que integren información de distintas fuentes. De esta manera los reportes que los usuarios de las áreas, como el caso de contraloría, pueden brindar una visión previamente desconocida sobre la situación de la compañía.

Al ser una empresa de gran alcance se necesita tener una estructura organizacional capaz de mantener un control de los almacenes de datos y los reportes que los utilizan. El área de tecnologías de la información se involucra directamente con estos procesos de desarrollo, pruebas, liberación y mantenimiento de soluciones analíticas. El área de tecnologías de información se divide en dos equipos, el equipo de desarrollo y el equipo de soporte.

El equipo de desarrollo toma requerimientos de información nuevos provenientes de los usuarios, los analiza y determina su factibilidad con las herramientas e infraestructura actual para después continuar con el desarrollo de una solución que cubra la necesidad. Este proceso de desarrollo sigue una secuencia similar a la metodología de cascada, con variaciones en los pasos dados los estándares de control de procesos de la empresa, estas variaciones se mencionarán en el subcapítulo posterior. El equipo de desarrollo representa entonces una oportunidad importante para lograr un cambio positivo en la empresa, pues en muchas ocasiones, los requerimientos de nuevos proyectos se basan en el deseo de lograr una automatización de procesos de análisis de información que los usuarios realizan de forma manual actualmente, y cuya realización frecuentemente utiliza archivos descargados de la base de datos para después depurar y analizarlos. Estos procesos pueden tomar desde días hasta semanas completas.

Por otra parte, el equipo de soporte se encarga de asegurar el correcto funcionamiento de las soluciones en el sistema utilizado por los usuarios finales, denominado “productivo”. Es posible que bajo ciertas circunstancias los reportes disponibles para consumo de los usuarios no desplieguen información correcta: pedidos de clientes incorrectos o faltantes, nombres, direcciones o correos electrónicos con errores ortográficos, errores en el proceso de extracción de datos de las bases de datos, entre otros. Estos

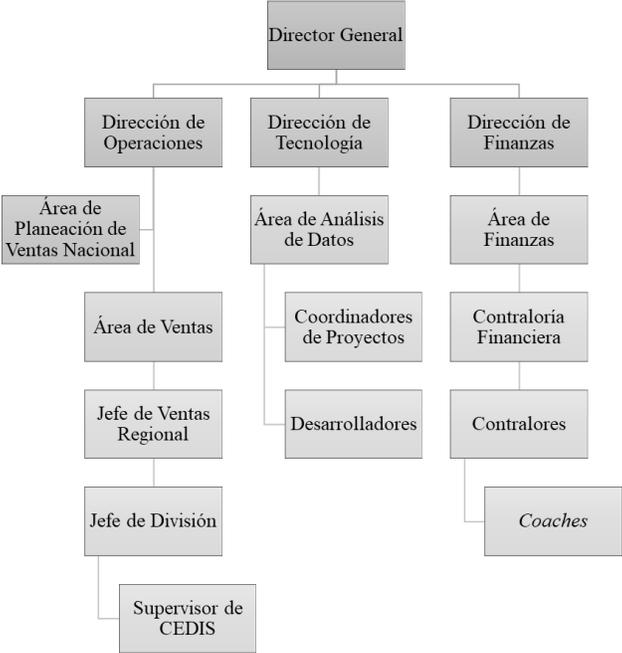
inconvenientes pueden resultar en un impacto negativo en las tareas que desarrollan los usuarios, o peor aún, detenerlos en el desempeño de labores críticas para la compañía, como el cierre mensual. El equipo de soporte tiene la importante tarea de dar seguridad y certeza de que las soluciones estén disponibles para utilización y que éstas contengan la información más reciente de la empresa.

Siendo que esta investigación resultará en una nueva implementación de una solución que actualmente no existe en la empresa, es pertinente que el equipo de desarrollo tome la responsabilidad de todos los procesos que conlleven poner en marcha el requerimiento en el ambiente productivo.

3.1.5 Estructuras jerárquicas en la empresa

La empresa cuenta con múltiples jerarquías organizacionales, las cuales influyen en los procesos de negocio. En la figura 4, puede visibilizarse de forma general el organigrama. En esta figura se muestran únicamente las áreas involucradas en el proceso de control de inventarios, visto desde un punto de vista integral.

Figura 4. Organigrama general de la empresa



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Puede apreciarse en el organigrama que el área de ventas no está dentro de la misma dirección que la de finanzas. Esto es debido a que la organización realiza diferentes actividades propias de cada área,

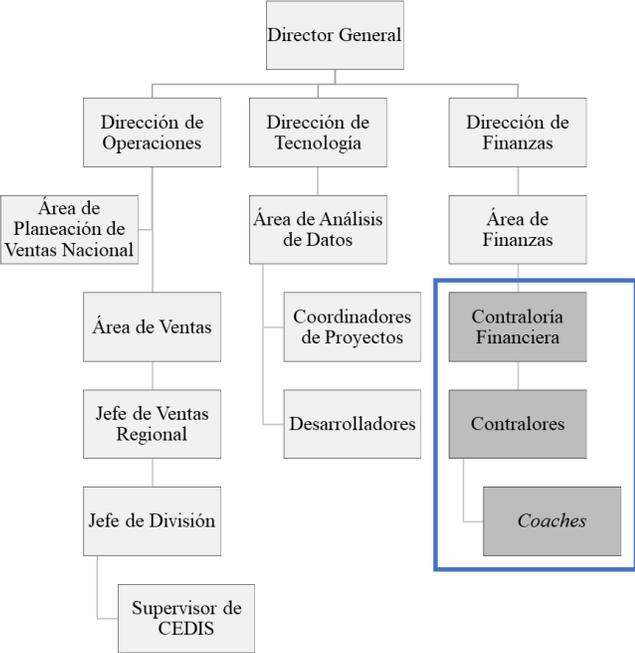
por asuntos fiscales o de contabilidad. Estas diferentes actividades hacen que la jerarquización geográfica abarque zonas diferentes entre cada una de las jerarquías. Una región de ventas no es exactamente la misma región de contraloría, y frecuentemente estas diferencias son discutidas entre las áreas de la empresa.

En lo que respecta a esta investigación, existen dos jerarquías que tienen involucramiento en el proceso de contraloría; la jerarquía de contraloría y la jerarquía de ventas, las cuales se detallan en los apartados siguientes.

3.1.5.1. Jerarquía de contraloría

El área de contraloría tiene una estructura funcional en la que participan dos niveles de miembros; los contralores y los denominados *coaches*. Mientras que un contralor tiene la responsabilidad de analizar la información del flujo de efectivo para toda la compañía, un *coach* tiene bajo su responsabilidad una región en específico. La figura 5 demuestra el organigrama resaltando esta área.

Figura 5. Representación del organigrama del área de contraloría



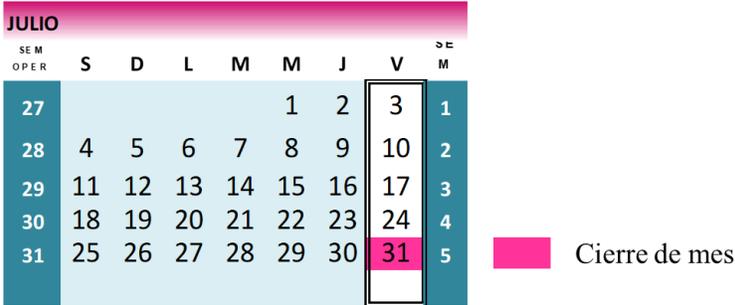
Fuente. Documento interno de la empresa.

Como se ha visto, la compañía en la que el proyecto se enfoca tiene presencia en todo el país. Organizacionalmente, ésta distribuye el país en regiones, las cuales se descomponen a su vez en divisiones.

Una división agrupa uno o más CEDIS. De esta forma los *coaches* pueden llevar un control específico del inventario por cada una de sus regiones, mientras que los contralores pueden separar las mediciones por región y brindar un punto de acción claro para la planeación de los movimientos de inventario al área de ventas.

El área de contraloría, así como la gran mayoría de la empresa, basan sus operaciones en función de un calendario de trabajo. Por lo tanto, cada semana en este calendario comprende un periodo de siete días en los cuales el viernes es el último día de la semana. Las semanas en este tipo de calendario, también denominado “contable”, están acotadas únicamente al mes que pertenecen de modo que una semana contable de un mes nunca incluirá días de otro mes. Así, cuando el día primero de un mes no es un sábado, ésta primera semana funcionará a partir de ese día hasta el viernes inmediato, para después iniciar con la semana número dos en el sábado próximo. En contraste, los últimos días del mes se denominan cierre de mes, en donde la operación de la empresa realiza un corte con el fin de realizar la evaluación del desempeño durante el mes, así como para cumplir con obligaciones fiscales. La figura 6 ilustra el proceso de denominación de las semanas contables del mes de julio de 2020.

Figura 6. Muestra del calendario contable de la empresa



Fuente. Documento interno de la organización.

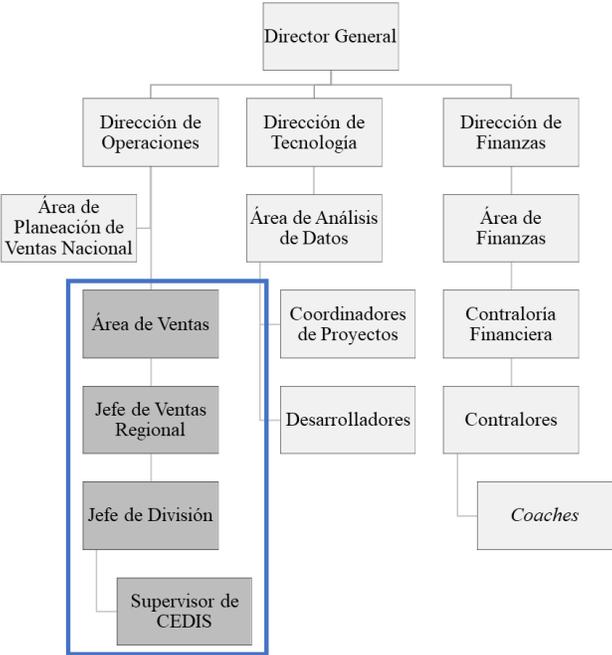
La utilización de este calendario tiene como objetivo estandarizar la medición de los procesos operativos a través de la organización. De esta forma se obtiene un punto equilibrado de comparación a través de las diferentes áreas y permite fijar un punto de referencia para la revisión del desempeño de distintos indicadores en periodo definido.

3.1.5.2. Jerarquía de ventas

El área de ventas tiene una estrecha colaboración con el área de contraloría. El equipo de ventas tiene como responsabilidad hacer que los productos se conviertan en ingresos para la empresa. Para ello deben

coordinar la programación de las rutas de reparto, procesar las órdenes de compra de los clientes, mantener un control del cumplimiento de las órdenes de venta, y gestionar la liquidación de los saldos de los vendedores. Dentro de esta área, los mandos superiores son los jefes regionales, los cuales tienen a su cargo una región dentro del territorio nacional. Los supervisores de división controlan la supervisión de los indicadores dentro de una de las divisiones que componen a la región. Finalmente, los jefes de CEDIS tienen bajo su cargo supervisar el desempeño del CEDIS al cual están asignados, dentro de una división en específico. Este organigrama se expresa en la figura 7, resaltando el área con un recuadro.

Figura 7. Representación del organigrama del área de ventas



Fuente. Documento interno de la organización.

Para entender mejor la responsabilidad de esta área es ideal brindar mayor contexto sobre la gestión de la venta misma. Los vendedores, quienes generalmente son los operadores de los camiones de reparto, salen a sus rutas de distribución con producto el cual tiene un valor monetario establecido. Al vender el producto a los clientes adquieren una cantidad monetaria en efectivo llamada “saldo”, el cual permanece en su poder hasta regresar al CEDIS, momento en el que debe ser liquidado con el personal que recibe este dinero. El dinero debe ser siempre liquidado íntegramente de acuerdo con el inventario vendido, aunque no siempre esto es el desenlace real y el estudio de estos motivos no pertenece al alcance de este trabajo. Sin embargo, el inventario no se considera como producto vendido hasta ser liquidado por los

vendedores. Esta modalidad de venta es una parte muy grande de los ingresos de la empresa y pese a que existe la posibilidad de que las ventas no son liquidadas en su totalidad, el lineamiento del área es el mantener un volumen de liquidación alto para maximizar los ingresos.

En el caso de las ventas directas, es decir, aquellas ventas que tienen ya un pedido de los clientes y se envían directamente a los clientes, éstas suelen ser liquidadas por los mismos clientes mediante depósitos o transferencias, por lo cual requieren de menos atención como con la otra mentalidad.

El área de ventas también tiene bajo su interés el medir el volumen de ventas de los CEDIS, aunque por objetivos distintos al área de contraloría, la jerarquización de estos la realizan de diferente forma. Los CEDIS son agrupados en divisiones y éstos a su vez en regiones. Si bien los nombres son los mismos con respecto a la jerarquía de contraloría, las agrupaciones tienen nombres y denominaciones distintas.

El equipo de ventas utiliza un calendario similar al contable (figura 8). Las consideraciones con respecto a las semanas del mes cambian también, con lo cual para distinguir este calendario se le llama “operativo”. En este calendario los meses son llamados “bloques” y la última semana del mes que no termina en viernes, se considera como parte del siguiente bloque. De esta forma se logra establecer una distinción cuando se está hablando de mediciones propias del área de ventas, o aquellas de las demás áreas.

Figura 8. Muestra del calendario operativo

# Sem	Bloque 7 / Jul							
Oper.	S	D	L	M	M	J	V	SEM
27	27	28	29	30	01	02	03	1
28	04	05	06	07	08	09	10	2
29	11	12	13	14	15	16	17	3
30	18	19	20	21	22	23	24	4
31	25	26	27	28	29	30	31	5

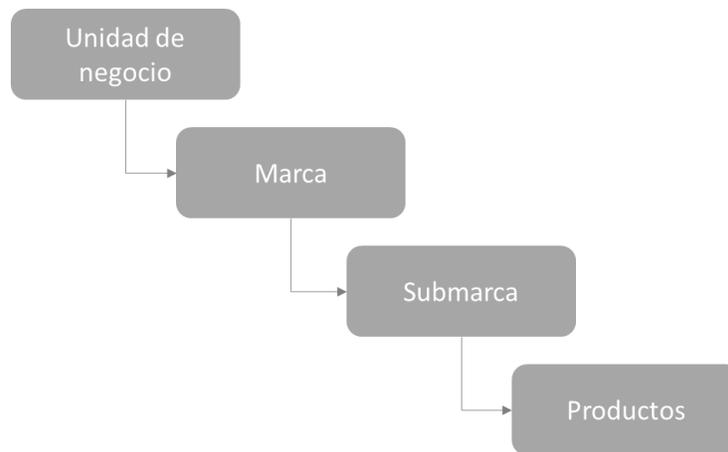
Fuente. Documento interno de la empresa.

3.1.5.3. Jerarquía de productos

Con anterioridad se expresó que la compañía elabora productos para el consumo humano. Estos productos se conforman en diferentes unidades de negocio. Estos productos se catalogan dentro de su propia jerarquía para ayudar a identificarlos de forma lógica, así como también realizar mediciones de desempeño

por diferentes departamentos y áreas. En la figura 9 se ilustra la forma estándar de ordenamiento de los productos, donde éstos son los niveles más bajos, y los niveles más altos son las unidades de negocio.

Figura 9. Jerarquía de productos terminados



Fuente. Documento interno de la empresa.

La jerarquización de los productos ayuda al área de contraloría y ventas monitorear sus diversos indicadores. Específicamente para el control de inventarios, el agrupar por unidades de negocios, marcas, submarcas y productos agrega valor para identificar aquellos grupos de productos que tienen mayor aceptación en el mercado, así como también en el análisis de los indicadores de inventarios por agrupaciones de marca o submarca, para dar visibilidad a un alto o bajo nivel, según sea la audiencia destino del análisis.

3.2 Los procesos realizados en la empresa

Anteriormente se describieron las áreas relevantes para el análisis, su funcionamiento y actividades realizadas. La intención de este subcapítulo es presentar a detalle los procesos que se realizan en la actualidad para el control de inventarios, tomando en cuenta todo lo mencionado hasta este punto, incluyendo los sistemas de información y la importancia de los indicadores de inventarios dentro del contexto operacional de los CEDIS.

