



UNIVERSIDAD LA SALLE

FACULTAD DE NEGOCIOS

Con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la
Secretaría de Educación Pública, según acuerdo número 954315
de fecha 30 de octubre de 1995.

ESTUDIO DE CASO

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE CIENCIA DE DATOS
PARA MAXIMIZACIÓN DE LA RENTABILIDAD EN UNA EMPRESA
DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA ECONÓMICA Y FINANCIERA**

PRESENTA:

JORGE ALBERTO GUTIÉRREZ CÁCERES

Asesor: Cesaire Chiatchoua

Ciudad de México, a 15 de enero de 2025.

Ciudad de México, a 15 de enero de 2025

MTRO. GABRIEL NUÑEZ GONZÁLEZ
DIRECTOR DE GESTIÓN ESCOLAR
UNIVERSIDAD LA SALLE
P R E S E N T E

Le informo que el (la) C.

JORGE ALBERTO GUTIÉRREZ CÁCERES

Pasante de la Escuela o Facultad: FACULTAD DE NEGOCIOS

de la **UNIVERSIDAD LA SALLE**, de la Maestría en:

INGENIERÍA ECONÓMICA Y FINANCIERA

Con reconocimiento de validez oficial de estudios de la Secretaría de Educación Pública según acuerdo número 954315 de fecha 30 de octubre de 1995

Ha elaborado el trabajo de Estudio de Caso: “Implementación de un modelo de ciencia de datos para maximización de la rentabilidad en una empresa de la industria farmacéutica”.

De conformidad con la modalidad para la obtención de grado aprobada para esta Maestría de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de las Universidades La Salle Integrantes del Sistema Educativo de las Universidades la Salle.

Cumplió con todos los requisitos y el trabajo que fue elaborado bajo la conducción del Dr. Cesaire Chiatchoua que fungió como asesor, tiene la calidad suficiente para ser la base de sustentación de su Examen de Grado por lo que se le autoriza presentarlo.


Mtro. Markel Israel Lehman Elizondo

Director Facultad de Negocios

Tabla de contenido

<i>Tabla de contenido</i>	3
<i>Índice de Ilustraciones</i>	4
<i>Índice de Tablas</i>	5
<i>Dedicatoria</i>	6
<i>Introducción</i>	7
<i>Antecedentes</i>	8
<i>Planteamiento del Problema</i>	11
<i>Justificación</i>	15
<i>Preguntas de Investigación</i>	18
<i>Objetivo de la Investigación</i>	19
Identificación de variables	19
<i>Marco Teórico</i>	21
Antecedentes	21
Rentabilidad	21
Bases teóricas.....	23
Estructura y manejo de costos	23
Precisión en la Planeación.....	32
Optimización en la programación de la producción	39
Elaboración de un plan comercial	41
<i>Marco Conceptual</i>	44
Semblanza de la empresa.....	44
Historia	44
Ubicación geográfica.....	44
Estructura administrativa	44
Misión	45
Visión.....	45
Principios y Valores.....	45
Antecedentes	45
<i>Procedimiento Metodológico</i>	47
Definir el problema u objetivo	47
Definir las restricciones, limitaciones y recursos (internos y externos)	47
Elegir y aplicar métodos heurísticos y cuantitativos.....	48
Definir escenarios, analizar la relación costo-beneficio, y especificar los rendimientos esperados	48
Simular escenarios y elegir la alternativa óptima	49
Principales indicadores de desempeño (KPI).	50
<i>Análisis de Resultados</i>	52
Estrategias comerciales.....	55
Optimización del portafolio de productos	57
Optimización de las líneas de producción	60
Validación de Proyectos de Inversión	63
Maximización de la Rentabilidad.....	65
Conclusiones.....	68
<i>Referencias</i>	70

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ishikawa	14
Ilustración 2. Identificación de variables	20
Ilustración 3. Estructura de costos	26
Ilustración 4. Proceso de costos	26
Ilustración 5. Movimientos contables cuando se recibe materia prima	28
Ilustración 6. Movimientos contables utilizados en orden de producción	28
Ilustración 7. Movimientos contables utilizados de recursos en orden de producción	28
Ilustración 8. Movimientos contables utilizando mano de obra en orden de producción ...	29
Ilustración 9. Movimientos contables para procesamiento externo	29
Ilustración 10. Movimientos contables para cargos indirectos	29
Ilustración 11. Movimientos contables para cargos indirectos de material	30
Ilustración 12. Movimientos contables desecho de material	30
Ilustración 13. Movimientos contables para reporte de material	30
Ilustración 14. Movimientos contables en cierre de orden	31
Ilustración 15. Movimientos contables en ajuste de costos estándar	31
Ilustración 16. Toma de decisiones	33
Ilustración 17. Elementos del pronóstico	36
Ilustración 18. Gráfica de ventas y promedio móvil	37
Ilustración 19. Gráfica promedio móvil y promedio ponderado	37
Ilustración 20. Principales indicadores, inventarios, gastos de operación	39
Ilustración 21. Proceso de mejora continua	40
Ilustración 22. Proceso DBR	41
Ilustración 23. Estructura organizacional	44
Ilustración 24. Metodología	47

Índice de Tablas

Tabla 1. Lista de productos	52
Tabla 2. Pronóstico de ventas	52
Tabla 3. Inventarios iniciales	53
Tabla 4. Comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.....	53
Tabla 5. Restricción de la planta	54
Tabla 6. Inventario inicial y proyectado mensual.....	55
Tabla 7. Abasto y demanda de producto S1	55
Tabla 8. Estrategia comercial; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.	56
Tabla 9. Variables para optimización de portafolio.....	57
Tabla 10. Optimización de portafolio; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.	58
Tabla 11. Restricciones de producción	60
Tabla 12. Restricciones de producción	61
Tabla 13. Optimización de líneas de producción; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.....	61
Tabla 14. Restricciones de producción	63
Tabla 15. Validación de proyecto de inversión.....	64
Tabla 16. Maximización de rentabilidad, escenario 1.....	66
Tabla 17. Maximización de rentabilidad, escenario 2.....	67

Dedicatoria.

A quienes me enseñaron el verdadero significado del deber, la honestidad y el amor incondicional.

A mi padre, cuyo ejemplo de integridad, disciplina y entrega inquebrantable a sus principios dejó una huella imborrable en mi camino. Su fortaleza y compromiso fueron siempre mi mayor guía y protección.

A mi madre, cuyo amor inagotable, calidez y generosidad me enseñaron el valor de cuidar y acompañar a los demás. Su apoyo incondicional fue el refugio que me impulsó a seguir adelante.

Porque todo lo que soy y he alcanzado tiene su esencia y enseñanza.

Con eterna gratitud y amor.

Introducción

El presente trabajo de investigación se elabora con base en el interés que existe para el incremento de la rentabilidad en las empresas hoy día. Para esto se tomó como referencia y caso de estudio una empresa mexicana de tamaño medio, que se encuentra dentro de la industria farmacéutica.

Para este fin se trabajó directamente con la Dirección General de la empresa, la cual permitió en un inicio elaborar un diagnóstico de la situación actual de ésta y así poder determinar cuáles eran los requerimientos identificados para trabajar en aras del incremento de la rentabilidad.

Durante el diagnóstico se determinó que era necesario ejecutar un proyecto con el objetivo de implementar las medidas pertinentes tanto para el análisis de datos como para la toma de decisiones futuras, lo que derivó en un proyecto para la construcción de un modelo de ciencia de datos que considerara todos los aspectos relacionados con la medición de la rentabilidad.

Durante el proyecto se ejecutaron talleres para la obtención de información y posterior definición de los diferentes elementos que se integrarían en el modelo de datos.

Posterior a la construcción del modelo se realizaron pruebas para validar el funcionamiento y asertividad de éste. Finalmente, se tiene un modelo configurable que permite la definición de diferentes escenarios considerando las múltiples variables, para así poder determinar si los resultados obtenidos después de la ejecución de dicho modelo son las adecuadas para llevar a cabo alguna iniciativa de negocio, o si es mejor desecharla.

Los resultados obtenidos ayudan claramente en la toma de decisiones y en la obtención de conclusiones relacionadas con las diferentes iniciativas del negocio, buscando en todo momento el incremento de la rentabilidad.

Antecedentes

Aguirre Sajami, Barona Meza y Dávila (2020), Artículo: *La rentabilidad como herramienta para la toma de decisiones: análisis empírico en una empresa industrial*. El objetivo de este artículo es el análisis de la rentabilidad de una compañía cementera para poder determinar su impacto en la toma de decisiones. La empresa a la cual se hace referencia, es una de las mayores empresas cementeras de Perú que se encuentra en desarrollo y con un alto crecimiento.

La metodología que se utilizó fue descriptiva, de diseño no experimental y transversal. Se utilizaron datos de los estados financieros de los periodos comprendidos entre 2019 a 2021. Los resultados muestran una distribución de probabilidad normal y los principales indicadores como el Rendimiento sobre el Patrimonio (ROE) son favorables con una desviación estándar que permite una elección de inversión. En relación con el rendimiento de activos (ROA), los resultados son bajos con una desviación estándar baja, lo que podría ocuparse como impulso para que la empresa mejore en cuanto a su rentabilidad.

Finalmente se observó que los datos bajos se presentaron en gran medida, gracias a factores externos y a decisiones que mostraron un beneficio futuro para la empresa, como la construcción de una nueva planta, y la emisión de acciones y proyectos.

Morillo (2001), Artículo: *Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos*. La rentabilidad es la mayor motivación para quien invierte su capital en una empresa, y el poder medir y conocer los factores que afectan esta rentabilidad es indispensable. La reducción de costos es un factor clave que obedece tanto a causas internas como externas, ya que tienen un impacto directo en la maximización de utilidades. La apropiada gestión de la contabilidad permite aplicar técnicas que ayuden en la reducción de costos y el incremento en el valor que por consecuencia contribuyen en el incremento de la rentabilidad financiera de una empresa, mejorando el margen de utilidades y la participación en el mercado.

Manrique Reyes (2017), Tesis: *Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción*. El objetivo de la tesis fue presentar la creación de un modelo de gestión para la mejora de la rentabilidad en proyectos de construcción. Dicha investigación trata sobre la combinación de dos modelos de gestión empresarial y mejora continua. Una de ellas para la gestión de producción, y la otra para la gestión contable que permite tener un mejor control de los costos, lo cual arrojó como resultado una mejora en la rentabilidad de los proyectos de construcción.

La implementación del modelo se aplicó en una etapa de construcción de un proyecto que duró 24 meses y permitió una medición y confirmación de la mejora en la rentabilidad, por lo que se pudo concluir que el modelo puede ser replicable en empresas del sector con características similares.

Herrera-Vidal, Campo-Juvinao, Bernal-Hernandez y Tilves-Martinez (2017), Artículo: *Modelo de teoría de restricciones con consideraciones de optimización y simulación – Un caso de estudio*. El artículo establece como base la competencia existente en los mercados globalizados y las economías crecientes, por lo que las empresas deben explorar estrategias que les permitan mejorar su productividad. El objetivo del trabajo fue presentar una investigación consistente que determinara las restricciones de un sistema, a partir de un enfoque en la Teoría de Restricciones, con la intención de optimizar y simular en una empresa del sector de manufactura en la inyección de plástico en la ciudad de Cartagena, Colombia.

Primero se desarrolló una caracterización del proceso de producción, para después aplicar la teoría de restricciones mediante el apoyo de una herramienta de simulación y optimización, lo cual permitió la identificación de “cuellos de botella”, análisis de indicadores de desempeño y costos de producción. Los resultados encontrados mostraron que la aplicación de esta filosofía y las herramientas mencionadas permitieron gestionar de manera eficiente los recursos y aumentar significativamente la productividad de la planta, sirviendo así de apoyo para la toma de decisiones y para el incremento en la rentabilidad global de la organización.

Valencia-Cárdenas, Díaz-Serna y Correa-Morales (2016), Artículo: *Modelo de inventario multi-producto, con pronósticos de demanda y optimización Bayesiana*.

El reto que se identifica es el gestionar de una forma más efectiva las cadenas de suministro que cada vez exigen mejores métodos para programar inventarios en una empresa. El trabajo presenta un comparativo entre modelos de pronósticos de demanda para múltiples productos, y se busca elegir el mejor entre los siguientes: ARIMA, suavización exponencial, regresión lineal Bayesiana, y un modelo lineal dinámico Bayesiano.

Como parte de la metodología se realizó una simulación de caso con una Distribución Normal en las series de tiempo, y posteriormente se estimaron las predicciones de venta de tres productos en los cuatro modelos. Los resultados apuntaron a que la mejor opción es la regresión lineal Bayesiana, y se presentó posteriormente una optimización del inventario para definir las políticas de pedidos, inventarios, costos y ganancias. Este caso de estudio se aplicó en una estación de combustibles en Colombia.

Planteamiento del Problema

En el contexto global actual que demanda grandes retos económicos, ambientales y sociales, los países con mayor capacidad de generar nuevas ideas y desarrollos científicos y tecnológicos son aquellos que han podido hacer frente a estos retos y son también los que han alcanzado mayores niveles de productividad, rentabilidad y competitividad, lo que les ha permitido dominar los mercados internacionales.

En los últimos años, en países emergentes, se han obtenido tasas de crecimiento superiores a las de los países desarrollados, y ocupan los primeros lugares a nivel mundial. Podemos entonces observar cómo países como Brasil, Rusia, India y China (los denominados BRIC por sus riquezas naturales, elevado tamaño económico, número de habitantes, incremento en la demanda interna y una, aunque incipiente, pero creciente clase media), ofrecen grandes oportunidades de negocio con altas tasas de rentabilidad que no se ven en países desarrollados.

En México, de acuerdo con el estudio *Perspectivas de la alta dirección en México, 2020* (KPMG, 2020), “Un 43 % de la alta dirección revela que, en los últimos tres años, la rentabilidad de su empresa se ha incrementado; 37 % afirma que se ha mantenido, y solo 20 % declara que ha disminuido. Al referirse al crecimiento esperado de su empresa para el 2020, 62 % de los encuestados esperan que su negocio crezca al menos de 1 a 9 %, mientras que 19 % espera que lo haga a doble dígito. Solo 13 % no espera crecimiento y 6 % prevé decrecimiento, dadas las condiciones económicas mundiales”. De lo anterior, lo que podemos determinar es que el 81 % no parece percibir un escenario muy optimista, siendo el 9 % de crecimiento la cifra más ambiciosa.

El caso de estudio se basa en la solicitud de una empresa mexicana dedicada a la manufactura en la industria farmacéutica, con un portafolio de productos genéricos con marca. La alta dirección desea maximizar su rentabilidad con su base instalada, pero enfrenta una gran desconexión entre sus capacidades de producción y la demanda del mercado al cual atiende. Principalmente, se enfrentan a la desatención de la demanda por capacidad de producción, competencia interna de productos

para la utilización de líneas de producción, cambios constantes en la programación de la producción por diferentes factores, y falta de asertividad en el pronóstico de venta.

