



“Ajuste de los pronósticos de ventas de capacitores electrónicos en la región comercial de Europa”

TESIS

Para obtener el grado de
Maestría Profesionalizante en Ingeniería Industrial

Presenta:

Ing. Gerardo Huerta Bermúdez

Director de Tesis

Dr. Ricardo Daniel López García

Co-director

Dr. José de Jesús Navar Chairdes

Cd. Victoria, Tamaulipas

17 de Diciembre de 2019



Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301 Pte. A.P. 175 C.P.87010 Cd. Victoria, Tam.
Tels. 01 (834) 153 2000, e-mail: informacion@itvictoria.edu.mx , www.itvictoria.edu.mx



Agradecimientos

Agradecido eternamente con mis padres y mi familia, que nunca han dudado de mí y me han apoyado en los buenos y malos momentos. A mi hermano que ha sido como un segundo padre y mis sobrinos que siempre me dan alegría y motivación a seguir viviendo más. Ustedes se merecen todo de mí.

A mi novia que me ha acompañado en todas las aventuras que he emprendido, así como en cada uno de los momentos que he necesitado ánimos y me ha recordado que nunca me debo de rendir. Esto también es por ti y para ti.

Al Ing. Francisco Flores, docente del CBTis 210 de Jaumave quién me dio asesoría y me apoyó en la resolución de dudas y problemas. Gracias por su tiempo, Ingeniero.

Al Dr. Marco Jiménez y Mto. Iván Garza Graves, quienes me apoyaron, guiaron y asesoraron desde el primer día que ingresé al posgrado y que han sido una gran fuente de motivación, apoyo y amistad. Gracias por todo.

A mi director de tesis, Dr. Ricardo López, quién ha sido un pilar importante en el desarrollo de este posgrado y ha sido un gran asesor, guía y gran soporte para alcanzar cada uno de los objetivos. Gracias por todo su tiempo.

A cada uno de los miembros de la Maestría en Ingeniería Industrial y del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, porque siempre han buscado por nuestro aprendizaje y desarrollo profesional y personal. Gracias por todo.

Índice

Capítulo I	Introducción	2
1.1	Problema de investigación	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Hipótesis	4
1.4	Justificación	4
1.5	Metodología	5
1.6	Alcances y limitaciones	6
Capítulo II	Marco conceptual y referencial	8
2.1	Introducción	8
2.2	Marco conceptual	8
2.3	Marco referencial	46
Capítulo III	Metodología	66
3.1	Metodología	67
Capítulo IV	Resultados	70
4.1	Resultados	71
Capítulo V	Conclusiones	79
	Conclusiones	80
	Bibliografía	81

CAPÍTULO I

1.1.- INTRODUCCIÓN

KEMET Corporation fue fundada en el año de 1919 en la ciudad de Fort Lauderdale, Florida y actualmente cuenta con 6 plantas distribuidas en diferentes partes del mundo. En la figura 1 se puede observar una foto de cada una de las plantas de manufactura de KEMET alrededor del mundo. Kemet está enfocada en la manufactura de diferentes tipos de capacitores electrónicos como **Tantalio, Aluminio, Cerámica, Polímeros y Super Capacitores**. Los capacitores son componentes electrónicos que almacenan, filtran y regulan energía eléctrica y flujos de corriente. A lo largo de 100 años de existencia, KEMET ha logrado formar una amplia cartera de clientes basada en diferentes tipos de necesidades y características.

Durante los últimos 3 años la organización ha tenido resultados favorables debido a aciertos en las negociaciones de diferentes clientes, lo que ha llevado a obtener ingresos que promedian los 216,924,314 dólares por año, por lo que KEMET se ha visto en la necesidad de administrar y mejorar su forma de planear de manera más eficiente sus sistemas de manufactura, rotación de sus inventarios, manejo de los tiempos de entrega y en general el aseguramiento de la calidad y confiabilidad en el servicio. Basado en lo anterior, la empresa KEMET ha incluido dentro su estructura de trabajo, el método conocido como **Inventario Administrado por el Proveedor, o VMI**, por sus siglas en inglés.

Utilizando este método o estrategia, se ha generado una distribución de los principales clientes dentro de cada una de las regiones en las cuales KEMET funge como proveedor, tales como **América, Asia y Europa**. Durante los últimos 2 años fiscales que comprenden desde Julio 2017 hasta septiembre 2019 se ha tenido desbalancees en los pronósticos de los objetivos de ventas de los clientes específicos considerados dentro del sistema de VMI, lo cual ha impactado en problemas de inversión de inventario, limitando las posibles ganancias a la organización.

Con base a un histórico de facturación tomando los periodos entre Julio 2017 a septiembre 2019, se decidió enfocar los esfuerzos para trabajar específicamente en la región de Europa (debido a que ahí se han registrado los desbalances más grandes al quedar cortos en resultados), así como los clientes que han presentado más desviación sobre su meta, generando información que permita mejorar la inversión y rotación de inventario.



Figura 1.- Plantas KEMET en el mundo

1.1 Problema de investigación

Los pronósticos de venta de los clientes de la región europea, no se encuentran dentro de los parámetros de control adecuados. Lo que ha generado que en los últimos cuartos fiscales se produzcan pérdidas de inventario de cerca de 1,044,827 dólares representando el 14% de las ventas esperadas en total durante los últimos dos años.

1.2 Objetivos

General

Balancar los pronósticos de ventas para los clientes en la región de Europa en los siguientes cuartos fiscales mediante el uso de un método cuantitativo, en combinación de uno cualitativo.

Específicos

- Realizar un análisis de los datos históricos de clientes de la región de Europa, quienes hayan sobrepasado su objetivo o que hayan quedado por debajo de los objetivos establecidos.
- Aplicar un modelo estadístico cuantitativo sobre los datos históricos para identificar las áreas de oportunidad de cada cliente.
- Aplicar un modelo estadístico cualitativo para afinar los resultados obtenidos previamente.
- Analizar y medir los resultados
- Establecer estrategias para asegurar la implementación en el futuro.

1.3 Hipótesis

Utilizar un modelo de pronóstico cuantitativo en combinación con uno cualitativo sobre datos históricos apoyará a realizar los pronósticos de ventas de manera más acertada.

1.4 Justificación

El ajuste de los pronósticos de venta está enfocado en reducir los costos de operación y producción, así como de optimizar las ganancias por año fiscal de cada una de las regiones comerciales. Al realizar los ajustes correspondientes se podrá evitar las altas discrepancias en las ganancias esperadas.

La distribución de la organización manufacturera de capacitores electrónicos divide la distribución de su producto en tres regiones comerciales importantes: América, Asia y Europa. De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos durante los últimos dos años, se concluye que es necesario aplicar un proceso de mejora sobre la región comercial de Europa, dónde los resultados obtenidos en términos de facturación no han sido los esperados de acuerdo a los pronósticos de ventas establecidos al inicio de cada cuarto fiscal. La región comercial de Europa está conformada por los siguientes clientes:

- Continental
- Robert Bosch
- ZF Group
- Hella Electronics
- Siemens
- TT Electronics PLC
- Lear Automotive Electronics
- Visteon

Los clientes pertenecen principalmente a los canales de distribución conocidos como EMS (Electronic Manufactured Supply) y OEM (Original Equipment Manufactured) y se encuentran clasificados primordialmente en los siguientes tipos de productos: Polímero, MNO_2 y Specialty, en los cuales se puede encontrar diferentes productos finales que van desde la parte comercial,

pasando por el producto recién establecido en Ciudad Victoria cómo lo es el Polímero, hasta el material de uso militar. Los tipos de parte más manufacturados para ésta región, se encuentran: T491A685016AT, T491A474K025AT, T495X107M016AT, T495D476M025AT, T491D106K025AT, T491C106K025AT, T494A475K066AT, T498B106K010. La región comercial de Europa ha facturado un promedio de \$799,166 dólares por cuarto fiscal. Lo que representa el 14% total del promedio facturado durante los últimos 2 años, considerando las 3 regiones comerciales.

1.5 Metodología

El proyecto está conformado desde la etapa de diagnóstico y selección de información histórica de ventas, hasta la selección y aplicación de un modelo de pronóstico que permita identificar, ubicar, recopilar y analizar los datos de estudio correspondientes que ayuden a la resolución del planteamiento del problema. Esto convertirá a la investigación en un proceso deductivo y de estudio de información histórica. En la figura 2 se puede ver una representación gráfica de lo descrito.

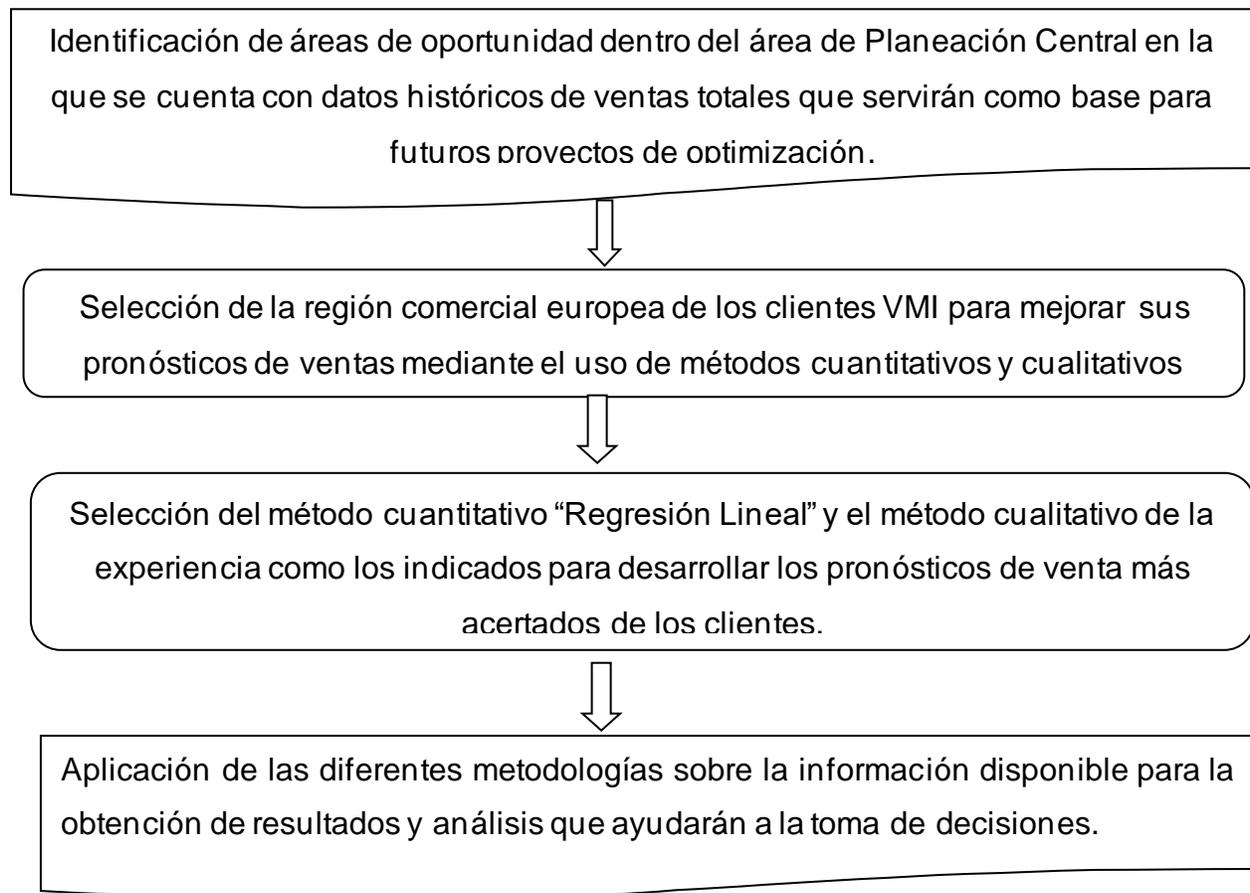


Figura 2.- Metodología de Investigación

Alcances y limitaciones

1.6.1.- Alcances

Una vez finalizada la investigación, se obtendrán los resultados necesarios para entender de manera correcta el comportamiento del mercado europeo. Esto con la finalidad de realizar una toma de decisiones que ayude a mejorar el negocio a futuro.

1.6.2.-Limitaciones

La toma de decisiones definitiva para establecer un ajuste en los objetivos de ventas está a cargo de vicepresidentes corporativos de cada una de las regiones y no del departamento de Central Planning, quien sólo se encarga de llevar un monitoreo de la información de cada una de ellas, así como, la autorización de dar comentarios o retroalimentación de lo que se pueda observar. Además sólo se cuenta con 27 meses de información histórica de ventas totales, lo que limita el análisis de datos a muy poco tiempo.

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Introducción

En este capítulo se presenta el marco teórico relacionado con el balanceo de los pronósticos de ventas para mejorar las ventas totales de la región comercial de Europa, el cual ayudará a fundamentar los conceptos generales en los que se basa la investigación.

En una primera parte, se explicarán los conceptos más importantes de la investigación, para brindar un mejor panorama de los pilares del pronóstico de ventas finales. Además de la ejemplificación y exposición de casos dónde se hayan aplicado los sistemas y métodos estadísticos, con los resultados obtenidos. Algunos de los puntos fundamentales a explicar son los relacionados con los métodos cuantitativos y cualitativos, en los que se basará el pronóstico final para generar una mayor exactitud en el siguiente cuarto fiscal.

2.2.- Marco conceptual

A continuación, se explicarán los conceptos más importantes sobre el contexto del problema a resolver:

2.2.1.- Cadena de suministro

Una cadena de suministros puede ser definida cómo un proceso integral en donde varias unidades de negocio como: proveedores, manufactureros, distribuidores y vendedores trabajan juntos en un esfuerzo de adquirir materia prima, convertirla en un producto en específico y entregar los productos finales a los vendedores [1-3]. Esta cadena tradicionalmente es caracterizada por un flujo hacia delante de materiales y un flujo hacia atrás de información.

La logística es una parte importante de la cadena de suministro, así lo considera Ballou, R (4), donde menciona que esta es parte del proceso de la cadena de suministro y define la logística como la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Se puede considerar como un punto de inflexión en el momento que transmite que su estatus de materia prima la cual debe ser considerada desde el inicio hasta el punto donde finalmente son descartadas. Otro concepto para Logística podría ser como una parte integrada de la cadena de suministros y que permite que alcance niveles

importantes. El manejo de la cadena de suministros enfatiza las interacciones de la logística que tienen entre las funciones de marketing, logística y producción en una empresa, y las interacciones que se llevan a cabo entre empresas independientes legalmente dentro del canal de flujo del producto. La administración de la cadena de suministros abarca cada uno de los eslabones que la conforman, desde la etapa de materia prima hasta que llega al consumidor final, así como, todos los elementos que intervienen en ese periodo. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros. Otro punto destacable es que la integración de estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable. En la figura 3, visto como un conducto directo de transmisión, muestra la amplitud de esta definición. Es importante notar que la dirección de la cadena de suministros trata de la coordinación de los flujos de producto mediante funciones y a través de las compañías para lograr la ventaja competitiva y la productividad para empresas individuales en la cadena de suministros, y para los miembros de la cadena de suministros de manera colectiva.

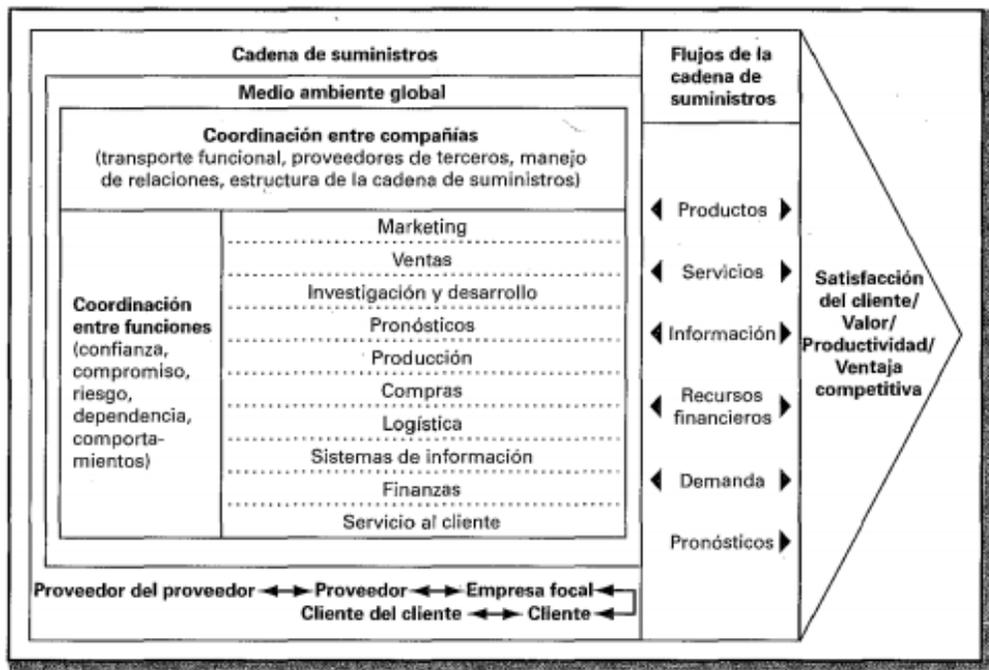


Figura 3. Modelo de dirección de la cadena de suministros [5]

Un análisis importante que hay que mencionar es que en general, una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para propósitos prácticos, la logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance más limitado. En la figura 4 se puede observar cómo generalmente el máximo control gerencial termina en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución.

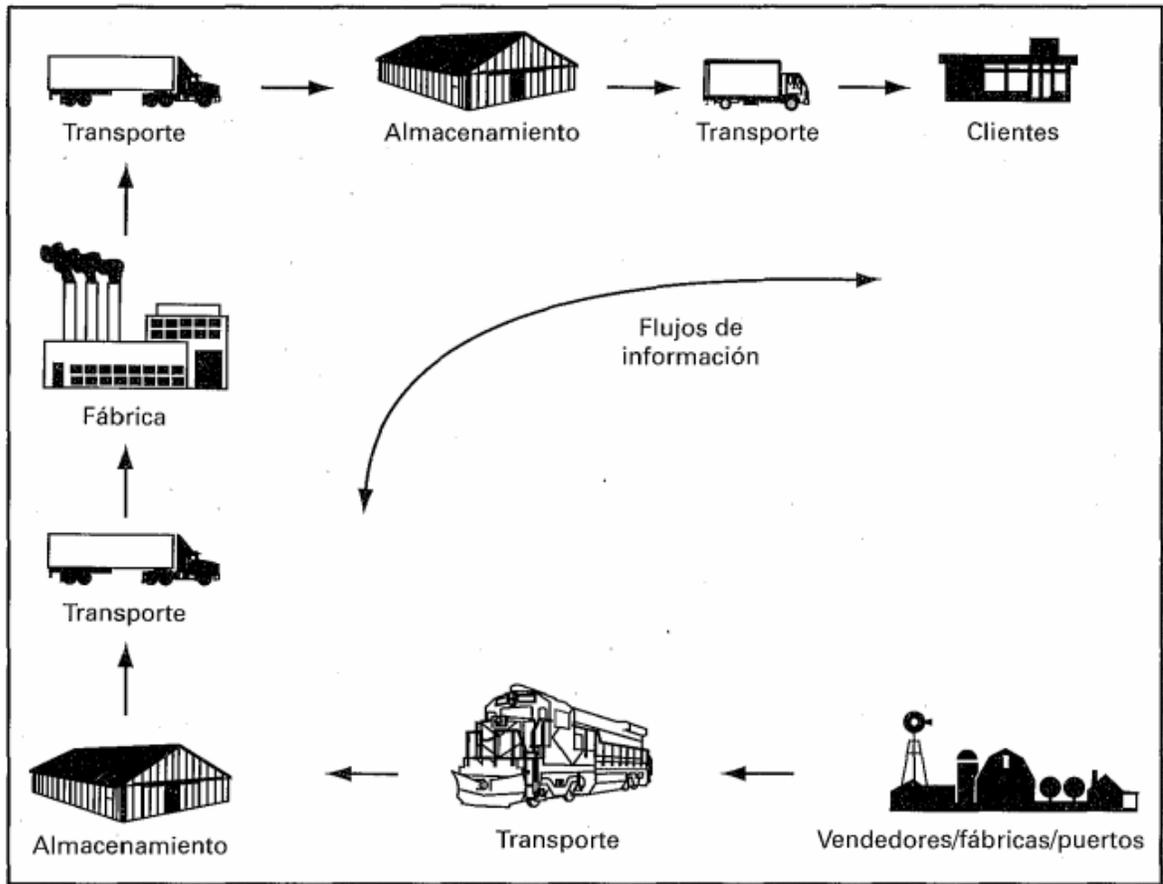


Figura 4. Cadena de suministros inmediata para una empresa individual [5]

En la figura 5, se pueden observar los dos conceptos previamente mencionados (Logística y cadena de suministros) de una manera general, donde se puede ver su evolución y crecimiento para llegar a un común objetivo.

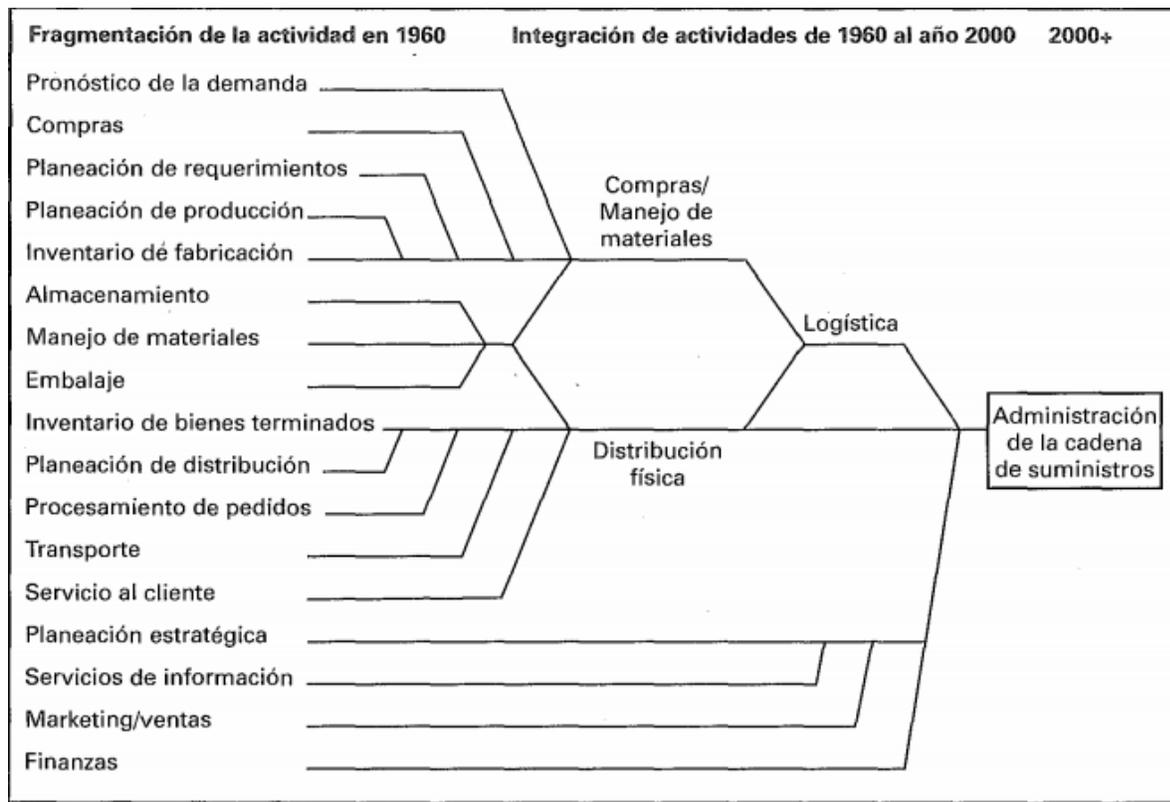


Figura 5. Evolución de la logística hasta la cadena de suministros [6]

Las actividades que se dirigen para conformar la logística de los negocios (Proceso de la cadena de suministros) varían de una empresa a otra, dependiendo de la estructura organizacional de cada una, de las honestas diferencias de opinión, de la administración respecto de lo que constituye de la cadena de suministros para su negocio y de la importancia de las actividades individuales para sus operaciones. Dentro de logística se pueden mencionar los elementos más importantes que la conforman y que permiten su funcionamiento de manera correcta dentro de la Cadena de Suministros. Estos son los servicios al cliente, pronósticos de la demanda, comunicaciones de distribución, control de inventarios, manejo de materiales, procesamiento de pedidos, apoyo de partes y servicio, selección de la ubicación de fábricas y almacenamiento (análisis de localización), compras, embalaje, manejo de bienes devueltos,

eliminación de mercaderías aseguradas rescatadas (desechos) y desperdicios, tráfico y transporte, almacenamiento y provisión. En la figura 6 se organizan estos componentes, o actividades, dependiendo del punto donde pueden tener lugar en el canal de suministros. La lista está ampliamente dividida en actividades clave y actividades de apoyo, junto con algunas de las decisiones asociadas con esta actividad.

