



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE
PLANIFICACIÓN DE MATERIALES DE INDUSTRIA
GALVANIZADORA S.A.**

Yubetza Viviana Ivonne Landaverry Villafuerte

Asesorado por: Msc.Inga. Norma Ileana Sarmineto Zeceña

Guatemala, abril de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE
PLANIFICACIÓN DE MATERIALES DE INDUSTRIA
GALVANIZADORA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

Yubetza Viviana Ivonne Landaverry Villafuerte

Asesorado por: Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Homero Ismael Jerez González
EXAMINADOR:	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADOR:	Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES DE INDUSTRIA GALVANIZADORA S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 1 de septiembre de 2006.

Yubetza Viviana Ivonne Landaverry Villafuerte

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Ser supremo de la creación, fuente de sabiduría divina que derramas gracia sobre los que te amamos, por derramar sobre mí como lluvia tu presencia y refrescar mi vida con el rocío de tu inteligencia, sabiduría, fe y esperanza, por guiarme siempre y ser la luz de mí camino en todo momento, te amo.

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería

Fuente de conocimientos que me formó como profesional e hizo germinar en mí la semilla del conocimiento, por hacer posible la realización de este sueño.

Mis padres

Julio Cesar Landaverry Samayoa,
Elsa Villafuerte de Landaverry,
por sus esfuerzos para ver culminada mi carrera,
por guiarme, por su apoyo incondicional para la
realización de todos mis sueños, gracias por
confiar en mi, por sus sabios consejos y ser
forjadores de mi vida con su ejemplo de rectitud y
profesionalismo, gracias por existir. Los amo.

Mi hermana

Karen Yohana Landaverry Villafuerte, por ser mi ejemplo latente, por apoyarme siempre en todo momento, porque a cada día puedo sentir que cuento contigo, que Dios te bendiga siempre.

Mi abuelita

Juana Victoria Guerra, por su inigualable amor, comprensión y apoyo en todo momento. La quiero mucho.

Mis primos

Mario, Cessia, Hugo, Karla, Rosita, Brandon, Sthepanie y Ludwin, por ser como mis hermanos y compartir conmigo cada momento de mi vida, los quiero mucho.

Mis tías y tío

Laura, Alicia y Estuardo, por creer siempre en mí y apoyarme, los quiero mucho.

Mis sobrinos

Fernando, André, Emili, Alejandra, Lourdes y Leonardo, por llenar de alegría mi vida con su inocencia y ocupar un lugar especial en mi corazón, por su infinito amor, los quiero mucho.

Mis amigas y amigos

Por su amistad sincera y compartir conmigo cada momento especial de mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

INDUSTRIA GALVANIZADORA S.A., Empresa que amablemente me abrió sus puertas confiando en mí para la realización de este trabajo de graduación.

Ing. Vinicio Acevedo, por el apoyo para la realización de este trabajo de graduación.

Ing. Frisly Cornejo, por su ayuda en la elaboración de este trabajo de graduación, por su dedicación y su incondicional apoyo.

Ingeniera Norma Sarmiento, por su apoyo en la realización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1 Reseña histórica de la empresa	1
1.2 Visión, misión y política de calidad	2
1.3 Estructura Organizacional	3
1.4 Productos que se elaboran en la empresa	4
1.5 Estructura organizacional del departamento de planeación y programación de materiales	6
1.5.1 Descripción de actividades del departamento	7
2. SITUACIÓN ACTUAL	
2.1 Diagnóstico de la situación actual	9
2.1.1 Análisis FODA	10
2.1.2 Diagrama de Causa-efecto	12
2.1.3 Problemas específicos	13
2.2 Modelo vigente para la elaboración de pronósticos y planeación de materiales	15
2.2.1 Modelo de pronósticos vigente	15
2.2.2 Modelo de planeación vigente	17

3. MODELO PROPUESTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES	
3.1 Propuesta para reducir la variación en los pronósticos de materiales	19
3.1.1 Diseño del modelo propuesto en software excel	20
3.1.2 Desarrollo del modelo propuesto en software excel	31
3.1.3 Ejecución de la propuesta en software excel	47
3.2 Propuesta para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales	50
3.2.1 Diseño de la propuesta en software excel	50
3.2.2 Desarrollo de la propuesta en software excel	55
3.2.3 Ejecución de la propuesta en software excel	69
4. PLAN PARA IMPLEMENTAR EL MODELO PROPUESTO	
4.1 Manual de organización del departamento de planeación y programación de materiales	73
4.1.1 Estructura del departamento	74
4.1.2 Responsabilidad del departamento	75
4.2 Descriptor de los nuevos puestos propuestos	76
4.2.1 Descriptor del puesto para el planificador de abastecimiento	77
4.2.2 Descriptor del puesto para el planificador de materiales	81
4.3 Descripción de los elementos necesarios para la implantación del modelo propuesto	85
4.3.1 Costos del modelo propuesto	85
4.3.1.1 Recurso Humano	85
4.3.1.2 Equipo de cómputo	86

5. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO DEL ÁREA DE GALVANIZADO	
5.1 Identificación de materiales reutilizables	87
5.2 Observación directa del tratamiento de desechos del área	91
5.3 Recolección de datos a través de entrevistas no estructuradas	94
5.4 Técnica documental	97
5.5 Medidas de mitigación para los desechos del área de galvanizado que actualmente no tiene tratamiento	101
5.5.1 Determinación de un sistema de control del modelo propuesto	104
5.5.2 Formato para el control de desechos reutilizados	105
5.6 Beneficios al medio ambiente con las medidas de mitigación propuestas	105
5.7 Beneficios económicos con las medidas de mitigación propuestas	106
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXO	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Estructura organizacional de Industria Galvanizadora S.A.	3
2. Lámina galvanizada de perfil acanalado	4
3. Lámina galvanizada de perfil estructural	4
4. Lámina galvanizada de perfil trapezoidal	4
5. Teja campestre	5
6. Perfil losacero	5
7. Cintas	5
8. Estructura organizacional del departamento de planificación	6
9. Diagrama de causa - efecto	12
10. Árbol de problemas	13
11. Análisis de objetivos	14
12. Flujograma de pronósticos	16
13. Flujograma de planificación de materiales	18
14. Ingresos anuales de remesas a Guatemala	22
15. Déficit de la vivienda acumulado	25
16. Porcentaje esperado de ventas	26
17. Estructura del código consolidado	27
18. Consumo anual de materiales	28
19. Fórmula para la proyección de pronósticos	31
20. Creación de códigos consolidados de materiales	33
21. Códigos consolidados con filtros	34
22. Paso 1. Creación de tabla dinámica	35
23. Paso 2. Creación de tabla dinámica	36
24. Paso 3. Creación de tabla dinámica	37

25. Tabla dinámica para la visualización de códigos consolidados	38
26. Aplicación de fórmula para la proyección de pronósticos	39
27. Pronósticos para los primeros cuatro períodos	40
28. Pronóstico para el quinto período	41
29. Pronóstico para el sexto período	42
30. Pronóstico para los períodos siete, ocho y nueve	43
31. Pronóstico para el período diez	44
32. Pronóstico para los períodos once y doce	45
33. Porcentaje del aumento de la proyección y ajustes	46
34. Ejecución de la pantalla general de datos para la proyección de pronósticos de materiales	48
35. Ejecución de la pantalla general para la proyección de Pronósticos de materiales	49
36. Matriz de ventas	56
37. Matriz de inventario final en rollo	57
38. Matriz de inventario final en hoja	58
39. Matriz de inventario inicial	59
40. Matriz de producción	60
41. Matriz de ingreso	61
42. Matriz de cobertura	62
43. Matriz de nivel de reorden	63
44. Matriz de stock mínimo	64
45. Matriz de cantidad óptima	65
46. Explosión de materiales	68
47. Primera vista de la pantalla general del modelo de planificación	69
48. Segunda vista de la pantalla general del modelo de planificación	70