Lo anterior se deriva de diversas circunstancias dentro de la empresa, tales como:

- Mantener a su principal cliente que, si bien genera una gran demanda, ésta demanda se basa principalmente en un solo producto que, por el volumen, se ofrece a un precio muy reducido y con un margen de ganancia muy bajo, limitando así la posibilidad de asignar producto a otros clientes que puedan desplazar al mismo con un mejor precio, y, por ende, mejor margen.
- Se cuenta también con un catálogo de productos muy variado, pero que no posee el enfoque mercadológico adecuado, lo que genera que los artículos que puedan aportar una mayor ganancia no sean considerados adecuadamente dentro de las campañas de mercadotecnia y ventas. Y que, por otro lado, productos que tienen una aportación mínima al margen, estén ocupando tiempo de producción que podría estar asignado a productos con mayor rentabilidad.
- La ausencia de una herramienta y metodología que permita generar pronósticos de venta más acertados y con un horizonte adecuado de por lo menos 18 meses continuos, ya que actualmente se planea el año calendario, limitando así el margen de maniobra en la atención de la demanda.
- Poder establecer una estrategia de ventas justificada y con base en datos sólidos que puedan establecer un objetivo claro, ya que al momento se cuenta únicamente con la experiencia de la Gerencia de ventas, que sugiere con base en lecturas subjetivas del mercado.
- Contar con un sistema de Ventas y Planeación de operación, que permita tener una visibilidad de la capacidad real de la planta de producción, ya que actualmente dicha capacidad se ve afectada por temas de mantenimiento, movimiento de recursos, fallas, control de calidad, y limitantes en turnos de trabajo derivados de la ubicación de la planta, entre otros.
- Establecer los precios de los productos con base en el mercado, pero teniendo en cuenta los costos reales de fabricación y el margen deseado. Actualmente no se cuenta con la segmentación de mercado adecuada y la definición de listas de precios que permitan atender de una forma correcta el

volumen que representa cada cliente, ya que todos, independientemente de su volumen, reciben la misma lista de precios, lo cual también limita el tema de descuentos y promociones al no poder dirigir estos a los clientes correctos o “que califiquen”.

En la Industria Farmacéutica Mexicana podemos observar que la competencia en el mercado se define por el nivel de precios. El mercado farmacéutico en México tiene sub-mercados con diferentes grados de competencia, y existen productos denominados de Innovación o Patente, que generalmente tienen precios elevados y monopolísticos, y que una vez que vence dicha patente, enfrentan una gran competencia en alternativas terapéuticas.

Y existen los medicamentos genéricos con marca comercial o sin ella. En México los precios de los medicamentos en el sector privado son elevados, lo que genera limitaciones en el mercado, principalmente de competencia y en el poder de una marca comercial. Sin embargo, en el sector público se pueden ver precios más competitivos, principalmente en los medicamentos esenciales de la Organización Mundial de la Salud, con base en el listado de productos del Cuadro Básico.

El cálculo y análisis de la rentabilidad en las empresas representa un trabajo complejo, considerando, por una parte, los diferentes niveles de producción y estructuras de costo y, por otro lado, el grado de arbitrariedad en los procesos administrativos que se reflejan en procedimientos contables y financieros.

La propuesta de solución al requerimiento de la empresa es la implementación de un modelo de análisis avanzado de ciencia de datos que proporcione los indicadores adecuados para la toma de decisiones, y que permita maximizar el uso de los activos, proporcionando mayor asertividad para así incrementar la rentabilidad y la productividad de la empresa. Aprovechar el modelo y las plataformas de visualización para analizar nuevas formas de optimizar los procesos, desde el abastecimiento de materias primas hasta la venta de sus productos terminados.

La salud es un detonador para el crecimiento y la productividad. La industria farmacéutica genera un impacto directo en 161 ramas de la actividad económica, produce cerca de 87,000 empleos directos y poco más de 400,000 indirectos, y aporta aproximadamente 7 % del Producto Interno Bruto manufacturero en México (INEGI, 2016).

A continuación, se muestra en el Diagrama 1 el análisis del caso de estudio mediante el método Ishikawa, donde se pueden observar las principales causas que nos llevan a la maximización de la rentabilidad. Es entonces que se tienen que considerar: el incremento de la productividad; el incremento de ventas; la reducción en los costos de fabricación, la precisión en la planeación, la optimización de la capacidad y programación de la producción, y la disponibilidad y fuente de datos.

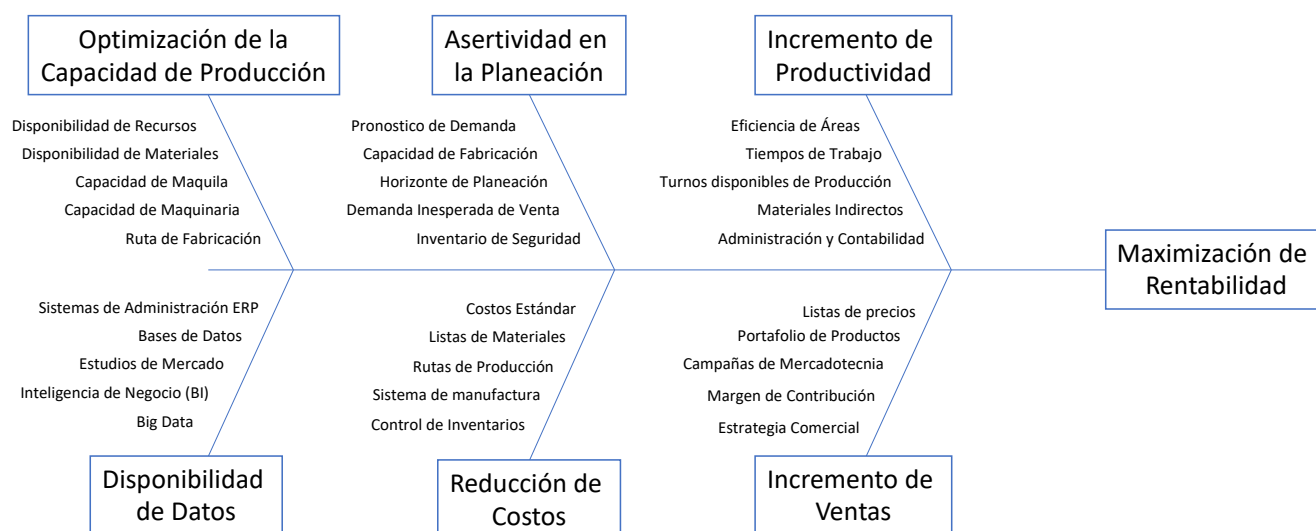


Ilustración 1. Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

Justificación

Cuando se habla de maximización de rentabilidad, básicamente se busca resolver el reto de hacer más con lo que ya se tiene; de generar mayores beneficios con los recursos con los que se cuenta. En el caso de una empresa de manufactura, y en este caso particular, en la fabricación de medicamentos para atender el sector salud, es el poder incrementar los beneficios para la empresa y sus accionistas utilizando la base instalada de maquinaria y equipo, recursos humanos y materiales con los que cuenta la empresa.

Es entonces que debemos indagar entre los recursos y los procesos que ya se tienen y, como podemos mejorarlos para maximizar la rentabilidad, pasamos inmediatamente al tema de mejora e incremento de la productividad, lo que nos lleva al análisis de otros temas como el incremento de ventas, la reducción de costos, la asertividad en la planeación de la producción, y la optimización de la capacidad de la producción, lo cual nos sitúa en un punto en el que la acción sobre cualquiera de estos tendrá un efecto de algún tipo en los otros.

De acuerdo con la "Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones" (ENTIC 2013), realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México en 2013, que es una investigación para obtener información sobre la adopción y uso de tecnologías de la información y las comunicaciones en empresas y hogares, se encontró lo siguiente:

- El 90.4 % de las empresas tienen acceso a Internet.
- El 81.9 % de las empresas utilizan internet para llevar a cabo actividades relacionadas con su negocio, como comunicación, búsqueda de información, transacciones comerciales y marketing en línea (INEGI, 2013).

Las empresas cuentan con grandes sistemas de tecnología de información que pueden ir desde puntos de venta, bases de datos, planeación de recursos empresarial (ERP), inteligencia de negocio (BI), entre otros, que les permiten acceder a una gran cantidad de información relacionada con la actividad diaria de

su empresa. Además de todo esto, se tiene disponible acceso a macrodatos, lo cual abre la disponibilidad de información de la industria, la geografía, el consumidor, el entorno socioeconómico, y mucho más. Tenemos entonces a los directivos de las empresas analizando millones de datos, pero entonces debemos preguntarnos, ¿tenemos pocos datos?, ¿muchos datos?, ¿estamos siendo reactivos?, ¿cuánto tiempo dedicamos a la toma de decisiones?

El presente estudio de caso nos llevará por la implementación de algoritmos, modelos matemáticos, e inteligencia artificial concentrada en un modelo de ciencia de datos que proporcione indicadores específicos para la toma de decisiones orientadas a la maximización de la rentabilidad de la empresa, aprovechando estos modelos y plataformas de visualización para descubrir nuevas formas de optimizar sus procesos desde el abastecimiento de materias primas hasta la venta y distribución de sus productos terminados. El objetivo principal es poner a los datos de la empresa a trabajar para ella, y así convertirlos en su mejor activo.

El modelo es implementado y aplicado usando la siguiente metodología:

1. Definición del problema u objetivo.
2. Definición de las restricciones, limitaciones y recursos (internos y externos).
3. Elección y aplicación de métodos heurísticos y cuantitativos.
4. Definición de escenarios y análisis de la relación costo-beneficio, así como la especificación de los rendimientos esperados.
5. Simulación de escenarios y selección de la alternativa óptima.

Para la implementación del modelo de ciencia de datos se tomarán en cuenta datos internos y externos, como: sistemas de información de planeación empresarial y bases de datos; macrodatos; estudios de mercado; pero principalmente, datos orientados a la operación diaria de la empresa, tales como: costos de productos; listas de precios; disponibilidad de recursos humanos; configuración de maquinaria; tiempos y rutas de producción; capacidad de cada máquina; mantenimiento; capacidad de maquila de proveedores; demanda del mercado, y algunos otros.

Estos datos pasarán por el modelo de ciencia de datos que nos permitirá hacer un análisis automatizado del comportamiento de la planta para la identificación de sus restricciones, y así poder cruzar toda esta información para obtener el máximo beneficio de acuerdo con las condiciones planteadas. Se podrá identificar la capacidad real de producción, restricciones de demanda de productos, analizar el portafolio de productos, y por supuesto, analizar la rentabilidad máxima posible y compararla con la rentabilidad que se está generando. Esto nos permitirá conocer el nivel de eficiencia o productividad de la organización, para no confundirlo con la productividad de la planta, ya que la productividad de la organización nos proporciona el indicador del comportamiento de la empresa considerando todas sus áreas.

El modelo podrá entonces simular múltiples escenarios que permitirán: ayudar en la definición de estrategias comerciales; el enriquecimiento del portafolio de productos; la optimización de las líneas de producción; la validación de proyectos de inversión; la maximización de la rentabilidad, y finalmente, la alineación de la planeación estratégica y táctica de la empresa en el corto, mediano y largo plazo.

Los principales beneficios que se buscan con esta implementación son: mayor productividad y optimización de recursos; maximización de activos; racionalización de proyectos de inversión, y una alineación de la planeación estratégica, táctica y operativa. Pero principalmente, el incremento de la rentabilidad de la empresa.

Otros beneficios potenciales del desarrollo de este estudio de caso son el apoyo para profesionales de la industria, académicos y estudiantes de materias como Administración de Empresas, Finanzas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química y otras, en la aplicación de modelos de ciencia de datos, métodos cuantitativos, metodologías de implementación, teoría de restricciones, y finanzas.

Preguntas de Investigación

GENERAL:

¿En qué forma los modelos de ciencia de datos impactan en la maximización de la rentabilidad en una empresa de la industria farmacéutica, dedicada a la manufactura y distribución de medicamentos genéricos, con marca en la República Mexicana, en el periodo 2020-2021?

ESPECÍFICAS:

¿Qué tanto impacta la estructura de costos en la rentabilidad de una empresa farmacéutica con un modelo de manufactura discreta y un método de costeo estándar?

¿Cómo las estrategias comerciales para el incremento de ventas, influye en la maximización de la rentabilidad de una empresa farmacéutica que fabrica y distribuye medicamentos genéricos de marca en la República Mexicana?

¿En qué medida la precisión en los pronósticos de venta y la demanda impactan en la maximización de la rentabilidad de la empresa farmacéutica, que tiene un esquema de fabricación para almacenaje y distribución?

¿Qué tanto, la identificación de restricciones de manufactura y “cuellos de botella”, influyen en la eficiencia global de una empresa farmacéutica que cuenta con una planta de manufactura que incluye dos líneas de producción?

Objetivo de la Investigación

GENERAL:

Desarrollar e implementar un modelo de ciencia de datos que proporcione los indicadores específicos para la maximización de la rentabilidad y el incremento de la productividad en una empresa de la industria farmacéutica dedicada a la manufactura y distribución de medicamentos genéricos con marca en la República Mexicana, en el periodo 2020-2021.

ESPECÍFICAS:

Analizar la estructura de costos para la maximización de la rentabilidad y el incremento de la productividad de una empresa farmacéutica con un modelo de manufactura discreta y un método de costeo estándar.

Definir las estrategias comerciales para el incremento de ventas que lleven a la maximización de la rentabilidad y el incremento de la productividad de una empresa farmacéutica que fabrica y distribuye medicamentos genéricos de marca en la República Mexicana.

Asegurar la precisión en los pronósticos de venta y la demanda para la maximización de la rentabilidad y el incremento de la productividad de la empresa farmacéutica que tiene un esquema de fabricación para almacenaje y distribución.

Identificar las restricciones de manufactura y “cuellos de botella” que permitan mejorar la eficiencia global de una empresa farmacéutica que cuenta con una planta de manufactura que incluye dos líneas de producción.

Identificación de variables

Las variables dependientes se identifican como la maximización de la rentabilidad y el incremento de la productividad, mismas que se ven impactadas en diferentes magnitudes por las variables independientes que constituyen un factor de gran importancia para dicho incremento. A continuación, se presentan las variables independientes y dependientes identificadas para este caso de estudio:

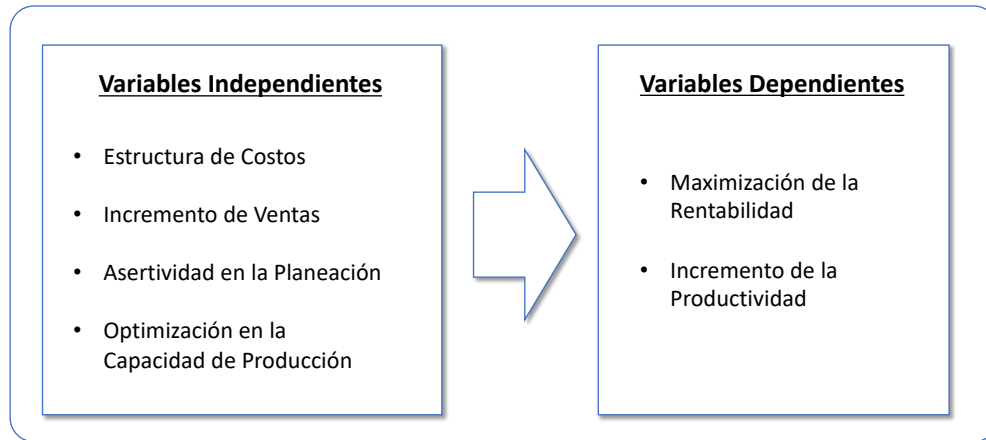


Ilustración 2. Identificación de Variables
Fuente: Elaboración propia

Marco Teórico

Antecedentes

Rentabilidad

La rentabilidad es uno de los indicadores más importantes para que la empresa logre su permanencia en el mercado. A continuación, se define de forma general lo que es la rentabilidad.

