

Diseño de un sistema de control y gestión del inventario de producto terminado para una empresa productora de fertilizantes simples y compuestos

Leo Alexander Trujillo Coloma¹, María Denise Rodríguez Zurita²

¹Ingeniero Industrial, 2006.

²Directora de Tesis, Ingeniera Industrial, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2002, MSc. in Operations Management and Information Systems, Gent University, Bélgica, 2003. Profesora de la ESPOC desde 2004.

RESUMEN

El siguiente trabajo trata sobre el diseño de un sistema de gestión y control de los inventarios de producto terminado, en una empresa productora de fertilizantes simples y compuestos de la ciudad de Guayaquil.

El objetivo principal de esta tesis es jerarquizar el inventario según su impacto monetario y así, establecer políticas de inventario y cantidades de reaprovisionamiento adecuadas al nuevo escenario que tiene la empresa hoy en día. El modelo de gestión a seguir, se deriva de la recopilación de algunas teorías de inventarios para sistemas de demanda independiente y que será mostrada en el marco teórico de esta tesis.

Este trabajo comienza con un levantamiento de datos entre los departamentos de la empresa como: Producción, Comercialización, Inventarios y Calidad. Luego estos datos son analizados para convertirlos en información y poder ser utilizados en el objetivo de esta tesis. Finalmente, una vez obtenida la información, se elaborará el diseño de gestión del inventario de producto terminado, en base al modelo visto en el marco teórico y ajustado al escenario actual de la empresa.

SUMMARY

The following paper is about the design of a management and control system of the finished product stock, in a company producer of simple and complex fertilizers from the Guayaquil city.

The principal objective of this paper is to classify the stock according to its monetary impact and this way, to settle stock politics and supply quantities appropriate to the

new stage that has the company today. The management model to imitate is derived of the compilation of some theories of stock for independent demand systems and that they will be shown in the theoretical mark of this paper.

This paper begins with a rising of data among the departments of the company like: Production, Sales, Inventories and Quality. Then these data are analyzed to transform them in information and use them in the objective of this paper. Finally, once obtained the information, the design of the management and control system of the finished product stock will be elaborated, based on the model seen in the theoretical mark and adjusted to the current stage of the company.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la empresa en estudio, ha diversificado su maletín de servicios y productos dentro de las mismas instalaciones, lo que ha generado una reducción del espacio en las áreas destinadas al almacenamiento del producto terminado, como son los sacos de fertilizante simples y compuestos. Además, existe un desbalance entre las cantidades de producción y la demanda del fertilizante, hecho que se refleja en los altos niveles de inventario. Este escenario ha obligado a la empresa a tener un mayor control y gestión de los inventarios de producto terminado.

El objetivo principal de esta tesis es diseñar un sistema de control y gestión del inventario de producto terminado, teniendo en cuenta la demanda histórica del fertilizante (simple y compuesto) y el espacio actual destinado para el almacenamiento de los mismos con el fin de reducir el nivel de inventario de las bodegas de producto terminado.

CONTENIDO

Análisis ABC para los fertilizantes simples y compuestos

Para lograr el objetivo principal, el primer paso es la jerarquización del inventario de los fertilizantes, para esto utilizaremos el análisis ABC.

