

**Universidad de Valparaíso**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de un modelo de planificación y control de inventarios para la disminución de stock Out. Caso: Comercializadora de aceros profesionales Inoxpro.**

Por

**Diego Alfredo Aldunate Araya**

**Cristián Eduardo Valdés Peralta**

Trabajo de Título para optar al grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de  
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Aldo Alexis Cea Ramírez

7 de diciembre del 2016

## AGRADECIMIENTOS 1

*“El cierre de esta etapa hubiera sido imposible sin el apoyo de todas las personas que están a mi alrededor.*

*No sería nada sin mis padres.*

*Hermanos, los quiero, en las buenas y en las malas.*

*Marjorie, iluminas mi vida.*

*Familiares y amigos, siempre los mejores.*

*Agradezco todas las experiencias vividas durante este periodo universitario ya que entregaron momentos únicos y a su vez formaron los cimientos para la construcción de mi vida profesional.*

*Por último, agradecimiento especial a Cristian: ¡lo logramos!”*

*Diego Aldunate Araya*

## AGRADECIMIENTO 2

*“En primera instancia agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en todos los procesos que viví durante mi época universitaria, particularmente a mi madre que fue mi ejemplo de superación día a día.*

*A mis amigos que siempre me dieron una mano de ayuda en todo tipo de circunstancias.*

*Finalmente, a mi compañero y amigo Diego, que sin su apoyo y ganas no podría haber llegado hasta esta última etapa”*

*Cristián Valdés Peralta*

## Índice

Índice de gráficos.....	7
Índice de tablas.....	8
Índice de figuras.....	9
Glosario.....	10
Resumen.....	11
Capítulo 1.....	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Identificación y definición del problema.....	13
1.3 Objetivos del proyecto.....	14
1.3.1 Objetivo General.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Alcances y restricciones del proyecto.....	15
1.5 Resultados esperados.....	15
1.6 Metodología de trabajo.....	16
Capítulo 2.....	17
2.1 Administración / Gestión de inventario.....	17
2.2 Tipos de inventario.....	18
2.3 Modelo ABC.....	19
2.4 Sistemas de inventario de varios periodos.....	20
2.5 Modelos de cantidad de pedido fijo.....	21
2.6 Modelos de periodos fijos.....	25
2.7 Pronóstico de demanda.....	26
2.7.1 Tipos de pronósticos.....	26
2.7.2 Técnicas cualitativas de pronóstico.....	27
2.7.3 Promedio móvil simple.....	28
2.7.4 Promedio móvil ponderado.....	28
2.7.5 Suavización exponencial.....	29
2.7.6 Suavización Exponencial Doble.....	31
2.7.7 Análisis de regresión lineal.....	32
2.7.8 Descomposición de una serie temporal.....	34

2.7.9 Modelo auto regresivo integrado de media móvil (ARIMA) .....	35
2.7.10 Raíz del Error Cuadrático Medio.....	36
2.7.11 U de Theil .....	36
Capítulo 3 .....	37
3.1 Identificación de la empresa .....	37
3.2 Referencia Histórica .....	38
Características de los productos a la venta .....	38
3.3 Gama de productos .....	39
3.4 Carta de presentación de Comercializadora de aceros .....	40
3.5 Misión, visión y valores de la empresa.....	41
3.5.1 Misión .....	41
3.5.2 Visión.....	41
3.5.3 Valores.....	41
3.6 Bienes de la empresa .....	42
3.7 Ubicación.....	43
3.8 Clientes .....	44
3.9 Proveedores .....	45
Capítulo 4 .....	46
4.1 Descripción de la situación actual de la empresa. ....	46
4.2 Actores.....	47
4.2Procesos de Inoxpro.....	48
4.2.1 Diagrama de ventas .....	48
4.2.2 Diagrama de ventas (Servicio de proveedores) .....	49
4.2.3 Flujo de importación.....	51
4.3 Demanda de productos .....	52
4.4 Demanda histórica de productos.....	53
4.5 Quiebres de stock.....	54
4.6 Materiales en stock con baja demanda .....	56
Fuente: Elaboración propia.....	56
Fuente: Elaboración propia.....	56
4.7 Comparación de precios de mercado frente a la importación de acero inoxidable. ....	57

4.8 Costos de importación .....	58
4.9 Clasificación ABC .....	59
4.9.1 Clasificación de productos A.....	59
4.10 Modelo Causa- Efecto .....	61
Capítulo 5 .....	63
5. Propuesta a ejecutar .....	63
5.1 Pronósticos de demanda .....	63
5.1.1 Resultados entregados por Crystal ball .....	65
5.1.2 Demanda proyectada .....	70
5.2 Cantidad de pedido .....	72
5.2.1 Resultados cantidad de pedido .....	75
5.2.2 Inventario de seguridad .....	76
5.3 Rediseño del proceso de compra y reposición de material.....	78
5.3 Validación del modelo de pronóstico .....	80
5.4 Justificación del modelo de inventario utilizado .....	81
Capítulo 6 .....	83
6. Evaluación económica.....	83
6.1 Situación actual.....	83
6.2 Situación propuesta.....	85
Capítulo 7 .....	88
7. Implementación del proyecto .....	88
7.1 Implementación del proyecto .....	89
7.2 Carta Gantt del proyecto.....	91
7.3 Costos asociados a la implementación .....	92
Capítulo 8 .....	93
Conclusiones.....	93
Anexos .....	95
Bibliografía.....	109

## Índice de gráficos.

Gráfico 1: Gráfico ABC .....	20
Gráfico 2: Modelo Q.....	22
Gráfico 3: Costos anuales. ....	23
Gráfico 4: Modelos de periodos fijos. ....	25
Gráfico 5: Suavización exponencial. ....	30
Gráfico 6: Ejemplo Regresión Lineal.....	33
Gráfico 7: Descomposición de una serie temporal.....	34
Gráfico 8: Unidades vendidas por mes.....	54
Gráfico 9: Clasificación ABC.....	60
Gráfico 10: Gráfico de crecimiento histórico.....	83
Gráfico 11: Crecimiento proyectado. ....	86
Gráfico 12: Carta Gantt implementación.....	91

## Índice de tablas.

Tabla 1: Datos generales de la empresa.....	37
Tabla 2: Productos de catálogo.....	39
Tabla 3: Demanda principal de productos.....	52
Tabla 4: Unidades promedio vendidas por mes.....	53
Tabla 5: Quiebres de stock.....	55
Tabla 6: Fechas de importación 2015.....	55
Tabla 7: Materiales en stock con baja demanda.....	56
Tabla 8: Demanda promedio mensual de materiales con baja demanda.....	56
Tabla 9: Tabla comparativa de precios.....	57
Tabla 10: Datos de importación.....	58
Tabla 11: Costos de importación.....	58
Tabla 12: Clasificación ABC.....	59
Tabla 13: Clasificación de productos A.....	59
Tabla 14: Precisión del pronóstico Válvula bola 1/2".....	65
Tabla 15: Informe de Pronóstico Válvula bola 1/2".....	66
Tabla 16: Precisión de pronóstico Tee 1/2".....	67
Tabla 17: Informe de Pronóstico Tee 1/2".....	68
Tabla 18: Métodos de Pronóstico entregados por Crystal ball.....	69
Tabla 19: Demanda proyectada.....	70
Tabla 20: Demandas proyectadas total.....	71
Tabla 21: Desviación estándar clasificación A.....	74
Tabla 22: Cantidad de pedido.....	75
Tabla 23: Comparativa de métodos de pronóstico.....	81
Tabla 24: Gastos básicos.....	84
Tabla 25: Importaciones.....	84
Tabla 26: Flujo de caja situación actual, venta productos de catálogo.....	85
Tabla 27: Costos de implementación.....	87
Tabla 28: Flujo de caja situación con proyecto, venta productos de catálogo.....	87
Tabla 29: Actividades Carta Gantt.....	91



## Índice de figuras

Figura 1: Sistemas de inventario. ....	21
Figura 2: Logo de la empresa .....	37
Figura 3: Carta de presentación Inoxpro Ltda. ....	40
Figura 4: Plano de la empresa.....	42
Figura 5: Bienes de la empresa.....	42
Figura 6: Ubicación. ....	43
Figura 7: Empresa Inoxpro. ....	43
Figura 8: Logo proveedor.....	45
Figura 9: Piezas de acero inoxidable.....	45
Figura 10: Descripción global de la empresa .....	46
Figura 11: Actores. ....	47
Figura 12: Diagrama de flujo ventas. ....	48
Figura 13: Diagrama de flujo venta (Servicio proveedor).....	50
Figura 14: Importación de material. ....	51
Figura 15: Diagrama causa - efecto.....	61
Figura 16: Resultado entregado por Crystall ball Válvula bola ½”.....	65
Figura 17: Resultado entregado por Crystal ball Tee 1/2" .....	67
Figura 18: Rediseño del proceso de compra y reposición de material. ....	78
Figura 19: Método de pronóstico Alisamiento exponencial simple .....	80
Figura 20: Método de pronóstico Promedio móvil simple .....	81
Figura 21: Implementación del proyecto.....	88

## Glosario

ASTM A351: Especificación normalizada para piezas fundidas, austeníticas, para piezas que contienen presión.

Fitting: Elementos de unión o acoplamiento, necesarios para construir una línea de cañerías o tubos, conductores de fluidos (gaseosos, líquidos, pulpas y sólido al estado de polvo).

NPT: Rosca Nacional de Tubos. Estandarización del roscado de los elementos de conexión empleados en los sistemas e instalaciones hidráulicas.

Quiebre de stock: un producto no se encuentra en el lugar habitual, en el tamaño, variedad y forma deseada.

Stock: Conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta o comercialización.

TIR: Tasa interna de retorno. Es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de una inversión.

VAN: Valor actual neto. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

WOG: Presión de Trabajo. Agua / Petróleo / Gas.

## Resumen

El presente proyecto de tesis se basa principalmente en el análisis de los sistemas de abastecimiento y control de inventario de la empresa comercializadora de aceros profesionales “Inoxpro”, con el fin de identificar los problemas que esta posee en sus procesos de compra al extranjero y así generar una propuesta de mejora que gestione de una manera más adecuada la compra de productos y el control de inventario.

Como punto a destacar, los procesos de Inoxpro no poseen los registros adecuados ni han sido mejorados durante el tiempo para que cumplan de una mejor forma el sistema de abastecimiento. Debido a estos puntos, se generan diferentes costos que se basan principalmente en los quiebres de stock de los productos y la deficiente gestión de inventario que esta empresa posee. Con estos antecedentes, se realizó un estudio para establecer la forma más adecuada para crear proyecciones de venta y mejorar el desempeño del inventario, con el fin de reducir los costos anteriormente mencionados.

Para el desarrollo de este estudio fue necesario un levantamiento de los procesos de importación e inventario para así identificar los problemas que poseen. Este levantamiento se fundamentó en el análisis de las planillas Excel ocupadas para la ejecución de estas acciones, roles de los personajes involucrados, tiempos de procesos y visitas a la empresa para ver su funcionamiento. Estas acciones permitieron identificar el estado actual de la empresa y sus diversas características.

Con el problema identificado se utilizó una herramienta para la realización de proyecciones de venta futura y un modelo que permita una mejora en la gestión de inventario. Estas propuestas fueron acotadas a las necesidades de la empresa y las características de los procesos analizados.

Con las propuestas establecidas se trabajó en un rediseño del proceso para la mejora de la gestión de abastecimiento de material y una evaluación económica enfocada a los costos que se generan actualmente por los quiebres de stock y la mala gestión de inventario. Esta evaluación fue formulada con los datos actuales de la empresa y los obtenidos por las propuestas para así, realizar una comparación entre ellas.

Por último, abordamos el proceso de implementación de las propuestas anteriormente creada en la empresa Inoxpro tomando en cuenta todas las aristas del rediseño del proceso de abastecimiento y las acciones que se deben cumplir para el buen funcionamiento de este.

## Capítulo 1

### 1.1 Introducción

El inventario en una empresa y la gestión que esta posea son la parte fundamental de una comercializadora. Una correcta utilización de los insumos y una buena estrategia de compra y venta permiten a las empresas obtener mayores beneficios a menores costos, otorgando un servicio constante e ininterrumpido a todos sus clientes.

El mayor problema se presenta en la venta de insumos o elementos sin su existencia correspondiente, provocando un quiebre en el servicio y demostrando las deficiencias de su correcta administración. Este problema se debe evitar estudiando e identificando todos los movimientos de cada producto que se mueve en la empresa.

La gestión de inventario es imperante conocer y pronosticar la rotación de cada uno de los productos, ser capaz de proyectarse en un futuro con tal de minimizar las pérdidas que trae consigo tener deficiencias en la cantidad de sus productos.

En el siguiente trabajo, abordaremos el caso de la empresa Inoxpro con tal de proponer los métodos necesarios para realizar un pronóstico de demanda de sus productos y así obtener un mayor rendimiento de ellos.

## 1.2 Identificación y definición del problema

Comercializadora de aceros profesionales “Inoxpro” es una empresa dedicada a la venta de fitting de acero inoxidable calidad 316, ASTM A351, 150 LBS, NPT en el rango de medidas  $\frac{1}{4}$ ” a 2”. Al ser una empresa comercializadora, debe mantener el stock adecuado para satisfacer la demanda a la cual se enfrenta día a día, si la empresa no planifica correctamente las cantidades de material a vender, se podrían producir quiebres de stock futuros en diferentes productos.

Actualmente, la empresa mantiene almacenada una variedad de 101 productos que su valor estimado bordea los \$55.000.000 en inventario, poseyendo un stock de 14.634 unidades.

Su abastecimiento se basa principalmente en un proveedor asiático, el cual presenta periodos de envío entre 3-4 meses desde que se realiza el pedido, entonces cualquier aumento en la demanda llega a generar faltantes de sus productos, ante esa situación se buscan proveedores nacionales para satisfacer la demanda durante ese periodo, generando un aumento en costos de adquisición.

Como una estrategia comercial a la falta de stock de algún producto, se informa a los clientes que se puede buscar el material requerido en el mercado nacional, obteniendo un margen de ganancia mucho menor debido a los costos que se requieren para dicha operación.

Analizando la situación de la empresa durante el año 2015, esta presentó 12 quiebres de stock tan solo en sus productos de medidas más pequeñas,  $\frac{3}{8}$ ” y  $\frac{1}{2}$ ”, provocando pérdidas monetarias de un 20% mensual al no poder satisfacer la demanda de los clientes.

Inoxpro al no poseer un método o mecanismo para estimar la demanda al mediano plazo, se impacta directamente la planificación de la empresa, trayendo como consecuencia que la bodega se vea descompensada para satisfacer la demanda requerida por los clientes. Esto genera pérdidas tanto monetarias como por almacenaje debido a la acumulación de materiales con baja demanda.

## **1.3 Objetivos del proyecto**

### **1.3.1 Objetivo General**

“Diseñar un modelo de gestión de inventario que se adapte a las necesidades de la empresa Inoxpro Ltda.”

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Analizar y diagnosticar la situación actual de gestión de inventario de la empresa.
- Realizar pronóstico de demanda futura de stock crítico basado en datos históricos de venta.
- Diseñar una propuesta para optimizar la gestión de inventario en la empresa.
- Validar la propuesta de mejora por medio de una comparación documentada de la situación histórica.
- Realizar una evaluación económica de la propuesta mediante flujo de caja e indicadores financieros.
- Proponer un plan de implementación de la propuesta que contemple un mayor control sobre el inventario.

## **1.4 Alcances y restricciones del proyecto**

El alcance de este proyecto de tesis está limitado al área de inventario de la empresa y a su vez a la demanda de los productos, como también a su rotación, basado en datos históricos de la empresa y sus diferentes estados financieros.

Se analizará el total de sus productos comercializados y sus diversos movimientos, para determinar una futura pronóstico de demanda en base a datos históricos de venta registrados desde el mes de septiembre del año 2014 hasta el mes de febrero del año 2016.

Se tomará en consideración los productos que se encuentran en el catálogo de ventas, que alcanzan un total de 101 productos, excluyendo los productos de pedidos especiales.

## **1.5 Resultados esperados**

El presente estudio pretende obtener datos concretos de la demanda de la empresa con tal de entender la situación actual de inventario y mediante esto, ser capaces de obtener un modelo que pronostique futuros movimientos de material para así disminuir los quiebres de stock de los diversos productos. Desarrollando propuestas de mejoras en la planificación de los diferentes pedidos de insumos, rotación y obtener indicadores que faciliten la gestión del inventario.

## 1.6 Metodología de trabajo

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto de título, se explica a continuación:

- Planteamiento formal de la problemática: identificación del problema real a base de experiencias y entrevistas con los trabajadores.
- Levantamiento los datos pertinentes: en esta etapa de recopilación de la información relacionada a la empresa a analizar, sus procesos, datos históricos relacionados a la demanda de material y al manejo del inventario que posee la empresa en su actualidad.
- Análisis de datos: realización de un estudio de los procesos y su gestión mediante diagramas de flujo e Ishikawa para la interpretación de los datos obtenidos mediante Excel.
- Estudio de pronósticos de demanda futura: se analizará los datos históricos de venta y los datos relacionados al stock por medio del software estadístico Crystal ball y su mecanismo de almacenamiento e inventario.
- Estudio de modelos de gestión: con los datos históricos analizados, determinar cuál es el mecanismo de pronóstico y modelo de inventario que más se adecue a la demanda de productos.
- Adecuación de modelos al caso: desarrollo de los pronósticos de demanda y formulación del modelo de inventario con sus diferentes características en base a los requerimientos del problema y sus restricciones de inventario.
- Validación de los resultados: Verificación de los datos obtenidos sean correctos mediante los indicadores de error y corrección.
- Evaluación del modelo e impacto económico: análisis de la solución entregada y si esta satisface las necesidades requeridas para la problemática planteada. Si no cumple el objetivo, replantear el modelo a ocupar.
- Rediseño de proceso de reposición e implementación: reformulación del sistema de reposición y creación de un plan de implantación en la empresa que vaya en concordancia con los resultados obtenidos de este proyecto.
- Conclusiones: Finalización del proyecto destacando logros y resultados obtenidos.



## Capítulo 2

En el siguiente capítulo se desarrollará la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado.

### 2.1 Administración / Gestión de inventario

La mantención de un inventario es una tarea inevitable al interior de toda empresa, por lo cual debemos saber hasta qué punto necesitamos tal inventario y cómo manejar este de forma eficiente.

El desafío no radica en reducir los inventarios a su mínima expresión para abatir los costos, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente posible. Este tipo de eficiencia sólo puede darse si la cantidad correcta de inventario fluye a través de la cadena de valor, que abarca a los proveedores, la empresa, los almacenes o centros de distribución y los clientes. (Krajewski, 2008, pág. 462)

A partir de lo anterior podemos inferir algunos beneficios de tener los inventarios tales como:

**Servicio al cliente:** la creación de inventarios puede acelerar las entregas y mejorar la puntualidad en el reparto de mercancías. Los niveles altos de inventario reducen las posibilidades de que se produzcan desabastos y pedidos aplazados, que son dos importantes motivos de preocupación de los vendedores al detalle y mayoristas

**Costo por hacer pedidos:** cada vez que una empresa coloca un nuevo pedido, incurre en un costo por hacer pedidos, esto es, el costo de preparar una orden de compra para un proveedor, o una orden de producción en el caso de una fábrica o taller. También se requiere tiempo para preparar la documentación, realizar el seguimiento y recibir la mercancía solicitada.

**Utilización de mano de obra y equipo:** mediante la creación de más inventario, la gerencia puede incrementar la productividad de la mano de obra y la utilización de las instalaciones en tres formas. La empresa usa el inventario acumulado durante los periodos de poco movimiento para atender la demanda adicional de las temporadas altas, y eso minimiza la necesidad de organizar turnos de trabajo suplementarios, efectuar más contrataciones y despidos, pagar tiempo extra y adquirir equipo adicional.

## 2.2 Tipos de inventario

Podemos observar distintos tipos de inventario con diferentes finalidades al interior de una misma empresa.

Clasificación de inventarios según su función

- Inventario de Materias Primas: lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento.
- Inventario de Productos en Proceso de Fabricación: lo integran todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales se encuentran en proceso de manufactura. Su cuantificación se hace por la cantidad de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, aplicables a la fecha de cierre.
- Inventario de Productos Terminados: Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados. (Gómez & Alicia, 2005, pág. 5)

Clasificación de inventarios según su función

- Inventario de seguridad o de reserva, es el que se mantiene para compensar los riesgos de paros no planeados de la producción o incrementos inesperados en la demanda de los clientes.
- Inventario de desacoplamiento, es el que se requiere entre dos procesos u operaciones adyacentes cuyas tasas de producción no pueden sincronizarse; esto permite que cada proceso funcione como se planea.
- Inventario en tránsito, está constituido por materiales que avanzan en la cadena de valor. Estos materiales son artículos que se han pedido, pero no se han recibido todavía.

- Inventario de ciclo, resulta cuando la cantidad de unidades compradas (o producidas) con el fin de reducir los costos por unidad de compra (o incrementar la eficiencia de la producción) es mayor que las necesidades inmediatas de la empresa.
- Inventario de previsión o estacional se acumula cuando una empresa produce más de los requerimientos inmediatos durante los periodos de demanda baja para satisfacer las de demanda alta. Con frecuencia, este se acumula cuando la demanda es estacional.

### **2.3 Modelo ABC**

Una organización típica mantiene miles de artículos en inventario, pero sólo un pequeño porcentaje de ellos merecen la más cuidadosa atención y el mayor grado de control de la gerencia.

El análisis ABC es el proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto. Este método es el equivalente de crear un gráfico de Pareto, excepto que se aplica a los inventarios en vez de a los errores en los procesos. (Krajewski, 2008)

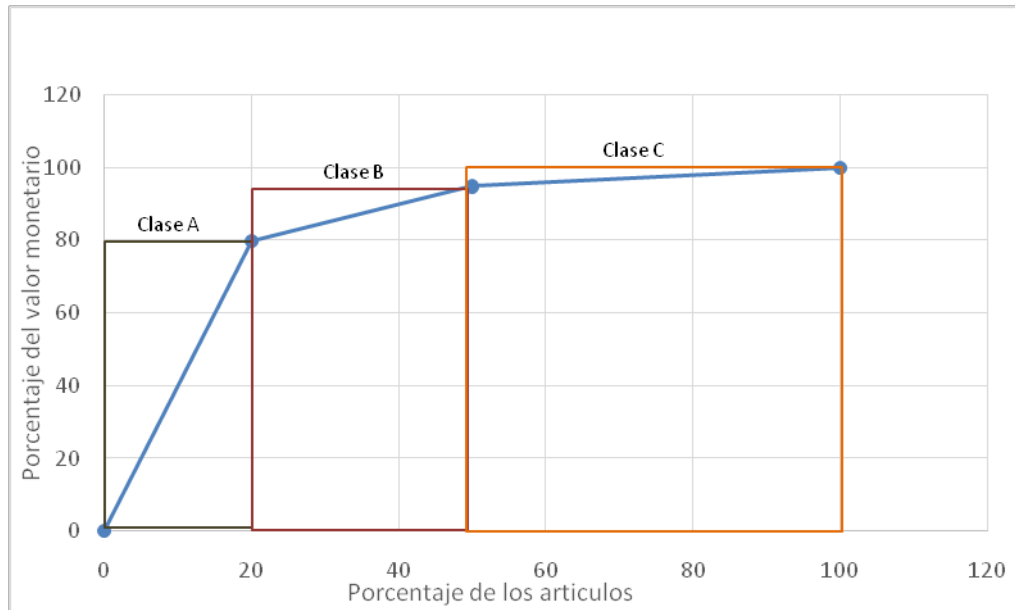
Se puede apreciar tres tipos de clases:

Clase A: generalmente representan sólo cerca de 20% del total de artículos, pero les corresponde el 80% del valor de consumo.

Clase B: representan el 30% del total, pero les corresponde únicamente el 15% del valor de consumo.

Clase C: representan el 50% del total, pero les corresponde apenas 5% del valor de consumo.

Gráfico 1: Gráfico ABC



Fuente: Elaboración propia

Para empezar el análisis, se multiplica la tasa de demanda anual de un artículo por el valor monetario (costo) de una unidad para determinar el valor de consumo. Después de clasificar los artículos con base en el valor de consumo y crear el gráfico de Pareto, el analista observa si se presentan cambios “naturales” en la pendiente.