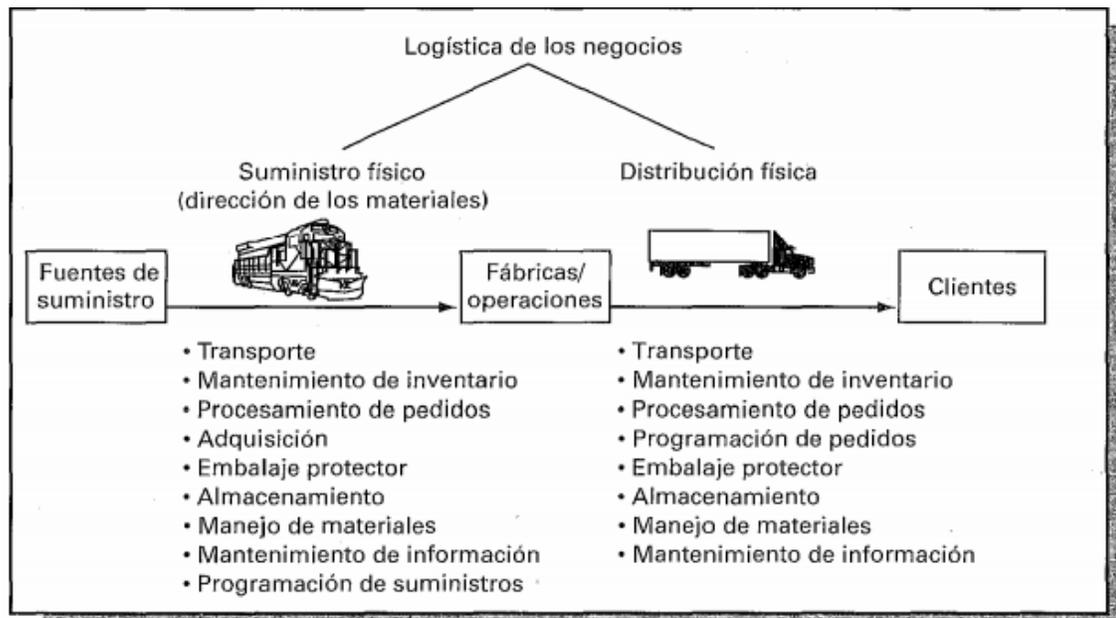


Figura 6. Actividades de la logística en la cadena de suministros inmediata de una empresa [7]

La logística tiene una gran influencia sobre el desempeño y desarrollo de las organizaciones, debido en gran parte al impacto que tiene directamente en los costos y que determina directamente sobre el funcionamiento óptimo de una organización. Cuando esto ocurra, la logística alcanzará creciente importancia dentro de la empresa, ya que sus costos, en especial los de transporte, llegarán a ser una parte mayoritaria de la estructura total de costos. Por ejemplo, si una firma busca proveedores extranjeros para cubrir sus necesidades de materia prima para fabricar su producto final u otros lugares para desarrollar su producto, la motivación será incrementar su beneficio. Los costos de material y de mano de obra pueden reducirse, pero será más probable que los costos de logística aumenten debido al incremento de los costos de transporte y de inventario. El comercio, como se puede ver en la Tabla I, puede dirigirse a un mayor beneficio reduciendo los costos de materiales, mano de obra y gastos indirectos o de fabricación debido a los costos de logística y aranceles. La contratación de terceros para ciertas actividades internas de la empresa añade valor, pero requiere de una

cuidadosa administración de los costos de logística y de los tiempos de flujo del producto en el canal de suministros.

Tabla 1. Beneficios económicos de contratar desde ubicaciones externas de bajo costo, en vez de proveedores locales de costos más altos [7]

Fuentes nacionales		Fuentes extranjeras	
Beneficio		Beneficio	
Gastos generales		Gastos generales	
Marketing		Marketing	
Logística		Logística	
Gastos indirectos		Tarifas	
Materiales		Gastos indirectos	
		Materiales	
Mano de obra	Mano de obra		

Un producto o un servicio tiene poco valor si no está disponible para los clientes en el momento y el lugar en que ellos desean consumirlo. Cuando una empresa incurre en el costo de mover el producto hacia el consumidor o de tener un inventario disponible de manera oportuna, ha creado un valor para el cliente que antes no tenía. Es un valor tan indudable como lo es el creado mediante la fabricación de un producto de calidad o mediante un bajo precio.

La cadena de suministros es una importante aportación para el proyecto, ya que permite ampliar la visión del negocio para entender de mejor manera el comportamiento de los mercados.

2.2.2.- Procesos de manufactura.

En Ingeniería Industrial, es necesario delimitar la definición de proceso de manufactura a toda actividad que ocurre al transformar materia prima, energía e información [8], con el objetivo de generar un producto final tangible y no un servicio, delimitando estas operaciones a las empresas manufactureras y no en las de servicio.

Groover, M. [9] comenta de la manufactura en dos maneras: una tecnológica y la otra económica. La primera por toda aquella aplicación de actividades físicas y químicas para alterar la geometría, propiedades o formas de un material con el objetivo de generar piezas o productos o en su defecto el ensamblaje de piezas múltiples para fabricar un determinado producto. Como se ilustra en la figura 7, los procesos para llevar a cabo la manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo manual dejando la ejecución de la manufactura como una secuencia de operaciones. Por otro lado, desde una perspectiva económica, la manufactura es la transformación de materiales en artículos de mayor valor por medio de diferentes procesos de producción, ensamblaje o transformación . La clave es que la manufactura agrega valor al material cambiando su forma o propiedades, o mediante combinar materiales distintos al material cambiando su forma o propiedades, o mediante combinar materiales distintos también alterados.

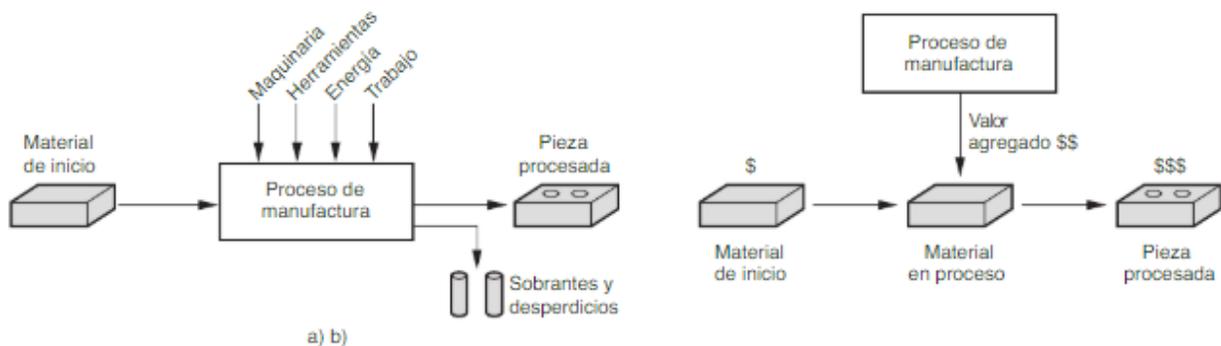


Figura 7. Dos maneras de definir manufactura: a) como proceso técnico, y b) como proceso económico [9]

Es frecuente que las palabras manufactura y producción se usen en forma indistinta. El punto de vista de Groover [9] es que la producción tiene un significado más amplio que la manufactura.

La manufactura es una actividad importante, pero no se lleva a cabo sólo por si misma. Se ejecuta como una actividad comercial de las compañías que venden productos a los clientes. El tipo de manufactura que una empresa realiza depende de la clase de producto que fabrica. La manufactura puede ser acorde al tipo de industria en la que se desarrolla. Las industrias primarias cultivan y explotan recursos naturales tales como la agricultura y minería. Las industrias secundarias toman las salidas de las primarias y las convierten en bienes de consumo y capital. Las industrias terciarias constituyen el sector de servicios de la economía. En la Tabla II se presenta una lista de industrias específicas de dichas categorías.

Tabla II. Industrias específicas de las categorías primaria, secundaria y terciaria [9]

Primaria	Secundaria		Terciaria (servicios)	
Agricultura	Aerospacial	Maquinaria pesada	Banca	Legales
Canteras	Alimentos procesados	Materiales para construcción	Bienes raíces	Reparaciones y mantenimiento
Forestal	Aparatos de consumo	Metales procesados	Comercio al mayoreo	Restaurantes
Ganadería	Automotriz	Metalurgia básica	Comercio al menudeo	Salud y cuidados médicos
Minería	Bebidas	Neumáticos y caucho	Comunicaciones	Seguros
Pesca	Computadoras	Papel	Educación	Servicios financieros
Petróleo	Construcción	Plásticos (formados)	Entretenimiento	Transporte
	Editorial	Productos químicos	Gobierno	Turismo
	Electrónica	Refinación de petróleo	Hotel	
	Equipos	Textiles	Información	
	Farmacéutica	Vestido		
	Instalaciones de generación de energía	Vidrio, cerámicos		
	Madera y muebles			

Los productos manufacturados son los productos finales fabricados por las industrias que se enlistan en la Tabla III se dividen en dos clases principales: bienes de consumo y bienes de capital. Los bienes de consumo son productos que los consumidores compran en forma directa, como autos, computadoras personales, televisiones, neumáticos y raquetas de tenis, entre muchos otros más. Los bienes de capital son aquellos que adquieren otras compañías para producir bienes y prestar servicios. Algunos ejemplos de bienes de capital incluyen aviones, computadoras grandes, equipo ferroviario, máquina herramienta y equipo de construcción.

Tabla III. Industrias de manufactura y productos típicos.

Industria	Productos típicos	Industria	Productos típicos
Aerospacial	Aviones comerciales y militares	Equipos	Maquinaria industrial, equipo ferroviario
Automotriz	Autos, camiones, autobuses, motocicletas	Metales procesados	Piezas maquinadas, acuñación, herramientas
Metalurgia básica	Hierro, acero, aluminio, cobre, etc.	Vidrio, cerámicos	Productos de vidrio, herramientas cerámicos, vajillas
Computación	Computadoras grandes y personales	Maquinaria pesada	Máquinas herramientas, construcción de equipos
Aparatos de consumo	Aparatos domésticos grandes y pequeños	Plásticos (formados)	Plásticos moldeados, extrusiones de plástico
Electrónica	Equipo de audio, televisiones, reproductoras de video	Neumáticos y caucho	Llantas, suelas de calzado, pelotas de tenis

La cantidad de productos elaborados por una fábrica tiene una influencia importante en la manera en que están organizados su personal, sus instalaciones y sus procedimientos. Las cantidades de producción anual se clasifican en tres categorías: 1) producción baja, e el rango de 1 a 100 unidades por año; 2) producción media, de 00 a 10 000 unidades anuales; y 3) producción alta, de 10 000 a varios millones unidades. Los límites de los tres rangos son algo arbitrarios (son a juicio del autor). En función de las clases de productos pueden cambiar su orden de magnitud. Existe una correlación inversa entre la variedad de productos y la cantidad de producción, en términos de las operaciones de fábrica. Si la variedad de productos de una fábrica es elevada, entonces es probable que su cantidad de producción sea baja; pero si la cantidad de producción es alta, entonces la variedad de productos será baja, como se ilustra con la banda diagonal en la figura 8.

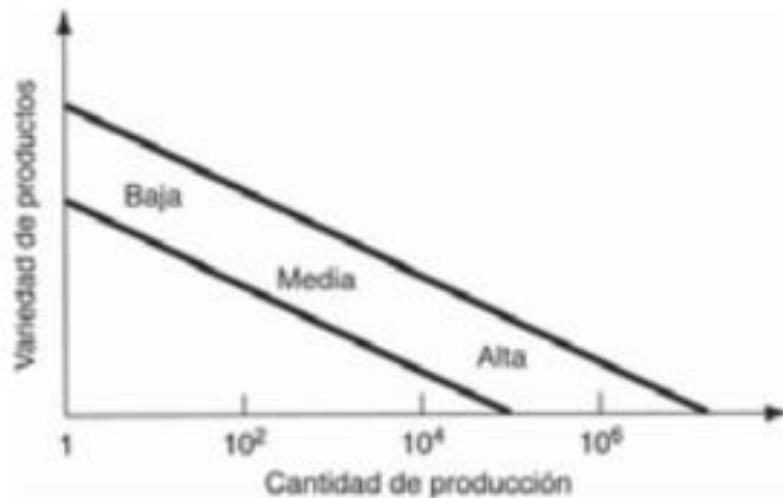


Figura 8. Relación entre la variedad de productos y la cantidad de producción en la manufactura de productos discretos [9]

Los procesos de manufactura pueden contar con diferentes calificaciones, las más comunes suelen ser dos: las operaciones del proceso y las de ensamblado. El propósito principal de un proceso de manufactura es el de agregar valor a un producto al cambiarlo en diferentes aspectos ya sea desde un inicio o aplicándolo sobre artículos ensamblados. En la figura 9 se presenta una clasificación de procesos de manufactura.

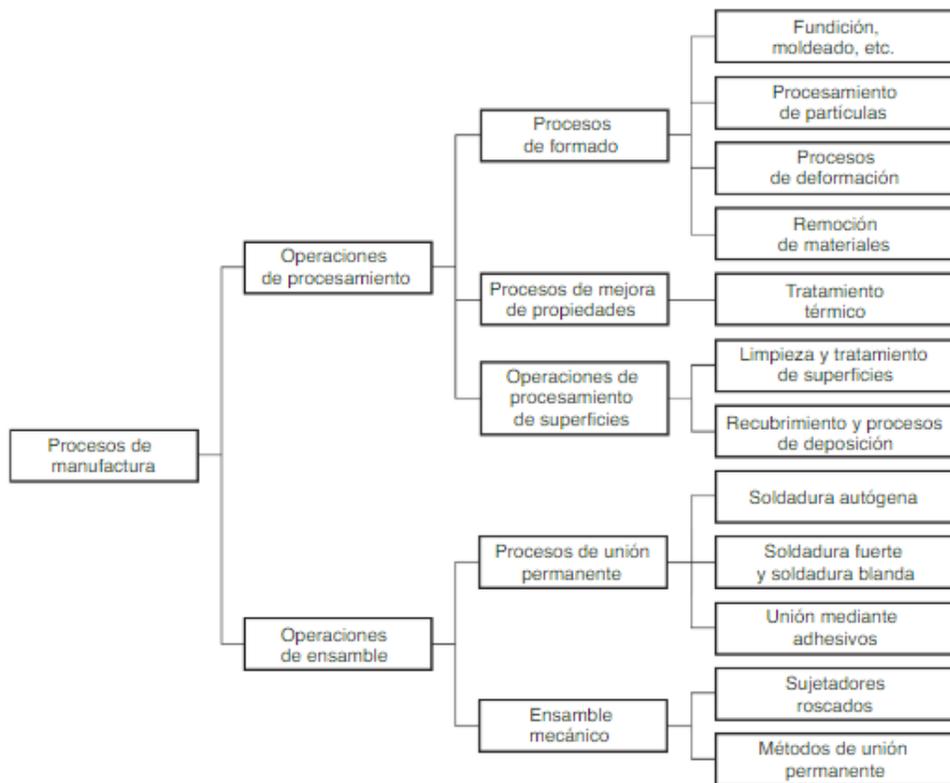


Figura 9. Clasificación de los procesos de manufactura [9]

2.2.3.- Lean Manufacturing

Hernández Matías y Vizán Idoipe [10-11] mencionan la complicación a la que se puede enfrentar al momento de hablar de Lean, ya que suele ser un término que se adapta dependiendo de las necesidades de la empresa. Lean Manufacturing se puede establecer como una filosofía que tiene sus bases en las personas y la forma de mejora y optimización dentro de un sistema de manufactura, sobre todo en eliminar todas aquellas operaciones, procesos o actividades que no agreguen valor al producto final, considerándose como desperdicios. Algunos ejemplos de estos “desperdicios” son la sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos.

Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren en la práctica la totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. En la figura 10 se muestran los resultados de un estudio realizado por Aberdeen Group [11] entre 300 empresas implantadoras estadounidenses que muestran reducciones del 20% al 50% en los aspectos importantes de la fabricación.

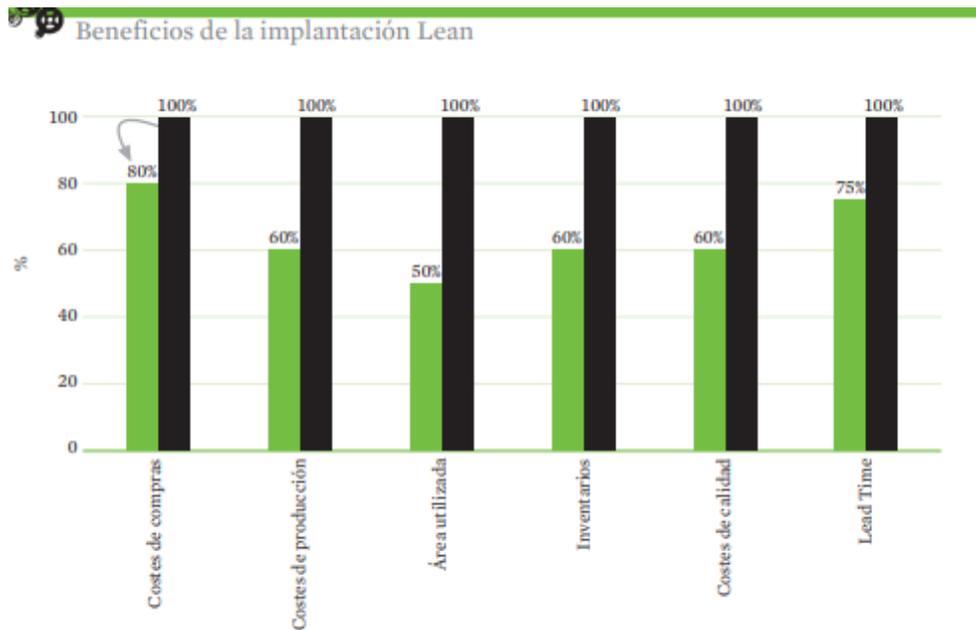


Figura 10. Estudio 300 empresas Aberdeen Group, 2004 [11]

Su objetivo final es el de generar una nueva “cultura” de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso en concreto. La filosofía Lean no da por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. En la Tabla IV se muestra un resumen de los principios esenciales que se han ido sumando al modelo Lean. En un primer grupo se encuentran los principios del Just In Time originales, que afectan a productividad, costes, plazo de entrega y diversidad de productos. En un segundo grupo se recogen los principios JWO que usan el potencial de los trabajadores. El último grupo estaría formado por aquellos principios esenciales que se han ido sumando al modelo Lean.

Tabla IV. Origen y evolución de los principios Lean [11]

Origen y evolución de los principios Lean		
JIT	JWO	Lean
Reducción producto en curso	Trabajadores multidisciplinares	Jidoka
Flujo continuo	Calidad en el puesto	Calidad Total
Reducción tiempos de entrega	Mantenimiento en el puesto	Mejora continua
Reducción tiempos de fabricación	Mejoras del puesto de trabajo	Compromiso dirección y empleados

La difusión de técnicas de gestión Lean ha venido acompañada de los conceptos de “excelencia” en fabricación o “empresa de clase mundial”. El conocimiento de los objetivos que implican estos conceptos es muy conveniente de cara a iniciarse en las nuevas técnicas, clave para la competitividad de las empresas. Desde el punto de vista de excelencia las empresas que desean competir con éxito en el mercado actual deben plantearse los siguientes objetivos: diseñar para fabricar, reducir el tiempo de preparación de máquinas, lograr una mejor distribución de las plantas, uso de la tecnología, organizar el lugar de trabajo, formar a los trabajadores, garantizar eficiencia del personal de la línea, entre otras.

Lean es un sistema con muchas dimensiones que incide especialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de diferentes técnicas. Lean supone un cambio cultural de la organización empresarial con un alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo. En estas condiciones es complicado hacer un esquema simple que refleje los múltiples pilares, fundamentos, principios, técnicas y métodos que contempla y que no siempre son homogéneos teniendo en cuenta que se manejan términos y conceptos que varían según la fuente consultada. En la Tabla V se puede ver una lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos.