49. Tercera vista de la pantalla general del modelo de planificación	71
50. Ciclo interno de relación con el departamento de planificación	74
51. organigrama propuesto para el departamento de planificación	75
52. Visualización de ubicación del puesto de planificador de abastecimiento	78
53. Visualización de ubicación del puesto de planificador de materiales	82
54. Flujograma del proceso de galvanizado	90
55. Flejadora neumática	95
56. Rollo de fleje $\frac{3}{4}$ "	95
57. Rollo flejado	96
58. Ciclo de las 3R'	98
59. Diagrama de operaciones para la preparación del fleje	103
60. Formato para el control de desechos reutilizados	105

TABLAS

I. Análisis FODA de la empresa	11
II. Aumento de remesas anuales en Guatemala	22
III. Proyección anual de la construcción	24
IV. Estimación porcentual del crecimiento anual del mercado de la construcción	26
V. Factores de estacionalidad para la elaboración de pronósticos	30
VI. Fórmulas para los niveles de inventarios	54
VII. Costos generales de la propuesta	86
VIII. Descripción actual de desechos del área de galvanizado	91

GLOSARIO

Control	Inspección, supervisión, observación crítica, registro del progreso de una actividad, acción o sistemas en forma regular y ordenada, con el fin de identificar los cambios ocurridos.
Demanda	Cantidad de bienes que los consumidores desean y pueden comprar en el mercado a un precio dado y un período de tiempo determinado.
Flejado	Sujeción de bobinas, paquetes y empaque de lámina por medio de fleje metálico.
Fleje	Tiras o cintas metálicas de $\frac{3}{4}$ de pulgada de ancho, las cuales se presentan en rollos, y son utilizadas para el empaque de materiales.
Materiales	Elementos básicos que se transforman en productos terminados a través de procesos de fabricación.
Matriz	Cuadro de $n \times n$, en donde “n” será el número de períodos que se está planificando o proyectando para establecer la compra o el consumo de materiales.

Pronóstico

Serie de datos con base a una serie de estudios, determinan la demanda en un futuro de un determinado producto.

Organización

Estructura técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles, actividades de los elementos, materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo principal diseñar una propuesta para el mejoramiento de planificación de materiales, que permita efectuar un control más eficiente, en una empresa fabricante de productos galvanizados.

Al inicio del presente estudio, la empresa contaba con un sistema de planificación de materiales que proporcionaba resultados variables debido a que no se tomaban en consideración todos los aspectos necesarios para la acertada precisión de pronósticos de materiales y por ende el requerimiento de los mismos, ocasionando con ello demoras en el cumplimiento del proceso de planificación, ya que este está estrechamente relacionado con el proceso de producción.

Luego de realizar los análisis correspondientes al diagnóstico situacional y analizar la problemática del tema en estudio se desarrolló una propuesta para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales en el software Excel, iniciando con el desarrollo de un modelo de pronósticos de materiales, el cual toma en cuenta información y datos de suma importancia para establecer factores de estacionalidad que adecuen la proyección con base a los historiales reales de consumo de materiales.

Con los datos obtenidos de los pronósticos de materiales, se realizó un modelo de planificación con base en la explosión de materiales, matrices de ventas y niveles establecidos de inventarios, el cual indica con un semáforo de colores la existencia o escasez de materiales, el tiempo y las cantidades a pedir, y a la vez permite realizar consultas sobre ingresos y coberturas de

materiales, producción, inventarios iniciales y finales, consumo de materiales, niveles de seguridad y existencias totales entre otros, garantizando así que la materia prima no falte ni sobre sino que se mantenga en un nivel óptimo, y de esta forma mejorar el proceso de planificación.

OBJETIVOS

GENERALES

1. Diseñar una propuesta para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales que permita efectuar un control más eficiente, en una empresa fabricante de productos galvanizados.
2. Realizar un estudio que contribuya al mejoramiento del medio ambiente a través del tratamiento de desechos y la propuesta de las medidas necesarias para mitigar los impactos que generan.

ESPECÍFICOS

1. Analizar la situación actual de la empresa como base de referencia para diseñar una propuesta que mejore el proceso de planificación de materiales.
2. Identificar y proponer soluciones viables a los errores detectados en el modelo utilizado para la proyección de pronósticos de materiales.
3. Crear un sistema certero para la proyección de pronósticos de materiales que ayude a mejorar y efficientar el proceso actual.
4. Crear un sistema eficaz para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales.

5. Proponer una medida viable para el manejo del desecho de fleje del área de galvanizado con la finalidad de aminorar los impactos causados por el mismo al medio ambiente.

6. Disminuir la contaminación ocasionada por los flejes desechados una vez finalizado el proceso de galvanizado.

INTRODUCCIÓN

La planificación de materiales es de suma importancia dentro de una empresa que se dedique a la producción de productos de cualquier tipo, ya que la misma es la que asegura que los materiales estén a tiempo, en el lugar correcto y en el momento indicado para el inicio del proceso de producción.

Para el desarrollo de este trabajo de graduación se toman en consideración cinco capítulos importantes, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo uno se describe la información general de la empresa, la historia, ubicación, misión, visión y política de calidad de la empresa, estructura organizacional, productos que elabora, la estructura organizacional del departamento de planeación y programación de materiales y la descripción de actividades del mismo.

En el capítulo dos se evalúa la situación actual de la empresa por medio de técnicas específicas para la determinación del diagnóstico situacional como análisis FODA, análisis y diagrama de problemas y se describe el modelo vigente para la elaboración de pronósticos de materiales, así como el modelo vigente para la planeación y programación de materiales.

En el capítulo tres se presenta el modelo propuesto para el mejoramiento del proceso de planificación y programación de materiales, el diseño del modelo propuesto, el desarrollo del modelo propuesto la ejecución del modelo propuesto, así como también, la propuesta para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales, el diseño de la propuesta en software Excel, el

desarrollo de la propuesta en software Excel y la ejecución de la propuesta en software Excel.

En el capítulo cuatro se describe el plan para implementar el modelo propuesto el cual contiene manuales de funciones para la organización del departamento de planeación y programación de materiales, las responsabilidades del departamento, los descriptores de los nuevos puestos como el planificador de materiales y el planificador de abastecimientos, la descripción de los elementos necesarios para la implantación del modelo propuesto, los costos de implementación del modelo basados en el recurso humano y equipo de cómputo.

En el capítulo cinco se describe el impacto del proceso del área de galvanizado utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa del tratamiento de desechos del área, medidas de mitigación de los desechos que actualmente no tienen tratamiento basado en la técnica documental, la determinación de un sistema de control del modelo propuesto a través de un formato de control de desechos, para luego presentar los beneficios al medio ambiente con las medidas propuestas y los beneficios económicos con las medidas de mitigación propuestas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Reseña histórica de la empresa

Industria galvanizadora fue la primera industria de galvanizado en línea continua de Centro América, esta ubicada en el “Parque Industrial Las Américas”, en el municipio de Villa Nueva, Guatemala. Inicia sus operaciones en el año de 1988, con el objetivo de producir láminas galvanizadas de la más alta calidad.