Fertilizante Simple	Venta Anual Bodega [Sacos]	Costo Unitario [\$]	Costo Total [\$]	%	% Acumulado
UREA	956,847	17.24	16,496,042.28	39.898%	39.90%
MOP GR	416,833	13.97	5,823,157.01	14.084%	53.98%
DAP	288,379	18.25	5,262,916.75	12.729%	66.71%
NIT AMONIO	257,828	14.25	3,674,049.00	8.886%	75.60%
MOP ST	237,745	13.31	3,164,385.95	7.654%	83.25%
MOP SOL	162,870	13.31	2,167,799.70	5.243%	88.49%
SULF AMONIO	174,130	11.22	1,953,738.60	4.725%	93.22%
TSP	83,354	15.86	1,321,994.44	3.197%	96.42%
SULPOMAG ST	85,925	10.76	924,553.00	2.236%	98.65%
SULPOMAG GR	28,688	13.83	396,755.04	0.960%	99.61%
NIT POT GR	1,880	31.71	59,614.80	0.144%	99.76%
SULF MAG ST	3,980	10.56	42,028.80	0.102%	99.86%
SULF POTASIO	1,600	21.08	33,728.00	0.082%	99.94%
SULF MAG GR	1,490	12.19	18,163.10	0.044%	99.98%
BORO GR	278	17.32	4,814.96	0.012%	100.00%
BORO ST	130	10.97	1,426.10	0.003%	100.00%
Ventas Bodega F. Simple	2,701,957	N.A.	\$ 41,345,167.53	100.00%	N.A.

FIGURA 1. ANÁLISIS ABC PARA LOS FERTILIZANTES SIMPLES

El análisis ABC nos ayuda a clasificar los 16 tipos de fertilizantes simples que tiene la empresa en función de su impacto monetario, el resultado se muestra a continuación:

TABLA 1		
RESULTADO DEL ANÁLISIS ABC PARA LOS FERTILIZANTES SIMPLES		
Fertilizante Simple	% Acumulado	TIPO
UREA	0% a ≈ 80%	A
MOP GR		
DAP		
NIT AMONIO		
MOP ST		
MOP SOL	≈ 80% a ≈ 95%	B
SULF AMONIO		
TSP		
SULPOMAG ST	≈ 95% a 100%	C
SULPOMAG GR		
NIT POT GR		
SULF MAG ST		
SULF POTASIO		

SULF MAG GR		
BORO GR		
BORO ST		

Ahora se procede al análisis ABC para los 42 tipos de fertilizantes compuestos que tiene la empresa al momento de la tesis:

Fertilizante Compuesto	Venta Anual Bodega [Sacos]	Costo Unitario [\$]	Costo Total [\$]	%	% Acumulado
10-30-10(TSP)	180,000	14.34	2,581,200.00	28.246%	28.246%
8-20-20	125,680	13.20	1,658,976.00	18.154%	46.400%
15-15-15	77,445	13.58	1,051,703.10	11.509%	57.909%
18-6-28-2-2	57,435	15.82	908,621.70	9.943%	67.852%
21-16-12-3-4	34,377	16.66	572,720.82	6.267%	74.120%
8-20-20-6-5	19,850	15.97	317,004.50	3.469%	77.589%
29-0-17-2-3	17,930	16.22	290,824.60	3.183%	80.771%
21-0-28-2-2	16,659	15.63	260,380.17	2.849%	83.621%
30-0-16-2-3	9,495	16.28	154,578.60	1.692%	85.312%
0-0-18-11-14 GR	10,834	13.72	148,642.48	1.627%	86.939%
13-26-6	10,920	13.58	148,293.60	1.623%	88.562%
8-24-8(TSP)	11,810	12.14	143,373.40	1.569%	90.131%
14-6-25-3-2-1	8,660	15.89	137,607.40	1.506%	91.636%
12-36-12(TSP)	6,752	16.62	112,218.24	1.228%	92.864%
13-26-13-4-3	6,537	16.76	109,560.12	1.199%	94.063%
15-15-15-6-5	5,881	16.15	94,978.15	1.039%	95.103%
15-25-16-2-3	5,205	16.80	87,444.00	0.957%	96.060%
23-00-30	4,780	15.94	76,193.20	0.834%	96.893%
12-30-10-5-4	4,270	16.89	72,120.30	0.789%	97.683%
22-17-13-2-3	4,079	16.80	68,527.20	0.750%	98.432%
0-0-29-12-10-0.5	3,380	11.32	38,261.60	0.419%	98.851%
27-0-20-2-3	2,290	16.08	36,823.20	0.403%	99.254%
12-24-12-4-5-0.99	1,191	16.86	20,080.26	0.220%	99.474%
18-00-36	480	15.62	7,497.60	0.082%	99.556%
6-15-13-7-5-2	470	14.21	6,678.70	0.073%	99.629%
15-30-15-1-1	291	17.13	4,984.83	0.055%	99.684%
26-00-26	275	15.96	4,389.00	0.048%	99.732%
23-5-19-3-3	240	16.65	3,996.00	0.044%	99.775%
6-15-13-11-8	230	14.85	3,415.50	0.037%	99.813%
15-31-15	265	12.45	3,299.25	0.036%	99.849%
0-0-19-11-15 ST	248	10.72	2,658.56	0.029%	99.878%
42-00-0.5	100	16.59	1,659.00	0.018%	99.896%
22-00-32	97	15.90	1,542.30	0.017%	99.913%
16-00-40	95	15.89	1,509.55	0.017%	99.929%
15-6-27-4-5	90	16.34	1,470.60	0.016%	99.946%
19-4-24-3-3	85	16.24	1,380.40	0.015%	99.961%
21-12-15-3-4	81	16.44	1,331.64	0.015%	99.975%
17-23-14-3-4	65	17.32	1,125.80	0.012%	99.988%
9-22-24-3-4	35	16.16	565.60	0.006%	99.994%
20-6-18-3-2-1	12	16.35	196.20	0.002%	99.996%
14-36-13	12	15.96	191.52	0.002%	99.998%
31-00-20	12	15.63	187.56	0.002%	100.000%
Ventas Bodega F. Compuesto	628,643	N.A.	\$ 9,138,212.25	100.000%	N.A.

