



INVENTARIOS Y PRONÓSTICOS DE DEMANDA EN EQUIPOS MECANICOS: MOTORREDUCTORES.

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico.

*Autor es : Juan Pablo Alzate Gómez
Carlos Andres Lotero Martínez*

Asesor: Ing. Luis Alberto Mora G.

Contenido

- Introducción
- Objetivos
- Desarrollo
- Resultados
- Conclusiones
- Propuestas Proyectos Futuros
- Bibliografía



Introducción

Variadores S.A. es una empresa dedicada a comercializar equipos para el control y transmisión de movimiento. Tiene la representación exclusiva de las marcas Yaskawa y Nord para Colombia y el área andina siendo el líder en su sector y comercializando equipos por 30 años.

Las empresas que se dedican a comercializar algún bien en particular, se ven en la necesidad de realizar tareas de planeación de demanda de sus productos y así, determinar cuáles son los componentes básicos que deben tener en almacén para abastecer correctamente las necesidades del mercado.

La competencia en la industria crece al abrirse nuevos mercados lo que genera la necesidad de diferenciarse y mejorar paulatinamente en todas las actividades internas desde las más básicas hasta las de planeación estratégica en los puntos altos del organigrama, la información que se maneja debe ser precisa y confiable lo que exige estar al tanto de los procesos presentes y de lo que viene, a partir de esto es posible generar un entorno más seguro.

Los pronósticos son herramientas fundamentales para sostener un almacén de acuerdo a las necesidades del mercado, mucho más para empresas donde forma parte de la cadena de valor, como es el caso de Variadores S.A. la cual se dedica a comercializar productos mecánicos y eléctricos para la transmisión de potencia y control de movimiento.



Introducción

El manejo adecuado de los inventarios en Variadores S.A. es algo necesario y que el mismo entorno le obliga a considerar seriamente ya que dentro de un mundo globalizado los cambios pueden ser más drásticos y se deben tener las herramientas suficientes para responder a esto.

El proyecto se conforma en dos secciones, una sección que fundamenta los conceptos básicos a tratar que son pronósticos e inventarios y además busca dar un concepto del estado actual de la empresa en materia de manejo de inventarios y manejo de la demanda. La otra sección se enfoca en aplicar el proceso de pronóstico para mejorar el manejo de los dos anteriores y facilitar en gran medida la actividad diaria de la empresa en su procura de lograr sus cometidos como son atender las necesidades del mercado y cumplir con presupuestos.



Objetivos

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los procesos de ensamble y producción de motores con reductores y afines mediante el estudio del manejo de inventarios y de pronósticos de demanda.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Objetivo 1: Identificar los conceptos básicos de inventarios y pronósticos de demanda en productos técnicos de ingeniería.
- Objetivo 2: Describir el portafolio de los diferentes motores con reductores de velocidad, clases, categorías y componentes para el análisis de pronósticos de demanda.



Objetivos

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Objetivo 3: Evaluar el proceso actual de forma integral del manejo y operaciones de la demanda, el proceso de ensamble e importaciones de componentes de los equipos.
- Objetivo 4: Categorizar las referencias de la demanda en Push, Pull o *CPFR*, a partir de criterios técnicos de rotación, desviación estándar y ACF.