Tabla V. Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos

[11]

Lista de técnicas y técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos	
• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del sistema de producción de Toyota” para observar y analizar la filosofía que representa el lean Manufacturing como una de las escuelas más avanzadas de esta metodología, así como su aplicación. Se explica utilizando una casa porque esta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; lo cual se podría ver mermado al fallar alguno de los elementos. En la figura 11 se representa una adaptación actualizada de esta “casa”

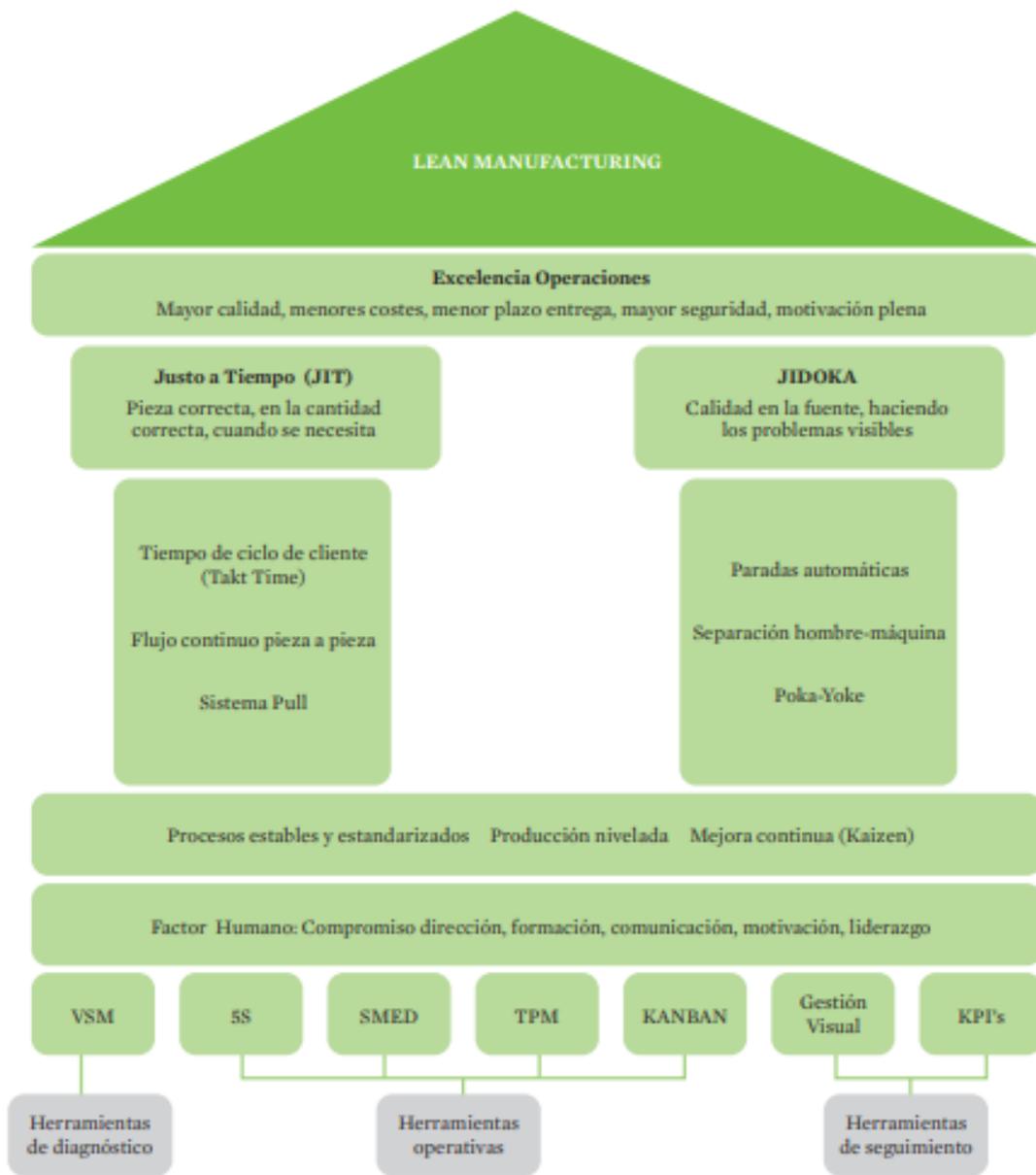


Figura 11. Adaptación actualizada de la casa Toyota [11]

2.2.4.- Customer Relationship Management (CRM)

Se puede definir como la combinación de personas, procesos y tecnologías que buscan entender a los clientes de la compañía [12]

Un concepto adecuado para CRM (Manejo del servicio al cliente) o la gestión de relaciones con el cliente, puede ser el dado por Montoya,A y colaboradores [13] en el que menciona que es una herramienta que permite que exista un conocimiento estratégico de los clientes y sus preferencias, así como un manejo eficiente de la información de ellos dentro de la organización, con el firme propósito de que pueda haber un desarrollo adecuado de todos los procesos internos que estén representados en la capacidad de retroalimentación y medición de resultados de los negocios. Ahora bien, el CRM permite que haya una visión integrada de los clientes a través de toda la organización. Un punto importante que se podría destacar de un CRM es que no es completamente fundamental que este basado o no en tecnología, siempre y cuando la empresa pueda recolectar, organizar y hacer buen uso de la información que ha ido recopilando, convirtiéndose en un verdadero reto de la empresa. En la figura 12 se puede observar el objetivo del CRM.



Figura 12. Función del CRM [13]

El CRM se convirtió en aquel modelo que les permite a las empresas materializar las estrategias diseñadas para el servicio, en la medida que constituye un esquema de negocio cuyo objetivo se fundamenta en la selección, atracción, retención y desarrollo de los clientes con el fin de maximizar su valor a un largo plazo.

Cuando se asume el CRM como una filosofía de negocio, hay un comportamiento empresarial definido hacia los cambios de pensamiento preciso orientado hacia los clientes. El CRM está formado para aprender sobre todas las necesidades que se requieren para los clientes, con el objetivo principal de establecer relaciones más personalizadas y cercanas con ellos. Algunos de los puntos que más se recopilan es la información acerca de los clientes, las respuestas, la efectividad y las diferentes tendencias que existan en el mercado. En la Tabla VI se muestra algunas funcionales de la misma:

Tabla VI. Funcionalidades de CRM [52]

Módulo	Funcionalidades
Mercadeo	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de la base de datos Perfilación y segmentación Ejecución de campañas relacionales Envío de correos directos y e-mails personalizados Administración de primeros contactos Calificación de clientes potenciales Administración de material promocional ROI de mercadeo relacional
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> Administración de cuentas y contactos (clientes, prospectos, competidores, socios de negocios, etc) Administración de la Fuerza de ventas Administración de Objetivos o cuotas Consumo masivo Planes de visitas o ruteros Registro de información transaccional (Inventarios, Precios, Pedidos, Recaudos, etc.) Productos o servicios complejos Administración de cotizaciones y propuestas (oportunidades) Automatización de procesos de venta Pronósticos
Servicio al Cliente	<ul style="list-style-type: none"> Call Center Quejas y Reclamos Administración de contratos de servicio Trabajo en campo (field service) Portales de auto-asistencia para los clientes

Vega, M [14] menciona en su investigación que los objetivos estratégicos de CRM son incrementar las oportunidades mejorando la comunicación con el cliente adecuado,

proponiéndole la oferta adecuada (de producto y precio), a través del canal adecuado y en el momento oportuno. En la Tabla VII se muestra en forma general los objetivos que persigue CRM, así como los diversos problemas que puede tratar y las posibles soluciones que brinda esta importante estrategia de negocio a las empresas.

Tabla VII. Objetivos principales de CRM [14]

	Objetivos	Problemas	Soluciones
1	Retener Clientes	Aumento de exigencia de los clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización de Fuerza de Ventas • Optimización / Transformación de Centro de Contacto (Multi-Canal) • Mejora de la Atención al Cliente • Ampliar y analizar el comportamiento de nuestro negocio
2	Expandir Mercados	Operar en Tiempo Real	<ul style="list-style-type: none"> • Autoservicio y autoabastecimiento • Personalización del producto y servicio • Automatización y personalización del marketing • Servicio 24*7
3	Mejorar Eficiencia	¿Qué, Cómo Cuándo Dónde y Quién?	<ul style="list-style-type: none"> • Información completa e integrada de nuestros clientes en todas sus vertientes y relaciones. • Análisis predictivo, histórico, cuantitativo, cualitativo, etc.

Buscar la personalización de servicios enfocado al cliente es el objetivo constante de los CRM. Más que el resto de los rubros como mercadotecnia, el CRM se enfoca de fortalecer los vínculos entre empresa y cliente, así como todas aquellas actividades que estén directamente relacionadas con identificar, atraer y retener a los clientes. En la figura 13 se puede observar la adopción de la filosofía CRM, por parte de una organización al momento de cambiar las estrategias de negocio centradas en el producto, hacia una nueva cultura empresarial centrada en el cliente.

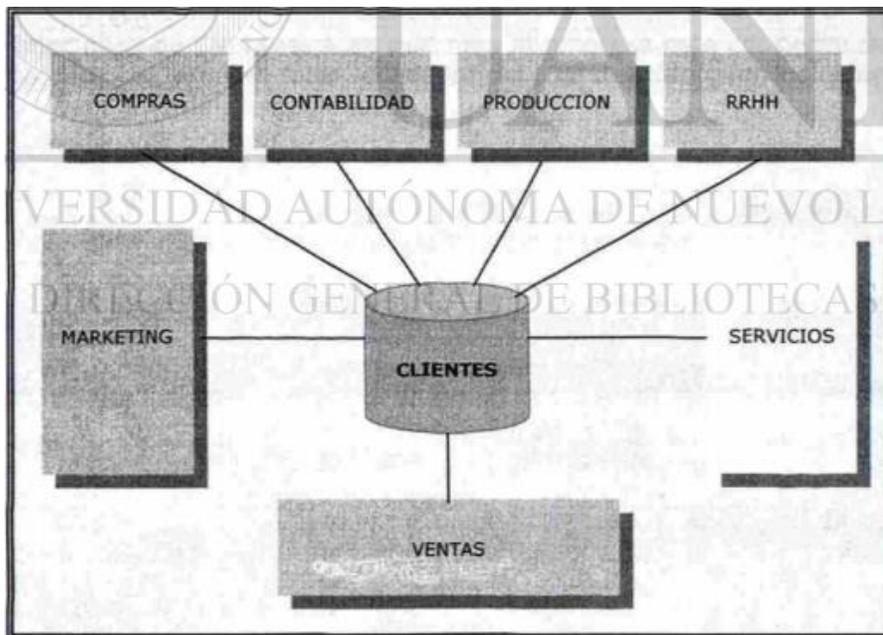


Figura 13. Filosofía empresarial centrada en el cliente [14]

El CRM tiene como propósito principal construir relaciones duraderas mediante la comprensión de las necesidades y preferencias individuales y de este modo añadir valor a la empresa y el cliente. Es conseguir que los clientes sean fieles. Eso supone conocerlos, saber quiénes son, cuáles son sus gustos, sus preferencias para así, ofrecerles lo que quieran, cuando lo quieran y como lo quieran. En la figura 14 se puede destacar que para alcanzar el éxito en este tipo de proyectos se deben tomar en cuenta 5 elementos básicos para la eficaz implementación en una empresa: estrategia, segmentación, procesos, tecnología y organización.

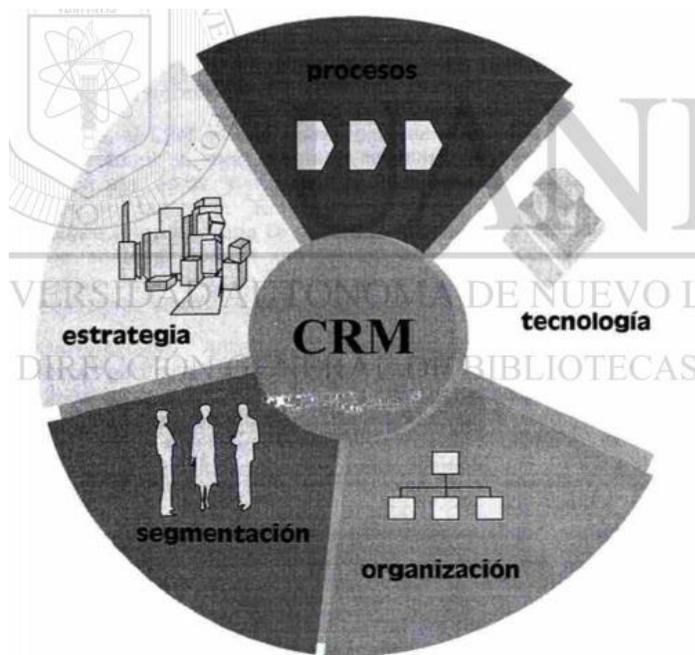


Figura 14. Elementos básicos de CRM [14]

2.2.5.- Demanda y pronóstico

Demanda: de acuerdo con Laura Fisher, [15] se refiere a “las cantidades de un producto que los consumidores están dispuestos a comprar a los posibles precios del mercado. Otro concepto referenciado es el de Gregory Mankiw que menciona [16] “La cantidad de un bien que los compradores quieren y pueden comprar”

Comprender el entorno del marketing y llevar a cabo estudios de mercado son iniciativas que pueden ayudar a identificar oportunidades en este. Una vez que concluye la investigación, la empresa debe calcular y prever el tamaño, el crecimiento y el potencial de ganancias que ofrece cada oportunidad. Kotler y Keller [17] hablan acerca de los pronósticos de ventas preparados por el departamento de marketing como útiles para el departamento de finanzas, ya que les permiten identificar las necesidades de liquidez para la inversión y las operaciones; también son valiosos para el departamento de producción, que los utiliza para determinar la capacidad y los niveles de producción.

Reforzando el concepto de la demanda, Gómez Puig, M [18] habla de la función de la demanda como la pauta de comportamiento de los consumidores, es decir, las distintas cantidades de un determinado bien que los consumidores desean adquirir a los diferentes precios. Hablando de

una demanda normal muestra una relación negativa entre el precio y la cantidad demandada. En la figura 15 se puede ver una representación clásica de la demanda

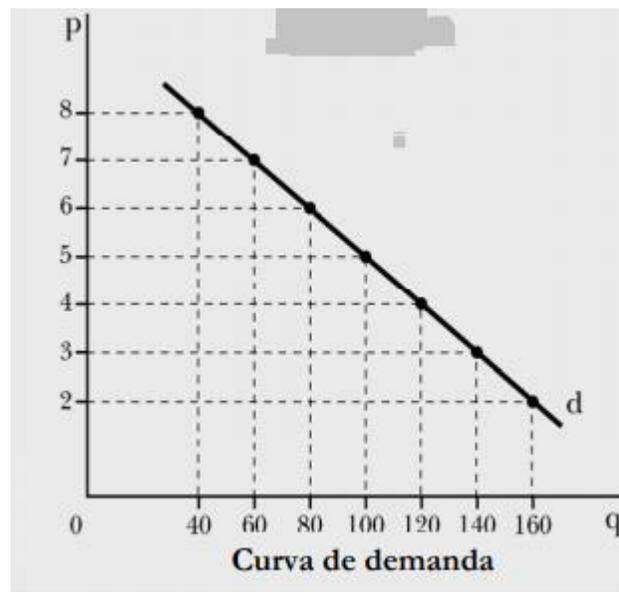


Figura 15. Representación clásica de “Curva de la demanda” [18]

Aquellos elementos que en la función de la demanda consideramos constantes son considerados como los factores subyacentes a la función de la demanda. Por consiguiente, su variación provocará un desplazamiento en paralelo de la función de la demanda. Un desplazamiento hacia la derecha/izquierda, indica que el consumidor está dispuesto a consumir más/menos unidades del bien para cada uno de los diferentes niveles de precio. En la figura 16 se puede ver una representación de los diferentes movimientos de la demanda

1. Renta [bienes normales (+) e inferiores (-)]
2. Precios de los bienes relacionados:
 - Precios bienes complementarios (1)
 - Precios bienes sustitutos (+)
3. Gustos (+)
4. Expectativas (+)
5. Población (+)

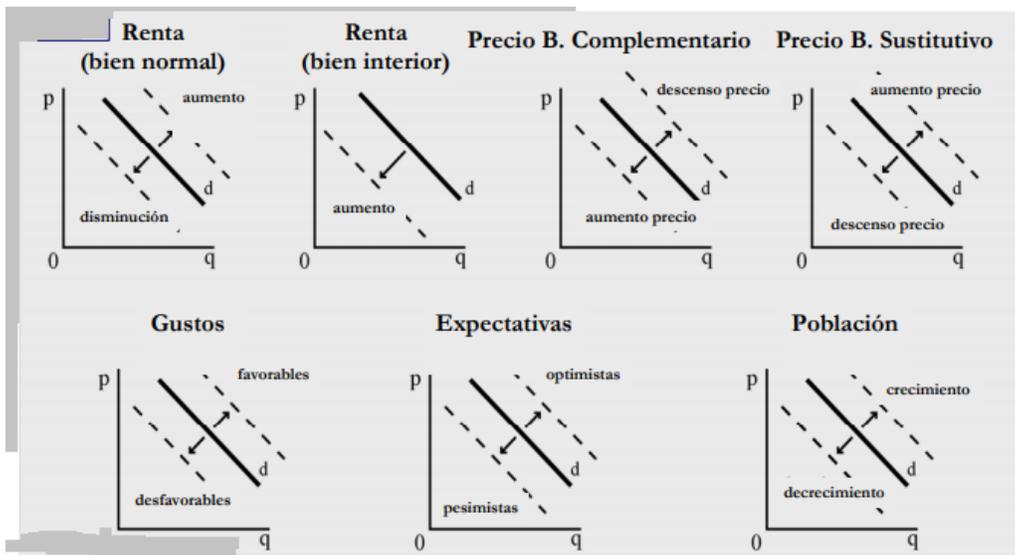


Figura 16. Desplazamientos de la demanda [18]

Los efectos sobre el precio y la cantidad de equilibrio de los desplazamientos de las curvas de demanda o de oferta se denominan las leyes de la demanda y la oferta. Las leyes de la demanda son: un aumento de la demanda de un producto (desplazamiento hacia la derecha de la curva de demanda) origina un incremento tanto del precio de equilibrio como de las cantidades de equilibrio intercambiadas como se observa en la figura 17 y un descenso de la demanda de un producto (desplazamiento hacia la izquierda de la curva de la demanda) origina un decremento tanto del precio de equilibrio como de las cantidades de equilibrio intercambiadas.

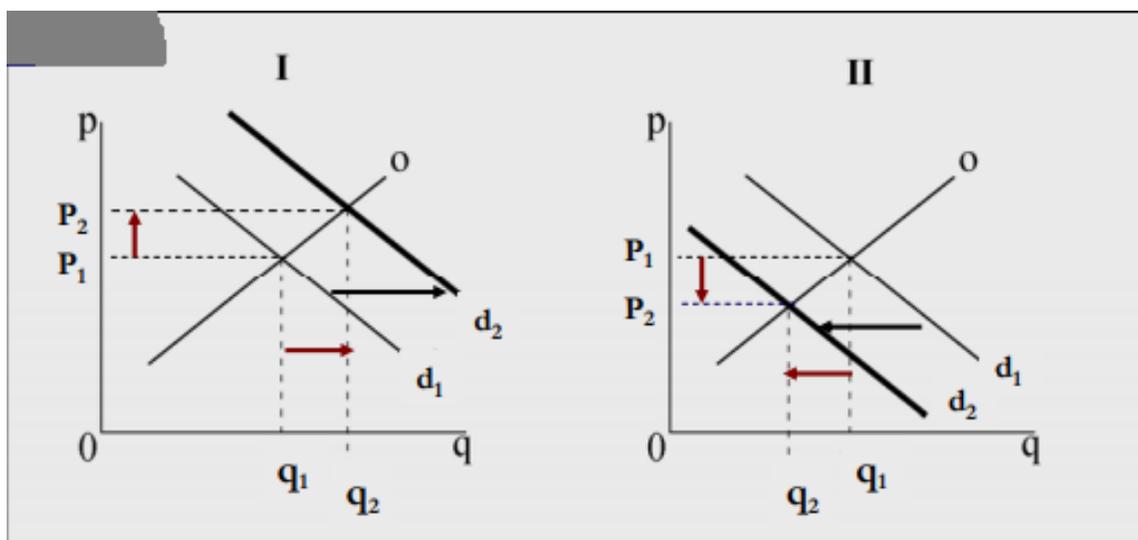


Figura 17. Variación de los precios en relación con la demanda [18]

La oferta es un concepto que se encuentra directamente relacionado con la demanda. Un análisis que existe entre ambos es el desplazamiento hacia la derecha de la función de demanda o hacia la izquierda de la función de oferta tienen como resultado un incremento del precio en ambos casos, y un aumento o descenso de la cantidad intercambiada, según estemos en la primera o segunda situación. En la figura 18 se puede observar una representación de la relación entre ambas partes.

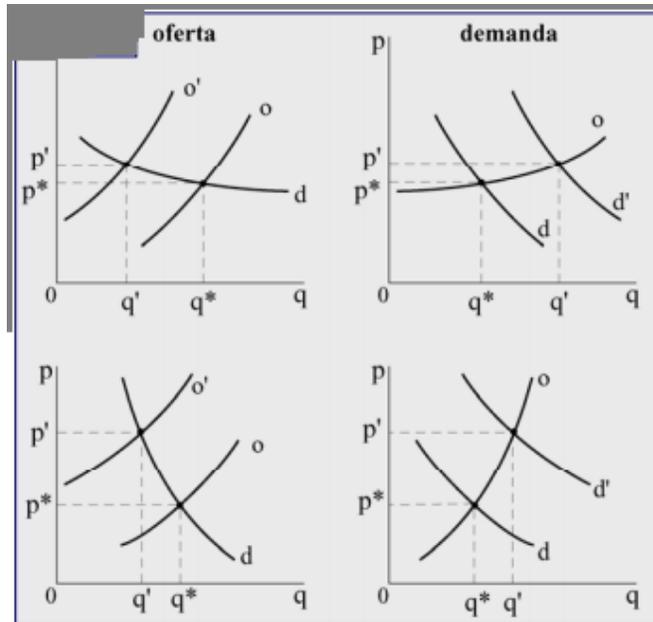


Figura 18. Relaciones entre la oferta y la demanda [18]

En el efecto final sobre la cantidad dominará el efecto de aquella curva que comparativamente haya registrado un desplazamiento de magnitud superior. En la figura 19 se puede observar una representación de los diferentes efectos de la oferta y demanda.

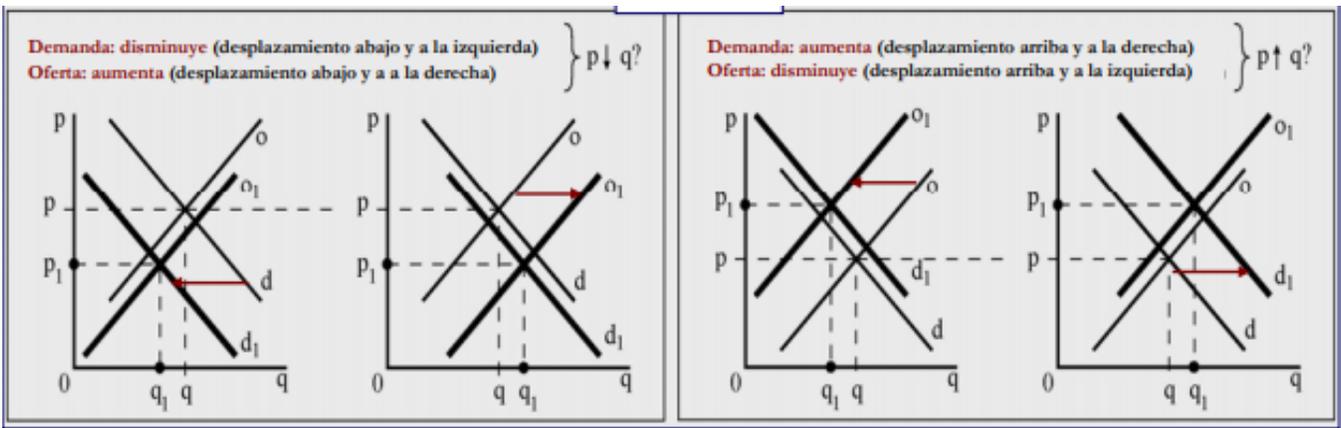


Figura 19. Efectos de la oferta y demanda [18]

En el efecto final sobre el precio denominará el efecto de aquella curva que comparativamente haya registrado un desplazamiento de magnitud superior. En la figura 20 se puede observar una representación de un ejemplo donde los precios han generado un efecto sobre la demanda.