## 2.4 Sistemas de inventario de varios periodos

Existen dos tipos generales de sistemas de inventario de varios periodos:

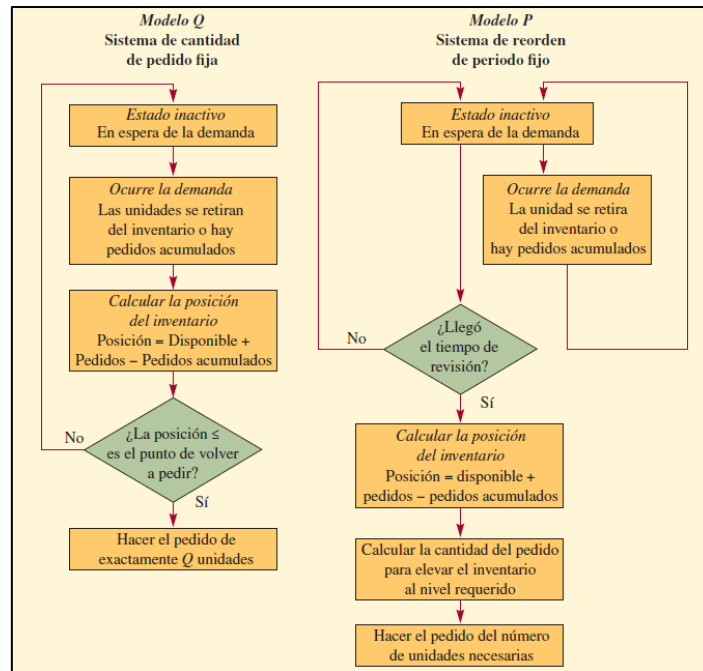
- Modelos de cantidad de pedido fija (también llamado cantidad de pedido económico, EOQ —economic order quantity— y modelo Q)
- Modelos de periodo fijo (conocidos también como sistema periódico, sistema de revisión periódica, sistema de intervalo fijo y modelo P).

Los sistemas de inventario de varios periodos están diseñados para garantizar que una pieza estará disponible todo el año. Por lo general, la pieza se pide varias veces en el año; la lógica del sistema indica la cantidad real pedida y el momento del pedido.

La distinción fundamental es que los modelos de cantidad de pedido fijo se basan en los eventos y los modelos de periodo fijo se basan en el tiempo. Es decir, un modelo de cantidad

de pedido fija inicia un pedido cuando ocurre el evento de llegar a un nivel específico en el que es necesario volver a hacer un pedido. Este evento puede presentarse en cualquier momento, dependiendo de la demanda de las piezas consideradas. En contraste, el modelo de periodo fijo se limita a hacer pedidos al final de un periodo determinado; el modelo se basa sólo en el paso del tiempo. (Chase, 2009)

Figura 1: Sistemas de inventario.



Fuente: Krajewski. *Administración de operaciones*. Pearson.

## 2.5 Modelos de cantidad de pedido fijo

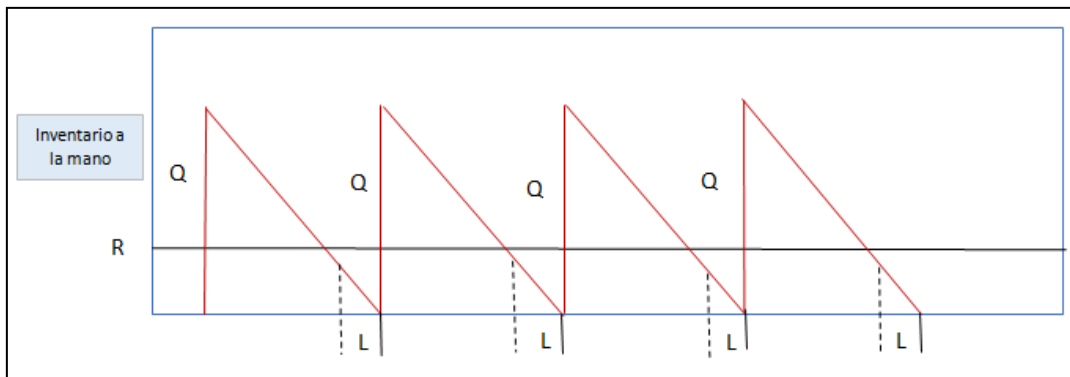
Los modelos de cantidad de pedido fijo tratan de determinar el punto específico,  $R$ , en que se hará un pedido, así como el tamaño de éste,  $Q$ . El punto de pedido,  $R$ , siempre es un número específico de unidades.

Se hace un pedido de tamaño  $Q$  cuando el inventario disponible (actualmente en existencia o en pedido) llega al punto  $R$ . La posición del inventario se define como la cantidad disponible más la pedida menos los pedidos acumulados

Este modelo se basa en las siguientes suposiciones:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el periodo.
- El tiempo de entrega (tiempo para recibir el pedido) es constante.
- El precio por unidad del producto es constante.
- El costo por mantener el inventario se basa en el inventario promedio.
- Los costos de pedido o preparación son constantes.
- Se van a cubrir todas las demandas del producto (no se permiten pedidos acumulados).

Gráfico 2: Modelo Q.



Fuente: Elaboracion propia

Al construir cualquier modelo de inventario, el primer paso consiste en desarrollar una relación funcional entre las variables de interés y la medida de efectividad. En este caso, como preocupa el costo, la ecuación siguiente es apropiada:

$$\begin{aligned}
 \text{Costo Anual Total} & \\
 &= \text{Costo de compra anual} + \text{Costo de pedidos anual} \\
 &+ \text{Costo de mantenimiento anual}
 \end{aligned}$$

Escrita de forma técnica:

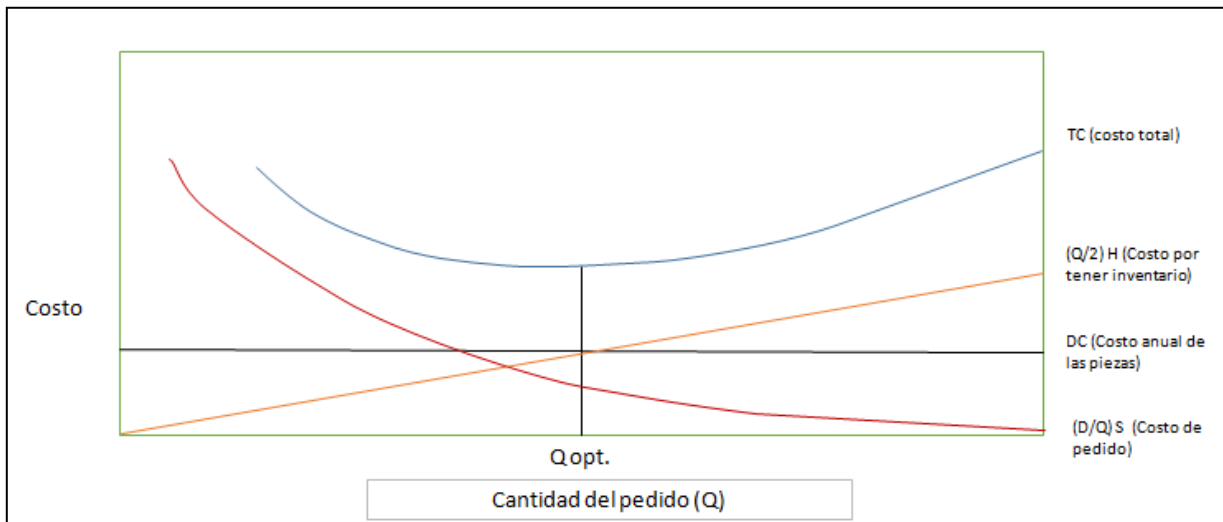
$$TC = DC + \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$

Donde:

- $TC$  = Costo anual total
- $D$  = Demanda (anual)
- $C$  = Costo por unidad
- $Q$  = Cantidad a pedir (la cantidad óptima se conoce como cantidad económica de pedido,  $EOQ$   $Q_{opt}$ )
- $S$  = Costo de preparación o costo de hacer un pedido
- $R$  = Punto de volver a pedir
- $L$  = Tiempo de entrega
- $H$  = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad de inventario promedio (a menudo, el costo de mantenimiento se toma como un porcentaje del costo de la pieza, como  $H = iC$ , donde  $i$  es un porcentaje del costo de manejo)

Costos anuales del producto, con base en el tamaño del pedido

Gráfico 3: Costos anuales.



Fuente: Elaboración propia

El segundo paso en el desarrollo de modelos consiste en encontrar la cantidad de pedidos ( $Q_{opt}$ ) en la que el costo total es el mínimo. El costo total es mínimo en el punto en el que la pendiente de la curva es cero. Utilizando el cálculo, se toma la derivada del costo total con respecto a  $Q$  y se hace igual a cero. Para el modelo básico que aquí se estudia, los cálculos son:

$$TC = DC + \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$

$$\frac{dTC}{dQ} = 0 + \left( \frac{-DS}{Q^2} \right) + \frac{H}{2} = 0$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Como este modelo sencillo supone una demanda y un tiempo de entrega constantes, no es necesario tener inventario de seguridad y el punto de volver a pedir,  $R$ , simplemente es:

$$R = \bar{d}L$$

Donde:

- $\bar{d}$  = Demanda diaria promedio (constante)
- $L$  = Tiempo de entrega en días (constante)

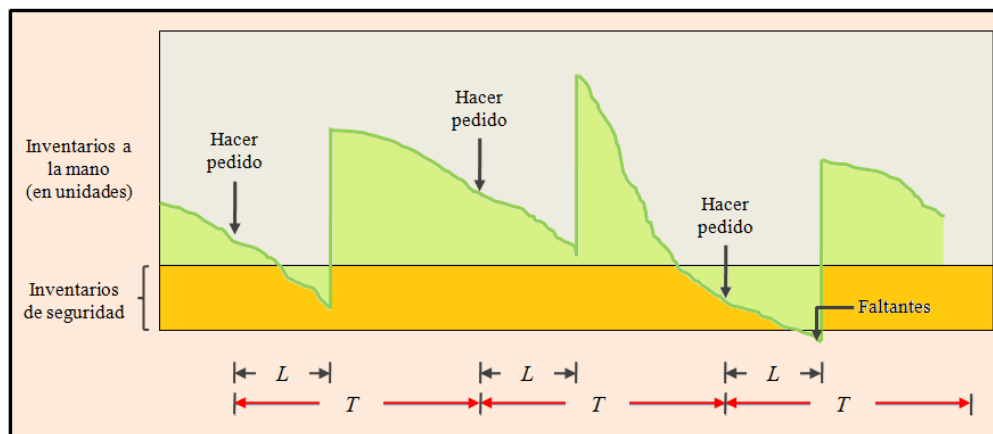


## 2.6 Modelos de periodos fijos

En un sistema de periodo fijo, el inventario se cuenta sólo en algunos momentos, como cada semana o cada mes.

Los modelos de periodo fijo generan cantidades de pedidos que varían de un periodo a otro, dependiendo de los índices de uso. Por lo general, para esto es necesario un nivel más alto de inventario de seguridad que en el sistema de cantidad de pedido fija.

Gráfico 4: Modelos de periodos fijos.



Fuente: Elaboracion propia

En un sistema de periodo fijo, los pedidos se vuelven a hacer en el momento de la revisión (T), y el inventario de seguridad que es necesario volver a pedir es

$$\text{Inventario de Seguridad} = z\sigma_T + L$$

La ilustración muestra un sistema de periodo fijo con un ciclo de revisión de T y un tiempo de entrega constante de L. En este caso, la demanda tiene una distribución aleatoria alrededor de una media  $d$ . La cantidad a pedir (q), es:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad de pedido} \\ &= \text{Demanda Promedio durante el periodo vulnerable} \\ &+ \text{Inventario de seguridad} - \text{Existencias disponibles} \end{aligned}$$

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I$$

Donde:

q = Cantidad a pedir

T = El número de días entre revisiones

L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y recibirlo)

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio pronosticada

Z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

$\sigma_{T+L}$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas)

## 2.7 Pronóstico de demanda

El propósito del manejo de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, con el fin de poder usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo.

¿De dónde proviene la demanda del producto o servicio de una empresa? y ¿qué puede hacer una compañía para administrarla?

### 2.7.1 Tipos de pronósticos

El pronóstico se puede clasificar en cuatro tipos básicos:

- Cualitativo: Subjetivas; de juicio. Basadas en estimados y opiniones.
- Análisis de series de tiempo: Con base en la idea de que el historial de los eventos a través del tiempo se puede utilizar para proyectar el futuro.
- Relaciones causales: Trata de entender el sistema subyacente y que rodea al elemento que se va a pronosticar. Por ejemplo, las ventas se pueden ver afectadas por la publicidad, la calidad y los competidores.

- Simulación: Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo.

### **2.7.2 Técnicas cualitativas de pronóstico**

- Técnicas acumulativas: deriva un pronóstico a través de la compilación de las entradas de aquellos que se encuentran al final de la jerarquía y que tratan con lo que se pronostica. Por ejemplo, un pronóstico general de las ventas se puede derivar combinando las entradas de cada uno de los vendedores que están más cerca de su territorio.
- Investigación de mercados: se establece para recopilar datos de varias formas (encuestas, entrevistas, etc.) con el fin de comprobar hipótesis acerca del mercado. Por lo general, se usa para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos.
- Grupos de consenso: intercambio libre en las juntas. La idea es que la discusión en grupo produzca mejores pronósticos que cualquier individuo. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores o clientes.
- Analogía histórica: relaciona lo pronosticado con un artículo similar. Es importante al planear nuevos productos en los que las proyecciones se pueden derivar mediante el uso del historial de un producto similar.
- Método de Delfos: un grupo de expertos responde un cuestionario. Un moderador recopila los resultados y formula un cuestionario nuevo que se presenta al grupo. Por lo tanto, existe un proceso de aprendizaje para el grupo mientras recibe información nueva y no existe ninguna influencia por la presión del grupo o individuos dominantes.

### 2.7.3 Promedio móvil simple

Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

$F_t$  = Pronóstico para el siguiente periodo

$n$  = Número de periodos para promediar

$A_{t-1}$  = Ocurrencia real en el periodo pasado

$A_{t-2}$ ,  $A_{t-3}$  y  $A_{t-n}$  = Ocurrencias reales hace dos periodos, hace tres periodos, y así sucesivamente, hasta hace  $n$  periodos.

### 2.7.4 Promedio móvil ponderado

Permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno.

La fórmula para un promedio móvil ponderado es

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Donde:

$w_1$  = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo  $t - 1$

$w_2$  = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo  $t - 2$

$w_n$  = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo  $t - n$

$n$  = Número total de periodos en el pronóstico

Aunque quizá se ignoren muchos periodos (es decir, sus ponderaciones son de cero) y el esquema de ponderación puede estar en cualquier orden (por ejemplo, los datos más distantes pueden tener ponderaciones más altas que los más recientes), la suma de todas las ponderaciones debe ser igual a uno.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

### 2.7.5 Suavización exponencial

Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es simplemente:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

$F_t$  = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo  $t$

$F_{t-1}$  = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

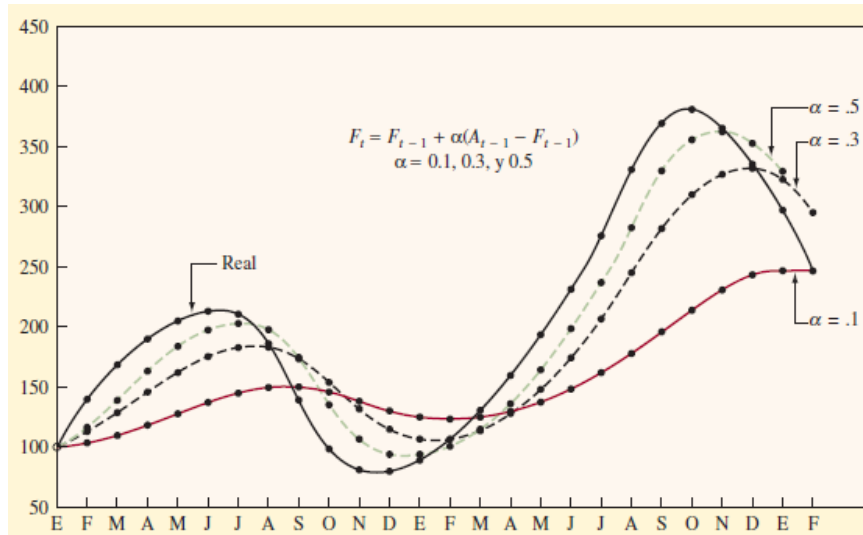
$A_{t-1}$  = La demanda real para el periodo anterior

$\alpha$  = El índice de respuesta deseado, o la constante de suavización

Esta ecuación establece que el nuevo pronóstico es igual al pronóstico anterior más una porción del error (la diferencia entre el pronóstico anterior y lo que ocurrió realmente).

La suavización exponencial simple tiene la desventaja de retrasar los cambios en la demanda.

Gráfico 5: Suavización exponencial.



Fuente: Krajewski. *Administración de operaciones*. Pearson.

### 2.7.6 Suavización Exponencial Doble

Para mejorar la calidad del pronóstico al observar una tendencia en la serie de tiempo se puede considerar el método de Suavización Exponencial Doble, conocido también como Suavizamiento Exponencial Ajustado a la Tendencia o Método de Holt. Cabe recordar que una tendencia es un incremento o decremento sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo. Luego, el método de Suavizamiento Exponencial Doble busca incorporar la tendencia en un pronóstico suavizado exponencialmente.

Para su cálculo se requieren dos constantes de suavizamiento:  $\alpha$  y  $\beta$ , realizándose las siguientes estimaciones:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

Donde:

$A_t$  = es el promedio suavizado exponencialmente de la serie en el período t.

$T_t$  = el promedio suavizado exponencialmente de la tendencia en el período t.

$\alpha$  = el parámetro de suavizamiento para el promedio, con un valor entre 0 y 1.

$\beta$  = el parámetro de suavizamiento para la tendencia, con un valor entre 0 y 1.

$F_{t+1}$  = el pronóstico para el período t+1.

### 2.7.7 Análisis de regresión lineal

Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.

Puede definirse la regresión como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra.

La recta de la regresión lineal tiene la forma

$$Y = a + bx$$

Donde:

$Y$  = es el valor de la variable dependiente que se despeja

$a$  = es la secante en  $Y$ ,

$b$  = es la pendiente

$x$  = es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las  $X$  son las unidades de tiempo).

Como antes, la ecuación de recta es:

$$Y = a + bx$$

Anteriormente se determinaron  $a$  y  $b$  a partir de la gráfica. En el método de mínimos cuadrados, las ecuaciones para  $a$  y  $b$  son

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x} * \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$



Donde:

$a$  = Secante  $Y$

$b$  = Pendiente de la recta

$\bar{y}$  = Promedio de todas las  $y$

$\bar{x}$  = Promedio de todas las  $x$

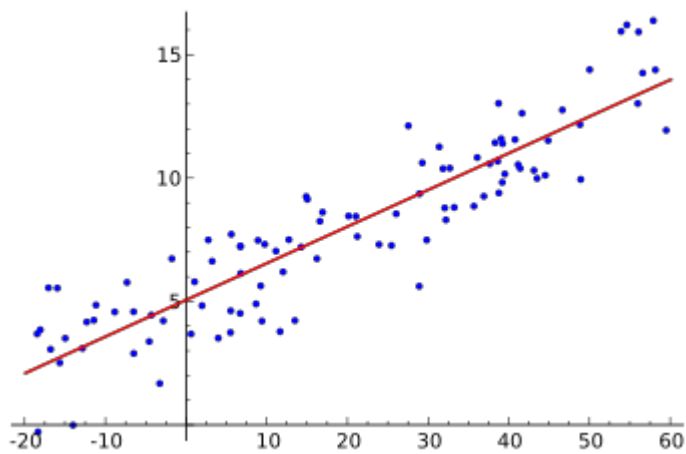
$x$  = Valor  $x$  de cada punto de datos

$y$  = Valor  $y$  de cada punto de datos

$n$  = Número de punto de datos

$Y$  = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de regresión

Gráfico 6: Ejemplo Regresión Lineal



Fuente: Elaboración propia

## 2.7.8 Descomposición de una serie temporal

Puede definirse una serie temporal como datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o más componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclico, auto correlación o aleatorio.

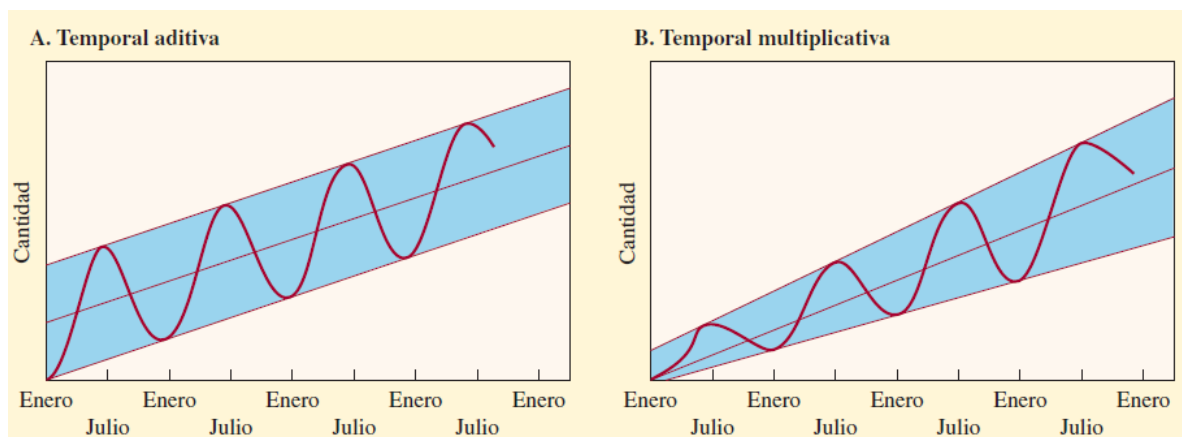
Cuando la demanda contiene efectos estacionales y de tendencia al mismo tiempo, la pregunta es cómo se relacionan entre sí. En esta descripción, se analizan dos tipos de variación estacional: aditiva y multiplicativa.

**Variación estacional aditiva:** la variación estacional aditiva simplemente supone que la cantidad estacional es una constante sin importar cuál es la tendencia o la cantidad promedio.

**Variación estacional multiplicativa:** en la variación estacional multiplicativa, la tendencia se multiplica por los factores estacionales.

La variación estacional multiplicativa es la experiencia común. En esencia, establece que mientras más elevada sea la cantidad básica pronosticada, más alta será la variación que cabe esperar a su alrededor.

Gráfico 7: Descomposición de una serie temporal



Fuente: Krajewski. (2008). *Administración de operaciones*. Pearson.

### 2.7.9 Modelo auto regresivo integrado de media móvil (ARIMA)

Es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Fue desarrollado a finales de los sesenta del siglo XX. Box y Jenkins (1976) lo sistematizaron, se trata de un modelo dinámico de series temporales, es decir, las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes.

El modelo ARIMA necesita identificar los coeficientes y número de regresiones que se utilizarán. Este modelo es muy sensible a la precisión con que se determinen sus coeficientes.

Se suele expresar como ARIMA(p,d,q) donde los parámetros p, d y q son números enteros no negativos que indican el orden de las distintas componentes del modelo respectivamente, las componentes autorregresiva, integrada y de media móvil. Cuando alguno de los tres parámetros es cero

El modelo ARIMA puede generalizarse aún más para considerar el efecto de la estacionalidad.

El modelo ARIMA (p,d,q) se puede representar como:

$$Y_t = -(\Delta^d Y_t - Y_t) + \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta^d Y_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t$$

En donde d corresponde a las d diferencias que son necesarias para convertir la serie original, en estacionaria,  $\phi_1, \dots, \phi_p$  son los parámetros pertenecientes a la parte "autorregresiva" del modelo,  $\theta_1, \dots, \theta_q$  los parámetros pertenecientes a la parte "medias móviles" del modelo,  $\phi_0$  es una constante, y  $\varepsilon_t$  es el término de error (llamado también innovación ó perturbación estocástica ésta última asociada más para modelos econométricos uniecuacionales o multiecuacionales).

Se debe tomar en cuenta que:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

### 2.7.10 Raíz del Error Cuadrático Medio

La **Raíz del Error Cuadrático Medio** o **RMSE (Root Mean Squared Error)** es una medida de desempeño cuantitativa utilizada comúnmente para evaluar métodos de pronóstico de demanda. En este contexto RMSE consiste en la raíz cuadrada de la sumatoria de los errores cuadráticos.

En comparación con la Desviación Media Absoluta o MAD, RMSE amplifica y penaliza con mayor fuerza aquellos errores de mayor magnitud. La fórmula de cálculo del RMSE se muestra a continuación:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}$$

### 2.7.11 U de Theil

El coeficiente de desigualdad U de Theil es una medida que permite analizar la efectividad del modelo seleccionado en la predicción. Las medidas de errores absolutos en lugar de los cuadráticos, suelen presentar sesgos y estos últimos penalizan en mayor medida los errores grandes. La elección dependerá de la importancia que se les dé a los grandes errores. El coeficiente de desigualdad U de Theil presenta una solución para estos escenarios. Si el valor de U es cercano a cero, supone una predicción perfecta. Su formulación está basada en la diferencia cuadrática que existe entre las tasas de crecimiento de la variable real y la estimada.