La dirección y administración de una empresa tiene la responsabilidad del buen uso de los recursos que otorgan los accionistas. La utilización de estos recursos se encuentra altamente correlacionada con muchos componentes, tales como la operación, las ventas, los costos y los gastos incurridos, la inversión en activos, y los diferentes tipos de financiamiento que ocupe la empresa dentro de sus pasivos o capital, lo que hace que el análisis y comprensión de lo que ocurre dentro de la organización sea complejo.

La administración se encarga de la gestión y manejo de todos estos factores, y tiene como objetivo primordial el entregar a los accionistas los mayores beneficios posibles en relación con los recursos que se aportaron. La forma en la que se mide y que permite entender los resultados, es la rentabilidad, la cual es un indicador que muestra la relación de las utilidades generadas y las inversiones utilizadas o necesarias.

Puede ser considerado como el resultado que resume todas las actividades correlacionadas antes mencionadas, y es además un indicador de la eficiencia global de la gestión de la administración y dirección general de la empresa. Si la administración de la empresa maneja con eficiencia los recursos que se le han dado, es decir, las inversiones, la rentabilidad se incrementará y como resultado los accionistas tendrán mayores beneficios.

La rentabilidad puede también utilizarse como un indicador y parámetro que puede servir en la comparación de los resultados de diferentes empresas y ayudar a los inversionistas en su toma de decisiones para realizar sus inversiones y buscar optimizar sus beneficios.

La relación para determinar la rentabilidad se expresa por:

$$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión}}$$

Margen de ganancia bruta

El margen de ganancia bruta indica el porcentaje de los ingresos por ventas y servicios de las cuales dispone la empresa en calidad de ganancia bruta (ventas y prestaciones de servicios, menos gastos directos de producción y materiales). También se le conoce como “margen comercial” o “margen de contribución”. Este indicador muestra las variaciones en el tiempo de los precios de adquisición y puede ser utilizado para dimensionar una posible reducción o incremento de precios.

Ventajas:

- El margen de ganancia bruta facilita el obtener conclusiones sobre la eficiencia de producción y compra.
- Puede servir para en el comparativo de industrias.
- Da información acerca de la capacidad de una empresa para hacer frente a su competencia.

Desventajas:

- Su significado debe ser en conjunto con el margen EBIT, esto debido a que, si hay una diferencia en la asignación de los costos de producción, esto puede derivar en cambios de políticas de balance.
- En el comparativo de diferentes ámbitos industriales se puede tener una deficiencia de fuerza informativa (Ulrich Wiehle, 2006).

El margen de ganancia bruta es el recomendado en este caso, ya que representa la rentabilidad básica y nos muestra la eficiencia de la operación de la empresa en la generación de ingresos derivados de sus operaciones principales. Por otro lado, es simple y fácil de calcular, y se enfoca en la actividad principal de la empresa al centrarse directamente en los costos de producción, adquisición de bienes y servicios, si consideramos además que otros indicadores como el margen neto puede verse afectado por factores externos como los impuestos, intereses, gastos generales y otros que puede dificultar su comparativo con la industria.

Finalmente, podemos decir que nos proporciona una sensibilidad a cambios en precios de venta y costos, ya que refleja directamente la relación en el resultado de la operación y permite evaluar la capacidad de la empresa para adaptarse a fluctuaciones en el entorno empresarial.

Existen además otros indicadores financieros para la medición de la rentabilidad, tales como:

1. Margen EBIT
2. Margen EBITDA
3. Rentabilidad del capital total
4. Rendimiento del capital propio
5. Rendimiento promedio del activo total
6. Retorno del capital invertido (ROIC)
7. Retorno del capital empleado (ROCE)
8. Retorno de inversión (ROI)

Bases teóricas

Estructura y manejo de costos

El manejo de costo estándar se combina con el sistema de contabilidad de costos para facilitar los procesos de control presupuestal. El costo estándar es predeterminado en una forma realista, y es una expresión de un valor por unidad de la materia prima, sub ensambles y productos terminados. El costo estándar es utilizado en la elaboración de presupuestos de operación para generar un control

en un periodo contable establecido. El costo estándar se compara con el costo real y con las variaciones derivadas de la operación y adquisición de materiales, mismas que sirven para analizar algunas eficiencias operativas y de adquisición de materiales en la empresa. Estos análisis deben llevar a un mejor control y ayudar en la planeación estratégica, táctica y operativa de la empresa.

El costo estándar utiliza niveles de capacidad y presupuestos flexibles básicos para determinar su estructura y su operación. Si se compara la actuación contra un nivel de producción que es conocido, pero muy elevado, se carecerá de significado. Es por esto, que se debe utilizar la capacidad normal y se debe definir en términos de la demanda actual del mercado, ajustado por la capacidad actual productiva de la empresa. Un presupuesto flexible es un costo estimado que se adapta a los cambios en los niveles de capacidad de producción. Estos son utilizados para elaborar los reportes de costos y determinar las tarifas estándar de los costos/gastos de fabricación fijos.

El esquema de contabilidad de costos estándar utiliza normas para determinar los materiales, mano de obra, y datos de fabricación, las cuales se desarrollan mediante un análisis detallado utilizando información de múltiples departamentos dentro de la empresa. El área de costos es responsable de recolectar la información proveniente de ingeniería, ventas, producción, calidad, y calcular el valor estándar. Se deben construir las listas de materiales y rutas de fabricaciones considerando las cantidades de los materiales, la mano de obra directa con base en las tarifas establecidas, gastos indirectos y finalmente se deben considerar también trabajos de proceso externos y las tarifas acordados con los proveedores.

El costo estándar representa todos aquellos costos planeados y programados, considerando las especificaciones de un producto, y debe estar establecido antes del inicio de la producción. Este costo será utilizado para comparar los resultados reales y determinar las metas por alcanzar.

El costo estándar es aquel que se espera lograr en un determinado proceso de producción en condiciones normales, y no reemplaza a los costos reales en un

sistema de acumulación. Al contrario: ambos tipos de costos, los estándar y los reales, se acumulan.

Existen dos consideraciones que afectan la clasificación de los costos estándar:

- 1) La posibilidad de alcanzar el estándar, es decir, la facilidad con que es posible alcanzar los estándares establecidos.
- 2) La frecuencia con que se revisan los mismos. Sobre esta base de factores, se puede clasificar a los costos estándar como ideales, normales, previstos, reales y básicos.

En el cálculo de costos para materiales es regularmente más sencillo, ya que son tangibles, a diferencia de los estándares de costos indirectos o de fabricación.

- a. **Estándar en la cantidad de materia prima:** La determinación de cantidad de acuerdo con la lista de materiales que debe llevar el producto, determinado por el área de ingeniería y/o departamento técnico de la empresa. El área de ingeniería es la responsable de establecer la calidad y cantidad de los materiales que integran el producto.
- b. **Estándar de cantidad de mano de obra:** Tiempo que es asignado por el área de ingeniería a cada uno de los procesos para realizar distintas operaciones. El estándar de mano de obra se debe fijar con base en un estudio de tiempo de forma tal que se refleje el tiempo adecuado para ejecutar la operación y se verá reflejado en el costo de acuerdo con la tarifa establecida para el operario o la operación.
- c. **Estándar de costos indirectos de fabricación:** Es la cantidad y precio para los costos indirectos necesarios para la fabricación de los productos, en este caso la tasa predeterminada se convierte en tasa estándar; la tasa estándar resulta de dividir el presupuesto de costos indirectos de fabricación por el nivel de producción estándar (o capacidad estándar).

- d. **Desviación estándar.** Se determina por la diferencia entre el costo real y el costo estándar de un producto.

A las diferencias entre los costos estándar y los costos históricos, se les denomina “variaciones” o “desviaciones”, y esto dependerá de su naturaleza acreedora o deudora, indicando si el costo real fue superior o inferior al costo estándar ejecutado.

- a. Variación de materia prima y de mano de obra directa.
b. Variación en los costos indirectos de fabricación.

La estructura de costos propuesta es la siguiente:

(1) Precio de Ventas

- (A) Costo de Materiales
- (B) Costo Mano de Obra Directa
- (C) Costo Pruebas de Calidad*
- (D) Costo Procesamiento Externo

(2) Margen de Contribución

$$(1 - (A+B+C+D))$$

- (E) Gastos Indirectos de Fabricación
- (F) Gastos Indirectos de Materiales

(3) Total de Costos de Ventas

$$(A+B+C+D+E+F)$$

Utilidad Bruta

$$(1-3)$$

Ilustración 3. Estructura de Costos
Fuente: Elaboración propia

El proceso de costos propuesto es el siguiente:

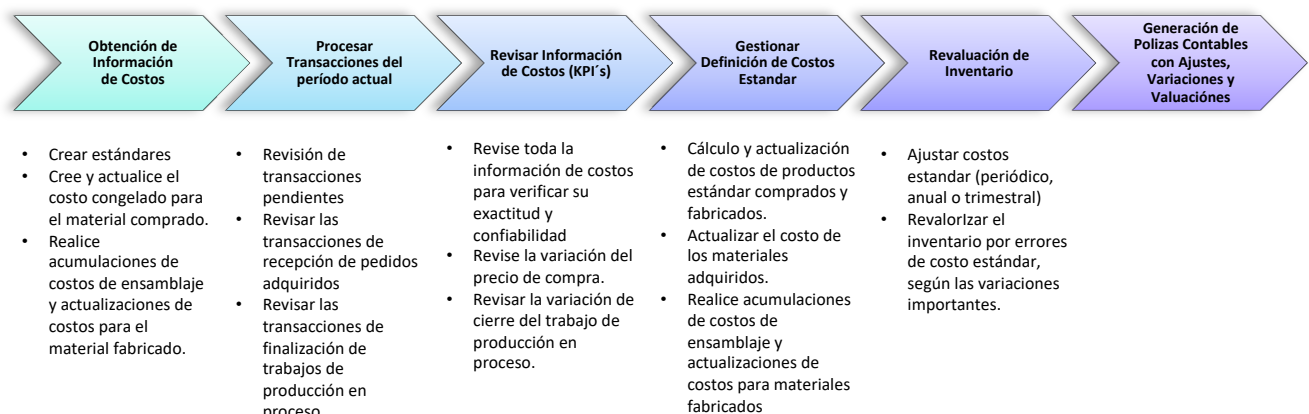


Ilustración 4. Proceso de Costos

Guía de Contabilización de Costeo Estándar

Los elementos a considerar para la integración de un costo estándar son los siguientes:

- Materiales, componentes.
- Recursos, equipo y mano de obra.
- Gastos indirectos o gastos de fabricación.
- Gastos indirectos de material.
- Procesamiento externo (maquila).

Se deben considerar las siguientes cuentas contables dentro del catálogo de cuentas:

Cuentas de Valuación

- Inventario MP
- Inventario PT
- Material de Producción en Proceso
- Recursos de Producción en Proceso
- Indirectos de Producción en Proceso
- Proceso Externo de Producción en Proceso
- Indirectos de Material Producción en Proceso

Cuentas de Absorción

- Absorción de Recursos
- Absorción de Indirectos
- Absorción de Indirectos de Material

Cuentas de Variación

- Variación de Tarifa de Recurso
- Variación de Precio de Compra
- Variación Material de Producción en Proceso
- Variación Recursos de Producción en Proceso
- Variación Indirectos de Producción en Proceso
- Variación Proceso Externo de Producción en Proceso
- Variación Indirectos de Material Producción en Proceso

Otras Cuentas

- Recepción de Materiales
- Desechos
- Ajuste de Costos Producción en Proceso
- Provisión Recepción de Inventarios

Movimientos contables cuando se recibe materia prima:

Recibo

Cuenta	Débito	Crédito
Recepción de Materiales @ Precio OC	XX	
Provisión Recepción de Inventarios @ Precio OC		XX
Inventarios de Materia Prima @ Costo Estándar	XX	
Variación de Precio de Compra @ Precio – Costo	XX	
Recepción de Materiales @ Precio OC		XX

Devolución

Cuenta	Débito	Crédito
Recepción de Materiales @ Precio OC	XX	
Inventarios de Materia Prima @ Costo Estándar		XX
Variación de Precio de Compra @ Precio – Costo		XX
Provisión Recepción de Inventarios @ Precio OC	XX	
Recepción de Materiales @ Precio OC		XX

*Ilustración 5. Movimientos contables cuando se recibe Materia Prima
Fuente: Elaboración propia*

Movimientos contables cuando un componente de lista de materiales es utilizado en una orden de producción:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Material de Producción en Proceso	XX	
Inventario MP		XX

Retorno

Cuenta	Débito	Crédito
Inventario MP	XX	
Material de Producción en Proceso		XX

*Ilustración 6. Movimientos contables utilizados en orden de producción
Fuente: Elaboración propia*

Movimientos contables cuando un recurso (equipo con costo por hora calculado) es utilizado en una orden de producción:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Recurso de Producción en Proceso	XX	
Absorción de Recursos		XX

Retorno

Cuenta	Débito	Crédito
Absorción de Recursos	XX	
Recurso de Producción en Proceso		XX

*Ilustración 7. Movimientos contables utilizados de recursos en orden de producción
Fuente: Elaboración propia*

Movimientos contables cuando mano de obra es utilizada en una orden de producción.

Consumo

Cuenta	Debito	Crédito
Recurso de Producción en Proceso	XX	
Absorción de Recursos		XX

Reverso

Cuenta	Debito	Crédito
Recurso de Producción en Proceso	XX	
Cuenta de Variación de Tarifa de Recurso (Debito cuando la tarifa es mayor que la tarifa estandar. Crédito cuando el rate es menos que la tarifa estandar.)	XX	XX
Absorción de Recursos		XX

Ilustración 8. Movimientos contables utilizando mano de obra en orden de producción

Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables cuando una orden de producción contiene procesamiento externo o maquila:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Proceso Externo de Producción en Proceso	XX	
Variación de Precio de Compra (Debito cuando el precio es mayor al precio estandar, crédito cuando el precio es menor al precio estandar.)	XX	XX
Cuenta de Recepción de Materiales		XX

Devolución

Cuenta	Débito	Crédito
Cuenta de Recepción de Materiales	XX	
Variación de Precio de Compra (Debito cuando el precio es menor al precio estandar, crédito cuando el precio es mayor al precio estandar.)	XX	XX
Proceso Externo de Producción en Proceso		XX

Ilustración 9. Movimientos contables para procesamiento externo

Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables para asignar cargos indirectos de fabricación en una orden de producción:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Indirectos de Producción en Proceso	XX	
Absorción de Indirectos		XX

Retorno

Cuenta	Débito	Crédito
Absorción de Indirectos	XX	
Indirectos de Producción en Proceso		XX

Ilustración 10. Movimientos contables cargos indirectos

Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables para asignar cargos indirectos de materiales en una orden de producción:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Indirectos de Material Producción en Proceso	XX	
Absorción de Indirectos de Material		XX

Retorno

Cuenta	Débito	Crédito
Absorción de Indirectos de Material	XX	
Indirectos de Material Producción en Proceso		XX

Ilustración 11. Movimientos contables cargos indirectos de material
Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables cuando un componente de lista de materiales es desechado de una orden de producción:

Consumo

Cuenta	Débito	Crédito
Desechos	XX	
Materiales de Producción en Proceso @ Valor de cálculo del desecho		XX

Retorno

Cuenta	Débito	Crédito
Materiales de Producción en Proceso @ Valor de cálculo del desecho	XX	
Desechos @ Valor de cálculo del desecho		XX

Ilustración 12. Movimientos contables desecho de material
Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables cuando un producto terminado es reportado en una orden de producción:

Completado

Cuenta	Débito	Crédito
Inventario PT	XX	
Material de Producción en Proceso		XX
Recursos de Producción en Proceso		XX
Indirectos de Producción en Proceso		XX
Proceso Externo de Producción en Proceso		XX
Indirectos de Material Producción en Proceso		XX

Ilustración 13. Movimientos contables reporto de material
Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables cuando se cierra una orden de producción:

Cierre	Cuenta	Débito	Crédito
	Variación Material de Producción en Proceso	XX	
	Variación Recursos de Producción en Proceso	XX	
	Variación Indirectos de Producción en Proceso	XX	
	Variación Proceso Externo de Producción en Proceso	XX	
	Variación Indirectos de Material Producción en Proceso	XX	
	Material de Producción en Proceso		XX
	Recursos de Producción en Proceso		XX
	Indirectos de Producción en Proceso		XX
	Proceso Externo de Producción en Proceso		XX
	Indirectos de Material Producción en Proceso		XX

Ilustración 14. Movimientos contables en cierre de orden
Fuente: Elaboración propia

Movimientos contables cuando se ajusta el costo estándar de un producto:

Ajuste Incremento			Ajuste Decremento		
Cuenta	Débito	Crédito	Cuenta	Débito	Crédito
Material de Producción en Proceso	XX		Ajuste de Costos Producción en Proceso	XX	
Recursos de Producción en Proceso	XX		Material de Producción en Proceso		XX
Indirectos de Producción en Proceso	XX		Recursos de Producción en Proceso		XX
Proceso Externo de Producción en Proceso	XX		Indirectos de Producción en Proceso		XX
Indirectos de Material Producción en Proceso	XX		Proceso Externo de Producción en Proceso		XX
Ajuste de Costos Producción en Proceso		XX	Indirectos de Material Producción en Proceso		XX

Ilustración 15. Movimientos contables en ajuste de costos estándar
Fuente: Elaboración propia

Ajuste de actualización de costo estándar = [nuevo costo entrada (material, recurso, proceso externo, e indirectos) – nuevo costo salida (desecho y cargos de completado de órdenes)] - [viejo costo entrada (material, recurso, proceso externo, e indirectos) – viejo costo salida (desecho y cargos de completado de órdenes)]

Minimizar costo de productos

La contabilidad de costos intenta minimizar costos de los productos. Esto ocurre porque la contabilidad de estos se basa en el supuesto de que, cuanto menor sea el costo de un producto, mayor será la ganancia para la empresa. Mientras que el resultado del valor de los productos proviene del uso de los recursos de la compañía

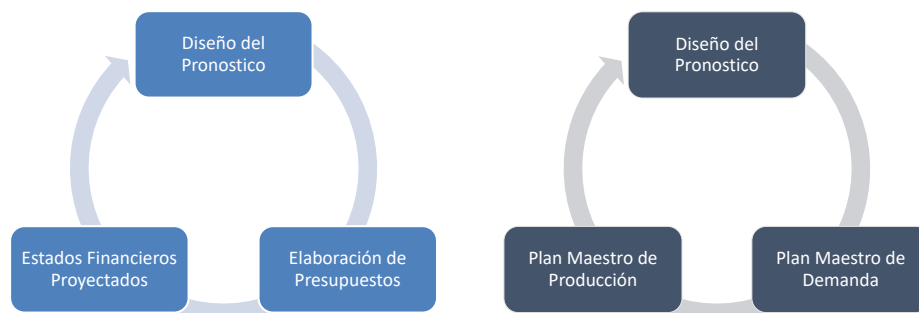
para con los productos, un modo de reducir los costos es la reducción del tiempo de proceso en los recursos.

Entonces, si podemos fabricar más de un producto en menos tiempo, ¿cuál será el impacto de esto en las ganancias de la empresa? Para poder contestar esto, debemos conocer primero cuál es el impacto de esta decisión en las ventas de la empresa. ¿Se van a incrementar las ventas de este producto? Dependiendo de esta respuesta es que el incremento de fabricación de un producto o el uso de sus recursos determinará si se están o no reduciendo los costos (Corbett, 1998).

Precisión en la Planeación

Pronosticar es la ciencia y arte de predecir eventos futuros (Méndez Giraldo, 2003). Esto lleva al análisis de datos históricos y así poder generar una proyección a futuro con algún método y/o modelo matemático. Estas proyecciones pueden ser subjetivas o intuitivas, o una combinación de ambas. No se puede decir que algún método sea mejor o peor que otro, ya que esto dependerá de las condiciones que mejor se adapten al entorno de quien está elaborando el pronóstico. Es decir, lo que para una empresa puede ser algo funcional, puede ser completamente disfuncional para otra, e incluso podemos observar diferencias dentro de las mismas empresas, ya sea por vertical de negocios o departamentos.

El proceso de toma de decisiones se puede visualizar desde dos perspectivas: la financiera y la operativa. Ésta última orientada a un plan maestro de demanda y finalmente de producción:



Los pronósticos rara vez son perfectos; son costosos y toman tiempo considerable para prepararse y para ser monitoreados (Méndez Giraldo, 2003). Para poder lograr una planeación con la mayor asertividad posible, ya sea en el corto, mediano o largo plazo, es indispensable contar con pronósticos de demanda de productos para la compañía. Los pronósticos con un horizonte de corto plazo por lo general son más certeros que aquellos que tienen un horizonte más largo.

Un pronóstico se verá afectado en todo momento por factores externos que generarán cambios de forma diaria. Es por esto que los pronósticos con un horizonte

de un periodo de tiempo mayor tenderán a ser menos precisos, por lo que debe ser administrado y estar bajo mantenimiento constante. Un horizonte inicialmente aceptable para una empresa de manufactura (aunque esto puede depender de la industria), será de 18 meses de forma constante. Es decir, cada mes se debe evaluar y ajustar el pronóstico para que constantemente mantenga su horizonte de 18 meses. El pronóstico inicialmente puede hacerse de forma mensual, y en la medida en la que el horizonte se acerque, el nivel de detalle de dicho pronóstico puede cambiar. Por ejemplo, se puede tener un pronóstico mensual para los 18 meses, pero para un horizonte de 3 meses, la revisión podría ser semanal, o para un horizonte de 1 mes, el pronóstico podría ser diario.

Para elaborar un pronóstico de ventas se necesitarán: los datos históricos de ventas, definir la técnica de elaboración del pronóstico, y los procedimientos definidos para la gestión, control y difusión de dicho pronóstico. Existen diferentes técnicas y modelos para la elaboración de pronósticos de venta. Generalmente se utilizan métodos cuantitativos y métodos cualitativos. Los cuantitativos se usarán cuando se cuente con información tangible suficiente. Estos pueden clasificarse en series de tiempo, que nos ayudan a predecir patrones de comportamiento histórico y proyectar estos mismos comportamientos en el futuro, y se tienen los explicativos para el número de existencias o tamaño de inventarios, considerando el nivel de servicio establecido (Giraldo, 2003).

Las principales características de estas técnicas y modelos son:

Análisis de series de tiempo:

- Promedios móviles
- Suavización exponencial
- Descomposición de series de tiempo

Modelos explicativos:

- Crecimiento lineal exponencial
- Modelos econométricos
- Modelos de insumo-producto

Elaboración de pronóstico por serie de tiempos

Ésta es una técnica que nos permite proyectar a futuro basándonos en acontecimientos pasados o datos históricos, donde la información estadística recabada se aplica en experiencias similares, y sus estimaciones pueden ser basadas en estudios de mercado o algún otro medio de sondeo.

Este modelo de pronóstico se puede utilizar en diferentes industrias y para cualquier producto, incluyendo ventas de productos terminados, materias primas, mano de obra y gastos de fabricación, y también para estimar demanda de servicios, fallas en productos, órdenes de servicio por reclamación y resultados de calidad.

Finalmente, puede ser utilizado también para pronosticar cifras macroeconómicas como el PIB, inflación, tasa de desempleo, cambios en el tipo de cambio, y otros.

Los principales factores para considerar en la selección del método de elaboración del pronóstico son, en principio, la disponibilidad de datos, y la validez de los mismos; las variables que pretenden estudiar y su correlación; el número de variables, y el grado de exactitud deseado. Por otro lado, también será de gran impacto la tecnología disponible para el cálculo y manejo de los datos, y los análisis matemáticos y de costo beneficio del método.

Un buen pronóstico nos servirá para:

- Reducir el costo de manejo de inventarios.
- Calcular adecuadamente los costos de materia prima.
- Incrementar el grado de satisfacción del cliente.
- Efectuar atinados presupuestos de ingresos, egresos y operaciones en general.
- Disminuir los imprevistos.

Los elementos que constituyen el pronóstico son:

1. Tendencia de largo plazo: Indica si la serie temporal es creciente o decreciente.
2. Variación estacional: Definida por temporalidad y eventos específicos, como por ejemplo: Navidad, primavera-verano.
3. Variación cíclica: La serie temporal puede presentar una mejora o baja que no se ve afectada por ningún patrón claro.
4. Efectos aleatorios: El comportamiento de la serie es impredecible y no sigue ningún patrón.

A continuación se muestran ejemplos de cada uno de estos elementos representados en una gráfica:

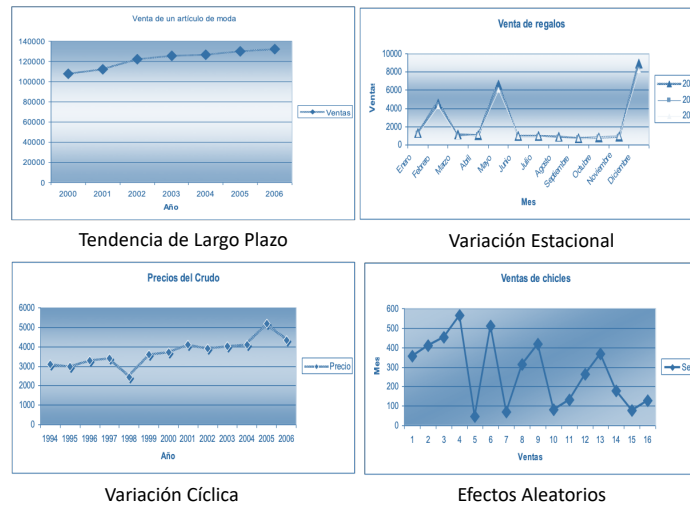


Ilustración 17. Elementos del pronóstico
Fuente: Elaboración propia

Promedios móviles

Se calculan considerando el promedio de un conjunto de datos que contiene una variable y utilizando como estimación el valor que tendrá esa misma variable en un periodo próximo. Este promedio móvil sirve para suavizar una serie e identificar su tendencia, además de ser el método básico para medir una fluctuación estacional.

La regresión expresará la tendencia mediante la fórmula y el promedio móvil, es decir, solo se suavizan las variaciones de los datos, desplazando los valores medios a las series de tiempo. Los datos deberán seguir una tendencia lineal y un patrón rítmico repetitivo en cada periodo de tiempo analizado.

Si se toma en consideración en una serie de tiempo, la tendencia, el ciclo y la irregularidad, lo que se logra con el promedio móvil es promediar el ciclo y la irregularidad, quedando solamente la tendencia. Si se tienen ciclos iguales, las fluctuaciones cíclicas y la irregularidad se eliminarán por completo con el promedio móvil, y se tendrá como resultado una recta.

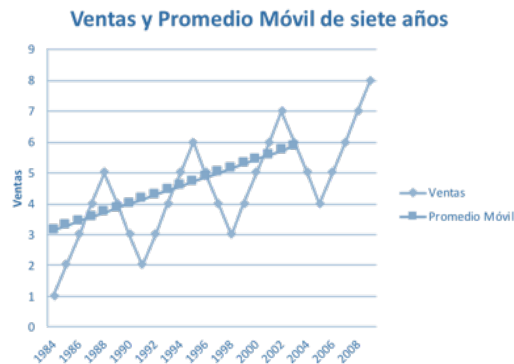


Ilustración 18. Gráfica de Ventas y Promedio Móvil
Fuente: Elaboración propia

Promedio móvil ponderado

En un promedio móvil simple, se le dará el mismo peso a cada uno de los periodos. En cambio, en un promedio móvil ponderado, se asigna un peso a cada periodo, y generalmente se da mayor peso a los iniciales o más recientes. Es una técnica que utiliza los promedios móviles para identificar la tendencia de largo plazo en la serie de tiempo, ya que esto suavizará las variaciones del corto plazo. Son útiles cuando se busca identificar variaciones cíclicas y estacionales.



Ilustración 19. Gráfica Promedio Móvil y Promedio Ponderado
Fuente: Elaboración propia

Suavizamiento Exponencial

Es una técnica utilizada para pronosticar series de tiempo estacionarias. Se debe considerar que todos los datos históricos intervendrán en la determinación del pronóstico, y es en gran medida es un método similar al anterior. Sin embargo, ésta da mayor ponderación a los datos más recientes. En resumen, el pronóstico nuevo

será igual al pronóstico del periodo anterior, más una corrección proporcional al último error observado.

Análisis de Regresión

Éste se basa en la relación existente entre dos o más variables que se denominan *independientes* y que influyen directamente en otra variable que se denomina *dependiente*. Al encontrar la relación y dependiendo de la fuerza se puede calcular el pronóstico de la variable dependiente, basados en determinados valores de las variables independientes.

Optimización en la programación de la producción

La programación de la producción es una respuesta operativa para la optimización de los recursos en la producción de bienes, para lo cual existen diversas técnicas. Muchas investigaciones buscan la solución a estos retos a través de programación matemática o métodos cuantitativos. La investigación de operaciones es una herramienta necesaria para la toma de decisiones y su aplicación se centra en el modelado y resolución de modelos a gran escala. La teoría de restricciones (TOC) se centra en la identificación de los elementos o recursos que determinan la capacidad total del sistema, y maneja tres indicadores principales: *Throughput*, Inventario / Inversión, y Gastos de operación.



Ilustración 20. Principales Indicadores, Inventarios, y Gastos de operación
Fuente: Elaboración propia

Identificación de restricciones de producción

Existen dos tipos de restricciones: lógicas y físicas. Las primeras corresponden a un nivel estratégico o políticas que impiden que la empresa logre sus objetivos. Esto se puede encontrar en manuales de procedimientos y políticas establecidas para diferentes funciones de la empresa. En cuanto a las restricciones físicas, que son las limitaciones de los recursos tangibles de la empresa, pueden identificarse como la falta de productos para el abastecimiento de insumos y la capacidad de producción en un recurso o proceso.

Las restricciones pueden generar acumulación de trabajo en proceso, y esto puede identificarse visualmente con la acumulación de materiales, documentos y órdenes

de venta abierta. Esto se da por la diferencia de capacidades de dos operaciones o procesos continuos (TOC?, 2018).