FIGURA 2. ANÁLISIS ABC PARA LOS FERTILIZANTES COMPUESTOS

Ahora el resultado del análisis ABC para los fertilizantes compuestos se lo muestra a continuación en la siguiente tabla:

TABLA 2

RESULTADO DEL ANÁLISIS ABC PARA LOS FERTILIZANTE COMPUESTOS

Fertilizante Compuesto	% Acumulado	TIPO
10-30-10(TSP)	0% a ≈ 80%	A
8-20-20		
15-15-15		
18-6-28-2-2		
21-16-12-3-4		
8-20-20-6-5		
29-0-17-2-3		
21-0-28-2-2	≈ 80% a ≈ 95%	B
30-0-16-2-3		
0-0-18-11-14 GR		
13-26-6		
8-24-8(TSP)		
14-6-25-3-2-1		
12-36-12(TSP)		
13-26-13-4-3	≈ 95% a 100%	C
15-15-15-6-5		
15-25-16-2-3		
23-00-30		
12-30-10-5-4		
22-17-13-2-3		
0-0-29-12-10-0.5		
27-0-20-2-3		
12-24-12-4-5-0.99		
18-00-36		
6-15-13-7-5-2		
15-30-15-1-1		
26-00-26		
23-5-19-3-3		
6-15-13-11-8		
15-31-15		
0-0-19-11-15 ST		
42-00-0.5		
22-00-32		
16-00-40		
15-6-27-4-5		
19-4-24-3-3		
21-12-15-3-4		
17-23-14-3-4		
9-22-24-3-4		

20-6-18-3-2-1		
14-36-13		
31-00-20		

Inventario Grupo A

Una vez clasificado los productos dentro del grupo A, tanto para los fertilizantes simples y los fertilizantes compuestos, procedemos describir la política de control y parámetros a utilizar para todos los fertilizantes simples y compuestos dentro del grupo A. A continuación se muestra el resumen del diseño de control y gestión de los inventarios para el grupo A:

- Principio de control: Control de artículos individuales.
- Política de inventarios: Revisión periódica.
- Período de revisión (T): 7 días = 0.23 mes.
- Tiempo de entrega (τ): 3 días = 0.1 mes.
- Punto de reorden (R): $\bar{D}(T+\tau) + s$
- Cantidad de reorden (Q): lote por lote (L x L).
- Inventario de seguridad (s): bajo, menor que el grupo B y C.
- Nivel de servicio (α): bajo, 95%, menor que el grupo B y C.