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\hat{Y}_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\hat{Y}_t)^2 + \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t)^2}}$$

Donde:

$\hat{Y}_t$  = Valor estimado de  $Y_t$

$Y_t$  = Valor observado de  $Y_t$

## Capítulo 3

### 3.1 Identificación de la empresa

Comercializadora de aceros profesionales limitada es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de una amplia gama de fitting de acero inoxidable calidad 316, ASTM A351, 150 LBS, NPT en el rango de medidas ¼” a 2”, siendo también proveedores de empresas reconocidas en el mercado tanto nacional e internacional dedicadas al servicio y tecnología industrial. Inoxpro es una empresa ya consolidada en el mercado del acero inoxidable y su casa matriz se encuentra en la comuna de Quinta normal.

Esta empresa fue fundada en el año 2011 por Servando Salinas y José Irribarra, personas con amplio poder innovador y con amplia experiencia en el rubro de los diversos tipos de aceros.

Figura 2: Logo de la empresa



Fuente: Inoxpro Ltda.

Tabla 1: Datos generales de la empresa.

Nombre:	Comercializadora de aceros profesionales limitada.
Nombre de fantasía:	Inoxpro.
Rut:	76.292.335-1
Giro:	Comercializadora.
Dirección:	Lope de Ulloa 1884, Comuna de Quinta Normal.
Fundación:	2013
Representante legal:	Servando Salinas Céspedes.

Fuente: Sitio web Inoxpro Ltda.

### **3.2 Referencia Histórica**

Comercializadora de aceros profesionales (Inoxpro), nació de la separación de la empresa “Chilena Montajes”, una empresa cuya dedicación era la creación de maquinaria industrial enfocada al manejo de químicos y tratamientos de agua. Después de varios años y malas relaciones entre las partes principales de la empresa, dos socios mayoritarios de dicha empresa, a partir de su vasta experiencia decidieron cambiar de rubro y dedicarse a la importación y venta de acero inoxidable, comercializándolo en el mercado chileno.

Inoxpro, en un principio comenzó como una empresa minorista vendiendo sus productos al detalle, pero sin dejar mayores ingresos debido a su poca experiencia en el sector. Con el pasar del tiempo, como estrategia comercial decidieron ofrecer sus productos a diferentes empresas del rubro industrial, estableciendo con una de ellas un servicio de proveedores autorizados.

Debido al crecimiento de su demanda, después de establecer el servicio de proveedores, Inoxpro decidió comprar sus productos de forma mayoritaria en otros países, para así abaratar costos de adquisición e impuestos varios. Logrando establecer relaciones comerciales con una productora de aceros inoxidables en China.

Actualmente, Comercializadora de aceros profesionales Ltda. cuenta con un amplio stock sobre los 100 productos, cada uno con el certificado correspondiente, comprobando la calidad de estos. Sus precios son unos de los más competitivos y económicos del mercado, lo que implica aportar un alto valor a las obras sin ocasionar un gasto proporcional mayor.

### **Características de los productos a la venta**

Inoxpro tiene un stock variado de productos de acero inoxidable calidad 316 y 304 del tipo NPT. Estas piezas son ideales para instalaciones relacionadas con agua, químicos y aire a diferentes escalas. Algunas características básicas de estos productos son:

- Resistencia a la corrosión y a la oxidación a temperaturas elevadas.
- Resistencia a la oxidación y a la fluencia a temperaturas elevadas.
- Resistencia y ductilidad a baja temperatura.
- Altas propiedades mecánicas.

### 3.3 Gama de productos

Inoxpro ofrece a sus clientes una gama de productos de 19 tipos de piezas de acero inoxidable, altamente demandadas en el mercado con sus diferentes medidas. Estas medidas pueden variar desde ¼ pulgadas hasta 2 pulgadas, dependiendo del tipo de material. La gama de productos que Inoxpro ofrece al mercado son:

Tabla 2: Productos de catálogo.

<b>Tipo de material</b>	<b>Medidas (Pulgadas)</b>
Niple tuerca inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Codo 90° inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Unión americana inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Tee recta inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Copla inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Válvula bola inox. 316	¼", 3/8", ½", ¾", 1", 1½", 2"
Tapa gorro HI inox. 316	½", ¾", 1", 1½", 2"
Tapa tornillo HE inox. 316	¼", ½", 1"
Bushing Hex inox. 316	1" x ½" 1" x ¾" ½" x ¾" ¾" x ½" 1¼" x 1" 1¼" x ½" ½" x 3/8" 3/8" x ¼" ¼" x 1/8" 1½" x 1" 1½" x 1¼" 2" x 1"
Copla reducción inox. 316	¾" x ½" 1" x ½" 1" x ¾" 2" x 1" ½" x ¼"
Válvula check con resorte inox. 316	½", ¾", 1"
Válvula chapaleta inox. 316	½", 1", 1½", 2"
Terminal manguera inox. 316	½", ¾", 1", 1½", 2"
Filtro Y inox. 316	½", 1", 1½", 2"
Collarín SCH 40 inox. 304	½", ¾", 1"
Collarín SCH 10 inox. 304	¾", 1"
Flange ANSI SW inox. 304	½", ¾", 1"
Punta de hilo inox. 316	½", ¾", 1", 1½", 2"
Tapa gorro CAP sw inox. 316	½", ¾", 1", 2"

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4 Carta de presentación de Comercializadora de aceros

Figura 3: Carta de presentación Inoxpro Ltda.

**Carta presentación.**  
Presente.

**Ref. Comercializadora de aceros profesionales limitada.**

**Estimados señores:**

**Inoxpro Ltda.** es una empresa enfocada a importación y distribución de fitting de acero inoxidable calidad 316, ASTM A351, 150 LBS, NPT en el rango de medidas ¼" a 2".

Contamos con un amplio stock que nos permite entregas inmediatas a la hora de hacer vuestras compras.  
Nuestros productos importados son de un alto estándar de calidad y las capacidades de estos superar ampliamente los requerimientos exigidos por las empresas del rubro.

Nuestros precios son los más competitivos y económicos del mercado, lo que implica aportar un alto valor a las obras sin ocasionar un gasto proporcional mayor. Estamos seguros que Uds. apreciarán gratamente nuestras cotizaciones, una vez que comparen objetivamente las ofertas del mercado.

Estamos totalmente a vuestra disposición ante cualquier consulta y asesoría que Ud. requiera, para lo cual contamos con un capacitado y eficiente personal técnico a su servicio. Llámenos al 56 2 2737 4597 solicitando un representante para su mejor atención.

Cordialmente les saluda

**Inoxpro Ltda.**  
Ley 1838 # 789A  
Independencia

Fuente: Elaboración realizada por Inoxpro, Año 2015.



## 3.5 Misión, visión y valores de la empresa

### 3.5.1 Misión

“Ofrecer al mercado nacional una amplia gama de productos de acero inoxidable para satisfacer todas las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo la mejor relación precio calidad de todo el mercado. Velando entregar siempre un servicio de calidad y soluciones factibles, obteniendo como resultados el contribuir con el crecimiento del sector industrial y el desarrollo de nuestra empresa.”

### 3.5.2 Visión

“Nuestra visión es ser una empresa líder en la comercialización del acero inoxidable en el mercado nacional mediante un continuo mejoramiento de nuestro servicio y procesos, innovando y comprometiéndonos siempre con nuestros clientes y sus diferentes necesidades”.

### 3.5.3 Valores

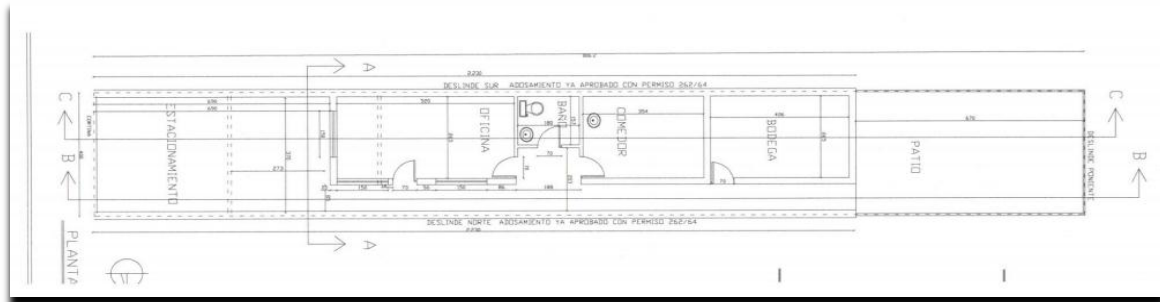
- ✓ Responsabilidad: “Nos comprometemos a cumplir y responder en todas las acciones que la empresa realice con nuestros clientes, proveedores y trabajadores. Entregando confianza y transparencia en todos nuestros procesos.
- ✓ Respeto: “Respeto hacia las normas y leyes en todas nuestras operaciones, tanto con nuestros trabajadores, empresas y clientes”.
- ✓ Calidad: “Entregar a nuestros clientes productos de excelente calidad y servicio para siempre cumplir con todas sus expectativas”.
- ✓ Disponibilidad al cambio: “Valorar las opiniones de nuestros clientes y trabajadores, abriendo la opción de mejorar nuestros procesos”.

### 3.6 Bienes de la empresa

Inoxpro posee una infraestructura de 116 metros cuadrados, la que actualmente se encuentra dividida en estacionamiento, oficina de operaciones, baño, cocina, bodega y patio.

La bodega actualmente posee un área a disposición de 36 metros cuadrados para el almacenaje de productos y otros materiales, estratégicamente posicionada para permitir una rápida obtención de material y así permitir un correcto registro de cada movimiento en la empresa.

Figura 4: Plano de la empresa.



Fuente: Inoxpro Ltda.

La empresa tiene 2 camionetas Chevrolet D-Max, año 2010 para la distribución de material y otras acciones requeridas por la empresa. También poseen 3 computadores para las tareas de facturación registro de cobros y ventas, actualización de stock y almacenamiento de información.

Figura 5: Bienes de la empresa.



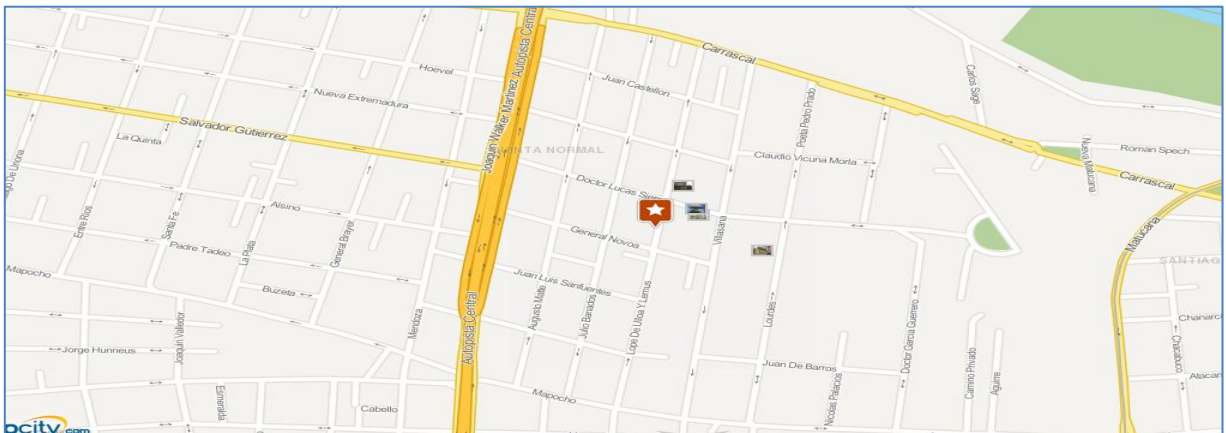
Fuente: Elaboración propia.

### 3.7 Ubicación

Comercializadora de aceros profesionales limitada está actualmente ubicada en la calle “Lope de Ulloa #1884”, en Quinta Normal. Se encuentra insertada en el núcleo industrial de dicha comuna, cercano al parque industrial Villasana.

Anteriormente, esta empresa se encontraba en la comuna de Independencia, pero debido a los altos costos de arriendo y su baja superficie disponible, a principios del 2016 se reubico en la comuna que se encuentra actualmente. Su ubicación fue elegida estratégicamente debido a la cercanía con varias autopistas y su fácil acceso, facilitando la llegada de los clientes.

Figura 6: Ubicación.



Fuente: Mapcity

Figura 7: Empresa Inoxpro.



Fuente: Elaboración propia

### 3.8 Clientes

Inoxpro Ltda. actualmente posee una cartera de once clientes, distribuidas desde la Serena hasta Concepción, siendo esta última la que concentra la mayor cantidad de clientes.

Actualmente, la mayoría de estas empresas están ligadas al servicio de montaje industrial, específicamente en las áreas de hidráulica y neumática requiriendo con frecuencia el material que comercializa Inoxpro.

Según entrevistas con los dueños de la empresa, se espera que en un tiempo más esta cartera de clientes aumente, por lo cual se debe ser constante un servicio de calidad para satisfacer las diferentes necesidades del mercado.

Entre sus clientes más importantes se encuentra Nalco, con el cual tienen un contrato de proveedores para solucionar todos los requerimientos de material que ellos posean.

*“Nalco, una compañía de Ecolab. Es el líder global en servicios y tecnología de agua, higiene y energía alrededor del mundo. Con ventas anuales que bordean los \$12 mil millones en 2012 y 44.000 asociados. Ofreciendo soluciones integrales y servicios en el sitio para promocionar alimentos seguros, mantener ambientes limpios, optimizar la utilización de energía y agua y mejorar la eficiencia operativa para los clientes en mercados de alimentos, cuidado de la salud, energía, alojamiento e industrias en más de 170 países de todo el mundo.”*

Fuente: Página web Nalco.

El servicio de proveedor consiste en que la empresa requiere diversos tipos de materiales industriales y que Inoxpro debe encontrarlos, comprarlos y distribuirlos dependiendo de las necesidades de la empresa. Al precio de este servicio se le agrega un porcentaje adicional, el cual es la ganancia que ingresa directamente a la empresa.

### 3.9 Proveedores

Inoxpro actualmente, se abastece mayoritariamente de una empresa llamada “Allmate International CO. Limited”. Esta empresa exportadora manufacturera dedicada a la producción a gran escala de acero inoxidable de diferentes tipos y medidas, entregando materiales de excelente calidad para su comercialización. Su fundación fue en el año 1988 y su capital fluctúa entre los USD 110,000 – 150,000. Se encuentra ubicada en la ciudad de Taipéi, China.

Figura 8: Logo proveedor.



Fuente: Página web Allmate International CO. Limited.

Debido a la ubicación de su mayor proveedor, Inoxpro también se abastece de empresas chilenas dedicadas a la venta de acero inoxidable, pero en forma minoritaria debido a los altos costos que poseen en comparación al proveedor extranjero. En Santiago posee 6 proveedores que pueden satisfacer las necesidades de la empresa.

Figura 9: Piezas de acero inoxidable.



Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 4

### 4.1 Descripción de la situación actual de la empresa.

Inoxpro, una empresa nueva en el rubro de la comercialización de aceros, ha presentado ciertos problemas en su corto tiempo de existencia. Estas dificultades van referidas principalmente a la demanda variable de sus productos y al stock que posee la empresa frente a los requerimientos que presentan sus clientes diariamente. Estos problemas generan gastos innecesarios tanto en los costos de almacenaje y movimiento de productos, produciendo un desorden en su stock y perjudicando un posible estudio para la importación de material.

Actualmente, Inoxpro no posee un mecanismo o sistema de inventario que le permita tener información actualizada sobre la salida y entrada de productos en la empresa, solo se limitan a registrar y documentar en un sistema de información, específicamente en una planilla Excel. Esta planilla contiene el stock hasta una cierta fecha y los valores de los productos. Ahí se ingresan las compras de material y su stock se basa en una revisión mensual o semanal de sus productos.

Figura 10: Descripción global de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

A partir de la situación expuesta, se puede apreciar un proceso simple en el cual no se lleva a cabo un proceso de análisis de sus datos históricos, por ende, la empresa actúa solo por la experiencia empírica de sus propios dueños y no toman en consideración un estudio a sus datos históricos para la toma de decisiones.

Como una primera etapa, se analizará la demanda de los productos entre el periodo del mes septiembre del año 2014 y el mes de febrero del año 2016, con el fin de obtener un concreto análisis de las ventas.

Este levantamiento de información será de amplia utilidad en la formación de un pronóstico de demanda de los productos y un mejoramiento en los procesos.

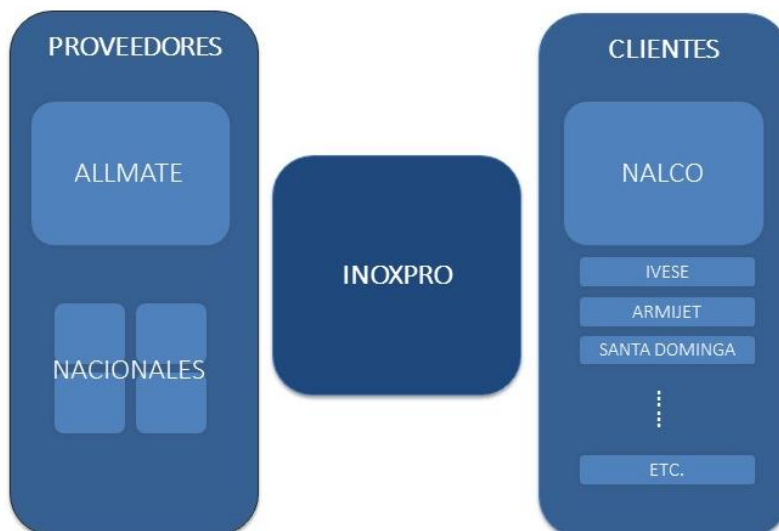
## 4.2 Actores

El entorno externo de Inoxpro, recurre como su proveedor principal una comercializadora de origen chino (ALLMATE) y en caso de tener faltantes de productos recurre a los diferentes proveedores nacionales con tal de satisfacer al cliente.

Por otro lado, el cliente principal de Inoxpro es Nalco, junto a este cuenta con 8 empresas como clientes frecuentes de sus servicios.

Como primer factor importante se puede observar que Inoxpro cuenta con una cartera de clientes bastante reducida, por lo que imprescindible contar con los productos en el momento con tal de mantener dichos clientes.

Figura 11: Actores.

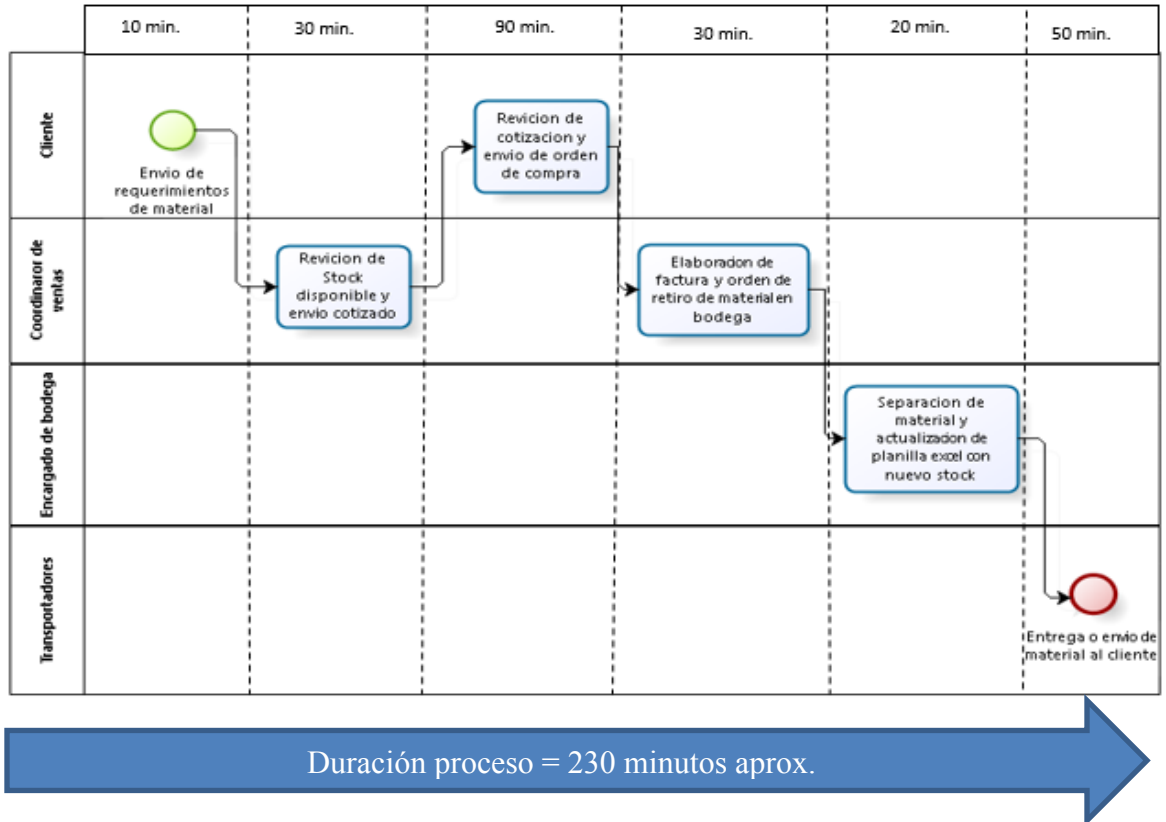


Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Procesos de Inoxpro

### 4.2.1 Diagrama de ventas

Figura 12: Diagrama de flujo ventas.



Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama de flujo se representa gráficamente el sistema de ventas que posee Inoxpro en su actualidad. Las ventas realizadas por la empresa se entregan directamente a los clientes o se envían vía encargo ya que, como un servicio aparte, se despacha el material solicitado vía acuerdo entre cliente y empresa. El sistema de ventas consiste principalmente en 6 pasos, los cuales son:

- 1) Envío de requerimientos de material: el cliente se comunica directamente con el coordinador de ventas para la cotización de sus necesidades de material o la compra directa de ellos. Estos requerimientos pueden ser vía teléfono o vía email, dependiendo de las opciones que posea cada cliente.

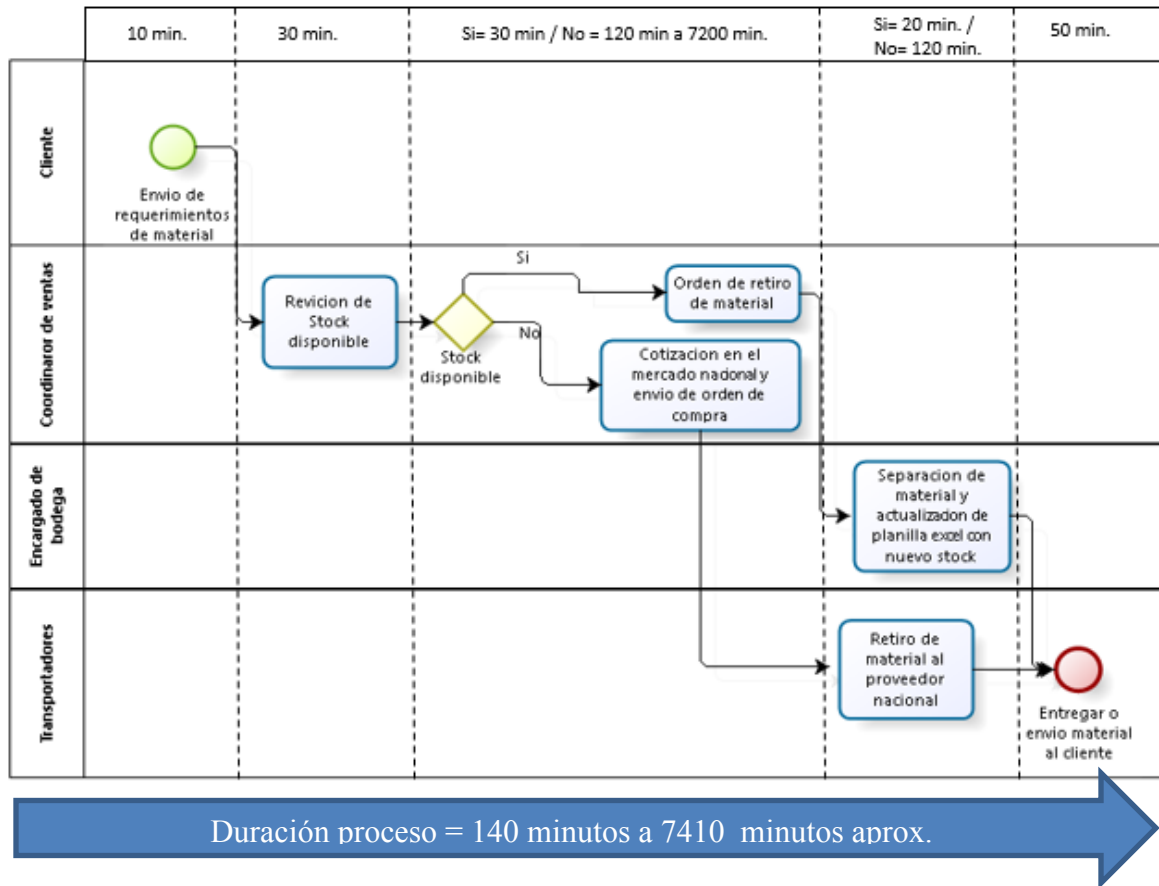


- 2) Revisión de stock disponible y envío de cotización: en esta etapa, el coordinador de ventas revisa la petición de materiales enviada por el cliente, revisa el stock de materiales en una planilla Excel e informa si posee ese material. Si no lo tiene, se le informa al cliente vía teléfono o email. Con la revisión de stock y verificación del stock disponible, el coordinador envía una cotización formal con cada ítem requerido por el cliente, con la cantidad y valor correspondiente.
- 3) Revisión de cotización y envío de orden de compra: el cliente revisa la cotización enviada por el coordinador y si es aceptada, envía la orden de compra formal de los productos anteriormente requeridos.
- 4) Elaboración de factura y orden de retiro de material en bodega: ya con la orden de compra recibida, el coordinador de ventas envía el retiro de material de bodega al coordinador de ella. Con la orden de retiro ya enviada, el coordinador de ventas factura electrónicamente el material.
- 5) Separación de material y actualización de planilla Excel con nuevo stock: el encargado de bodega retira el material de bodega, lo prepara para su envío y se lo entrega al transportista para su despacho o entrega. El encargado de bodega informa al coordinador que el material ya está listo para su envío y lo entregado al transportista para su despacho o envío. Finalizando esta etapa, el coordinador actualiza el stock de materiales en una planilla Excel compartida con el coordinador de ventas.
- 6) Entrega o envío de material al cliente: el transportista con el material y la factura en su poder, entrega el material a los clientes o envía vía Chilexpress u otro servicio de entrega el material dependiendo del acuerdo realizado anteriormente con el cliente.