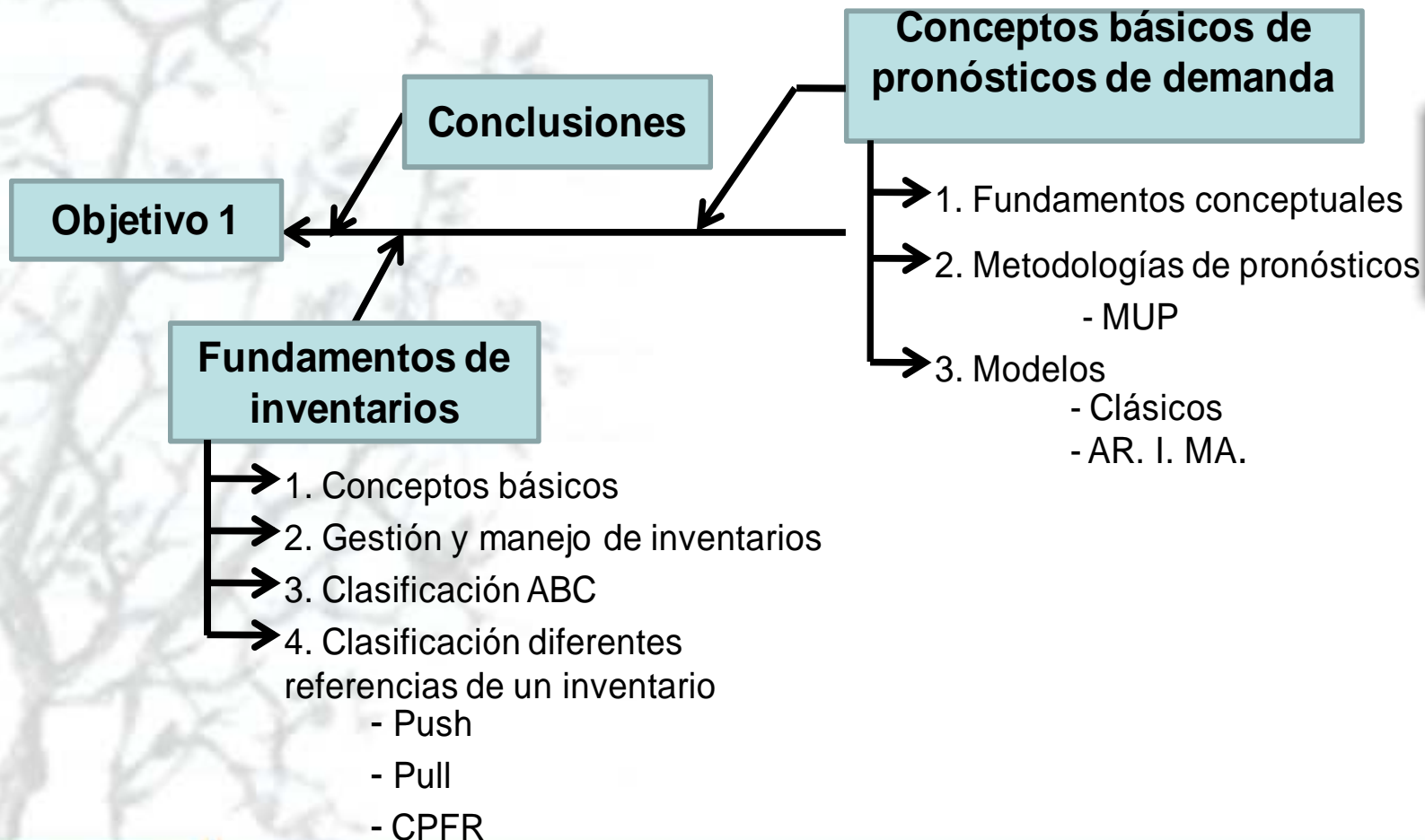
Objetivos

- Objetivo 5: Determinar los algoritmos requeridos para definir las cantidades y periodos de pedidos de insumos y/o componentes tanto en *Push* como en *Pull*, mediante una alineación desde la demanda (productos ensamblados y/o componentes), pasando por el proceso de ensamble y familiarizando con las importaciones de tal manera que se optimice.
- Objetivo 6: Concluir los principales resultados obtenidos en base al sistema actual de la organización.



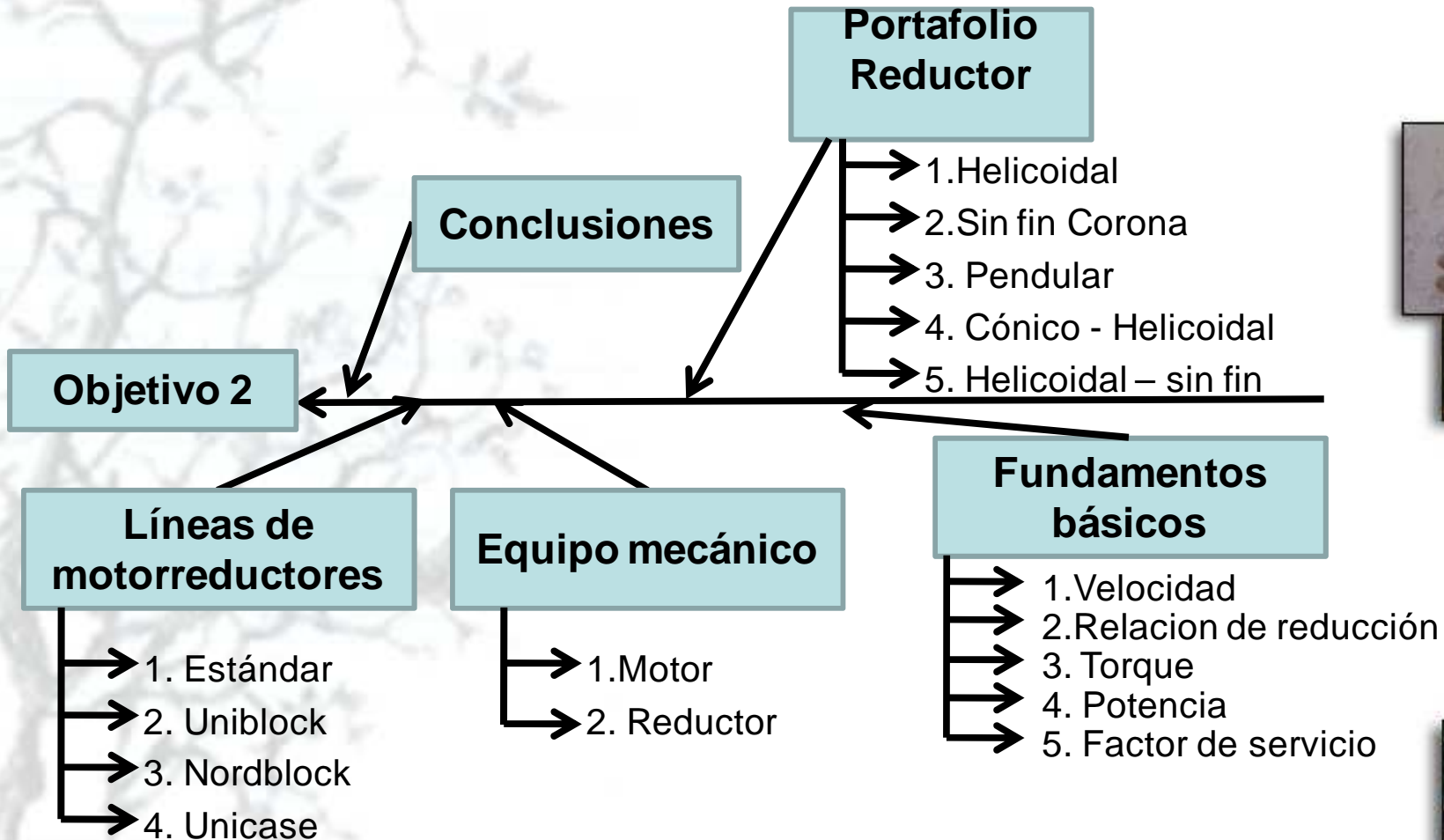
DESARROLLO OBJETIVO 1

Identificar los conceptos básicos de inventarios y pronósticos de demanda en productos técnicos de ingeniería.