	DAP	MOP GR	MOP ST	NIT AMONIO	UREA
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\bar{D}]$	24,032	34,736	19,812	21,486	79,737
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\sigma]$	21,286	22,520	14,822	22,372	23,421
Periodo de revisión [T] (meses)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Tiempo de entrega a bodega $[\tau]$ (meses)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
T+τ (meses)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
$\bar{D}_{T+\tau} = \bar{D} \cdot (T+\tau)$ (sacos)	8,010.5	11,578.7	6,604.0	7,161.9	26,579.1
$\sigma_{T+\tau} = \sigma \sqrt{T+\tau}$ (sacos)	12,289	13,002	8,557	12,917	13,522
Nivel de Servicio $[\alpha] = F(Z)$	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Distribución Normal Estándar [Z]	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Stock de seguridad $[s] = Z \cdot \sigma_{T+\tau} = Z \cdot \sigma \sqrt{T+\tau}$ (sacos)	20,214	21,386	14,076	21,246	22,242
Punto de Reorden $[R] = \bar{D}_{T+\tau} + s$ (sacos)	28,225	32,965	20,680	28,408	48,821

FIGURA 3. CALCULO DEL PUNTO DE REORDEN (R) Y STOCK DE SEGURIDAD (s) PARA LOS FERTILIZANTES SIMPLES DEL GRUPO A

	10-30-10(TSP)	15-15-15	18-6-28-2-2	21-16-12-3-4	29-0-17-2-3	8-20-20	8-20-20-6-5
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\bar{D}]$	15,000	6,454	4,786	2,865	1,494	10,473	1,654
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\sigma]$	5,720	2,211	5,435	893	919	3,135	734
Periodo de revisión [T] (meses)	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Tiempo de entrega a bodega $[\tau]$ (meses)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
T+τ (meses)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
$\bar{D}_{T+\tau} = \bar{D} \cdot (T+\tau)$ (sacos)	5000.0	2151.3	1595.4	954.9	498.1	3491.1	551.4
$\sigma_{T+\tau} = \sigma \sqrt{T+\tau}$ (sacos)	3302.7	1276.4	3137.8	515.5	530.9	1809.8	424.0
Nivel de Servicio $[\alpha] = F(Z)$	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Distribución Normal Estándar [Z]	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Stock de seguridad $[s] = Z \cdot \sigma_{T+\tau} = Z \cdot \sigma \sqrt{T+\tau}$ (sacos)	5,432	2,099	5,161	848	873	2,977	697
Punto de Reorden $[R] = \bar{D}_{T+\tau} + s$ (sacos)	10,432	4,251	6,757	1,803	1,371	6,468	1,249

FIGURA 4. CALCULO DEL PUNTO DE REORDEN (R) Y STOCK DE SEGURIDAD (s) PARA LOS FERTILIZANTES COMPUESTOS DEL GRUPO A

Inventarios Grupo B

Continuando con el diseño del sistema de control y gestión, una vez determinado los fertilizantes, simples y compuestos, dentro del grupo B, procedemos a describir la política de control y los parámetros a utilizar para este grupo.

- Principio de control: Control masivo.
- Política de inventarios: Revisión continua.
- Tiempo de entrega (τ): 2 días = 0.07 mes.
- Punto de reorden (R): $\bar{D}\tau + s$
- Cantidad de reorden (Q): lote económico (EOQ).
- Inventario de seguridad (s): medio, menor que el grupo C.
- Nivel de servicio (α): medio, 97%, menor que el grupo C.