#### **4.2.2 Diagrama de ventas (Servicio de proveedores)**

Inoxpro posee hace aproximadamente un año y medio atrás un contrato con la empresa Nalco, el cual consiste en un servicio de proveedores autorizados de dicha empresa. Todos los requerimientos o necesidades de material que posea dicha empresa para completar sus trabajos o actividades, Inoxpro las debe satisfacer. Estos requerimientos pueden ser tanto materiales del catálogo de venta de Inoxpro o algún material que externo a ella. En los casos de no encontrarse el material requerido en la empresa, se debe buscar y comprar para su entrega.

Figura 13: Diagrama de flujo venta (Servicio proveedor).



Fuente: Elaboración propia

Este diagrama refleja gráficamente el sistema de ventas que posee Inoxpro con la empresa Nalco, la cual consiste en diversos pasos, los cuales son:

- 1) Envío de requerimiento de material: la empresa Nalco se comunica directamente con el coordinador de ventas indicando el material que requieren y comunicando el lugar donde se debe entregar o si ellos pasaran directamente a la empresa Inoxpro por su retiro.
- 2) Revisión de stock disponible: El coordinador analiza los requerimientos de material, en la cual hay 2 opciones:

A) El material requerido lo posee Inoxpro en el catálogo de ventas y hay stock:

A1) Orden de retiro de material de bodega: el coordinador, después de revisar el stock disponible del o los productos requeridos, envía orden de retiro de material al

encargado de bodega para su separación y preparar la entrega junto con el lugar de entrega anteriormente acordado.

A2) Separación de material y actualización de planilla Excel con nuevo stock: El encargado de bodega recibe la orden de retiro de material, separa el material y prepara el envío. Después de la separación, actualiza una planilla Excel con el nuevo stock descontando los productos separados. Con el material ya separado y descontado, se lo entrega al transportista para su envío o despacho.

A3) Entrega o envía material al cliente: el transportador entrega el material al lugar anteriormente acordado por el coordinador de ventas.

B) El material requerido no se encuentra en stock o es un material que no se encuentra en el catálogo de ventas:

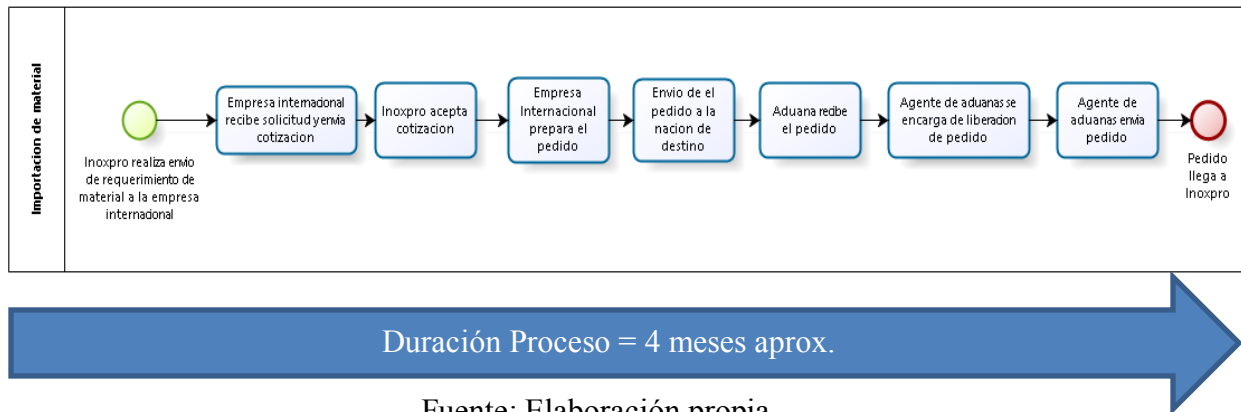
B1) Cotización en el mercado nacional y envío de orden de compra: El coordinador de ventas busca en el mercado nacional el material requerido, buscando la mejor opción precio – calidad y envía orden de compra vía correo, llamado telefónico o solo envía al transportista a comprar en el lugar cotizado.

B2) Retiro de material al proveedor nacional: El transportador se dirige al lugar donde el coordinador encontró el material para realizar la compra o solo retirarlo dependiendo del acuerdo de compra del coordinador de ventas.

B3) Entrega o envía material al cliente: El transportador con el material en su poder, entrega el material en el lugar acordado anteriormente por el coordinador de ventas

### 4.2.3 Flujo de importación

Figura 14: Importación de material.



Fuente: Elaboración propia

Este diagrama de flujo describe gráficamente y a grandes rasgos el proceso de importación del material de acero inoxidable. Este proceso dura aproximadamente 4 meses desde de que se realiza la orden de compra hasta que el material llega a lugar de destino.

### 4.3 Demanda de productos

Con el levantamiento de la información, se obtuvo la demanda unitaria de los distintos productos de catálogo que ofrece Inoxpro a sus clientes, donde destacan los productos de Niple tuerca y la Tee Recta como sus productos de mayor demanda.

Tabla 3: Demanda principal de productos.

Material	Medida	Demand
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1802
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1690
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1019
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	916
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	885
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	798
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4" x 1/2"	521
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	501
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	466
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	466
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	438
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	418
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	401
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	349
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	321
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	307
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2" X 1/4"	257
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	231
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	229
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2" x 3/8"	219
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	210
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	201
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	193
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	179
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1" X 1/2"	178
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	176
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	154
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	136
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	130
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	126

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 Demanda histórica de productos

A partir de la información entregada por las demandas unitarias, se pudo desglosar las unidades vendidas por cada mes como lo representa en la visualización de la demanda durante el tiempo de estudio.

Se puede apreciar cierta estacionalidad en la demanda reflejada por el alza de la demanda en los periodos de septiembre – noviembre seguidos de disminuciones en el periodo de enero y febrero.

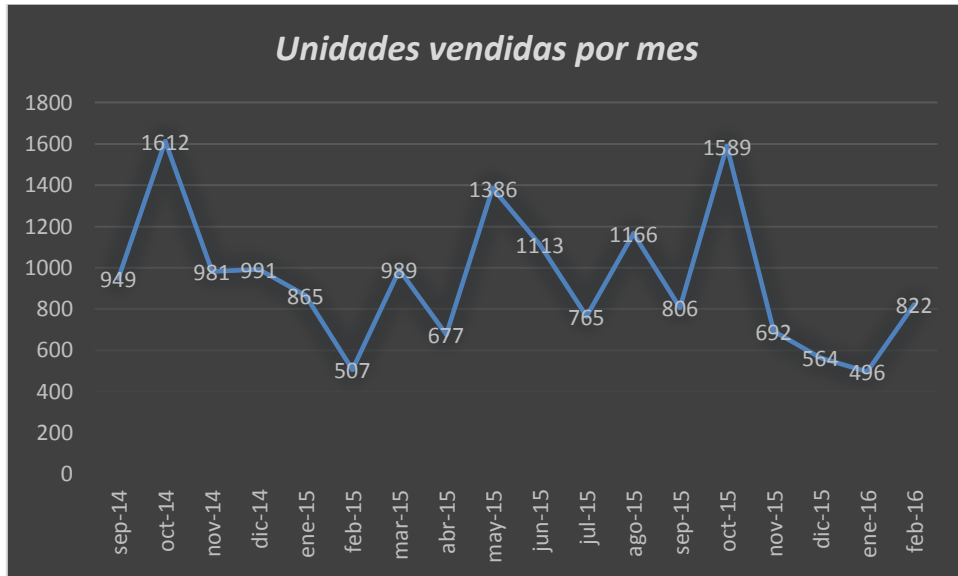
El mes con mayor demanda fue en octubre 2014 con una demanda de 1603 unidades de productos y el mes con menor demanda fue en el periodo de diciembre 2015 con un total de 358 unidades vendidas.

Tabla 4: Unidades promedio vendidas por mes.

Mes	Unidades
Sept-14	949
Oct-14	1612
Nov-14	981
Dic-14	991
Ene-15	865
Feb-15	507
Mar-15	989
Abr-15	677
May-15	1386
Jun-15	1113
Jul-15	765
Ago-15	1166
Sept-15	806
Oct-15	1589
Nov-15	692
Dic-15	564
Ene-16	496
Feb-16	822
Total	16970

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Unidades vendidas por mes.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5 Quiebres de stock

Según una entrevista con el coordinador de ventas, el no poseer un mecanismo o sistema que pronostique la demanda de material ni un sistema que registre tanto las salidas como las entradas de productos en la empresa, dificulta tanto los procesos de venta como el proceso de importación de acero inoxidable. Los pedidos de material al extranjero son correctos, pero no los acertados para la amplia demanda de producto, desaprovechando los espacios de almacenamiento con productos que están almacenados en bodega desde el primer pedido al extranjero.

La no posesión de los elementos anteriormente nombrados, genera complicaciones en los pedidos y vacíos de información como, por ejemplo, los quiebres de stock.

Solo algunos quiebres de stock fueron registrados y proporcionados por el coordinador, principalmente en materiales que ocasionaron grandes problemas por su amplia demanda. La empresa se vio con un déficit de inventario que no se pudo solucionar en el corto plazo, debido a los tiempos de llegada de material.

El registro entregado solo nombra 13 quiebres de los muchos que se presentaron según el coordinador, registrando pérdidas monetarias que se acercan a los 2 millones de pesos en solo algunos elementos, principalmente en medidas 1/2" y 1/4". Estas medidas son unas de las más pequeñas y sus precios de venta no son tan elevados, pero su demanda es muy grande en

relación a varios productos de mayor valor o de mayor medida, que son demandados en menor cantidad.

Tabla 5: Quiebres de stock.

Material	Quiebre de stock	Demanda promedio	Valor material	Meses sin Stock	Perdidas monetarias
Copla 2"	Feb-15	3	\$ 5.990	2	\$ 35.940
Valvula bola 1/4"	Abr-15	13	\$ 4.513	1	\$ 58.669
Tee 1/2"	Abr-15	94	\$ 1.590	1	\$ 149.460
Copla 1/2"	Abr-15	49	\$ 1.120	1	\$ 54.880
Valvula bola 2"	Abr-15	5	\$ 27.230	1	\$ 136.150
Valvula bola 1/2"	Jun-15	51	\$ 4.736	3	\$ 724.608
Tee 1/2"	Jul-15	94	\$ 1.590	2	\$ 298.920
Niple tuerca 1/4"	Nov-15	23	\$ 475	5	\$ 54.625
Copla 1/2"	Dic-15	49	\$ 1.120	4	\$ 219.520
Niple tuerca 1/2"	Ene-16	100	\$ 880	3	\$ 264.000
Terminal manguera 1/2"	Ene-16	22	\$ 1.200	3	\$ 79.200
Valvula check 1"	Feb-16	3	\$ 16.650	1	\$ 49.950
Terminal manguera 2"	Feb-16	1	\$ 7.760	1	\$ 7.760
				Total	\$ 2.133.682

Tabla 6: Fechas de importación 2015

Importaciones	
Fecha de pedido	Fecha de llegada del pedido
Enero (2015)	Abril (2015)
Julio (2015)	Septiembre (2015)
Noviembre (2015)	Marzo (2016)

Fuente: Elaboración propia.

El quiebre de stock es un tema recurrente al interior de la empresa, hacen necesario un gasto considerable de los insumos, tantos como horas de trabajo del personal, incrementa los costos de adquisición por la necesidad de comprar sus productos a la competencia.

En una empresa comercializadora, el no satisfacer la demanda de los clientes no tan solo provoca pérdidas monetarias, sino que también perdidas una pérdida de confianza de parte de ellos y demuestra una menor competencia por parte de la empresa.

Un punto importante en el desarrollo de este estudio, fue el de estimar el quiebre de stock del catálogo en valores monetarios, los cuales siempre estuvieron ocultos debido a la falta de registros y se encubría mediante las operaciones de las otras áreas del negocio, y que mediante el trabajo realizado, el cual fue una entrevista realizada a los integrantes del proceso de compra de material, se pudo estimar como estos quiebres de stock conformaban un costo adicional a la importación alrededor del 16%, el cual era un margen de oportunidad de minimizar con tal de obtener mejores utilidades. Cabe destacar que este porcentaje es el problema principal de la empresa.

## 4.6 Materiales en stock con baja demanda

Tabla 7: Materiales en stock con baja demanda.

Material	Medida	Demanda en los 18 meses analizados	Stock 30/octubre/2014	Stock 10/marzo/2016
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1-1/2"	7	32	30
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	6	94	94
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"X1/2"	6	95	95
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	1-1/2"	6	31	28
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	2"	6	25	25
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	3	21	20
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	3	47	47
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	1"	3	49	49
FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS	3/4"	2	37	36
COLLARIN SCH 40, INOX 304	3/4"	0	15	15
COLLARIN SCH 10, INOX 304	3/4"	0	17	17
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	2 1/2"	0	20	20
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40	1/2"	0	129	129

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Demanda promedio mensual de materiales con baja demanda.

Material	Demanda promedio mensual
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	0,389
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	0,333
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	0,333
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	0,333
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	0,333
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	0,167
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	0,167
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	0,167
FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS	0,111
COLLARIN SCH 40, INOX 304	0
COLLARIN SCH 10, INOX 304	0
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	0
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40	0

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la demanda actual de productos, de los 101 elementos que Inoxpro posee en su catálogo de ventas, se analizaron los 13 productos menos demandados en base a su requerimiento de mercado y al stock que poseían. Estos productos alcanzan una demanda promedio mensual de menos de una unidad por mes, produciendo reducción en los espacios de almacenaje por su stock actual.

Las unidades que se encuentran en bodega, llevan bastante tiempo almacenados. Esto se debe principalmente a que la empresa no posee algún elemento que permita una correcta pronóstico de demanda, provocando un desorden en el inventario y el bajo ingreso que proporcionan estos materiales.



La reducción de espacios debido a el stock de estos materiales limita las importaciones de materiales altamente demandados y produciendo problemas en bodega debido a su difícil manipulación y su constante reubicación.

#### 4.7 Comparación de precios de mercado frente a la importación de acero inoxidable.

A partir de una investigación de los precios dentro del mercado nacional y con el levantamiento de la información dentro de Inoxpro, se puede apreciar una diferencia circunstancial en los precios de los diversos productos entre los precios nacionales y los precios ofrecidos por la productora extranjera, esto favoreciendo a Inoxpro permitiéndole una ventaja competitiva por sobre las demás empresas.

Para la base comparativa se estudió los precios de 4 proveedores nacionales reconocidos en el sector de aceros inoxidables (Suminox, Sodiac, Allen, Danus)

Tabla 9: Tabla comparativa de precios.

Material	Medida	Valor Suminox	Valor Sodiac	Valor allen	Valor danus	Valor importacion
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	\$ 589	\$ 670	\$ 510	\$ 770	\$ 186 (0,27 US)
	3/8"	\$ 460	\$ -	\$ 620	\$ 794	\$248 (0,36 US)
	1/2"	\$ 523	\$ 980	\$ 830	\$ 950	\$359 (1,03 US)
	1"	\$ 1.419	\$ 2.017	\$ 1.680	\$ 1.860	\$752 (1,03 US)
	1-1/2"	\$ 2.600	\$ 4.000	\$ 2.740	\$ -	\$1.373 (1,88 US)
	2"	\$ 7.100	\$ 6.300	\$ 4.305	\$ -	\$2.249 (3,09 US)
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	\$ 1.650	\$ 1.720	\$ 1.685	\$ 2.457	\$1.132 (1,59 US)
	1-1/2"	\$ 7.500	\$ 8.000	\$ 6.556	\$ 9.580	\$4.402 (5,83 US)
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	\$ 3.420	\$ 2.421	\$ 2.045	\$ 2.832	\$1.076 (1,47 US)
	1-1/2"	\$ 4.200	\$ 3.920	\$ 3.727	\$ -	\$2.215 (2,83 US)
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	\$ 1.265	\$ 951	\$ 780	\$ 1.400	\$532 (0,77 US)
	1/2"	\$ 2.057	\$ 1.070	\$ 1.200	\$ 1.689	\$649 (0,94 US)
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	\$ 4.025	\$ 4.068	\$ 4.050	\$ 5.579	\$1.076 (1,47 US)
	1-1/2"	\$ 7.500	\$ 8.000	\$ 6.556	\$ 8.690	\$2.215 (2,83 US)
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	\$ 3.335	\$ -	\$ 4.680	\$ 8.845	\$2.367 (3,5 US)
	1/2"	\$ 3.795	\$ -	\$ 4.680	\$ 9.269	\$2.367 (3,5 US)
	1"	\$ 7.705	\$ -	\$ 10.600	\$ 17.832	\$5.368 (7,07 US)

Fuente: Elaboración propia.

## 4.8 Costos de importación

Inoxpro, en el mes de noviembre realizó su última compra de material al extranjero. Este pedido fue realizado por un monto de \$6.237.588. El envío tuvo una duración de aproximadamente cuatro meses desde que se despachó la orden de compra hasta que llegó a las instalaciones de Inoxpro. Esta larga duración del envío se debe a todas etapas por las cuales debe pasar el material hasta llegar a destino y los diferentes costos que estas posean. El material fue despachado vía Barco y su llegada al país fue por el puerto de Valparaíso.

En esa ocasión, la empresa contrató una agencia de aduanas para que se encargara de la llegada, liberación y envío del pedido. Esta agencia posee un costo establecido por ellos y se hace cargo de todos los pagos que requiere el puerto donde llega el pedido.

Los costos de importar material de otra nación varían tanto en el tamaño de y costo del envío.

Los costos ejemplificados a continuación, son todos los que fueron cancelados por Inoxpro para que el material llegara a su destino final.

Los cuales son:

Tabla 10: Datos de importación.

Valor importación (US)	<b>9.026,90</b>
Dólar observado el día de la compra	691 pesos
Valor importación (Pesos)	<b>6.237.588</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Costos de importación.

<b>Costos de importación</b>	<b>Monto (pesos)</b>
IVA	1.185.758
Gastos de despacho	20.000
Gastos de retiro	15.000
Honorarios agencia aduanera	120.000
Logistic port serv	35.000
IVA a los servicios	29.450
Flete	166.600
BG logistic	148.750
Desconsolidación	220.000
<b>Total</b>	<b>1.940.558</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.9 Clasificación ABC

Mediante los datos recopilados, se logró clasificar los productos según el porcentaje de ingresos que estos entregan a Inoxpro.

Tabla 12: Clasificación ABC.

Grupos	Productos
A	30
B	27
C	44

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla descrita anteriormente el caso de estudio se enfocará en el grupo A y se tomarán distintas propuestas para los grupos siguientes B y C.

### 4.9.1 Clasificación de productos A

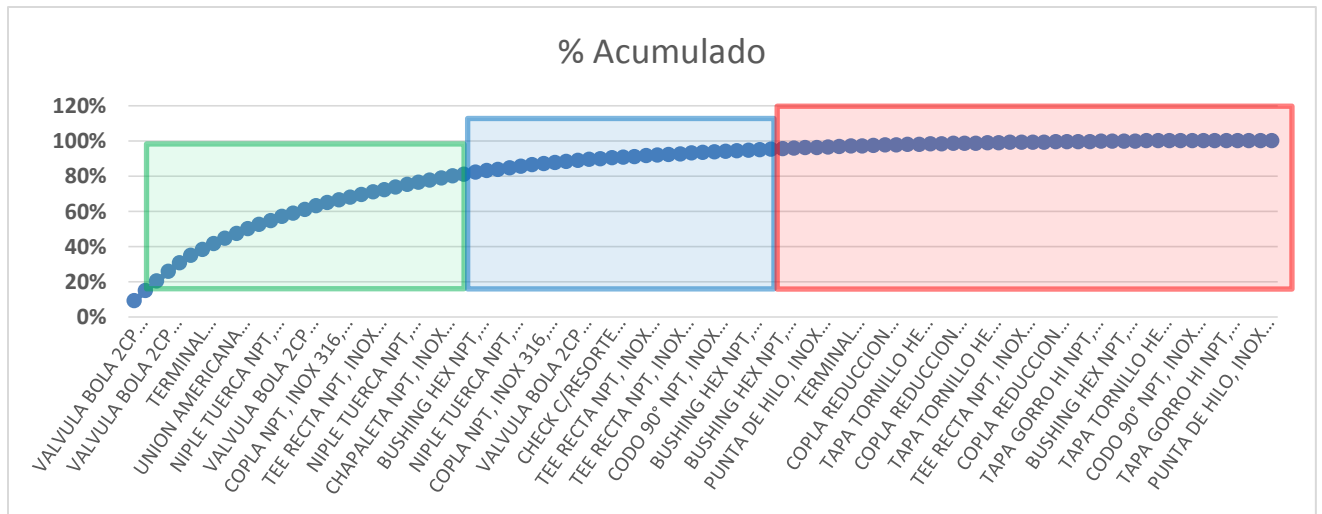
Tabla 13: Clasificación de productos A.

Material	Medida	Demand	Valor	D*V	Porcentaje	Porcentaje acumulad
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	916	\$ 4.736	\$ 4.338.176	9,25%	9,25%
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1690	\$ 1.590	\$ 2.687.100	5,73%	14,98%
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	438	\$ 5.970	\$ 2.614.860	5,58%	20,56%
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	93	\$ 27.230	\$ 2.532.390	5,40%	25,96%
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	307	\$ 8.186	\$ 2.513.102	5,36%	31,32%
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	321	\$ 4.950	\$ 1.588.950	3,39%	34,71%
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1802	\$ 880	\$ 1.585.760	3,38%	38,09%
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	95	\$ 15.133	\$ 1.437.635	3,07%	41,16%
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	136	\$ 10.250	\$ 1.394.000	2,97%	44,13%
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	466	\$ 2.645	\$ 1.232.570	2,63%	46,76%
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1019	\$ 1.150	\$ 1.171.850	2,50%	49,26%
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	89	\$ 12.600	\$ 1.121.400	2,39%	51,65%
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	798	\$ 1.350	\$ 1.077.300	2,30%	53,95%
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	229	\$ 4.513	\$ 1.033.477	2,20%	56,15%
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	885	\$ 1.120	\$ 991.200	2,11%	58,26%
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	55	\$ 17.556	\$ 965.580	2,06%	60,32%
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	98	\$ 9.800	\$ 960.400	2,05%	62,37%
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	51	\$ 16.650	\$ 849.150	1,81%	64,18%
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	466	\$ 1.560	\$ 726.960	1,55%	65,73%
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	231	\$ 3.125	\$ 721.875	1,54%	67,27%
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	126	\$ 5.700	\$ 718.200	1,53%	68,80%
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	101	\$ 7.000	\$ 707.000	1,51%	70,31%
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	98	\$ 7.120	\$ 697.760	1,49%	71,80%
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	78	\$ 8.720	\$ 680.160	1,45%	73,25%
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	122	\$ 5.550	\$ 677.100	1,44%	74,70%
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	201	\$ 3.325	\$ 668.325	1,43%	76,12%
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	154	\$ 3.730	\$ 574.420	1,23%	77,35%
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	19	\$ 29.980	\$ 569.620	1,21%	78,56%
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	210	\$ 2.500	\$ 525.000	1,12%	79,68%
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	401	\$ 1.200	\$ 481.200	1,03%	80,71%

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución de los ingresos (en porcentajes) de los diferentes productos.