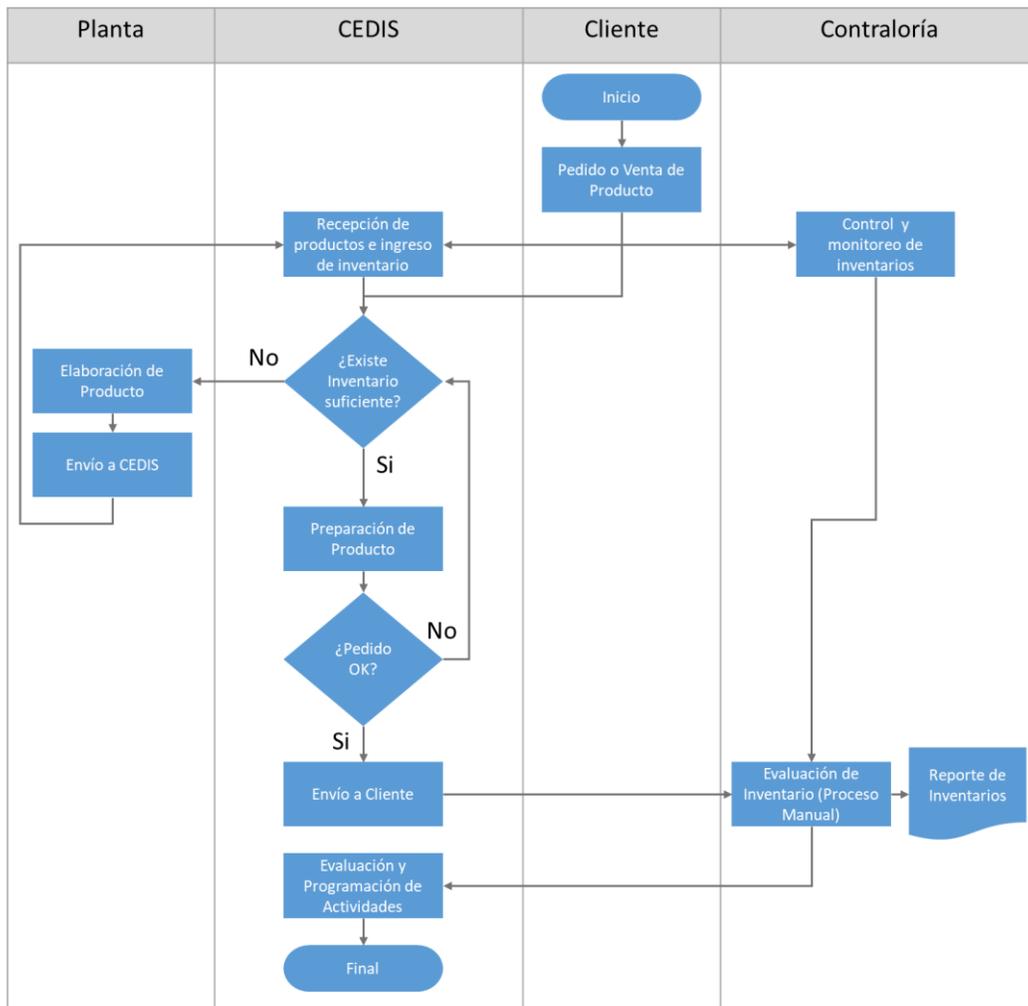
3.2.1 Diagrama de flujo de proceso

El proceso de control de inventarios involucra múltiples etapas en donde intervienen cuatro actores principales: La planta de producción, el CEDIS, así como su respectivo personal de ventas, el área de contraloría y el cliente. Actualmente este proceso puede ser trazado mediante un diagrama de flujo, el cual

fue publicado originalmente por la ANSI en la década de los 60's y que ayuda a mostrar la secuencia lógica y las operaciones que lo conforman (Shelly, Vermaat, Quasney, Sebok, Freund, 2011).

En la figura 10 se ilustra el proceso de control de inventarios. Las líneas en el diagrama siguen la dirección del proceso (Shelly et al. 2011). El diagrama muestra el inicio y fin del proceso, así como las relaciones entre los CEDIS y el área de contraloría, así como también la apreciación del vínculo entre los CEDIS y el área de contraloría. El diagrama incluye un punto en el cual se enfatiza un punto crítico en el cual existe una demora la cual genera cuellos de botella en el proceso subsecuente. El diagrama se explicará de forma general, y los apartados posteriores expondrán los puntos que conforman al proceso actual.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de control de inventarios



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Comenzando por el lado del cliente, éste genera un pedido, para después evaluar si existe inventario suficiente. Cuando esto es falso, se elabora y envía producto terminado a los CEDIS, los cuales reciben ese producto y vuelven a valorar si hay suficiente existencia. Cuando esta condición se cumple se envía al cliente únicamente si el pedido está completo. El área de contraloría realiza la evaluación del proceso para que mediante las reuniones con los CEDIS determinen el plan de acción para el corto plazo.

El área de contraloría genera un reporte de inventarios, el cual es utilizado en las reuniones semanales, sin embargo, al ser un proceso manual toma tiempo para ser completado y su presentación en las reuniones no contiene la información más actualizada. El proceso entonces llega a su fin, realizando acuerdos para la planeación estratégica de ventas utilizando información que, aunque es verdadera, no es la más reciente. En una empresa de este alcance y que comercializa altas cantidades de productos de distintas marcas, esto puede traer repercusiones en los ingresos percibidos y potencialmente, incurrir en incumplimientos de demanda.

3.2.2 Impacto del inventario en los CEDIS

Dentro de los CEDIS, el inventario de producto terminado es el principal punto de relevancia para la operación. Los productos que se encuentran en los CEDIS y que están clasificados como listos para la comercialización deben ser distribuidos a clientes mediante ventas directas o rutas de los camiones repartidores.

Pero antes de eso los CEDIS deben recibir el producto terminado de las plantas de producción. Cuando llega un embarque se realiza un escaneo de las cajas para confirmar el arribo al almacén, esto actualiza el nivel de inventario en el sistema de información y posteriormente se prepara catalogándose de acuerdo a su unidad de negocio para después ser destinado a alguno de los dos tipos de procesos de venta.

Cuando el área de ventas confirma la distribución de un pedido dentro del CEDIS, las existencias son revisadas para corroborar que puede cumplirse. Para las ventas por ruta de distribución, esta valoración se realiza previo a la salida a ruta de los camiones, así como al regresar. Idealmente, los camiones repartidores son abastecidos con una variedad de productos definida por las estrategias de venta, las cuales toman en consideración los productos más solicitados a nivel geográfico, así como también los días de inventario de los productos de modo que aquellos que se encuentran en los límites aceptables de frescura puedan ser distribuidos con prioridad.

La evaluación de los inventarios se realiza también después de la llegada de un camión repartidor al CEDIS, para determinar si hubo devolución alguna, cuánto producto regresó realmente, y cuántos productos están reportados como expirados. Estos últimos son eventos indeseados, pues no sólo significan que la organización perdió dinero, también genera una pérdida de inventario y de materias primas.

Una vez por semana, los CEDIS realizan una evaluación del desempeño de sus ventas y establecen las estrategias para la semana siguiente. Estas evaluaciones son realizadas en conjunto con los *coaches* regionales, quienes brindan su apoyo con el conocimiento obtenido de las mediciones de los días y calidad de los inventarios de los productos que tienen dentro de los CEDIS de su región, división y distritos. Este conocimiento, sin embargo, está basado en reportes que realizan los contralores basados en datos extraídos del almacén de datos, información que debe ser procesada manualmente antes de ser enviada a todas las partes involucradas.

3.2.3 Proceso de control de inventarios actual

El control de los inventarios es un proceso que actualmente se realiza de forma manual por el área de contraloría. El principal motivo por el cual el proceso se realiza de esta forma es por la necesidad de consolidar información de diferentes fuentes. Si bien, existe ya un almacén de datos que contiene información de los inventarios y el cual es actualizado casi al instante, no toda la información relevante para el área de contraloría se encuentra ahí.

La información que no se encuentra disponible en el almacén de datos corresponde a las jerarquías geográficas de ventas y de contraloría. Mientras que la jerarquía de ventas se encuentra en otro almacén de datos, la jerarquía de contraloría es administrada únicamente en un archivo de hoja de cálculo el cual es definido por la misma área. Actualmente no es posible tener estas jerarquías en un solo lugar, debido a esto, el equipo de contraloría debe realizar descarga de la información del almacén de datos para después combinar el resultado con la información de las jerarquías y así tener un archivo consolidado con el cual puede reportarse la información a cada uno de los responsables por región, división y hasta CEDIS.

Elaborar este archivo toma un tiempo considerable para los contralores, pues no sólo deben extraer la información a nivel nacional, sino también transformarla mediante la combinación con las demás fuentes. En esencia, los contralores realizan el proceso de *ETL* directamente en sus equipos de cómputo, cuyas características adolecen de los recursos necesarios para realizar esta tarea con el volumen de datos que esto involucra. El tiempo que toma a los contralores realizar este proceso puede durar desde uno hasta tres días, para lo cual deben realizar esta tarea con la suficiente antelación para poder presentar un informe

relevante a todos los supervisores durante las reuniones de seguimiento. Si el reporte no es finalizado a tiempo, esto retrasará la toma de decisiones, y orilla a las partes interesadas a una situación complicada en la que sus decisiones estratégicas carecerán de la solidez necesaria para llevar a cabo una estrategia de ventas efectiva.

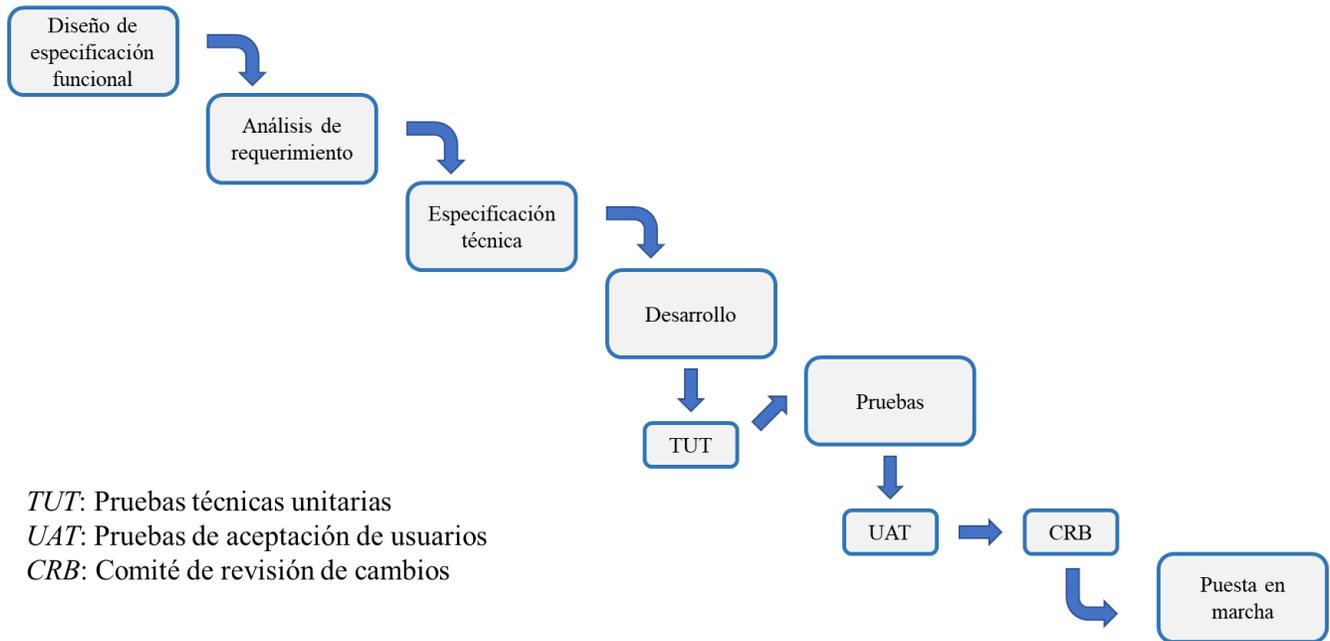
El control del inventario presenta un reto en su interpretación entre las áreas de ventas y contraloría dada las diferencias en los calendarios que utilizan. En el subcapítulo anterior se expuso la utilización de calendarios con diferentes días de inicio por semana. Estas diferencias en los días que reporten por periodo semanal causa discrepancias entre las dos áreas, en especial durante el periodo de cierre mensual, por lo cual el área de contraloría trata de realizar una integración en el informe de modo que ambas áreas puedan llegar a un mutuo entendimiento durante periodos críticos para la empresa.

3.2.4 Gestión de proyectos informáticos y control de cambios

Para llevar a cabo el desarrollo de soluciones en el área de tecnologías de información, tales como almacenes de datos o reportes, se requiere completar un proceso que involucra una serie de pasos secuenciales que ayudarán a llevar las soluciones a los usuarios de forma segura, y ajustada a los tiempos que requieren los usuarios.

En el primer capítulo se mencionó a la metodología de cascada como el fundamento teórico para el desarrollo y la implementación del proyecto. Dentro de la empresa existe una metodología muy similar, basada en la de cascada, y la cual está configurada para ser el estándar en el desarrollo de proyectos de soluciones de tecnologías de información. En la figura 11 se expresa esta metodología ajustada a los estándares organizacionales.

Figura 11. Metodología de cascada adaptado para la organización



Fuente. Documento interno de la empresa.

La metodología en el diagrama de la figura 11 fue establecida por la organización con la idea de tener una serie de pasos ordenados para llevar una solución desde una fase inicial hasta una realidad, disponible para los usuarios. Una parte fundamental que no debe descuidarse es la seguridad y estabilidad del sistema, de modo que la solución no impacte negativamente el desempeño ni la disponibilidad de los demás reportes o almacenes de datos.

Dentro de la operación de los sistemas de información utilizados por la empresa se cuenta con dos servidores en donde habitan las soluciones informáticas: El sistema de desarrollo y el de producción. El sistema de desarrollo es un sistema aislado, que sirve para realizar desarrollos sin afectar las soluciones con las que el usuario final interactúa. El sistema de producción es el sistema que registra todos los movimientos de las operaciones diarias y es el mismo en el que los usuarios tienen interacción con la infraestructura de datos. Dicho esto, los pasos de esta metodología se definen a continuación.

- Diseño de especificación funcional: Los usuarios que solicitan el requerimiento deben plasmar con suficiente detalle qué es lo que esperan del desarrollo, así como la fuente de información de donde el requerimiento se va a extraer.

- **Análisis de requerimiento:** El área de tecnologías de información revisa el requerimiento y formula sus dudas para expresarlas a los usuarios funcionales.
- **Especificación técnica:** Una vez que las dudas abiertas son aclaradas, se desarrolla un documento de especificación con los puntos técnicos de la solución, incluyendo todos los cambios que habrían ocurrido durante el desarrollo.
- **Desarrollo:** La solución se desarrolla en un sistema aislado, cuya función es la de poder tener un entorno seguro y acotado para realizar cambios sin impactar la funcionalidad de los reportes para los usuarios finales.
- **TUT (pruebas del usuario técnico):** La solución se prueba en el mismo ambiente para el desarrollo para asegurarse de que la nueva funcionalidad cumple con los requerimientos de los usuarios.
- **Pruebas:** La solución se prueba con datos tomados del ambiente de productivo, dentro del mismo ambiente o sistema aislado para probar que las soluciones funcionen correctamente.
- **UAT (prueba de aceptación de usuario):** El usuario prueba la solución y determina si cumple o no con lo requerido. Estas pruebas se apoyan también de los datos respaldados desde productivo para poder tener un escenario de pruebas completo y similar a la operación diaria.
- **CRB (consejo de revisión de cambios):** La solución se presenta a los coordinadores de los cambios, cuya función es evitar que los ajustes que se planean promover puedan causar un impacto no favorable en el sistema. Si no existe un impacto negativo, los coordinadores de cambios dan su aprobación para la puesta en marcha.
- **Puesta en marcha:** La solución se envía a productivo y está lista para ser consumida por los usuarios finales.

3.3 Diagnóstico de la empresa

En el siguiente subcapítulo se presentará el análisis realizado en la empresa, en el cual se tiene como propósito determinar las actividades de trabajo realizadas en un CEDIS en específico dentro de un periodo de tiempo determinado, de modo que puedan establecerse las razones por las cuales es necesario realizar el diseño y la implementación del sistema mejorado de control de inventarios.

3.3.1 Análisis de causa-efecto

Para entender la relevancia de llevar un control de inventarios preciso, se decidió realizar un análisis de las causas que influyen directamente en las fluctuaciones de productos que repercuten en niveles de inventario no deseados. Los productos localizados en los CEDIS están almacenados con el propósito de ser entregados a cliente con la menor cantidad de pérdidas posible. Por eso, las prácticas realizadas dentro de los CEDIS tanto por los operadores, así como las máquinas, el entorno, la metodología y los sistemas de información, deben ser sujetas a un análisis para encontrar los puntos donde hay oportunidades de mejora.

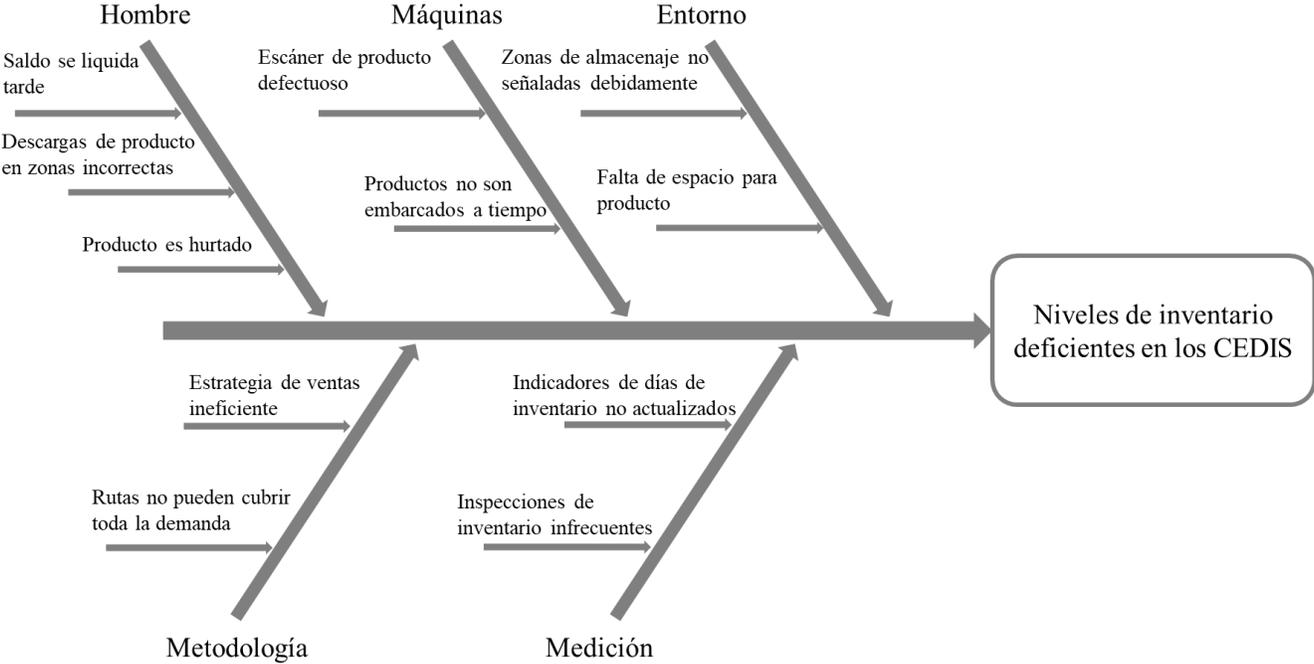
Para la realización de este diagrama, se considera la utilización del diagrama de Ishikawa de causa-efecto en donde las siguientes categorías son utilizadas para conformar el esqueleto del problema. El efecto de estas causas es el de la presencia de niveles de inventario indeseados dentro de los CEDIS. Bajo esta premisa se fundamenta como objetivo el identificar las causas raíz que ocasionan que no se cumpla un resultado esperado (Wiraeus y Creelman, 2019). Se describe de forma breve el propósito de cada una de las categorías de causas:

- Hombre: Todos los operadores y personal de los CEDIS.
- Máquinas: Equipo de medición, vehículos de transporte y carga.
- Entorno: Las características del centro de distribución.
- Metodología: Proceso de manejo de materiales y control de inventarios
- Medición: Inspecciones realizadas al inventario.

