



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
EMPRESA COMERCIAL “PAZ””

AUTOR: VELASCO TERÁN WILSON ALFONSO

DIRECTOR: ING. MARCELO VACAS

IBARRA – ECUADOR

2018

DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN LOGÍSTICO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA COMERCIAL PAZ

Autor: Wilson Alfonso Velasco Teran **Coautor:** Ing. Marcelo Vacas

Autor: wavelascot@utn.edu.ec **Coautor:** smvacas@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de julio 5-21 y Gral. José María Córdova, (593 6) 2997800 ext. 7070 Ibarra, Imbabura

Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas – Ingeniería Industrial

Resumen.

El presente proyecto fue realizado en la empresa Comercial "Paz" siendo el objetivo principal, mejorar la productividad mediante un modelo de gestión logístico que permita cumplir los tiempos de entrega establecidos en la demanda prevista.

Para que esta investigación logre el alcance deseado se separó los productos vitales de los triviales, de esta manera la toma de decisiones para estas referencias tendría un impacto positivo, luego de una conformación por familias de productos se aplicó el criterio ABC donde se establecieron 12 productos para la clase A, 20 artículos para la clase B y finalmente 33 ítems en la clase C.

Se determinó gran desperdicio de tiempo en operaciones innecesarias por lo que se procedió a codificar las estanterías y pasillos para facilitar la ubicación de cada mercancía en el momento de revisión de bodega.

La ventas se establecieron con un sistema de pronósticos de la demanda con la ayuda de Forecast Pro TRAC v4.1, tomando como base de datos las ventas de 3 años atrás de los productos de categoría A.

Para conocer el comportamiento de la demanda y saber qué modelo de aprovisionamiento aplicar, se determinó el coeficiente de variabilidad (VC) para cada artículo, concluyendo que todos los artículos presentan demanda estable y el modelo que aplicamos fue EOQ, obteniendo así disminución en los costos al determinar una cantidad de pedido y un tiempo de pedido establecido.

Palabras Claves

Forecast Pro TRAC v4.1.: Software usado para la predicción de pronósticos expertos de la demanda.

Abstract.

The present project was carried out in the company Comercial "Paz", the main objective being to improve productivity through a logistic management model that allows to meet the delivery times established in the anticipated demand.

For this research to achieve the desired scope, the vital products were separated from the trivial ones, in this way the decision making for these references would have a positive impact, after a conformation by families of products the ABC criterion was applied where 12 products were established for class A, 20 items for class B and finally 33 items for class C.

It was determined a great waste of time in unnecessary operations so we proceeded to codify the shelves and aisles to facilitate the location of each merchandise at the time of warehouse review.

The sales were determined with a demand forecast system with the help of Forecast Pro TRAC v4.1, taking as a database the sales of 3 years ago of category A products.

To know the behavior of the demand and know which supply model to apply, the variability coefficient (VC) for each article was determined, concluding that all articles have stable demand and the model we applied was EOQ, thus obtaining a decrease in costs when determining an order quantity and an established order time.

Keywords

Forecast Pro TRAC v4.1.: Software used for the prediction of expert forecasts of demand.

1. Introducción

El Modelo de Gestión Logístico es un concepto sencillo que muchas veces la gerencia no le da mucha importancia ya que al no conocer los beneficios que esto conlleva, y obviamente que la dirección ante las presiones de entregar oportunamente y en cantidades suficientes los productos que se fabrican, no aceptan fácilmente la idea de invertir en estrategias organizacionales al no tener claro lo que esto conlleva y el capital que se deberá invertir. (Rodrigo, 2004).

Este modelo es un conjunto de técnicas claras y básicas que guíaran a la empresa al mejoramiento continuo, además proporcionan las defensas básicas para proteger a la empresa ante un entorno cambiante. (Beatriz Mederos, 2005)

El desconocimiento de herramientas para pronosticar la demanda, ocasionan que la alta gerencia tome decisiones de aprovisionamiento, usando el sentido común más no basándose en evidencia confiable (datos), para el expendio de sus productos, esto conlleva al mal manejo de inventario. Al existir fluctuaciones impredecibles en la demanda, sean estas positivas o negativas ocasionan el exceso de material almacenado y a la vez escases para cubrir los pedidos al no tener establecido un stock de seguridad en los productos que son más solicitados por los clientes.