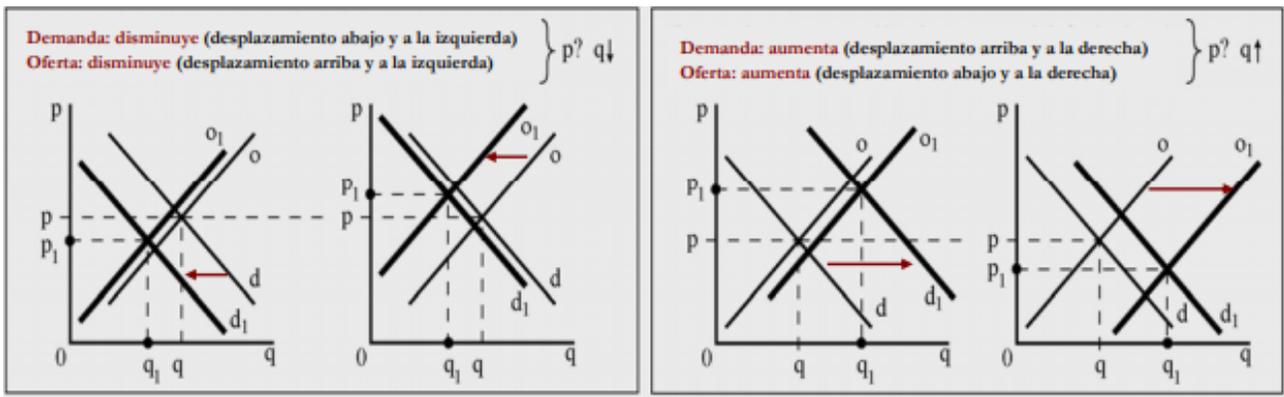


Figura 20. Efectos de los precios [18]

Gálvez, T [19] menciona en su libro que, si el objetivo de generar un pronóstico es tratar de reducir la incertidumbre de las ventas, esto sería prácticamente imposible de lograr. Lo que genera mejores resultados es utilizar metodologías que ayuden a entenderla en periodos cortos de tiempo y tomar decisiones dentro de un nivel de riesgo adecuado. El utilizar pronósticos tiene una gran cantidad de aplicaciones: por ejemplo, la descentralización de divisiones, cambios en los equipos de ventas, apertura de nuevos territorios y/o sucursales, adquisición de nuevas compañías y desarrollo de nuevos canales de distribución. En la planeación de la manufactura de un artículo, programar una línea de producción, decidir la cantidad de materias primas, planear los inventarios, contratar y capacitar personal, y generar el estimado de los gastos generales para incluirlos en la calendarización y magnitud de las ventas de la compañía, el pronóstico también juega un papel fundamental. Un pronóstico de ventas puede revelar las

necesidades de aumentar el equipo de ventas, lo cual requerirá planes para reclutamiento, contratación, capacitación y desarrollo. Si el pronóstico no contiene los argumentos necesarios en la definición del objeto a pronosticar, la identificación de las variables clave y la dirección del pronóstico, éste no tendrá ningún uso práctico y sólo servirá como referencia. En las tablas VIII, XIX y X que muestran en la siguiente de página, podrá encontrar la definición y aplicaciones de cada objeto del pronóstico

Tabla VIII. Definición y aplicación del objeto del pronóstico [19]

Objeto del pronóstico	Definición	Aplicaciones
Capacidad de mercado	Es la Cantidad de unidades de un producto o servicio que puede absorber un mercado en un momento dado <u>sin considerar la capacidad de pago de los individuos.</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar nuevos productos. • Pronosticar el total o cada segmento del mercado. • Encontrar diferencias significativas entre los consumos por segmento.
Mercado potencial	Son las ventas expresadas en el número de productos que toda la industria espera vender, dada una <u>combinación conocida de productos, precios y estrategias.</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Generar el pronóstico de la industria. • Elaborar estimaciones de precio. • Pronosticar necesidades. • Identificar las variables clave de la industria.

Tabla IX. Definición y aplicaciones del objeto del pronóstico [19]

Objeto del pronóstico	Definición	Aplicaciones
Potencial de la compañía	Es la cantidad máxima que podría vender la compañía a un precio dado, independientemente de sus capacidades de producción y mercadotecnia	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la infraestructura o subcontratar a terceros. • Determinar la brecha entre lo actual y el potencial. • Dejar parte del mercado a los competidores.
Pronóstico de la compañía	Es la estimación de las ventas de la compañía en unidades o en dinero, para una marca, un precio y una estrategia de mercadotecnia dados.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar el pronóstico con la potencial de la compañía. • Estimar la participación de la compañía en la industria. • Analizar los esfuerzos dedicados al producto, precio, promoción y estrategias.

Tabla X. Definición y aplicaciones del objeto del pronóstico [19]

Objeto del pronóstico	Definición	Aplicaciones
Objetivos de ventas	Son la esperanza del nivel de ventas de una compañía, una división o un producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Fijar una meta (por lo general es mayor que el pronóstico) para motivar el personal.
Cuotas de ventas	Es el objetivo que se divide en unidades más pequeñas, para una región, un distrito o el territorio de un representante específico.	<ul style="list-style-type: none"> • Formar parte del plan de motivación que esté ligado a planes de compensación para gerentes de ventas representantes.

La identificación de variables de capacidad y potencial que afectan la demanda de nuestros productos es también un elemento fundamental que debe considerarse en pronósticos. La capacidad del mercado representa la cantidad total de unidades que puede absorber el mercado, independientemente de la capacidad de pago. Las capacidades del mercado están basadas en las necesidades individuales de los consumidores y de la industria. Dentro de los factores del mercado para una empresa manufacturera podemos encontrar: la cantidad de unidades vendidas, el volumen de capital de los servicios realizado, la cantidad de personas empleadas en una empresa o el valor agregado. Otras variables del mercado son generadas por organismos oficiales y privados. El pronóstico del potencial del mercado constituye un estudio más detallado del pronóstico de la capacidad de mercado, ya que incluirá otras variables como: el precio, poder adquisitivo, los efectos de las estrategias de mercadeo. El propósito es determinar el movimiento de cierta variable y si esta tiene un cambio positivo o negativo. La estructura del modelo y los valores de sus parámetros pueden proporcionar información muy útil acerca del comportamiento de las variables. El análisis consiste en obtener información mediante la utilización de la sensibilidad de la demanda. Si los cálculos del pronóstico se realizarán del nivel superior de información (total empresa) al nivel más pequeño (ítem o sku) – método de descomposición, los resultados no serían iguales si se obtienen de

manera inversa – Método de integración. Aunque la demostración de este efecto es simple estadística, el propósito es encontrar cuál de esas alternativas de cálculo generan pronósticos más asertivos. La experiencia podrá demostrar que siempre será mejor realizar un pronóstico por Integración (Bottom Up), desde el artículo hasta las ventas totales de la empresa, pero por la cantidad de ellos en algunas empresas esto no siempre es posible. En la figura 21 se puede observar una representación de la estructura que tendría cada uno de los métodos mencionados.

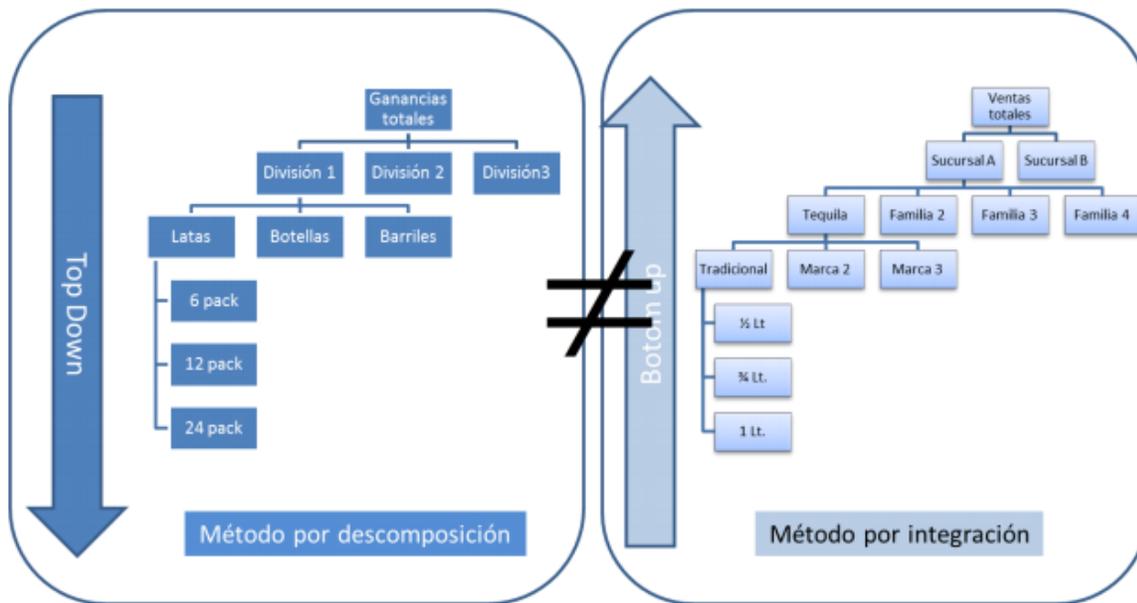


Figura 21. Métodos por descomposición e integración [19]

La planeación en las empresas es un factor determinante de cualquier organización, pero se desconoce la verdadera importancia de la elaboración de los pronósticos confiables. De acuerdo con el concepto propuesto por Pindyck y Rubinfeld [20] en el sentido de los negocios, un pronóstico es una herramienta que proporciona un estimado cuantitativo -o un conjunto de estimados- acerca de la probabilidad de eventos futuros que se elaboran en base en la información de interés en su dimensión pasada y actual; dicha información se encuentra expresada en la forma de un modelo y existen múltiples formas de estos expresadas a través de técnicas de pronósticos.

2.2.5. -Métodos: cualitativos y cuantitativos

Métodos cuantitativos y cualitativos: ambos modelos estadísticos son utilizados para todas aquellas investigaciones que necesiten análisis e interpretación de datos. Aunque pueden llegar a colaborar, ambos se utilizan para conceptos diferentes. Los métodos cuantitativos se basan en técnicas mucho más estructuradas, ya que busca la medición de las variables previamente establecidas, mientras que el cualitativo es la que produce datos descriptivos, con las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta observable. Ambas pueden llegar a utilizarse dependiendo del ejercicio estadístico que se esté realizando.

Tomas Gálvez [21] recomienda que se busque un método que se ajuste al comportamiento de cada producto, en cada punto de venta, mercado o región. Existen más de 20 métodos y modelos de pronóstico que son utilizados de acuerdo con las necesidades de cada empresa. El objetivo es encontrar cuál el que genera mejores resultados comparado siempre con la venta real. En las tablas XI, XII, XIII, se describen a detalle dichos métodos con base en tres enfoques: subjetivo, extra polativo y causal-estructural, además los principales problemas que generan los pronósticos a corto, mediano y largo plazo.

Tabla XI. Métodos de investigación subjetivos [21]

Enfoque	Método	Ventajas	Desventajas
Subjetivo	Individual	Barato, flexible y puede pronosticar cualquier cosa. Cualquiera lo puede hacer.	Precisión dudosa. Se encuentra sujeto a todos los problemas de criterio humano.
	Comité / Encuestas	Además de lo anterior, relaciona diferentes perspectivas al problema.	Domina la voz del jefe. Es más caro que el individual.
	Delphi	Igual que el anterior, pero por medio del anonimato se intenta eliminar los efectos de la autoridad y dominación del grupo.	Complicado. Existe presión por lograr el consenso a medida que transcurren las sesiones. No existe convergencia hacia un pronóstico.

Tabla XII. Métodos de investigación explorativos [21]

Enfoque	Método	Ventajas	Desventajas
Extrapolativo	Atenuación exponencial	Fácil de aplicar en computadora para un gran número de productos. Muy barato para operar y fácil de establecer sistemas de control.	Sin bases teóricas, pierde los puntos críticos. Es impreciso en el largo plazo.
	Descomposición	Son de utilidad como métodos de identificación de tendencia, estacionalidad, y ciclos.	No tienen explicación estadística y propicia el descuido a largo plazo.
	Box-Jenkins (ARIMA)	Permiten la identificación de otros patrones o comportamientos que los anteriores no lo hicieron.	Complicado y difícil de entender. Promete más de lo que proporciona.

Tabla XII. Métodos de investigación Causal y Estructural [21]

Enfoque	Método	Ventajas	Desventajas
Causal y estructural	Modelos de regresión de una sola ecuación	Modelos confiables. Pueden responder a "¿cómo influye la compañía en las ventas?"	Los modelos son difíciles de desarrollar, requieren de personal con experiencia y gran cantidad de datos que a menudo no están disponibles.
	Modelos de sistemas simultáneos	Se pueden generar correlaciones entre otros modelos y variables macroeconómicas.	Difíciles de entender, grandes cantidades de datos, estadísticamente complicados.
	Modelos de simulación	Si se aplican adecuadamente, pueden ser de gran ayuda.	Caros, grandes cantidades de datos, no hay una explicación clara acerca de su construcción.

En la tabla XIII se puede ver los espacios de tiempos que corresponden a cada pronóstico.

Tabla XIII. Temporalidades de pronósticos [21]

Descripción	Características	Problemática
Largo plazo	Dos años o más	<ul style="list-style-type: none"> • Típicamente inexactos • Grandes sesgos en los porcentajes • No se puede especificar el método fácilmente • Difícil estimar la magnitud de los errores
Mediano plazo	De tres meses a dos años	<ul style="list-style-type: none"> • Los puntos cruciales del ciclo comercial son difíciles de pronosticar. • Ocurren recesiones imprevistas que no se pueden pronosticar. • Se tiende a seleccionar el que más se ajuste sus ideas preconcebidas y preferencias personales
Corto plazo	Menos de tres meses	<ul style="list-style-type: none"> • Son parte integral de las operaciones esenciales de las empresas • Su precisión es aceptable • Se pueden combinar pronósticos cualitativos y cuantitativos

Los métodos que está descritos en este documento tienen una práctica aplicación par a estimar los pronósticos de ventas a corto y mediano plazo. En algunos casos sólo es necesario calcular el promedio de ciertos periodos anteriores al dato actual de venta, y en otros asignar un peso a la variación de la tendencia y la estacionalidad histórica. En general, las características principales de dichos métodos se pueden describir de la siguiente manera: capturan el tipo de tendencia, consideran la estacionalidad, determinan parámetros que reflejan el énfasis relativo dado al pasado reciente contra el pasado distante, pueden incorporar eventos especiales tales como fechas de días festivos o promociones, ignoran el ciclo y no permiten la introducción de variables explicativas.

Render, B [22] habla de los métodos cuantitativos como el enfoque científico de la toma de decisiones administrativas. El capricho, las emociones y la adivinación no forman parte del enfoque del análisis cuantitativo. Este enfoque comienza con datos. Este proceso y manipulación de los datos convertidos en información significativa son la esencia del análisis cuantitativo. Además del análisis cuantitativo, deberían considerarse factores cualitativos. El clima, la legislación estatal y federal, los nuevos desarrollos tecnológicos, los resultados de una elección y otros son factores que quizá sean difíciles de cuantificar. Debido a la importancia de los factores cualitativos, el papel del análisis cuantitativo en el proceso de toma de decisiones podría variar. Cuando no haya factores cualitativos, y cuando el problema, el modelo y los datos de entrada permanezcan iguales, los resultados del análisis cuantitativo pueden automatizar el proceso de toma de decisiones. La investigación por ser sistemática genera procedimientos, presenta resultados y debe llegar a conclusiones, ya que la sola recopilación de datos o hechos y aún su tabulación no son investigación, sólo forman parte importante de ella. La investigación tiene razón de ser su procedimientos y resultados obtenidos. Para la sistematización de la investigación tomaremos generalmente las etapas del proceso de investigación. En la figura 22 se puede ver un diagrama de flujo que representa la revisión de literatura.

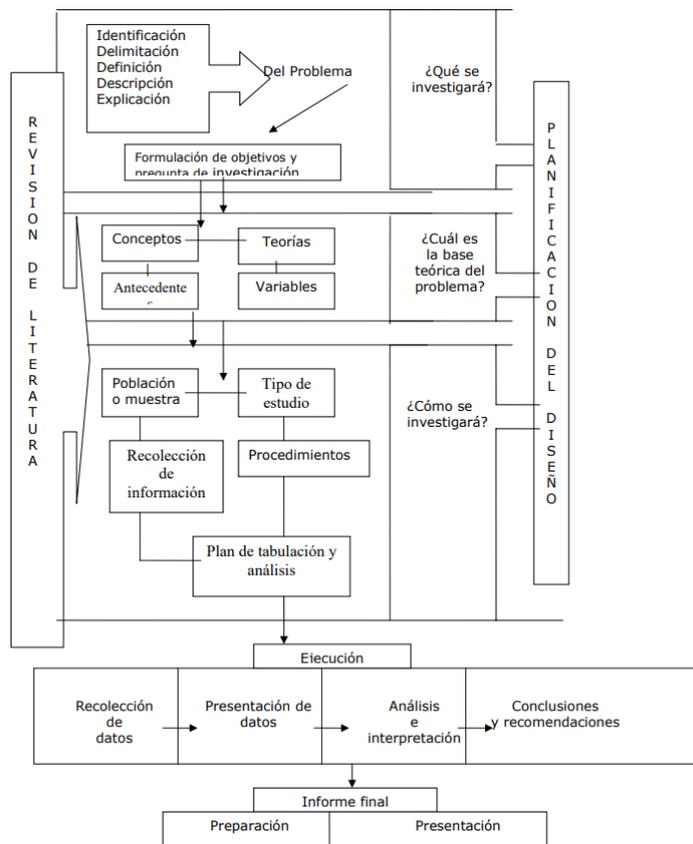


Figura 22. Estructura de revisión de literatura y planificado del diseño [22]

En la figura 23 se puede observar un resumen de las diferencias que existen entre los métodos cuantitativos y cualitativos.

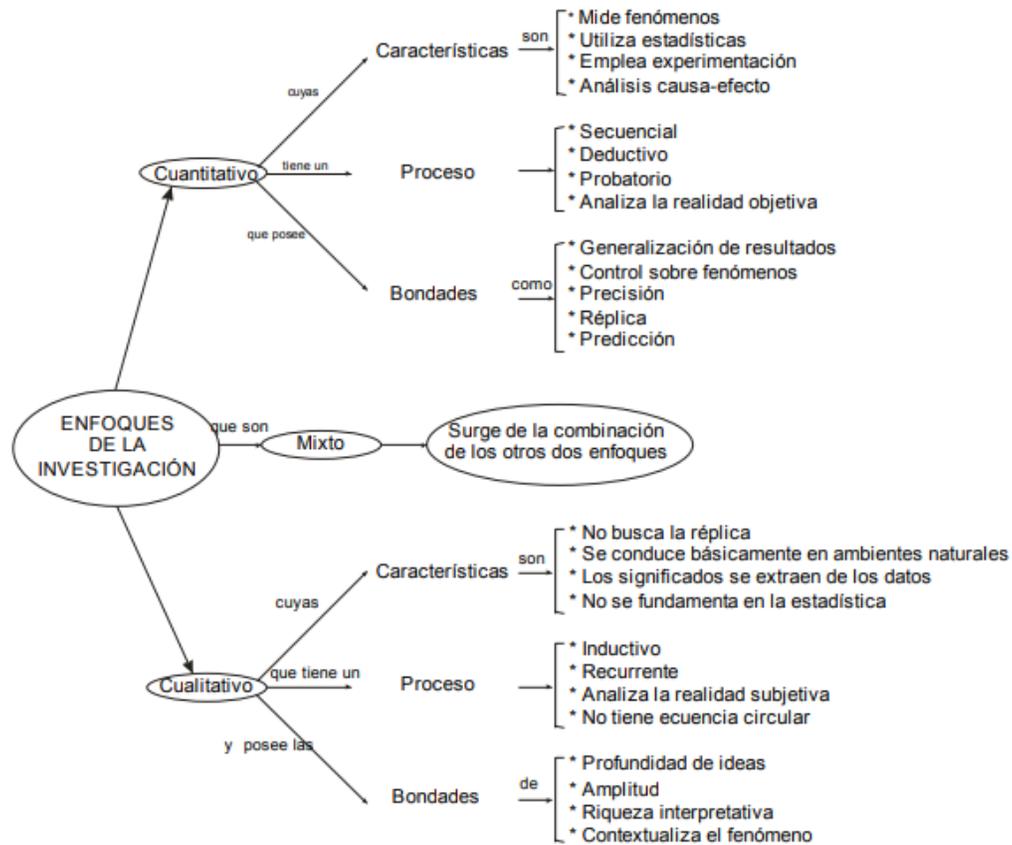


Figura 23. Diferencias entre métodos cuantitativos y cualitativos [22]

De acuerdo con Hernández, R y colaboradores [23] el enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. De aquí se pueden derivar otras características del enfoque cuantitativo que se precisan a continuación: la hipótesis, donde se generan antes de recolectar y analizar los datos. La recolección de datos, que es la que se fundamenta en la medición (se miden variables o conceptos contenidos en la hipótesis). Esta recolección o medición se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Debido a que los datos son producto de mediciones, se

representan mediante números y se deben de analizar a través de métodos estadísticos. En el proceso se busca el máximo control para lograr que otras explicaciones posibles, distintas (rivales) a la propuesta de estudio (hipótesis), sean desechadas y se excluya la incertidumbre y minimice el error, es por eso, que se confía en la experimentación y los análisis de causa – efecto. Este tipo de análisis fragmentan los altos en partes para responder al planteamiento del problema. Este tipo de investigación tiene que ser lo más objetiva posible, los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados de ninguna forma por el investigador. Este debe evitar que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros, en pocas palabras, se busca minimizar las preferencias personales. En una investigación cuantitativa se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo a una colectividad mayor. También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse. Al final con los estudios cuantitativos se pretende explicar y predecir los fenómenos investigados, buscado regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la construcción y demostración de teorías. Por otro lado, el enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. La investigación cualitativa, a veces referida como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, es una especie de “paraguas” en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Sus características más relevantes son: el investigador plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido. Sus planteamientos no son tan especificados como en el enfoque cuantitativo, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntar de investigación. En lugar de iniciar con una teoría en particular y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los hechos, el investigador comienza examinando el mundo social y en este proceso desarrolla una teoría coherente. Dicho de otra forma, las investigaciones cualitativas se fundamentan más en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas) En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio. El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados. No se efectúa en una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). El investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos como la observación no estructurada, entrevistas abiertas,

revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, interacción e introspección con grupos o comunidades.

Tabla XIV. Diferencias de aspectos en métodos cuantitativos y cualitativos [23]

Definiciones (dimensiones)	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
Marcos generales de referencia básicos	Positivismo, neopositivismo y postpositivismo	Fenomenología, constructivismo, naturalismo, interpretativismo.
Punto de partida*	Hay una realidad que conocer. Esta puede hacerse a través de la mente.	Hay una realidad que descubrir, construir e interpretar. La realidad es la mente
Realidad a estudiar	Existe una realidad objetiva única. El mundo es concebido como externo al investigador.	Existen varias realidades subjetivas construidas en la investigación, las cuales varían en su forma y contenido entre individuos, grupos y culturas. Por ello, el investigador cualitativo parte de la premisa de que el mundo social es “relativo” y solo puede ser entendido desde el punto de vista de los actores estudiados. Dicho de otra forma, el mundo es construido por el investigador.
Naturaleza de la realidad	La realidad no cambia por las observaciones y mediciones realizadas.**	La realidad sí cambia por las observaciones y la recolección de datos.
Objetividad	Busca ser objetivo.	Admite subjetividad.
Metas de la investigación	Describir, explicar y predecir los fenómenos (causalidad). Generar y probar teorías.	Describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes.
Lógica	Se aplica la lógica deductiva. De lo general a lo particular (de las leyes y teoría a los datos).	Se aplica la lógica inductiva. De lo particular a lo general (de los datos a las generalizaciones –no estadísticas– y la teoría).
Relación entre ciencias físicas/naturales y sociales	Las ciencias físicas/naturales y las sociales son una unidad. A las ciencias sociales pueden aplicárseles los principios de las ciencias naturales.	Las ciencias físicas/naturales y las sociales son diferentes. No se aplican los mismos principios.