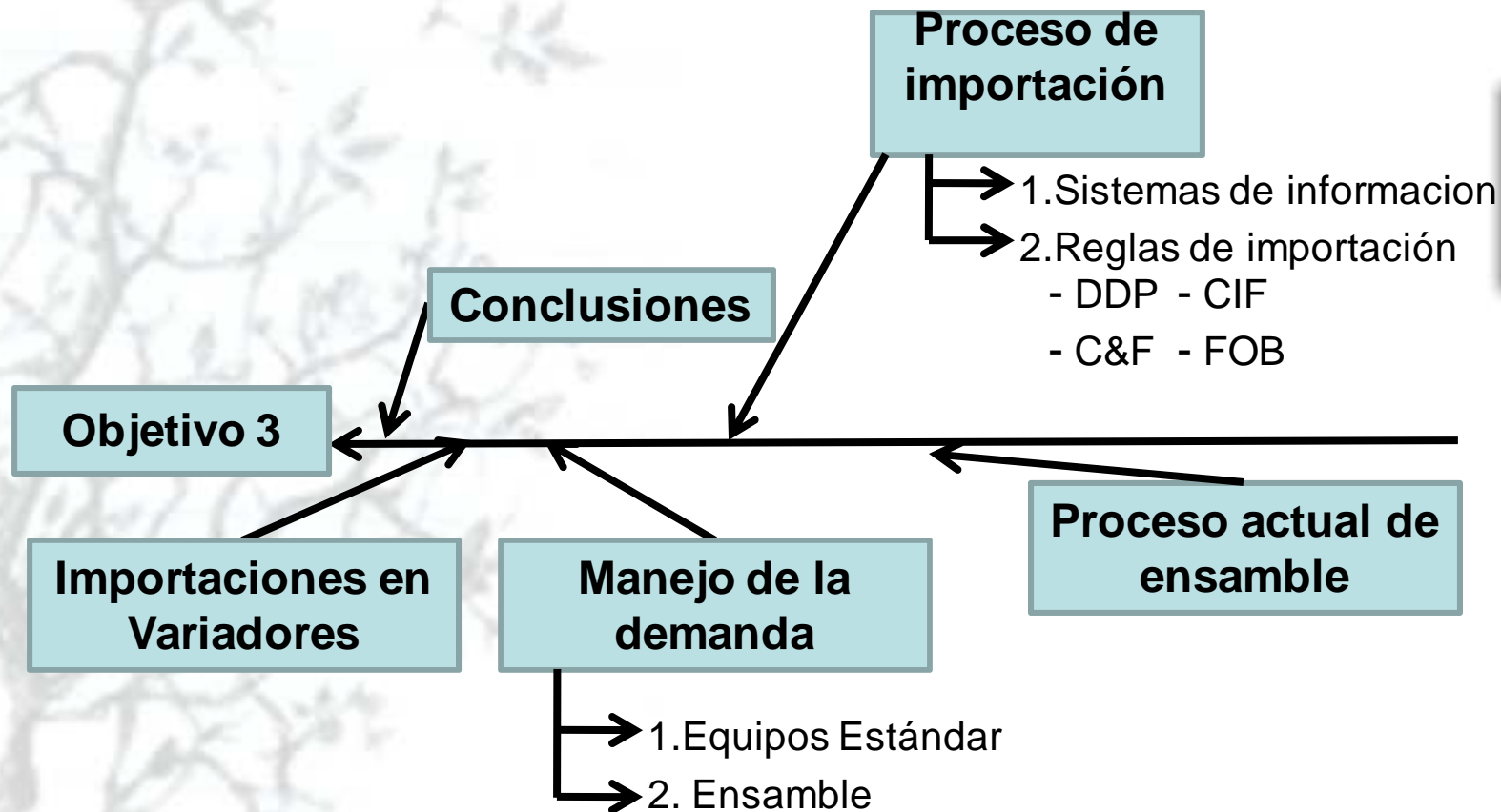
DESARROLLO OBJETIVO 2

Describir el portafolio de los diferentes motores con reductores de velocidad.