La primera planta que se construye en Villa Nueva con galvanizado de hoja por hoja, se hizo insuficiente para cubrir la demanda del mercado Centro Americano, por lo que la empresa se vio en la necesidad de construir una nueva planta.

En 1994 se inaugura la línea de galvanizado en continuo, lo que la convirtió en la fábrica con mayor capacidad instalada en Centro América, lo cual le permite exportar a Centro, Norte, Sur América y el Caribe.

En 1997 es adquirida por uno de los más grandes productores de acero recubierto en Latinoamérica. Esta fusión fortalece mas la producción y la calidad de los productos de la empresa, por lo que aumentan sus producciones, así en julio del 2003 es instalada la segunda línea de galvanizado en continuo, manteniéndose como la empresa de mayor capacidad instalada y respuesta inmediata de producto en Centro América.

1.2 Visión, misión y política de calidad

a) Visión

“Ser reconocidos como la mejor opción en el mercado de acero recubierto en Centro América, ofreciendo soluciones integrales e innovadoras, manteniendo el liderazgo en calidad, alcanzando la excelencia en el servicio”*.

b) Misión

“Somos una empresa comprometida a generar consistentemente el mas alto valor para nuestros accionistas proporcionando a nuestros clientes los mejores productos y soluciones en acero recubierto”*.

c) Política de calidad

“Es política de calidad que todo su personal produzca Bienes y Servicios, que cumplan con los requerimientos de nuestros clientes y aseguren su satisfacción, manteniendo su liderazgo de calidad a través del proceso de mejora continua”*.

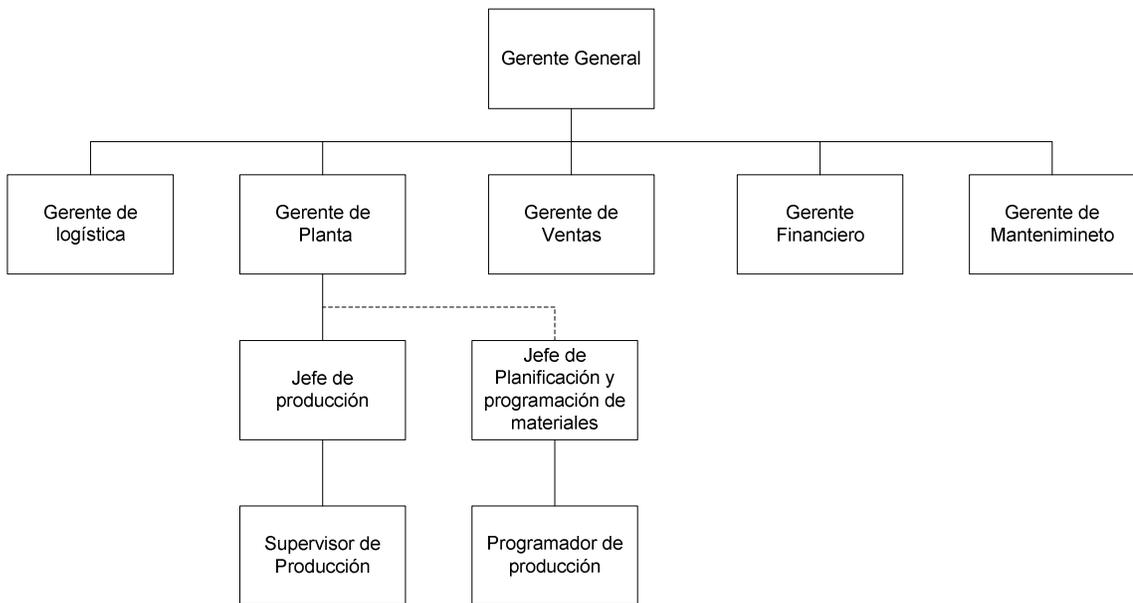
* Fuente: documento de calidad de la empresa

1.3 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa agrupa a los empleados de acuerdo a las competencias y recursos a que recurren para realizar un conjunto común de tareas lo cual corresponde a un tipo de departamentalización funcional, seguidamente se puede observar un staff que aparece con líneas punteadas que corresponde a quienes desempeñan funciones relacionadas con asesoría para planificar el trabajo en este caso la producción.

En la figura 1 se presenta la estructura organizacional de industria galvanizadora.

Figura 1. Estructura organizacional de industria galvanizadora.



Fuente: Documento administrativo de la empresa

1.4 Productos que se elaboran en la empresa

En la empresa se fabrica una gama de productos galvanizados de alta calidad, los cuales se utilizan para el techado de construcciones, a continuación se presentan cada uno de los productos.

Los productos que se fabrican son:

Figura 2. Lámina galvanizada de perfil acanalado



Figura 3. Lámina galvanizada de perfil estructural



Figura 4. Lámina galvanizada de perfil trapezoidal



Figura 5. Teja Campestre

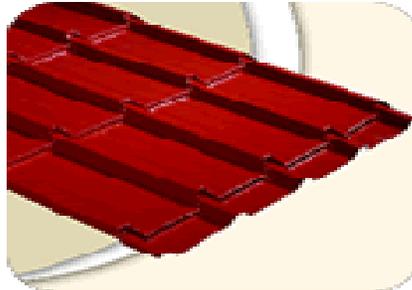


Figura 6. Perfil Losacero

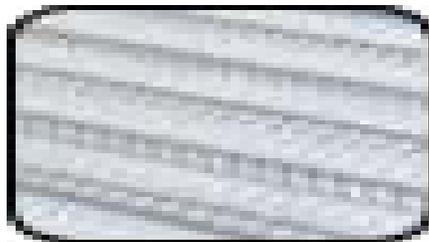
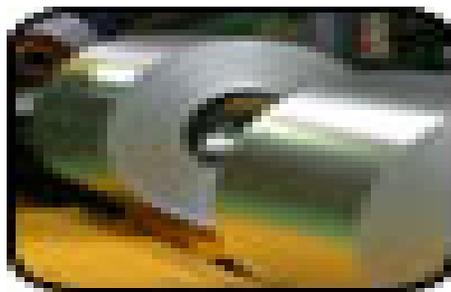


Figura 7. Cintas

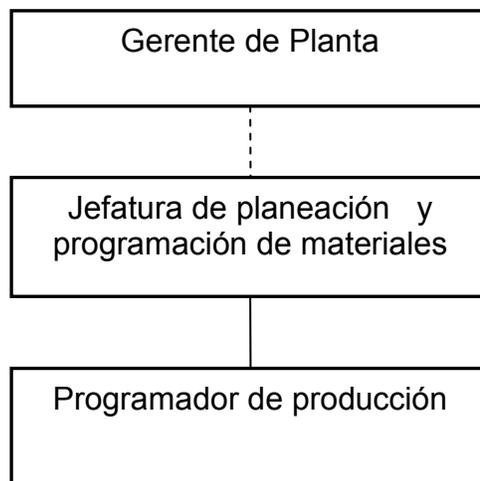


1.5 Estructura organizacional del departamento de planeación y programación de materiales

La estructura organizacional actual del departamento de planeación y programación de materiales está compuesta por un staff de estructura correspondiente al tipo de departamentalización funcional debido a que desempeñan funciones en línea relacionadas a una tarea en común como la planificación del proceso de producción.