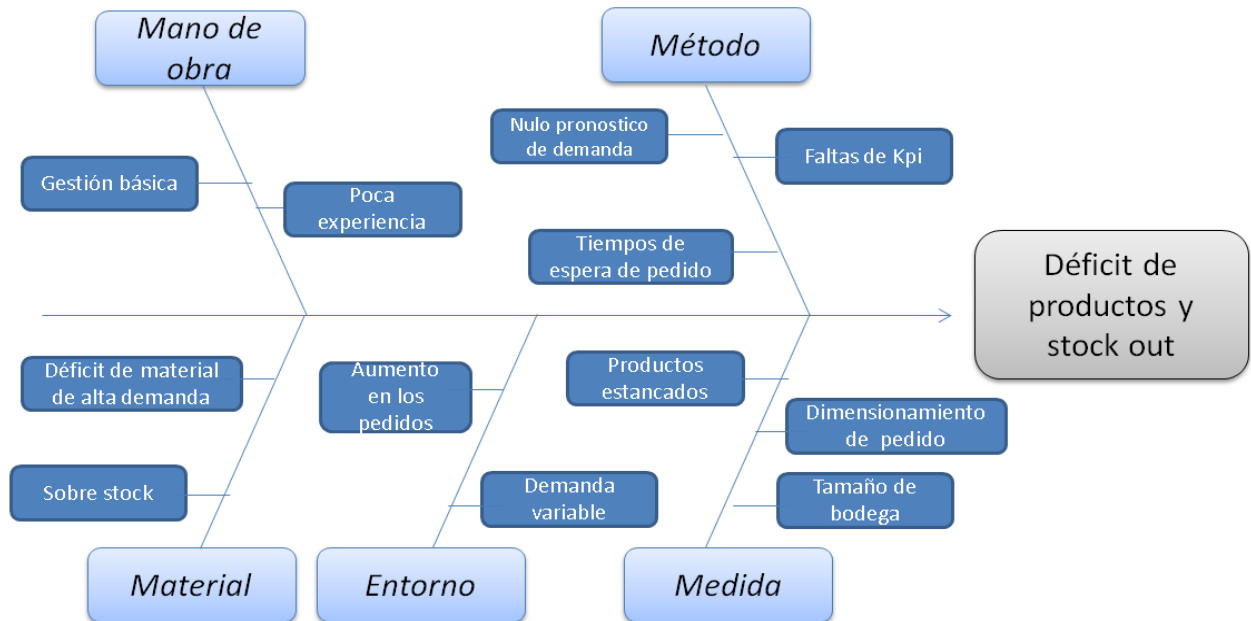
Gráfico 9: Clasificación ABC.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.10 Modelo Causa- Efecto

Figura 15: Diagrama causa - efecto.



Fuente: Elaboración propia.

Este diagrama causa efecto describe gráficamente el problema principal que posee la empresa Inoxpro en su actualidad. Esta causa es generada por múltiples factores en los cuales destacan:

- Mano de obra: por parte del personal de Inoxpro, la revisión de los insumos e inventarios solo se realiza cada 2 semanas, pero realizan un chequeo superficial con respecto a los insumos de mayor demanda, sin cuantificar los productos que se encuentran en sobre stock, otro factor es la poca experiencia de los dueños en el rubro del acero inoxidable de 2 años aproximadamente por lo que no tienen aún la claridad del mercado y por lo tanto desestiman la demanda futura.
- Método: no existe un pronóstico de demanda e indicadores de rendimiento (Kpi) los cuales son de ayuda en el seguimiento de sus productos, su metodología se basa solo en un Check list el cual no complementan con otras herramientas. Al depender de un productor extranjero los tiempos entre pedidos son relativamente largos (16 a 18 semanas) por lo que un faltante del producto es más que recurrente.

- c) Material: en este apartado, ocurren las dos disyuntivas del inventario, por una parte, existe déficit de material con alta demanda, como es el caso del Niple tuerca de ½” y las Tee de ½” que poseen una demanda promedio mensual de 96 y 94 unidades respectivamente. Hasta el 17 de marzo del 2016, el stock de esos 2 productos era de 100 y 0 unidades en bodega respectivamente, demostrando un déficit en su inventario. En caso contrario, los materiales menos vendidos como es el caso de la tapa gorro de ½”, que posee una demanda mensual de 0 productos y un stock de 129 unidades hasta el 17 de marzo del 2016, provocando un sobre stock de material y mal dimensionamiento de este.
- d) Entorno: Inoxpro no posee ninguna herramienta o modelamiento que permita un estudio factible del historial de demanda de sus productos, sumado a la poca noción del mercado debido a su poca experiencia en él. Esto genera directamente una mala dimensión de los pedidos al extranjero y un déficit en los productos, no satisfaciendo la demanda de los clientes. Los pedidos al proveedor, se basan en la experiencia de venta de los vendedores y a los requerimientos presentados por el mercado en el corto plazo. Estas decisiones son poco factibles debido a la demanda de sus productos es variable, generando costos adicionales tanto en almacenaje y compras a proveedores nacionales.
- e) Medida: el tamaño de la bodega es un factor limitante en esta empresa, ya que solo posee 36 metros cuadrados a disposición, limitando la importación de una mayor cantidad de productos. Otro problema importante es el sobre stock que poseen algunos materiales, lo cual reduce el espacio disponible para una mayor importación. Analizando la demanda de productos, hay 13 tipos de materiales que poseen una demanda mensual de 0 productos, no aportando valor a la empresa. Según el análisis ABC realizado al total de los productos, 42 de ellos (pertenecientes al grupo C) no entregan valor a la empresa debido a que sus demandas y beneficios a la empresa son bajos, entregando un beneficio del porcentaje de ingreso de 0,31 % al 0%.

## Capítulo 5

### 5. Propuesta a ejecutar

A partir del levantamiento de la información y el análisis previo realizado a la empresa Inoxpro, se trabajó con los productos que generaban mayor beneficio al interior de la empresa (productos clasificación A), a los cuales se le aplicaron los diferentes pronósticos de demanda a partir de sus datos históricos.

Después de la creación de los pronósticos de demandas de cada uno de los productos, se aplicó un sistema de revisión periódica de inventario, conocido como modelo P. Este consiste en la revisión de inventario cada intervalo de tiempo fijo y se realiza una orden de material por montos apropiados. (El tamaño del pedido varía con el comportamiento de la demanda). Esto permitirá una mejora en los procesos tanto de revisión de inventario y mejor respuesta de la empresa hacia el cliente para satisfacer los diversos requerimientos de productos que ellos posean.

#### 5.1 Pronósticos de demanda

En el capítulo 4, análisis de la situación actual de la empresa, se obtuvo la demanda de los diversos materiales que Inoxpro ofrece al mercado. Estos resultados permitieron identificar los beneficios de cada uno de los productos, conjugando su valor por pieza y su demanda que estos poseen, agrupándolos en relación a este resultado.

Como una forma de pronosticar las demandas futuras en base a la información histórica de la empresa, se utilizará la herramienta Oracle Crystal Ball, pues esta herramienta entrega proyecciones basadas en diferentes criterios, dando diferentes indicadores de su ejecución y así, permitiendo reducir la incertidumbre de los resultados entregados.

Crystal Ball es una aplicación basada en hojas de cálculo ideales para la elaboración de modelos predictivos, previsión, simulación y optimización. Las ventajas de utilizar esta herramienta son:

- Trabaja en base al software Microsoft Excel
- Permite la iteración de diferentes tipos de pronósticos en base a los datos previamente tabulados
- Otorga un conjunto de información estadística de los datos
- Entrega reportes e histogramas de forma clara y sencilla.

Al realizar los pronósticos mediante esta herramienta, esta entrega el mejor método según los indicadores que se le entrega. La proyección fue realizada basándose en la medida de desempeño raíz del error cuadrático medio (RMSE) y al indicador U de Theil, citada principalmente como medida de exactitud de pronóstico.

Los datos ingresados para la creación de los pronósticos fueron la demanda de los productos entre el mes de septiembre del 2014 hasta el mes de marzo del 2016.

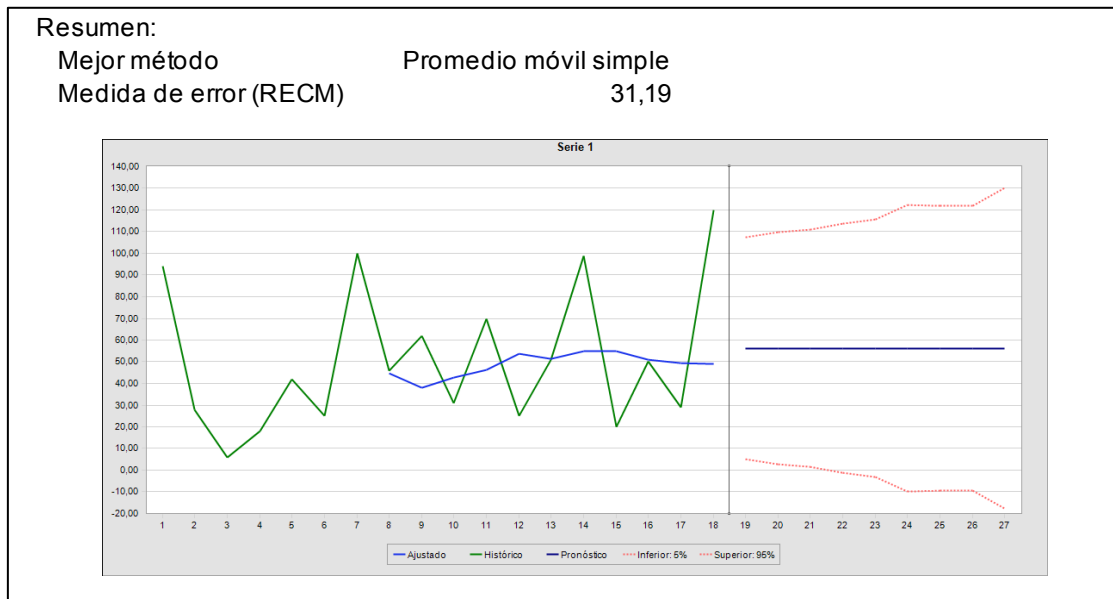


### 5.1.1 Resultados entregados por Crystal ball

Para un rápido y mejor entendimiento del pronóstico, se ejemplificará con los resultados entregados por la herramienta Crystal Ball con los dos productos que entrega más valor a la empresa según la clasificación ABC.

- Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. ½” (9,12% de los ingresos de Inoxpro)

Figura 16: Resultado entregado por Crystall ball Válvula bola ½”



Fuente: Crystall ball.

Tabla 14: Precisión del pronóstico Válvula bola ½”

Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>31,19</b>
Alisamiento exponencial simple	Segundo	40,19
Alisamiento exponencial doble	Tercero	40,21

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil simple	0,6785	2,30
Alisamiento exponencial simple	1,31 *	1,63
Alisamiento exponencial doble	1,31 *	1,62

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Fuente: Crystal ball.

Tabla 15: Informe de Pronóstico Válvula bola ½”

Estadística	Datos históricos
Valores de los datos	18
Mínimo	6,00
Media	50,89
Máximo	120,00
Desviación estándar	33,21
Ljung-Box	5,94
Estacionalidad	No estacional
Estadística	Precisión del pronós...
RECM	31,19
U de Theil	0,6785
Durbin-Watson	2,30
Parámetros del mét...	Valor
Orden	7

Fuente: Crystal ball

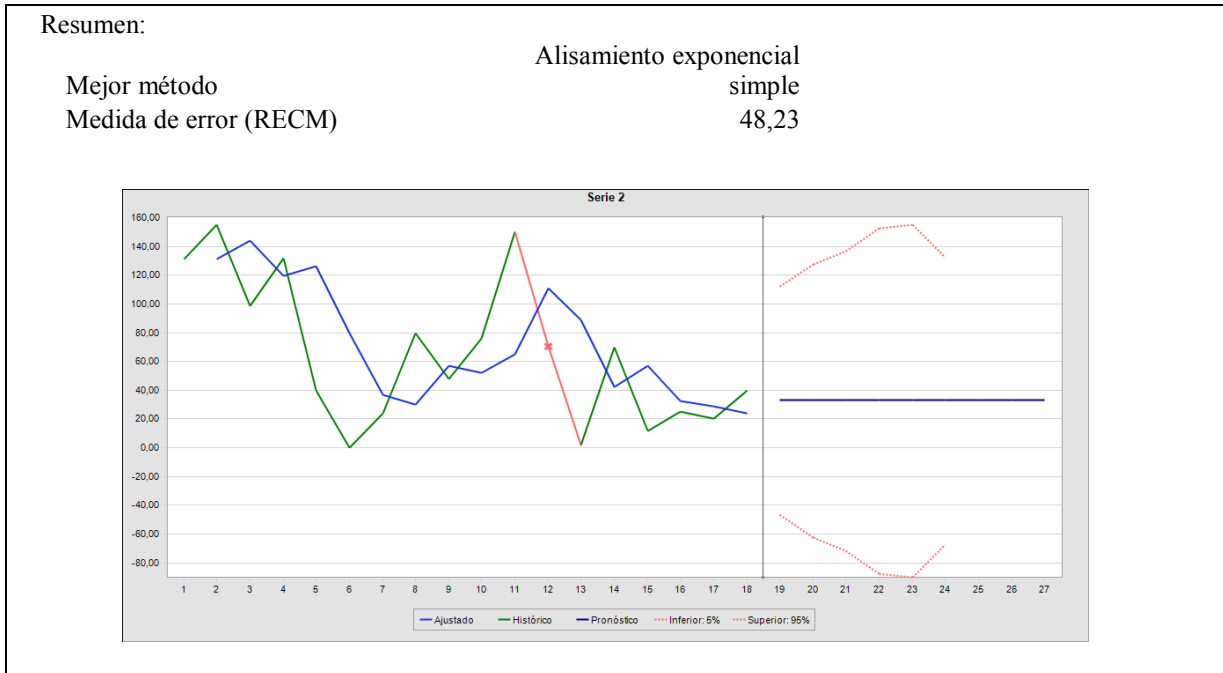
Los resultados entregados por la herramienta Crystal ball, indican que el método de Pronóstico indicado para el producto Válvula bola ½” es el promedio móvil simple. Este método es validado por el indicador U de Theil, el cual debe ser menor a 1 y el error RMSE.

En el caso de la Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. ½”, la U de Theil entregada por el informe de pronóstico de la herramienta es de 0,6785 y el RMSE menor es obtenido en el promedio móvil simple, ratificando el pronóstico entregado por Crystal ball.

En definitiva, este es el método que conjuga de mejor manera las características de los datos entregados a la herramienta, logrando así, reducir el error en la predicción.

- Tee recta npt, inox 316, 150 lbs. 1/2" (5,65 % de los ingresos de Inoxpro)

Figura 17: Resultado entregado por Crystal ball Tee 1/2"



Fuente: Crystal ball

Tabla 16: Precisión de pronóstico Tee 1/2"

Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>48,23</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	48,23
Promedio móvil simple	Tercero	165,19

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial simple	0,4209	1,85
Alisamiento exponencial doble	0,4205	1,84
Promedio móvil simple	3,27 *	2,17

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Fuente: Crystal ball

Tabla 17: Informe de Pronóstico Tee 1/2"

Estadística	Datos históricos
Valores de los datos	18
Mínimo	0,00
Media	65,26
Máximo	155,00
Desviación estándar	50,63
Ljung-Box	5,62
Estacionalidad	No estacional
Estadística	Precisión del pronós...
RECM	48,23
U de Theil	0,4209
Durbin-Watson	1,85
Parámetros del mét...	Valor
Alfa	0,5392

Fuente: Crystal Ball

En este caso, el modelo de Pronóstico adecuado para el producto Tee 1/2" es el Alisamiento exponencial simple. Esto se debe principalmente porque es el método que posee un RECM menor al resto con un 48.23 y una U de Theil menor a 1, reflejando un pronóstico correcto y factible. En la tabla 16, se puede apreciar el resultado de los otros métodos, reflejando un error RECM mayor al método elegido por esta herramienta.

Cabe recordar, que la herramienta Crystal ball compara entre diversos métodos de Pronóstico y elige el más adecuado según la tendencia histórica que los productos demuestran en su demanda pasada.

El total de los resultados entregados por el Crystal ball son:

Tabla 18: Métodos de Pronóstico entregados por Crystal ball

Material	Medida	Metodo de pronostico
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	Promedio movil simple
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	Alisamiento exponencial simple
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	Alisamiento exponencial simple
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	Promedio movil doble
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	Promedio movil simple
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	Promedio movil simple
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	Alisamiento exponencial simple
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	Multiplicativo de Holt winters
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	Alisamiento exponencial doble
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	Promedio movil doble
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	Promedio movil doble
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	Arima
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	Promedio movil simple
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	Aditivo estacional
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	Promedio movil doble
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	Alisamiento exponencial doble
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	Promedio movil doble
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	Alisamiento exponencial doble
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	Promedio movil doble
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	Alisamiento exponencial simple
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	Alisamiento exponencial doble
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	Promedio movil doble
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	Aditivo estacional
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	Promedio movil doble
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	Promedio movil doble
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	Promedio movil simple
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	Promedio movil simple
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	Promedio movil doble
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	Alisamiento exponencial simple
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	Alisamiento exponencial simple

Fuente: Elaboración propia.

## 5.1.2 Demanda proyectada

Con los métodos de Pronóstico ya determinados para cada uno de los productos de la clasificación A, se estimaron por medio de Crystal ball las demandas futuras en los próximos 9 meses. Los meses proyectados van desde abril del 2016 a noviembre del 2016.

Tabla 19: Demanda proyectada

Material	Medida	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Sept-16	Oct-16	Nov-16
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	56	56	56	56	56	56	56	56	56
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	33	33	33	33	33	33	33	33	33
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	31	31	31	31	31	31	31	31	31
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	3	2	2	2	2	1	1	1	1
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	5	3	1	0	0	0	0	0	0
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	22	22	22	22	22	22	22	22	22
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	105	107	109	111	113	115	117	119	122
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	2	4	0	0	0	0	0	0	0
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	5	5	5	5	5	5	6	6	6
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	9	8	7	6	5	4	3	2	2
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	30	30	29	29	28	27	27	26	26
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	4	4	5	5	5	5	5	5	5
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	41	41	41	41	41	41	41	41	41
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	26	2	6	22	13	26	2	6	22
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	20	18	17	15	13	12	10	8	7
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	6	6	6	7	7	8	8	8	9
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	12	13	14	15	16	18	19	20	21
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	4	4	5	5	5	6	6	7	7
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	10	9	7	6	5	4	3	2	1
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	9	9	9	9	9	9	9	9	9
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	8	8	8	7	7	7	7	7	7
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	5	4	4	4	4	4	4	3	3
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	0	10	0	10	0	10	0	10	0
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	4	4	4	5	5	6	6	6	7
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	11	12	14	15	16	17	18	19	21
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	8	8	8	8	8	8	8	8	8
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	18	18	18	18	18	18	18	18	18
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	3	4	4	5	5	6	6	7	7
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS</b>	<b>1/2"</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
		519	504	494	521	501	528	495	509	521

Fuente: Crystal Ball

Tabla 20: Demandas proyectadas total

Material	Medida	Total
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	504
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	297
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	279
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	15
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	9
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	198
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1018
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	6
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	48
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	46
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	252
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	43
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	369
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	125
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	120
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	65
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	148
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	49
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	47
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	81
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	66
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	35
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	40
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	47
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	143
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	72
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	162
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	47
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	81
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	180
		4592

Fuente: Crystal Ball

Estos valores serán los utilizados para la conformación del modelo de inventario. Cabe destacar que las cantidades calculadas por Crystall ball fueron corroboradas mediante valores estadístico, indicadores de error de cada una de las tendencias y sus curvas representativas.

## 5.2 Cantidad de pedido

Finalizando el pronóstico de los diferentes productos para los siguientes periodos, se estimó las cantidades necesarias de cada producto para satisfacer la demanda futura, para este propósito se optó por el modelo de pedido fijo (Modelo P).

A partir de la fórmula expuesta en el capítulo 2, el modelo de pedido fijo es:

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I$$

Donde:

q = Cantidad a pedir

T = El número de días entre revisiones

L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y recibirlo)

$\bar{d}$  = Demanda diaria promedio pronosticada

Z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

$\sigma_{T+L}$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas)

Para entregar consistencia en la obtención de la cantidad de pedido, se utilizó una medida de tiempo mensual, se requirió establecer una serie de supuestos a partir del levantamiento de información y a su vez por la información entregada por la misma empresa.

Como supuestos se consideró el tiempo de entrega del pedido desde el momento de solicitud y recibirlo (L) en un periodo de 4 meses ya que es el periodo establecido por la importadora extranjera en la entrega de sus productos. Por la forma de trabajar de la empresa, donde la inspección del inventario se realiza en paralelo con el momento de solicitar el pedido se estimó la misma cantidad de 4 meses en el número de meses entre revisiones (T).

Un factor importante es la probabilidad de entregar el producto en el momento solicitado, lo ideal para toda empresa es el contar con el producto para el 100% de todos sus pedidos, pero para lograr ese objetivo requeriría una cantidad mayor de inventario, entonces para el caso práctico de este proyecto se estableció en base a un 98% (P) de probabilidad de satisfacer al cliente y en consecuencia el número de desviaciones estándar para una probabilidad es de 2.05 (Z).



Como último factor necesario para realizar el cálculo de pedidos es necesario calcular la desviación estándar de la demanda de cada producto durante el periodo de revisión y entrega  $\sigma_{T+L}$ , se usa la idea, de que la desviación estándar de una secuencia de variables aleatorias independientes es igual a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas. Por lo tanto, la desviación estándar durante el periodo  $T + L$  es la raíz cuadrada de la suma de las varianzas para cada mes:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma^2_{di}}$$

Considerando que cada mes es independiente, por lo que a cada producto se debe calcular:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma^2_d}$$

Con lo explicado anteriormente es necesario obtener la desviación estándar de cada producto, se obtienen del pronóstico realizado previamente proporcionada por la herramienta Crystal Ball, que quedan tabulados en la siguiente tabla:

Tabla 21: Desviación estándar clasificación A

Producto	Medida	Desviación estándar
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	33,21
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	50,63
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	14,92
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	6,56
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	15,52
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	17,35
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	63,94
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	5,57
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	6,94
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	31,51
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	65,61
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	3,64
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	27,92
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	7,8
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	79,2
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	4,43
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	5,66
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	3,46
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	32,64
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	8,89
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	10,81
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	4,79
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	6,48
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	6,7
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	6,37
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	7,6
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	8,31
CHAPALETA NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	1,55
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	8,3
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	2,94

Fuente: Elaboración propia

## 5.2.1 Resultados cantidad de pedido

Con los datos tabulados y la ejecución del modelo de pedido fijo, se logró obtener los siguientes resultados, por una parte, se pudo estimar la demanda mensual futura y la cantidad de pedido necesaria para solventar la demanda durante el periodo de 4 meses.

Tabla 22: Cantidad de pedido

Producto	Medida	Demanda Promedio Mensual	Cantidad de pedido
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	56	0
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	33	529
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	31	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	2	29
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	1	0
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	22	274
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	113	168
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	1	0
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	5	65
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	5	0
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	28	0
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	5	51
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	41	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	14	130
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	13	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	7	53
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	16	58
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	5	56
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	5	0
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	9	111
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	7	0
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	4	30
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	4	0
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	5	1
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	16	137
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	8	0
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	18	0
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	5	40
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	9	100
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	20	177
			2008

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, ciertos productos no necesitan ser renovados, esto debido a que existe una cantidad en inventario que deben ser capaces de solventar la demanda hasta el próximo periodo de reposición de los productos.