El Modelo de Gestión Logístico es usado en todo tipo de empresa u organización, ya que es necesario fomentar el trabajo en equipo y transmitir la importancia de cada persona en el proceso productivo, este modelo trata de mantener un stock optimo y de reducir en lo posible el nivel de inventario que se mantiene en la empresa. (Castan, 2011)

La necesidad de contar con un sistema de manejo logístico en esta organización se vuelve urgente ya que no se conoce hasta qué punto esto afecta en los costos que la empresa debe cubrir para su rutinario aprovisionamiento.

He aquí la importancia de esta propuesta en la empresa Comercial “Paz” que al ser una distribuidora de material de construcción que no realiza ninguna transformación en el producto suministrado, pero posee inventarios innecesarios, que de una u otra manera afectan la calidad del producto al no ser expendido en el tiempo establecido.

Dicho modelo tiene como objetivo la disminución de inventarios sustentados en la filosofía JIT que nos da a conocer que debemos trabajar con proveedores confiables que nos suministren la materia prima de la manera solicitada, sabiendo que el beneficio es mutuo y está directamente relacionado con los costos de inventario que la empresa maneja.

Los principales beneficiarios serán los clientes externos mediante el aseguramiento de la calidad de su producto adquirido, y en gran parte la alta gerencia de esta empresa ya que se busca una reducción de costos en transportes inadecuados e inventarios innecesarios.

2. Materiales y Métodos

Para determinar el diagnóstico inicial de la empresa se realizó la aplicación de un check list proporcionado por (Ana, 2002) en el cual se obtuvo información relevante en:

- Aprovechamiento de espacio
- Organización
- Estado constructivo
- Ambiente interior
- Rotación
- Recepción y despacho
- Documentación
- Control de inventarios
- Equipamiento

En la tabla 1 se encuentra un extracto del check list utilizado:

LISTA DE CHEQUEO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO LOGÍSTICO DEL ALMACEN “COMERCIAL PAZ”					
0	ASPECTO A EVALUAR	U M P L E	O C U M P L E	O A P L I C A	OBSE RVACIONES
	APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO				
1	Aprovechamiento de los medios unitarizadores				
2	Elaboración de esquemas de carga				
2	Cumplimiento de los esquemas de carga				
4	Altura de los alojamientos de las estanterías		X		Existen productos presionados contra el piso, para colocar y recoger los productos

					en altura el personal de ventas escala la estantería.
5	Aprovechamiento de las estanterías	X			
6	Ancho de los pasillos de trabajo	X			
7	Altura de las estibas	X			
8	Disposición de los pasillos de trabajo con respecto a la nave	X			
9	Se designa una persona específica como planeador del espacio				
10	Que mercancías se encuentran en una base de primeras entradas/ primeras salidas	X			
11	Se ha preparado el diseño detallado del almacén				

Tabla 1 Check List

Con respecto al Modelo de Gestión Logístico se desarrollaron las siguientes herramientas para aumentar la productividad relacionándola directamente con la reducción de costos. (Michael, 2000)

En la siguiente tabla se ha creado el plan de mejora a seguir acorde a las necesidades encontradas en la empresa:

Análisis de causa	Acción correctiva
Ruptura de stock	Se realizaran las compras mensuales mediante el lote optimo obtenido en el Modelo EOQ siendo el responsable el Jefe de Compras, véase el ANEXO XIII.
Deficiente modelo de aprovisionamiento	
Problemas en tiempo de entrega de proveedores	
Inventarios excesivos	Mediante el uso de Forecast Pro TRAC v4.1. y su selección experta se ingresaran datos históricos obteniendo un modelo de previsión de la demanda para las compras en el periodo Julio/2017-Junio 2018.
Falta de pronósticos en ventas	
Perdida de inversión en materia prima	