Después de establecer estas categorías, se elaboró el diagrama de Ishikawa a continuación, enlistando los factores que influyen en el problema. Para el trazado de este diagrama, se eligió un CEDIS que procesa pedidos superiores al millón de pesos al día y distribuye a más de 500 clientes de todo tipo dentro de su zona de cobertura. El CEDIS tiene emplea a más de 80 operadores distribuidos en dos turnos para el esquema de ventas por ruta y por venta directa a clientes de supermercados, y tiendas de mayoreo. Se eligió realizar la evaluación durante un bloque operativo completo, con el objetivo de que al cerrar el bloque se enlisten las incidencias que causaron errores en la medición de inventarios y la frecuencia en la que cada una ocurrió, clasificados en cada una de las categorías establecidas. Las observaciones fueron documentadas en una bitácora de verificación para llevar el control de estas a través de la semana. Diariamente, se solicitó al jefe del CEDIS llenar la bitácora con las incidencias observadas.

Para trazar el diagrama, se asistió a la reunión semanal entre el equipo de ventas, los jefes de región y contralores, de modo que cada una de las causas fueron evaluadas por el personal de la empresa. Una vez validadas por todos se adicionó al diagrama de Ishikawa, el cual se expresa en la figura 12.

Figura 12. Diagrama de Ishikawa



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Dentro de la primera categoría se mencionó primero el problema del saldo que no es liquidado a tiempo. Este es sin duda el punto en el que el personal está de acuerdo que genera falta de exactitud en los indicadores de inventario, y también dentro de otros indicadores financieros. El hurto o robo de producto es otra razón por la cual hay consternación para las mediciones de inventario, mientras que otra causa que se presentó, pero no es tan común es la descarga de producto en una zona que no es la correcta y por lo tanto no llegó a ser sometida al proceso de almacenamiento.

En lo que respecta a la maquinaria, se observó que en ocasiones el aparato utilizado para escanear no funcionó correctamente tras repetidas ocasiones, lo cual forzó al operador a desplazarse de su estación para buscar otro, causando potencialmente que una vez de vuelta escanee la misma caja dos veces, como ha ocurrido con anterioridad. Otro problema que ocurrió con mayor frecuencia es el retraso en los embarques por problemas mecánicos con los vehículos de transporte; esto es de mayor relevancia para los

vehículos con rutas asignadas porque los clientes dueños de pequeños comercios en ocasiones tienen un presupuesto limitado y compran más producto al primer camión de reparto, independientemente de la marca. Cuando esto sucede los camiones regresan a CEDIS con mayor cantidad de productos de lo esperado y genera un exceso de inventario.

Otro problema que se observó fue que algunas zonas, especialmente en los andenes de descarga, no tienen una señalización que indique que no se debe depositar producto ahí. Se identificó que una caja de producto se dejó indebidamente en un andén y no fue movida hasta un turno después. También se dio la situación donde un embarque particularmente grande causó que se llenara el cupo asignado para la carga de producto.

Relacionado a la metodología, se identificó que hubo rutas que no pudieron cubrir toda la demanda esperada (productos con alta demanda se agotaron antes de completar el recorrido), mientras que en otras ocasiones la estrategia de ventas resultó ineficiente para determinar los inventarios requeridos para la distribución a clientes, lo cual significa que esto impacta a más de una unidad de negocio, pues varias marcas sufrieron inexactitudes en su medición de inventarios.

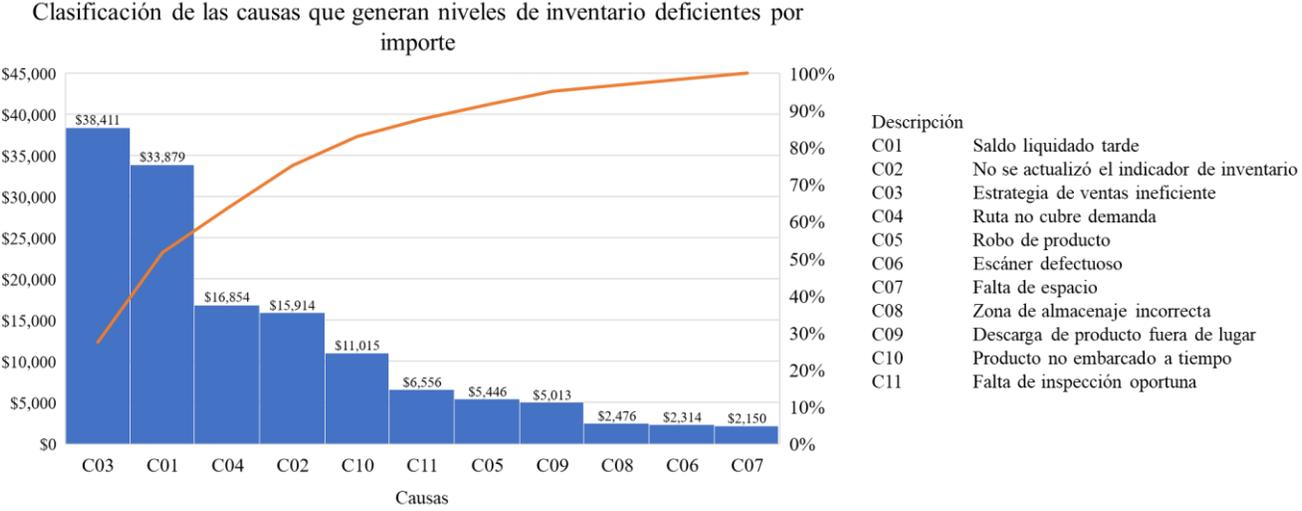
Las mediciones de inventarios también originaron problemas, al tener indicadores desfasados, el personal de ventas menciona que sus cálculos para pronosticar la demanda y trazar las predicciones de demanda impactan también los inventarios que calculan que son necesarios. Durante la semana se observó que se realizaron pedidos a las plantas bajo la suposición de cierto número de días de inventario para algunos productos, cuando después de contabilizar las llegadas se encontró que el número era mayor. Así mismo, las inspecciones de inventario físico que los supervisores realizan se perciben como un área de oportunidad, pues se encontró que no se están llevando a cabo a las horas estandarizadas. Esto puede ser aprovechado por algunos agentes para realizar actividades indebidas, principalmente el hurto.

3.3.1 Diagrama de Pareto

Todas las observaciones realizadas impactan directamente en los montos de inventario manejados en el CEDIS. Para establecer el impacto real en valor monetario de estas causas, un diagrama de Pareto fue realizado en donde las causas que originaron los impactos fueron contabilizadas por producto, para obtener el importe de cada factor o causa (figura 13). El importe es utilizado como la métrica a analizar debido a que no todos los productos tienen el mismo valor. Es decir, un producto puede tener mayor cantidad de incidencias, pero otro con menos reportes puede incurrir en un mayor impacto debido a su valor comercial. Adicionalmente, el precio de venta se obtuvo consultando el sistema de información y obteniendo el valor

que se encuentra expresado ahí. Así, éstos fueron ordenados para conformar el diagrama que se muestra a continuación.

Figura 13. Diagrama de Pareto



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

En el diagrama de Pareto se observa que lo que generó el mayor impacto en el importe de los inventarios fue una estrategia de ventas ineficiente, seguido de la liquidación tardía de los saldos. Una mala estrategia de ventas impacta no sólo los productos vendidos, sino también otros factores que se traducen en gastos adicionales para la empresa, como combustible. La liquidación tardía de los saldos, pese a que de forma individual aparentemente no es mucha, a nivel total es cuando se puede apreciar la escala del problema. Las demás causas generaron impacto, pero no tan pronunciado como las dos anteriores, lo que otorga una clara visibilidad sobre lo que realmente está afectando las mediciones de inventarios en el CEDIS.

3.3.2 Hallazgos de las observaciones

Profundizar en lo que propicia a la mala estrategia de ventas fue el comentario unánime observado durante la reunión posterior donde se presentaron los resultados. Durante esta reunión, en donde se revisaron los indicadores, se encuentra que esto es propiciado por un desfase en la medición de los indicadores de inventarios, pues impiden que los productos se distribuyan de forma oportuna. Es necesario contar con mediciones de días de inventario exactas para que la estrategia de ventas se lo más precisa posible y así

pueda utilizar el inventario de la mejor forma. Así, el inventario podría ser entregado a los clientes con la suficiente frescura para ser atractivo para los consumidores.

La empresa tiene una necesidad crítica de mantener los niveles de inventario en la mejor forma posible. Para lograr esto, ellos ya cuentan con una serie de herramientas tecnológicas robustas, con una inversión considerable en infraestructura para el control de productos y embarques. La compañía también tiene ya una metodología refinada para no sólo procesar los envíos de sus productos, sino también para establecer una estrategia de ventas que permita maximizar las ganancias. Sin embargo, toda esta infraestructura se ve impactada por la falta de información oportuna, la cual toma un tiempo considerable para ser transmitida a los jefes de los CEDIS, supervisores de divisiones y jefes regionales.

En cuanto esta información se comunica para planear la estrategia de ventas, los indicadores de inventario se encuentran retrasados y por lo tanto no consideran cualquier variación de inventario o demanda que pudo haber ocurrido en el tiempo transcurrido desde que se elaboró el reporte.

Aunado a esto, existe también el riesgo latente de que los datos puedan ser manipulados mientras los reportes son trabajados por los contralores. Es razonable suponer que al tratarse de un área dedicada al control haya cierta ética profesional que cohiba a los contralores el realizar este tipo de práctica, sin embargo, la compañía tiene una política de cero tolerancia para casos como este en donde la integridad del negocio, incluyendo sus datos, sea comprometida. Los datos pueden ser manipulados para reflejar un estado en los CEDIS que no es el que verdaderamente existe dentro de sus instalaciones. Debido a esto, la empresa debe considerar cerrar este punto abierto.

Es claro también que la organización mantiene una clasificación de calendarios de operación, que están basados en el sentido y la forma en la que opera el área de ventas y el resto de las áreas. Sin embargo, al separar estas catalogaciones de calendarios es posible incurrir en problemas relacionados a interpretación de fechas. El reporte que genera el área de contraloría incluye ya estas consideraciones, pero para poder plasmar la información con base a los periodos de tiempo separados se requiere de un esfuerzo adicional para separar en dos calendarios, ralentizando aún más el proceso de desarrollo manual de los reportes. Resultaría beneficioso, entonces, que como parte del desarrollo de una solución se pueda automatizar este proceso y reducir tiempos drásticamente.

La empresa desea también conocer con alta confiabilidad el tiempo de frescura de los productos para ser vendidos a los clientes, reducir el volumen de devoluciones y lograr transferencias entre CEDIS

de forma más oportuna. Estos procesos ya existen actualmente, pero una solución de tecnologías de información que considere este y los otros aspectos anteriormente mencionados, ayudará a las partes interesadas a satisfacer sus metas con mucha mayor certeza y dentro de periodos de tiempo más rápidos.

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN DEL TABLERO DE CONTROL

Hecho el diagnóstico, la empresa ha decidido seguir adelante con la implementación del tablero de control. Para realizarlo, se deberá trazar un proyecto siguiendo los estándares de desarrollo de software organizacional. Los pasos de la implementación se dividen en cuatro fases: Diseño, planeación, implementación y soporte posterior a la implementación (denominado *hypercare*). En este capítulo, se describirán los procesos realizados para llevar a cabo las actividades de cada una de las fases.

4.1 Planeación de la implementación

Inicialmente debe realizarse una planeación, la cual “detalla los pasos que debe seguir un equipo para lograr una meta u objetivo” (Asana, 2021). En capítulos previos se definieron objetivos y se realizó una investigación del problema y la situación actual de la empresa. En este subcapítulo se mostrarán las actividades posteriores que completan esta planeación. El análisis FODA permitirá identificar los puntos que generan mayor riesgo y oportunidad para la implementación. Por otro lado, la programación de los recursos necesarios para la implementación apoyará a los requerimientos para ejecutar el plan.

4.1.1 Análisis FODA

Para realizar una planeación efectiva es importante identificar los riesgos que puedan causar un impacto negativo en el proyecto (Asana, 2021). Derivado del análisis realizado en el capítulo tres, en la figura 14 se construye el análisis FODA para la implementación.

Figura 14. Análisis FODA del proceso de control de inventarios

Fortalezas <ul style="list-style-type: none">• Se cuenta con un proceso refinado para la elaboración de planes de venta y medición de los indicadores de inventario.• Existe una infraestructura robusta para la captura y procesamiento de información en la compañía, reduciendo la inversión requerida.	Oportunidades <ul style="list-style-type: none">• La medición de inventarios requiere de tiempos largos de procesamiento, reduciendo la eficiencia de las estrategias de venta.• El proceso de medición es manual, lo cual está sujeto a errores y manipulación de datos.
Debilidades <ul style="list-style-type: none">• La creación de estrategias de ventas es descentralizada, lo cual no es eficiente generando decisiones reactivas y no preventivas.• Existe un alto riesgo de pérdidas en ventas debido a fraude por saldos de vendedores no liquidados y robo de productos.	Amenazas <ul style="list-style-type: none">• Las compañías competidoras pueden ganar terreno en el mercado si optimizan sus propias estrategias de venta.• Paros productivos en las plantas de producción pueden impactar el abastecimiento de los CEDIS.

Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Habiendo identificado cada uno de los elementos del análisis FODA, el área de contraloría financiera junto con el área de ventas generó una matriz para definir las estrategias que buscarán aprovechar las fortalezas y disminuir los riesgos, demostrada a través de la figura 15.

Figura 15. Estrategias basadas en el análisis FODA realizado

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p>Estrategia FO</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar un tablero de control que automatice el procesamiento de información para el control de inventarios. 	<p>Estrategia DO</p> <ul style="list-style-type: none"> Refinar las estrategias de venta e identificar saldos por liquidar utilizando información oportuna.
Amenazas	<p>Estrategia FA</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar las estrategias de venta utilizando las tecnologías de información de la compañía. 	<p>Estrategia DA</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar información de un tablero de control para mantener inventarios correctos y satisfacer la demanda.

Fuente. Elaboración propia con base a observación del proceso y documentación interna.

La información de esta matriz será utilizada como una referencia que fungirá como referencia para medir los resultados, así como para direccionar el funcionamiento esperado del tablero de control una vez puesto en marcha y hecho disponible para el consumo de todos los usuarios finales: jefes de región, jefes de división, supervisores de CEDIS, contralores y *coaches*.

4.1.2 Recursos necesarios para la implementación

Los recursos del proyecto son los elementos que estarán involucrados en el trabajo que se desarrollará para la implementación. Se tienen tres categorías: Recursos humanos, recursos financieros y recursos de sistema. Estos recursos serán gestionados por la organización para garantizar la culminación del proyecto.

4.1.2.1. Recursos humanos

Los recursos humanos son la fuerza de trabajo que llevarán a cabo todo el desarrollo relacionado al proyecto. El control de estos recursos se define por las áreas involucradas en el proyecto. Dado que este es un desarrollo que tiene al área de contraloría como protagonista, se considera como parte de los recursos humanos a asignar a la implementación. De igual forma, el equipo del área de tecnologías de información

se integrará al proyecto, así como el personal de ventas. Todos estos equipos se consideran como personal crítico, lo cual significa que su involucramiento es importante para el éxito de la puesta en marcha.

En la tabla 3 se definen las responsabilidades de cada uno de estos recursos. Esto permite dar una idea clara de lo que se espera de cada uno de ellos y así sentar expectativas entre los equipos.

Tabla 3. Recursos humanos involucrados en el proyecto

Área	Recurso	Número de Recursos	Responsabilidades
Contraloría	Contralor	5	Gestiona a nivel nacional la medición de recursos financieros, el flujo de efectivo e indicadores de desempeño de inventarios. Los contralores deberán dar su aprobación antes de que la solución pueda ponerse en marcha a nivel nacional.
Contraloría	<i>Coach</i>	5	Gestiona a nivel regional la medición de recursos financieros, el flujo de efectivo e indicadores de desempeño de inventarios.
Ventas	Jefe de región	7	Evalúa el desempeño financiero y de ventas de los CEDIS dentro de la región que tienen a su cargo. Durante el proyecto proveerá su retroalimentación y deberá dar su aprobación para poner en marcha la solución.
Ventas	Jefe de división	46	Evalúa el desempeño financiero y de ventas de los CEDIS dentro de la división que tienen a su cargo.
Ventas	Supervisor de CEDIS	270	Evalúan el desempeño financiero y de ventas del CEDIS que tienen a su cargo.
Tecnologías de información	Desarrollador <i>back-end</i>	2	Realiza tareas de Desarrollo del Proyecto enfocándose en tareas de bases de datos. Deberá documentar la solución, apoyar en la implementación y en el soporte posterior.
Tecnologías de información	Desarrollador <i>front-end</i>	2	Realiza tareas de Desarrollo del Proyecto enfocándose en la elaboración del tablero de control. Deberá documentar su desarrollo, apoyar en la implementación y en el soporte a los usuarios.
Tecnologías de información	Administrador de Proyecto	1	Lleva a cabo todas las actividades de gestión del proyecto. Presentará la solución a los usuarios finales y al consejo de revisión de cambios.
Tecnologías de información	Gestor de cambios	1	Miembro del consejo de revisión de cambios. Valida que los proyectos cumplan las especificaciones y que la solución sea estable previo a la puesta en marcha.

Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

Los recursos humanos que tendrán un involucramiento en la aprobación de la solución son los contralores y los jefes de región. Cada uno de ellos deberá dar su visto bueno, la cual debe estar sustentada en el cumplimiento de la función de proveer un tablero que habilite una mejora en la medición de los

indicadores de inventarios. Los jefes de división y supervisores de CEDIS no están habilitados para dar su aprobación, sin embargo, su opinión será necesaria para que los jefes de región otorguen su dictamen. Los desarrolladores son los recursos que crearán el tablero de control. El desarrollador *back-end*, es el recurso que realizará las tareas relacionadas a las bases de datos, realizando el proceso de extracción, transformación y carga de datos. El desarrollador *front-end* es quien estará realizando el tablero de control.

4.1.2.2. Recursos financieros

La implementación de este proyecto no sería posible sin la facilitación de recursos financieros. Estos recursos son activos que tienen un grado de liquidez (Ruiz Arias, 2019). Cierta liquidez es necesaria para solventar los gastos en los que el proyecto inevitablemente deberá incurrir. Para esta implementación la empresa considera un presupuesto previamente establecido dentro de la planeación general de proyectos hecha al inicio del año fiscal, representada en la tabla 4. Al estar presupuestado, el proyecto debe apegarse al monto autorizado, so pena de que incurra en un gasto no planeado e impacte los objetivos financieros generales del departamento, lo cual no es algo bien visto a nivel gerencial. Los gastos son principalmente destinados a los recursos humanos y de sistema, los cuales se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 4. Recursos financieros distribuidos por el porcentaje del presupuesto total

Concepto	Presupuesto destinado (%)	Descripción
Recursos humanos	75%	Contratación de consultores en tecnologías de información especialistas en las herramientas utilizadas para el desarrollo del tablero de control. Salarios del equipo de contraloría y jefes de región involucrados en el proyecto.
Recursos de sistema	25%	Adquisición de licenciamiento con empresas de <i>software</i> , las cuales serán necesarias para el desarrollo de la solución. Las licencias contratadas se tratarán como extensiones a los contratos existentes, los cuales involucran usuarios adicionales para <i>Tableau Software</i> , y mayor ancho de banda para <i>Teradata</i> . Pago de mantenimiento para el área de tecnologías de información.

Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa

Se puede observar que gran parte del presupuesto está destinado a los recursos humanos, mientras que el resto de los recursos se destinan a licencias de uso para los sistemas de *Tableau Software*, *Teradata* y *Microsoft Office*. Esta es una ventaja que reduce mucho el costo del proyecto, pues la empresa cuenta ya con convenios con las plataformas de sistemas de información utilizadas en el proyecto. Esto reduce los gastos de licencias a únicamente usuarios adicionales a los ya contratados y a mayor uso de ancho de banda, lo cual es mucho más barato que adquirir una licencia de uso de *software* desde cero.

4.1.2.3. Recursos de sistema

Los recursos del sistema agrupan todas las características materiales que conforman los sistemas de información necesarios para culminar el proyecto. Son herramientas utilizadas por los recursos humanos para desempeñar sus actividades. Para la implementación se utilizará el *software* de base de datos, *software* para el desarrollo del tablero de control, así como la paquetería de *Microsoft Office*. En la tabla 5 se detallarán estos recursos y la función que se espera obtener de ellos.

Tabla 5. Recursos de sistema requeridos para la implementación

Concepto	Proveedor	Descripción
Licenciamiento	<i>Teradata Corporation</i>	Extensión de licencia de uso para utilizar mayor ancho de banda para el procesamiento de información. Se considera la realización de cargas de datos diarias, lo cual hace necesaria esta solicitud.
Licenciamiento	<i>Tableau Software</i>	Extensión de licencia para añadir una plantilla de más de 200 usuarios nuevos, entre ellos todos los recursos humanos involucrados en todos los niveles. La extensión incluye licencias especiales de desarrollador.
Licenciamiento	<i>Microsoft Corporation</i>	Se solicita para la instalación de la paquetería de <i>Microsoft Office</i> para los recursos contratados para el desarrollo del proyecto.
Mantenimiento	Área de tecnologías de la información de la empresa	Pago al área por concepto de cuota de mantenimiento de servidores y almacenamiento de datos para el área de tecnologías de información.

Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

Como se revisó en el apartado anterior, los recursos de sistema requieren de un licenciamiento para poder ser utilizados. Estas licencias de uso son extendidas al personal de contraloría, tecnologías de información, y jefes del área de ventas para que puedan acceder al desarrollo en sus diferentes etapas. Las licencias de uso no son todas iguales, ni tampoco se otorgan a todos los empleados de todas las áreas, pues cada producto posee distintos niveles de acceso. En el caso del personal de ventas, éstos no requieren de acceso a la base de datos, mientras que un desarrollador debe contar con permisos amplios para desarrollar y validar su trabajo. El nivel de acceso que los usuarios deben de poseer dependerá de su puesto, como se detalla en la tabla 3. Más adelante, durante la fase de soporte, se revisarán con mayor atención los niveles de acceso requerido para cada uno de los diferentes participantes en la entrega de la solución.

4.1.3 Plan del proyecto de implementación

Ya recabada la información de los recursos requeridos y el análisis FODA para identificar las estrategias a seguir durante la puesta en marcha del proyecto, se crea el plan de proyecto de la figura 16 para desglosar

en el tiempo las actividades que se realizarán para el desarrollo del tablero de control, así como las demás actividades posteriores.

Figura 16. Plan de actividades para la implementación del tablero de control

Mes	Marzo 2022					Abril 2022				Mayo 2022					Junio 2022			
Actividad del proyecto \ Semana	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 1	S 2	S 3	S 4
Diagnóstico del proyecto																		
Realización de hoja de chequeo		■																
Análisis de causa-efecto		■																
Diagrama de Pareto			■															
Revisión de resultados y documentación de hallazgos				■														
Implementación de la solución																		
Planeación de la implementación					■													
Elaboración del diagrama de flujo de datos					■													
Diseño del diagrama relacional					■													
Diseño del tablero de control					■													
Documentación técnica					■													
Proceso de extracción, transformación y carga						■												
Creación de consultas de SQL						■												
Pruebas funcionales y de aceptación							■											
Presentación ante consejo de revisión de cambios								■										
Puesta en marcha del tablero de control									■									
Soporte posterior a la implementación																		
Capacitación para el personal												■	■					
Manejo del tablero de control														■				
Gestión de la seguridad de información															■			
Entrega final a los usuarios																■		
Evaluación de los resultados																	■	

Fuente. Elaboración propia con base a observación del proceso y documentación interna.

Las actividades consideradas para el plan de implementación incluyen aquellas relacionadas al diagnóstico realizadas para encontrar los principales problemas que influyen en las bajas mediciones. Como se observa en la figura 16, el resto de las actividades describen todo lo demás que se deberá de completar para poner en funcionamiento el tablero de control, así como las tareas posteriores para que el área de contraloría financiera tenga un apoyo efectivo y sean capacitados en el manejo y mantenimiento de la solución, para que al final reciban una entrega formal por parte del área de tecnologías de la información. Como última actividad, los resultados obtenidos se estarán evaluando para determinar el impacto, sea positivo o negativo, del tablero de control.

4.2 Diseño funcional

En este paso se realizará el diseño de la solución. Se explora la forma en cómo las soluciones de tecnologías y sistemas se van a conformar para lograr los objetivos establecidos, sustentados por el análisis

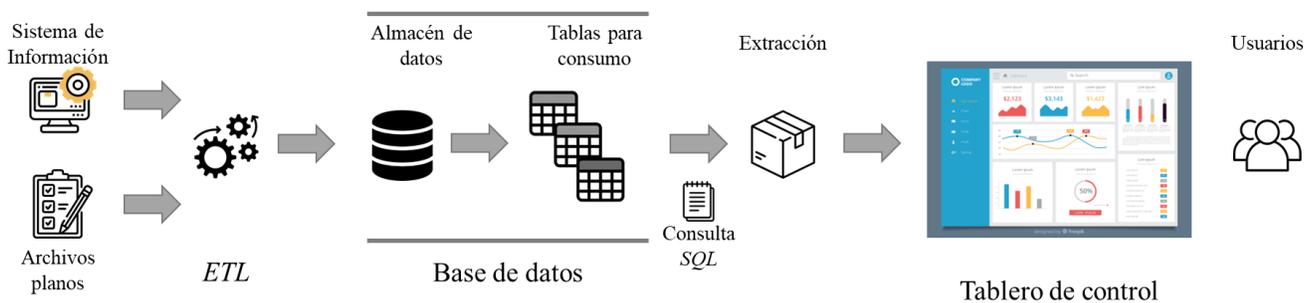
realizado con anterioridad (O'Brien y Marakas, 2006). En los apartados siguientes se describirán las actividades a realizar para obtener un diseño de la solución que permita continuar con la implementación.

4.2.1 Diagrama de flujo de datos

El diagrama de flujo de datos es una representación gráfica de cómo fluye la información en el sistema, mostrando a través de líneas las entradas y salidas de información (Shelly y Vermaat, 2011). Recordando la situación actual de la empresa, ésta cuenta con un sistema de información hecho a la medida para gestionar la producción e inventarios a nivel operación.

Considerando que el propósito de la implementación es contar con el tablero de control para medir el desempeño de los inventarios, es necesario seguir un proceso de múltiples etapas, el cual se expresa en la figura 17.

Figura 17. Diagrama de flujo de datos



Fuente. Elaboración propia con base a observación del proceso y documentación interna. Elaborado con recursos de freepik.com.

El sistema de información de la empresa registra las operaciones o movimientos de inventarios que ocurren en el sistema a medida que los empleados utilizan los dispositivos de escaneo en los CEDIS. Esta información servirá como la fuente para realizar los procesos que culminarán en el tablero de control. Otra fuente que también se utilizará para el modelo de datos es el archivo plano, el cual es un archivo de texto binario que almacena datos con formato uniforme (Ot, 2021). En el archivo plano se almacenará en forma tabular los datos de seguridad de acceso a la información del reporte. El área de contraloría requiere que esta información pueda gestionarse mediante estos archivos para ofrecer flexibilidad en el control de quién accede a qué en el reporte. Esto se revisará a detalle en el apartado de gestión de la seguridad de información en un subcapítulo posterior.

Los datos de estas dos fuentes pasarán por un proceso de extracción, carga y transformación de datos (ETL), para después ser depositados en un almacén de datos únicamente con la información relevante para el tablero de control. Los datos en el almacén son distribuidos a través de tablas para finalmente ser utilizadas en una consulta de SQL para el tablero.

El *software* para el desarrollo del tablero de control, Tableau, utiliza un esquema de almacenamiento de datos llamado extracto, el cual tiene la función de almacenar en un archivo comprimido los datos extraídos de la consulta de SQL. Las extracciones a la base de datos se pueden programar para ejecutarse en periodos de tiempo específicos. De esta forma, existirá información actualizada disponible para los usuarios que utilicen el tablero de control. Tableau tiene otra forma de conectar información denominada conexión en tiempo real. Esta conexión obtiene los datos tal y como están en la base de datos mientras los usuarios navegan en el tablero de control, sin embargo, cada interacción en los elementos del tablero genera una consulta a la base de datos la cual a su vez tiene su propio tiempo de carga. Para el propósito de este proyecto, la intención es no tener que esperar a la base de datos en cada clic hecho, por lo cual la extracción de información es ideal.

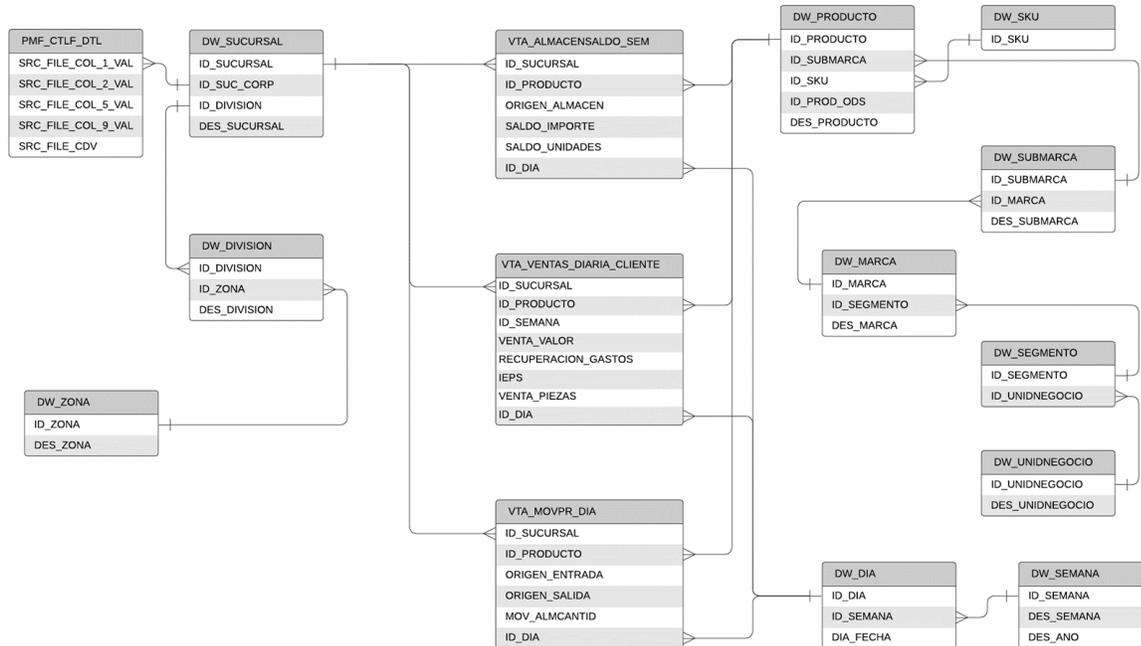
Las extracciones se desean programar para que ocurran una vez al día, a las 7:00 am hora de la Ciudad de México. De esta forma, la información del tablero quedará actualizada antes de que los contralores, *coaches*, jefes de región y supervisores de CEDIS hagan sus valoraciones de inventario a primera hora del día.

4.2.2 Diseño del diagrama relacional

El diagrama relacional datos determinará cómo los datos se estructuran para la utilización de información en el tablero de control. En la figura 15 se mencionó sobre la existencia de tablas para consumo en el almacén de datos. Las tablas están estructuradas de la siguiente forma, en donde las relaciones quedan establecidas en el diagrama relacional de la figura 18, en el cual se asientan las tablas principales en el centro, mientras que las tablas descriptivas a los lados.

Figura 18. Diagrama relacional para el tablero de control

Diagrama relacional de la base de datos



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

En el diagrama, pueden apreciarse las relaciones jerárquicas previamente comentadas. Las tablas con el prefijo DW indican que son tablas de catálogos de datos, mientras que las tablas con el prefijo VTA demuestran que son tablas que registran transacciones en el sistema. En el centro del diagrama se encuentran las tablas que registran las transacciones de la operación. En el lado izquierdo se localizan las tablas con la información regional, incluyendo los CEDIS. En el lado derecho, se localiza la información del producto y su clasificación por submarca, marca, segmento y unidad de negocio.

También se encuentra la información del calendario semanal y tabla que almacena los días de la semana. Este modelo se está también cruzando con el archivo plano de seguridad, que determinará el nivel de acceso a la información para cada usuario.

La separación de la información jerárquica mediante tablas ayuda a mantener un catálogo organizado de cada uno de los miembros, eliminando redundancia de datos y asegurando que el tiempo de respuesta de las consultas sea el mejor posible. En el diagrama, las relaciones entre cada una de estas

tablas están expresadas mediante trazos. Por homogeneidad, es deseable que los nombres de los campos sean los mismos a través de diferentes tablas, mientras se trate de la misma información. El tipo de relación se expresa con una línea perpendicular en un extremo de la relación, que significa un registro, o también puede expresarse como una distribución de tres líneas, que significa muchos registros. Estos símbolos pueden expresar la cantidad de registros que pueden existir al relacionar una tabla con otra. Por ejemplo, en la tabla VTA_ALMACENSALDO_SEM, pueden existir múltiples registros de un producto en específico, mientras que en la tabla DW_PRODUCTO sólo debería existir un solo registro para el mismo producto, porque la función de esta segunda tabla es la de un catálogo o listado de cada producto existente. Al consultar el catálogo de productos, se evita tener que definir el producto en su totalidad por cada registro generado durante una transacción.

Para el mantenimiento del tablero de control se creará una tabla adicional nombrada PMF_CTLF_DTL, la cual se utilizará como una tabla que concentrará los archivos planos que los usuarios podrán cargar para realizar actualizaciones a los nodos de las diferentes jerarquías. Pese a que es algo inusual, la empresa ha tenido que realizar ajustes a la asignación de los CEDIS dentro de sus respectivas regiones geográficas. Un poco más común es el alta de un nuevo CEDIS cuando se dé el caso por razones estratégicas de la compañía. El ajuste que se prevé ocurra con más frecuencia será el de la actualización a los permisos de acceso a la información en el tablero de control. Estos permisos se pretenden gestionar la información a la que los usuarios pueden acceder y, por lo tanto, es necesario realizar una actualización a los datos en esta tabla cada vez que sea necesario.