### 5.2.2 Inventario de seguridad

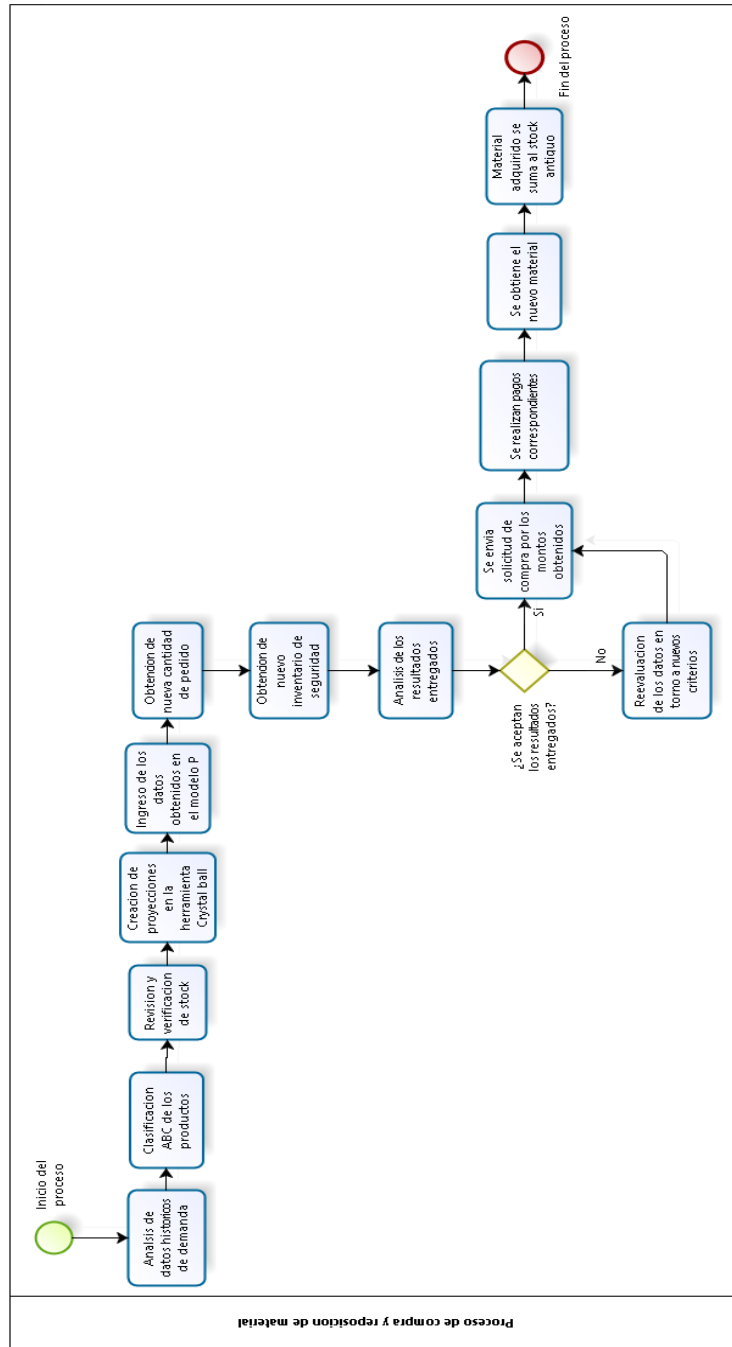
Producto	Medida	Inventario de Seguridad
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	193
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	294
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	87
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	38
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	90
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	101
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	371
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	32
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	40
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	183
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	380
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	21
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	162
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	45
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	459
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	26
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	33
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	20
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	189
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	52
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	63
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	28
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	38
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	39
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	37
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	44
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	48
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	9
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	48
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	17

Del modelo de inventario P, se deriva el inventario de seguridad que debe poseer cada producto para satisfacer un aumento de la demanda debido a la desviación estándar, la cual provoca una variación en el pronóstico. Esta cantidad es la desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega del producto.

Por ejemplo, en el caso de la Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. ½", el inventario de seguridad calculado para este producto es de 193 unidades. Esta es la cantidad correcta que debe poseer Inoxypro para cuando se produce una variación en los pronósticos de demanda y esta aumente. Así evitando el desabastecimiento de ese producto.

### 5.3 Rediseño del proceso de compra y reposición de material

Figura 18: Rediseño del proceso de compra y reposición de material.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una propuesta de rediseño del proceso de compra y reposición de material basándose en datos históricos y en las herramientas utilizadas anteriormente para estandarizar este proceso, facilitando las etapas de compra y reposición de material.

Este nuevo proceso se enfoca principalmente en la clasificación ABC de los productos, dando importancia a los productos del tipo A debido al comportamiento valórico que le da a la empresa. También se enfoca en la reducción de los costos por quiebres de stock y las pérdidas que estos le podrían generar a la empresa.

Los datos históricos cumplen un papel fundamental en este rediseño, por lo cual el ingresarlos correctamente permitiría un máximo aprovechamiento de las herramientas que se ocuparan durante el nuevo proceso. Las proyecciones de demanda se basan en aquellos datos, analizando su comportamiento y entregando resultados basados en sus tendencias.

Las revisiones de stock se deben realizar cada 4 meses, justo antes de la obtención de las nuevas proyecciones para que al ser ingresados en el modelo p, los resultados sean lo más correcto posible.

El modelo P entregará las cantidades de pedido y los inventarios de emergencia de los productos con clasificación A. Estos resultados serán la base para la compra al extranjero.

Todos los resultados obtenidos hasta este punto deberán ser analizados por el coordinador de venta y sus trabajadores, si aprueban los resultados se realizará el pedido y se concretará la compra, pero si no, se analizarán los resultados uno por uno bajo los criterios de demanda, mercado nacional y índices macroeconómicos para la autorización de los resultados.

Ya con el material en posesión de la empresa, se actualizan los stocks y se finaliza el proceso de compra y reposición de material.

### 5.3 Validación del modelo de pronóstico

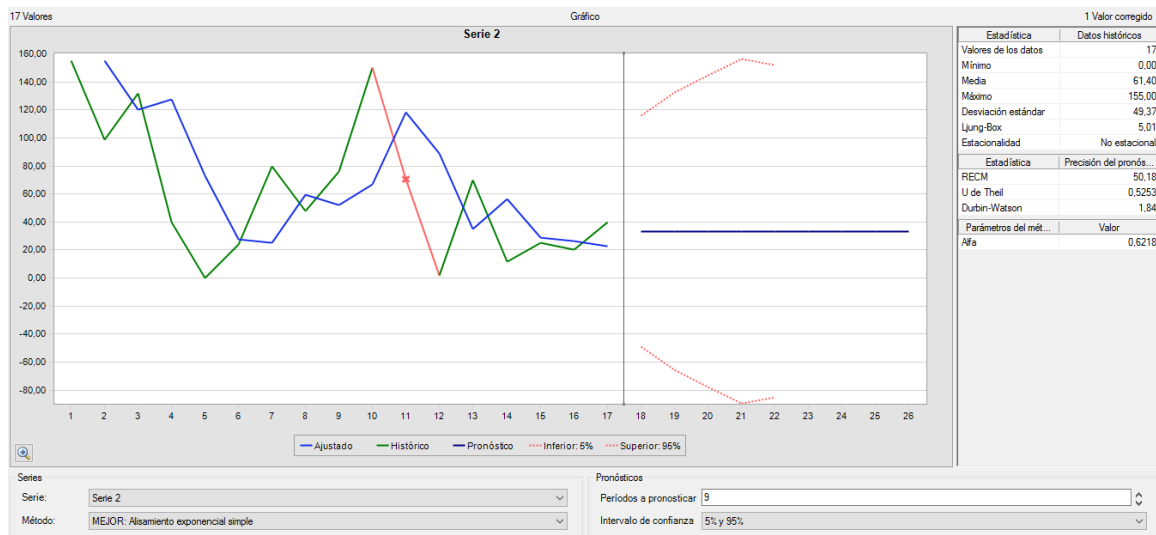
Debido a que Inoxpro no posee herramientas para la predicción de la demanda futura de sus productos, este déficit genera dificultades en las operaciones de la empresa, por lo cual se debe determinar el modelo de Pronóstico correcto para cada uno de los productos que entregan mayor valor a la empresa. Estos deben ser los adecuados para así generar soluciones factibles y disminuir los problemas que se presentan en ella.

Para la elección del modelo de pronósticos se ocupó el complemento de Excel llamado Crystal ball, principalmente la herramienta Predictor. Esta herramienta genera los pronósticos en base a los datos entregados e indicadores previamente elegidos

Los datos ingresados a Crystal ball consistían en la demanda de 18 meses de diversos productos, con esta cantidad de registro solo se puede pronosticar un total de 9 meses para que los resultados entregados por la herramienta sean correctos. Ingresados los datos, Crystal ball buscó los métodos de pronósticos adecuados basados en la demanda pasada. Los resultados entregados son basados en el error RMSE y en el indicador U de Theil.

El modelo de Pronóstico que posea un menor error RMSE es el indicado para ese producto y si el valor resultante de su U de Theil encuentra entre 0 y 1, el pronóstico es correcto y factible. Para reflejar la ejecución de la predicción, se tomará como ejemplo Tee Recta npt, inox 316, 150 lbs. 1/2”.

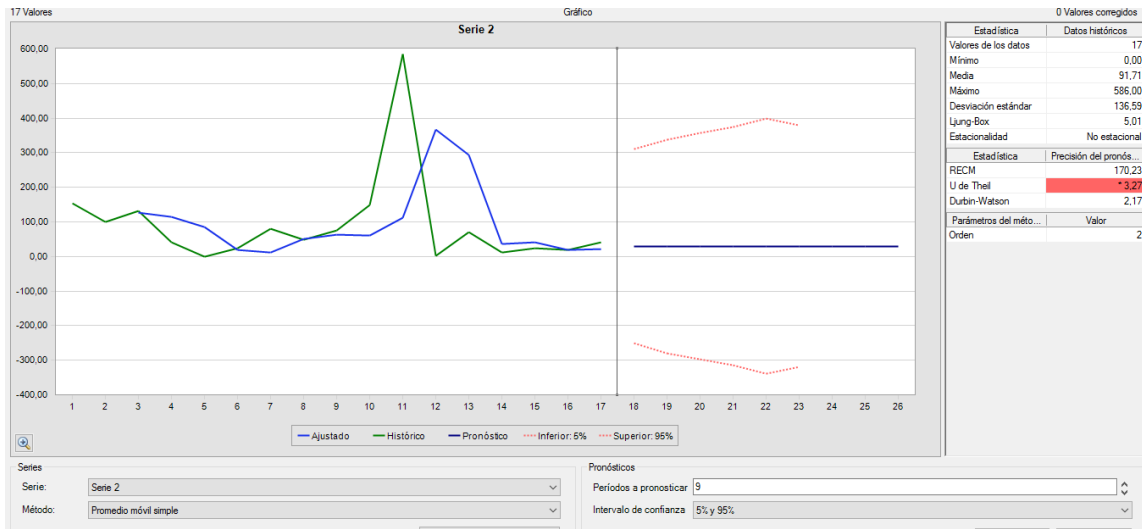
Figura 19: Método de pronóstico Alisamiento exponencial simple



Fuente: Crystal ball



Figura 20: Método de pronóstico Promedio móvil simple



Fuente: Crystal ball

Tabla 23: Comparativa de métodos de pronóstico

	Alisamiento exponencial simple	Promedio móvil simple
U de Theil	0.5253	3.27
RECM	50.18	170.23

Fuente: Elaboración propia

Al comparar los datos entregados por Crystal ball de los métodos de pronóstico, se puede identificar que esta herramienta entrega como mejor opción el método de Pronóstico alisamiento exponencial simple. Esto se debe a que el indicador U de Theil es 0.5253 y con un RECM de 20.18 en dicho método, contra una U de Theil de 3.27 y un RECM DE 170.23 del promedio móvil simple.

### 5.4 Justificación del modelo de inventario utilizado

La elección del Modelo P por sobre el modelo de cantidad de pedido fijo (Modelo Q) son en gran parte por las restricciones establecidas por la empresa, potenciar las metodologías de trabajo al interior de esta y los beneficios que serán listados a continuación:

- El modelo P trabaja a partir de la temática de cantidad de pedido variable, lo cual favorece a la empresa comercializadora la cual mantiene aleatoriedad en su demanda.
- Inoxpro trabaja en base a un único proveedor, al cual lo provee de todos los productos que tienen en catálogo, por lo cual el modelo P facilita la gestión al agrupar las diferentes cantidades de pedido de cada producto en solo un pedido.
- Las grandes diferencias de adquisición entre seleccionar el proveedor extranjero en vez de elegir proveedores nacionales, entrega una ventaja competitiva en base al precio.
- Para utilizar el modelo de cantidad de pedido fija, es necesario vigilar continuamente el inventario restante, aumentando los costos operacionales y aumentando dificultad en la gestión de sus productos.

Con lo descrito anteriormente, se puede destacar que la elección de este modelo favorece y potencia las prácticas realizadas por la empresa Inoxpro ya que no dependerá solamente de la experiencia de los dueños al momento de pedir sus productos, ya que al entregar datos concretos las cantidades necesarias para cada periodo, ayuda en una mejor toma de decisiones en la gestión del negocio.

## Capítulo 6

### 6. Evaluación económica.

Al finalizar la estimación de las cantidades de pedido necesarias de cada producto para satisfacer la demanda durante el ciclo de revisión, es necesario establecer los beneficios económicos al realizar este tipo de cambios al interior de la organización que es Inoxpro.

Para llevar a cabo este objetivo se realizó una comparativa entre la situación actual de pedido y la situación propuesta, y con esto ser capaz de contrastar la información histórica del inventario. Por último, se realizará un balance económico que representará el impacto monetario de la propuesta a implementar.

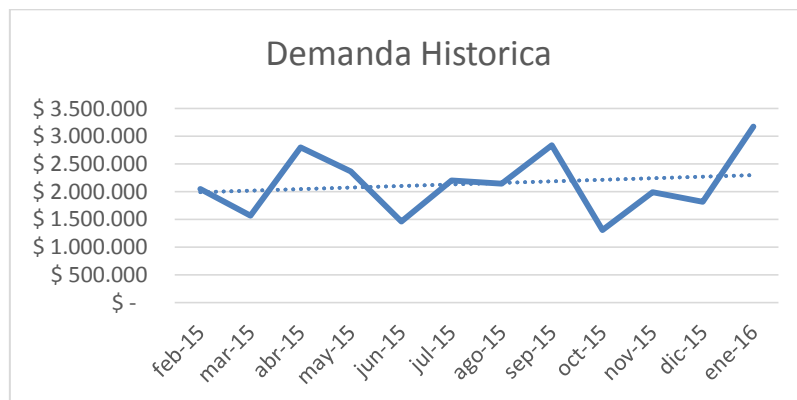
Cabe destacar que la comparativa solo abarca el área de ventas de producto de catálogo y no la empresa en su totalidad. También, para la creación de los flujos de caja, se utilizó una tasa de descuento del 10 %, establecida directamente por la empresa.

#### 6.1 Situación actual

##### Demanda

Tomando en consideración los datos históricos obtenidos por la empresa se pudo apreciar un aumento de lo demandado en un 17% anual, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Gráfico 10: Gráfico de crecimiento histórico.



Fuente: Elaboración propia.

Este comportamiento puede ser explicado por los siguientes factores

- Empresa con pocos años de existencia
- La obtención de nuevos clientes
- Integración de nuevos productos a su catálogo durante el tiempo

### Gastos básicos

La empresa basa sus operaciones en la comercialización, los consumos básicos son inferiores a los que pueda necesitar una empresa manufacturera lo cual queda reflejado en el consumo de electricidad, agua y gas mensual.

Mediante la revisión de las boletas de energía se obtuvo los siguientes costos:

Tabla 24: Gastos básicos.

Gastos básicos	Mensual	Anual
Electricidad	\$ 20.000	\$ 240.000
Agua	\$ 10.000	\$ 120.000
Gas	\$ 4.000	\$ 48.000
<b>Total</b>		<b>\$ 408.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Remuneración

En primera instancia, Inoxpro al ser una empresa reciente en el mercado de aceros por lo cual solo invierte en nueva mano de obra cuando se ve sobrepasa la actividad operacional de los trabajadores, se toma como supuesto que no se realizará nuevas contrataciones.

La variación solo se ve incrementada por reajuste de IPC (4,5%) anual.

### Importación

Mediante los datos históricos tabulados de las importaciones realizadas el año 2015, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 25: Importaciones

Importaciones	Costos dolares	Valor dólar	Total pesos	Costos de imp	Total
Importacion 1	9026,9	\$ 691	\$ 6.237.588	\$ 1.940.000	\$ 8.177.588
Importacion 2	3096,5	\$ 616	\$ 1.907.444	\$ 591.308	\$ 2.498.752
Importacion 3	2589	\$ 654	\$ 1.693.206	\$ 524.894	\$ 2.218.100
				Total	\$ 12.894.439

Fuente: Elaboración propia.

Para la creación de las proyecciones de gastos relacionados a las importaciones, éstas aumentarán cada año en un 17%. Correspondientes al aumento anual de la demanda calculada anteriormente.

### Quiebre de stock

En el levantamiento de los procesos, se pudieron identificar diversos quiebres de stock generando pérdidas monetarias a la empresa. Este monto mencionado anteriormente en el capítulo 4, ascendía a un monto de \$ 2.133.682 en el periodo de febrero 2015 a febrero 2016.

Esta pérdida por quiebre de stock aumentaría directamente en relación al crecimiento de la demanda, el cual es de un 17% anual.

Tabla 26: Flujo de caja situación actual, venta productos de catálogo.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Demanda	\$ 24.341.082	\$ 28.479.065,94	\$ 33.320.507,15	\$ 38.984.993,37	\$ 45.612.442,24
Gastos basicos	- 408.000,00	- 428.400,00	- 449.820,00	- 472.311,00	- 495.926,55
Remuneraciones	- 12.000.000,00	- 12.540.000,00	- 13.104.300,00	- 13.693.993,50	- 14.310.223,21
Importaciones	- 12.894.439,40	- 15.086.494,10	- 17.651.198,09	- 20.651.901,77	- 24.162.725,07
Quiebre de stock	- 2.133.682,00	- 2.496.407,94	- 2.920.797,29	- 3.417.332,83	- 3.998.279,41
Costo de implementacion	-				
Total	\$ -3.095.039	\$ -2.072.236	\$ -805.608	\$ 749.454	\$ 2.645.288

VAN	- \$ 3.274.838,95
TIR	-17%

Fuente: Elaboración propia.

## 6.2 Situación propuesta

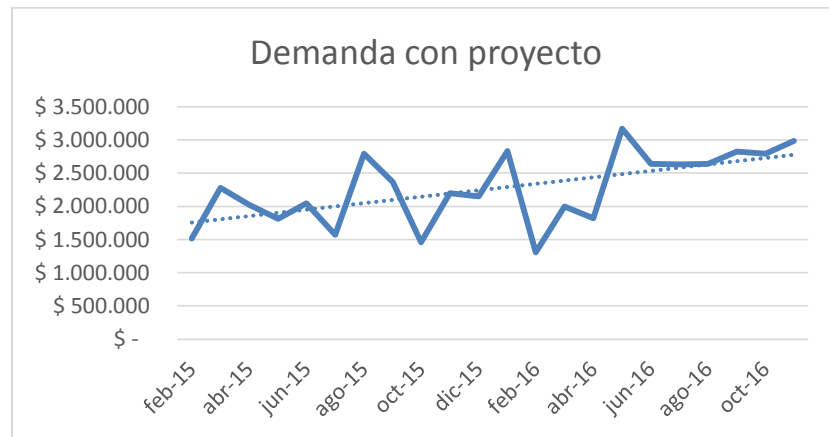
La situación de estos pedidos fue el estimar mediante herramientas de gestión de inventario la demanda futura de los diferentes productos y así establecer la cantidad de pedido mediante la utilización del modelo de periodos fijos (modelo P), trabajo realizado en los capítulos anteriores.

Con las cantidades de pedidos proyectados se puede estimar el valor económico del pedido con lo cual es posible comparar con los pedidos anteriores. Otro factor importante es que al eliminar los quiebres de stock de los diferentes productos, los costos relacionados a estos también son eliminados del flujo de caja.

## Demanda

Mediante las proyecciones previstas y con la integración del modelo de sistema de gestión de inventario, se puede especular un incremento de la demanda que bordea el 22%, esto debido a que la empresa está en las condiciones de responder a todas las necesidades de los clientes, por la eliminación de los quiebres de stock.

Gráfico 11: Crecimiento proyectado.



Fuente: Elaboración propia.

## Remuneraciones

Los costos de remuneraciones responderán de forma proporcional a incremento anual de la demanda, pronosticada en un 22%.

## Importaciones

Son los costos estimados mediante los pronósticos de demanda del capítulo 5, los cuales ascienden a un costo de \$15.727.128 anual el primer año, aumentando en un 22% en los siguientes.

## Costos de implementación

A partir de la compra de softwares necesarios para la implementación del proyecto se obtienen los siguientes costos:

Tabla 27: Costos de implementación.

Ítem	Costo
Licencia Crystal ball	\$153.230 (US\$218.90)
Licencia Microsoft Office 2016 (Empresa)	\$160.300 (US\$229)
Pagos a estudiantes	\$1.600.000
Total	\$1.913.530

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Flujo de caja situación con proyecto, venta productos de catálogo.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Demanda	\$ 24.341.082	\$ 29.696.120,04	\$ 36.229.266,45	\$ 44.199.705,07	\$ 53.923.640,18
Gastos basicos	- 408.000,00	- 497.760,00	- 607.267,20	- 740.865,98	408.000,00
Remuneraciones	- 12.000.000,00	- 12.600.000,00	- 13.230.000,00	- 13.891.500,00	- 14.586.075,00
Importaciones	- 15.727.128,00	- 18.400.739,76	- 21.528.865,52	- 25.188.772,66	- 29.470.864,01
Costo de implementacion	- 1.913.530,00	-	-	-	-
Total	\$ -5.707.576	\$ -1.802.380	\$ 863.134	\$ 4.378.566	\$ 10.274.701

VAN	\$ 3.674.671,56
TIR	24%

Fuente: Elaboración propia.

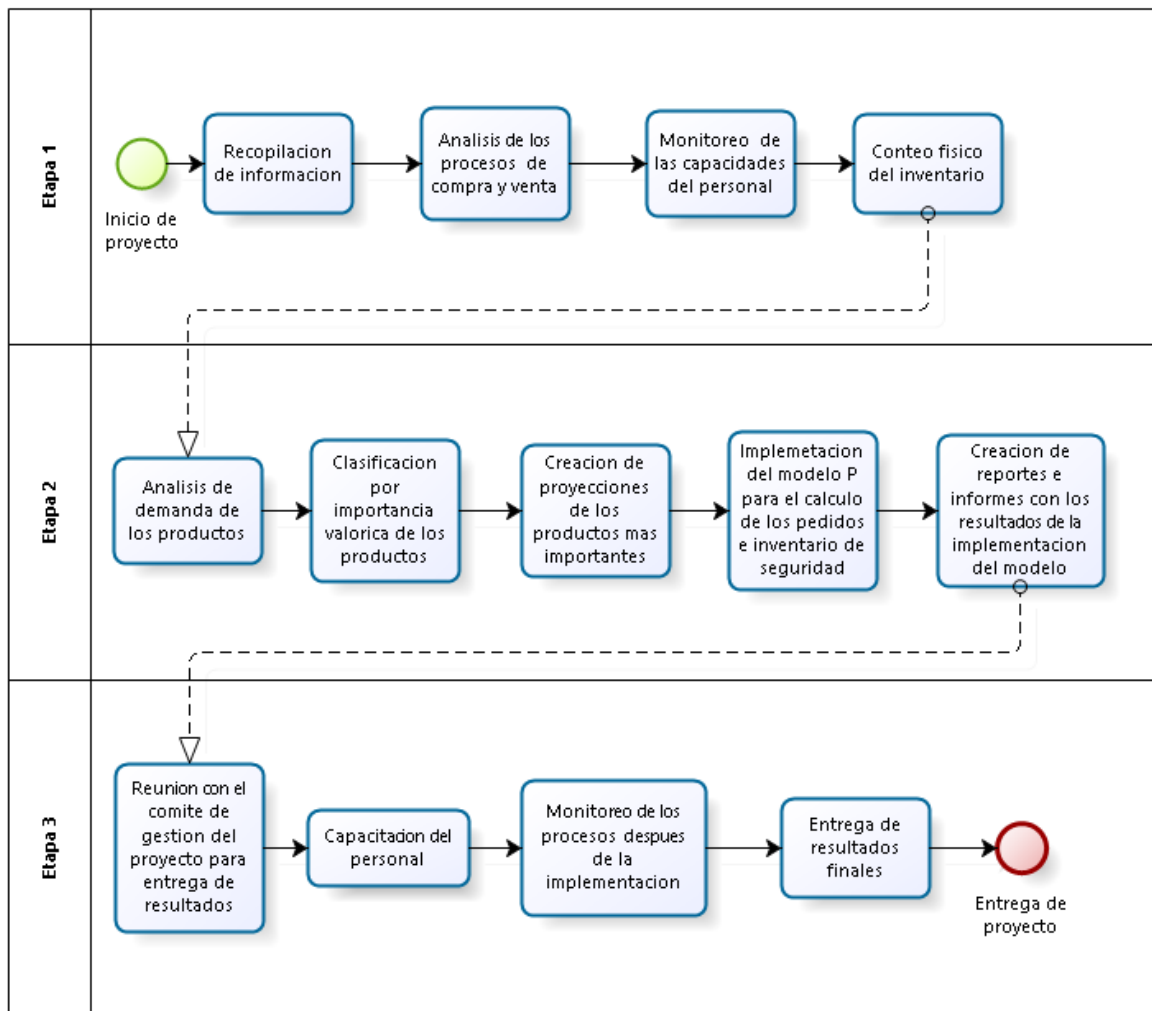
## Capítulo 7

### 7. Implementación del proyecto

La implementación es la etapa final proyecto central en cual se detalla descriptivamente varias etapas que debe pasar el trabajo realizado para ser implementado exitosamente en la empresa analizada. En esta parte del ciclo se incluye la finalidad del proyecto, los resultados obtenidos y los agentes participantes de él.