Problemas de ingreso a la bodega 2	Se desarrollara una propuesta de un nuevo layout interno y externo del almacén, señalando y dimensionando las áreas de recepción, almacenamiento y despacho de mercancía, añadiendo un nuevo ingreso a la bodega 2, véase ilustración 10-1 pág. 54.
Mismo lugar de recepción y despacho	
Mala codificación de mercancía	Se creara un modelo de control y ubicación de mercancía (MCUM), en el cual se establece un casillero para cada artículo usado en el estudio, reduciendo el tiempo de realizar inventario al codificar cada pasillo y estantería para conocer la ubicación exacta de cada referencia en el almacén, el responsable del uso y manejo del MCUM es el encargado de bodega, que generara reportes de cada inventario trimestral al área de contabilidad. Véase el ANEXO IV.
Acceso de algunos productos bloqueados	
No se conoce la ubicación exacta de cada producto	
Tiempo en realizar el control de inventario excesivo	
Mala distribución de artículos con índice alto de ventas	
Desconocimiento de la importancia de unos productos sobre otros	
Productos con mayor volumen de ventas y utilidades	

Tabla 2 Plan de mejora

Con un total de 5 herramientas utilizadas en la construcción de este modelo, iniciando por una clasificación ABC de artículos resumida como se muestra a continuación:

CLASIFICACIÓN ABC					
Participación por Familia Estimada	Clasificación	#Artículos	% Participación de familias	Ventas \$	% Participación Ventas
0%-20%	A	12	18,46%	580420,25	81,14%
21%-50%	B	20	30,77%	101245,55	14,15%
51%-100%	C	33	50,77%	33663,14	4,71%
Total		65	100,00%	715328,94	100,00%

Tabla 3 Resumen ABC

Al tener clasificado los productos vitales de los triviales se procedió a el cálculo del IRI (Índice de rotación de inventarios) (Krajewski, 2008) para determinar si alguno

de todos los productos debería salir del mercado, es decir dejar de comercializarse.

COMERCIAL PAZ					
CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ROTACIÓN CLASE A					
#	Artículos	Costo de los bienes vendidos	Valor promedio del inventario	Índice de Rotación	Tiempo en reponer el inventario o "días"
1	Cemento Selvalegre	47 7252,75	3551 3,08	13 ,44	27 ,16
2	Varilla Adelca 8 x 12	11 4810,10	1961 3,87	5 ,85	62 ,36
3	Eternit 2,40 Metros	12 550,00	7510 ,31	1 ,67	21 8,43
4	Bonde x Standart 25KG	40 379,25	7846 ,43	5 ,15	70 ,93
5	Tela china negra	13 344,75	2926 ,49	4 ,56	80 ,04
6	Cierre negro N°5	55 69,20	770, 75	7 ,23	50 ,51
7	Esponja blanca 5mm	67 62,70	2042 ,93	3 ,31	11 0,26
8	Solución Tanque	22 761,00	6271 ,44	3 ,63	10 0,57
9	Pintura PERMALATE X Blanco GL	10 454,50	9398 ,01	1 ,11	32 8,11
10	Pintura LVA Blanco GL	10 530,00	7959 ,62	1 ,32	27 5,90
11	Pintura DECORLAC Sellador GL	11 683,75	9384 ,96	1 ,24	29 3,19
12	Pintura TAN Negro LT	35 27,50	2823 ,35	1 ,25	29 2,14

Tabla 5 Índice de rotación

Para reducir el tiempo en el inventario rutinario que se realiza en la empresa se ha procedido a la creación de un modelo de control y ubicación de mercancía y a su manual de uso, mismo que se encuentra en los ANEXOS III Y IV.

Se codifico en primer lugar pasillos, luego estanterías, redistribuyendo cada artículo acorde a su categoría establecida en el análisis ABC, en la siguiente imagen se establece los dimensionamientos y la redistribución del interior del almacén:(Mauleon, 2003)