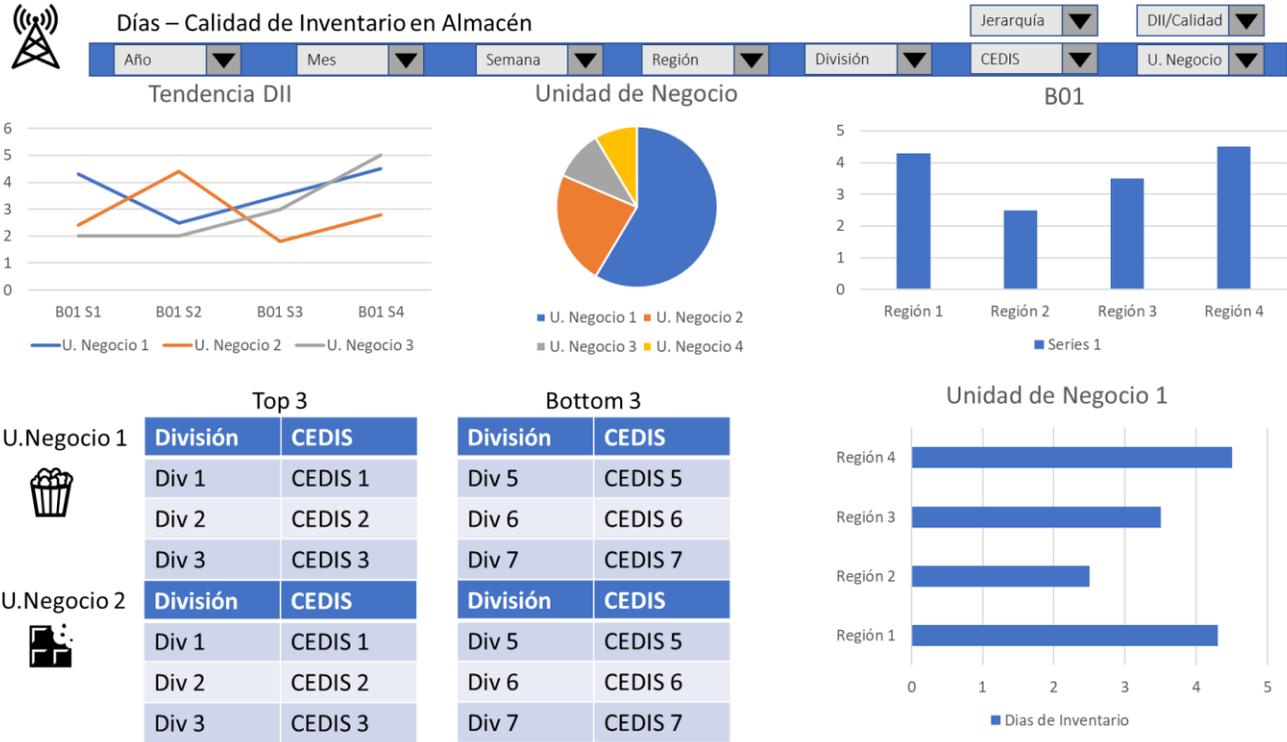
4.2.3 Diseño del tablero de control

Tomando como base la necesidad del área de contraloría para expresar los niveles de inventario de forma correcta, se propone el siguiente diseño del tablero. Este diseño contempla los requerimientos específicos de cada una de las áreas de la empresa, lo que significa que estará mostrando información a varios niveles de detalle, partiendo desde la unidad de negocio para contralores y jefes de región, hasta llegar al nivel producto, necesario para los supervisores de CEDIS. Tener esta información en un solo lugar, brindando una capacidad de navegación que pueda satisfacer a las áreas involucradas, permitirá gestionar una plataforma de inteligencia de negocios que podrá ayudar en la toma de decisiones en todos los niveles organizacionales en donde la solución sea relevante.

En la figura 19, se muestran unas pantallas del tablero de control en su versión de diseño, mostrando las distintas capacidades de análisis que se pretende pueda ofrecer a los usuarios. Cada vista

del tablero está considerada para ser utilizada por diferentes grupos de audiencia, yendo desde una vista de alto nivel hasta una vista detallada. De esta forma, las necesidades de información de los grupos de usuarios pueden ser satisfechas.

Figura 19. Diseño de la primera vista del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

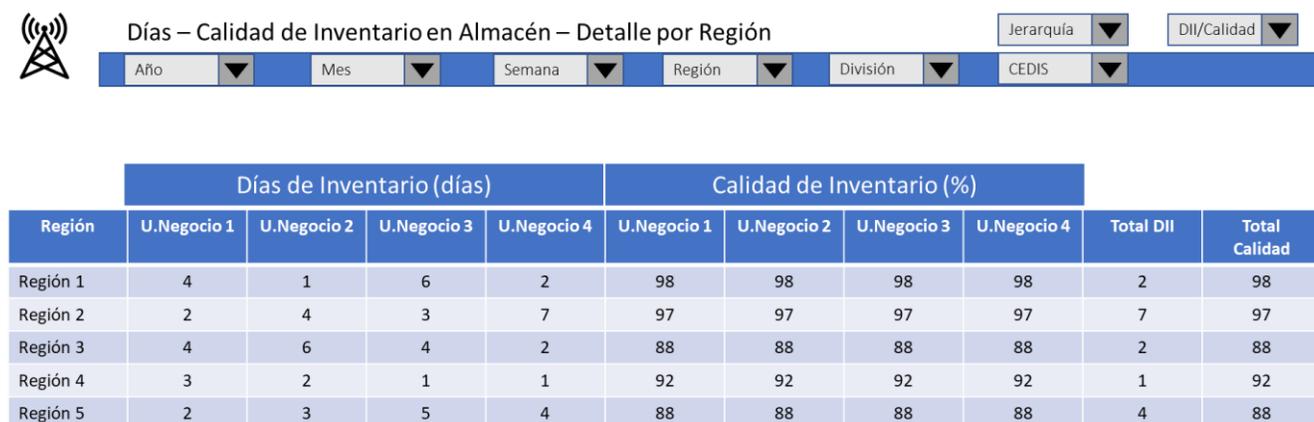
Una primera vista del tablero de control se tiene considerada para brindar una vista a alto nivel de la situación de los inventarios. La vista constaría de seis elementos gráficos y una serie de selectores para restringir o filtrar la información a valores específicos. Esta vista ha sido diseñada tomando en cuenta las necesidades de información de los contralores y jefes de región para los que una vista a nivel resumido les da la posibilidad de ver cuáles son los CEDIS con mejor y peor desempeño, por cada unidad de negocio.

Los elementos visuales de esta vista son compuestos mediante la lista a continuación. Cabe señalar que estos objetos podrán mostrar un indicador u otro, así como también se podrá intercambiar la vista por la jerarquía de contraloría o división, y por mes o periodo. La finalidad de dar esta opción de cambiar la visualización es para evitar sobrepoblar el tablero y evitar confusiones por datos de diferentes orígenes.

- Una gráfica de líneas que muestra el desempeño de los indicadores de días de inventario y calidad de inventario a través de las últimas cuatro semanas, la más reciente situándose a la extrema derecha de la gráfica.
- Una gráfica de pastel que muestre la distribución de los importes de venta por unidad de negocio.
- Una gráfica de columnas desplegando los indicadores de días de inventario o calidad de venta de cada región para un bloque o mes determinado.
- Una gráfica de barras en la cual se distribuya por regiones, los indicadores de días de inventario o calidad de inventario, vistos por una unidad de negocio en específico.
- Una tabla seccionada por cada unidad de negocio, los CEDIS con mejor desempeño de los indicadores de días de inventario o calidad de inventario, y sus respectivas divisiones.
- Una tabla también seccionada por cada unidad de negocio, en donde se enlisten los CEDIS con el peor desempeño, mostrando también la división a la que pertenecen.

La segunda vista incluye los mismos selectores en la barra superior de la pantalla, y muestra el despliegue de los dos indicadores de medición de inventarios, por cada región y unidad de negocio (figura 20). Al final, en el extremo derecho, se encuentran los totales por región de ambos indicadores. Los valores de año, periodo, semana, región, división y CEDIS se podrán establecer con los selectores.

Figura 20. Diseño de la segunda vista del tablero de control



The screenshot shows a dashboard titled "Días – Calidad de Inventario en Almacén – Detalle por Región". It features a navigation bar with filters for Año, Mes, Semana, Región, División, and CEDIS. There are also dropdown menus for "Jerarquía" and "DII/Calidad". Below the filters is a table with the following data:

Región	Días de Inventario (días)				Calidad de Inventario (%)				Total DII	Total Calidad
	U.Negocio 1	U.Negocio 2	U.Negocio 3	U.Negocio 4	U.Negocio 1	U.Negocio 2	U.Negocio 3	U.Negocio 4		
Región 1	4	1	6	2	98	98	98	98	2	98
Región 2	2	4	3	7	97	97	97	97	7	97
Región 3	4	6	4	2	88	88	88	88	2	88
Región 4	3	2	1	1	92	92	92	92	1	92
Región 5	2	3	5	4	88	88	88	88	4	88

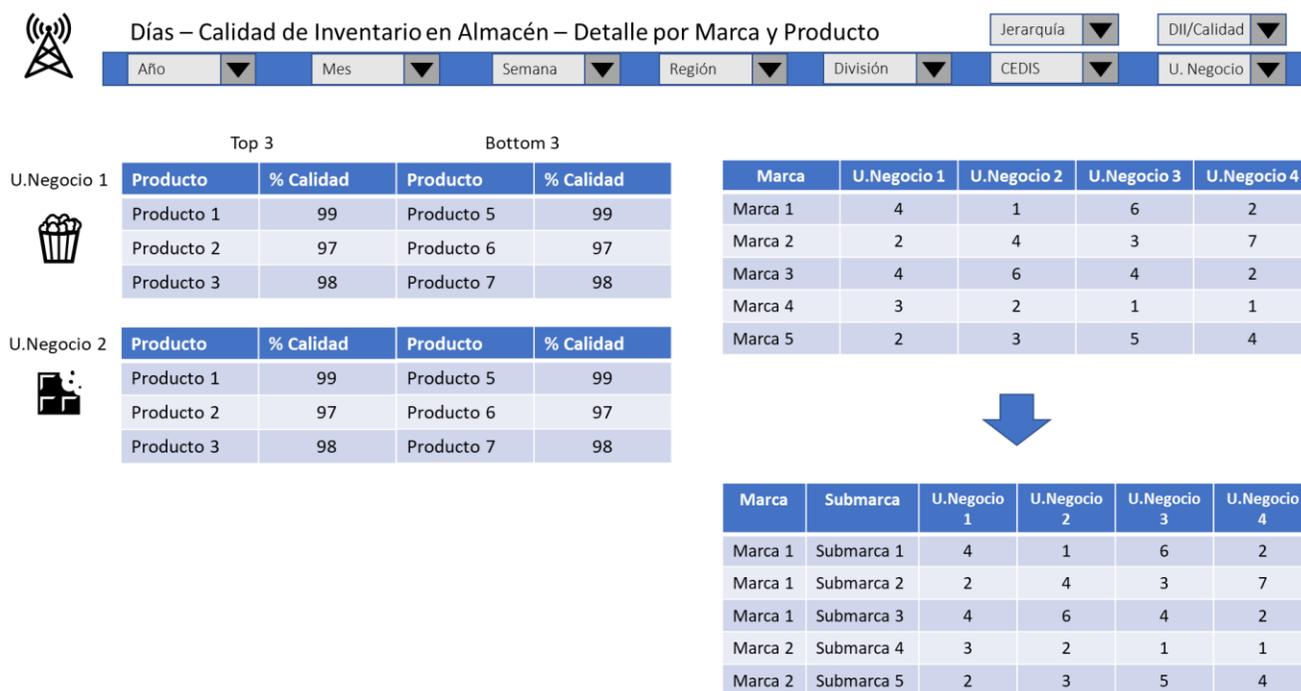
Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Esta vista está diseñada para otorgar a los *coaches* y jefes de región en términos numéricos, un despliegue de datos de cómo se están comportando sus regiones correspondientes por cada unidad de negocio. Los contralores también pueden tener un beneficio con esta vista. De manera efectiva, los

usuarios podrán reconocer las unidades de negocio con mayores incidencias y llevar esta información para con los jefes de distrito o jefes de CEDIS según sea necesario, para determinar acciones concretas sobre los productos de las unidades de negocio más afectadas.

Como tercera y última vista, se diseñó una en donde se da la visibilidad de los productos a nivel marca, submarca y producto (figura 21). Los mismos principios que en la primera vista permanecen, orientando a los usuarios a seleccionar un indicador para realizar el análisis de la información.

Figura 21. Diseño de la tercera vista del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

Esta vista está direccionada a los jefes de división y jefes de CEDIS, para que puedan revisar a nivel granular los productos que deben priorizar para su inspección o bien, establecer para su próxima planeación de ventas y carga a los camiones repartidores. Los demás usuarios de mayor nivel también pueden utilizar esta información si desean realizar una exploración más detallada.

Los elementos de esta vista son:

- Tablas seccionadas para mostrar por cada unidad de negocio, los productos con los mejores y peores valores de los indicadores de control de inventarios.

- Una tabla que despliegue la lista de marcas por cada unidad de negocio, con los valores del indicador de inventario seleccionado. La tabla tiene la capacidad de expandirse a nivel submarca y producto, haciendo un clic sobre el encabezado de la columna.

4.3 Implementación de la solución

En este subcapítulo se describirá la información relacionada a la puesta en marcha del tablero de control, toda vez que el diseño funcional fue revisado por el área de contraloría y aprobado para continuar con el desarrollo en los sistemas de información establecidos. La secuencia que se seguirá para esta implementación estará homologada a la secuencia de la figura 11 establecida con anterioridad en el apartado 3.2.4 acerca de la gestión de proyectos informáticos y control de cambios.

4.3.1 Documentación técnica

Es importante que el desarrollo de la solución sea registrado en un archivo de modo que la información detallada del código construido, así como el diagrama relacional y el de flujo de datos pueda ser seguido por personal con el conocimiento suficiente pueda acceder al mismo archivo y discernir la manera en la que el proyecto fue implementado. A esto se le llama documentación técnica. Dicha documentación técnica se debe llenar en un formato preestablecido propiedad de la compañía. El objetivo del documento es plasmar toda la información relacionada a las configuraciones técnicas llevadas a cabo en el proyecto, así como el detalle de cada objeto desarrollado, tales como código, fórmulas o formato visual del tablero de control. Los elementos que componen este documento técnico son:

- Nombre del proyecto
- Listado de revisiones al documento
- Justificación técnica del proyecto. Esto puede incluir una explicación breve de la diferencia entre realizar el proceso de negocio con o sin esta solución, y el beneficio esperado, como puede ser una mayor agilidad en el proceso.
- Diagrama de flujo de datos
- Diagrama relacional
- Diseño del tablero de control
- Código desarrollado para la extracción, carga y transformación de datos
- Nombre de las vistas y campos utilizados para la elaboración del tablero de control
- Fórmulas, filtros específicos en el tablero de control

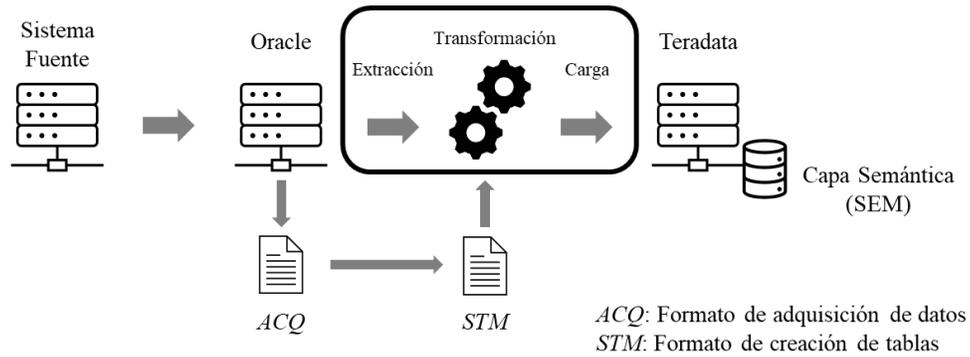
Es conveniente mencionar que, aunque el documento técnico se está buscando llenar antes de realizar el desarrollo, se espera que al finalizar la implementación se recurra a realizar revisiones para actualizar datos que pudieron haber sido capturados incorrectamente, complementar código adicional, o algún otro dato que haya sido agregado después de la realización inicial. Este documento es parte de los requisitos que debe completarse para la entrega del proyecto en la etapa final, y también deberá servir como una base de conocimiento para cualquier usuario que desee conocer el funcionamiento del tablero de control. Es de especial interés para cualquier recurso del área de contraloría o de tecnologías de información, que pueda unirse a la empresa, para tener el contexto necesario sobre la solución y así saber cómo funciona en todos los aspectos técnicos.

4.3.2 Proceso de extracción, transformación y carga

Los datos en el sistema fuente son enviados tal y como fueron registrados en el sistema fuente, sin cambios, hacia una base de datos hospedada en un sistema de base de datos en Oracle. Este repositorio concentra el grueso de la información generada a nivel organización. Sin embargo, para lograr que el consumo de datos para el tablero de control, un almacén de datos que contenga únicamente la información relacionada al control de inventarios es necesario. Los datos, entonces, deben ser enviados a una base de datos optimizada para fungir como almacén de datos. Es por esto que, se eligió el *software* de la empresa *Teradata*, el cual ofrece el ancho de banda para procesar el volumen de registros generados como resultado de la operación diaria. *Teradata* se encuentra funcionando en la empresa, por lo que no será necesario realizar ninguna compra adicional de software o infraestructura para apoyar al lanzamiento del tablero de control, representando en una ventaja para la reducción de costos, sumado al beneficio en el desempeño del procesamiento. Tomando como referencia implementaciones pasadas dentro de la organización, la capacidad de procesamiento de *Teradata* reduce los tiempos del proceso de extracción, transformación y carga en un promedio del 30% a comparación de la base de datos de Oracle. Por otro lado, con base en los planes de licenciamiento ofrecidos a la empresa, la extensión de la licencia de uso de esta misma base de datos genera un costo cercano a los 30,000 dólares estadounidenses, mientras que una instalación desde cero supera el millón de dólares en costo.