En la figura 8 se presenta la estructura organizacional del departamento de planificación y programación de materiales.

Figura 8. Estructura organizacional del departamento de planificación



Fuente: Documento administrativo de la empresa

1.5.1 Descripción de actividades del departamento

El departamento de planificación es de mucha importancia dentro de una empresa debido a que es el encargado, de programar y planificar los materiales para que el proceso de producción sea llevado a cabo sin inconvenientes.

En el departamento se realizan diversas actividades que benefician al sistema de producción completo, como el control de inventarios de materiales en los cuales se verifica que los inventarios sean adecuados en base a los niveles establecidos por la empresa, se elaboran los pronósticos de los materiales para tener una estimado del total de material que se va a utilizar durante los siguientes períodos, esta proyección se realiza asignando un porcentaje de aumento en las ventas reales según sea el comportamiento del mercado y comparando con las ventas de meses anteriores para realizar ajustes necesarios y garantizar la existencia de material, por lo que se verifica diariamente la cantidad de materiales consumidos con base a la producción y a la cantidad de productos fabricados con los materiales utilizados para los mismos, los cuales son descargados del sistema para su actualización diaria, el material en tránsito para verificar la cantidad de materiales que estará recibiendo en bodega con lo cual se obtiene el dato del material existente para cubrir nuevas órdenes de producción.

Luego de verificar el material existente, se realizan los cálculos de materiales para la fabricación de nuevas órdenes de producción para asegurar la existencia del material en las cantidades necesarias para continuar la producción.

Al tener toda la información necesaria la persona encargada de programar la producción genera órdenes de fabricación las cuales son secuenciadas de acuerdo a las fechas de ingreso de pedidos, con lo cual termina el proceso de planificación y programación de materiales para dar inicio al proceso de producción.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Diagnóstico de la situación actual

Industria Galvanizadora es la empresa de mayor capacidad instalada y respuesta inmediata de producto galvanizado en Centro América, por lo cual cuenta con procesos que garantizan la alta calidad del producto que se ofrece al mercado.

Actualmente, en el departamento de planificación y programación de materiales se encuentran variaciones significativas en lo que respecta a pronósticos de materiales, los cuales una vez aprobados se utilizan para realizar la compra de materiales y cumplir con los pedidos de fabricación.

Los pronósticos actuales son realizados con base a factores variables los cuales se eligen con base al comportamiento de las ventas de períodos anteriores, para luego multiplicar dicho factor por los datos de los historiales de ventas obteniendo así los nuevos pronósticos en los cuales no se hace una consideración completa de las causas asignables que en determinado momento pudieron aumentar o disminuir el historial de ventas las cuales son muy importantes para establecer un pronóstico ajustado, es por ello que no se obtienen los resultados esperados y se daña el proceso de planificación obteniendo así una notable variación en el modelo de planificación completo.

El diagnóstico situacional se elaboró utilizando herramientas específicas como análisis FODA, diagrama de causa-efecto, análisis de problemas

específicos por observación y encuestas verbales para obtener un diagnóstico general de la empresa y del departamento en estudio.

2.1.1 Análisis FODA

El análisis FODA es una metodología de diagnóstico que permite conformar en una matriz la situación actual de la empresa u organización, y se lleva a cabo para identificar y analizar las Fortalezas y Debilidades de la organización, así como las Oportunidades (aprovechadas y no aprovechadas) y Amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

En el presente análisis se utilizaron estrategias DA (mini-mini) en las cual se minimizaron tanto las debilidades como las amenazas de la empresa en estudio, la estrategia DO (mini-maxi) en la cual se minimizaron las debilidades y se maximizaron las oportunidades, la estrategia FA (maxi-mini) en la cual se maximizaron las fortalezas y se minimizaron las amenazas y la estrategia FO (maxi-maxi) en la cual se maximizaron las fortaleza y las oportunidades de la empresa en estudio obteniendo como resultado la matriz que contiene el análisis FODA la cual se presenta en la tabla I.

Tabla I. Análisis FODA de la empresa.

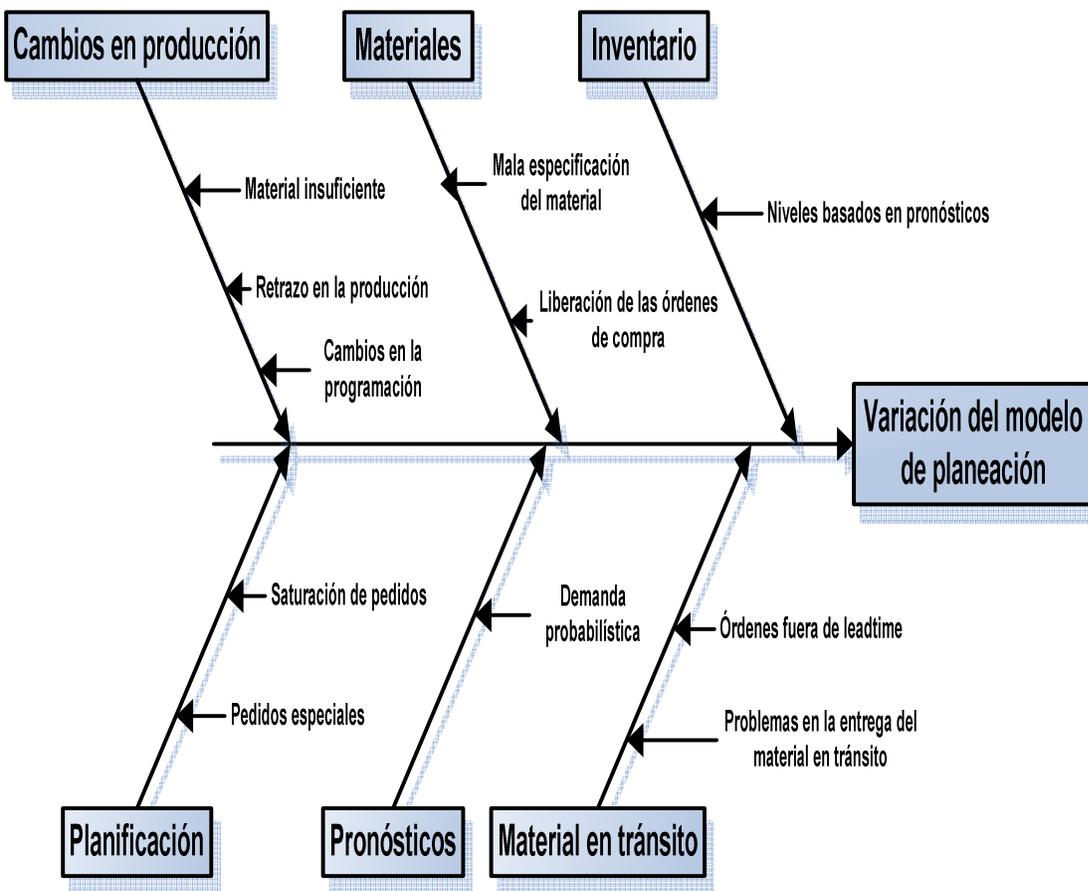
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAPACIDAD TECNOLÓGICA. • PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA CALIFICADOS. • CALIDAD DE LOS PRODUCTOS. • PROGRAMA DE MEJORAMIENTO CONTINUÓ • EQUIPO Y RECURSOS NECESARIOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE METAS. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • CLIENTES LEALES • DISTRIBUCIÓN (PUNTOS DE VENTA) • PROCESO CONFIABLE. • MARCAS RECONOCIDAS. • CERTIFICACIÓN DE CALIDAD.
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de materiales para otros países. • Área de almacenamiento limitada • Demanda probabilística 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos sustitutos • Nuevos participantes en el mercado. • Empresas con productos similares

Fuente: Trabajo de campo

2.1.2 Diagrama de causa-efecto

El diagrama causa-efecto es una herramienta utilizada para identificar las causas que tienen mayor contribución en el efecto hasta la solución de las mismas, en este caso se utiliza para identificar la variación del modelo de planeación, con el fin de analizar y solucionar las causas que lo generan. El análisis realizado se presenta en la figura 9.