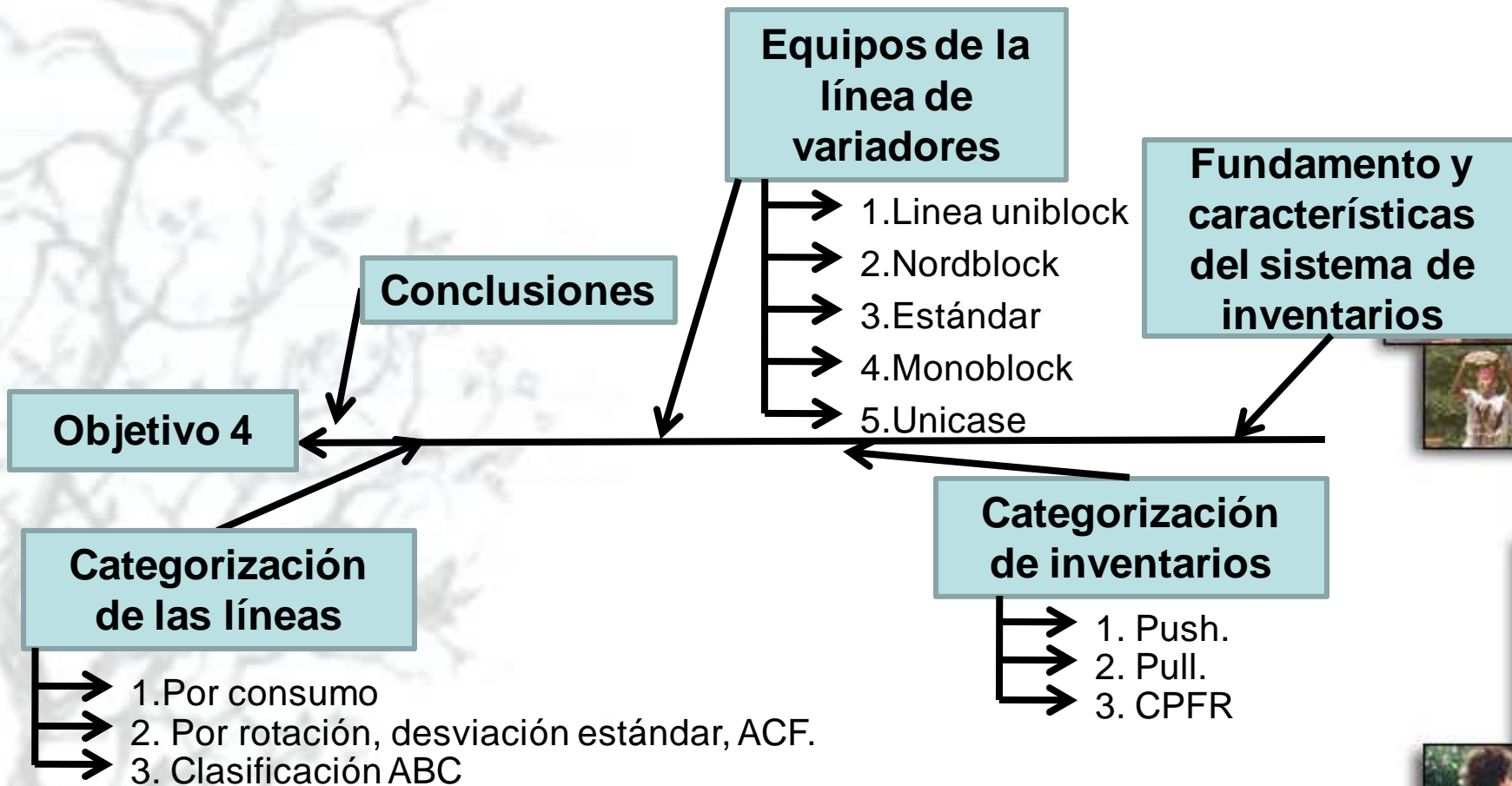
DESARROLLO OBJETIVO 3

Evaluar el proceso actual de forma integral del manejo y operaciones de la demanda, el proceso de ensamble e importaciones de componentes de los equipos.