En la figura 22, se establece el proceso de extracción, transformación y carga de datos. El proceso inicia desde la base de datos de Oracle; los datos son extraídos desde las tablas fuente, se transforman según existan reglas específicas, y se cargan en las tablas destino dentro del almacén en *Teradata*.

Figura 22. Diagrama del proceso de extracción, transformación y carga de los datos para el proyecto



Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

Para realizar este proceso es necesario completar dos documentos que especifican las instrucciones detalladas para llevar a cabo cada una de las tres fases. El formato ACQ (también llamado formato de adquisición de datos) es el primero de los dos. Este documento determina las tablas en la base de datos de Oracle que se van a utilizar, la frecuencia y el horario con la que la información será extraída, el servidor de donde se tomará la información, los campos que se utilizarán de cada una de las tablas y una estimación del número de registros que se planean extraer por cada evento.

El segundo documento es el formato STM (llamado también como formato de creación de tablas). En este documento se solicita la creación de las tablas en el almacén de datos de Teradata. Para ello se especifica los campos que se van a crear, las reglas de transformación que deban aplicarse, las tablas fuente que se utilizarán para poblar las tablas destino y una descripción general del propósito general de los campos que conforman las tablas.

Estos documentos son dirigidos a un equipo dentro del departamento de tecnologías de información, ajeno al proyecto, el cual genera las tablas en el almacén de datos, configura las reglas de transformación en caso de existir, y programa las extracciones desde la fuente de Oracle. Este equipo, llamado equipo de adquisición de datos, procesa estos documentos y realiza las tareas antes mencionadas. Realiza pruebas de extracción para verificar que no existan errores de especificación y hacen una entrega final al equipo de análisis de datos. Hecho esto, el equipo de análisis de datos se debe encargar de verificar que los elementos hayan sido entregados conforme la especificación.

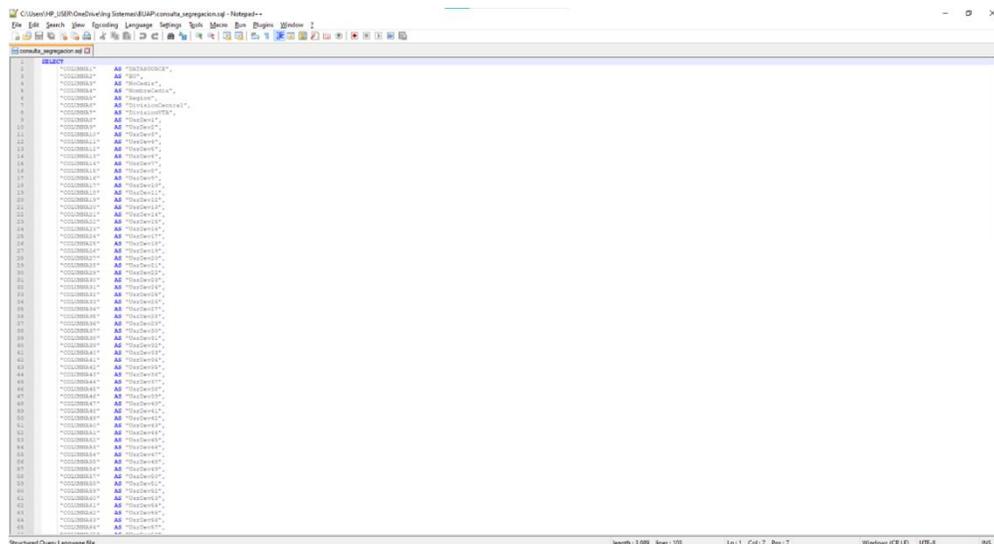
Tabla 6. Lista de sentencias adicionales utilizadas en las consultas para el tablero de control

Sentencia	Definición
UNION	Se utiliza para unir conjuntos de datos cuando éstos tienen la misma estructura básica.
INNER JOIN	Operación utilizada para combinar tablas.
CAST	Se utiliza para pasar valores apropiados entre variables de programa y atributos de base de datos.
GROUP BY	Permite poner juntos todos los registros con un solo valor en el campo especificado.

Fuente. Adaptado de “Bases de Datos” por Ricardo, C., 2004.

Otra consulta de datos es generada para la gestión de los permisos de seguridad, también llamada segregación de usuarios. La consulta es generada utilizando de referencia la tabla PMF_CTLG_DTL y llena los campos especificados, lo cual se puede ver en la figura 24. El archivo plano con el que se los usuarios harán la gestión de la segregación será entregado como una plantilla, para asegurar que la estructura del archivo quede sin cambios y que lo único que sea posible cambiar sea los datos mismos.

Figura 24. Consulta de SQL de segregación de usuarios



Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

Las consultas de SQL, al finalizar el desarrollo, serán parte de la solución entregada a los usuarios de contraloría. Aunque no se espera que los usuarios de contraloría tengan el conocimiento técnico para modificarlas, es relevante que tengan el conocimiento de su función para tener una perspectiva completa

de todas las partes de la solución, así como también para contar con un respaldo del código para prevenir cualquier eventualidad. Cuando se consume la información de los tableros de control en un escenario normal, no será necesario manipular este código. El código de SQL rara vez será visible para los usuarios funcionales, siendo los usuarios de contraloría, quienes deberán actualizar el archivo de segregación de usuarios, los que tendrán el mayor contacto con los *queries*.

4.3.4 Pruebas funcionales y de aceptación

Cuando termina el desarrollo de la solución, es muy importante realizar pruebas para asegurar que el funcionamiento es el esperado. Las pruebas, argumentan O'Brien y Marakas (2006), pueden ser realizados por usuarios finales para detectar errores, analizando la solución desarrollada, revisando el procesamiento de la solución, o bien con pantallas de presentación. Como se estableció en el capítulo tres, se tienen dos tipos de pruebas principales, las pruebas técnicas de usuario (*TUT*), y las pruebas de aceptación de usuarios (*UAT*).

Las pruebas técnicas de usuario son realizadas por el equipo técnico, el cual desarrolla la solución. En estas pruebas, el equipo debe evidenciar que las pruebas fueron exitosas documentando con evidencias y resultados obtenidos. Este documento es parte de los requerimientos que el consejo de revisión de cambios necesita para poder aprobar el lanzamiento de la solución a los usuarios finales. Este requisito es fundamental para hacer evidente que la implementación ha sido sujeta a un control de calidad por parte del equipo de desarrollo, y así dar sustento a la integridad de la solución. Las pruebas deben ser realizadas en todos los aspectos del desarrollo: el proceso de extracción, transformación y carga, la generación de datos a partir de consultas de SQL, y el tablero de control. En caso de que se identifique un error, éste debe ser corregido por el equipo de análisis de datos y probado nuevamente hasta asegurar que todos los aspectos funcionan como fue especificado. De este modo, el documento de evidencias de pruebas técnicas de usuario puede generarse para su distribución con los demás involucrados en el proyecto.

Las pruebas de aceptación de usuario son igualmente importantes. Éstas pruebas son solicitadas por el consejo de revisión de cambios para asegurar que no sólo la solución funciona, sino que trabaja acorde a los requerimientos de los usuarios finales, y que está ajustada a los requerimientos plasmados en el diseño funcional solicitado. Las pruebas de aceptación de usuario deben enfocarse al tablero de control y la información desplegada en el mismo. Los usuarios de contraloría y el personal de ventas de más alto nivel, es decir, los jefes de cada región deben involucrarse en estas pruebas y dar su aprobación. Las

pruebas deben realizarse en un ambiente controlado y con datos reales, para simular una operación de negocio cercana a la realidad.

Ya que las pruebas de aceptación fueron ejecutadas y se haya corregido cualquier posible error, entonces será posible crear el documento de aceptación de usuario y deberá ser provisto también como parte de la documentación requerida para que el proyecto pueda avanzar a su liberación para los usuarios finales. El documento debe incluir evidencias de la ejecución correcta del tablero de control, así como evidencias de una validación integral de la solución comparada con datos reales, para corroborar que el tablero de control estará funcionando adecuadamente con datos reales. Este documento también será revisado por el consejo de revisión de cambios, lo cual revisaremos en el apartado siguiente.

4.3.5 Presentación ante el consejo de revisión de cambios

Una vez que la solución fue desarrollada y probada tanto por el equipo de análisis de datos, como los usuarios finales, la implementación deberá ser presentada ante el consejo de revisión de cambios mediante una serie de documentos que ayuden a comprobar que el desarrollo es estable, cumple con los requerimientos, y ha sido aceptado por los usuarios. La documentación que debe ser entregada es:

- Documento de pruebas técnicas de usuario finalizada con éxito
- Documento de prueba de aceptación de usuario finalizada con resultados satisfactorios.
- Mensaje de aprobación del usuario de contraloría, dando su autorización para avanzar el proyecto.

El consejo de revisión de cambios debe revisar la documentación proporcionada y dar su dictamen de aprobación o rechazo. En caso de aprobación, el equipo de análisis de datos puede continuar con la liberación a los usuarios finales, lo cual hará que la solución esté disponible para todos los usuarios. Si la solución no resulta aprobada, entonces el equipo de tecnologías de información deberá realizar los ajustes correspondientes y volver a presentar el proyecto al consejo de revisión de cambios en una fecha posterior.

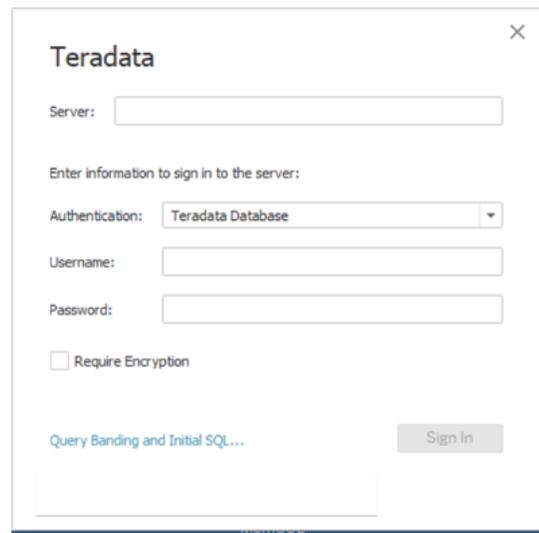
4.3.6 Implementación del tablero de control

Para el desarrollo de este subcapítulo, se explicará el proceso de la implementación del tablero de control en varios apartados. Primero, se describirá el proceso de la creación de la conexión de la herramienta de desarrollo al almacén de datos mediante las consultas de SQL. Después, se ilustrará el proceso del desarrollo del tablero de control y sus componentes. Después, se hará la publicación del tablero de control en la plataforma en línea y finalmente se hará la configuración de las extracciones al almacén de datos para su procesamiento periódico.

4.3.6.1. Conexión al almacén de datos

Cuando se abre un nuevo libro de trabajo en Tableau, se debe seleccionar una conexión a la base de datos que se va a utilizar. Dado que la información está hospedada en un almacén de Teradata, se tomará la conexión a este sistema. A través de una ventana, se escribirán los datos de conexión a la base de datos: el servidor, tipo de autenticación, nombre de usuario y contraseña. La figura 25 ilustra el recuerdo de configuración de conexión.

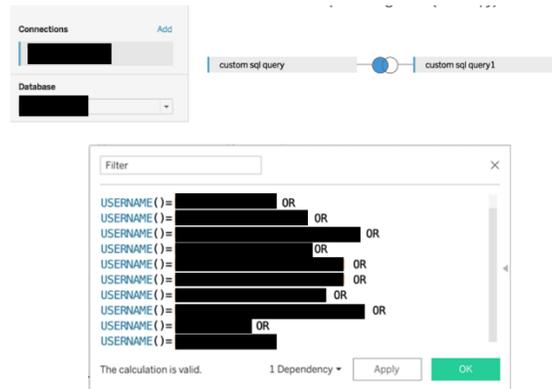
Figura 25. Ventana de nueva conexión a Teradata en Tableau



Fuente. Tomado de Tableau. (2021). *How can we change Teradata's port number in the Connector.*

Después, se introducen las consultas de SQL creadas en el apartado anterior, cada una por separado debido a que provienen de diferentes fuentes y se actualizan de forma distinta. Las consultas se vinculan entre sí dentro del libro de trabajo mediante una sentencia del tipo *JOIN*, en donde la condición es establecida por el CEDIS, siendo éste el elemento en común. Siguiendo las recomendaciones establecidas por Howell et al. (s.f.), se implementa un filtro que verifica el usuario que está consultando el tablero y lo valida contra una tabla de entidades. Esta tabla que los usuarios ya denominan como matriz de segregación, coteja el usuario que está visualizando el tablero contra la tabla de segregación para identificar los CEDIS a los que tiene acceso, la figura 26 muestra cómo se realiza la unión entre la consulta al almacén de datos y a la información del archivo de segregación de usuarios.

Figura 26. Unión de consultas y relación entre consulta de datos y matriz de segregación



Fuente. Capturas de pantalla de la configuración realizada.

Ya hecha la conexión, y las relaciones establecidas, Tableau hace una extracción del almacén de datos obteniendo todos los registros disponibles. Esta extracción será la base para la construcción de los elementos visuales del tablero de control.

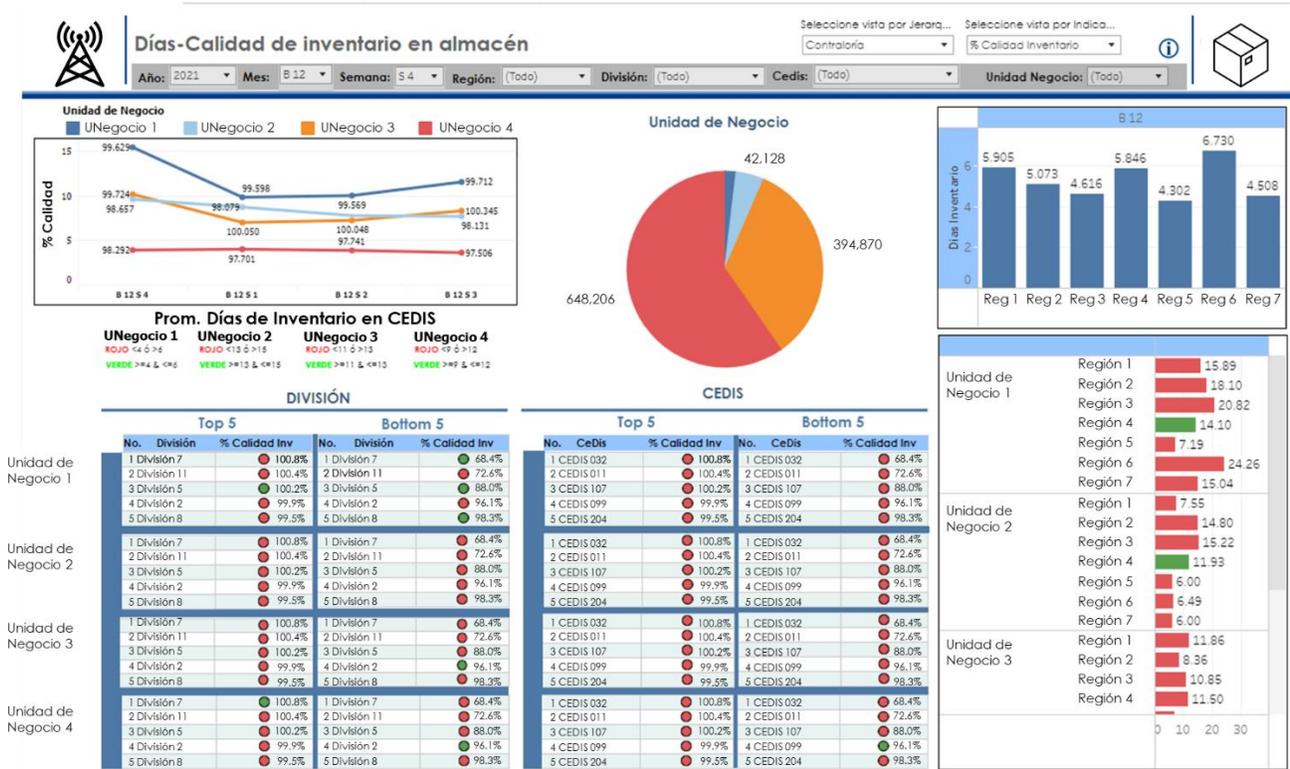
4.3.6.2. Desarrollo del tablero de control

El tablero de control se conforma de tres vistas diferentes, las cuales servirán para habilitar una navegación de la información en tres niveles de detalle. La construcción de cada una de estas vistas está apegada a la funcionalidad propuesta en la fase de diseño mencionada con anterioridad en este capítulo. Tomando como base la identidad visual sugerida para el proyecto por el área de contraloría financiera, el desarrollador de front-end creó las vistas conformadas por cada uno de los elementos visuales. El listado de *top 3* y *bottom 3* (que es una lista ordenada de los CEDIS con el mejor y peor desempeño respectivamente), se expandió a cinco posiciones para dar mayor visibilidad y aprovechar el espacio de diseño en la plataforma. Los valores mostrados en esta sección no son los valores reales de la compañía, pues como se ha mencionado, existe la indicación de observar las políticas de confidencialidad. Sin embargo, la estructura y formato visual del tablero de control se mantiene lo más cercana posible a la que existe realmente dentro del tablero de control desarrollado.