Relación entre el investigador y el fenómeno estudiado	De independencia y neutralidad, no se afectan. Se separan.	De interdependencia, se influyen. No se separan.
Planteamiento del problema	Delimitado, acotado, específico. Poco flexible.	Abierto, libre, no es delimitado o acotado. Muy flexible.
Uso de la teoría	La teoría se utiliza para ajustar sus postulados al mundo empírico.	La teoría es un marco de referencia.
Generación de teoría	La teoría es generada a partir de comparar la investigación previa con los resultados del estudio. De hecho, estos son una extensión de los estudios previos.	La teoría no se fundamenta en estudios anteriores, sino que se genera o construye a partir de los datos empíricos obtenidos y analizados.
Papel de la revisión de la literatura	La literatura juega un papel crucial, guía a la investigación. Es fundamental para la definición de la teoría, las hipótesis, el diseño y demás etapas del proceso.	La literatura desempeña un papel menos importante al inicio, aunque sí es relevante en el desarrollo del proceso. En ocasiones, provee de dirección, pero lo que principalmente señala el rumbo es la evolución de eventos durante el estudio y el aprendizaje que se obtiene de los participantes. El marco teórico es un elemento que ayuda a justificar la necesidad de investigar un problema planteado. Algunos autores del enfoque cualitativo consideran que su rol es únicamente auxiliar.
La revisión de la literatura y las variables o conceptos de estudio	El investigador hace una revisión de la literatura en gran medida para buscar variables significativas que puedan ser medidas.	El investigador más que fundamentarse en la revisión de la literatura para seleccionar y definir las variables o conceptos clave del estudio, confía en el proceso mismo de investigación para identificarlos y descubrir cómo se relacionan.

El proceso de indagación es flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. El enfoque cualitativo evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación con respecto a la calidad. Este tipo de investigación se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos. El enfoque cualitativo puede definirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo, visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. En la tabla XIV se puede ver un resumen de las diferencias entre los enfoques cuantitativos y cualitativos, aplicado sobre un campo de ciencias sociales, que, a pesar de ser un tema diferente al estadístico, aplica la forma de recolectar e interpretar datos.

En la figura 24 se puede observar porque la investigación cuantitativa se aplica a la lógica deductiva, que va de la teoría generada por investigaciones anteriores a la recolección de los datos en casos particulares de una muestra. En total se puede hablar de 10 etapas por las que ocurre un proceso cuantitativo.

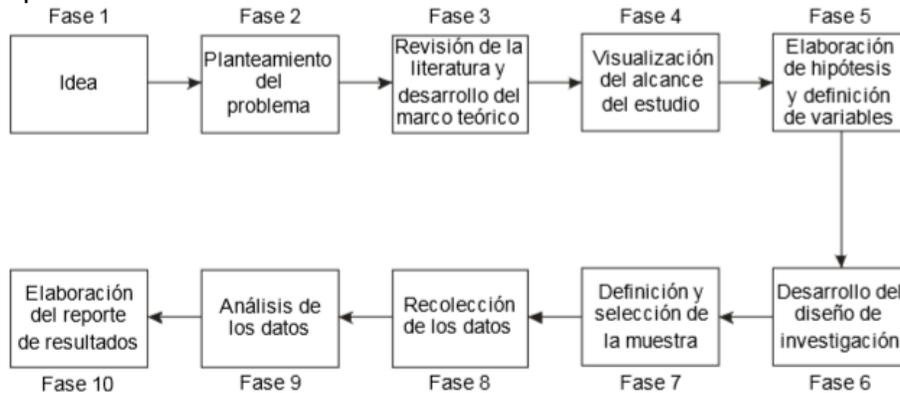


Figura 24. El proceso cuantitativo [23]

En la figura 25 se puede observar el proceso cualitativo, el cual es circular y no siempre la secuencia es la misma. Las etapas pueden seguir una secuencia más bien lineal si todo resulta tal como se esperaba: planteamiento del problema, inmersión inicial en el campo, concepción del diseño, muestra, recolección y análisis de los datos, interpretación de los resultados y elaboración del reporte. Sin embargo, en la investigación cualitativa con frecuencia es necesario regresar a etapas previas. Por ello, las fechas de las etapas van de la inmersión inicial en el campo hasta el reporte de resultados se visualizan en dos sentidos.

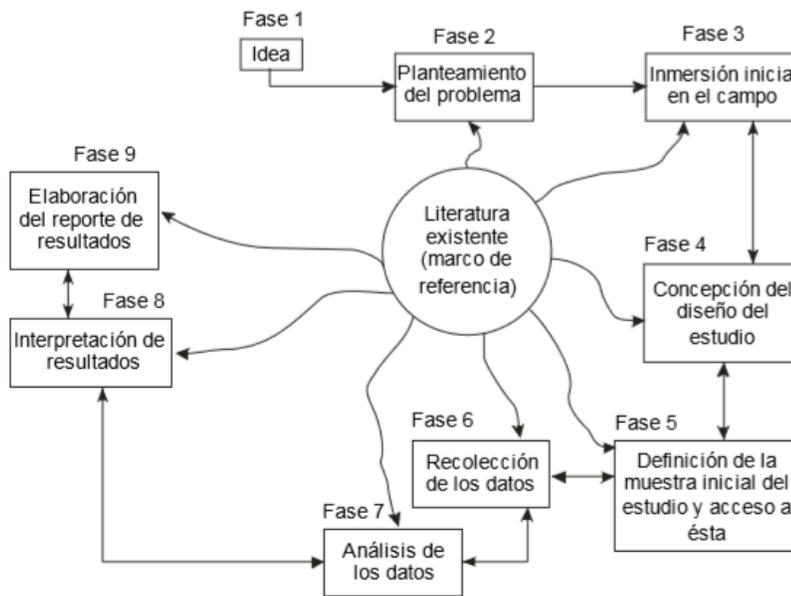


Figura 25. El proceso cualitativo [23]

2.2.6.- Regresión lineal

Es el método aplicado para la investigación será el de regresión lineal y el concepto utilizado es el propuesto por Stevenson, W. [24] donde mencionar que es el intento de desarrollar una línea recta o ecuación matemática lineal que describa la relación entre dos variables. Las ecuaciones de regresión pueden ser utilizadas de diferentes formas. Se emplean en situaciones en las que las dos variables miden aproximadamente lo mismo, pero en la que una variable es relativamente costosa, o, por el contrario, es poco interesante trabajar con ella, mientras que con la otra variable no ocurre lo mismo. La finalidad de una ecuación de regresión sería estimar los valores de una variable con base en los valores conocidos de la otra. Otra forma de emplear las ecuaciones de regresión es para explicar los valores de una variable en términos de la otra. Es decir, se puede intuir una relación de causa y efecto entre dos variables. El análisis de regresión únicamente indica que relación matemática podría haber, de existir una. En otras palabras, ni con la regresión ni con la correlación se puede establecer si una variable tiene a “causar” ciertos valores de otra variable. Un tercer uso de la ecuación de regresión es para predecir los valores futuros de una variable. Aunque estas relaciones podrían asumir una gran variedad de formas, nuestra explicación se limitará a ecuaciones lineales. Estas son importantes porque aproximan estrechamente muchas relaciones del mundo real y además porque es relativamente fácil trabajar con ellas e interpretarlas.

Dos características de una ecuación lineal son: la pendiente de la recta y la localización de la recta en algún punto. Una ecuación lineal tiene la forma:

$$y = a + bx$$

En la que a y b son valores que se determinan a partir de los datos de la muestra; a indica que la altura de la recta en $x = 0$, y b señala su pendiente. La variable y es la que se habrá de predecir, y x es la variable predictora. En la figura 33 se ilustra la relación entre la gráfica de la gente y su ecuación. La recta, cuya ecuación $y = a + bx$, corta el eje y en el punto $y = a$. El punto se llama ordenada en el origen (intercepción con el eje y). La pendiente de la recta, b , indica la

intensidad de cambio de y por unidad de cambio de x , o sea, $\Delta y/\Delta x$. En la figura 26 se puede ver un ejemplo básico de una representación de regresión lineal.

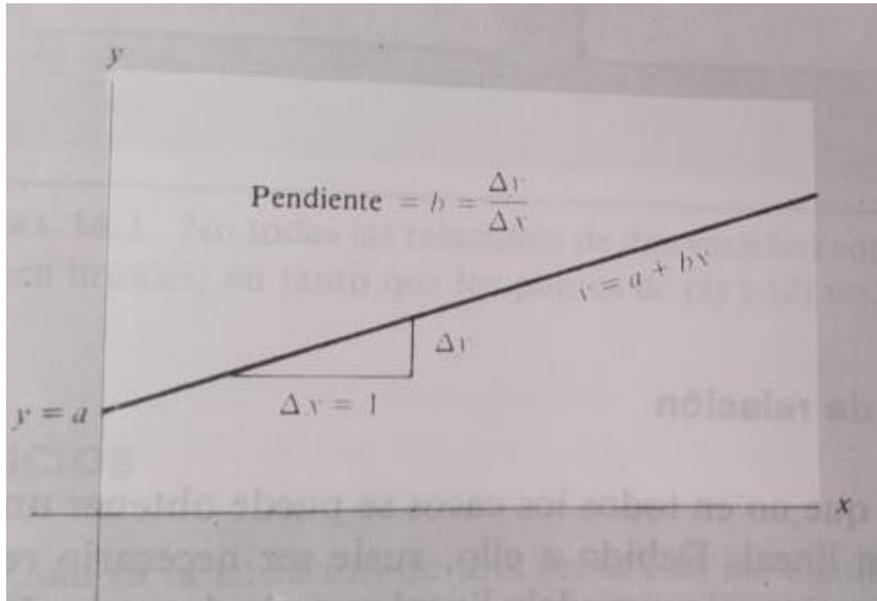


Figura 26. La ecuación $y = a + bx$ es una recta con pendiente b y y ordenada en el origen a [24]

Considérese la ecuación lineal $y = 5 + 3x$, que se representa en la figura 34. La recta corta al eje y en el punto donde $y = 5$. La pendiente de la recta es 3, lo cual indica para todo cambio de una unidad en x , habrá en y un cambio correspondiente de tres unidades. Como se muestra en la tabla que sigue, la ecuación se puede utilizar a fin de determinar valores de y para diversos valores de x . Este último método (es decir, substituir valores de x en la ecuación y despejar y) generalmente es preferible a leer valores en la gráfica, ya que permite un grado de precisión mayor que el que es posible obtener al utilizar una gráfica ordinaria. En la figura 27 se puede ver la representación del ejercicio mencionado anteriormente. Sin embargo, estas representaciones son importantes, debido a que crean una imagen mental de la relación. Asimismo, en la etapa inicial del análisis de datos, puede ser útil para decidir si una relación lineal es apropiada.

Valor de x	$y = 5 + 3x$ Valor calculado de y
2	$5 + 3(2) = 11$
3.1	$5 + 3(3.1) = 14.3$
7.2	$5 + 3(7.2) = 26.6$

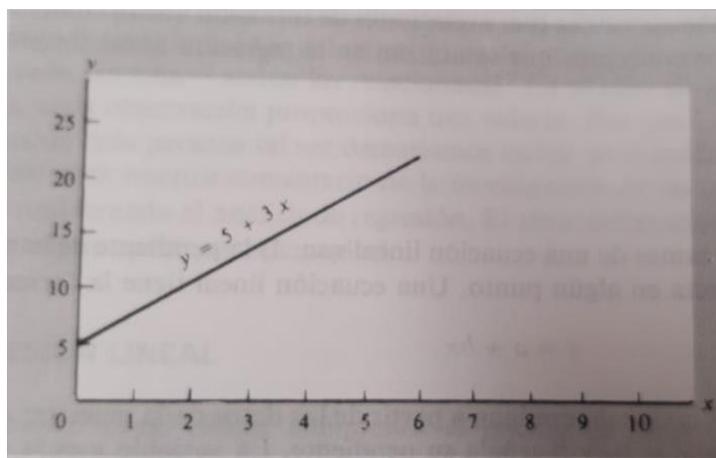


Figura 27. La recta $y=5+ 3x$ tiene una pendiente de 3 y una ordenada en el origen y de 5 [24]

Es importante darse cuenta de que no en todos los casos se puede obtener una aproximación mediante una ecuación lineal. Debido a ello, suele ser necesario realizar un trabajo preliminar a fin de determinar si un modelo lineal será el adecuado. El procedimiento más simple es graficar los datos y determinar por examen si parece existir una relación lineal. Examine las gráficas de la figura 28 y observe que los puntos en (b) y en (c) parecen seguir un alineamiento. Cuando los datos no se pueden aproximar con un modelo lineal, las alternativas son buscar un modelo no lineal adecuado, o bien, cambiar los datos a la forma lineal. Por ejemplo, si se convierten una o ambas escalas en logarítmicas puede llegarse a un modelo lineal. Eso probablemente produciría una recta en el caso de los datos de la figura.

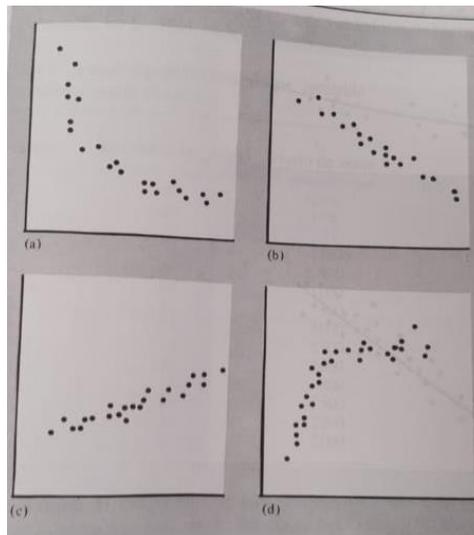


Figura 28. No todas las relaciones de dos variables son lineales. Los puntos en (b) y (c) parecen lineales; en tanto que los puntos de (a) y (d) no [24]

2.3.- Marco Referencial

2.3.1.- Cadena de Suministros

Cómo se mencionó anteriormente la cadena de suministros es uno de los pilares más importantes e indispensables para el desarrollo, consolidación y optimización de una empresa, gracias a la participación que tiene prácticamente en todas las partes. Algunas investigaciones recientes comprueban que utilizando de manera eficaz una cadena de suministros, se pueden obtener grandes resultados y beneficios.

Schniederjans C y colaboradores [25] utilizaron la cadena de suministros en un trabajo orientado a la digitalización de los negocios, en dónde el entendimiento de la información y conocimiento digital se vuelve un pilar importante para encontrar las áreas de oportunidad de diferentes tipos, con la finalidad de trabajar en proyectos de mejora u optimización, dejando un papel importante para las nuevas generaciones de aplicar la cadena de suministros de manera cada vez más eficiente. La digitalización ha permitido acceder, establecer y procesar una gran cantidad de información de manera interna y externa. Por ejemplo, actualmente las empresas manufactureras tienen permitido obtener información individual de los clientes que permite personalizar el proceso de ventas, diseño del producto y servicio [26]. Una aplicación de esto es a través de los dispositivos inteligentes que registran y comparten información de tal manera

que identifican áreas de oportunidad al utilizar algoritmos de aprendizaje, como lo establecieron en su momento Feng y Shanthikumar [26]. En la figura 29 se puede observar un diagrama que muestra las tecnologías digitales en las cuales se basó el proyecto.

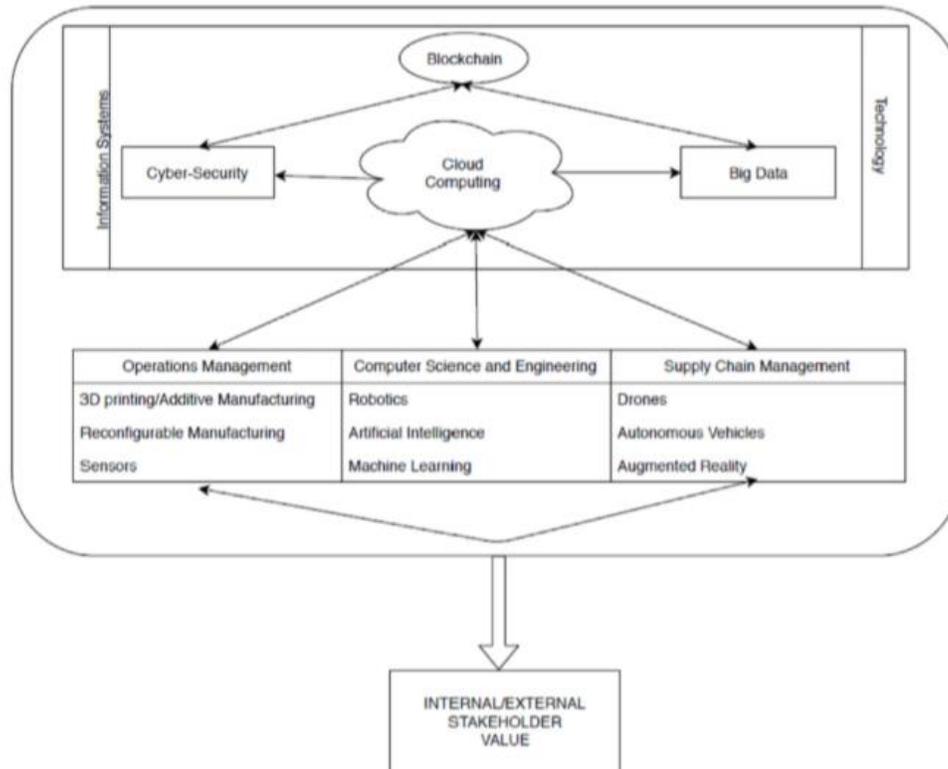


Figura 29. Tecnologías digitales [25]

La metodología utilizada aplica las preguntas de investigación que tratan de evaluar ¿Qué aplicaciones de la industria y el campo, las tecnologías y los temas de digitalización de la cadena de suministros son frecuentes y están creciendo entre los académicos y los profesionales?, y, además, ¿existen diferencias entre la prevalencia y el crecimiento entre académicos y practicantes? Por último, si hay diferencias, desde una perspectiva de gestión del conocimiento, ¿Cómo pueden los académicos de la cadena de suministros aplicar la gestión del conocimiento a aplicaciones específicas de la industria y el campo, tecnologías y temas para beneficiar no sólo la investigación académica, sino también el profesional? Por lo tanto, el método más apropiado para usar fue el análisis de contenido tanto de publicaciones académicas como de medios de comunicación/video de profesionales.

El análisis de contenido es un método de investigación que utiliza un conjunto de procedimientos para hacer inferencias válidas a partir de datos textuales, como lo mencionó

Weber en 1990 [27] Los resultados fueron positivos al obtener un mayor alcance al momento de utilizar cadenas de suministro digitales, ya que se interpretaron datos textuales de académicos y profesionales para validar la iteración de diferentes aplicaciones de la industria, el campo, tecnologías y temas. En figura 30 se puede observar un panorama general del tema en cuestión.

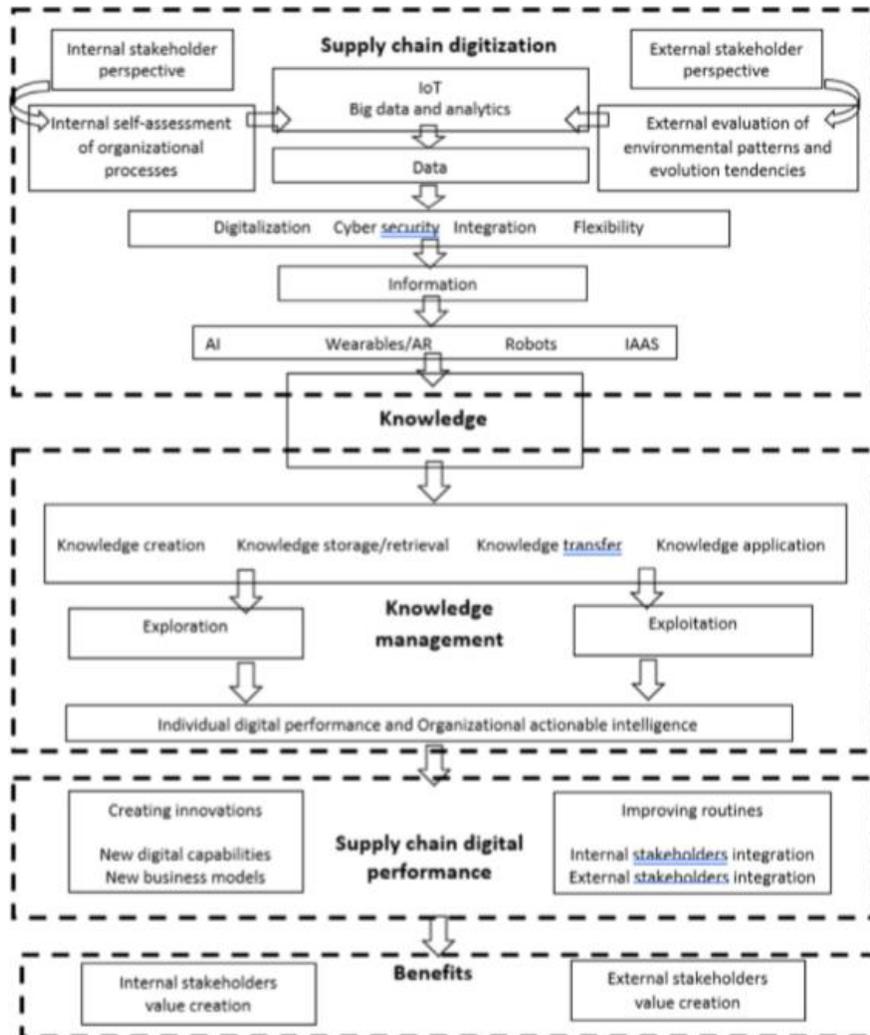


Figura 30. Enfoque integrado propuesto para la digitalización de la cadena de suministro y la gestión del conocimiento [27]

Liebetruht, T [28] habla de la cadena de suministros como un aspecto muy importante para la sostenibilidad, como la capacidad de gestionar el desempeño económico, social y ambiental. Argumenta que para medir la sostenibilidad es crucial para la implementación de la gestión moderna de las cadenas de suministro y para gestionar de forma sostenible el negocio diario. Su trabajo ofrece una visión general de las

definiciones y desarrollos en los sistemas de medición y gestión del rendimiento y una estructura para el PMMS, así como sus directrices y enfoques existentes para la gestión de cadena de suministro. En su investigación, utiliza una metodología integral para medir y gestionar el rendimiento en un campo específico, que se refiere a las evaluaciones de madurez ya que ofrecen un marco para evaluar la eficacia y eficiencia de esas unidades organizativas con especial atención global y, en segundo lugar, para contribuir a la gestión activa mediante el desarrollo de medidas para mejorar la alineación.

Con fundamento en los modelos evaluaron el rendimiento mediante benchmarking, por lo tanto, se hacen para describir, evaluar y comparar la calidad de los diferentes objetos examinados. Estos modelos deben abarcar la estructura de aspectos, el contenido y el método del proceso de evaluación [29]. Las evaluaciones de madurez son una herramienta muy potente y flexible para PMMS de cadena de suministro. Además de una metodología estructurada para medir y evaluar el rendimiento, se centra en el proceso y al ser muy flexible es capaz de integrar fácilmente aspectos de la gestión de la cadena de suministro y la sostenibilidad. Los enfoques presentados pueden evaluarse en relación a las directrices mencionadas y si son capaces de cubrir sostenibilidad de manera adecuada. En otras palabras, se puede decir que las evaluaciones de madurez parecen ser una buena opción para que las PMMS puedan integrar la sostenibilidad en la cadena de suministros y esto a su vez genere un crecimiento integral de la organización.

Realizar un estudio sobre la cadena de suministros apoyará a entender mejor la relación entre la manufactura de un producto y la recepción de este por el cliente final. Tener una cadena de suministros sólida nos ayudará a mejorar constantemente los pronósticos de venta.

2.3.2. Procesos de manufactura

La manufactura es un eslabón importante al momento de hablar de ventas de una organización de cual giro. El asegurar un proceso de producción ayudará a que los pronósticos de ventas puedan ser más exactos y se pueda cumplir en tiempo y forma con las órdenes solicitadas por los clientes. A continuación, se presentan estudios realizados por investigadores sobre casos de manufactura debidamente solucionados en logística y cadenas de suministros.