De acuerdo con la metodología en teoría de restricciones, y como parte de un proceso de mejora continua, se tiene el siguiente proceso para la identificación y manejo de restricciones:

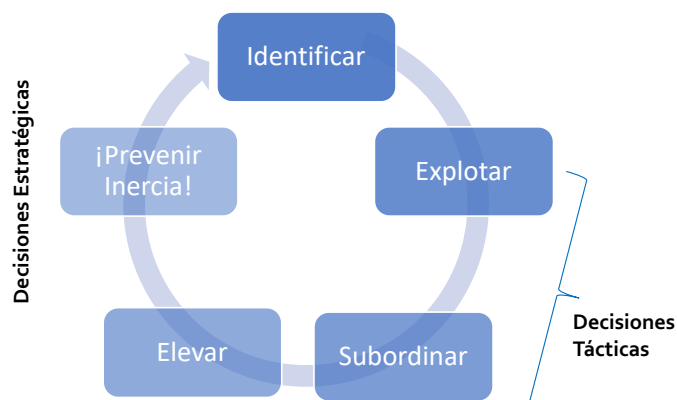
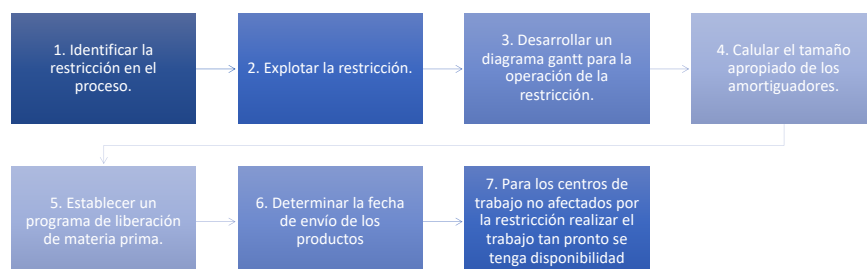


*Ilustración 21. Proceso de Mejora Continua
Fuente: Elaboración propia*

Modelo: Tambor, Amortiguador, Cuerda (DBR).

El sistema de programación por TOC tiene un método específico que se denomina como “tambor, amortiguador y cuerda” (DBR), donde se establece que la restricción del sistema es el tambor, y dictará la velocidad o capacidad de producción de todo el sistema. Se define un inventario de seguridad al frente de los recursos identificados como restricción a lo que se reconoce como “amortiguador”. Y finalmente, para asegurar que el inventario de seguridad no crezca por arriba del nivel dictado por el amortiguador, debe establecerse la señal de liberación de materiales al inicio del sistema de producción mediante “la cuerda” (Ortiz-Triana & Caicedo-Rolón, 2014).



Elaboración de un plan comercial

De acuerdo con el artículo publicado por Douglas Da Silva (Silva, 2021):

Un plan comercial es un documento detallado que ayuda en la definición de objetivos futuros de la empresa, qué productos se quieren vender; a qué mercados se van a dirigir estos productos; qué tipo de clientes son de interés. En este documento la empresa registra las acciones a tomar para atraer y retener clientes, identificar las estrategias para incrementar las ventas y establecer las proyecciones financieras derivadas del mismo. En él también se establecen objetivos de corto, mediano y largo plazo alineados con los objetivos estratégicos de la empresa.

El plan comercial se puede entender como un proyecto, o el proyecto más importante para una empresa. Se debe visualizar como una poderosa herramienta que permite planificar el camino que la empresa pretende tomar para alcanzar sus objetivos. Dentro de las principales razones que se deben considerar para desarrollar un plan comercial, se encuentran:

- Aumentar las posibilidades de supervivencia de la empresa.
- Aumentar las oportunidades de éxito.
- Aumentar las ventas y los ingresos de la empresa.

Un plan comercial debe contener la siguiente estructura:

1. **Resumen Ejecutivo:** Planteamiento de los objetivos que se pretenden alcanzar, cuál es la misión de la empresa y en general los recursos que se van a utilizar. Éste debe ser claro y objetivo.
2. **Descripción de la Empresa:** Definición a alto nivel de la empresa, su naturaleza, ventajas competitivas que le aportan al consumidor o *buyer persona*.

3. **Análisis de situación (FODA):** Estudio del entorno y del mercado en el que se van a realizar las actividades. Este debe contener un análisis interno y externo.

El *análisis interno*, debe contestar preguntas como:

- ¿Cuál es la situación actual de la empresa?
- ¿Cuáles son las debilidades y las fortalezas?
- ¿Qué ofrece la empresa?
- ¿Cuáles son los productos o servicios que se venden?
- ¿Qué necesidad de los consumidores satisface la empresa?
- ¿Quiénes son los clientes, actuales y potenciales?

Y además de estas preguntas orientadoras, buscar contestar “Las 4P's”: Producto, Plaza, Precio, Promoción.

Y en esta etapa del plan de ventas, se debe tener también un *análisis externo*. Es decir, hecho desde fuera, revisando:

- ¿Cuáles son las principales amenazas?
- ¿Cuál es el escenario del mercado?
- ¿Quiénes son los competidores y cómo se posicionan?

Es recomendable incluir una tabla comparativa entre los competidores y tu empresa.

4. **Definir las estrategias de acción:** Las características del producto, qué precio tendrá, cómo se va a promocionar y distribuir. En este sentido, la definición de precios debe considerar factores como: costos fijos, costos variables, margen de ganancia y los precios ofrecidos por la competencia. También es importante considerar dentro de las estrategias los canales de venta, segmentación del mercado, zonas en las que se ofrecen los productos, promociones y descuentos, y estacionalidad, por mencionar algunos.

5. **Identificar y asignar los recursos necesarios:** Definir la mejor forma posible de lograr los objetivos, asignando recursos materiales, financieros y humanos.
6. **Definir un plan de acción o cronograma de actividades:** Este plan debe contener las tareas, actividades, recursos, tiempos de ejecución y entrega, y la especificación de las personas o áreas responsables de su realización.
7. **Evaluación de resultados:** El plan comercial se debe tener como un documento vivo a lo largo de su vigencia y tener definida una cadencia para la evaluación de los avances y resultados que se van obteniendo, ya sea de forma semanal, mensual, etc.

Algunos aspectos a considerar en la elaboración de un plan comercial son:

1. Evitar hacer un plan demasiado grande, ya que debe ser conciso e incluir únicamente los aspectos relevantes del negocio.
2. Evitar sobrevalorar la estética, pues lo más importante debe ser el contenido del plan, más allá de su apariencia o presentación ejecutiva.
3. Incluir un Plan B, porque siempre será bueno establecer medidas de contingencia en caso de que algún objetivo no se logre de acuerdo con lo establecido en el plan comercial.
4. Evitar hacer un plan poco realista, ya que debe ser lo más preciso posible, tanto para los contratiempos, como para las victorias.

Marco Conceptual

Semblanza de la empresa

Empresa farmacéutica nacional, de capital mexicano, que se dedica a la fabricación y comercialización de medicamentos genéricos para uso humano, de formas farmacéuticas sólidas y líquidas orales. Actualmente, comercializa solo en el México, pero hay planes de expansión de negocios hacia Centro y Sudamérica.

Historia

Empresa farmacéutica mexicana fundada en 1995, dedicada al desarrollo, fabricación y comercialización de productos de alta calidad con el objetivo de contribuir al bienestar de sus consumidores. Cuenta con una planta de manufactura y un centro de distribución ubicados en la Ciudad de México. La empresa se ha dedicado al desarrollo de medicamentos genéricos de marca que cuentan con los estudios de bioequivalencia establecida y demostrada.

Ubicación geográfica

Corporativo, planta y centro de distribución ubicados en la Ciudad de México.

Estructura administrativa

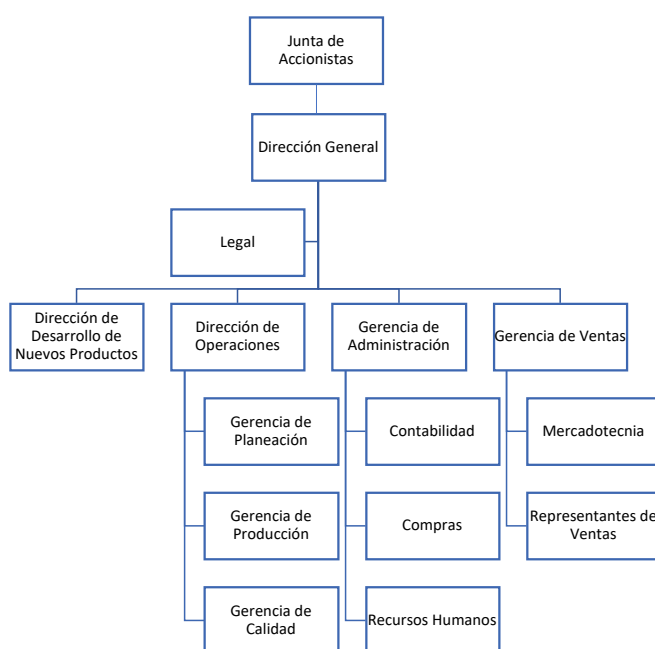


Ilustración 23. Estructura Organizacional
Fuente: Elaboración propia

Misión

Venta y comercialización de medicamentos que cumplen con los más altos estándares de calidad, generando satisfacción a nuestros clientes, rendimientos a nuestros accionistas, y bienestar a nuestro personal, respetando el medio ambiente, siempre dentro del marco legal.

Visión

“Somos una empresa de clase competitiva a nivel mundial donde invertimos en el desarrollo y fabricación de medicamentos innovadores, manteniendo siempre nuestro compromiso ético”.

Principios y Valores

“Somos una empresa farmacéutica 100% mexicana con 25 años de experiencia en el mercado de productos genéricos. Contamos con tecnología de vanguardia para la creación de medicamentos innovadores con una excelente relación calidad – precio”. Nuestros valores:

- Respeto
- Ética
- Profesionalismo
- Honestidad

Antecedentes

- Empresa que se encuentra en una etapa de crecimiento y busca establecer procesos de mejora continua y reforzamiento de la base instalada de recursos para maximizar su rentabilidad.
- Tiene la visión de operar con los más altos estándares de calidad, y sabe que para esto se tienen que redefinir algunos procesos.
- La empresa busca diseñar una estrategia comercial que le permita maximizar su rentabilidad, e incrementar su volumen de ventas y posicionamiento en el mercado.

- La empresa actualmente no cuenta con una metodología de procesamiento y cálculo de datos para efectuar análisis de rentabilidad holísticos.
- La empresa actualmente no cuenta con una metodología de procesamiento y cálculo de datos para la planeación y establecimiento de costos y presupuestos.

Procedimiento Metodológico

La metodología empleada para la implementación y ejecución del modelo de ciencia de datos, con el objetivo de incrementar la rentabilidad, consta de los siguientes pasos:

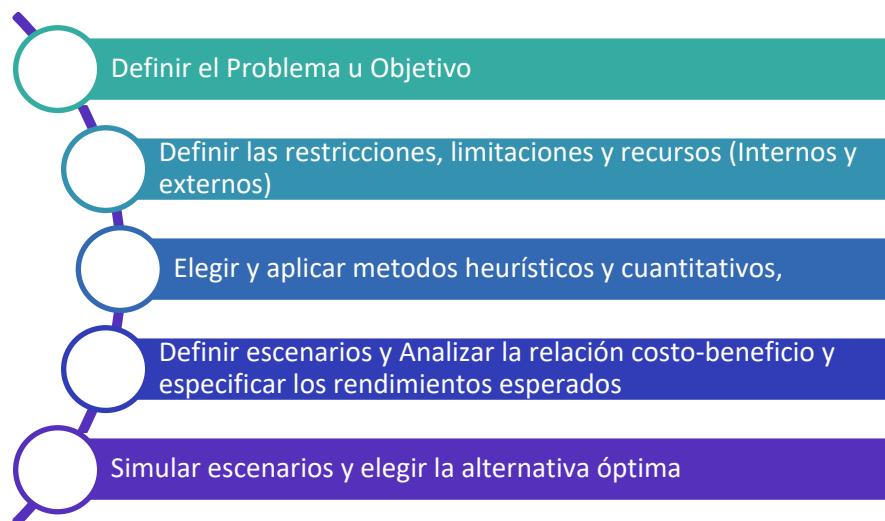


Ilustración 24. Metodología
Fuente: Elaboración propia

Definir el problema u objetivo

El primer paso es la definición clara del problema u objetivo que se va a analizar para poder mejorar en términos de rentabilidad. Estos pueden variar dependiendo de la planeación estratégica de la empresa, y cómo se deben alinear tanto los objetivos tácticos como los operativos.

Definir las restricciones, limitaciones y recursos (internos y externos)

El modelo cuenta con las herramientas necesarias para la consideración de múltiples restricciones que dependerán de los objetivos establecidos en el primer paso. Las restricciones a considerar son las siguientes:

Restricciones de planta

Para la definición de restricciones, es necesario en este caso la elaboración de un mapa de las operaciones y rutas de fabricación de los productos, capacidad de proceso de cada máquina, tiempos de procesamiento, disponibilidad de operarios,

turnos disponibles, días hábiles, mantenimientos programados, capacidad de maquila de proveedores, y tiempos de configuración.

Restricciones de mercado

Agregar el plan de demanda generado considerando el pronóstico, la demanda actual, demanda no atendida, e inventarios de seguridad, como parte de los requerimientos para el modelado de datos.

Parámetros de productos

Se deben considerar todos los productos y con ello sus costos, precios y margen de contribución. También deberá ser considerado el tamaño mínimo de lote de fabricación y las piezas por lote.

Elegir y aplicar métodos heurísticos y cuantitativos

El modelo se encuentra definido para la utilización de métodos cuantitativos. El procedimiento no gráfico más popular recibe el nombre de *método simplex*. Éste método es un procedimiento algebraico para resolver sistemas de ecuaciones en los que se debe optimizar la función objetivo; es un proceso iterativo que identifica una solución inicial factible. El procedimiento, entonces, realiza una búsqueda para averiguar si existe una mejor solución. “Mejor” se mide por si es posible mejorar el valor de la función objetivo. Si se señala una mejor solución, la búsqueda se reanuda. La generación de cada solución sucesiva implica resolver un sistema de ecuaciones lineales, y la búsqueda continúa hasta que ya no es posible mejorar la función objetivo (Budnik, 2007).

Definir escenarios, analizar la relación costo-beneficio, y especificar los rendimientos esperados

Se deben definir escenarios para ser analizados con base en:

Identificación de la restricción de la planta:

La identificación de la restricción de la planta permitirá establecer los parámetros y diferentes comportamientos que ésta podría tener para determinar las diferentes rutas de fabricación con base en la mezcla de productos en la demanda.

Incremento de la capacidad de producción:

La observación de los escenarios para la reducción e incremento de capacidad en los recursos de fabricación identificados en las restricciones, que puede ser utilizada para determinar mejoras en los procesos de producción o requerimientos de maquinaria para el incremento de capacidad.

Identificación de restricciones de abasto y demanda:

Con base en los parámetros de plan de demanda, las restricciones de planta y capacidad de recursos, se pueden determinar los escenarios para la planeación futura de abasto y demanda del mercado, identificando potenciales faltantes de inventarios de seguridad o abasto para surtir la demanda requerida del periodo.

Análisis del portafolio de productos:

Definición de escenarios para la incorporación o decomiso de productos dentro del portafolio disponible, considerando entonces incrementos o baja en demanda, costos, precios y margen de contribución.

Análisis de ganancias máximas:

El análisis de ganancias máximas esperadas de acuerdo con los diferentes parámetros, ajustes en planta, pronóstico de venta, costos, precios y mezcla de productos.

Simular escenarios y elegir la alternativa óptima

La simulación de los diferentes escenarios permitirá la selección de alternativas óptimas de cada escenario, lo que llevará a la toma de decisiones enfocadas en:

Estrategias comerciales, donde se pueden definir de acuerdo con los resultados simulados, si es conveniente o no activar campañas de promociones o descuentos; definir estrategias de precios; realizar una segmentación de canales, y tamaño de la fuerza de venta, entre otras.