Se diseñó un diagrama de flujo con diferentes las etapas que permitirían una implementación exitosa del proyecto, contando con los factores anteriormente mencionados.

Figura 21: Implementación del proyecto



Fuente: Elaboración propia



## 7.1 Implementación del proyecto

### Etapa 1

Esta etapa básicamente consiste en la recopilación de información y análisis de los procesos y su funcionamiento. Permitiendo con esto, la identificación de diversos problemas que presente la empresa y si sus procesos están correctamente diseñados. Se analizarán tanto como al personal, el proceso y la documentación.

Actividades de la etapa 1:

1. Recopilación de información: se buscarán y analizarán datos de la empresa, relacionadas tanto a la demanda de los productos, compra de los productos, gastos que genere la empresa y todo lo relevante en los procesos de venta de ellos.
2. Análisis de los procesos de compra y venta: se analizarán los procesos de compra y venta de los productos, calculado tiempos y conociendo en detalle las etapas de aquellos procesos, diagramándolos.
3. Monitoreo de la capacidad del personal: se analizará el personal de la empresa basándose en un cuestionario y entrevistas relacionadas a la empresa, el mercado en que esta insertada, los procesos que rigen en ella y los productos que se comercializan. Esta etapa tiene como objetivo identificar las falencias que se pueden presentar en el capital humano para así encontrar una solución a estas.
4. Conteo físico del inventario: se verificará el stock de productos que posee la empresa y por consiguiente, se compararán los datos obtenidos con los datos que se encuentran en las planillas Excel.

### Etapa 2

En esta etapa se analizarán los datos adquiridos en la etapa 1, se clasificará la importancia de los productos y se desarrollarán proyecciones para los diferentes productos. Generando el modelo que mejor calce con la situación actual de la empresa.

Actividades de la etapa 2:

5. Análisis de la demanda de los productos: en esta actividad se verificará si los datos corresponden a la demanda de los productos viendo la tabulación de datos que ellos presenten. También, se identificarán los productos más vendidos y sus valores junto con el modelo de inventario más adecuado a ellos.
6. Clasificación por importancia valórica de los productos: esta actividad consiste únicamente en la clasificación de los productos en tipo A, B y C, siendo la clasificación tipo A como la más importante. Esta poseerá los productos que entregan más valor a la empresa combinando demanda y precio.

7. Creación de proyecciones de los productos más importantes: Mediante el complemento de Excel Crystal ball, se generarán proyecciones de venta de los productos con clasificación tipo A para ser utilizadas en la implementación del modelo de inventario.
8. Implementación del modelo P para el cálculo de los pedidos e inventario de seguridad: Con los datos obtenidos en la actividad 7, se creará el modelo P para los productos del tipo A, calculando el tamaño de los pedidos de cada uno de los productos y el inventario de seguridad que debe poseer para satisfacer la demanda.
9. Creación de los reportes e informes con los resultados de la implementación del modelo: Se generarán reportes con los resultados obtenidos en las proyecciones y se crearán informes con el análisis de dichos reportes, para la verificación de los resultados. También, se desarrollará un informe referente al modelo realizado, explicando cómo se calculó y las variables que se ocuparon para un fácil entendimiento de los trabajadores.

### Etapa 3

Para finalizar el proceso de implementación del proyecto, se creó una etapa enfocada principalmente a la masificación de la implementación para que los trabajadores obtengan un dominio total de él, facilitando sus futuras actividades.

Actividades de la etapa 3:

10. Reunión con comité de gestión del proyecto para entrega de resultados: Se realizará una reunión con los integrantes del proyecto y los trabajadores de la empresa para la entrega de informes y se explicará todo lo que se realizó para un mejor entendimiento.
11. Capacitación del personal: se realizará una charla donde se explicarán los nuevos procesos de manejo de inventario y compra de productos. También, se enseñará de forma práctica la utilización de Crystal ball y el modelo P.
12. Monitoreo de los procesos después de la implementación: se verificará si se realiza de manera adecuada los nuevos procesos tanto a los trabajadores como al proceso en sí, buscando el respaldo práctico del modelo utilizado.
13. Entrega de los resultados finales: se hará entrega de los reportes finales entregados por las proyecciones de Crystal ball para la verificación de datos y se realizarán cálculos relacionados al modelo P para los meses próximos desde la implementación de este.

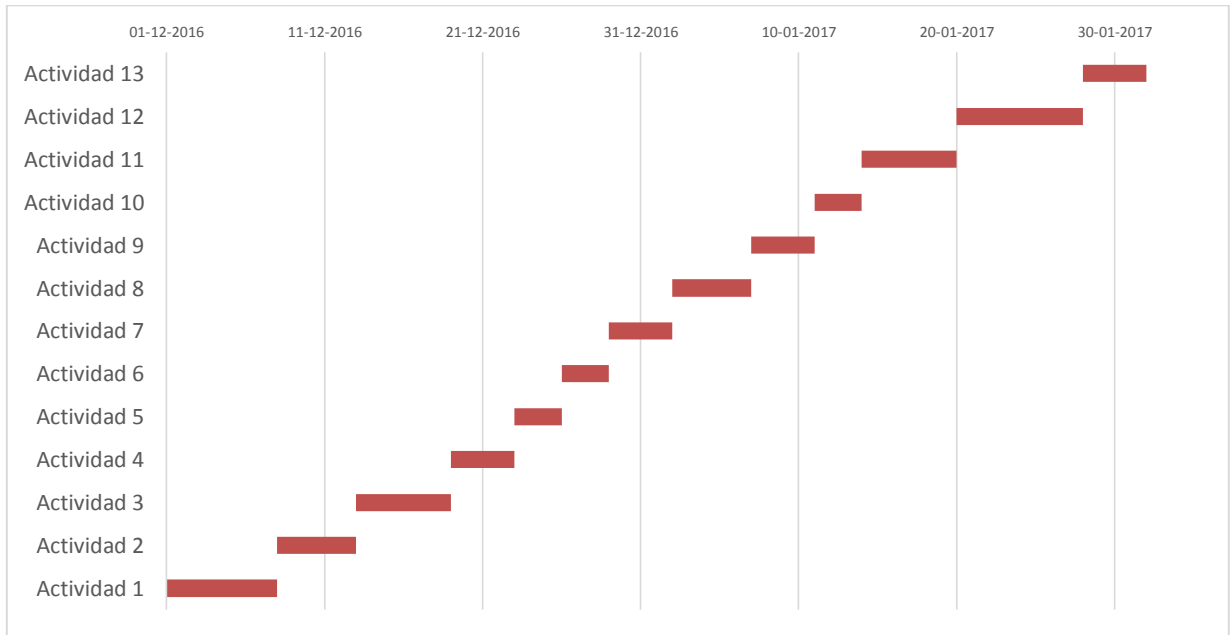
## 7.2 Carta Gantt del proyecto

Tabla 29: Actividades Carta Gantt

Actividad	Numero de actividad	Fecha de inicio	Duración (días)	Fecha de termino
Recopilación de información	Actividad 1	01-12-2016	7	07-12-2016
Análisis de los procesos de compra y venta	Actividad 2	08-12-2016	5	12-12-2016
Monitoreo de las capacidades del personal	Actividad 3	13-12-2016	6	18-12-2016
Conteo físico del inventario	Actividad 4	19-12-2016	4	22-12-2016
Análisis de demanda de los productos	Actividad 5	23-12-2016	3	25-12-2016
Clasificación por importancia valórica de los productos	Actividad 6	26-12-2016	3	28-12-2016
Creación de proyecciones de los productos mas importantes	Actividad 7	29-12-2016	4	01-01-2017
Implementación del modelo P para los cálculos de los pedidos e inventario de seguridad	Actividad 8	02-01-2017	5	06-01-2017
Creación de reportes e informes con los reportes de la implementación	Actividad 9	07-01-2017	4	10-01-2017
Reunión con el comité de gestión del proyecto para entrega de resultados	Actividad 10	11-01-2017	3	13-01-2017
Capacitación del personal	Actividad 11	14-01-2017	6	19-01-2017
Monitoreo de los procesos después de la implementación	Actividad 12	20-01-2017	8	27-01-2017
Entrega de resultados finales	Actividad 13	28-01-2017	4	31-01-2017

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12: Carta Gantt implementación



Fuente: Elaboración propia

La implementación de este proyecto tendrá una duración aproximada de 2 meses, contando tanto los días hábiles como fines de semana. Los meses presupuestados para esta actividad son diciembre del 2016 y enero del 2017.

### 7.3 Costos asociados a la implementación

Ítem	Costo
Licencia Crystal ball	\$153.230 (US\$218.90)
Licencia Microsoft Office 2016 (Empresa)	\$160.300 (US\$229)
Pagos a estudiantes	\$1.600.000
Total	\$1.913.530

## Capítulo 8

### Conclusiones

Mediante el estudio a profundidad de la empresa Inoxpro y gracias a la recolección de información, se analizaron los datos históricos se desarrolló la problemática planteada referida a la aparición de quiebres de inventario. Se logró identificar el precario proceso de registro de productos en bodega y su venta, la cual se estimó como pérdidas monetarias a la empresa, un monto de \$2.133.682 debido a sus quiebres de stock y su lenta reposición aumentando en un 15% el costo de importación. Este hecho del cual se volvió recurrente al interior de la empresa al expandir su red de clientes.

Los productos comercializados se clasificaron en tres categorías, jugando un papel importante en el manejo operacional debido al valor que entregan a la empresa. Los productos de clasificación A aportan un 80,71% de las ventas anuales, siendo el 30% de los productos comercializados por catálogo. Si se maneja de forma correcta, la empresa tendrá un buen desempeño en relación a las demandas de los clientes dejando márgenes de ganancia mayores. Cabe destacar, que las categorías B y C no deben ser dejadas de lado debido a que, aunque no dejen ganancias tan notorias, contribuyen al acercamiento de clientes a la empresa por su amplio stock de productos.

Se realizaron pronósticos de demanda futura a los productos de categoría A, estas fueron desarrolladas a partir de sus datos históricos y tendencias de venta. Las demandas futuras fueron creadas por la herramienta Crystal ball y los resultados obtenidos fueron corroborados mediante indicadores de error y el coeficiente de desigualdad para su validación. Cabe recalcar que sus datos históricos fueron contundentes para la creación de sus pronósticos.

El proyecto reveló una importación periódica a base de pedidos fijos cada 4 meses, debido a esto se realizó un modelo P adecuando los tiempos entre pedidos de la empresa que permitiera una óptima gestión y la eliminación de los quiebres de stock, evitando pérdidas monetarias anuales. Este modelo identificó la cantidad de pedido y sus periodos de rotación.

Al realizar la evaluación económica de la situación actual en base a un periodo de 4 años, se identificó que las ventas de productos de catálogo generaban costos por sobre su demanda reflejados en un VAN negativo de \$3.274.838, los cuales obtendrían beneficio en un plazo de 3 años. Al comparar la situación con la propuesta del proyecto, esta última genera un beneficio económico para la empresa al segundo año de su implementación, a partir del flujo se obtuvo un VAN de \$3.674.671, volviendo rentable el proyecto en un corto plazo.

Se rediseño el proceso de reposición y venta de productos para así reducir tiempos de venta, precario registro de los movimientos y entendimiento de este. En base a lo anterior, se creó un plan de implementación en base a la adquisición de los programas, capacitación del personal para el desarrollo de la creación de pronósticos de cada uno de sus productos y entendimiento del modelo de periodos fijos para la gestión de inventario.

## Anexos

Anexo 1: Catálogo de Material, valor y Stock hasta marzo del 2016.

Material	Stock marzo	Valor (Pesos)
<b>NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.</b>		
1/4"	0	\$ 475
3/8"	49	\$ 615
1/2"	1108	\$ 880
3/4"	544	\$ 1.170
1"	583	\$ 1.350
1-1/2"	13	\$ 3.125
2"	27	\$ 5.550
<b>CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.</b>		
1/4"	49	\$ 825
3/8"	290	\$ 1.113
1/2"	1112	\$ 1.150
3/4"	344	\$ 1.825
1"	844	\$ 2.645
1" (304)	24	\$ 2.268
1-1/2"	24	\$ 5.220
2"	80	\$ 8.720
<b>UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.</b>		
1/4"	94	\$ 1.750
3/8"	84	\$ 2.190
1/2"	189	\$ 2.380
1/2" (304)	0	\$ 2.130
3/4"	333	\$ 3.730
1"	350	\$ 5.700
1-1/2"	18	\$ 10.250
2"	64	\$ 15.133
<b>TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.</b>		
1/4"	65	\$ 1.050
3/8"	60	\$ 1.520
1/2"	0	\$ 1.590
3/4"	409	\$ 2.310
1"	315	\$ 3.325
1-1/2"	29	\$ 7.000
2"	87	\$ 10.320
<b>COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.</b>		
1/4"	236	\$ 670
3/8"	10	\$ 720
1/2"	1744	\$ 1.120
1/2" (304)	0	\$ 1.100
3/4"	366	\$ 1.560
1"	459	\$ 2.235
1-1/2"	63	\$ 3.750
2"	77	\$ 5.990
<b>VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.</b>		
1/4"	26	\$ 4.513
3/8"	27	\$ 4.513
1/2"	800	\$ 4.736
3/4"	617	\$ 5.970
1"	149	\$ 8.186
1" (2000 WOG)	10	
1-1/2"	30	\$ 17.556
2"	22	\$ 27.230

TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.		
1/2"	194	\$ 800
3/4"	10	\$ 1.000
1"	97	\$ 1.570
1-1/2"	47	\$ 2.250
2"	47	\$ 3.000

TAPA TORNILLO HE NPT, INOX 316, 150 LBS.		
1/4"	20	\$ 380
1/2"	40	\$ 560
1"	44	\$ 1.180

BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.		
1"X1/2"	356	\$ 1.670
1"X3/4"	228	\$ 1.550
1/2"X1/4"	132	\$ 740
3/4"X1/2"	4	\$ 900
1 1/4"X1"	76	\$ 2.050
1 1/4"X1/2"	63	\$ 2.670
1/2"X3/8"	34	\$ 897
3/8"X1/4"	22	\$ 520
1/4"X1/8"	30	\$ 400
1 1/2"X1"	93	\$ 3.320
1 1/2"X1 1/4"	61	\$ 2.750
2"X1"	36	\$ 5.580

COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.		
3/4"X1/2"	58	\$ 1.450
1"X1/2"	92	\$ 2.050
1"X3/4"	42	\$ 2.300
2"X1"	50	\$ 6.200
1/2"X1/4"	30	\$ 1.000

CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.		
1/2"	106	\$ 9.800
3/4"	3	\$ 10.500
1"	0	\$ 16.650

CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.		
1/2"	108	\$ 7.120
1"	8	\$ 12.600
1-1/2"	17	\$ 23.500
2"	11	\$ 29.980

TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.		
1/2"	0	\$ 1.200
3/4"	20	\$ 1.800
1"	20	\$ 2.500
1-1/2"	3	\$ 4.950
2"	10	\$ 7.760

FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS.		
1/2"	104	\$ 6.000
1"	49	\$ 12.250
1-1/2"	18	\$ 20.351
2"	15	\$ 27.473

--	--	--

COLLARIN SCH 40, INOX 304		
1/2"	0	\$ 4.200
3/4"	15	\$ 4.500
1"	6	\$ 5.050

COLLARIN SCH 10, INOX 304		
3/4"	7	\$ 3.500
1"	3	\$ 3.780

FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS.		
1/2"	5	\$ 5.500
3/4"	36	\$ 5.900
1"	16	\$ 6.800

PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS.		
1/2"	19	\$ 1.555
3/4"	11	\$ 1.655
1"	9	\$ 2.300
2 1/2"	2	\$ 7.947
1 1/2"	7	
2"	4	

TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40		
1/2"	129	\$ 3.456
3/4"	24	\$ 3.840
1"	100	\$ 4.440
2"	19	\$ 9.180







## Anexo 3: Clasificación ABC

Material	Medida	Demand	Valor	D*V	Porcentaje	Porcentaje acumulad	Tipo
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/2"	916	\$ 4.736	\$ 4.338.176	9,25%	9,25%	A
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1690	\$ 1.590	\$ 2.687.100	5,73%	14,98%	A
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/4"	438	\$ 5.970	\$ 2.614.860	5,58%	20,56%	A
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	2"	93	\$ 27.230	\$ 2.532.390	5,40%	25,96%	A
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1"	307	\$ 8.186	\$ 2.513.102	5,36%	31,32%	A
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1-1/2"	321	\$ 4.950	\$ 1.588.950	3,39%	34,71%	A
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1802	\$ 880	\$ 1.585.760	3,38%	38,09%	A
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	95	\$ 15.133	\$ 1.437.635	3,07%	41,16%	A
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	136	\$ 10.250	\$ 1.394.000	2,97%	44,13%	A
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	466	\$ 2.645	\$ 1.232.570	2,63%	46,76%	A
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1019	\$ 1.150	\$ 1.171.850	2,50%	49,26%	A
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	89	\$ 12.600	\$ 1.121.400	2,39%	51,65%	A
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	798	\$ 1.350	\$ 1.077.300	2,30%	53,95%	A
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1/4"	229	\$ 4.513	\$ 1.033.477	2,20%	56,15%	A
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	885	\$ 1.120	\$ 991.200	2,11%	58,26%	A
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	1-1/2"	55	\$ 17.556	\$ 965.580	2,06%	60,32%	A
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	98	\$ 9.800	\$ 960.400	2,05%	62,37%	A
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	51	\$ 16.650	\$ 849.150	1,81%	64,18%	A
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	466	\$ 1.560	\$ 726.960	1,55%	65,73%	A
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	231	\$ 3.125	\$ 721.875	1,54%	67,27%	A
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	126	\$ 5.700	\$ 718.200	1,53%	68,80%	A
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	101	\$ 7.000	\$ 707.000	1,51%	70,31%	A
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	98	\$ 7.120	\$ 697.760	1,49%	71,80%	A
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	78	\$ 8.720	\$ 680.160	1,45%	73,25%	A
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	122	\$ 5.550	\$ 677.100	1,44%	74,70%	A
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	201	\$ 3.325	\$ 668.325	1,43%	76,12%	A
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	154	\$ 3.730	\$ 574.420	1,23%	77,35%	A
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	19	\$ 29.980	\$ 569.620	1,21%	78,56%	A
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	210	\$ 2.500	\$ 525.000	1,12%	79,68%	A
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	401	\$ 1.200	\$ 481.200	1,03%	80,71%	A
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"x1/2"	521	\$ 900	\$ 468.900	1,00%	81,71%	B
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	176	\$ 2.380	\$ 418.880	0,89%	82,60%	B
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	80	\$ 5.220	\$ 417.600	0,89%	83,49%	B
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	349	\$ 1.170	\$ 408.330	0,87%	84,36%	B
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	179	\$ 2.235	\$ 400.065	0,85%	85,21%	B
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	61	\$ 5.990	\$ 365.390	0,78%	85,99%	B
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	501	\$ 670	\$ 335.670	0,72%	86,71%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"x1/2"	178	\$ 1.670	\$ 297.260	0,63%	87,34%	B
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	76	\$ 3.750	\$ 285.000	0,61%	87,95%	B
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 WOG.	3/8"	61	\$ 4.513	\$ 275.293	0,59%	88,54%	B
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	2"	44	\$ 5.500	\$ 242.000	0,52%	89,05%	B
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	1"	105	\$ 2.300	\$ 241.500	0,52%	89,57%	B
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	19	\$ 10.500	\$ 199.500	0,43%	89,99%	B
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	418	\$ 475	\$ 198.550	0,42%	90,42%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"x3/8"	219	\$ 897	\$ 196.443	0,42%	90,84%	B
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	19	\$ 10.320	\$ 196.080	0,42%	91,26%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1 1/2"x1"	59	\$ 3.320	\$ 195.880	0,42%	91,67%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"x1/4"	257	\$ 740	\$ 190.180	0,41%	92,08%	B
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	72	\$ 2.310	\$ 166.320	0,35%	92,43%	B
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	2"	6	\$ 27.473	\$ 164.838	0,35%	92,79%	B
CHAPAleta NPT, INOX 316, 200 LBS.	1-1/2"	7	\$ 23.500	\$ 164.500	0,35%	93,14%	B
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	90	\$ 1.825	\$ 164.250	0,35%	93,49%	B

CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	193	\$ 825	\$ 159.225	0,34%	93,83%	B
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	1/2"	98	\$ 1.555	\$ 152.390	0,33%	94,15%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"x1"	26	\$ 5.580	\$ 145.080	0,31%	94,46%	B
FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS	1/2"	26	\$ 5.500	\$ 143.000	0,30%	94,77%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"X3/4"	90	\$ 1.550	\$ 139.500	0,30%	95,06%	B
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1 1/4"x1/2"	48	\$ 2.670	\$ 128.160	0,27%	95,34%	C
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	2"	16	\$ 7.760	\$ 124.160	0,26%	95,60%	C
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	1-1/2"	6	\$ 20.351	\$ 122.106	0,26%	95,86%	C
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	1 1/2"	37	\$ 3.300	\$ 122.100	0,26%	96,12%	C
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	110	\$ 1.050	\$ 115.500	0,25%	96,37%	C
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 41	2"	12	\$ 9.180	\$ 110.160	0,23%	96,60%	C
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS	3/4"	60	\$ 1.800	\$ 108.000	0,23%	96,83%	C
FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS	1"	14	\$ 6.800	\$ 95.200	0,20%	97,04%	C
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	3/4"	56	\$ 1.655	\$ 92.680	0,20%	97,23%	C
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"X1"	14	\$ 6.200	\$ 86.800	0,19%	97,42%	C
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	130	\$ 615	\$ 79.950	0,17%	97,59%	C
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1 1/4"x1"	37	\$ 2.050	\$ 75.850	0,16%	97,75%	C
TAPA TORNILLO HE NPT, INOX 316, 150 LBS	1/2"	126	\$ 560	\$ 70.560	0,15%	97,90%	C
COLLARIN SCH 40, INOX 304	1/2"	16	\$ 4.200	\$ 67.200	0,14%	98,05%	C
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40	1"	15	\$ 4.440	\$ 66.600	0,14%	98,19%	C
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"X1/2"	43	\$ 1.450	\$ 62.350	0,13%	98,32%	C
COLLARIN SCH 40, INOX 304	1"	12	\$ 5.050	\$ 60.600	0,13%	98,45%	C
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	74	\$ 800	\$ 59.200	0,13%	98,58%	C
TAPA TORNILLO HE NPT, INOX 316, 150 LBS	1"	48	\$ 1.180	\$ 56.640	0,12%	98,70%	C
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	1/2"	9	\$ 6.000	\$ 54.000	0,12%	98,81%	C
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	70	\$ 720	\$ 50.400	0,11%	98,92%	C
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	30	\$ 1.520	\$ 45.600	0,10%	99,02%	C
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"X3/4"	17	\$ 2.300	\$ 39.100	0,08%	99,10%	C
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40	3/4"	10	\$ 3.840	\$ 38.400	0,08%	99,18%	C
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"X1/4"	37	\$ 1.000	\$ 37.000	0,08%	99,26%	C
FILTRO "Y" NPT, INOX 316, 800 LBS	1"	3	\$ 12.250	\$ 36.750	0,08%	99,34%	C
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	16	\$ 2.190	\$ 35.040	0,07%	99,41%	C
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	22	\$ 1.570	\$ 34.540	0,07%	99,49%	C
COLLARIN SCH 10, INOX 304	1"	9	\$ 3.780	\$ 34.020	0,07%	99,56%	C
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	15	\$ 2.250	\$ 33.750	0,07%	99,63%	C
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1 1/2"x1 1/4"	12	\$ 2.750	\$ 33.000	0,07%	99,70%	C
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"x1/8"	81	\$ 400	\$ 32.400	0,07%	99,77%	C
BUSHING HEX NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"x1/4"	55	\$ 520	\$ 28.600	0,06%	99,83%	C
TAPA TORNILLO HE NPT, INOX 316, 150 LBS	1/4"	55	\$ 380	\$ 20.900	0,04%	99,88%	C
COPLA REDUCCION NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"X1/2"	6	\$ 2.050	\$ 12.300	0,03%	99,90%	C
FLANGE ANSI SW, INOX 304, 150 LBS	3/4"	2	\$ 5.900	\$ 11.800	0,03%	99,93%	C
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/8"	10	\$ 1.113	\$ 11.130	0,02%	99,95%	C
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/4"	6	\$ 1.750	\$ 10.500	0,02%	99,97%	C
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	3	\$ 3.000	\$ 9.000	0,02%	99,99%	C
TAPA GORRO HI NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	3	\$ 1.000	\$ 3.000	0,01%	100,00%	C
COLLARIN SCH 40, INOX 304	3/4"	0	\$ 4.500	\$ -	0,00%	100,00%	C
COLLARIN SCH 10, INOX 304	3/4"	0	\$ 3.500	\$ -	0,00%	100,00%	C
PUNTA DE HILO, INOX 316, 150 LBS	2 1/2"	0	\$ 7.947	\$ -	0,00%	100,00%	C
TAPA GORRO CAP SW, INOX 316, SCH 40	1/2"	0	\$ 3.456	\$ -	0,00%	100,00%	C