Geng y col., [30] destacan el propósito de estudiar y entender la relación entre las prácticas del manejo verde de la cadena de suministros y el desempeño de producción en el sector de manufactura en las economías emergentes de Asia basado en evidencia empírica. Los descubrimientos revelan, que las prácticas verdes de la cadena de suministros generan un mejor desempeño en cuatro aspectos: economía, ambiente, operación y desarrollo social. Además, los resultados indican el tipo de industria, tamaño de la empresa, certificación de ISO y la orientación de exportación de las relaciones de desempeño de la GSCM. Por otro lado, los resultados de investigación ayudarán a los dirigentes y responsables políticos de tener más confianza en adoptar las prácticas GSCM para mejorar el desarrollo de la organización. De igual manera, también ayudará a los investigadores a direccionar sus esfuerzos en estudiar las prácticas GSCM en los negocios asiáticos. En la figura 31 se puede observar la participación de la industria manufacturera a las economías emergentes de Asia.

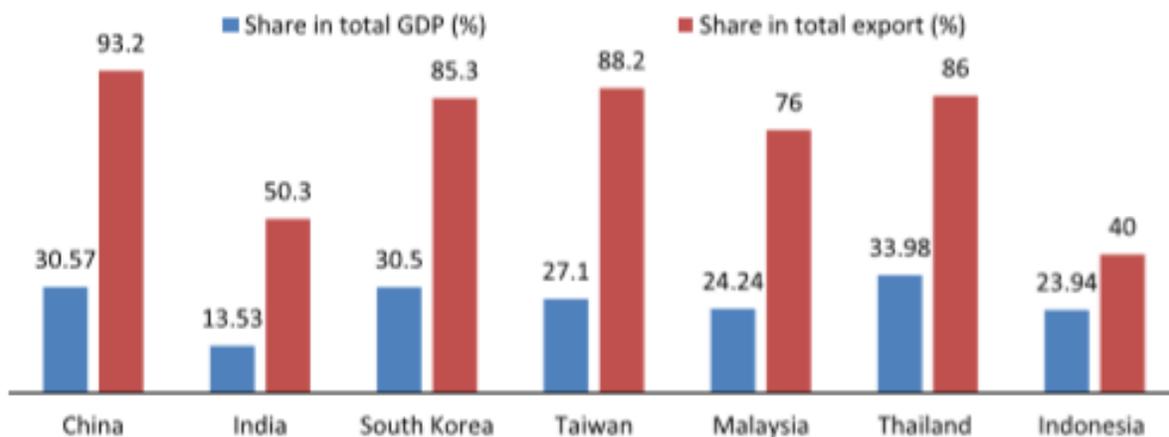


Figura 31. Contribución del sector manufacturero hacia las economías asiáticas [30]

Aunado a esto, un metaanálisis no ha sido usado ampliamente en la literatura de las cadenas de suministros, por lo que el estudio es un paso importante en mejorar el campo académico al adoptar técnicas que conforman las prácticas y el desarrollo de las GSCM en el sector manufacturero.

Otras investigaciones como la de Nagulpelli, S y colaboradores [31] discuten acerca de los diferentes cambios de la manufactura tradicional. En su trabajo “Modelo integrado de rentabilidad de la producción de fabricación tradicional y aditiva” expresan sobre como las personas encargada de las áreas de producción ahora tienen la opción de utilizar las tecnologías de producción. Las personas que toman decisiones se encuentran familiarizados con las tecnologías de manufactura tradicional. En circunstancias favorables, la manufactura aditiva ahora ofrece mayor flexibilidad a modificar el ambiente de manufactura y mejorar la eficiencia de la logística de producción que aumente los beneficios sobre un programa de producción. En la tabla XVI se puede observar un resumen de las características y ejemplos de productos apropiados entre las opciones de producción de manufactura tradicional y manufactura aditiva.

Tabla XVI. Características de las opciones de producción. [31]

Ideal Method	Motivating Characteristics	Example Product
AM	Complex and/or custom design; large buy-to-fly ratio; on-demand production	F-18 Super Hornet air duct spare part supply [7]; Space Industry: opportunity for reduction of assemblies, assembly time savings, physical weight reduction [11]
AM or TM	Low-volume production	Spare Part Supply: source spare parts from TM produced inventory or produce with AM on demand [16]; Lever service part [9]
TM	Mass production; small buy-to-fly ratio; low product value; long and/or dependable lifecycle; unlimited product material	Vehicle chassis (dimensions exceed build chamber), standard nails (demand too high), etc...

En la investigación se puede observar procesos metodológicos y un enfoque práctico a la decisión económica basada para la planeación de producción en un ambiente de recursos de manufactura con las tecnologías de la manufactura tradicional y la manufactura agregada. La investigación identifica un marco de referencia para los líderes de producción y dirigentes a implementar medidas de eficiencia mientras se adapta la refinación de la producción aditiva en un ambiente de producción de la manufactura tradicional. El trabajo también expone el marcar las oportunidades para futuras investigaciones hacia el objetivo de optimizar la tecnología de producción asignado con unos recursos mezclados en ambientes de manufactura. El trabajo investiga un sistema de producción que tiene una mezcla de productos que pueden incluir cualquier combinación de estrictamente productos producidos aditivamente y productos tradicionalmente producidos o en su defecto los que puedan ser asignados tanto a manufactura aditiva, como a manufactura tradicional. La manufactura tradicional está asumida a ser más capaz, estar en un entorno de producción bien establecido y, por lo tanto, se trata como un proceso de producción general (es decir, no se evalúa en subetapas). Una futura sofisticación de la investigación puede considerar una etapa compartida de recursos tradicionales entre el aditivo, la etapa del post-procesamiento y el proceso de manufactura tradicional. En la figura 32 se puede observar una gráfica de flujo de producción de acuerdo con el procedimiento que se tiene sobre si es producto AM o TM.

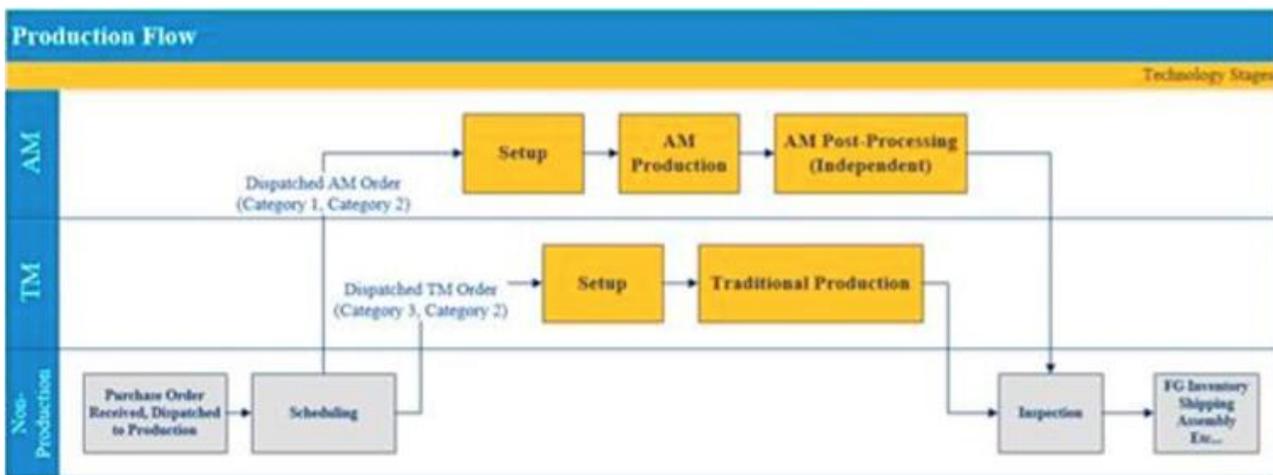


Figura 32. Diagrama de flujo de un sistema de producción [31]

La investigación fue desarrollada para apoyar a los dirigentes de producción y los líderes que toman decisiones de los ambientes de producción de la mezcla de recursos y ofrece un panorama amplio para la solución y ampliación para criterios de manufactura.

2.3.3 Manufactura sustentable

Es la unificación de conceptos para entender el rumbo de la manufactura y por lo tanto el camino de producción de una organización. Contar con un proceso sustentable puede posicionar a una empresa de una manera importante en el mercado, pues marca una diferencia y ventaja competitiva.

En el trabajo de Moldavska, A. y Welo, T [32] se puede interpretar diferentes conceptos y definiciones para la manufactura sustentable, por lo que el motivo de la investigación es entender el cuerpo de conocimiento del concepto. El propósito del concepto es analizar las diferentes definiciones de la manufactura sustentable e identificar el entendimiento de lo que los investigadores entienden por el concepto. Está propuesto que al descubrir en el estudio puede servir como una fundación del desarrollo de una lengua común tanto en el campo de investigación como en la práctica industrial. La metodología utilizada es el análisis de contenido, la cual ha sido utilizada anteriormente en las ciencias sociales para analizar diferentes tipos de contenidos como: participación social, manejo de la cadena de suministros verde y la cadena de suministros sustentable. En la figura 33 se puede observar el número de investigaciones que incluyen un concepto de manufactura sustentable.

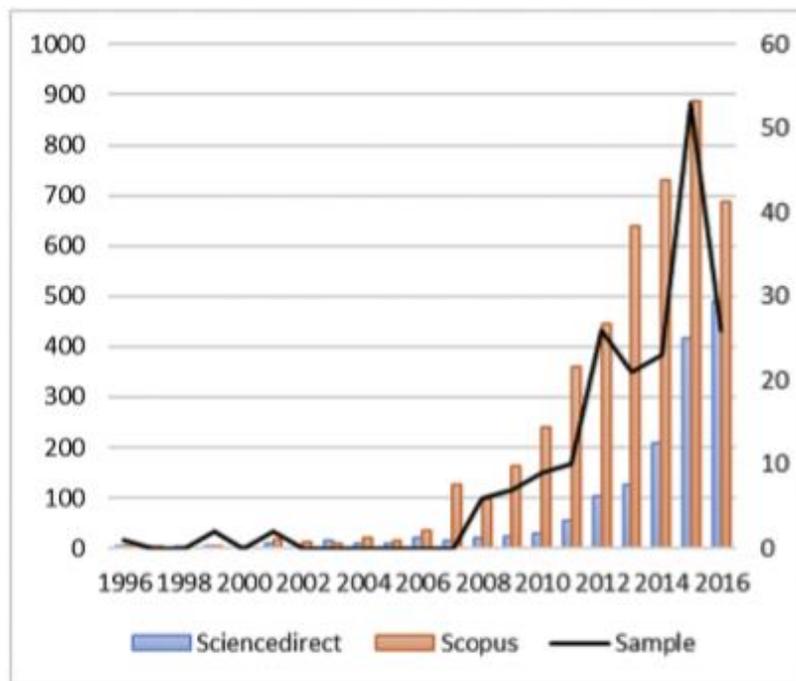


Figura 33. Distribución de los papeles que usan el término "manufactura sustentable" [32]

En la figura 34, se puede observar una gráfica donde se muestra los términos de varios autores que se utilizan para definir la manufactura sustentable, el cual en la mayoría de los artículos lo colocan dentro de la parte de creación y producción.

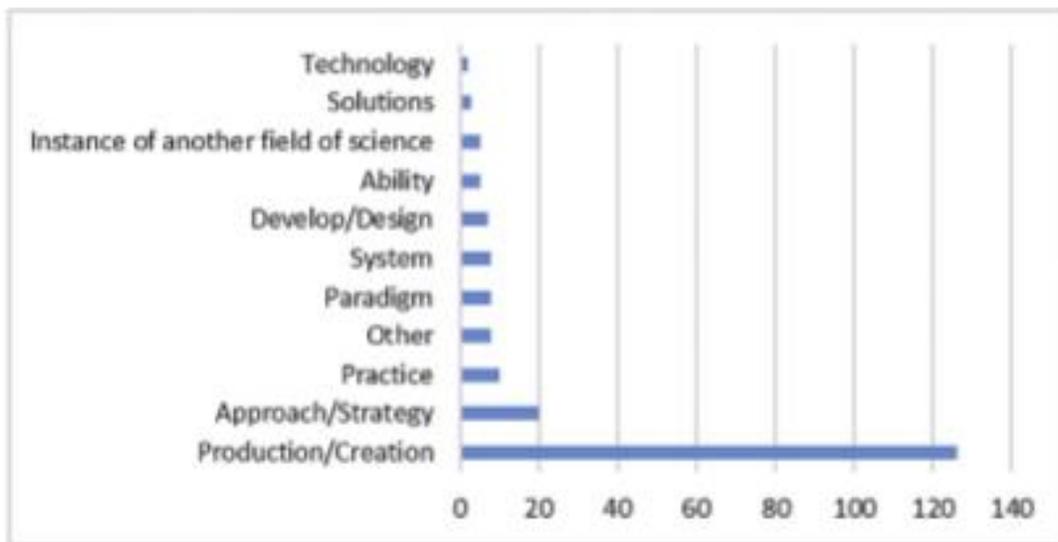


Figura 34. Términos que definen el concepto "manufactura sustentable" [32]

Actualmente está establecida para usar de igual manera y ganar reflectores dentro del campo de la manufactura sustentable. El análisis de contenido inductivo ha sido utilizado anteriormente para avanzar en el entendimiento del concepto de manufactura sustentable [33] que llevó a una revisión de trabajos científicos de literatura estructurada y que están altamente relacionadas con las definiciones de agricultura sustentable y aplican el análisis de contenidos para identificar categorías asociadas con el concepto de agricultura sustentable. Entre más conceptos se puedan relacionar y vincular con el presente trabajo de investigación, se podrá generar una mayor conclusión o idea de la propuesta experimental.

Por otro lado, trabajos como el de Nieuwenhuis, P. y Katssifou, E. [34] comentan sobre los intentos que se han realizado para fusionar los conceptos de “lean” y “green”. Aunque los primeros pioneros de la producción “lean” y posteriormente el “pensamiento lean” [35] generalmente han fracasado en realizar la conexión, algunos, como Romm (1994) [36] observaron el potencial de combinar ambos conceptos o “clean” como Romm lo implementó, mientras que otro lo destacaron como algo negativo hacia el ambiente de algunas prácticas como el Just In Time [37]. En términos de metodología, un enfoque de calidad fue utilizado, especialmente un caso de estudio, en el uso de un modelo escolar comprometido [38] que se basa en la fusión del conocimiento de los investigadores y las personas que se encuentran practicando en la organización, lo cual arroja una mejor construcción del conocimiento. Este trabajo fue aplicado sobre una empresa de manufactura automotriz como lo es “The Morgan Motor” destaca que, mediante un análisis y estudio detallado de la cadena de suministros en el área de manufactura, ayudará en el entendimiento de reemplazar los diferentes componentes para mejorar y optimizar la producción de estos, lo que traerá además de beneficios económicos, altas aportaciones al cuidado del medio ambiente.

En la figura 35 se puede identificar las inversiones de capital para la fabricación masiva de automóviles.

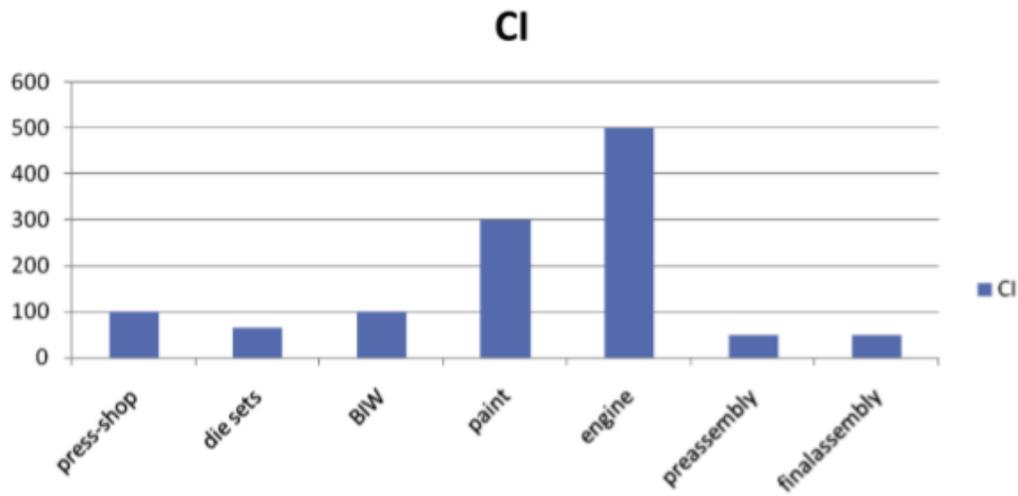


Figura 35. Inversiones de capital para la producción de carros en masa [38]

En un contexto automotriz, la opción para una producción en masa aprovecha los sistemas tecnológicos para determinar el mejor orden de manufactura y lo que requiere como se puede observar en la figura 36.

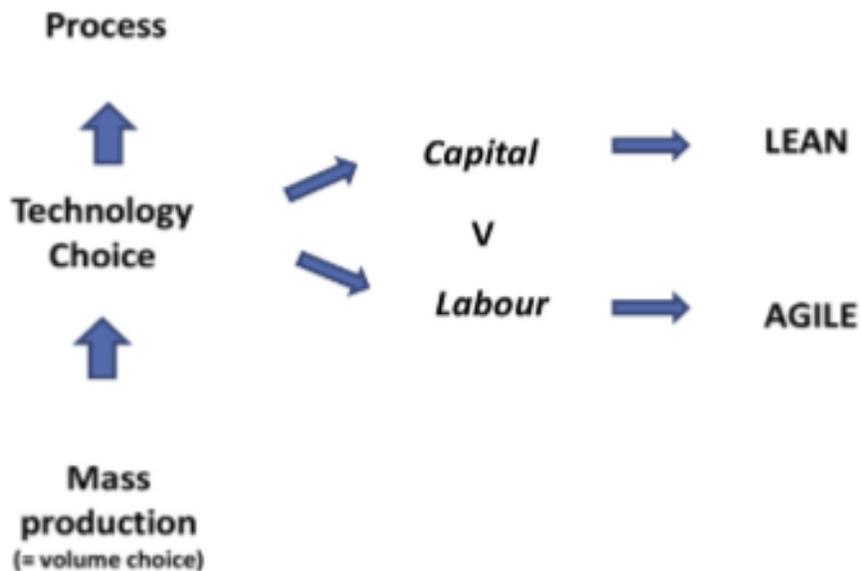


Figura 36. Como la tecnología determina el proceso [38]

En la figura 37 se puede observar un diagrama de flujo en el que se muestra la cadena de suministros del Morgan como un ejemplo de la distribución de los eslabones en la industria automotriz

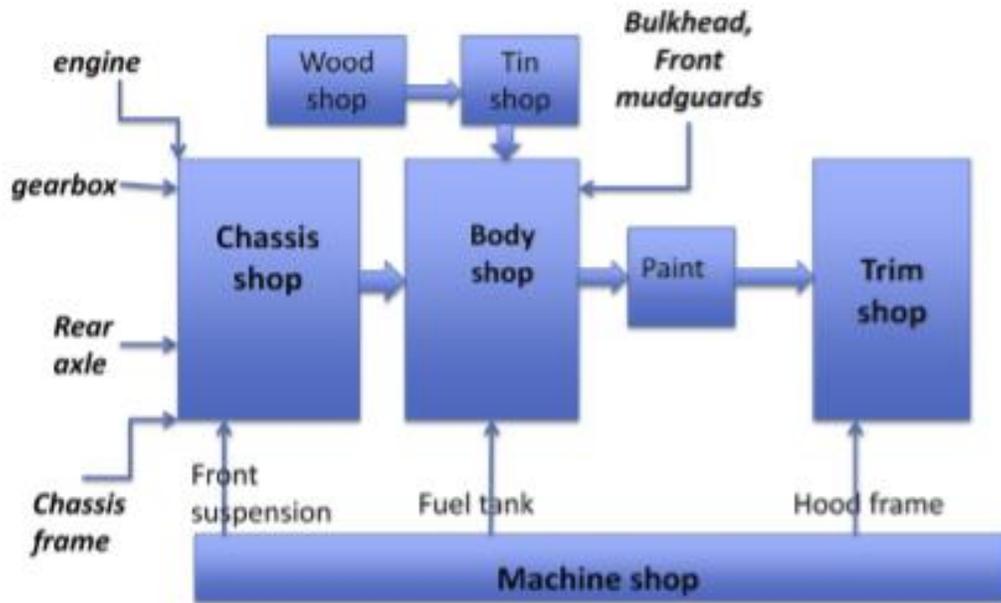


Figura 37. Cadena de suministros de Morgan [38]

En la figura 38 se puede observar las diferencias fundamentales en el enfoque que asegura la viabilidad a bajos volúmenes del sector automotriz, específicamente Morgan, comparado con la producción convencional de carros en masa.

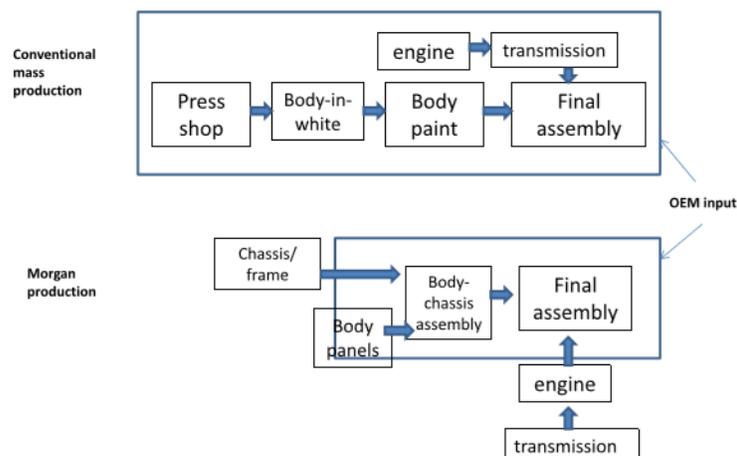


Figura 38. Sistema convencional vs Producción de carro en bajo volumen.[38]

2.3.4.- Demanda y pronóstico

La demanda es uno de los factores más importante al momento de realizar un pronóstico y entender acerca del estudio que nos dará mejores bases para entender el comportamiento del mismo. Los pronósticos son uno de los puntos más importantes del manejo de la cadena de suministros para cumplir funciones como cumplir adecuadamente con cumplir con los requerimientos del cliente que apoyará en mejorar el rendimiento de la entrega. En el trabajo de Reiner, G. y Fichtinger, J. [39] se habla de desarrollar un modelo dinámico que puede ser utilizado para evaluar las mejoras del proceso de cadena de suministro, como lo es por ejemplo el promedio de los inventarios retenidos, el nivel de servicio, etc. Ellos definen y aplican un criterio robusto que permite la comparación de diferentes procesos alternativos. Este criterio puede ayudar a los dirigentes a reducir el riesgo y además de variabilidad al aplicar mejoras del proceso robusto. El trabajo es capaz de demostrar que la investigación resulta que el efecto del látigo es un importante, pero no única medida de desempeño que debería ser usada para evaluar los procesos de mejora. El trabajo discute la evaluación de la cadena de suministros bajo la consideración especial del pronóstico de la demanda. En la figura 39 se muestra el precio -dependencia de las ventas de todos los precios para ejemplificar como se muestra la tendencia dentro de una organización.