	MOP SOL	SULF AMONIO	TSP
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\bar{D}]$	13,573	14,511	6,946
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\sigma]$	17,752	24,940	7,612
Tiempo de entrega a bodega $[\tau]$ (meses)	0.07	0.07	0.07
$\bar{D}_\tau = \bar{D} \cdot \tau$ (sacos)	904.8	967.4	463.1
$\sigma_\tau = \sigma \cdot \sqrt{\tau}$ (sacos)	4,583.6	6,439.6	1,965.4
Nivel de Servicio $[\alpha] = F(Z)$	0.97	0.97	0.97
Distribución Normal Estándar $[Z]$	1.88	1.88	1.88
$s = Z \cdot \sigma_\tau = Z \cdot \sigma \sqrt{\tau}$ (sacos)	8,621	12,112	3,696
Punto de Reorden $[R] = \bar{D}\tau + s$ (sacos)	9,526	13,079	4,160
c = costo unitario (\$/saco)	13.31	11.22	15.86
i = costo total anual de mantener el inventario (% por año)	10%	10%	10%
h = ic = costo total anual de mantener el inventario (\$ por saco por año)	1.331	1.122	1.586
A = costo de ordenar (\$/orden)	350	350	350
D = demanda anual estimada (sacos por año)	162,870	174,130	83,354
EOQ = $Q^* = \sqrt{2AD/h}$ (sacos)	9,255	10,423	6,065

FIGURA 5. CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD (s), PUNTO DE REORDEN (R) Y CANTIDAD DE REORDEN (Q) PARA LOS FERTILIZANTES SIMPLES DEL GRUPO B

	0-0-18-11-14 GR	12-36-12(TSP)	13-26-13-4-3	13-26-6	14-6-25-3-2-1	15-15-15-6-5	21-0-28-2-2	30-0-16-2-3	8-24-8(TSP)
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\bar{D}]$	903	563	545	910	722	490	1,388	791	984
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) $[\sigma]$	505	415	865	498	651	411	1,869	1,082	530
Tiempo de entrega a bodega $[\tau]$ (meses)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
$\bar{D}_\tau = \bar{D} \cdot \tau$ (sacos)	60.2	37.5	36.3	60.7	48.1	32.7	92.6	52.8	65.6
$\sigma_\tau = \sigma \cdot \sqrt{\tau}$ (sacos)	130.3	107.0	223.3	128.7	168.1	106.2	482.5	279.3	136.7
Nivel de Servicio $[\alpha] = F(Z)$	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Distribución Normal Estándar $[Z]$	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
$s = Z \cdot \sigma_\tau = Z \cdot \sigma \sqrt{\tau}$ (sacos)	245	201	420	242	316	200	908	525	257
Punto de Reorden $[R] = \bar{D}\tau + s$ (sacos)	305	239	456	303	364	232	1,000	578	323
c = costo unitario (\$/saco)	13.72	16.62	16.76	13.58	15.89	16.15	15.63	16.28	12.14
i = costo total anual de mantener el inventario (% por año)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
h = ic = costo total anual de mantener el inventario (\$ por saco por año)	1.372	1.662	1.676	1.358	1.589	1.615	1.563	1.628	1.214
A = costo de ordenar (\$/orden)	350	350	350	350	350	350	350	350	350
D = demanda anual estimada (sacos por año)	10,834	6,752	6,537	10,920	8,660	5,881	16,659	9,495	11,810
EOQ = $Q^* = \sqrt{2AD/h}$ (sacos)	2,351	1,686	1,652	2,373	1,953	1,597	2,731	2,021	2,610

FIGURA 6. CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD (s), PUNTO DE REORDEN (R) Y CANTIDAD DE REORDEN (Q) PARA LOS FERTILIZANTES COMPUESTOS DEL GRUPO B

Inventarios Grupo C

Terminando con el diseño del sistema de control y gestión, una vez determinado los fertilizantes dentro del grupo C, procedemos a describir su política de control y sus parámetros.

- Principio de control: Control masivo.
- Política de inventarios: Revisión continua.
- Período de revisión (T): No aplica.
- Tiempo de entrega (τ): 2 días = 0.07 mes.
- Punto de reorden (R): $\bar{D}\tau + s$
- Cantidad de reorden (Q): Demanda de período fijo (DPF).
- Inventario de seguridad (s): alto, mayor que el grupo A y B.
- Nivel de servicio (α): alto, 99%, mayor que el grupo A y B.