DESARROLLO OBJETIVO 4

Categorización de las referencias



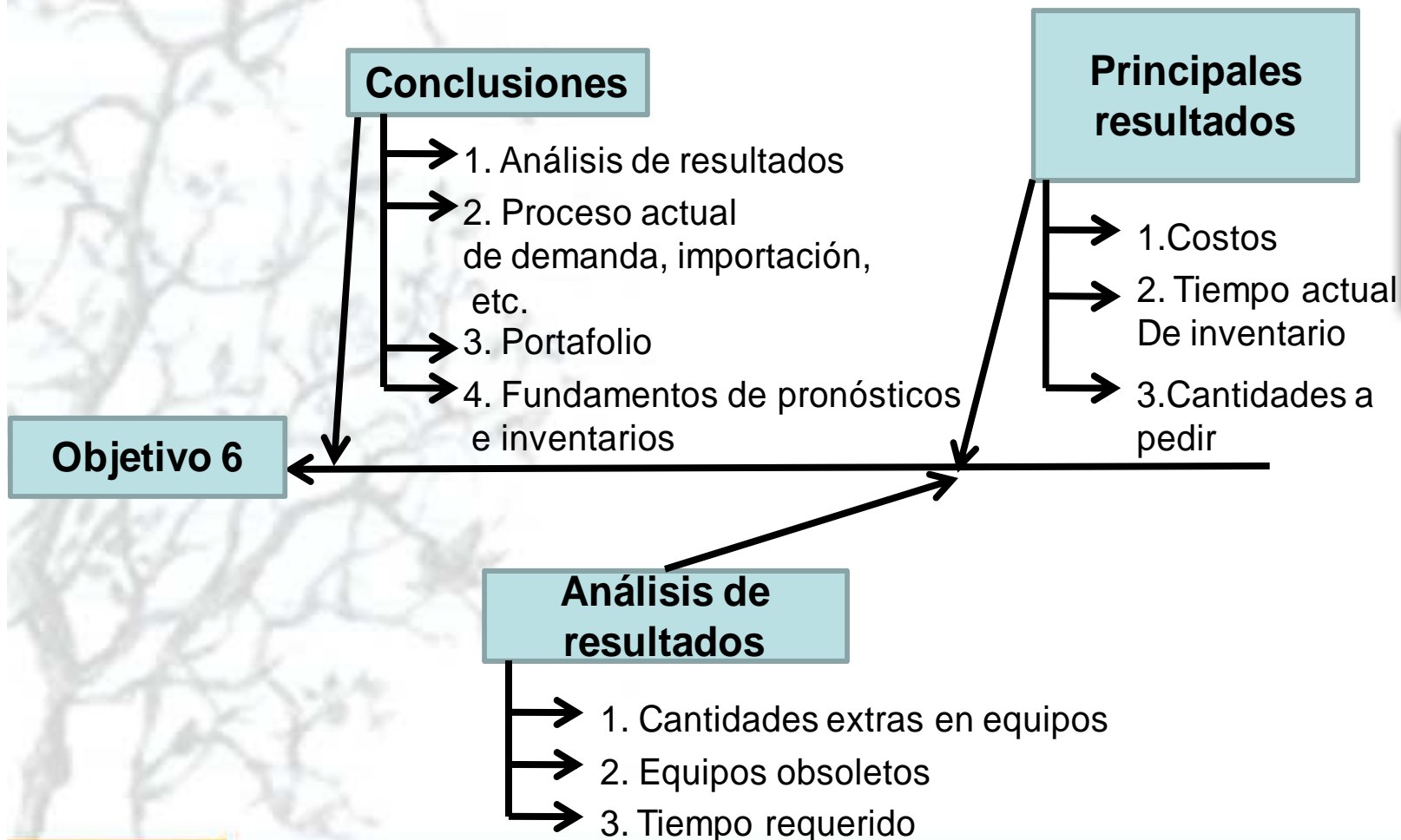
DESARROLLO OBJETIVO 5

Determinar los algoritmos para definir las cantidades y periodos de pedidos.



DESARROLLO OBJETIVO 6

Concluir los principales resultados obtenidos en base al sistema actual de la organización.



Resultados

Los resultados que se obtienen son:

CRITERIO	AHORA	ANTES	DIFERENCIA
Costo de almacenar	\$ 3.619.729,05	\$ 12.862.094,60	\$ 9.242.365,56
Costo de la producción	\$ 2.398.807,88	\$ 14.446.191,87	\$ 12.047.383,99
valor del inventario al final del mes	\$ 746.846.805,00	\$ 912.220.230,62	\$ 165.373.425,62

Se nota que con ayuda del software, se logra disminuir la rotación de inventarios, un excelente logro para las aspiraciones financieras de Variadores S.A.

Valor del inventario a final de Mes	Oct - 2008	\$ 912.226.231,71	2652 días
	Nov - 2008	\$ 746.846.805,00	72 días



Los equipos que mas inventario solicitan son las referencias SK 52 y SK 42, líneas que mueve fuertemente la empresa para potencia de entre 3 y 10 HP, de estos hacían falta unos acoples y por esto salen como prioridad a pedir.