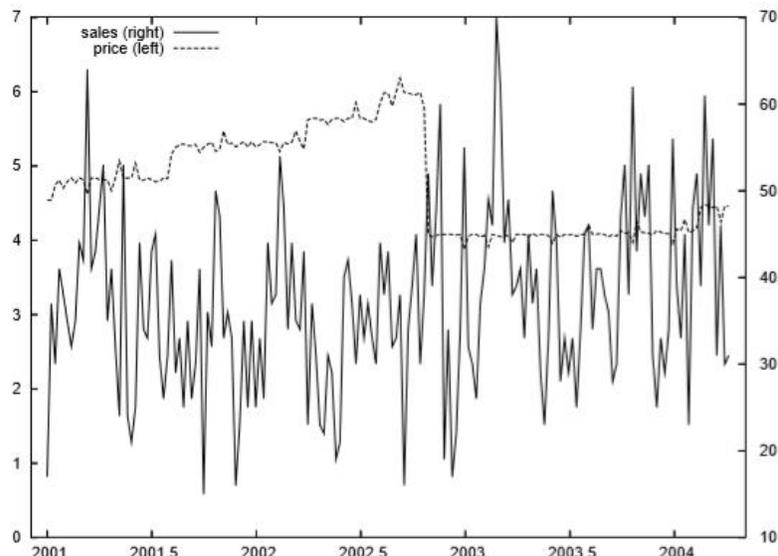


Figura 39. Información de ventas y precios [39]

En la figura 40 se muestra las relaciones más importantes del modelo utilizado para la evaluación de diferentes métodos de pronóstico, por lo que se utilizó una cadena de suministros con un proveedor y un vendedor.

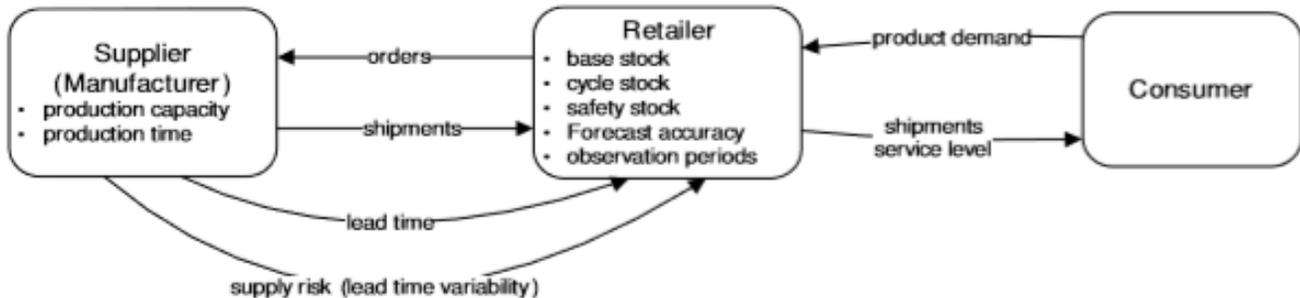


Figura 40. Modelo de una cadena de suministros de dos escenarios. [39]

Lee, M. [40] presenta el efecto látigo como una consecuencia del uso de métodos de pronóstico cuantitativos en múltiples eslabones de la cadena de suministros. Algunos trabajos [41] exponen como la integración la información adicional sobre la demanda mejora la exactitud del pronóstico de la demanda como en el de Natter en 2007.

La variación de precio es otra de las causas de que el efecto del látigo sea interesante en el contexto de la presente investigación. En particular, se desarrolló una demanda extensa del pronóstico de la demanda y un modelo de inventario para dos escenarios de proceso de cadena de suministros, asumiendo que las decisiones de compra están basadas en factores racionales. El último eslabón (retailers) convive directamente con la demanda de consumidores, por lo que se hará referencia a una base de datos empírica de la cadena de suministros de una compañía Austriaca. Dentro de los resultados se observó que, de un subconjunto de 76 periodos de toda la información, es una muestra para evaluar la calidad del pronóstico con respecto a la evaluación del modelo. La característica del análisis de la información empírica tiene mayor influencia en los resultados descritos, especialmente la variabilidad del bajo precio. Basado en una investigación analítica acerca del efecto látigo, se desarrolló un modelo de dinámica que puede ser utilizado para evaluar las mejoras del proceso de cadena de suministros bajo la consideración de diferentes métodos de pronóstico.

En este trabajo en particular, se utilizó la medida del efecto látigo, el nivel de servicio y el promedio del inventario a la mano. Se definió y aplicó un criterio robusto que permite la comparación de diferentes procesos de alternativas. Este criterio puede ayudar a los dirigentes a reducir la variabilidad al aplicar el pronóstico sobre los diferentes procesos. En la tabla XVII se muestra la verificación que es utilizada para calibrar los modelos de sistemas dinámicos, valor del lead time inicial, valor del pronóstico o el promedio de la demanda inicial.

Tabla XVII. Parámetros de los procesos analizados de la cadena de suministros [41]

\bar{D}_0	average demand initial value	39 consumer orders
a_0^2	squared lead time volatility initial value	10
ζ	bullwhip dampening parameter	0.5
ca	demand volatility	σ_{D_t}/\bar{D}_t
cp	production time volatility	0
Δt	time interval	1 week
e_0^2	squared forecast error initial value	130
\hat{D}_0	average forecasted demand initial value	39 consumer orders
n	number of observation periods	7 – 22
ρ	average utilization of the supplier (manufacturer)	65%
R	review period (time between successive orders)	1 week
SF	safety factor	2.33
T	number of time steps (product class life time)	76 weeks
L_0	replenishment lead time initial value	2 weeks
δ_t	autocorrelation parameter in period t	model estimation
β_{it}	model parameters in period t	model estimation
c_t	constant in period t	model estimation
D_t	product demand in period t	see fig. 1
p_t	product price in period t	see fig. 1

Otros trabajos como el de García Carrillo, L. [42] se enfoca a detalle en los factores que conforman los pronósticos y la demanda dentro de un ambiente donde las condiciones de los negocios se encuentran en constante adaptación debido a la globalización a la cual se enfrentan todas las organizaciones, conjugado con la creciente preocupación de las empresas por volverse más sustentables, han hecho que los negocios busquen pronósticos cada vez más frecuente. Tales pronósticos son necesarios como un

elemento auxiliar para determinar que recursos se necesitan, programar los recursos ya existentes y planear todos aquellos que hagan falta. Un pronóstico preciso permite que los programadores utilicen de forma eficiente la capacidad de las máquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten inventarios. El reto de realizar un pronóstico de la demanda del cliente es una tarea difícil porque la demanda de bienes y servicios suele variar considerablemente. Se establecen dos tipos de métodos que se pueden utilizar para realizar pronósticos como lo son: cualitativos y cuantitativos.

Los pronósticos cualitativos suelen ser subjetivos y no utilizan modelos matemáticos y son primordialmente utilizados al no tener información histórica o los datos son escasos. Algunos ejemplos de estos métodos son: investigación de mercados, analogía por ciclo de vida, método Delphi o consenso de panel y jurador de opinión ejecutiva. Por otro lado, están los cuantitativos los cuales si utilizan modelos matemáticos que se basan en datos históricos que pueden ser relevantes para el futuro. Entre los modelos cuantitativos más importantes están: análisis de regresión lineal, promedio móvil ponderado, promedio móvil simple y suavización exponencial.

2.3.5. Métodos estadísticos

Los métodos estadísticos se vuelven en uno de los puntos más importantes al momento de optimizar y mejorar cualquier tipo de organización.

Un ejemplo del uso de los mismos es el presentado por Merkuryeva, G., Valberga, A., & Smirnov, A. [43] donde menciona que el pronóstico de la demanda juega un rol crítico en logística y manejo de cadena de suministros. En su trabajo, se discuten los métodos del estado del arte y los retos clave en el pronóstico de demandas en la industria farmacéutica. Se puede analizar un caso de estudio para el suministro de productos farmacéuticos de un mayorista hacia una compañía distribuidora localizada en un mercado emergente, además escenarios de pronósticos alternos para los cálculos de línea de fondo de la demanda usando el modelo SMA, regresión lineal múltiple y regresión simbólica son experimentalmente investigadas. Los pronósticos de la demanda es una parte integral del proceso de manejo de negocios. A pesar de la complejidad y ejecución del proceso de pronóstico a través de diferentes negocios, el propósito es el mismo: obtener la mayor exactitud posible en la demanda futura por

cada producto y/o servicio basado en la información histórica y el ambiente actual del estado para planear y organizar el negocio de manera correcta. Pronosticar con exactitud es aún un gran reto para la industria farmacéutica [44]. Los pronósticos de la demanda forman las bases de todas las decisiones gerenciales en logística y manejo de cadena de suministros, ya que es el punto inicial de todas las actividades de planeación y procesos de ejecución. La mayoría de estas actividades están directamente relacionadas con las necesidades de los clientes, abastecimiento, producción, transporte y actividades de operación y acción. La industria farmacéutica es conocida como una de las más fuertes que ponen relativamente menos atención al desarrollo de tecnología para la cadena de suministros. Los altos márgenes obtenidos por las ventas de los productos originales permiten a la industria tener altos costos de la cadena de suministros [45]. Expiración de patentes esta referencia no se entiende, si vas a hablar de expiración de patentes de acuerdo a quien, trata de mejorarla [46] da como resultado un incremento considerable de compañías de producción de medicamentos genéricos, que se concentran en el desarrollo de eficientes, efectivas y económicas cadenas de suministro, lo que obliga a la industria farmacéutica a poner más atención a los retos de pronóstico de la demanda de la cadena de suministros y manejo de inventario. Además, al entrar a mercados emergentes requiere la expansión de la cadena de suministros para ser más efectivo en costos comparados con aquellos que se encuentran operando en desarrollar economías como la cantidad de dinero invertido en medicinas es relativamente bajo [47]. Las distancias entre los centros de distribución y los mercados emergentes colocan la eficiencia de la logística y cadena de suministros en el punto tope. La mezcla de los pronósticos de la demanda con un alto rango de error y largos (lead times) provocan la sobre inventarios y sobre suministro. Si la distancia entre el mercado y el punto de venta logra ser arreglado, el error del pronóstico de la demanda puede ser disminuido al usar métodos de pronóstico más eficientes y avanzados. La actualidad de las tareas de pronóstico ha sido evidentemente reconocida y valoradas por la alta gerencia. Los experimentos del pronóstico de la demanda han sido realizados para un producto farmacéutico en específico. La información disponible data ventas semanales resumidas en 41 puntos. Se llevaron a cabo tres diferentes tipos de escenarios basados en métodos diferentes

como: método de promedios móviles, regresión múltiple lineal y regresión simbólica. Para los escenarios de regresión los siguientes factores que afectan potencialmente la demanda del producto han sido tomados a consideración: precio de distribución, número semanal de ventas en un mes; entre otros. Para cada escenario, la salida de pronósticos y los errores de pronóstico son analizados y se proporcionan la viabilidad y las implicaciones de las aplicaciones. La correlación y regresión lineal fue el segundo de los experimentos realizados en el trabajo, el cual ha conducido a determinar la relación entre la demanda del producto y la influencia de los factores de demanda.

Dos modelos de regresión secuenciales fueron construidos (quien los propuso, deberías de hacer una pequeña introducción a los modelos de regresión y poner referencias. Cada modelo es representado por una ecuación algebraica lineal con más de una variable independiente. En este caso, los resultados para la correlación muestran una fuerte relación entre la demanda de producto y el precio descontado del producto. Los resultados llegaron a concluir que la cadena de suministros para productos farmacéuticos está caracterizada por una alta complejidad la cual es considerada como una de las barreras principales para mejorar el desempeño de la cadena de suministros. Los pronósticos de demanda forman las bases de todas las estrategias y planeación de la logística y manejo de cadena de suministros farmacéutico. En la actualidad han emergido técnicas más sofisticadas en ventas y aplicaciones del pronóstico de demandas y en el trabajo se logran exponer tres métodos muy importantes que le dan un amplio campo de investigación a la industria.

Los pronósticos son una parte fundamental para poder obtener resultados cada vez más exactos y eficientes, es por ello que se realiza un amplio trabajo de investigación para poder recopilar la información necesaria para hacerlo más correcto.

El trabajo de Sepúlveda y colaboradores [48] se enfoca en presentar un mecanismo de selección de modelos de pronósticos para contribuir la estimación de las demandas en una cadena de suministros. Hoy en día, existe una buena cantidad de modelos basados en información histórica, clasificados en cuantitativos o cualitativos. Cuando las

empresas enfrentan esta situación, se debe seleccionar un grupo de modelos de pronóstico (usualmente basados en líneas de tiempo), después se estima y con la medida de error del pronóstico decide cual es el método más conveniente. El presente trabajo se presenta una metodología alterna para estimar el mejor modelo sin la necesidad de estimar todos los modelos de pronóstico o complementar con una ayuda visual.

Para realizar esto, los principales fundamentos teóricos asociados a esta nueva metodología han sido añadidos y presentados en orden a ser aplicada en dos casos reales de compañías chilenas, para finalmente concluir los resultados del mecanismo descrito. Debido a la existencia de futuros escenarios desconocidos e incontrolables, una gran cantidad de técnicas cuantitativas y cualitativas aparecen en orden para visualizar eventos futuros y volver importantes para la toma de decisiones de las compañías. Estas técnicas se han convertido en sistemas complejos capaces de transformar información simple en información valiosa para la empresa y que pueda apoyar estratégicamente a la organización. Es bien conocido que los costos importantes de una empresa están relacionados con los inventarios, como inventarios de materia prima, inventario en proceso y producto terminado. Se concluye que entre más exactos sean los pronósticos, se puede llegar a reducir o eliminar los costos de inventario [49]. También se establece que los inventarios existen como una protección de los pronósticos inexactos, por lo que entre más exactos sean los pronósticos, menos inventario se necesitará para cubrirlos, junto con todos los ahorros que genera [50]. Se puede establecer un mecanismo alternativo para seleccionar el método de pronóstico para complementar los métodos existentes y aplicarlo a un caso real, para finalmente realizar conclusiones y generar discusión. Una vez realizados los experimentos y análisis de los patrones de la información, se determina que la herramienta más adecuada es el análisis de *autocorrelación*, el cual permite determinar si la información tiene aleatoriedad, temporalidad, tendencia o estacionalidad a través de dicho análisis. Aun así es recomendable realizar pruebas con al menos dos o tres métodos más que ayuden a reforzar resultados y mejorar el criterio de decisión. Los resultados de este trabajo (cuál) fueron aplicadas a dos compañías chilenas y se descubrió que los dos

métodos seleccionados mejoraron la exactitud de acuerdo con el margen de error. Finalmente, es importante mencionar que aunque es verdad que los métodos cuantitativos son herramientas adecuadas para el pronóstico, la exactitud representa sólo un 80%, dejando el restante a aquellos ajustes e interpretaciones que son necesarios de acuerdo a la opinión y conocimiento de los expertos de la organización, quienes son responsables de la medida del impacto que tendrá en las decisiones de planeación.

CAPÍTULO III

3.1.- METODOLOGÍA

El área de planeación central se encuentra dividido en diferentes partes dependiendo del tipo de actividades que se realicen. Estas pueden estar relacionadas con la programación de órdenes de producción, colocación de componentes para los números de parte, seguimiento y expedición de números de parte, atención a clientes y seguimiento de métricos alineados con los objetivos de la organización.

Como primer punto de la metodología, se hizo una revisión de las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro del departamento con la finalidad de analizar aquellas que tengan áreas de oportunidad en base a información histórica de datos y a su comportamiento actual en la organización. Después de la revisión, se identificó un desbalance de ingresos dentro del métrico de clientes con clasificación VMI que forman parte de la región comercial de Europa. Esto debido a la poca exactitud en los pronósticos de ventas, que terminó siendo reflejado en pérdidas de dólares durante los últimos cuartos fiscales.

El presente estudio se enfoca en entender y mejorar el proceso de venta de capacitores electrónicos, componentes fabricados en la empresa KEMET planta Victoria. El trabajo se realizó sobre este sector comercial, ya que es el que cuenta con más desbalances entre lo que se pronostica y las ventas totales. Los clientes y números de parte que se estudiaron son los siguientes:

- Continental
- Robert Bosch
- ZF Group
- Hella Electronics
- Siemens
- TT Electronics PLC
- Lear Automotive
- Electronics
- Visteon

Los números de parte que más solicitan los clientes de la región comercial de Europa son los siguientes: T491A685016AT, T491A474K025AT, T495X107M016AT, T495D476M025AT, T491D106K025AT, T491C106K025AT, T494A475K066AT, T498B106K010.

Para llevar a cabo los pronósticos de ventas se consideró utilizar un método cuantitativo y un método cualitativo, con el objetivo de buscar una mayor exactitud en los objetivos mensuales de cada cliente. Para el método cuantitativo se decidió utilizar la técnica de regresión lineal, ya que permitirá observar de manera más exacta la relación que existe entre las dos variables más importantes que contribuyen con este reporte como lo son los meses y los dólares facturados en cada uno. Bajo este análisis se podrá identificar la tendencia que existe entre ambas partes durante los últimos 30 meses con la finalidad de buscar el área de oportunidad y establecer una nueva estrategia económica. Una vez realizado el cálculo de regresión lineal, se le aplicará el método cualitativo basado en la experiencia que se tiene en el negocio para ajustar cantidades de acuerdo con temporalidades u cambios que haya en el mercado comercial europeo.

El estudio tiene la finalidad de demostrar la importancia que tiene el conocer la demanda de un negocio, con el objetivo de buscar soluciones de optimización y mejora continua como una práctica constante para cualquier organización. El generar experiencia y conocimiento sobre el comportamiento apoyará a realizar una mejor toma de decisiones de una empresa.

El estudio presentado es de tipo descriptivo porque se enfocó en combinar un método cuantitativo como lo es regresión lineal y el método cualitativo de la experiencia que se tiene con los años trabajando en el área de planeación central, para poder mejorar los pronósticos de venta de capacitores electrónicos para la región comercial de Europa. Lo anterior optimizará las ganancias y disminuir operaciones que no generan valor (sobreproducción de inventario, gastos de logística). La recolección de datos fue facilitada por el departamento de Central Planning, como los pronósticos de temporalidades anteriores y las ventas totales realizadas.

Durante el primer año, se enfocó en analizar y observar de manera detallada las principales áreas de oportunidad dentro del departamento de planeación, en el que se encuentra la responsabilidad de gestionar de manera óptima la capacidad de la planta, así como el uso correcto de los recursos. Durante este periodo fue posible identificar detalles importantes del departamento, así como, el campo que puede tener un mayor aprovechamiento y genere ganancias económicas a la organización.

Una vez iniciado el segundo año, se procedió a seleccionar el ámbito de los clientes de tipo VMI de la organización, en los cuales se identificó que la región comercial de Europa ha quedado fuera de los límites de control de las metas trazadas, lo que ha generado pérdidas de inventario y ausencia de un sistema correcto de pronóstico de ventas que asegura mayor eficiencia en las ventas.

CAPITULO IV

4. Resultados

Para la elaboración del pronóstico de ventas, se utilizó el método cuantitativo de regresión lineal, combinado con un método cualitativo como la experiencia y conocimiento del negocio que se ha obtenido durante dos años y medio trabajando en el área de Central Planning.

El método fue aplicado sobre la información de pronósticos y ventas totales de los últimos 2 años y medio de la organización. En la Figura 40 se puede observar un resumen de los cuartos fiscales que ocurrieron durante este tiempo. En él se presenta la información del pronóstico de ventas mensual durante el tiempo estudiado, así como, de lo que se facturó al final de ese tiempo. En color crema se observa lo que se prospectó vender, en color rojo cuando no se logró la meta trazada, mientras que en color verde cuando si se obtuvo el resultado esperado. Con la información presentada en esta figura, se pueden identificar el desbalanceo que se encuentra la mayor parte de las veces en la región comercial de Europa. Un 63% de los pronósticos realizados fueron desacertados, mientras que el 27% se logró pronósticos acertados. Las pérdidas que significaron estos pronósticos incorrectos fueron de 1,044,927 dólares. Por lo anterior planteado se puede mencionar la justificación del objetivo del proyecto para mejorar los pronósticos de ventas.

Q2FY18		Europa	Q1FY19		Europa	Q4FY19		Europa
Julio	Facturado	\$368,751	Abril	Facturado	\$310,860	Enero	Facturado	\$232,613
	Pronóstico	\$512,260		Pronóstico	\$301,564		Pronóstico	\$214,550
Agosto	Facturado	\$348,710	Mayo	Facturado	\$257,784	Febrero	Facturado	\$207,681
	Pronóstico	\$512,324		Pronóstico	\$326,564		Pronóstico	\$214,550
Septiembre	Facturado	\$370,100	Junio	Facturado	\$225,760	Marzo	Facturado	\$208,501
	Pronóstico	\$512,260		Pronóstico	\$326,564		Pronóstico	\$214,550
Q3FY18		Europa	Q2FY19		Europa	Q1FY20		Europa
Octubre	Facturado	\$400,620	Julio	Facturado	\$274,332	Abril	Facturado	\$197,580
	Pronóstico	\$362,520		Pronóstico	\$230,067		Pronóstico	\$215,250
Noviembre	Facturado	\$279,977	Agosto	Facturado	\$189,266	Mayo	Facturado	\$238,491
	Pronóstico	\$362,520		Pronóstico	\$230,067		Pronóstico	\$210,250
Diciembre	Facturado	\$229,204	Septiembre	Facturado	\$189,086	Junio	Facturado	\$187,125
	Pronóstico	\$290,016		Pronóstico	\$230,067		Pronóstico	\$210,250
Q4FY18		Europa	Q3FY19		Europa	Q2FY20		Europa
Enero	Facturado	\$454,768	Octubre	Facturado	\$258,197	Julio	Facturado	\$252,871
	Pronóstico	\$301,064		Pronóstico	\$219,817		Pronóstico	\$207,700
Febrero	Facturado	\$292,191	Noviembre	Facturado	\$204,515	Agosto	Facturado	\$201,255
	Pronóstico	\$331,064		Pronóstico	\$219,817		Pronóstico	\$201,865
Marzo	Facturado	\$443,313	Diciembre	Facturado	\$127,392	Septiembre	Facturado	\$241,555
	Pronóstico	\$379,064		Pronóstico	\$219,817		Pronóstico	\$212,700

Figura 40. Información de pronósticos y ventas totales de la región comercial de Europa.

La fórmula utilizada corresponde a una ecuación lineal, la cual tiene como objetivo el comparar la relación entre el tiempo, pronóstico y ventas totales. La estructura de la fórmula es la siguiente:

$$y = a + bx$$

El resultado será obtenido en base al historial de pronósticos y de ventas totales de los últimos 30 meses, con lo cual se podrá obtener un estimado del objetivo de ventas que se debería colocar para pronósticos futuros.

En la Figura 41 se presenta la tendencia presente en los targets durante los últimos dos años. Se puede observar que la pendiente resulta negativa, debido a que los ajustes de los pronósticos fueron siendo cada vez menores con el paso de los meses, esto como consecuencia de que no se estaba acertando de manera eficiente con la mayor parte de los pronósticos de ventas.



Figura 41. Gráfica de la pendiente en base histórico de los pronósticos de ventas

En la Figura 42 se puede observar la tendencia de comportamiento de los datos de las ventas totales que se obtuvieron durante los meses de los últimos dos años y medio. En el gráfico se puede observar como las ventas netas fueron disminuyendo a lo largo de la temporalidad, donde se puede observar que no se alcanzó el objetivo de los pronósticos de ventas estimados, esto debido a que probablemente los clientes potenciales de la región de Europa se encontraban en un proceso de adaptación, debido a que su demanda estaba teniendo diferentes cambios en su cadena de suministro, por lo que no se encontraban facturando completamente su inventario. Otra causa posible es la falta de coordinación entre el departamento de ventas de KEMET, con el personal de compras del cliente final, lo que evitó que hubiera una retroalimentación acertada que ayudara a adaptarse a sus necesidades reales. Este

gráfico confirma la falta de exactitud que ha existido en la región comercial de Europa, lo cual generó discrepancias en las utilidades finales.