En la figura 27 se despliega la vista inicial del tablero de control, mostrando los elementos visuales trazados durante el diseño. En esta vista se despliega el indicador de porcentaje de días de inventario, pero en la esquina superior derecha del tablero de control se encuentra el selector de indicador, lo cual realiza el cambio de los números mostrados en porcentaje a los números equivalentes a los días de inventario. Cabe resaltar que, los valores mostrados a nivel distinto a CEDIS (Unidad de negocio, región, división,

marca, y submarca), son valores agregados, resultado de la suma de los importes de cada CEDIS individual y después realizando la operación aritmética para obtener el número de días o porcentaje de calidad. Esto se realiza así para cumplir con la fórmula en que se calculan los valores actualmente en la empresa.

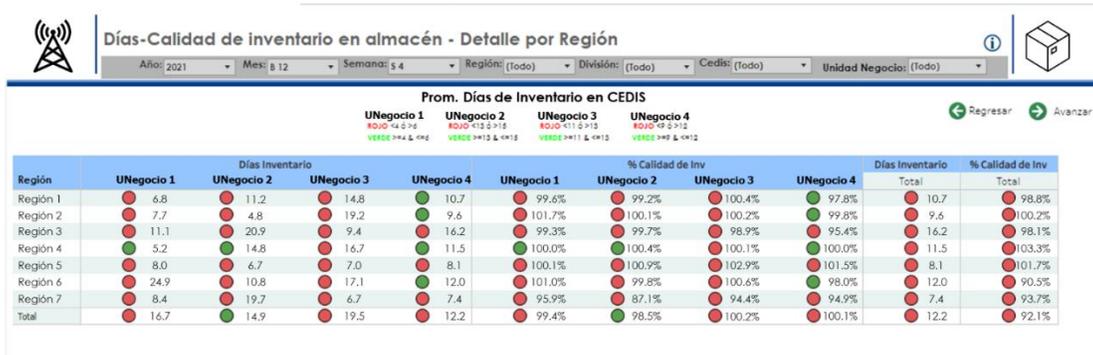
Figura 27. Vista ejecutiva del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

La vista de detalle por región, en la figura 28, está desplegada de la siguiente forma, mostrando los valores tanto de días de inventario como de porcentaje de calidad de inventario en una sola vista para la conveniencia de los jefes de región y coaches.

Figura 28. Vista de detalle por región del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

Finalmente, la tercera vista (figura 29) despliega un indicador a la vez, ahora visto desde el punto de vista del producto y su ordenación jerárquica de marca y submarca.

Figura 29. Vista de detalle por producto y marca del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

4.3.6.3. Publicación del tablero de control

Cuando se haya finalizado la construcción del tablero de control, se realizará la publicación en la plataforma de Tableau Server, la cual hospeda dentro de la red interna de la compañía todos los tableros

en este sistema. Únicamente publicando el tablero en el servidor, será posible que los usuarios puedan consultar el tablero de control desde sus computadoras.

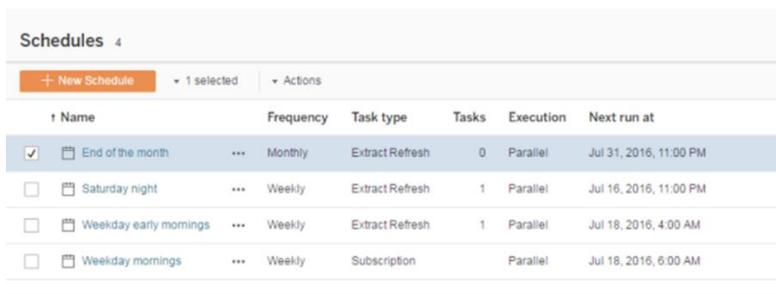
Para publicar, se elige una carpeta dentro del servidor, la cual fue creada para esta solución en específico y mantiene el tablero de control separado de otras soluciones ajenas a la actual. Cuando se realiza una publicación, tanto la extracción de los datos como el tablero de control son cargados al servidor y permanecen almacenados ahí para consultas posteriores.

El tablero publicado dentro del servidor genera un hipervínculo que puede ser compartido a cualquiera que tenga el permiso de acceso para consultarlo. Así, el acceso al tablero puede ser comunicado a todos los usuarios que necesiten tener acceso para realizar las mediciones del control de inventarios.

4.3.6.4. Programación de extracciones periódicas

La extracción realizada durante el desarrollo contiene la información recabada de la fuente hasta el momento en que ocurrió, pero para mantener actualizado el tablero es necesario programar la extracción recurrente de la información. Estas programaciones son realizadas por el servidor de forma automática, dentro del periodo de tiempo establecido; la figura 30 ilustra ejemplos de varias configuraciones temporales. Las programaciones se configuran para que ocurran una vez al día a las 7 de la mañana hora de la Ciudad de México de lunes a sábado, para que los datos puedan actualizarse durante todos los días en que hay operación dentro de los CEDIS.

Figura 30. Demostración de extracciones programadas en un ambiente de Tableau Server



Schedules 4						
+ New Schedule 1 selected Actions						
Name	Frequency	Task type	Tasks	Execution	Next run at	
<input checked="" type="checkbox"/> End of the month	Monthly	Extract Refresh	0	Parallel	Jul 31, 2016, 11:00 PM	
<input type="checkbox"/> Saturday night	Weekly	Extract Refresh	1	Parallel	Jul 16, 2016, 11:00 PM	
<input type="checkbox"/> Weekday early mornings	Weekly	Extract Refresh	1	Parallel	Jul 18, 2016, 4:00 AM	
<input type="checkbox"/> Weekday mornings	Weekly	Subscription		Parallel	Jul 18, 2016, 6:00 AM	

Fuente. Tomado de Tableau. (s.f.). Inicio rápido: actualizar extracciones siguiendo un programa.

Dentro del servidor de Tableau se pueden consultar las programaciones por cada extracción existente. En la lista se aprecia el nombre de la programación, la frecuencia, el tipo de programación, la prioridad de extracción, orden de la ejecución y la fecha en la que estará ejecutándose la próxima extracción.

4.4 Soporte posterior a la implementación

Después de que el tablero de control haya sido puesto en marcha, es ahora necesario llevar a cabo un proceso de soporte para garantizar que la solución se mantiene estable y que cualquier eventualidad pueda ser resuelta por el equipo de desarrollo en una manera aceptable y con la prioridad necesaria. Adicionalmente, el equipo de desarrollo deberá cumplir con una serie de actividades que son importantes para que los usuarios del área de contraloría y de ventas puedan entender el tablero control, saberlo manejar e interpretar.

Es también parte importante dejar claro con el equipo de contraloría el proceso de administración de usuarios y acceso a datos, pues este equipo es quien se quedará a cargo de esta tarea de gestión una vez que el periodo de soporte haya culminado. Finalmente, se realizará una ceremonia, en donde el proyecto es entregado al área de contraloría, quienes a su vez harán la liberación y comunicación a todos los usuarios identificados como parte de la audiencia del proyecto.

4.4.1 Capacitación para el personal

Si bien el tablero de control ha sido desarrollado por el área de tecnologías de información, la administración de éste será responsabilidad del área de contraloría una vez que el periodo de soporte haya finalizado. Dentro de las convenciones establecidas entre las dos áreas de la organización, se acordó un periodo de soporte de un mes, tiempo en el que se prevé sea suficiente para realizar una transferencia de conocimiento adecuada.

No toda la información sobre el tablero de control debe ser transferida al área de contraloría, pues no se espera que los contralores tengan conocimientos técnicos en informática. Debido a esto, sólo la información relevante para la operación y el funcionamiento del tablero de control será parte del conocimiento que el área de tecnologías de información impartirá a través de una serie de sesiones. Los temas para impartir se definen a continuación:

- Programación y gestión de extracciones de datos
- Actualización de archivos de jerarquías
- Modificaciones al formato en el tablero de control
- Gestión de accesos para usuarios

Estas tareas representan una lista comprensiva de actividades de mantenimiento del tablero de control. Una vez que estos temas sean impartidos, se espera que los contralores puedan realizar la gestión con ayuda mínima.

El área de tecnologías de información no queda completamente eximida de toda responsabilidad con el tablero de control. En la eventualidad de un error en la información, el área de contraloría puede solicitar apoyo para que el problema pueda ser revisado. El área de tecnologías de información entonces deberá revisar la solución y encontrar en dónde se origina el problema para remediarlo. Este tipo de apoyo únicamente es aplicable para errores en donde se requiere de conocimiento técnico que vaya más allá de los conocimientos impartidos mencionados con anterioridad.

4.4.2 Manejo del tablero de control

El tablero de control está ideado para ser una herramienta intuitiva que pueda ser manipulada por una variedad de usuarios con distintos niveles de experiencia en el uso de herramientas de *software*. Esta es una razón por la cual se decidió utilizar Tableau para representar el tablero de control. Sin embargo, es deseable brindar una demostración de cómo funciona para dar a conocer todo lo que puede ofrecer en términos de usabilidad y manejo

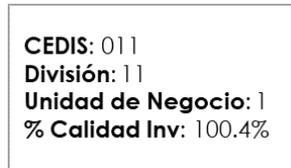
Comenzando por los filtros en la barra superior. Presionando las flechas hacia abajo, los usuarios pueden desplegar los valores de cada uno de los campos disponibles para filtrar. Al seleccionar un valor, el contenido del tablero de control quedará restringido a los valores que correspondan a la selección, por ejemplo, si se elige una región en específico, el tablero de control mostrará información de los CEDIS de esa región.

En el caso de los filtros con múltiples valores, los usuarios pueden hacer clic en las casillas para seleccionar los valores deseados y después dar clic en ‘aceptar’ para aplicar el filtro. Los valores mostrados en estos filtros pueden cambiar dependiendo del nivel de acceso que tiene cada usuario. Un supervisor de CEDIS, por ejemplo, sólo podrá visualizar información del CEDIS que tiene a su cargo.

Otra característica del tablero de control son los llamados *tooltips* (o descripciones emergentes en español), ilustrados con un ejemplo en la figura 31. Las descripciones emergentes muestran datos relevantes sobre un elemento visual colocando el ratón encima de cualquier objeto del tablero de control (Tableau, s.f.). Pueden mostrar información que no es visible en el tablero, como es el valor porcentual de

un importe con respecto al total. Por lo tanto, las descripciones emergentes son características propias de una herramienta interactiva, añadiendo valor a la experiencia de navegación.

Figura 31. Demostración de una descripción emergente de un elemento visual en el tablero de control



CEDIS: 011
División: 11
Unidad de Negocio: 1
% Calidad Inv: 100.4%

Fuente. Capturas de pantalla de la configuración realizada.

En la vista de detalle por producto y marca, se puede hacer clic en la columna de la tabla de la derecha para expandir o contraer la jerarquía de producto. Así se podrá conocer cómo los indicadores se descomponen desde un nivel alto hasta un nivel granular por producto.

Finalmente, el botón de regresar en la parte superior derecha hace regresar al usuario a la vista principal del tablero de control. El botón está colocado en este lugar para que sea visible para la mayoría de los usuarios y puedan regresar a la vista de inicio sin mayor complicación.

4.4.3 Gestión de la seguridad de información

La información mostrada en el tablero de control es sensible, incluso para empleados de nivel similar es crítico asegurar que no exista la posibilidad de que vean información que no esté relacionada a su rol en la empresa. La razón por la cual esto ocurre es para prevenir problemas de competencia no deseada entre CEDIS de la misma división o región. Sin medidas de restricción de datos, el personal de ventas podría consultar información del desempeño de CEDIS específicos. A través de los sistemas de información de la empresa, el control de acceso a la información es una práctica estandarizada y, por lo tanto, debe extenderse a esta solución. La forma en la que esta seguridad de información es implementada varía entre cada sistema de la organización, por lo que para el tablero de control se debe apalancar de la recomendación establecida por *Tableau Software* (s.f.).

El control de accesos, también llamado segregación de usuarios, se puede realizar con el mantenimiento de una plantilla en formato Excel, la cual contiene el detalle de los usuarios que tienen acceso al tablero de control, y el nivel de acceso al que pertenecen. En el archivo, cada fila representa un CEDIS y las columnas representan cada uno de los puestos de trabajo disponibles, mencionados en el

capítulo tres. El nivel de acceso que corresponde a cada puesto de trabajo se muestra en la tabla 7, en donde la unidad de seguridad es un CEDIS:

Tabla 7. Lista de niveles de acceso por puesto para el tablero de control

Puesto	Nivel de acceso
Contralor	Acceso a todos los CEDIS
Coach	Acceso restringido a los CEDIS de la región que supervisan
Jefe de región	Acceso restringido a los CEDIS de la región que supervisan
Jefe de división	Acceso restringido a los CEDIS de la división que supervisan
Supervisor de CEDIS	Acceso restringido únicamente al CEDIS que supervisan
Desarrollador	Acceso a todos los CEDIS
Coordinador de proyecto	Acceso a todos los CEDIS

Fuente. Elaboración propia con base a documentos internos de la empresa.

En el archivo se coloca el número de usuario en cada uno de los CEDIS a los que éste debe tener acceso (figura 32). De modo que un supervisor de CEDIS sólo puede tener su número de usuario en un solo registro, mientras que un contralor tendrá su número de usuario repetido en todos los CEDIS en la columna correspondiente.

Figura 32. Archivo plano de la matriz de segregación

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled with roles: Contralor_1 through Contralor_4, Coach_1 through Coach_2, Jefe_Region_1 through Jefe_Region_4, Jefe_Division_1 through Jefe_Division_4, Sup_CEDIS_1 through Sup_CEDIS_2, Desarrollador_1, and Coordinador_1. The rows represent individual users, with their user IDs listed in the first column. The cells contain alphanumeric codes representing access levels for each role. For example, a Contralor user would have their user ID in every cell under the Contralor columns, while a Coach user would only have their ID in the cells under the Coach columns.

Fuente. Capturas de pantalla de la configuración realizada.

Para actualizar los datos es necesario ejecutar la carga del archivo mediante una interfaz la cual coloca el archivo en la tabla que concentra los archivos planos. Ya que la extracción haya culminado se realiza una actualización de la extracción de forma manual. Al abrir el tablero de control, la nueva configuración de seguridad quedará activada. Dado que el archivo de segregación de usuarios lleva un formato específico, será tarea del área de contraloría asegurar que el proceso de carga se realice siguiendo la plantilla del archivo, manteniendo el orden y la estructura establecida.

4.4.4 Entrega final a los usuarios

Una vez que concluido el periodo de soporte, el cual fue fijado para un mes, y que no haya ningún pendiente por entregar por parte del área de tecnologías de información para el área de contraloría, se llevará a cabo una sesión de entrega final, en la que se establecerá que, a partir de ese entonces, las labores de mantenimiento de rutina del tablero de control quedarán a cargo del área de contraloría.

En la sesión debe participar el área de contraloría, así como el equipo de desarrollo del área de tecnologías de información, incluyendo el coordinador del proyecto. No es indispensable que los jefes de región estén presentes, pero debe haber un comunicado a nivel organizacional, que notifique a todos los usuarios del tablero de control este cambio en el equipo de gestión.

4.5 Evaluación de resultados en el control de inventarios

Después de haber implementado el tablero de control y pasar por el periodo de soporte establecido, es posible establecer una evaluación de los resultados obtenidos mediante la utilización del tablero de control a través de los diferentes puestos de los usuarios.

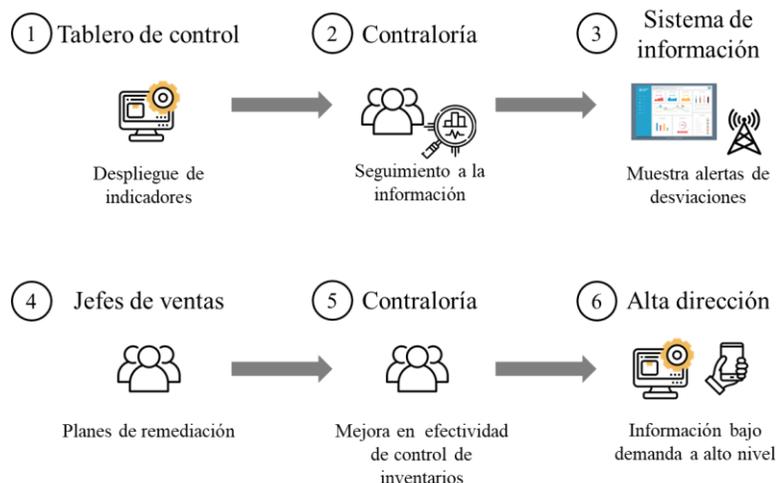
El tablero de control tuvo una buena aceptación inicial, particularmente entre los jefes de región y de división. El involucramiento de los supervisores de CEDIS fue menor, pero se espera que conforme pase el tiempo y se mejore la solución habrá más supervisores que analicen la información por medio del tablero. Sirkin, Keenan y Jackson (2005) establecen que el compromiso a nivel gerencial es vital para fomentar el compromiso del personal de menor nivel. Dado que los contralores, *coaches* y jefes de región formaron parte del grupo de usuarios que definieron y probaron la solución, se originó un compromiso que ayudó a éstos sentirse cercanos a la solución. Esto ayudará a que el uso del tablero de control sea aceptado a través de la organización a medida que el tiempo transcurra y se demuestren los beneficios obtenidos en las reuniones entre las áreas de ventas y contraloría.

Dado que el tablero de control permite un análisis más dinámico de los indicadores de inventarios, ha surgido un cambio en la comunicación entre áreas. Las reuniones semanales han dado paso a un flujo de comunicación constante por medio de correos electrónicos y mensajes instantáneos. Para formalizar esta nueva forma de contacto, el área de contraloría financiera decidió abrir un buzón de correo electrónico el cual estará disponible para los usuarios en general, a través del cual se harán comunicados a los usuarios, se podrán resolver dudas, exponer problemas o comentar problemáticas potenciales, o cualquier otro tema que pueda ser de interés general para los usuarios de la herramienta.