Referencia	Descripción	marca (categoria)	Costo Standard	Cantidad a Fabricar	Monto Total - \$ 332139249	Cantidad Mínima Ideal a fabricar para cubrir todo
9-27-41	SK 42	TAM:100 REL:74,87	\$ 1.210.000,00	10	\$ 12.100.000,00	19,92
9-28-48	SK 52	TAM:100 REL:48,9	\$ 1.453.836,00	6	\$ 8.723.016,00	14,44
9-27-24	SK 42	TAM:100 REL:24,67	\$ 1.210.000,00	7	\$ 8.470.000,00	6,08
9-28-54	SK 52	TAM:100 REL:23,92	\$ 1.523.836,00	5	\$ 7.619.180,00	8,05
9-27-15	SK 42	TAM:132 REL:17,71	\$ 1.253.010,00	6	\$ 7.518.060,00	10,02
9-27-46	SK 42	TAM:100 REL:15,12	\$ 1.210.000,00	6	\$ 7.260.000,00	8,44
9-28-83	SK 52	TAM:160 REL:14	\$ 1.665.044,00	4	\$ 6.660.176,00	11,11
9-28-85	SK 52	TAM:160 REL:8,83	\$ 1.665.044,00	4	\$ 6.660.176,00	8,92
9-28-73	SK 52	TAM:132 REL:23,92	\$ 1.598.522,00	4	\$ 6.394.088,00	11,42
9-28-75	SK 52	TAM:132 REL:14	\$ 1.598.522,00	4	\$ 6.394.088,00	9,37
9-28-76	SK 52	TAM:132 REL:10,56	\$ 1.598.522,00	4	\$ 6.394.088,00	6,8
9-27-65	SK 42	TAM:132 REL:10,2	\$ 1.253.010,00	5	\$ 6.265.050,00	11,07
9-27-28	SK 42	TAM:90 REL:24,67	\$ 1.098.210,00	5	\$ 5.491.050,00	2,94
9-27-14	SK 42	TAM:132 REL:12,28	\$ 1.253.010,00	4	\$ 5.012.040,00	4,86
9-27-67	SK 42	TAM:132 REL:7,28	\$ 1.253.010,00	4	\$ 5.012.040,00	6,48
9-28-84	SK 52	TAM:160 REL:10,58	\$ 1.665.044,00	3	\$ 4.995.132,00	8,01
9-27-44	SK 42	TAM:100 REL:17,71	\$ 1.210.000,00	4	\$ 4.840.000,00	8,96
9-28-71	SK 52	TAM:132 REL:32,56	\$ 1.598.522,00	3	\$ 4.795.566,00	8,26
9-28-30	SK 52	TAM:90 REL:86,92	\$ 1.453.836,00	3	\$ 4.361.508,00	3,19
9-31-31	SK43	TAM:80 REL:278,51	\$ 1.425.492,00	3	\$ 4.276.476,00	8,1
9-27-9	SK 42	TAM:160 REL:12,28	\$ 1.320.342,00	3	\$ 3.961.026,00	3,95
9-27-77	SK 42	TAM:160 REL:15,12	\$ 1.320.342,00	3	\$ 3.961.026,00	4,21
9-34-52	SK 25	TAM:90 REL:20	\$ 655.963,00	6	\$ 3.935.778,00	4,59
9-27-63	SK 42	TAM:132 REL:15,12	\$ 1.253.010,00	3	\$ 3.759.030,00	6,75
9-27-60	SK 42	TAM:132 REL:24,67	\$ 1.253.010,00	3	\$ 3.759.030,00	6,5
9-34-08	SK 25	TAM:80 REL:47,26	\$ 621.927,00	6	\$ 3.731.562,00	1,52
9-32-47	SK 53	TAM:100 REL:177,22	\$ 1.832.720,00	2	\$ 3.665.440,00	4,7
9-27-49	SK 42	TAM:100 REL:12,28	\$ 1.210.000,00	3	\$ 3.630.000,00	6,62
9-27-56	SK 42	TAM:100 REL:3,89	\$ 1.210.000,00	3	\$ 3.630.000,00	11,57
9-32-44	SK 53	TAM:90 REL:58,94	\$ 1.767.000,00	2	\$ 3.534.000,00	6,81
9-32-36	SK 53	TAM:90 REL:177,22	\$ 1.767.000,00	2	\$ 3.534.000,00	2,52
9-28-93	SK 52	TAM:180 REL:8,83	\$ 1.750.110,00	2	\$ 3.500.220,00	6,09
9-32-18	SK 53	TAM:80 REL:374,25	\$ 1.710.923,00	2	\$ 3.421.846,00	7,06
9-32-15	SK 53	TAM:80 REL:548,89	\$ 1.710.923,00	2	\$ 3.421.846,00	6,2
9-27-27	SK 42	TAM:90 REL:74,87	\$ 1.098.210,00	3	\$ 3.294.630,00	7,06
9-27-26	SK 42	TAM:90 REL:85,1	\$ 1.098.210,00	3	\$ 3.294.630,00	2,98



Propuestas y proyectos futuros

- Complementar el proyecto con la investigación de mercado del consumo de equipos mecánicos en Colombia en los diferentes sectores industriales.
- Involucrar el nivel de servicio para determinar el numero de negocios perdidos por falta de inventarios.
- Utilizar la herramienta de pronósticos e inventarios para determinar la cantidad a pedir en variadores de frecuencia.



Conclusiones

La carencia de gestión en pronósticos de demanda e inventarios al interior de las empresas genera altos costos de servicio, almacenamiento y administrativos, que para el funcionamiento regular de una organización es perjudicial y afecta en forma negativa la rentabilidad de estas.

Los pronósticos se fundamentan en una metodología clara para determinar las características técnicas de la serie temporal, antes de ser sometida a cualquier modelo para determinar la proyección y lograr una confiabilidad muy alta en los resultados a obtener.

La metodología de pronósticos que se utiliza en este caso particular proviene de los métodos universales, donde la observación o análisis de la serie temporal es vital para plantear hipótesis de modelos proyectivos probables, y así calcular la proyección.



Conclusiones

El modelo para el pronóstico proviene de la semejanza de los datos reales con los proyectados, entre mas similitud resulte entre cada uno de ellos y la realidad mejor ajuste se tiene para seleccionar el correcto, de lo contrario es necesario recurrir a un caso particular de los AR.I.MA..

Los inventarios en las empresas se justifican por la incapacidad de controlar de manera ajustada el tiempo de entrega y las grandes distancias que existen entre el fabricante del bien y el punto donde se consume, a partir de estos se logra una mayor confiabilidad en el mercado.

La clasificación de los inventarios en *Push*, *Pull*, y *CPFR* se manifiesta para realizar un control de los productos, en base a criterios de rotación mensual, para definir con libertad la cantidad y el tiempo preciso del pedido con mayor exactitud teniendo en cuenta las características de las series.



Conclusiones

Los equipos mecánicos para la transmisión de potencia que el mercado más demanda son los helicoidales y sin fin corona, dicha razón lleva a generar un *stock* muy elevado para abastecer la demanda, logran diferentes rendimientos en diversas aplicaciones industriales, gran ventaja por su fácil ensamble y modularidad.

La empresa trabaja en su mayoría de productos a término de negociación *Incoterm* DDP, en donde toma todos los riesgos de importación y debe mantener su *Stock*, por ello se hace de gran importancia un manejo integral de los inventarios para no incrementar los costos que surgen alrededor de este término.



Conclusiones

Las líneas de equipos mecánicos se clasifican por parte del criterio de rotación en determinados periodos de tiempo, en donde se encuentran productos tipo *Push* con mayor movimiento y los cuales requieren un control diferente, tales como Motores, reductores Sin fin corona y algunos de 180° como los helicoidales.