Optimización de portafolio de productos, con la cual, dependiendo de los resultados, podrá ser posible la incorporación de nuevos elementos ofrecidos a los

clientes o el retiro de los mismos, buscando integrar un catálogo que dé la mayor rentabilidad posible con base en los objetivos de la planeación estratégica de la empresa.

Optimización de líneas de producción, con la que se podrán determinar aquellos proyectos o cambios en los procesos de producción que permitan una mejora en la productividad y mayor rentabilidad.

Validación de proyectos de inversión, que mediante la simulación hará posible la determinación y viabilidad de aquellos proyectos que requieran una inversión de capital, y que lleven a una alza considerable en el incremento de la rentabilidad. Es decir, con un mejor retorno de inversión (ROI).

Maximización de la rentabilidad, determinando mediante los escenarios y el modelado cuáles son los parámetros operativos, logísticos y de mercado que sean los más convenientes para el incremento de la rentabilidad de la empresa.

Planeación estratégica, táctica y operativa de corto, mediano y largo plazo, ya que, mediante los modelos simulados, será posible definir la planeación operativa de la empresa y validar los objetivos de esta planeación para llevarlos a un escenario con mayor certidumbre.

Principales indicadores de desempeño (KPI).

Los resultados de las simulaciones y de la selección de alternativas se debe basar en los principales indicadores de desempeño relacionados con la rentabilidad. Estos deberán ser los siguientes:

1. Margen, o margen de contribución, *throughput* para el modelo DBR.
2. EBIT, ganancias antes de intereses e impuestos.
3. EBITDA, ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización.
4. RAT, rotación de total de activos.
5. ROE, retorno sobre el capital social.
6. ROA, retorno sobre activos.

7. ROI, retorno sobre la inversión.
8. ROIC, retorno sobre la inversión de capital.
9. Rotación de inventarios.

Análisis de Resultados

Para la ejecución del modelo que nos permitirá medir el incremento en rentabilidad de los diferentes escenarios, se consideran los siguientes parámetros de inicio:

Productos:

Producto	Empaque	Unidades de Venta	Piezas por Lote	Costo	Precio Venta	Tiempo de Entrega Normal (HRS)	Tiempo de Entrega Maximo (HRS)
A1	14	40469	566566	17.2977	40	50	120
L1	4	225000	900000	6.27824	13	50	120
M1	15	6007	90105	62.344	100	50	120
M2	30	11666	349980	117.3452	172	50	120
P1	30	34000	1020000	16.3871	26	50	120
S1	16	31250	500000	31.8104	154	50	120
W1	15	23333	349995	24.3691	41	50	120
W2	30	11666	349980	45.4984	68	50	120
Z1	14	15527	217378	17.6763	23	50	120
Z2	30	7246	217380	28.1056	43	50	120
C1	3	18939	56817	28.83633333	54	50	120
C2	4	14204	56816	38.3982	62	50	120
P2	15	23000	345000	16.1044	26	50	120
R1	24	15000	360000	21.21787059	36.2	50	120
R2	24	15000	360000	21.21787059	29	50	120
RT3	15	48390	725850	15.2674	28	50	120

Tabla 1. Lista de Productos
Fuente: Elaboración propia

Pronóstico de Ventas:

Generado a partir de una regresión simple, considerando la estacionalidad y ponderando el promedio, la tendencia y el crecimiento exponencial. Y finalmente, ajustando con base en el % del crecimiento económico esperado, el % de crecimiento objetivo de la dirección y el % de crecimiento de ventas.

PRODUCTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
A1	72,571	84,805	89,083	68,037	72,529	100,780	80,812	75,149	93,861	115,512	171,010	95,681
L1	44,628	12,483	8,531	6,016	5,283	13,464	12,233	26,919	10,603	7,514	30,731	65,699
M1	6,127	2,276	3,634	2,334	5,040	8,230	1,839	6,509	4,776	10,372	2,101	9,055
M2	918	2,417	1,615	765	2,766	3,480	2,344	1,842	4,461	494	4,484	4,037
P1	22,976	25,523	27,490	18,621	26,670	29,205	8,396	31,752	15,174	24,806	30,107	36,246
S1	21,796	22,601	14,007	7,564	17,703	26,282	17,008	14,849	9,432	20,647	16,325	12,361
W1	67,279	50,284	72,108	51,952	153,429	119,997	88,664	35,035	50,950	120,402	86,665	51,988
W2	34,553	43,230	61,769	34,805	38,543	44,679	41,759	38,247	53,726	66,366	42,836	66,539
Z1	12,118	14,298	13,758	8,784	14,069	16,153	12,645	14,863	16,202	23,724	30,140	27,546
Z2	5,181	17,071	7,146	6,237	9,850	25,879	14,902	21,904	17,884	19,748	32,734	36,473
C1	137,794	131,473	174,849	219,212	125,111	190,722	140,930	133,227	129,053	133,760	120,110	177,955
C2	42,673	31,410	34,951	55,059	38,403	108,889	45,329	87,181	58,914	123,803	100,560	163,037
P2	257,493	462,271	563,171	249,630	353,525	522,117	200,136	423,608	385,172	369,513	285,274	550,982
R1	48,111	40,854	40,430	37,335	21,297	36,099	17,731	19,255	4,056	6,734	9,464	16,121
R2	144,332	122,561	121,289	112,004	63,891	108,296	53,193	57,764	12,167	20,203	28,392	48,364
RT3	229,452	164,734	161,252	133,583	110,678	140,628	92,889	29,742	13,216	27,642	33,665	97,328

Tabla 2. Pronóstico de ventas
Fuente: Elaboración propia

Inventarios Iniciales:

Producto	MES 1
A1	55,992
L1	12,205
M1	3,115
M2	1,481
P1	14,848
S1	10,029
W1	47,438
W2	28,353
Z1	10,215
Z2	10,750
C1	90,710
C2	44,510
P2	231,145
R1	14,874
R2	44,623
RT3	61,740

Tabla 3. Inventarios Iniciales
Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los resultados de los diferentes escenarios planteados y las evaluaciones para cada uno de ellos. Los resultados se presentan por escenario de simulación:

- Estrategias comerciales
- Optimización del portafolio de productos
- Optimización de las líneas de producción
- Validación de proyectos de inversión
- Maximización de la rentabilidad

Se tomará como base el resultado inicial del modelo, en el cual se maximiza el margen de contribución, donde se compara la demanda actual con lo que realmente podría ser surtido de acuerdo con las capacidades actuales de la empresa.

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 40,461,647.50	\$ 44,068,832.20	\$ 47,192,470.60	\$ 35,632,341.70	\$ 36,370,296.70	\$ 49,043,276.30	\$ 252,768,865.00
Costo	\$ 23,266,950.97	\$ 25,223,279.29	\$ 27,568,238.55	\$ 21,731,199.96	\$ 23,232,212.21	\$ 31,064,901.08	\$ 152,086,782.06
MC	\$ 17,194,696.53	\$ 18,845,552.91	\$ 19,624,232.05	\$ 13,901,141.74	\$ 13,138,084.49	\$ 17,978,375.22	\$ 100,682,082.94
MC%	42.50%	42.76%	41.58%	39.01%	36.12%	36.66%	39.83%
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 42,950,389.60	\$ 45,117,888.00	\$ 50,714,877.40	\$ 39,862,116.20	\$ 41,079,327.40	\$ 58,887,013.00	\$ 278,611,611.60
Costo	\$ 24,011,657.45	\$ 25,457,075.91	\$ 29,265,042.77	\$ 22,839,548.92	\$ 23,217,756.22	\$ 33,333,807.17	\$ 158,124,888.43
MC	\$ 18,938,732.15	\$ 19,660,812.09	\$ 21,449,834.63	\$ 17,022,567.28	\$ 17,861,571.18	\$ 25,553,205.83	\$ 120,486,723.17
MC%	44.09%	43.58%	42.29%	42.70%	43.48%	43.39%	43.25%
	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-2,488,742.10	-1,049,055.80	-3,522,406.80	-4,229,774.50	-4,709,030.70	-9,843,736.70	-\$ 25,842,746.60
MC	-1,744,035.62	-815,259.18	-1,825,602.58	-3,121,425.54	-4,723,486.69	-7,574,830.61	-\$ 19,804,640.23
MC%	-1.60%	-0.81%	-0.71%	-3.69%	-7.36%	-6.74%	-3.41%

Tabla 4. Comparativo de Marhen de Contribución Demanda vs. Plan Optimizado.

De la ejecución del modelo en forma inicial, se puede observar cómo el margen de contribución posible es inferior al margen de contribución de la demanda. Es decir, la empresa en este punto, aun maximizando la programación de producción con base en su restricción y demanda, no sería capaz de cubrir el total de la demanda esperada, y tampoco sería capaz de alcanzar el margen de contribución esperado por esa misma demanda. Se puede observar que el periodo de 6 meses proyectado estaría 3.41 % por debajo del margen esperado.

Otros resultados importantes que se deben tener en consideración para la ejecución y planteamiento de diferentes escenarios, son:

Restricción de la planta, que en este caso se observa en el proceso de compresión en la máquina F, siendo ésta la que determina en este momento el ritmo de fabricación y liberación de producto dentro del modelo DBR.

RESTRICCIONES DE PRODUCCIÓN						
PROCESO DE PRODUCCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
MEZCLADO						
Limpieza						
Area Mezcla 1 - Verde	202	166	158	190	180	170
Area Mezcla 2 - Naranja	238	224	214	234	214	218
Area Mezcla 3 - Azul	258	256	258	246	248	256
Area Mezcal 4 - Amarilla	250	204	202	218	206	194
ENCAPSULADO.						
Limpieza						
Encapsulado B	230	80	52	139	19	16
Limpieza						
Encapsulado Z1 y Z2	393	407	393	421	463	421
COMPRESION						
Limpieza						
COMPRESION F	155	11	3	1	9	5
PULIDO						
Pulido	720	694	686	708	696	682
RECUBRIMIENTO						
Limpieza						
Bombo	225	73	49	123	77	65
ACONDICIONAMIENTO						
Limpieza						
ACONDICIONADO M	299	132	100	232	156	124
ACONDICIONADO A	231	105	101	61	57	53
ACONDICIONADO I	218	230	218	242	278	242
MAQUILA						
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	9	10	10	10	9	10
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	30	30	30	30	29	30
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	6	7	6	8	7	8

*Tabla 5. Restricción de la Planta
Fuente: Elaboración propia*

Proyección inicial de los resultados de abasto y demanda de los productos, que indica los meses en los cuales, de acuerdo con la demanda solicitada y la capacidad de producción, habría falta de producto en inventario.

Producto	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
A1	55,992	23,890	20,023	11,878	24,779	33,188
L1	12,205	-32,423	-44,906	-53,437	-59,453	-64,736
M1	3,115	2,995	719	-2,915	-5,249	-4,282
M2	1,481	563	-1,854	-3,469	-4,234	4,666
P1	14,848	-8,128	349	6,859	-11,762	-4,432
S1	10,029	-11,767	-3,118	14,125	6,561	-11,142
W1	47,438	26,825	23,207	21,098	15,812	25,714
W2	28,353	5,466	8,900	5,461	5,654	13,775
Z1	10,215	-1,903	-674	1,095	7,838	9,296
Z2	10,750	5,569	2,990	3,090	4,099	1,495
C1	90,710	28,672	29,772	-12,504	14,491	21,953
C2	44,510	16,041	-1,165	-36,116	-91,175	-115,374
P2	231,145	65,652	63,381	52,210	32,580	70,055
R1	14,874	11,764	910	5,480	-1,854	6,849
R2	44,623	20,291	17,730	16,441	9,437	5,546
RT3	61,740	25,848	6,284	38,592	1,789	36,281

Tabla 6. Inventario Inicial y Proyectado Mensual
Fuente: Elaboración propia

Estrategias comerciales

Al trabajar con las estrategias comerciales, lo que se busca es maximizar el margen de contribución dentro del modelo con las condiciones actuales de mercado, y detectar las áreas de oportunidad que nos permitan tener un incremento en el margen de contribución. De acuerdo con los resultados del modelo, se sugiere trabajar en 2 iniciativas iniciales:

1. Se detecta que el producto S1 es el que genera mayor margen de contribución de forma individual, con un margen del 79 %, y que no se estaría logrando abastecer la demanda completa de éste en los siguientes seis meses:

SELECCIONAR PRODUCTO :						
S1						
Concepto	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Inventario Inicial	10,029	- 11,767	- 3,118	14,125	6,561	- 11,142
Stock de Seguridad	3,289	3,146	2,914	2,777	3,169	3,127
Fabricación Capacidad Restringida	-	31,250	31,250	-	-	31,250
Forecast (Demanda Estimada)	21,796	22,601	14,007	7,564	17,703	26,282
Inventario Final	-11,767	-3,118	14,125	6,561	-11,142	-6,174
Diferencia Stock de Seguridad	-15,056	-6,264	11,211	3,784	-14,311	-9,302

Tabla 7. Abasto y demanda producto S1
Fuente: Elaboración propia

Como resultado de esta iniciativa, se propone ajustar la demanda obligada del modelo para incrementar la producción de este producto en los meses 1,

2, 5 y 6, así como la creación de un plan de mercadotecnia que permita incrementar sus ventas en un 10% mensual.

- El producto R1 y R2 son exactamente iguales. Sin embargo, se manejan de forma separada para poder atender un precio específico de un cliente en particular que genera una gran demanda a un precio muy bajo, lo que se traduce en un margen, de igual forma, bajo. La iniciativa implica la reducción de la demanda del producto R2 en un 30 % y agregar dicha demanda al producto R1, que puede ser adquirido por otros clientes a un precio que genere un mejor margen de contribución.

Después de configurar y ejecutar el escenario mencionado con las dos iniciativas, se obtienen los siguientes resultados:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 43,421,123.40	\$ 45,353,524.10	\$ 47,810,173.80	\$ 33,696,360.10	\$ 37,816,739.20	\$ 49,439,571.60	\$ 257,537,492.20
Costo	\$ 23,947,801.97	\$ 25,254,799.74	\$ 27,364,509.03	\$ 20,013,682.11	\$ 23,225,279.43	\$ 30,531,057.60	\$ 150,337,129.88
MC	\$ 19,473,321.43	\$ 20,098,724.36	\$ 20,445,664.77	\$ 13,682,677.99	\$ 14,591,459.77	\$ 18,908,514.00	\$ 107,200,362.32
MC%	44.85%	44.32%	42.76%	40.61%	38.58%	38.25%	41.63%

	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 43,632,443.60	\$ 45,760,090.40	\$ 51,221,677.60	\$ 40,247,412.00	\$ 41,505,292.00	\$ 59,551,666.80	\$ 281,918,582.40
Costo	\$ 24,080,991.40	\$ 25,528,970.59	\$ 29,309,599.60	\$ 22,863,610.30	\$ 23,274,070.17	\$ 33,417,411.26	\$ 158,474,653.32
MC	\$ 19,551,452.20	\$ 20,231,119.81	\$ 21,912,078.00	\$ 17,383,801.70	\$ 18,231,221.83	\$ 26,134,255.54	\$ 123,443,929.08
MC%	44.81%	44.21%	42.78%	43.19%	43.93%	43.89%	43.79%

	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-211,320.20	-406,566.30	-3,411,503.80	-6,551,051.90	-3,688,552.80	-10,112,095.20	-\$ 24,381,090.20
MC	-78,130.77	-132,395.45	-1,466,413.23	-3,701,123.71	-3,639,762.06	-7,225,741.54	-\$ 16,243,566.76
MC%	0.04%	0.10%	-0.01%	-2.59%	-5.34%	-5.64%	-2.16%

Tabla 8. Estrategia comercial; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.