Figura 9. Diagrama causa-efecto



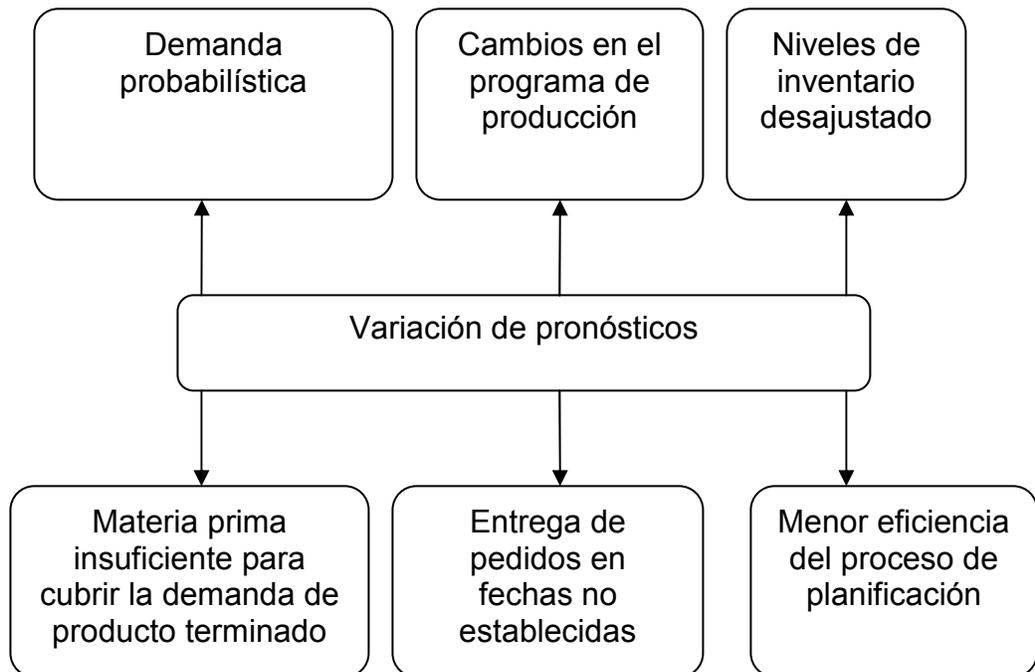
Fuente: Elaboración propia de diagnóstico

2.1.3 Problemas específicos

Dentro de los problemas específicos se puede mencionar la demanda probabilística la cual proporciona datos variables lo que hace insuficiente la materia prima comprada, lo cual repercute en cambios al programa de producción y entrega de pedidos en fechas no establecidas a causa de los niveles de inventarios desajustados lo que a su vez provoca una menor eficiencia en el proceso de planificación obteniendo como resultado la variación de pronósticos.

A continuación se presenta en la figura 10 un árbol de problemas en el cual se detallan las causas y los efectos del desajuste actual de los pronósticos de materiales

Figura 10. Árbol de problemas

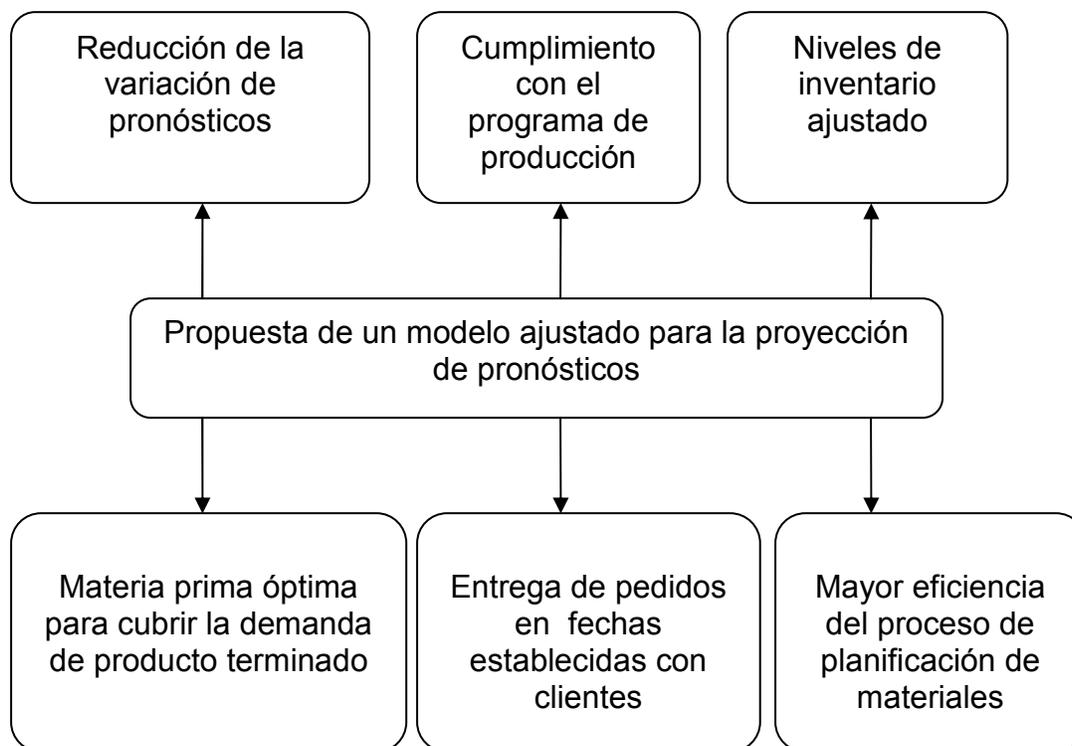


Fuente: Elaboración propia de diagnóstico

Luego de analizar las causas y los efectos del desajuste de pronósticos de materiales, se realizó el análisis de objetivos, en el cual se presentan las posibles soluciones a los problemas planteados y se presenta la situación que podría existir después de solucionar los problemas detectados en la figura 10.

A continuación se presenta en la figura 11, el análisis de objetivos en el cual se detallan los medios y los fines para lograr un modelo ajustado y reducir la variación de pronósticos

Figura 11. Análisis de objetivos



Fuente: Elaboración propia de diagnóstico

Luego de realizar los análisis correspondientes al diagnóstico situacional, analizar la problemática del tema en estudio y proponer soluciones generales, se presenta una descripción mas detallada de los modelos vigentes, para la proyección de pronósticos y la realización del proceso de planificación de materiales.

2.2 Modelos vigentes para la elaboración de pronósticos y planeación de materiales.

Los modelos vigentes dentro de la empresa para la elaboración de pronósticos y planeación de materiales están creados a través de sistemas de cómputo en los cuales se ingresan datos el programa procesa la información y se obtienen como resultado la proyección de pronósticos y los niveles de inventarios necesarios para la planificación de materiales; a continuación se detallan cada uno de los modelos vigentes.