Anexo 4: Reporte de Crystal ball

Serie 3: válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. 3/4"

Resumen:

Mejor método Alisamiento exponencial simple  
 Medida de error (RECM) 15,08



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>15,08</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	15,08
Promedio móvil simple	Tercero	17,30

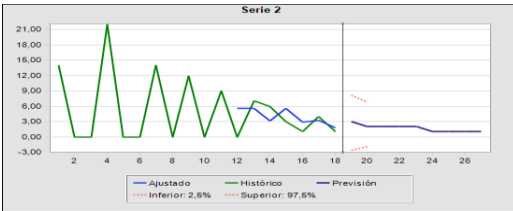
Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial simple	0,9770	1,84
Alisamiento exponencial doble	0,9767	1,84
Promedio móvil simple	1,01 *	1,52

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 4: Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. 2"

Resumen:

Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RMSE) 2,74



Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>2,74</b>
Promedio móvil simple	2.º	4,00
ARIMA(1,0,2)	3.º	4,23

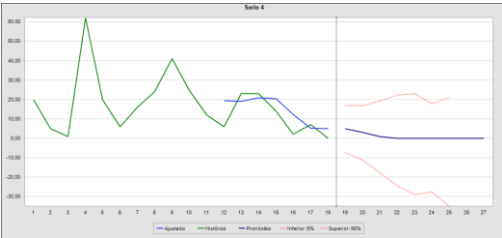
Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,3870	1,71
Promedio móvil simple	0,5933	2,16
ARIMA(1,0,2)	1,19 *	1,62

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 5: Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. 1"

Resumen:

Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 7,32



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>7,32</b>
Promedio móvil simple	Segundo	10,16
Aditivo de Holt-Winters	Tercero	13,43

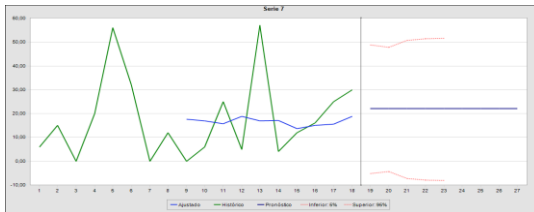
Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,4772	1,57
Promedio móvil simple	0,9230	1,12
Aditivo de Holt-Winters	1,27 *	2,26

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 6: Terminal manguera npt, inox 316, 150 lbs 1-1/2"

Resumen:

Mejor método Promedio móvil simple  
 Medida de error (RECM) 16,42



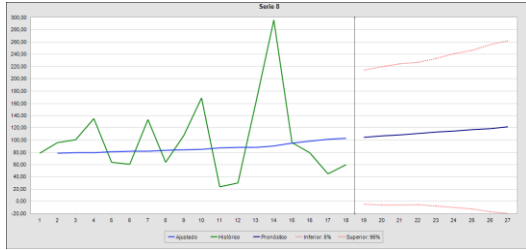
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>16,42</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	18,53
Alisamiento exponencial simple	Tercero	19,08

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil simple	0,7458	2,57
Alisamiento exponencial doble	0,7837	1,83
Alisamiento exponencial simple	0,8567	1,89

Serie 7: Niple tuerca npt, inox 316, 150 lbs. 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial doble  
 Medida de error (RECM) 66,61



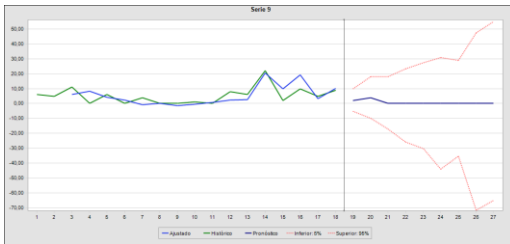
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
Alisamiento exponencial doble	Mejor	66,61
Alisamiento exponencial simple	Segundo	67,07
Promedio móvil simple	Tercero	80,18

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial doble	0,8374	1,63
Alisamiento exponencial simple	0,8311	1,63
Promedio móvil simple	0,8816	1,66

Serie 8: Unión americana npt, inox 316, 150 lbs. 2"

Resumen:  
 Mejor método Multiplicativo de Holt-Winters  
 Medida de error (RECM) 4,52



Precisión del pronóstico:

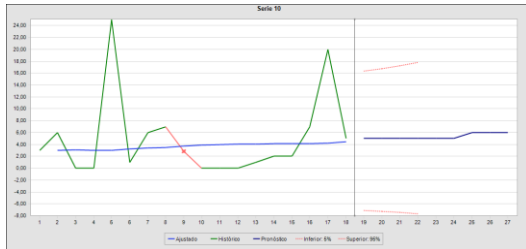
Método	Rango	RECM
Multiplicativo de Holt-Winters	Mejor	4,52
Multiplicativo estacional	Segundo	5,18
Alisamiento exponencial simple	Tercero	5,62

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Multiplicativo de Holt-Winters	0,8842	1,98
Multiplicativo estacional	1,03 *	1,76
Alisamiento exponencial simple	1,31 *	2,03

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 9: Unión americana npt, inox 316, 150 lbs. 1-1/2"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial doble  
 Medida de error (RECM) 7,12



Precisión del pronóstico:

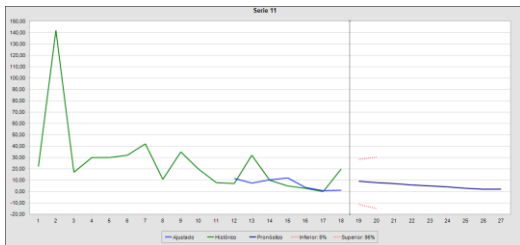
Método	Rango	RECM
Alisamiento exponencial doble	Mejor	7,12
Alisamiento exponencial simple	Segundo	7,20
Promedio móvil simple	Tercero	8,69

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial doble	0,7538	2,01
Alisamiento exponencial simple	0,7337	1,97
Promedio móvil simple	2,50 *	0,6901

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 10: Codo 90° npt, inox 316, 150 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 12,10



Precisión del pronóstico:

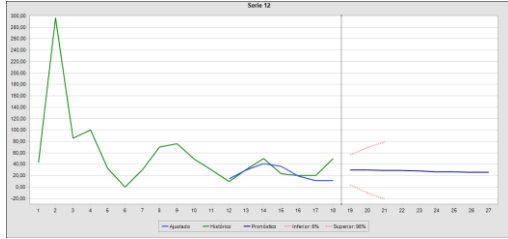
Método	Rango	RECM
Promedio móvil doble	Mejor	12,10
Alisamiento exponencial simple	Segundo	12,17
Alisamiento exponencial doble	Tercero	12,17

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,9534	1,90
Alisamiento exponencial simple	1,21 *	1,94
Alisamiento exponencial doble	1,21 *	1,94

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 11: Codo 90° npt, inox 316, 150 lbs. 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 16,17



Precisión del pronóstico:

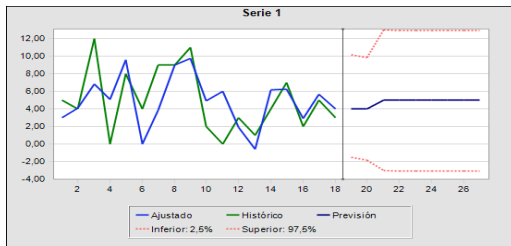
Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>16,17</b>
Promedio móvil simple	Segundo	17,70
Alisamiento exponencial simple	Tercero	26,92

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,7231	0,9435
Promedio móvil simple	0,6898	0,9403
Alisamiento exponencial simple	0,8963	1,05

\*\* - Advertencia: Durbin-Watson < 1,0

Serie 12: Chapaleta npt, inox 316, 200 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método ARIMA(1,0,2)  
 Medida de error (RMSE) 2,98



Precisión de previsión:

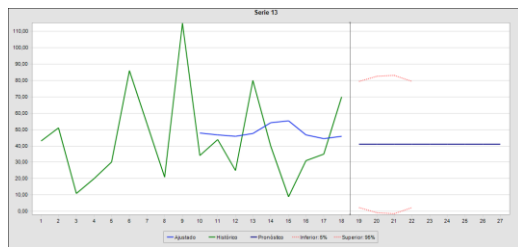
Método	Rango	RMSE
<b>ARIMA(1,0,2)</b>	<b>Mejor</b>	<b>2,98</b>
Promedio móvil doble	2.º	3,44
Promedio móvil simple	3.º	3,51

Método	U de Theil	Durbin-Watson
ARIMA(1,0,2)	0,9155	1,96
Promedio móvil doble	1,00 *	1,16
Promedio móvil simple	1,01 *	0,7309

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 13: Niple tuerca npt, inox 316, 150 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil simple  
 Medida de error (RECM) 23,47



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>23,47</b>
Alisamiento exponencial simple	Segundo	27,96
Alisamiento exponencial doble	Tercero	27,96

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil simple	0,7185	1,74
Alisamiento exponencial simple	0,7962	2,27
Alisamiento exponencial doble	0,7962	2,27

Serie 14: Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. 1/4"

Resumen:  
 Mejor método Aditivo estacional  
 Medida de error (RECM) 7,30



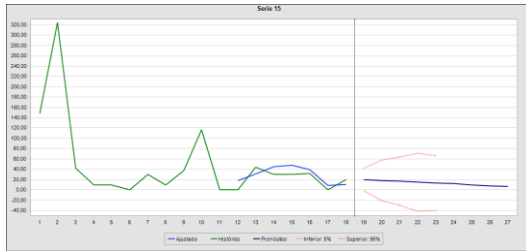
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Aditivo estacional</b>	<b>Mejor</b>	<b>7,30</b>
Aditivo de Holt-Winters	Segundo	7,30
Multiplicativo estacional	Tercero	7,31

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Aditivo estacional	0,9213	1,97
Aditivo de Holt-Winters	0,9213	1,97
Multiplicativo estacional	0,9315	2,00

Serie 15: Copla npt, inox 316, 150 lbs. 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 13,22



Precisión del pronóstico:

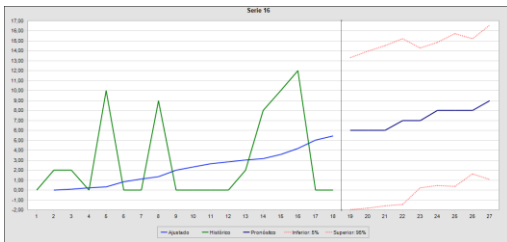
Método	Rango	RECM
Promedio móvil doble	Mejor	13,22
Promedio móvil simple	Segundo	28,61
Alisamiento exponencial simple	Tercero	79,33

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,7283	1,75
Promedio móvil simple	1,03 *	2,58
Alisamiento exponencial simple	2,62 *	1,58

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 16: Válvula bola 2cp npt, inox 316, 1000 wog. 1-1/2"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial doble  
 Medida de error (RECM) 4,65



Precisión del pronóstico:

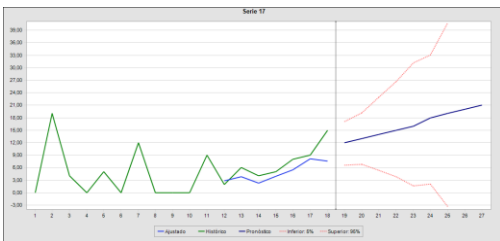
Método	Rango	RECM
Alisamiento exponencial doble	Mejor	4,65
Alisamiento exponencial simple	Segundo	4,80
Promedio móvil simple	Tercero	4,83

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial doble	0,7916	1,61
Alisamiento exponencial simple	1,02 *	1,64
Promedio móvil simple	1,07 *	0,8905

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 17: Check c/resorte npt, inox 316, 150 lbs. 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 3,20



Precisión del pronóstico:

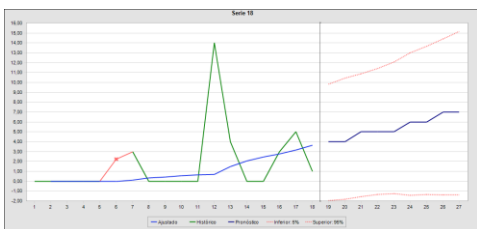
Método	Rango	RECM
Promedio móvil doble	Mejor	3,20
Promedio móvil simple	Segundo	4,60
Alisamiento exponencial doble	Tercero	6,04

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,6436	0,7826
Promedio móvil simple	0,9301	1,85
Alisamiento exponencial doble	0,4192	1,31

\*\* - Advertencia: Durbin-Watson < 1,0

Serie 18: Check c/resorte npt, inox 316, 150 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial doble  
 Medida de error (RECM) 3,58



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
Alisamiento exponencial doble	Mejor	3,58
Alisamiento exponencial simple	Segundo	3,64
Promedio móvil simple	Tercero	4,05

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial doble	0,8449	1,73
Alisamiento exponencial simple	0,9001	1,80
Promedio móvil simple	0,8383	1,72



Serie 19: Copla npt, inox 316, 150 lbs. 3/4"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 11,68



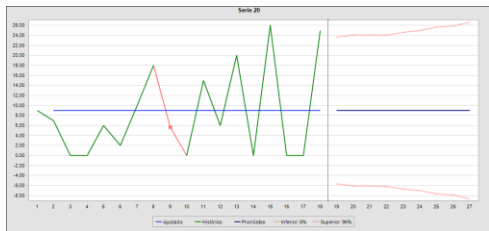
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>11,68</b>
Promedio móvil simple	Segundo	14,16
Alisamiento exponencial simple	Tercero	32,05

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,5426	2,34
Promedio móvil simple	0,6969	2,10
Alisamiento exponencial simple	0,9669	1,68

Serie 20: Niple tuerca npt, inox 316, 150 lbs. 1-1/2"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial simple  
 Medida de error (RECM) 8,92



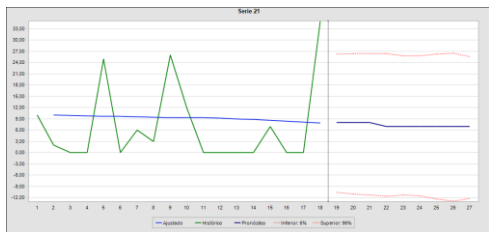
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>8,92</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	8,92
Promedio móvil simple	Tercero	13,26

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial simple	0,6162	2,43
Alisamiento exponencial doble	0,6162	2,43
Promedio móvil simple	0,5109	2,08

Serie 21: Unión americana npt, inox 316, 150 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial doble  
 Medida de error (RECM) 11,20



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>11,20</b>
Alisamiento exponencial simple	Segundo	11,23
Promedio móvil simple	Tercero	11,75

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial doble	0,9651	1,65
Alisamiento exponencial simple	0,9601	1,65
Promedio móvil simple	0,7322	1,25

Serie 22: Tee recta npt, inox 316, 150 lbs. 1-1/2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 5,03



Precisión del pronóstico:

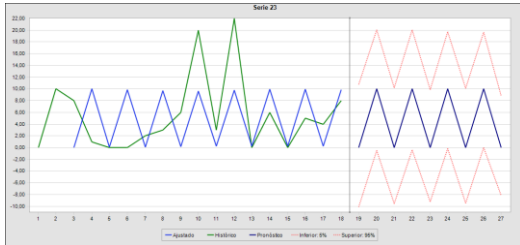
Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>5,03</b>
Alisamiento exponencial simple	Segundo	5,04
Alisamiento exponencial doble	Tercero	5,06

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,9023	2,47
Alisamiento exponencial simple	1,33 *	1,83
Alisamiento exponencial doble	1,29 *	1,76

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

### Serie 23: Chapaleta npt, inox 316, 200 lbs. 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Aditivo estacional  
 Medida de error (RECM) 6,36



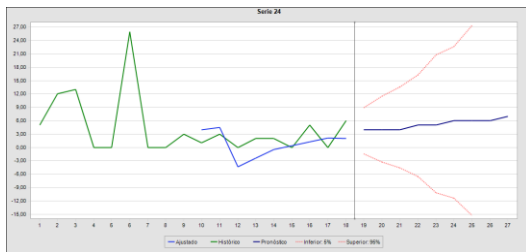
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Aditivo estacional</b>	<b>Mejor</b>	<b>6,36</b>
Aditivo de Holt-Winters	Segundo	6,37
Promedio móvil simple	Tercero	6,95

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Aditivo estacional	0,8451	2,03
Aditivo de Holt-Winters	0,8496	2,05
Promedio móvil simple	0,9197	2,58

### Serie 24: Codo 90° npt, inox 316, 150 lbs. 2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 3,18



Precisión del pronóstico:

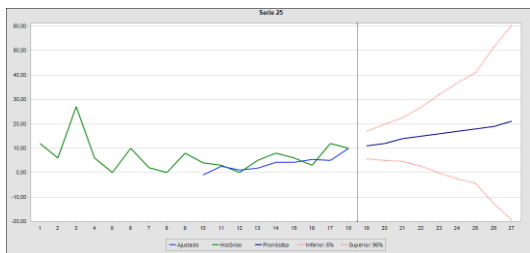
Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>3,18</b>
Promedio móvil simple	Segundo	3,46
Alisamiento exponencial simple	Tercero	4,06

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,9719	1,51
Promedio móvil simple	1,33 *	0,9984
Alisamiento exponencial simple	1,17 *	1,41

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

### Serie 25: Niple tuerca npt, inox 316, 150 lbs. 2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 3,45



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>3,45</b>
Promedio móvil simple	Segundo	3,86
Alisamiento exponencial simple	Tercero	6,79

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,7765	1,83
Promedio móvil simple	0,9578	0,9907
Alisamiento exponencial simple	1,20 *	2,11

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

### Serie 26: Tee recta npt, inox 316, 150 lbs. 1"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil simple  
 Medida de error (RECM) 6,42



Precisión del pronóstico:

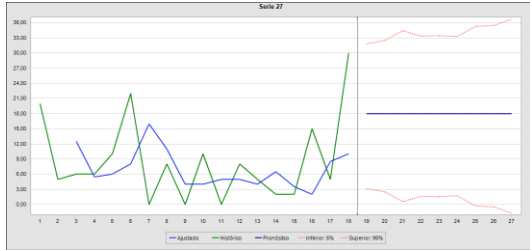
Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>6,42</b>
Promedio móvil doble	Segundo	7,86
Alisamiento exponencial simple	Tercero	9,09

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil simple	0,3944	1,23
Promedio móvil doble	1,72 *	0,5532
Alisamiento exponencial simple	0,8213	1,72

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 27: Unión americana npt, inox 316, 150 lbs. 3/4"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil simple  
 Medida de error (RECM) 8,70



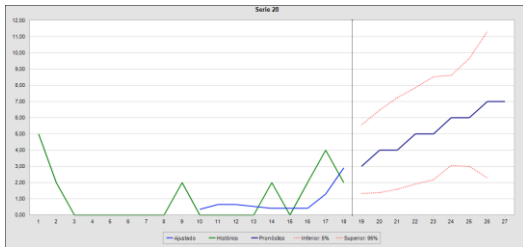
Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>8,70</b>
Promedio móvil doble	Segundo	8,94
Alisamiento exponencial doble	Tercero	9,38

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil simple	0,9416	2,14
Promedio móvil doble	0,8843	1,70
Alisamiento exponencial doble	0,8828	1,57

Serie 28: Chapaleta npt, inox 316, 200 lbs. 2"

Resumen:  
 Mejor método Promedio móvil doble  
 Medida de error (RECM) 1,28



Precisión del pronóstico:

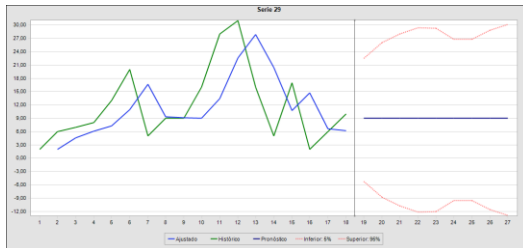
Método	Rango	RECM
<b>Promedio móvil doble</b>	<b>Mejor</b>	<b>1,28</b>
Promedio móvil simple	Segundo	1,28
Alisamiento exponencial simple	Tercero	1,53

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Promedio móvil doble	0,7788	1,84
Promedio móvil simple	0,7845	1,58
Alisamiento exponencial simple	1,02 *	1,70

\* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Serie 29: Terminal manguera npt, inox 316, 150 lbs 1"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial simple  
 Medida de error (RECM) 8,41



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>8,41</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	8,41
Promedio móvil simple	Tercero	8,68

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial simple	0,7591	1,79
Alisamiento exponencial doble	0,7589	1,79
Promedio móvil simple	1,00	2,34

Serie 30: Terminal manguera npt, inox 316, 150 lbs 1/2"

Resumen:  
 Mejor método Alisamiento exponencial simple  
 Medida de error (RECM) 21,08



Precisión del pronóstico:

Método	Rango	RECM
<b>Alisamiento exponencial simple</b>	<b>Mejor</b>	<b>21,08</b>
Alisamiento exponencial doble	Segundo	21,08
Promedio móvil simple	Tercero	22,75

Método	U de Theil	Durbin-Watson
Alisamiento exponencial simple	0,8066	1,83
Alisamiento exponencial doble	0,8066	1,83
Promedio móvil simple	0,6213	2,10

Anexo 5: Modelo P

Producto	Medida	Demanda Proyectada	$\bar{d}$ Demanda Promedio Mensual	$\sigma_{di}$ Desviación estándar	$\sigma_{T+L}$ Dev. Estándar durante periodos	$I$ Inventario actual	$\bar{d}(T+L) + z\sigma_{T+L}$ Demanda promedio durante periodo + Inventario de seguridad	$q$ Cantidad de pedido
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	1/2"	504	56	33,21	94	800	641	0
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	297	33	50,53	143	29	558	529
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	3/4"	279	31	14,92	42	617	335	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	2"	15	2	6,56	19	22	51	29
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	1"	9	1	15,52	44	149	98	0
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	198	22	17,35	49	3	277	274
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	1018	113	63,94	181	1108	1276	168
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	6	1	5,57	16	64	38	0
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	48	5	6,94	20	18	83	65
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	46	5	31,51	89	884	224	0
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	292	28	65,61	186	1112	604	0
CHAPALETAS NPT, INOX 316, 200 LBS.	1"	43	5	3,64	10	8	59	51
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	369	41	27,92	79	583	490	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	1/4"	125	14	7,8	22	26	156	130
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	120	13	79,2	224	1744	566	0
VALVULA BOLA 2CP NPT, INOX 316, 1000 W/O.G.	1-1/2"	65	7	4,43	13	30	83	53
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	148	16	5,66	16	106	164	58
CHECK C/RESORTE NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	49	5	3,46	10	8	64	56
COPLA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	47	5	32,64	92	366	231	0
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	81	9	8,89	25	13	124	111
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	66	7	10,81	31	350	121	0
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1-1/2"	35	4	4,79	14	29	59	30
CHAPALETAS NPT, INOX 316, 200 LBS.	1/2"	40	4	6,48	18	108	73	0
CODO 90° NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	47	5	6,7	19	80	81	1
NIPLE TUERCA NPT, INOX 316, 150 LBS.	2"	143	16	6,37	18	27	164	137
TEE RECTA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	72	8	7,6	21	315	108	0
UNION AMERICANA NPT, INOX 316, 150 LBS.	3/4"	162	18	8,31	24	333	192	0
CHAPALETAS NPT, INOX 316, 200 LBS.	2"	47	5	1,55	4	11	51	40
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1"	81	9	8,3	23	20	120	100
TERMINAL MANGUERA NPT, INOX 316, 150 LBS.	1/2"	180	20	2,94	8	0	177	177
		4592						2008

## Bibliografía

Chase, J. A. (2009). *Administración de operaciones* . Mc Graw Hill.

Gómez, & Alicia. (2005). Propuesta de política de inventarios para productos “A” de la empresa REFA Mexicana S.A. de C.V. Universidad de las Américas Puebla.

Krajewski. (2008). *Administración de operaciones* . Pearson.

*Investigación de operaciones* 7a. ed. Hamdy A. Taha, Prentice Hall, México, 2004.

*Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación*. 3ra. Ed. Chopra, Sunil y Meindl, Peter.

*Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros*, 5ta. Ed. Thomas E. Wollmann, William L. Berry, D. Cl

Título Crystal Ball 7.2: Guía de Inicio Colaborador Eric Wainwright Editor Decisioneering, 2006 N.º de páginas 114 páginas

<http://icha.cl>

<http://www.importardechina.cl/>