Fuente: Elaboración propia
Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

De estos resultados se puede observar que, si bien la diferencia entre el margen posible y la demanda continúa en negativo debido al ajuste en la demanda de los productos R1 y R2, el margen de contribución posible es ahora superior al margen de la demanda por 0.04 %, pero es un 2.35 % mayor con respecto a nuestro escenario inicial, lo cual deriva en un 1.79 % de incremento en el margen de contribución para el periodo de los 6 meses.

Resultado:

Margen de contribución inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario estrategia comercial: **41.63 %**

Incremento en el margen de contribución: **1.79 %**

Optimización del portafolio de productos

Para trabajar la optimización del portafolio de productos se toman en consideración tres variables:

1. Ventas totales (6 meses).
2. Margen de contribución (6 meses).
3. Jerarquía en la prioridad de optimización de la producción.

Producto	Ventas Totales 6 meses	% Ventas	Margen de Contribución	% MC	Prioridad en base al modelo
S1	11,973,654	4.74%	9,500,364	8.77%	1
A1	19,512,200	7.72%	11,074,295	10.22%	2
L1	158,668	0.06%	82,040	0.08%	3
C1	51,267,578	20.28%	23,890,375	22.04%	4
RT3	26,117,293	10.33%	11,876,466	10.96%	5
R1	8,046,174	3.18%	3,330,078	3.07%	6
W1	21,117,009	8.35%	8,565,728	7.90%	7
C2	4,520,944	1.79%	1,721,007	1.59%	8
P2	62,613,382	24.77%	23,830,653	21.99%	9
M1	987,930	0.39%	372,015	0.34%	10
P1	3,280,261	1.30%	1,212,801	1.12%	11
Z2	3,068,652	1.21%	1,062,924	0.98%	12
W2	17,515,372	6.93%	5,795,940	5.35%	13
M2	1,329,070	0.53%	422,326	0.39%	14
R2	19,498,810	7.71%	5,232,492	4.83%	15
Z1	1,761,869	0.70%	407,811	0.38%	16

Tabla 9. Variables para optimización de portafolio

Fuente: Elaboración propia

Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

La prioridad con base en el modelo, se calcula basándose en un factor obtenido del margen de contribución, en relación con el tiempo de utilización de la restricción: Mientras más alto sea este factor, mayor será la jerarquía en la prioridad, donde 1 tiene la mayor prioridad -ya que será el producto con mayor margen y menor uso de la restricción, y el más alto será aquel que tenga el menor margen y el mayor uso de la restricción, que podríamos traducir en el de mayor tiempo de fabricación.

De la tabla anterior se desprenden las siguientes decisiones para simulación:

1. Eliminar del portafolio los productos Z1, M2, y Z2, ya que tienen poca participación en ventas y margen de contribución, y además tienen baja prioridad en el portafolio.

2. Eliminar la demanda del producto R2 y asignar esta demanda al producto R1, ya que son el mismo producto, pero con un margen mucho más bajo. De aquí que R2 tenga buena participación de ventas y margen, pero una muy baja calificación en la prioridad del portafolio.
3. El producto W2 se elimina también del portafolio para efectos de la simulación, pero se puede considerar que, en lugar de eliminarlo por su baja prioridad, nos podría funcionar para otro ejercicio en el cual se optimice su proceso de fabricación, y así elevar su prioridad dentro del portafolio. Para efectos de esta simulación, se elimina su demanda.
4. Los productos L1 y M1, que representan un margen de contribución bajo en importe, pero tienen un potencial alto, ya que su tiempo de producción en relación con la restricción es bajo, por lo que requieren de una estrategia de venta específica para incrementar sus ventas e incrementar su aportación al margen bruto.

Después de configurar y ejecutar el escenario mencionado con las dos iniciativas se obtienen los siguientes resultados:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 43,421,123.40	\$ 45,353,524.10	\$ 47,810,173.80	\$ 33,696,360.10	\$ 37,816,739.20	\$ 49,439,571.60	\$ 257,537,492.20
Costo	\$ 23,947,801.97	\$ 25,254,799.74	\$ 27,364,509.03	\$ 20,013,682.11	\$ 23,225,279.43	\$ 30,531,057.60	\$ 150,337,129.88
MC	\$ 19,473,321.43	\$ 20,098,724.36	\$ 20,445,664.77	\$ 13,682,677.99	\$ 14,591,459.77	\$ 18,908,514.00	\$ 107,200,362.32
MC%	44.85%	44.32%	42.76%	40.61%	38.58%	38.25%	41.63%

	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 43,632,443.60	\$ 45,760,090.40	\$ 51,221,677.60	\$ 40,247,412.00	\$ 41,505,292.00	\$ 59,551,666.80	\$ 281,918,582.40
Costo	\$ 24,080,991.40	\$ 25,528,970.59	\$ 29,309,599.60	\$ 22,863,610.30	\$ 23,274,070.17	\$ 33,417,411.26	\$ 158,474,653.32
MC	\$ 19,551,452.20	\$ 20,231,119.81	\$ 21,912,078.00	\$ 17,383,801.70	\$ 18,231,221.83	\$ 26,134,255.54	\$ 123,443,929.08
MC%	44.81%	44.21%	42.78%	43.19%	43.93%	43.89%	43.79%

	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-211,320.20	-406,566.30	-3,411,503.80	-6,551,051.90	-3,688,552.80	-10,112,095.20	-\$ 24,381,090.20
MC	-78,130.77	-132,395.45	-1,466,413.23	-3,701,123.71	-3,639,762.06	-7,225,741.54	-\$ 16,243,566.76
MC%	0.04%	0.10%	-0.01%	-2.59%	-5.34%	-5.64%	-2.16%

Tabla 10. Optimización de portafolio; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.

Fuente: Elaboración propia
Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

De estos resultados, en comparación con el resultado inicial, se puede observar un incremento en ventas del 0.57 % derivado de re-acomodo de la demanda. Es decir, se eliminó la demanda de productos, pero se incrementó la demanda de R1 que

tiene un precio más elevado, lo cual hace sentido en el número de ventas totales. En donde se puede ver una mejora significativa es en el margen de contribución que, en comparación con los resultados de la situación actual, se incrementa en un 3.39 %. Esto como conclusión, indica que la planta tiene mayor capacidad de fabricación de los productos más rentables en proporción de su restricción.

Resultado:

Margen de contribución inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario estrategia comercial: **43.18 %**

Incremento en el margen de contribución: **3.39 %**

Optimización de las líneas de producción

Para la optimización de las líneas de producción se debe tomar en cuenta el modelo DBR y su proceso de mejora continua, que nos indica que no tiene sentido optimizar recursos que no sean la restricción de la planta, ya que dichas mejoras no tendrán injerencia en el resultado de la capacidad de la planta. Es por esto que se debe centrar el esfuerzo de optimización en la restricción, la cual ha sido detectada por el modelo y se muestra en el reporte de restricción de producción:

RESTRICCIONES DE PRODUCCIÓN						
PROCESO DE PRODUCCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
MEZCLADO						
Limpieza						
Area Mezcla 1 - Verde	202	168	158	190	180	170
Area Mezcla 2 - Naranja	238	224	214	234	214	218
Area Mezcla 3 - Azul	258	256	258	246	248	256
Area Mezcal 4 - Amarilla	250	204	202	218	206	194
ENCAPSULADO.						
Limpieza						
Encapsulado B	230	80	52	139	19	16
Limpieza						
Encapsulado Z1 y Z2	393	407	393	421	463	421
COMPRESION						
Limpieza						
COMPRESION F	155	11	3	1	9	5
PULIDO						
Pulido	720	694	686	708	696	682
RECUBRIMIENTO						
Limpieza						
Bombo	225	73	49	123	77	65
ACONDICIONAMIENTO						
Limpieza						
ACONDICIONDO M	299	132	100	232	156	124
ACONDICIONADO A	231	105	101	61	57	53
ACONDICIONADO I	218	230	218	242	278	242
MAQUILA						
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	9	10	10	10	9	10
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	30	30	30	30	29	30
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	6	7	6	8	7	8

Tabla 11. Restricciones de producción
Fuente: Elaboración propia

Derivado de este reporte se puede determinar claramente que la restricción de la planta se encuentra en el proceso de compresión en la máquina de compresión F. De la situación actual, el escenario para simulación propone la adquisición de una máquina de las mismas dimensiones y su instalación, a fin de determinar cuál sería el impacto de esto en la capacidad de producción y en los resultados de rentabilidad de la empresa.

Después de configurar y ejecutar el escenario mencionado con las dos iniciativas, se obtienen los siguientes resultados:

RESTRICCIONES DE PRODUCCIÓN						
PROCESO DE PRODUCCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
MEZCLADO						
Limpieza						
Area Mezcla 1 - Verde	202	166	148	176	180	150
Area Mezcla 2 - Naranja	238	224	214	234	214	218
Area Mezcla 3 - Azul	258	254	250	236	246	242
Area Mezcal 4 - Amarilla	250	202	192	208	206	190
ENCAPSULADO.						
Limpieza						
Encapsulado B	230	80	52	139	19	52
Limpieza						
Encapsulado Z1 y Z2	393	407	393	421	463	421
COMPRESION						
Limpieza						
COMPRESION F	545	385	323	333	389	299
PULIDO						
Pulido	720	694	686	708	696	694
RECUBRIMIENTO						
Limpieza						
Bombo	225	65	9	89	77	7
ACONDICIONAMIENTO						
Limpieza						
ACONDICIONADO M	299	132	92	232	164	116
ACONDICIONADO A	231	91	41	21	45	3
ACONDICIONADO I	218	230	218	242	278	242
MAQUILA						
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	9	10	10	9	9	9
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	30	30	30	30	29	30
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	6	7	6	8	7	8

Tabla 12 Restricciones de producción
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que la restricción no es más el proceso de compresión, y que dependiendo de la demanda, nuestra restricción podrá encontrarse en otro proceso que deberá ser atendido.

En relación con los resultados financieros, se tienen los siguientes resultados:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 41,138,233.10	\$ 44,622,175.50	\$ 50,423,342.40	\$ 39,794,991.90	\$ 39,363,420.90	\$ 54,378,147.15	\$ 269,720,310.95
Costo	\$ 23,637,336.52	\$ 25,345,969.30	\$ 29,083,288.19	\$ 22,800,205.41	\$ 22,863,316.79	\$ 30,864,192.56	\$ 154,594,308.78
MC	\$ 17,500,896.58	\$ 19,276,206.20	\$ 21,340,054.21	\$ 16,994,786.48	\$ 16,500,104.11	\$ 23,513,954.59	\$ 115,126,002.17
MC%	42.54%	43.20%	42.32%	42.71%	41.92%	43.24%	42.68%
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 42,950,389.60	\$ 45,117,888.00	\$ 50,714,877.40	\$ 39,862,116.20	\$ 41,079,327.40	\$ 58,887,013.00	\$ 278,611,611.60
Costo	\$ 24,011,657.45	\$ 25,457,075.91	\$ 29,265,042.77	\$ 22,839,548.92	\$ 23,217,756.22	\$ 33,333,807.17	\$ 158,124,888.43
MC	\$ 18,938,732.15	\$ 19,660,812.09	\$ 21,449,834.63	\$ 17,022,567.28	\$ 17,861,571.18	\$ 25,553,205.83	\$ 120,486,723.17
MC%	44.09%	43.58%	42.29%	42.70%	43.48%	43.39%	43.25%
	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-1,812,156.50	-495,712.50	-291,535.00	-67,124.30	-1,715,906.50	-4,508,865.85	-\$ 8,891,300.65
MC	-1,437,835.57	-384,605.89	-109,780.42	-27,780.80	-1,361,467.07	-2,039,251.25	-\$ 5,360,721.00
MC%	-1.55%	-0.38%	0.03%	0.00%	-1.56%	-0.15%	-0.56%

Tabla 13. Optimización de líneas de producción; comparativo de margen de contribución demanda vs. plan optimizado.
Fuente: Elaboración propia
Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

De estos resultados, en comparación con el resultado inicial, se puede observar un incremento en el margen de contribución de un 2.85 %. De aquí también podemos determinar el incremento en el margen de contribución, que pasó de \$100,682,082.94 pesos a \$115,126,002.17 pesos, lo que representa una diferencia de \$14,443,919.22 pesos. Si se considera que la adquisición de la maquinaria y su instalación tendría un costo aproximado de \$10,000,000 (diez millones de pesos), el retorno de inversión se tendría en menos de seis meses, lo que equivale a un ROI del 44.44 %. Para este periodo de análisis, el retorno de la inversión se estaría dando en poco más de 5 meses.

Resultado:

Margen de contribución inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario estrategia comercial: **42.68 %**

Incremento en el margen de contribución: **2.85 %**

Retorno de inversión para 6 meses de venta: **44.44 %**

Validación de Proyectos de Inversión

En relación con la inversión en proyectos dentro de la planta, el negocio presenta un requerimiento específico para determinar su viabilidad. Dicho requerimiento consiste en la instalación de una nueva línea de producción dedicada exclusivamente a su producto con mayor demanda de venta.

En este sentido, se configura el modelo con las condiciones actuales y se determina mediante la maximización de la capacidad de producción y la maximización del margen de contribución, una comparativa para analizar los resultados y poder tomar una decisión que más convenga a la empresa.

Después de configurar y ejecutar el escenario mencionado con las dos iniciativas, se obtienen los siguientes resultados:

RESTRICCIONES DE PRODUCCIÓN						
PROCESO DE PRODUCCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
MEZCLADO						
Limpieza						
Area Mezcla 1 - Verde	246	208	202	226	204	206
Area Mezcla 2 - Naranja	260	244	236	252	226	236
Area Mezcla 1 - Verde (L2)	228	232	228	236	248	236
Area Mezcla 2 - Naranja (L2)	250	252	250	254	260	254
Area Mezcla 3 - Azul	258	256	258	246	248	256
Area Mezcla 4 - Amarilla	250	204	202	218	206	194
ENCAPSULADO.						
Limpieza						
Encapsulado B	230	80	52	139	19	16
Limpieza						
Encapsulado Z1 y Z2	393	407	393	421	463	421
COMPRESION						
Limpieza						
COMPRESION F	155	11	3	1	9	5
PULIDO						
Pulido	764	734	730	744	720	718
Pulido (L2)	736	740	736	744	756	744
RECUBRIMIENTO						
Limpieza						
Bombo	225	73	49	123	77	65
ACONDICIONAMIENTO						
Limpieza						
ACONDICIONADO M	299	132	100	232	156	124
ACONDICIONADO A	231	105	101	61	57	53
ACONDICIONADO I	218	230	218	242	278	242
MAQUILA						
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	9	10	10	10	9	10
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	30	30	30	30	29	30
Capacidad Proveedor (LOTES/MES)	6	7	6	8	7	8

Tabla 14. Restricciones de producción
Fuente: Elaboración propia

Del reporte que muestra las restricciones en la producción, donde se encuentran indicados en color amarillo aquellos procesos que quedaron dedicados únicamente

a la línea de fabricación de los productos R1 y R2, se puede observar que no se tuvo impacto sobre la restricción de la planta, ya que ésta, aun cuando no procesa estos productos, tuvo la mayoría de las modificaciones en las áreas de Mezclas y Pulido.