El inventario de las referencias genera un análisis importante en cuanto a la clasificación ABC y a las cantidades a pedir por su precio de venta y costos de almacenamiento, así como por la importancia de la línea para el departamento de logística, el departamento administrativo y financiero.



Conclusiones

El reporte del algoritmo muestra una rotación baja de los equipos, de 2652 días es decir casi siete años, lo que propone un manejo incorrecto de los inventarios, es importante para seguir realizando dicha logística un apoyo por parte de los pronósticos como de los inventarios.

La base actual para el departamento de logística en cuanto a realización de los pedidos a fábrica son los históricos de ventas, sin embargo estos no se utilizan para generar un pronóstico, son herramienta para evaluar la tendencia de consumo en cada año. El número mágico para el pedido se proporciona al multiplicar el porcentaje de tendencia del presupuesto de ventas, la inflación y la devaluación.



Conclusiones

Los resultados que se obtienen demuestran una clara mejora en la rotación y el manejo de los inventarios, además que se ve una gran coherencia en estos, se espera entonces que puedan ser una nueva herramienta importante para soportar el proceso regular de Variadores S.A. en los departamentos involucrados con el manejo de inventarios y demanda.

La empresa cuenta con un gran inventario de equipo pero de muy bajo costo, lo que requiere de un gran esfuerzo para lograr el cumplimiento de las metas, es necesario recurrir a ampliar las unidades de equipos de torques altos según el algoritmo y de frenar un poco los pedido de equipos pequeños.

La actualidad muestra una gran cantidad de equipos que no tiene movimiento alguno, lo que propone como sugerencia es tratar de salir de ellos apelando a la elaboración de planes de descuentos extras que motiven al cliente a la compra de estos equipos.



Bibliografía

BALLOU, Ronald H - *Business Logistics/ Supply Chain Managment – 5th edition* - Prentice Hall - New Jersey - Estados Unidos – 2004 - ISBN 0-13-066184-8

BALLOU, Ronald H - *Control y planeación, Traducido por Ramón Pérez y Pilar Rubio de Lemus* - Editorial Díaz de santos S.A. – Madrid – España – 1991 - ISBN 84-87189-68-7

BAS, Enric - *Herramientas para la gestión estratégica del cambio* - Primera Edición - Editorial Ariel Practicum – Barcelona – España – Septiembre de 1999 - ISBN 84-3442853-9

BERENSON, Mark L. y LEVINE, David M. (1992): *Estadística Básica en Administración. Conceptos y Aplicaciones.* México: Prentice-Hall Hispanoamericana

CARRION GARCIA, Andrés - *Pronósticos con series temporales* - Memorias, ensayos y documentos publicados por el área de publicaciones de la universidad politécnica de valencia – Valencia – España - 1999

Estandar – *MRO 10704 Motorreductores* – Catalogo de equipos mecanicos y eléctricos de la empresa Variadores S.A – Medellín – Colombia - 20076

CHASE, Richard B - AQUILANO, Nicholas J - JACOBS F. Robert - *Administración de producción y operaciones, manufactura y servicio* - Editorial Mc Graw Hill - Bogotá - Colombia – 2003 - ISBN 958-41-0071-8

GOMEZ R, Mario S. - *Estudio de los procesos homogéneos y no homogéneos asociados al comportamiento de la confiabilidad en los sistemas reparables* - Universidad EAFIT - Medellín - Colombia – 2007 - Proyecto de grado ingeniería de Mecánica, Universidad EAFIT

Juan Pablo Alzate Gómez – Carlos Andres Lotero Martínez



Bibliografía

GRAVES, Robert - PHARAND, Michael - *The Greek Myths - Lives & Letters: The Millennium Graves* - Editorial Carcanet Press Ltd - Amazon - USA - 28 Septiembre de 2001 - ISBN 1857544803

HUGAS A., Ricardo – *El Transporte y los Fletamentos Marítimos* – Cámara oficial de comercio, industria y navegación de Barcelona – Segunda Edición – Septiembre 2000 – Barcelona – España - ISBN 84-500-2866-3

JARAMILLO RESTREPO, Luis Jaime - MORA GUTIÉRREZ, Luis Alberto - *Estudio proyectivo de la exportación Bananera de la zona de Uraba* - Proyecto de investigación del magister de administración - Escuela de administración, Universidad EAFIT - Medellín - Colombia - 2000

JONES, Harry - TWIST, Brian C - *Forecasting Technology for planning decisions* - Editorial Petrocelly Books - New York - USA - Enero de 1978 - ISBN 0894330780

MARIN, Rafael - Almacén de clase mundial - Memorias, ensayos y documentos de curso dictado para la empresa Frontino Gold Mines - Medellín - Colombia - 2004

MAKRIDAKIS, Spyros - WHEELWRINGHT, Steven C. – *Metodos de Pronosticos* – Editorial Limusa - Ciudad de Mexico - mexico – 1998 - ISBN 968-18-4879-9

MIKLOS, Tomas - TELO, Maria Elena - *Planeacion prospectiva, Una estrategia para el desarrollo del futuro* - Limusa noriega editores - Ciudad de Mexico - mexico – 1997 - ISBN 968-18-3848-3

MORA G, Luis A - *Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicio* - Editorial AMG - Medellín - Colombia - 2006 - ISBN 958-33-8218-3



Bibliografía

MORA G, Luís A. - *Pronósticos de demanda e inventarios* - Editorial AMG - Medellín - Colombia - 2007 - ISBN 978-958-44-0233-2