2.2.1 Modelo de pronósticos vigente

El modelo de pronósticos vigente actualmente dentro de la empresa para la elaboración de pronósticos consiste en un método que se ajusta al comportamiento gráfico de las ventas del año anterior.

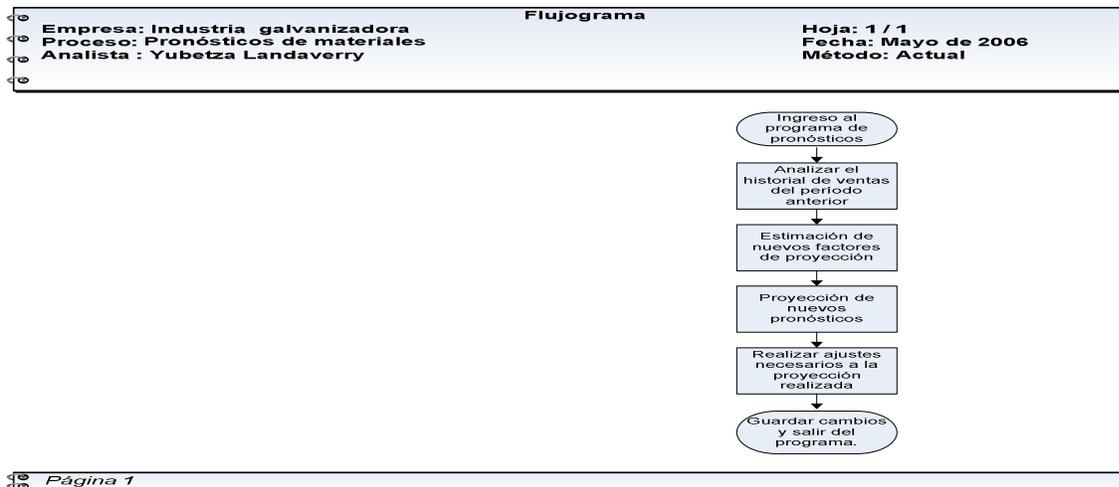
La proyección se realiza asignado un factor que según la directiva de ventas estima será el aumento de ventas para el próximo período, dicho factor es variable debido a la consideración de aumento del mercado de productos galvanizado que se espera según sus ventas actuales.

Para dar inicio a la proyección se revisa el historial de ventas del período anterior y estos datos son alterados con base a la multiplicación del factor estimado anteriormente y de esta forma se obtiene un estimado de las ventas que esperan tener para los próximos períodos, tomando en cuenta que la alteración de los datos del historial mantienen el comportamiento del gráfico en los meses altos y bajos de ventas.

Luego de tener la proyección se revisan los nuevos datos obtenidos y se realizan los ajustes que consideren necesarios para afinar el pronóstico y aprobarlo.

Toda la proyección de pronósticos se realiza en hojas de cálculo las cuales una vez terminadas pueden ser modificadas por períodos con autorización del gerente de planta, esto solamente si se presentan diferencias notables de la proyección con las ventas reales, ya que después de la aprobación de las mismas los pronósticos son ingresados por el departamento de informática al software SAP, en el cual se puede verificar y controlar el proceso de planificación dentro de la empresa. (Ver figura 12)

Figura 12. Flujograma de pronósticos



2.2.2 Modelo de planeación vigente

El proceso actual de planificación de materiales se inicia con la proyección de pronósticos y los ajustes necesarios realizados por el planificador de materiales, a través de un programa como se describió anteriormente.

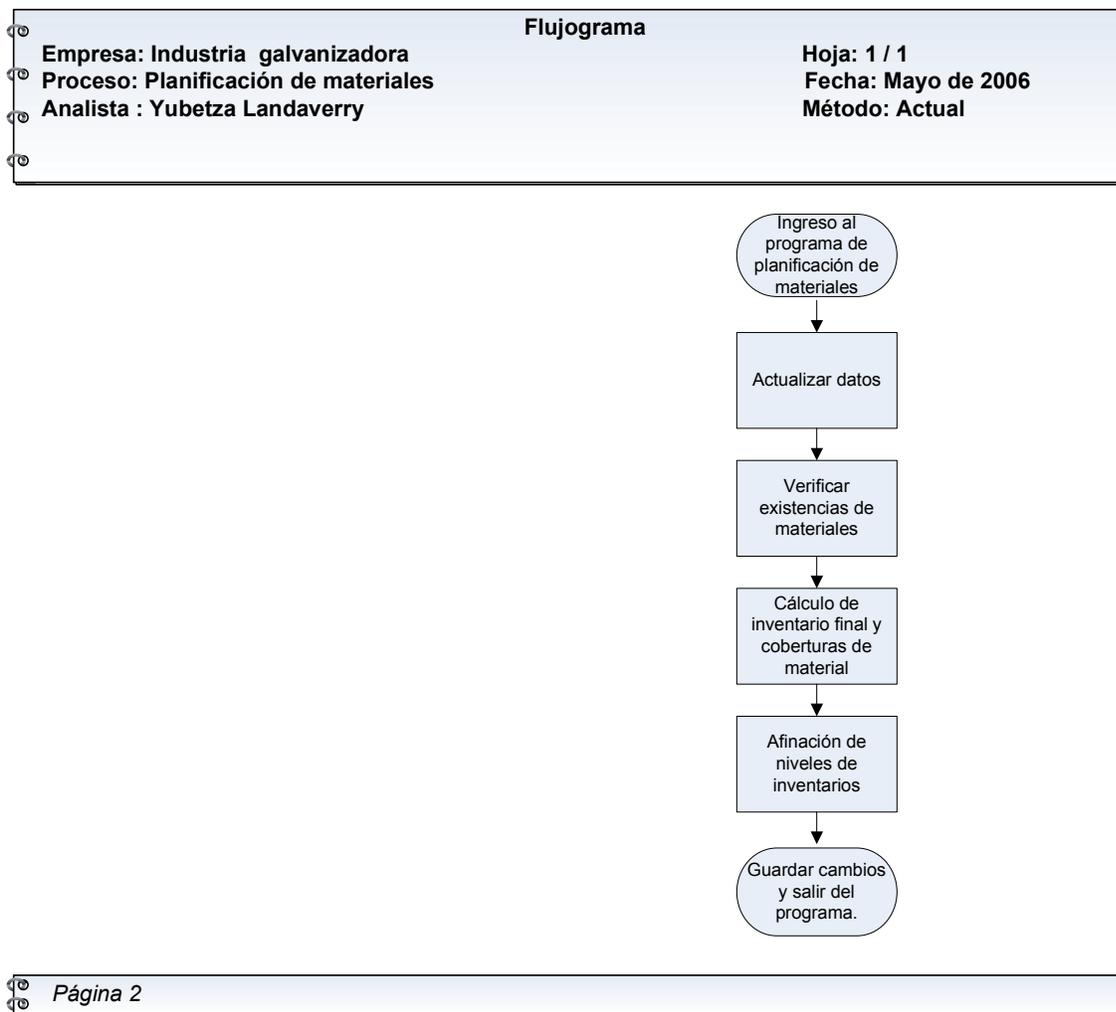
Para llevar a cabo el proceso planificación de materiales se deben de tener establecidos los pronósticos de consumo de materiales ya que ésta es la base para establecer correctamente los niveles de inventarios de MRP, a continuación se realizará un descripción del programa utilizado para el proceso de planificación de materiales.