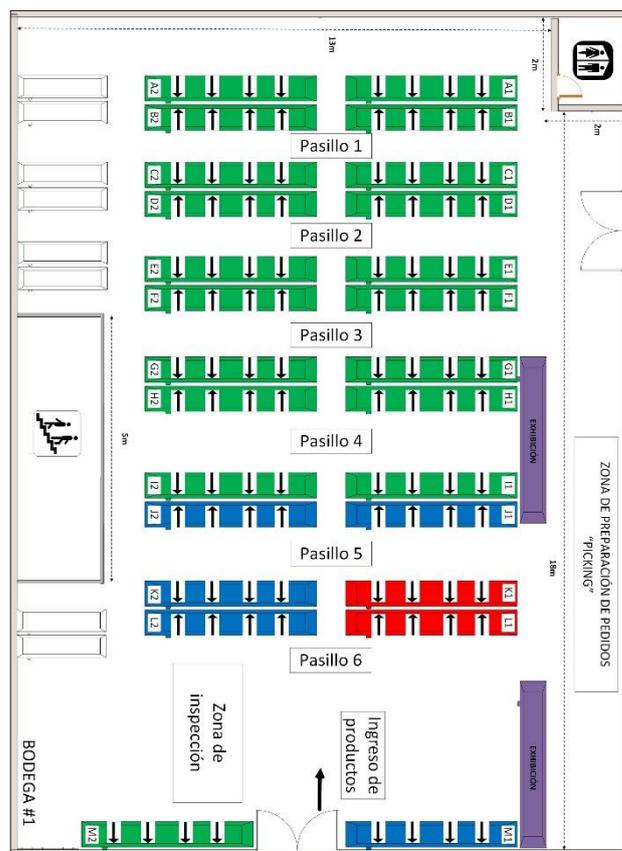


Tabla 4 Codificación de pasillos y estanterías

Para conocer el comportamiento de la demanda se han recabado la información de 3 años desde el periodo Julio 2014 hasta Junio 2017 sobre las ventas de los artículos de categoría A, para posteriormente ingresar al software y mediante selección experta pronosticar las ventas del periodo Julio 2017- Junio-2018.

El método seleccionado por el software es el que presenta menor BIC y MAPE, se realizó una corrección de datos atípicos en las ventas, ya que se encontraban picos cercanos a los intervalos de confianza establecidos.(Francisco, 2011)

Codigo	Articulos	Periodos de Ventas Pronosticadas (Unidades)											
		jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18
9998	Cemento Selvalegre	5494	5322	5178	5102	5034	5220	4727	4802	5135	5594	4760	5393
6324	Vanilla Adelca	1014	995	1004	1000	1002	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
5052	Eternit 2,40 MTS	88	91	78	81	79	86	88	86	86	82	76	83
231	Bondex Standart	877	831	839	829	793	810	790	742	732	761	765	722
2767	Tela China	1599	1328	1337	1342	1329	1699	1683	1364	1572	1623	1301	1616
529	Cierre Negro #5	2318	2327	2328	2020	2010	2176	2345	2487	2351	2582	2490	2412
830	España Blanca 5MM	795	797	817	801	783	806	805	822	816	796	800	823
2343	Solucion de caucho	843	843	843	843	843	843	843	843	843	843	843	843
1892	Pintura PERMALATEX Blanco GL	56	59	63	64	55	59	62	55	57	65	59	67
1849	Pintura LVA Blanco GL	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
1630	Pintura DECORLAC Sellador GL	61	65	64	59	47	45	56	60	64	67	67	64
1760	Pintura TAN Negro LT	67	68	66	60	52	60	70	75	82	83	74	73

Tabla 6 Demanda pronosticada

Para determinar qué modelo de aprovisionamiento utilizar se realizó el cálculo del coeficiente de variabilidad establecido por (Meal, 2010):

COMERCIAL PAZ						
MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO Y UBICACIÓN DE MERCANCIA					FECHA:	
Codigo	Materiales para construccion y obra pública	Demanda Promedio	Demanda al cuadrado	Varianza	Coefficiente de Variabilidad VC	Modelo de Inventario adecuado
9998	Cemento Selvalegre	4676,5	21869652,3	72315,9	0,003	EOQ
6324	Vanilla Adelca 8 x 12	1349,6	1821375,2	17,3	0,000	EOQ
5052	Eternit 2,40 Metros	74,1	5488,3	19,2	0,004	EOQ
231	Bondex Standart 25KG	807,1	651383,5	2003,5	0,003	EOQ
Codigo	Talabarteria					
2767	Tela china negra	1242,3	1543185,1	23462,0	0,015	EOQ
529	Cierre negro N#5	2435,4	5931254,3	28536,1	0,005	EOQ
830	España blanca 5mm	711,8	506588,1	137,4	0,000	EOQ
2343	Solucion Tanque	757,9	574437,7	0,0	0,000	EOQ
Codigo	Pinturas, esmaltes y barnices					
1892	Pintura PERMALATEX Blanco GL	54,6	2979,3	15,1	0,005	EOQ
1849	Pintura LVA Blanco GL	58,3	3393,1	0,0	0,000	EOQ
1630	Pintura DECORLAC Sellador GL	62,2	3864,7	48,6	0,013	EOQ
1760	Pintura TAN Negro LT	65,9	4345,0	75,6	0,017	EOQ