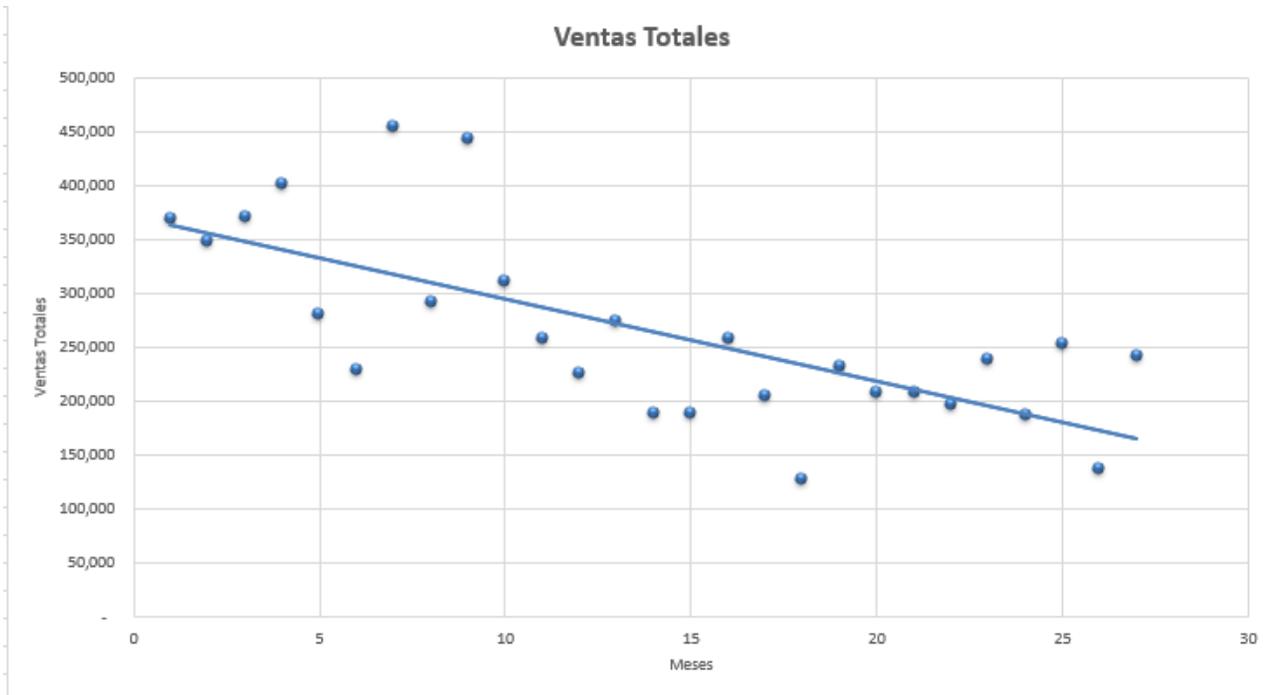


Figura 42. Gráfica de la pendiente en base al histórico de ventas totales.

Se utilizó un modelo de regresión lineal combinado con el método de mínimos cuadrados, ya que se busca adaptar una recta a un conjunto de puntos para poder interpretar un resultado. Mediante este método se podrá obtener de una manera más sencilla los valores para a y b y con ello obtener de manera más eficiente más resultados en la recta. Las fórmulas para obtener los valores de a y b mediante el método de mínimos cuadrados se pueden observar en la figura 43 y son las siguientes:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Figura 43. Fórmulas para calcular a y b mediante el método de Mínimos Cuadrados

Una vez obtenidos estos resultados, las variables quedarían designadas de la siguiente forma

y = Pronóstico de ventas

x = Mes

a = 436,882.748

b = 10,652.7335

Utilizando esta información, se puede aplicar la fórmula $y = a + bx$ para calcular de manera más eficiente, los que deberían de ser los próximos pronósticos de ventas para los siguientes meses. Aplicando la fórmula, los objetivos para los meses del cuarto fiscal 3 del año fiscal 20 serían

Octubre: 138,606.21

Noviembre: 127,953.4765

Diciembre: 117,300.743

Con estos resultados, podemos interpretar que continuará la tendencia de ir disminuyendo el pronóstico de ventas, al igual que con el histórico de ventas que se tiene hasta el momento.

Una vez obtenido el resultado del método cuantitativo, se identifica que los pronósticos de ventas tendrían que seguir disminuyendo con el paso del tiempo, con la finalidad de ser más exactos y asegurar una utilidad más acertada. Sin embargo, esto daría como resultado un aspecto negativo, ya que, al mismo tiempo, sería cada vez menos la ganancia que se obtendría del mercado de la región comercial de Europa.

Aquí se utilizará el modelo cualitativo donde la experiencia y el conocimiento del mercado de capacitores electrónicos en la región comercial de Europa, nos dice que se

debe hacer una revisión de los clientes que forman parte de esta lista y analizar cuáles son los que potencialmente se deben realizar esfuerzos para mantener con un beneficio de cliente VMI. De esta manera la producción será más exacta y únicamente se estará produciendo para los clientes que realmente compran de manera frecuente y que aseguran ese ingreso de manera correcta.

En la figura 43 se puede observar la gráfica que representa la tendencia basada en los resultados obtenidos mediante las ventas totales, donde se puede analizar que resultó ser una pendiente negativa a lo largo de los meses, obteniendo un resultado final de 7,486,595 dólares.

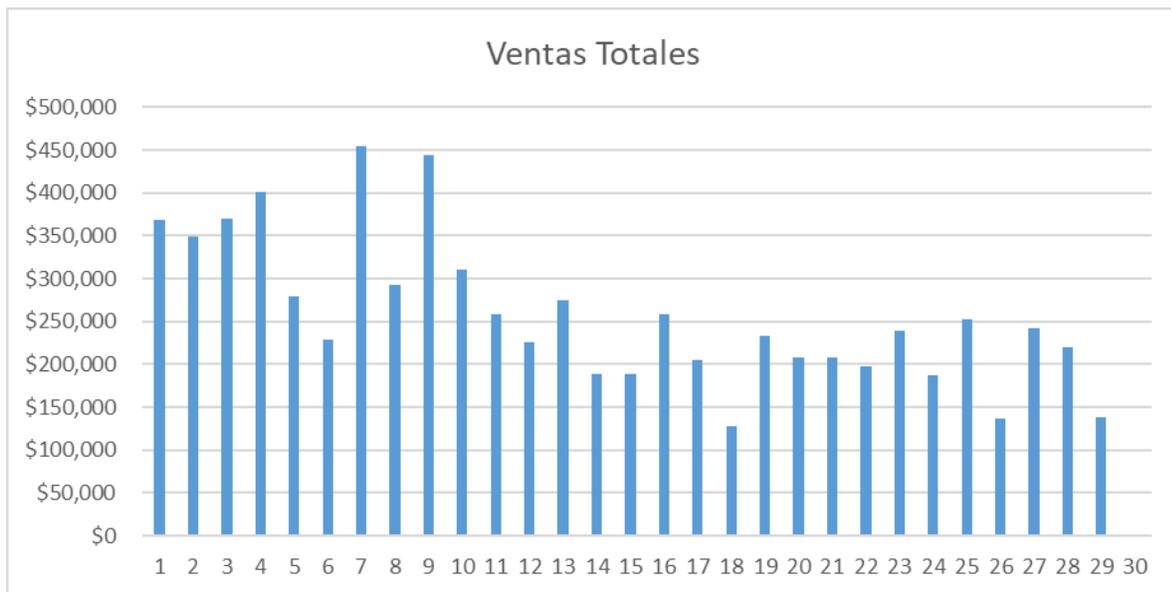


Figura 43. Ventas totales obtenidas durante los últimos 29 meses

En la figura 44 se expone los pronósticos calculados por KEMET, en los cuales se tenía un total de 8,123,101 dólares de objetivo, que comparados con las ventas totales da una efectividad del 92%



Figura 44. Pronósticos generados por KEMET durante los últimos 29 meses

En la figura 45, se muestran los pronósticos obtenidos de la aplicación de los datos históricos con una fórmula de regresión lineal, lo cual, tendría como resultado un total de 8,035,661 dólares que, comparado con los resultados de las ventas totales, consigue un porcentaje de efectividad del 93%

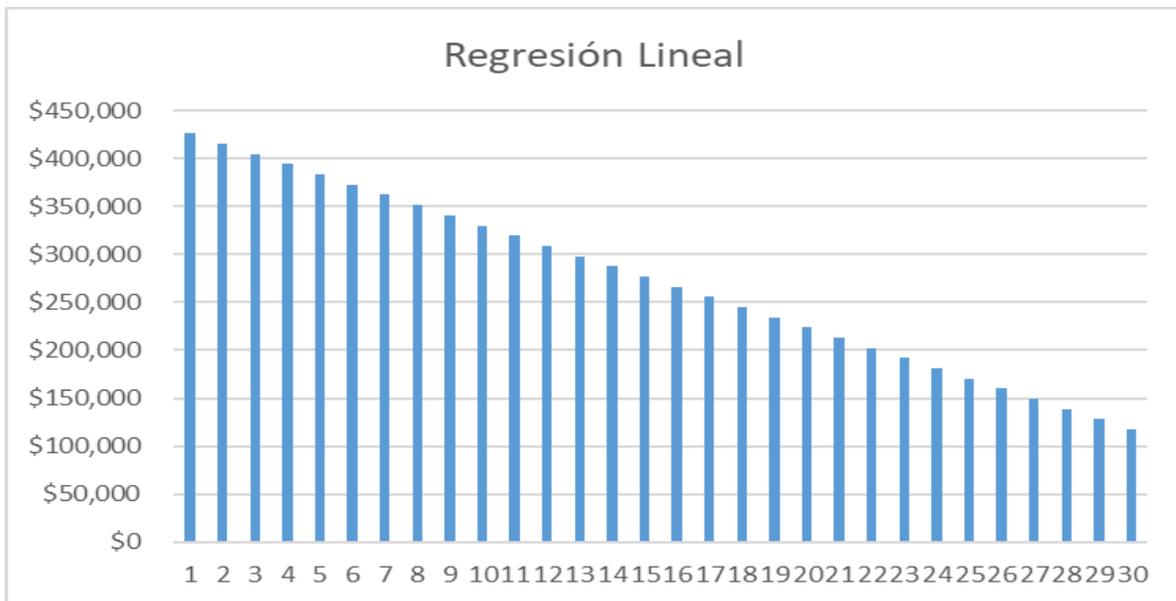


Figura 45. Pronósticos generados mediante una Regresión Lineal

En la figura 46, se muestra una combinación del método cuantitativo de Regresión Lineal, combinado con un criterio de método cualitativo basado en la experiencia de datos históricos y conocimiento del mercado, lo cual arrojaría un total de 7,881,786 dólares como objetivo, que, comparado con las ventas totales, arrojaría un porcentaje de efectividad de 95%

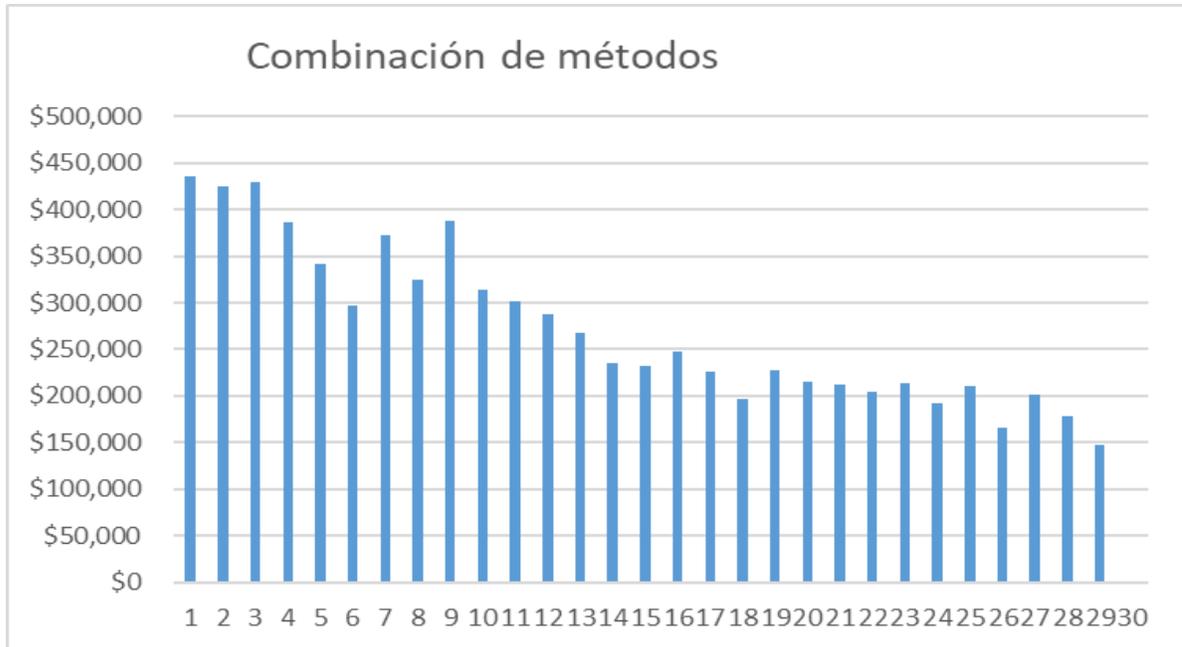


Figura 46. Pronósticos generados mediante la combinación de la regresión lineal, con la experiencia en datos históricos.

Una vez analizados los resultados obtenidos de cada gráfica, podemos entender que el método más eficiente para el desarrollo de pronósticos para la venta de capacitores electrónicos es mediante la combinación del método de Regresión Lineal con la experiencia del negocio basado en los datos históricos de cuartos fiscales anteriores.

CAPÍTULO V

Conclusiones

Con estas modificaciones, se podrá evaluar si la región comercial de Europa es realmente rentable y si aporta los ingresos equivalentes a la inversión que se hace sobre ella. Debido a los errores generados en el pronóstico de ventas, se han roto algunas relaciones comerciales con clientes como Arrow, ya que, al no estar facturando la cantidad invertida, se decidió por no tomarlos en cuenta en futuras planeaciones.

Otro problema generado ha sido el de llamados de atención de manera interna, ya que se está fallando en el posicionamiento de un mercado activo como lo es el europeo. El ejercicio permitirá identificar el momento en el que se deberá ajustar los pronósticos con ciertos clientes y temporalidades, para evitar que siga decayendo, ya que el no tener presencia comercial dentro de este sector, no es una opción viable para la organización. KEMET deberá tener más comunicación con la cadena de suministros de sus clientes, lo que permitirá recopilar información valiosa de las necesidades de los clientes y poder acoplarse a un mejor sistema de inventarios para cada uno, y evitar la opción de simplemente dejarlos fuera del negocio.

Un mejor entendimiento con la cadena de suministros de la organización será primordial para mejorar activamente las relaciones comerciales con cada uno de los clientes.

El uso de un método cuantitativo con uno cualitativo, permitirá que se tenga un mejor conocimiento del negocio y servirá como una mejor referencia para las tomas de decisiones que involucren los cuartos fiscales o alguno de los clientes de la región comercial.

Referencias Bibliográficas

[1]. Altiok, Tayfur and Raghav Ranjan, 1995. Multi-Stage, Pull-Type Production/Inventory Systems, IIE Transactions, 27: 190-200.

[2]. Arntzen, Bruce C., Gerald G. Brown, Terry P. Harrison, and Linda L. Trafton, 1995. Global Supply Chain Management at Digital Equipment Corporation, INTERFACES, 25: 69-93.

[3]. Beamon, Benita M., 1996. Performance Measures In Supply Chain Management, Proceedings of the Conference on Agile and Intelligent Manufacturing Systems, Troy, NY.

[4] Ballou, R.. (2004). Logística: Administración de la Cadena de Suministros. Ciudad de México : Pearson Educación .

[5] Mentzer et al, "Defining Supply Chain Management", Journal of Business Logistics, Vol. 22, Núm. 2 (2001), pág, 19. Reproducido con permiso del Consejo de Administración Logística.

[6] John Yuva, "Collaborative Logistics: Building a United Network", Inside Supply Management, Vol. 13, Núm. 5 (mayo de 2002), pág. 50 (con modificaciones).

[7] "International Logistics: Battleground of the '90s." (Chicago: A. T. Kearney, 1988).

[8] Alting, Leo. Procesos para ingeniería de manufactura. Editorial Alfaomega. 1990. 369pp.

[9] Groover M.. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Estados Unidos : McGrawHill .

[10] Hernández Matías J., Vizán Idoipem, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e Implementación. Madrid, España : Industriales.

[11] Estudio 300 empresas Aberdeen Group, 2004

[12] Bose,R. (2003). Customer relationship management: key components for IT success Industrial Magagement & Data Systems. Vol. 102 pp: 89 – 97

[13] Montoya Agudelo, César Alveiro; Boyero Saavedra, Martín Ramiro. (2013, Junio). El CRM como herramienta para el servicio al cliente en la organización. Visión del futuro , 17, 130-151. Octubre, 2019, De Sistema de información científica Base de datos.

[14] Vega, M. (2003, Febrero). Customer Relationship Management. Monterrey, Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.

[15] Fischer,L.&Espejo, J.. (2011). Mercadotecnia. Ciudad de México: McGrawHill.

[16] Gregory Mankiw, N. . (2012). Principios de Economía. Estados Unidos: Cengage Learning .

[17] Kotler, P & Keller,K. (2012). Dirección de Marketing. México : Pearson.

[18] Gómez Puig, M. (2006, Octubre). Introducción a la macroeconomía . . , 1 - 17. 2019, Octubre, De . Base de datos.

[19] Gálvez, T. (2019). 3 Métodos prácticos para pronosticar tus ventas. Monterrey, Nuevo León : CELOGIS .

[20] Pindyck, R.&Rubinfeld, D.. (2016). Microeconomía. Estados Unidos: Prentice Hall.

[21] López, Nelly e Irma Sandoval. (2019) Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. Documento de trabajo, Sistema de Universidad Virtual, Universidad de Guadalajara

[22] Render., Stair., & Hanna. (2012). Métodos cuantitativos para los negocios . Estados Unidos: PEARSON.

[23] Hernandez,R., Collado,C.&Baptisa, P.. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill.

[24] Stevenson, W.. (2002). Estadística para administración y economía. Reino Unido: OXFORD University Press.

[25] Schniederjans, D. (2019, June). Supply chain digitisation trends: An integration of knowledge management . International Journal of Production Economics, ., 1-11. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[26] Feng, Q.&Shanthikumar,J. (December,2016). Not-for-Profit Operations Management. Routledge Companion for Production and Operations Management , Chapter 27, 23. 10/15/2019, De Paper SSRN Base de datos.

[27] Weber, M. (1990). Aspectos epistemológicos y metodológicos del debate. SciElo, 4, .. 2019, De Andamios Base de datos.

[28] Wilkesmann, M., Wilkesmann, U., 2018. Industry 4.0 – organizing routines or innovations? VINE J. Inf. Knowl. Manag. Syst. 48 (2), 238–254. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-04-2017-0019>.

[29] Liebetruh, T. (2017). Sustainability in performance measurement and management systems for supply chains . Elsevier, 192, 5. 2019, De ScienceDirect Base de datos.

[30] Geng,R.,Afshin,S.&Aktas,E.. (2016, Octubre). The relationship between green supply chain management and performance: A meta-analysis of empirical evidences in Asian emerging economies . Int. J. Production Economics, ., 14. 2019,Octubre, De Elsevier Base de datos.

[31] Nagulpelli, S, King, R y Warsing, D. (2019, Junio). Integrated traditional and additive manufacturing production profitability model . Procedia Manufacturing , 34, 12. 2019, Octubre, De ScienceDirection Base de datos.

[32] Moldavska, A., Welo, T. (2017, August). The concept of sustainable manufacturing and its definitions: A content-analysis based literature review. Journal of Cleaner Production, 166, 12. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[33] Velten, S, Leventon. J., Jager, N., Newig, J., 2015. What is sustainable Agriculture? A systematic review. Sustainability 7,7833

[34] Nieuwenhuis, P. y Katssifou, E.. (2015, March). More sustainable automotive production through understanding dcoupling points in leagile manufacturing. Journal of Cleaner Production, 95, 9. 2019, Octubre, De Elseiver Base de datos.

[35] Womack, J., Jones, D., 1996. Lean Thinking; Banish Waste and Create Wealth in Your organization. Simon and Schuster, London.

[36] Romm, J., 1994. Lean and Clean Management; How to Boost Profits and Productivity by Reducing Pollution. Kodansha, Tokyo.

[37] Nieuwenhuis, P., 1994. Environmental implications of Just-in-time supply in Japan – lesson for Europe? *Logist. Focus* (April), 2-4

[38] Van de Ven, A., 2007. *Engaged Scholarship; a Guide for Organizational and Social Research*. University Press, Oxford.

[39] Reiner, G., & Fichtinger, J. (2009). Demand forecasting for supply processes in consideration of pricing and market information. *International Journal of Production Economics*, 118, 55-62. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[40] Lee, M. & Denison, P. (2004, March). Water fluoridation and dental caries in 5- and 12-year-old children. *New Zealand Dental Journal*, 3, 10-15. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[41] Natter, M., Reutterer, T., Mild, A., Taudes, A., 2007. Practice prize report – an assortmentwide decision-support system for dynamic pricing and promotion planning in DIY retailing. *Marketing Science* 26 (4), 576–583.

[42] Monks Joseph G. *Administración de Operaciones, SERIE SCHAUM, Primera Edición*, México D.F., Mc. Graw Hill., p.p. 223- 224

[44] Merkuryeva, G., Valberga, A., & Smirnov, A. (2019). Demand forecasting in pharmaceutical supply chains: A case study. *Procedia Computer Science*, 149, 3-10. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[45] Durbha, D. (2016) “State of the Pharmaceutical Supply Chain: Key Takeaways from LogiPharma US 2016”. 21st Century Supply Chain Blog. Available: <https://blog.kinaxis.com/2016/09/state-pharmaceutical-supply-chain-key-takeaways-logipharma-us-2016/>. [Accessed April 30, 2018].

[46] Preparing the Supply Chain Pharma Needs. (2014) “A.T.Kearney Pharma Supply Chain Panel 2014“. A.T. Kearney, Inc. Available: https://www.atkearney.com/web/the-purchasing-chessboard/article/-/asset_publisher/9AutfSQfJm6Y/content/preparing-the-supply-chainpharma-needs/20152. [Accessed April 30, 2018].

[47] PWC (2011) “Pharma 2020: Supplying the Future, Which pass you take”. Pharmaceuticals and Life Sciences. Available: <https://www.pwc.ch/en/publications/2016/pharma-2020-supplying-the-future.pdf>. [Accessed February 31, 2018].

[48] Lukas, U., and M. Mencer. “A Cure for Pharmaceutical Supply Chain Complexity”. Patheon, OneSource™. Available: <https://www.patheon.com/onesource/pdf/A-Cure-For-Pharmaceutical-Supply-Chain-Complexity-Patheon-OneSource-WhitePaper.pdf>. [Accessed February 31, 2018].

[49] Sepúlveda, J, Rojas, F., Valdés Héctor y San Martín, M. . (2015). Forecasting Models Selection Mechanism for Supply Chain Demand Estimation . Procedia, 55, 1060-1068. 2019, Octubre, De Elsevier Base de datos.

[50] Kahn KB, Mello J(2004). Lean Forecasting begins with lean thinking on the demand forecasting process. Journal of Business Forecasting2004; 23(4):30-32, 40.

[51] MoonMA, MentzerJ, Smith CD, Garver MS.Seven Keys to Better Forecasting. Business Horizons1998;41(5):44-52.

[52] Jaramillo, C. (2009). Herramientas tecnológicas para iniciativas CRM: Mercadeo ventas y servicio al cliente. <http://mind.com.co/herramientas-tecnologicas-para-iniciativas-crm/>