El programa funciona de la siguiente manera; al inicio del día se cargan y actualizan los datos para luego verificar las cantidades por material del inventario inicial, el ingreso y consumo de materia prima en sus diferentes familias, para obtener el inventario final y las coberturas del mes por material, luego se calcula la producción de la materia prima en sus diferentes presentaciones y los consumos de materiales hasta ese momento, para luego realizar la comparación con las ventas de materiales y obtener las ventas totales de productos y la materia prima consumida en la elaboración de los mismos y así unificar el consumo total y tener como resultado el cálculo de los inventarios finales y de las coberturas de materiales.

Por último se obtienen los inventarios finales y totales del proceso, con los cuales se pueden tomar decisiones en el programa de producción, el cumplimiento de pedidos y las ventas a realizar en base a existencias de materia prima para la elaboración de los productos.

Todo este proceso es un sistema que recibe información de los pronósticos de ventas, requerimientos de materiales, pedidos de clientes, existencias de materiales, fabricaciones de productos, compras de materia prima, explosión de materiales entre otros, para obtener como resultado el modelo de planificación de materiales vigente. (Ver figura 13).

Figura 13. Flujograma de planificación de materiales.



3. MODELO PROPUESTO PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE MATERIALES

3.1 Propuesta para la elaboración de pronósticos de materiales

La elaboración de pronósticos es el primer paso dentro del proceso de planificación de materiales y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar y prever de manera aproximada, los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre para reaccionar con rapidez ante las condiciones cambiantes del mercado con algún grado de precisión.

En este caso, los pronósticos permiten efectuar cambios en el proceso de planificación de materiales de forma acertada para realizar mejoras desde el inicio del proceso.

La propuesta para la elaboración de pronósticos de materiales se realizó tomando en cuenta información y datos de suma importancia como los son el déficit habitacional y los proyectos del estado para solucionarlo, las remesas familiares y la influencia de las mismas en el mercado de la construcción, el aumento de la población, considerando factores de desastres naturales, compras alternas de este tipo de materiales y el historial de las ventas reales de la empresa en estudio, esta propuesta se realizó en el software Excel utilizando tablas dinámicas para vincular los diferentes tipos de información necesaria para el buen funcionamiento del mismo.

La propuesta está formada por un sistema que se divide en tres partes que son el diseño del modelo, el desarrollo del modelo y la ejecución del modelo, los cuales se describe a continuación.

3.1.1 Diseño del modelo propuesto en software excel

El diseño de la propuesta para la elaboración de pronósticos de materiales se realizó investigando en fuentes confiables debido a que el comportamiento del consumo de materiales varía estacionalmente en el mercado de productos galvanizados, esto para establecer porcentajes que adecuen el comportamiento del consumo al real de la empresa a través de un modelo basado en herramientas de la ingeniería de fácil aplicación.

A continuación se presenta información sobre el aumento anual de la población, remesas familiares y la demanda habitacional en Guatemala, para comprender mejor el diseño del mismo.

La población guatemalteca aumenta anualmente en gran cantidad, el tamaño promedio de las familias hacen que cada año se integren 90,912 hogares que demandan vivienda nueva y que, por lo tanto, hacen crecer la demanda de vivienda en el país. Por otra parte, si suponemos para cada una de estas viviendas una vida útil de 50 años, anualmente debería de reponerse el 2% de las viviendas adecuadas propias, lo que aumentaría el déficit cuantitativo en 23,580 unidades, que es relativo al aumento de la construcción y a la demanda de materiales para el techado de las mismas, por lo cual la demanda habitacional total crecería en 114,492 unidades anualmente.

Según los estudios e investigaciones realizadas por el INE existe un aumento anual del 2% en lo que respecta a demanda habitacional, lo cual significa un aumento en el mercado de la construcción.

Otro factor que influye de gran manera en el sector de la construcción son las remesas familiares, ya que según los estudios acerca del impacto de las remesas realizado por la Organización Internacional para las Migraciones, OIM se encontró que el 10% del total de remesas es destinado a la construcción debido a que existe un déficit de más de 200 mil viviendas actualmente para las familias de los inmigrantes, motivo por el cual la OIM contacto a guatemaltecos en estados unidos los cuales se agruparon por origen para que fuera viable centralizar la construcción de casas para sus familiares en Guatemala.

A partir del año 2003 las remesas familiares han aumentado y la tendencia al alza sigue firme, lo cual genera mayores ingresos al rubro de la construcción de viviendas básicas (construidas de block y techadas con lámina).

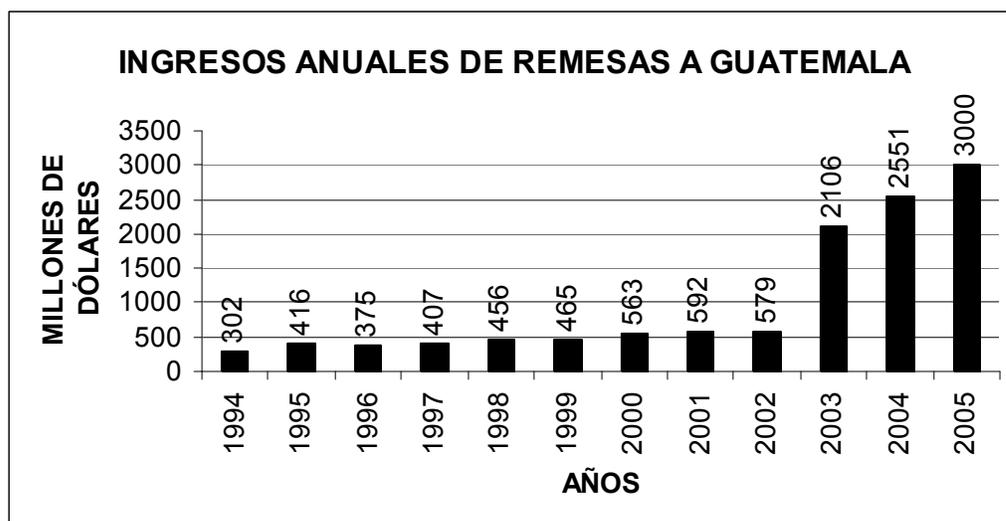
A continuación se muestra el aumento de las remesas del año 1994 al año 2005 en las cuales se puede verificar la información anteriormente mencionada.

Tabla II. Aumento de remesas anuales en Guatemala

Años	Millones de dólares
1994	302
1995	416
1996	375
1997	407
1998	456
1999	465
2000	563
2001	592
2002	579
2003	2106
2004	2551
2005	3000

Fuente: Memoria del sector 2004-2005 CIV. Pág. 23

Figura 14. Ingresos anuales de remesas a Guatemala



Fuente: memoria del sector 2004-2005 CIV. Pág. 23

Debido al alza de remesas familiares y a los altos déficit de vivienda de las familias inmigrantes, se proyecta que el sector construcción seguirá aumentando en el país, por lo cual se estima que la demanda de productos galvanizados destinados para la colocación de techos ira en aumento año tras año, tomando en cuenta que para el 100% de construcciones realizadas se utiliza block en la construcción de paredes y lámina para la colocación de techos, con este estudio se obtiene un porcentaje del crecimiento de la construcción en Guatemala el cual se detalla en la tabla IV.