En relación con los resultados financieros, se tienen los siguientes datos:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 40,461,647.50	\$ 44,068,832.20	\$ 47,192,470.60	\$ 35,632,341.70	\$ 36,370,296.70	\$ 49,043,276.30	\$ 252,768,865.00
Costo	\$ 23,266,950.97	\$ 25,223,279.29	\$ 27,568,238.55	\$ 21,731,199.96	\$ 23,232,212.21	\$ 31,064,901.08	\$ 152,086,782.06
MC	\$ 17,194,696.53	\$ 18,845,552.91	\$ 19,624,232.05	\$ 13,901,141.74	\$ 13,138,084.49	\$ 17,978,375.22	\$ 100,682,082.94
MC%	42.50%	42.76%	41.58%	39.01%	36.12%	36.66%	39.83%

	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 42,950,389.60	\$ 45,117,888.00	\$ 50,714,877.40	\$ 39,862,116.20	\$ 41,079,327.40	\$ 58,887,013.00	\$ 278,611,611.60
Costo	\$ 24,011,657.45	\$ 25,457,075.91	\$ 29,265,042.77	\$ 22,839,548.92	\$ 23,217,756.22	\$ 33,333,807.17	\$ 158,124,888.43
MC	\$ 18,938,732.15	\$ 19,660,812.09	\$ 21,449,834.63	\$ 17,022,567.28	\$ 17,861,571.18	\$ 25,553,205.83	\$ 120,486,723.17
MC%	44.09%	43.58%	42.29%	42.70%	43.48%	43.39%	43.25%

	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-2,488,742.10	-1,049,055.80	-3,522,406.80	-4,229,774.50	-4,709,030.70	-9,843,736.70	-\$ 25,842,746.60
MC	-1,744,035.62	-815,259.18	-1,825,602.58	-3,121,425.54	-4,723,486.69	-7,574,830.61	-\$ 19,804,640.23
MC%	-1.60%	-0.81%	-0.71%	-3.69%	-7.36%	-6.74%	-3.41%

*Tabla 15. Validación de proyecto de inversión
Fuente: Elaboración propia
Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)*

De estos resultados en comparación con el resultado inicial se puede observar que no hay un ningún cambio en lo que al modelo sugiere para la optimización de la operación y planeación. En conclusión, no es recomendable la aplicación de estos cambios, independientemente de su monto en inversión, ya que no se tendría retorno de inversión al no tener incremento en el margen de contribución.

Resultado:

Margen de Contribución Inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario de inversión

nueva línea de producción dedicada: **39.83 %**

Incremento en el margen de contribución: **0.00 %**

Maximización de la Rentabilidad

Cuando se busca la maximización de la rentabilidad, es necesario analizar desde múltiples perspectivas, tal como se ha visto en los escenarios y resultados anteriores, por lo que no existe una sola fórmula para inferir en un incremento y maximización de la rentabilidad.

Como un escenario final, con el objetivo de maximizar la rentabilidad, se aplicarán ciertos parámetros al modelo que permiten la identificación de las decisiones que pueden tomarse a nivel estratégico por la alta dirección de la empresa, con miras a obtener el mayor beneficio para los accionistas con base en los recursos actuales.

Escenario 1.

Como primer escenario se configuró el modelo aplicando las siguientes directrices:

1. Considerar la estrategia comercial para incrementar las ventas en un 10 % mensual del producto que mejor posicionado se encuentra en la prioridad de la optimización de producción. En este caso, el S1.
2. Reubicación de la demanda R2 en R1, aplicando un cambio en el posicionamiento del producto para aquellos clientes que compran el producto R1, que da un mayor margen de contribución en comparación con R2.
3. Se eliminaron los productos que tienen muy poca participación en ventas y, por consiguiente, en margen de contribución, al mismo tiempo que se encuentran en la parte más baja de la prioridad de producción. Esto significa eliminar Z1, Z2 y M2.

En relación con los resultados financieros, se tienen los siguientes datos para esta primera configuración:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 43,033,025.20	\$ 42,879,952.10	\$ 47,443,483.50	\$ 35,906,404.70	\$ 37,595,955.60	\$ 49,095,710.60	\$ 255,954,531.70
Costo	\$ 23,276,704.44	\$ 24,071,849.22	\$ 26,994,515.04	\$ 20,809,795.78	\$ 22,457,620.78	\$ 29,588,439.18	\$ 147,198,924.43
MC	\$ 19,756,320.76	\$ 18,808,102.88	\$ 20,448,968.46	\$ 15,096,608.92	\$ 15,138,334.82	\$ 19,507,271.42	\$ 108,755,607.27
MC%	45.91%	43.86%	43.10%	42.04%	40.27%	39.73%	42.49%
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 43,665,841.80	\$ 44,869,753.40	\$ 50,902,370.40	\$ 40,183,229.40	\$ 40,589,079.80	\$ 57,988,612.80	\$ 278,198,887.60
Costo	\$ 23,613,451.99	\$ 24,512,820.81	\$ 28,676,053.95	\$ 22,443,277.98	\$ 22,423,965.32	\$ 31,996,179.87	\$ 153,665,749.91
MC	\$ 20,052,389.81	\$ 20,356,932.59	\$ 22,226,316.45	\$ 17,739,951.42	\$ 18,165,114.48	\$ 25,992,432.93	\$ 124,533,137.69
MC%	45.92%	45.37%	43.66%	44.15%	44.75%	44.82%	44.76%
	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	-632,816.60	-1,989,801.30	-3,458,886.90	-4,276,824.70	-2,993,124.20	-8,892,902.20	-\$ 22,244,355.90
MC	-296,069.05	-1,548,829.71	-1,777,347.99	-2,643,342.51	-3,026,779.66	-6,485,161.51	-\$ 15,777,530.42
MC%	-0.01%	-1.51%	-0.56%	-2.10%	-4.49%	-5.09%	-2.27%

Tabla 16. Maximización de rentabilidad, escenario 1.

Fuente: Elaboración propia
Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

De estos resultados, se puede observar un incremento en el margen de contribución de un 2.66 %, lo cual es un buen resultado. Sin embargo, el modelo ejecutado aún no presenta las optimizaciones en el manejo de inventarios para afinar las restricciones de demanda y así forzar los niveles de inventario requeridos para cubrirla.

Resultado:

Margen de contribución inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario estrategia comercial: **42.49 %**

Incremento en el margen de contribución: **2.66%**

Escenario 2.

En el segundo escenario se pretende maximizar la rentabilidad con la intención de alcanzar la demanda del pronóstico de ventas. Esto supondría una maximización de la rentabilidad y la solución óptima para la base instalada de la empresa. Para lograr este objetivo, se ajusta la demanda en aquellos productos que presenten un inventario negativo o falta de material en los periodos indicados por el modelo. De esta forma, se ajustan las restricciones de producción y demanda, considerando que el modelo siempre generará la sugerencia de planeación de producción óptima para la maximización de la rentabilidad.

En relación con los resultados financieros, se tienen los siguientes datos para esta segunda configuración:

	MES1	MES2	MES3	MES4	MES5	MES6	
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN POSIBLE						TOTAL
Ventas	\$ 43,665,841.80	\$ 44,797,551.30	\$ 47,845,921.50	\$ 34,438,874.30	\$ 34,534,446.70	\$ 43,306,971.60	\$ 248,589,607.20
Costo	\$ 23,613,451.99	\$ 24,468,104.18	\$ 26,927,983.27	\$ 19,164,567.62	\$ 19,095,312.55	\$ 23,895,868.59	\$ 137,165,288.21
MC	\$ 20,052,389.81	\$ 20,329,447.12	\$ 20,917,938.23	\$ 15,274,306.68	\$ 15,439,134.15	\$ 19,411,103.01	\$ 111,424,318.99
MC%	45.92%	45.38%	43.72%	44.35%	44.71%	44.82%	44.82%
	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA						TOTAL
Ventas	\$ 43,665,841.80	\$ 44,869,753.40	\$ 50,902,370.40	\$ 40,183,229.40	\$ 40,589,079.80	\$ 57,988,612.80	\$ 278,198,887.60
Costo	\$ 23,613,451.99	\$ 24,512,820.81	\$ 28,676,053.95	\$ 22,443,277.98	\$ 22,423,965.32	\$ 31,996,179.87	\$ 153,665,749.91
MC	\$ 20,052,389.81	\$ 20,356,932.59	\$ 22,226,316.45	\$ 17,739,951.42	\$ 18,165,114.48	\$ 25,992,432.93	\$ 124,533,137.69
MC%	45.92%	45.37%	43.66%	44.15%	44.75%	44.82%	44.76%
	DIFERENCIA EN EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN						TOTAL
Ventas	0.00	-72,202.10	-3,056,448.90	-5,744,355.10	-6,054,633.10	-14,681,641.20	-\$ 29,609,280.40
MC	0.00	-27,485.48	-1,308,378.22	-2,465,644.74	-2,725,980.33	-6,581,329.92	-\$ 13,108,818.69
MC%	0.00%	0.01%	0.05%	0.20%	-0.05%	0.00%	0.06%

Tabla 17 Maximización de rentabilidad, escenario 2.

Fuente: Elaboración propia

Cifras en Pesos Mexicanos (MXN)

De estos resultados se puede observar un incremento en el margen de contribución de un 4.99 %, lo cual proporciona un margen 0.06 % superior al esperado por la demanda, esto debido a la mezcla de productos en los diferentes periodos. De esta forma, se puede decir que se está maximizando la rentabilidad y llegando a una solución óptima.

Resultado:

Margen de contribución inicial: **39.83 %**

Margen de contribución escenario estrategia comercial: **44.82 %**

Incremento en el margen de contribución: **4.99 %**

Es importante mencionar que estas son simulaciones y que su implementación no siempre será de forma inmediata. Debemos considerar también que la empresa cuenta con un plan anual de operaciones que necesitaría, en todo caso, ser revisado y ajustado para determinar si es posible una implementación de estos ajustes de forma expedita. En definitiva, proporciona a la dirección los elementos y el panorama para una mejor toma de decisiones que puede llevar a la empresa a tener

una mejor rentabilidad y la inclusión de cambios o proyectos en el siguiente plan anual de operaciones.

Conclusiones

Entendiendo que la solicitud de la compañía y de su dirección es el poder incrementar su rentabilidad con base en los recursos con los que cuenta en la actualidad, y evitando tener que hacer inversiones adicionales de gran envergadura, es que se desarrolla este modelo que contempla múltiples factores y los conjuga en una serie de técnicas y métodos matemáticos y administrativos para poder establecer cursos de acción viables para el incremento en su rendimiento.

Las preguntas planteadas por este estudio de caso llevan a la exploración de cómo el manejo de la ciencia de datos puede impactar en el incremento y/o maximización de la rentabilidad, y en qué medida afectan: la estructura de costos; el manejo de estrategias comerciales para el incremento en las ventas; la correcta y asertiva planeación de la demanda, y finalmente, la optimización de los procesos de producción. Lo que da como conclusión y respuesta a las mismas en las diferentes áreas de simulación del modelo, en donde se observa claramente cómo un modelo optimizado puede incrementar la rentabilidad al punto de maximizarla y obtener los rendimientos óptimos con las condiciones parametrizadas.

Se puede concluir entonces que se llega a un resultado satisfactorio en la obtención de los objetivos de este estudio de caso, en donde al aplicar simulaciones podemos determinar el impacto que las decisiones potenciales tendrían en la operación real de la empresa.

Se logró determinar aquellas estrategias o decisiones que podrían ser benéficas y llevar a la empresa a un incremento de su rentabilidad, y cuáles, por otro lado, no son convenientes debido al escaso o nulo impacto en dicho objetivo.

La principal limitación que presenta este modelo es la tecnología utilizada para su ejecución, ya que se basa en hojas de cálculo de Excel, que, si bien tienen una gran funcionalidad para temas de escalabilidad, representaría un reto y mantenimiento muy importante para el manejo de datos e inclusión de variables.

Finalmente, la recomendación es definitivamente que cada empresa debe contar con un modelo de esta naturaleza, ya que les permitiría ahorrar en pruebas y errores aplicados directamente sin una validación matemática y financiera.

El paso natural y sugerido en la escalabilidad de este modelo es su desarrollo con tecnología de redes neuronales para la aplicación de inteligencia artificial, y un manejo de datos escalable en conjunto con otras aplicaciones que puedan soportar un incremento de productos, líneas de producción, variables y restricciones.

Referencias

- Lind, M. W. (2012). *Estadística Aplicada a los negocios y la economía*. McGraw Hill.
- Corbett, T. (1998). *Throughput Accounting*.
- Cox, E. M. (1992). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*.
- ACCID (2010). *Manual de Control de Gestion*. Barcelona: Profit.
- Aguirre Sajami, B. M. (2020). La rentabilidad como herramienta para la toma de decisiones: análisis empírico en una empresa industrial. *Revista Valor Contable*, 50.
- Arévalo, D. A. (2016). *Presupuestos Empresariales*. Trillas.
- BUDNIK (2007). *APPLIED MATHEMATICS FOR BUSINESS, ECONOMICS, AND THE SOCIAL SCIENCES*.
- Dettmer, E. S. (2000). *Manufacturing at Warp Speed: Optimizing Supply Chain Financial Performance (The CRC Press Series on Constraints Management)*.
- Eppen (2000). *Investigación de Operaciones en la ciencia administrativa*. Prentice Hall.
- Germán HERRERA-VIDAL, J. C.-J.-H. (2017). Modelo de teoría de restricciones con consideraciones de optimización y simulación – Un caso de estudio. *ESPACIOS*, 1.
- Giraldo, M. (2003). *Gerencia de manufactura Función de planeación*. Bogotá.
- INEGI (2013). <https://www.inegi.org.mx/>
https://www.inegi.org.mx/programas/entic/2013/#Datos_abiertos
- Méndez Giraldo, G. A., & López Santana, E. R. (2014). *Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad*. Bogotá.
- Morales, L. R. (2012). *Análisis de Estados Financieros*. Monterrey NL. McGraw Hill.
- Morales, A. M. (2017). *Matemáticas Financieras*.
- Morillo, M. (2001). Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos. *Actualidad Contable Faces*, 35.
- Ortiz-Triana, V. K., & Caicedo-Rolón, Á. J. (2014). *Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado*. Cuba.
- Ortiz-Triana, V. K., & Caicedo-Rolón, Á. J. (2014). *Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado*. Cuba.
- Puig, O. A. (2018). *Máster en Finanzas*.
- Reyes, B. Y. (2017). *Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la productividad y el control de los costos en proyectos de construcción*. LIMA, PERU: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Robertson, M. L. (1995). *Measurements for Effective Decision Making: A Guide for Manufacturing Companies*.
- Silva, D. D. (13 de Julio de 2021). *¿Como hacer un plan comercial en 7 pasos?*
zendesk.com.mx: <https://www.zendesk.com.mx/blog/como-hacer-un-plan-comercial/>
- Tipo, M. F. (2011). *Costos y presupuestos*. Obtenido de buenastareas.com
www.monografias.com.pe
- TOC?, ¿. i. (2018). [www.esan.edu.pe: https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/11/como-identificar-restricciones-mediante-la-teoria-toc/](https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/11/como-identificar-restricciones-mediante-la-teoria-toc/)
- Ulrich Wiehle, M. D. (2006). *100 IFRS Financial Ratios / indicadores financieros según IFRS Diccionario - inglés / español (English and Spanish Edition)*. cometis.
- Umble, M. L. (1997). *Synchronous Management: Profit-Based Manufacturing for the 21st Century, Vol. 1*.

Valencia-Cárdenas, M. (2016). Modelo de inventario multi-producto, con pronósticos de demanda y optimización Bayesiana. *DYNA*, 1.