	BORO GR	BORO ST	NIT POT GR	SULF MAG GR	SULF MAG ST	SULF POTASIO	SULPOMAG GR	SULPOMAG ST
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) \bar{D}	23	11	157	124	332	133	2,391	7,160
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) σ	28	26	321	430	1,149	318	850	7,431
Tiempo de entrega a bodega τ (meses)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
$\bar{D}_\tau = \bar{D}\tau$ (sacos)	1.54	0.72	10.44	8.28	22.11	8.89	159.38	477.36
$\sigma_\tau = \sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	7.19	6.62	82.77	111.06	296.65	82.08	219.52	1,918.66
Nivel de Servicio $\alpha = F(Z)$	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Distribución Normal Estándar Z	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
$s = Z\sigma_\tau = Z\sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	17	15	193	258	690	191	511	4,463
Punto de Reorden $R = \bar{D}\tau + s$ (sacos)	18	16	203	267	712	200	670	4,941

FIGURA 7. CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD (s) Y PUNTO DE REORDEN (R) PARA LOS FERTILIZANTES SIMPLES DEL GRUPO C

	0-0-19-11-15 ST	0-0-29-12-10 0.5	12-24-12-4-5 0.99	12-30-10-5-4	14-36-13	15-25-16-2-3	15-30-15-1-1	15-31-15	15-6-27-4-5	16-00-40	17-23-14-3-4	18-00-36	19-4-24-3-3
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) \bar{D}	21	282	99	356	1	434	24	22	8	8	5	40	7
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) σ	32	509	63	305	3	557	17	14	17	11	19	30	20
Tiempo de entrega a bodega τ (meses)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
$\bar{D}_\tau = \bar{D}\tau$ (sacos)	1.38	18.78	6.62	23.72	0.07	28.92	1.62	1.47	0.50	0.53	0.36	2.67	0.47
$\sigma_\tau = \sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	8.37	131.52	16.39	78.65	0.89	143.72	4.50	3.67	4.31	2.88	4.84	7.86	5.24
Nivel de Servicio $\alpha = F(Z)$	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Distribución Normal Estándar Z	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
$s = Z\sigma_\tau = Z\sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	19	306	38	183	2	334	10	9	10	7	11	18	12
Punto de Reorden $R = \bar{D}\tau + s$ (sacos)	21	325	45	207	2	363	12	10	11	7	12	21	13

	20-6-18-3-2-1	21-12-15-3-4	22-00-32	22-17-13-2-3	23-00-30	23-5-19-3-3	26-00-26	27-0-20-2-3	31-00-20	42-00-0.5	6-15-13-11-8	6-15-13-7-5-2	9-22-24-3-4
Promedio Mensual Ventas Bodega (sacos) \bar{D}	1	7	8	340	398	20	23	191	1	8	19	39	3
Desviación Estándar Mensual Ventas Bodega (sacos) σ	3	23	11	446	669	69	13	282	3	21	40	59	6
Tiempo de entrega a bodega τ (meses)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
$\bar{D}_\tau = \bar{D}\tau$ (sacos)	0.07	0.45	0.54	22.66	26.56	1.33	1.53	12.72	0.07	0.56	1.28	2.61	0.19
$\sigma_\tau = \sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	0.89	5.96	2.85	115.20	172.67	17.89	3.37	72.84	0.89	5.32	10.31	15.21	1.54
Nivel de Servicio $\alpha = F(Z)$	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Distribución Normal Estándar Z	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
$s = Z\sigma_\tau = Z\sigma\sqrt{\tau}$ (sacos)	2	14	7	268	402	42	8	169	2	12	24	35	4
Punto de Reorden $R = \bar{D}\tau + s$ (sacos)	2	14	7	291	428	43	9	182	2	13	25	38	4