Tabla 7 Coeficiente de variabilidad

Al obtener un coeficiente de variabilidad menor al establecido se procedió a realizar a la conformación de la plantilla para el cálculo de la cantidad económica de pedido como se puede apreciar a continuación:

COMERCIAL PAZ	MODELO DE APROVISIONAMIENTO PERIODO 2017-2018 MODELO EOQ												
	VARIABLES						2219,567525						
Codigo	Materiales para construccion y obra pública	Demanda anual pronosticada D	Costo Unitario (\$) C	Costo por hacer un pedido (\$) S	Tiempo de aprovisionamiento o "Lead Time" (días)	Costo de mantenimiento de inventario (o f)	Punto de pedido Q*	Costo de la demanda a total	Costo anual del pedido	Costo anual de mantenimiento e inventario	Costo total anual	Numero de pedidos	(TBO) Tiempo entre pedidos (días)
9998	Cemento Selvalegre	6180	7,75	8	5%	1	4439	47283	111	257	477620	13,9	18
6324	Vanilla Adelca 8 x 12	12022	9,55	8	5%	3	1961	14810	49	5741	120600	6,1	41
5052	Eternit 2,40 Metros	1004	12,5	8	5%	5	567	12550	14	628	13182	1,8	141
231	Bondex Standart 25KG	9501	4,25	8	5%	3	1744	40379	44	2019	42442	5,4	46

Tabla 8 Modelo EOQ

La ruptura de stock no tiene una eliminación por completo, para la cual es necesario aplicar la estrategia del stock de seguridad y establecer un punto de pedido, los cuales se calculan a continuación:

COMERCIAL PAZ								
STOCK DE SEGURIDAD Y PUNTO DE REORDEN								
Código	Materiales para construcción y obra pública	Costo unitario C	Z (95%)	σ	Lead Time "Días"	GI	Stock de seguridad	Punto de reorden
9998	Cemento Selvalegre	7,75	1,645	280,874	1	280,873678	462	708
6324	Varilla Adelca 8 x 12	9,55	1,645	4,345	3	13,0349181	21	166
5052	Eternit 2,40 Metros	12,50	1,645	4,579	5	22,8963408	38	58
231	Bondex Standart 25KG	4,25	1,645	46,751	3	140,253099	231	345
Código	Talabarteria							
2767	Tela china negra	0,75	1,645	159,984	15	2399,76242	3948	5015
529	Cierre negro Nº5	0,15	1,645	176,438	15	2646,56596	4354	6024
830	Esponja blanca 5mm	0,70	1,645	12,243	15	183,651411	302	882
2343	Solución Tanque	2,25	1,645	0,000	3	0	0	121

3. Resultados

En el capítulo final se encuentra una versión detallada de cómo se obtuvo los resultados que mejoraron la gestión de los productos utilizados en el modelo de gestión logístico, en primer lugar se encuentra la disminución de tiempo que se encontró comparando al tiempo en hacer inventario anterior al propuesto, en la siguiente tabla de puede ver las ventajas aplicando el modelo propuesto:

RESULTADOS OBTENIDOS				
Total Familias	Total de artículos	Antiguo Modelo (Min)	Nuevo Modelo (Min)	Ahorro \$
16	65	1510	1030	32,00 \$

Tabla 9 Resultado de inventario

Finalmente en la aplicación del modelo EOQ se encuentra la posibilidad de ahorro de una gran cantidad de dinero al reducir considerablemente el número de pedidos que se realizan habitualmente, los detalles de este ahorro se encuentran a continuación:

RESULTADOS OBTENIDOS			
	Total Artículos	% Artículos	
Resultados positivos EOQ	10	80%	
Resultados negativos EOQ	2	20%	
TOTAL ARTICULOS	12	100%	
COSTOS TOTALES		Ahorro	
	Costo Anual	\$	%
Costo Junio 2017-Mayo -2018	472,00 \$	472,00 \$	0,50
Costo Junio 2016-Mayo-2017	944,00 \$		

Tabla 10 Resultados EOO

4. Conclusiones

- Se analizó toda la información necesaria para realizar un modelo de pronóstico eficiente y posteriormente la aplicación del modelo de aprovisionamiento adecuado, información que fue extraída de libros, tesis, revistas, sitios web entre otros, que permitieron el desarrollo paulatino de esta investigación.
- El check list inicial indico que las herramientas aplicadas para mejorar la productividad no tendrían sentido si nos enfocáramos en el total de referencias, aplicando la clasificación ABC se separó una parte del total la cual era la más importante ya que se veía reflejada su importancia en el volumen de ventas totales y gastos totales, teniendo así en la clase A un total de 12 artículos que acaparan un 81,14% de participación en ventas totales, por consiguiente la clase B teniendo un numero de 20 ítems y ocupando el 14,15% de las ventas, y finalmente la última clase C que presenta un total de 33 referencias con la participación de 4,71% de las ventas, teniendo un total de 65 artículos analizados en este estudio.
- En el sistema de pronósticos se estableció la demanda para un periodo de 12 meses a contar desde Julio del 2017 para el cual se ingresó los datos a Forecast Pro TRAC v4.1. en el cual se determinó el menor BIC para seleccionar el método de pronóstico adecuado a usar, se realizó la eliminación de datos atípicos para evitar registros erróneos en la base de datos, concluyendo con realizar una comparación entre lo pronosticado frente a lo real comparando los datos del primer cuatrimestre del periodo pronosticado, encontramos que los datos tienen mayor similitud desde el segundo mes.
- Al querer tener un sistema de revisión continua se optó por la aplicación del Modelo EOQ que brindo resultados positivos para la mayoría de artículos estudiados, presentando ahorros del 50% del monto total equivalente a 944\$, esto con respecto a los costos del año anterior.

Agradecimientos

A la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica del Norte por haber sido un miembro más de su familia y brindarme todas las facilidades para adquirir nuevos conocimientos.

A mi tutor de grado Msc. Ing. Marcelo Vacas quien fue la guía para la culminación de este proyecto, gracias por brindarme su tiempo y sus conocimientos.

A la empresa Comercial “Paz” en especial a su propietario Don Luis Paz quien siempre tuvo sus puertas abiertas para darme la bienvenida con su carácter tan amable y colaborativo.

Referencias Bibliográficas

- Ana, G. (2002). *Gestión de Almacenes*. (Logespro, Ed.). La Habana.
- Beatriz Mederos. (2005). *Fundamentos de la logística*. (Universitaria, Ed.). Pinar del Río.
- Castan, J. (2011). *La Logística en la empresa*. (Piramide, Ed.). Madrid.
- Francisco, C. (2011). Selección de métodos mediante criterios de análisis de información factorial.
- Krajewski, R. &. (2008). *Administración de Operaciones*. (P. Education, Ed.). México.
- Mauleon, M. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking* (Díaz de Sa). Madrid.
- Meal, S. (2010). Control de inventarios. *Osmarsan*. Retrieved from <https://osmarsan.wordpress.com/2010/12/05/heuristic-a-de-silver-y-meal/>
- Michael, R. (2000). *Manual de logística para la gestión de almacenes*. (G. 2000, Ed.). Barcelona.
- Rodrigo, F. (2004). *Logística Comercial*. (P. S.A, Ed.). Madrid.

Sobre los autores:

Autor: Sr. Wilson Velasco: nació en la ciudad de Cotacachi en la provincia de Imbabura el 21 de enero de 1992.

Sus estudios primarios los realizó en la Unidad Educativa “Seis de Julio”, cursó sus estudios secundarios en la Unidad Educativa “Otavalo” en la ciudad de Otavalo posteriormente ingreso a la Universidad Técnica del Norte como estudiante de Ingeniería Industrial.

Coautor: Ing. Marcelo Vacas: Docente de planta en la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería Industrial.