Nord – *Nord G1000 Reductores y motores* - Catalogos de equipos mecanicos y eléctricos de la empresa *NORD* – Bargteheide – Alemania - 2007

PARRA GUERRERO, Francisca - *Gestión de Stocks* - Esic Editorial - Segunda Edición - Madrid – España – 1999 - ISBN 84-7356-207-0

PAREJA C, Mauricio A. – *Curso Básico de Motorreductores* - Presentación para capacitación en Variadores S.A. – Medellín – Colombia - 2004

PAREJA C, Mauricio A. – *Presentación Uniblock* - Presentación para capacitación en Variadores S.A. – Medellín – Colombia - 2002

POSSL, George W. - *Control de la producción y de inventarios principios y técnicas* - Prentice Hall Hispanoamérica S.A - Segunda Edición - Ciudad de México – México – 1987 - ISBN 968-880-105-4

SANTESMASES MAESTRE, Miguel – *DYANE* Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercadeos – Edición Pirámide – Grupo Editorial Anaya – Madrid – España – 2001 – ISBN: 84-368-1557-2

SERNA G. Humberto - *Gerencia Estratégica planeación y gestión* - 3R Editores Ltda – Bogotá – Colombia – 2000 - ISBN 958-96137-7-2



Bibliografía

SGBW, Software – *Software Statgraphics bajo Windows - Plus Version 5.0* – Statgraphics®Plus – Copyright 1994-2000 – By Statistical Graphics Corporation – Professional Edition – Serial Number 53672091045796 – Licencia a Universidad EAFIT – USA - 2003

SIPPER, Daniel - BULFIN, Robert - *Planeacion y control de la producción* - Editorial Mcgraw Hill - Mexico - 1998

TOBON M. Claudia Elena - *Desarrollo e implementación de un modelo de inventarios para los productos de Línea de Paxar* - Universidad EAFIT – Medellín – Colombia 2004 - Proyecto de grado ingeniería de Mecánica, Universidad EAFIT

Uniblock – *Nord G1035 universal Worm Gear units* - Catalogo de equipos mecanicos y electricos de la empresa NORD – Bargteheide – Alemania - 2008

Uribe G. Rafael - *Reingeniería en mantenimiento* – Medellín – Colombia – 1994 - Seminario – Taller, Universidad Nacional

AAMATEMATICAS@,2007

BANFILL, Jhon - Revisión de hipervínculo Noviembre 2007 - Disponible en Internet en <http://www.aaamaticas.com/est.htm>

BUCHER@,2007

Biografía y hechos relevantes de Francis Bacon- Revisión de hipervínculo 5 Septiembre de 2008] - Disponible en Internet en http://es.wikipedia.org/wiki/francis_bacon - USA.



Bibliografía

BUCHER@,2007

BUCHER, J. - Revisión de hipervínculo 4 Noviembre de 2007] - Disponible en Internet en <http://www.monografias.com/trabajos15/hipotesis>

BUSINESSCOL@,2008

Términos de Comercio Internacional - Revisión de hipervínculo 28 de Marzo 2008 - Disponible en Internet en <http://www.businesscol.com/comex/incoterms.htm>

ESTRATEGOS@,2007

El concepto de estrategia - Revisión de hipervínculo 5 Noviembre de 2007 - Disponible en Internet en <http://Strategos.blogspot.com/2005/05/el-concepto-de-estrategia.html>

INVESTIGACION@,2007

Revisión de hipervínculo Noviembre 6 de 2007 - Disponible en Internet en <http://www.investigacion-operaciones.com/teoria%20de%.htm>

MONOGRAFIAS@,2007

CASTILLO, Jorge L. - *Hipótesis de la investigación* - Revisión de hipervínculo 4 Noviembre de 2007 - Disponible en Internet en <http://www.monografias.com/trabajos15/hipotesis/hipotesis.shtml>
www.monografias.com/trabajos11/henrym/henrym.shtml.



Bibliografía

NORD@,2008

Reductores de Velocidad - Revisión de hipervínculo 8 marzo de 2008 - Disponible en Internet en <http://nord.com/cms/en/home.jsp>

OROZCO@,2008

Revisión de hipervínculo 24 Febrero de 2008 - Disponible en Internet en <http://www.monografias.com/trabajos13/reducty/reducty.shtml>

OROZCO, M. – *Reductores y motorreductores* -

RAE@,2008

Diccionario de la Real Academia - <http://www.rae.es/> - Revisión de hipervínculo 4 Noviembre de 2007 – Madrid - españa

RIGGS@,2007

Pronósticos de demanda - Revisión de hipervínculo 4 Noviembre de 2007 - Disponible en Internet en <http://www.monografias.com/trabajo11>.

SIEMENS@,2008

Motores eléctricos - hipervínculo Noviembre 5 de 2007 - Disponible en Internet http://www.siemens.com.co/siemensdotnetclient_andina/templates/P_MainIndex.aspx?channel=926&parentid=4&type=1

STARMEDIA@,2007

Los inventarios - Revisión de hipervínculo Noviembre 5 de 2007 - Disponible en Internet en http://www.starmedia.com/inventarios_4%.htm

WIKIPEDIA@,2007

Pronosticos de tiempo - Revisión de hipervínculo Noviembre de 2007 - Disponible en Internet en <http://es.wikipedia.org>

UAMARIMA@,2006

Revisión de hipervínculo 2006 - Disponible en Internet en: http://www.uam.es/docencia/predysim/prediccion_unidad3/unidad3.html