FIGURA 8. CÁLCULO DEL STOCK DE SEGURIDAD (s) Y PUNTO DE REORDEN (R) PARA LOS FERTILIZANTES COMPUESTOS DEL GRUPO C

El resultado esperado de este diseño se muestra a continuación en la siguiente tabla:

TABLA 3					
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SALDO ACTUAL DE FERTILIZANTE VERSUS EL SALDO PROPUESTO (SACOS)					
FERTILIZANTE SIMPLE			FERTILIZANTE COMPUESTO		
Saldo Actual	Saldo Propuesto	Variación %	Saldo Actual	Saldo Propuesto	Variación %
GRUPO A					
377,337	99,164	-73.7%	49,438	18,089	-63.4%
GRUPO B					
81,550	24,429	-70.0%	7,921	3,314	-58.2%
GRUPO C					
17,190	6,338	-63.1%	3,401	1,949	-42.7%
SALDO TOTAL FERTILIZANTE SIMPLE			SALDO TOTAL FERTILIZANTE COMPUESTO		
476,077	129,931	-72.7%	60,760	23,352	-61.6%
SALDO TOTAL FERTILIZANTE (SIMPLE + COMPUESTO)					
SALDO ACTUAL TOTAL		SALDO PROPUESTO TOTAL		VARIACIÓN %	
536,837 Sacos		153,283 Sacos		-71.4%	

CONCLUSIONES

La clasificación del inventario por el método ABC dio como resultado que de los 16 tipos de fertilizantes simples, 5 pertenecen al grupo A, 3 pertenecen al grupo B y 8 pertenecen al grupo C. En el caso de los fertilizantes compuestos, la clasificación del inventario por el método ABC dio como resultado de que de los 42 tipos de fertilizantes compuestos, 7 pertenecen al grupo A, 9 al grupo B y 26 al grupo C.

El principio fundamental en la que se basa el modelo de control y gestión del inventario es un trueque entre la inversión y el control. Es el resultado de combinar el concepto de la clasificación ABC del inventario de producto terminado con el nivel de servicio. Para el inventario de bajo valor (grupo C): tener un alto nivel de servicio no es costoso, invertir en inventario de seguridad, relajar su control ya que estos se controlan en masa. Para el inventario de alto valor (grupo A): tener un alto nivel de servicio es

costoso, reducir la inversión en inventario de seguridad, estrechar su control ya que estos se controlan en forma individual. Para el inventario de valor medio (grupo B) su control se parece a los del grupo C. Las políticas de inventario que se utilizaron para el producto terminado fueron dos: para los productos del grupo A se utilizó una política de revisión periódica; para los productos de los grupos B y C se utilizó una política de revisión continua. La desviación estándar de la distribución de la demanda (σ) fue el factor más importante a la hora del cálculo del inventario de seguridad (s), productos de un mismo grupo, con demandas parecidas pero con desviación estándar diferentes, obtenían cantidades de inventario de seguridad totalmente diferentes. El nuevo saldo propuesto se lo calcula en base al inventario de seguridad (s) de cada producto. Según su definición el inventario de seguridad (s) es la cantidad mínima de inventario que un producto de tener para enfrentar cualquier variación en su demanda. 15. El nuevo saldo propuesto anual del modelo de control y gestión del inventario utiliza el 15% de la capacidad de almacenamiento actual de las bodegas de producto terminado. Este porcentaje es mucho menor con respecto al 53% que se utiliza al momento de realizar esta tesis.

BIBLIOGRAFÍA

1. L. Trujillo, "Diseño De Un Sistema De Control y Gestión Del Inventario De Producto Terminado Para Una Empresa Productora De Fertilizantes Simples y Compuestos" (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2006).
2. D. Sipper, Planeación y control de la producción (1ra. Edición, Mexico DF, McGraw-Hill, 1998), pp 218-334.
3. R. Chase, Administración de producción y operaciones (8va. Edición, Bogotá, McGraw-Hill, 2000), pp 578-623

Ing. Denise Rodríguez Z.
DIRECTORA DE TESIS

Leo Trujillo Coloma