El buzón tiene como fin el ser un canal abierto de contacto entre los usuarios y el área de contraloría, de esta forma, la comunicación entre el área de ventas y el área de contraloría no sólo quedaría limitada a una junta semanal, sino que ahora puede convertirse en un proceso dinámico y con mayor capacidad de gestión para la elaboración de estrategias de venta cada vez más efectivas, al mismo tiempo que potenciales incidencias en los indicadores de inventario podrían ser más rápidas de identificar y mitigar.

El tablero de control también ha permitido un cambio positivo en la definición de las estrategias de ventas e identificación de desviaciones en la medición de inventarios. Derivado del mismo beneficio en la disponibilidad de información, se creó un modelo de gestión que tiene la intención de tener un monitoreo central que ayude a la mejora del control de inventarios no sólo en cada CEDIS sino a nivel nacional (figura 33).

Figura 33. El modelo de gestión de inventarios originado a través del uso del tablero de control



Fuente. Elaboración propia con base en la observación del proceso.

El tablero de control es consultado, como puede verse en la figura 33 por las áreas de contraloría y jefes regionales de ventas, quienes monitorean los indicadores de días de inventario y calidad de inventario y están atentos a cualquier desviación fuera del umbral aceptado. Cuando se registran estas incidencias, el tablero de control puede resaltar los indicadores con alertas y así se podrá dar aviso a los jefes de división y supervisores de CEDIS para que realicen acciones correctivas. Mientras tanto, *coaches* y jefes de región pueden diseñar planes de remediación para prevenir o mitigar el impacto de estas incidencias. Los contralores observan los resultados y mediante el posterior análisis de los indicadores de inventarios refuerzan la efectividad del proceso de control de inventarios.

Con este modelo de gestión, el tablero de control también podrá otorgar capacidad analítica bajo demanda a la alta dirección tanto para finanzas como para ventas, pues debido a la integración de los calendarios, jerarquías geográficas la certeza de la información, y el atractivo visual de la herramienta, éstos podrán tener información puntual del desempeño de los indicadores de inventario y ser partícipes junto al área de contraloría en la toma de decisiones para mantener un flujo de efectivo y control de inventarios dentro de los estándares deseados para la operación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos de la puesta en marcha, se puede determinar que el tablero de control desarrollado ha conseguido el objetivo de mejorar la planeación de las estrategias financieras tanto del área de contraloría como el área de ventas. Durante el proyecto, se observó también un fuerte compromiso por parte del personal de mayor nivel dentro de la empresa, quienes claramente querían que la solución funcionara y tuviera éxito, algo que sin duda contribuye a una implementación cada vez más aceptada del tablero de control a lo largo de los CEDIS de la organización.

El tablero de control también representa un ahorro a mediano y largo plazo para la empresa a nivel nacional. El número de personal en el área de contraloría se espera que permanezca estable y sin necesidad de reclutar a más recursos especialistas en esta área, dado que el tablero de control ayuda a mantener una carga de trabajo manejable para los contralores que laboran actualmente en esta área. El fraude también es un indicador que logra reducir el tablero de control, al dar la posibilidad de monitorear activamente las incidencias negativas en el control de inventarios.

Esta implementación demostró que este tipo de procesos de control pueden lograr un cambio en la forma de operación de un área operativa, y que los cambios en ella pueden permear a otras con las que interactúan estrechamente. Se observó que la herramienta logró cambiar el paradigma de la comunicación entre equipos, para convertir lo que antes eran acciones reactivas a un proceso de monitoreo constante y de mejora continua.

Si bien la implementación del tablero de control fue realizada para un sector de la empresa, el éxito resultante ha jugado un papel importante para que los directivos de la empresa decidan continuar con la implementación del tablero de control en otros sectores de la empresa a lo largo de otros mercados a nivel mundial. Las dinámicas de trabajo, por supuesto, no siempre serán las mismas, por lo que más allá de copiar una receta, se sugiere que antes de avanzar con el *roll-out* a mayor escala, se identifiquen las formas en las que los equipos de trabajo colaboran entre sí, y establecer si se tienen las condiciones para implementar el tablero de control en ese mercado en particular.

También, se observa que el mantenimiento de la segregación de usuarios puede ser un problema a largo plazo dado que Tableau no tiene a la fecha en la que esta implementación se realizó, una forma directa de mantener las configuraciones de seguridad dentro de las bases de datos, como es el caso de otras herramientas. Se requerirá de una investigación adicional para establecer si existe otra herramienta que

pueda realizar esta tarea de forma más eficiente, pero que al mismo tiempo involucre el menor retrabajo en lo que respecta al diseño general de la solución.

El presente proyecto de implementación si bien está enfocado a una empresa en específico, es posible que la totalidad o parte de éste pueda ser utilizado para el roll-out en otras organizaciones externas. Cualquier entidad externa que desee implementar este proyecto deberá realizar su propio cálculo de recursos financieros necesarios con base a los recursos y los que necesita adquirir para llegar a un objetivo que permita el desarrollo íntegro del proyecto. Las herramientas descritas para la identificación de puntos de mejora (el diagrama de Ishikawa, hoja de chequeo y diagrama de Pareto), están pensadas para que, sin importar el área de negocio, puedan ser aplicadas y así apoyar en la decisión de los pasos posteriores. Las organizaciones deberán realizar su propio análisis FODA para determinar el límite del presupuesto para su propia implementación y evaluar si los posibles beneficios justifican la implementación.

Para cerrar, en términos económicos, el retorno de inversión de esta solución ha generado una buena expectativa en la dirección de finanzas. A raíz de los resultados obtenidos en el primer mes, el proyecto ha generado ahorros superiores a los 2,000,000 pesos mexicanos debido al monitoreo activo de los indicadores que permiten que los inventarios no se deprecien y que los niveles de inventario físico no diverjan de los valores esperados. Por otro lado, al automatizar el procesamiento de información y centralizar el control en un área de contraloría que tiene facilidad de acceso a la información, elimina la necesidad de contratar recursos para esta área, lo cual reduce considerablemente los costos de operación para la contraloría. Dado que los contralores son recursos que tienen un grado de especialidad avanzado, los sueldos y prestaciones que reciben son altos. De este modo, el ahorro anual que representa el no expandir la plantilla de contralores supera los 4,000,000 pesos mexicanos.

Estos ahorros apuntan a que el costo del proyecto sea tan sólo un 5% del ahorro pronosticado para el primer año de su operación. El ahorro generado se traducirá en una buena razón para justificar en la inversión de nuevos proyectos relacionados a la inteligencia de negocios en la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Amo, F., Martínez Normand, L., Segovia Pérez, J. (2005). *Introducción a la Ingeniería del Software: modelos de desarrollo de programas*. Delta Publicaciones. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/uvm/170188>

Asana, I., Radhitya, M., Widiartha, K., Santika, P., Wiguna, I. (2020). Inventory control using ABC and min-max analysis on retail management information system. [Archivo electrónico]. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/340176613_Inventory_control_using_ABC_and_min-max_analysis_on_retail_management_information_system

Asana. (2021). ¿Qué es un plan de implementación? Descubre cómo crear uno en tan solo 6 pasos. [Página web]. Recuperado de <https://asana.com/es/resources/implementation-plan>

Bedford, T., Cooke, R. (2001). *Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods*. Editorial Cambridge University Press.

Berman, K., Knight, J., Case, J. (2008). *Financial intelligence for entrepreneurs what you really need to know about the numbers*. Editorial Harvard Business School.

Cano, J. (2007). *Business Intelligence: Competir con información*. Editorial Banesto.

Celma Gimenez, M., Casamayor Ródenas, J., Mota Herranz, L. (2003). *Bases de Datos Relacionales*. Editorial Prentice Hall.

Codd, E. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*. Recuperado de <https://www.seas.upenn.edu/~zives/03f/cis550/codd.pdf>

Cook, H., Adrian, M., Greenwald, R., Ronthal, A., Russom, P. 2021. Magic Quadrant for Cloud Database Management Systems. Gartner, Inc. [Página web]. Recuperado de <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-28FSTKEH&ct=211215&st=sb>

Coronel, C., Morris, S. (2019). *Database Systems: Design, Implementation, and Management* (13ra Edición). Editorial Cengage Learning.

Davenport, T., Harris, J. (2017). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Editorial Harvard Business Review Press.

De Pablo, C., López-Hermoso, J., Martín-Romo, S., Medina, S. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Editorial ESIC.

Fitriana, R., Moengin, P., Riana, M. (2016). Information system design of inventory control spare parts maintenance (valuation class 5000) (case study: plant kw). [Archivo electrónico].

Gorry, A., Morton, S. (1971). *A framework for management information systems*.

Harrington, J. (2009). *Relational Database Design and Implementation*. Editorial Morgan Kaufmann.

Howell, B., Osterheld, M., Gunning, F., Dugger, R. (s.f.). Best Practices for Row Level Security in Tableau with Entitlement Tables. *Tableau Software*. [Archivo electrónico]. Recuperado de https://www.tableau.com/sites/default/files/whitepapers/tableau-rls-entitlement-tables_0.pdf

Isaksson, O., Seifert, R. (2013). Inventory Leanness and the Financial Performance of Firms. [Archivo electrónico]. Recuperado de <https://infoscience.epfl.ch/record/187658/files/Inventory%20Leanness%20and%20the%20Financial%20Performance%20of%20Firms.pdf>

Joyanes Aguilar, L. (2019). *Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos: Una visión global de Business Intelligence & Analytics*. Editorial Alfaomega.

Khabbazi, M., Hasan, M., Shapi'I, A., Sulaiman, R., Taei-Zadeh, A. (2013). Inventory System and Functionality Evaluation for Production Logistics. [Archivo electrónico].

Knafllic, C. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. Editorial Wiley.

Koumanakos, D. (2008). The effect of inventory management on firm performance. [Archivo electrónico]. Recuperado de

https://www.academia.edu/39040968/The_effect_of_inventory_management_on_firm_performance

Meijer, E., Bierman, G. (2011). A Co-Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. [Archivo electrónico]. Recuperado de <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1924421.1924436>

Microsoft. (2022). Import data from a database using native database query. [Página web]. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/power-query/native-database-query>

Min, H. (2015). The Essentials of Supply Chain Management: New Business Concepts and Applications. Editorial Pearson.

Naeem, T. (2020). Data Automation: How it Transforms the Enterprise Landscape. [Página web]. Recuperado de: <https://www.astera.com/type/blog/data-automation/>

O'Brien, J., Marakas, G. (2006). Sistemas de Información Gerencial. (Séptima edición). Editorial McGraw-Hill. México.

Oracle. (2018). 10 Inventory Reports. [Página web]. Recuperado de https://docs.oracle.com/cd/E62106_01/xpos/pdf/180/html/reports_guide/inventory_reports.htm

Oracle. (2021). Oracle Cloud Inventory Management. [Archivo electrónico]. Recuperado de <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/applications/supply-chain-management/oracle-inventory-management-cloud-ds.pdf>

Ot, A. (2021). What is a Flat File?. Techopedia. [Página web]. Recuperado de <https://www.techopedia.com/definition/25956/flat-file>

Pons, D. (2013). System model of production inventory control. [Archivo electrónico]. Recuperado de

Pugh, S., Morin, R., Johnson, B. (2015). Implementing Dashboards as a Business Intelligence Tool in the Forest Inventory and Analysis Program. [Archivo electrónico].

Pulido Romero, E., Escobar Domínguez, O., Núñez Pérez, J. (2019). Base de datos. Editorial Patria Educación.

Ricardo, C. (2009). Bases de datos. (Primera edición). Editorial McGraw-Hill.

Royce, W. (1970). Managing the Development of Large *Software* Systems [Archivo electrónico]. Recuperado de <http://www-scf.usc.edu/~csci201/lectures/Lecture11/royce1970.pdf>

Salmerón, A., Suárez de la Torre, L. (2015). ¿Cómo formular un proyecto de tesis? Editorial Trillas. México.

SAP. (s.f.). Inventory KPI Analysis. [Página web]. Recuperado de [https://fioriappslibrary.hana.ondemand.com/sap/fix/externalViewer/#/detail/Apps\('F3749'\)/S230P](https://fioriappslibrary.hana.ondemand.com/sap/fix/externalViewer/#/detail/Apps('F3749')/S230P)

SAP. (s.f.). Inventory Management. [Página web]. Recuperado de https://help.sap.com/docs/BI_CONTENT_757/8283ab99b2f540c18afbe5cbb34501e3/834a7053bbe77c1ee10000000a174cb4.html

SAP. (2022). SAP Inventory Manager Functionality Overview. [Página web]. Recuperado de https://help.sap.com/docs/SAP_Inventory_Manager/880c14f9d1f2492486ef8521a1e7d4a4/b482683270a71014882be7f64e204223.html?version=4.3.1

Sharda, R., Delen, D., Turban, E. (2015). Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support. Editorial Pearson.

Shelly, G., Vermaat, M., Quasney, J., Sebok, S., Freund, S. (2011). Discovering Computers 2011: Living in a Digital World. Editorial Cengage Learning.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. (2021). Designing & Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies. Editorial McGraw-Hill.

Sieber, S., Valor, J., Porta, V. (2006). Los sistemas de información en la empresa actual. Editorial McGraw-Hill.

Singh, P., Ghosh, S., Saraf, M., Nayak, R. (2020). A Survey Paper on Identifying Key Performance Indicators for Optimizing Inventory Management System and Exploring Different Visualization Tools. [Archivo electrónico].

Sirkin, H., Keenan, P., Jackson, A. (2005). The Hard Side of Change Management. Harvard Business Review. [Página web]. Recuperado de <https://hbr.org/2005/10/the-hard-side-of-change-management>

Tableau *Software*. (2022). Tableau Desktop and Web Authoring Help. [Archivo electrónico]. Recuperado de https://help.tableau.com/current/offline/en-us/tableau_desktop.pdf

Tableau *Software*. (s.f.). Connect to a Custom SQL Query. [Página web]. Recuperado de <https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/customsql.htm>

Tableau *Software*. (s.f.). Crear vistas en descripciones emergentes (visualización en descripción emergente). [Página web]. Recuperado de https://help.tableau.com/current/pro/desktop/es-es/viz_in_tooltip.htm

Tableau *Software*. (s.f.). Which chart or graph is right for you? [Archivo electrónico].

Vanegas Velásquez, D., Botero Montoya, Y., Torreglosa Vega, Y., Duque Roldán, M. (2016). Programa de auditoría para el ciclo de costos e inventarios. [Archivo electrónico]. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/tgcontaduria/article/view/323614/20780769>

Wexler, S., Shaffer, J., Cotgreave, A. (2017). The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios. Editorial Wiley.

Wiraeus, D., Creelman, J. (2019). Agile Strategy Management in the Digital Age: How Dynamic Balanced Scorecards Transform Decision Making, Speed and Effectiveness. Editorial Palgrave McMillan.

Womack, J., Jones, D. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Editorial Free Press.

Yin, S., Kaynak, O. (2015). Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. [Archivo electrónico]. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7067026>

Zelazny, G. (2000). Dígalos con gráficas. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill.

ANEXO A: HOJA DE CHEQUEO

HOJA DE CHEQUEO

CEDIS Poniente II
Responsable Luis Dávila Rodríguez

Numero	Incidencia	B07 S01							Total
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
1	Saldo liquidado tarde	6	3	5	1		3	4	22
2	No se actualizó el indicador de inventario	1	3	2		2	4		12
3	Estrategia de ventas ineficiente			4	6	2	7	5	24
4	Ruta no cubre demanda		2		4		3		9
5	Robo de producto			1			1	2	4
6	Escáner defectuoso		1			1			2
7	Falta de espacio				1				1
8	Zona de almacenaje incorrecta						1		1
9	Descarga de producto fuera de lugar		2					2	4
10	Producto no embarcado a tiempo			2		3			5
11	Falta de inspección oportuna			1	2			1	4
	Total	7	11	15	14	8	19	14	88

Fuente. Documento interno de la empresa.

ANEXO B: DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Automatización de información: Se le denomina al proceso de carga, manejo, y procesamiento de datos mediante el uso de herramientas automatizadas en lugar del uso de labor manual. Esto mejora la eficiencia de la organización, además de reducir errores humanos se asegura de que los datos cargados se hacen de manera estructurada (Naeem, T., 2020).

Calidad de inventario: La relación porcentual del inventario final en un periodo de tiempo dividido entre el inventario teórico. Determina qué tanta correspondencia hay en el inventario reportado y el inventario que se supone debería de poseer¹.

Contraloría financiera: Área responsable de resguardar los activos financieros de la empresa. Cumple con funciones de planeación, gestión y control de recursos financieros y tiene capacidad de toma de decisión para saber de qué modo se podrán asignar inteligentemente los recursos para los ejercicios fiscales².

Descripción emergente: En un tablero de control, muestra datos relevantes de otras visualizaciones al situar el ratón encima de un elemento gráfico (Tableau, s.f.).

Días de inventario: Indicador que determina el tiempo en días en que un producto determinado que está en un CEDIS puede cubrir las ventas requeridas. El indicador se obtiene dividiendo el inventario en valor monetario entre la venta diaria³.

Modelo de datos: Representación gráfica de estructuras de datos complejas; su función es ayudar a entender las complejidades de ambientes reales. Los modelos de datos representan estructuras y sus características, así como relaciones, limitaciones, transformaciones y otros objetos que soportan un problema en específico (Coronel, C., Morris, S., 2019).

Tablero de control: Es un despliegue visual de datos utilizado para monitorear condiciones y/o facilitar el entendimiento (Wexler, S., Shaffer, J., Cotgreave, A., 2017).

¹ Cálculo determinado por la organización.

² Definición acorde a los documentos internos de la empresa.

³ Cálculo determinado por la organización en función a estándares propios.