Por otra parte, la población existente durante el año 2005, demuestra un déficit en el sector construcción destinado a viviendas, por lo cual el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda realizó una estimación del déficit habitacional, municipal, urbano y rural, en el ámbito nacional de los cuales se obtuvieron los datos reales del déficit para el año 2004, para lo cual se proyectó una cobertura anual, hasta atender el déficit total con financiamiento de FOGUAVI, el MICIVI, ahorros programados, préstamos complementarios, fondos sociales, comunidades beneficiadas y municipalidades, por lo cual durante los próximos 16 años se espera un crecimiento de la construcción por parte del gobierno del 7.3% anual, los datos se presentan en la tabla III.

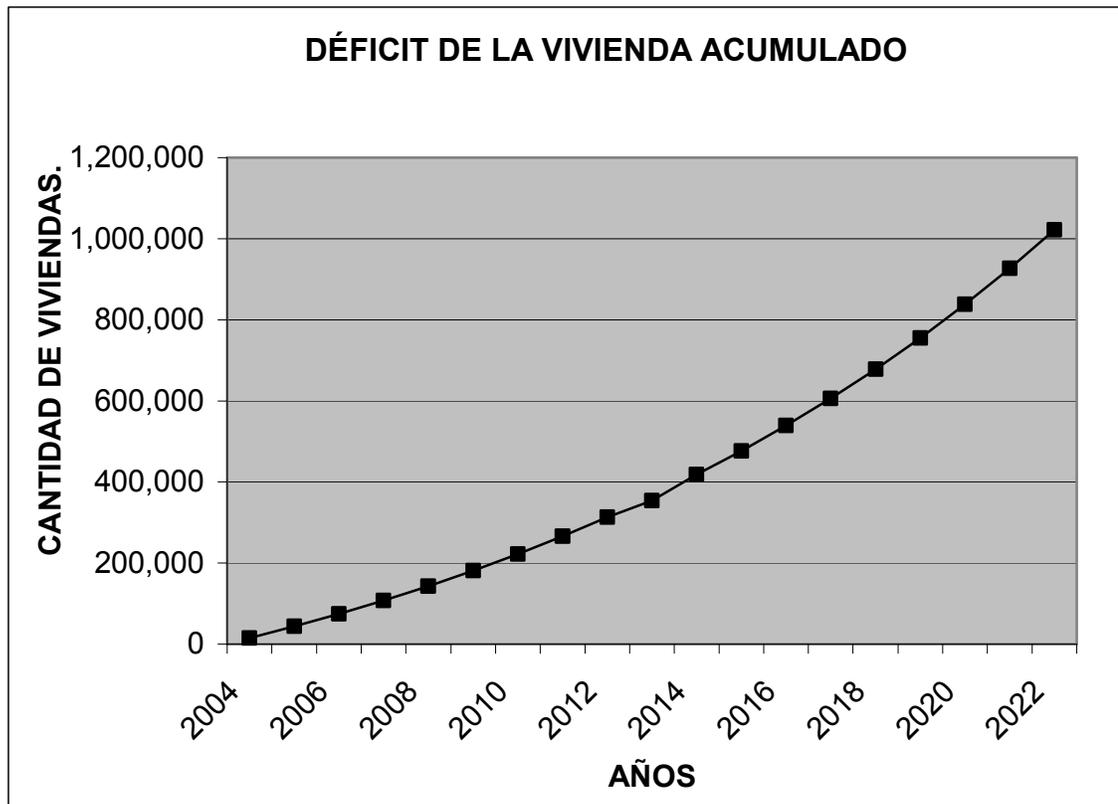
Tabla III. Proyección anual de la construcción

Año	Proyección anual	Montos invertidos
2004	14951	Q. 2,201,572
2005	28758	Q. 4,234,661
2006	30860	Q. 4,544,215
2007	33116	Q. 4,876,397
2008	35537	Q. 5,232,861
2009	38134	Q. 5,615,384
2010	40922	Q. 6,025,868
2011	43913	Q. 6,466,359
2012	47123	Q. 6,939,050
2013	50568	Q. 7,446,294
2014	54265	Q. 7,990,619
2015	58231	Q. 8,574,733
2016	62488	Q. 9,201,546
2017	67056	Q. 9,874,179
2018	71958	Q. 1,059,5981
2019	77218	Q. 11,370,547
2020	82863	Q. 12,201,734
2021	88920	Q. 13,093,681
2022	94710	Q. 13,946,325
Totales	1,021,592	Q. 150,432,006

Fuente: Información proporcionada en el Ministerio de comunicaciones Infraestructura y vivienda

En el gráfico se presenta el crecimiento acumulado de la proyección anual de la construcción en Guatemala.

Figura 15. Déficit de la vivienda acumulado



Fuente: Política nacional de vivienda CIV. Pág. 13

Luego de analizar y unificar toda la información expuesta anteriormente, y tomando en cuenta factores, como los desastres naturales y las compras extras, se estima que de acuerdo a cada uno de estos factores el mercado de la construcción crecerá anualmente en el país como se indica en la tabla IV.

Tabla IV. Estimación porcentual del crecimiento anual del mercado de la construcción

Factores	Porcentajes
Proyectos del estado	7.3%
Construcciones con remesas familiares	2%
Aumento de la construcción por aumento de la población	2%
Reconstrucciones por desastres Naturales	1%
Porcentaje de riesgos	1%
Construcciones individuales	5%
Total Anual de crecimiento del mercado de la construcción.	18.3%

Fuente: Elaboración propia, consolidado de información

Analizando el mercado de productos galvanizados, y considerando que la empresa en estudio ocupa un porcentaje de participación en el mercado de la construcción con productos galvanizados para techos, se podrá obtener el porcentaje estimado del mercado que seguramente abarcara esta empresa para los próximos años y en base a esto realizar el diseño del modelo propuesto para la proyección de pronósticos de materiales, obteniendo con ello resultados reales y confiables.

Figura 16. Porcentaje esperado de ventas

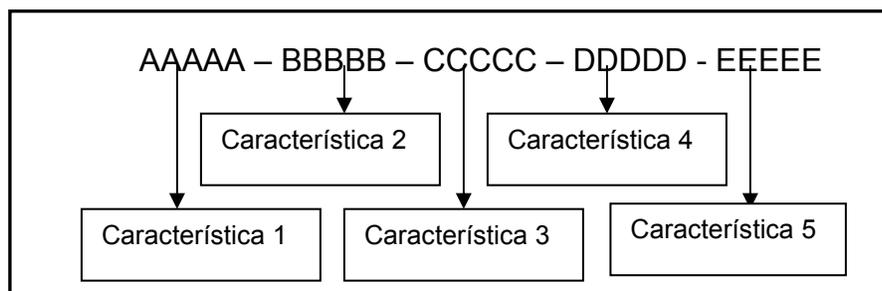
<p>Porcentaje de aumento de ventas % total de aumento de la construcción * participación de la empresa en el mercado</p> <p>% aumento = $(18.3\% * 1)\%$ % aumento 18.3% anual</p>

Fuente: Elaboración propia, regla de tres

Con base a la estimación anterior, se inicia la creación del diseño propuesto para la proyección de pronósticos de materiales, para la actualización y creación de códigos de materia prima la cual se realizó utilizando el software Excel debido a la versatilidad, creación de funciones, fórmulas y capacidad de almacenamiento de datos que posee, utilizando como diseño las tablas dinámicas que son parte del software las cuales servirán como base para obtener las pantallas necesarias para la visualización de datos en un formato ordenado y fácil de utilizar.

El diseño se realizó clasificando cada una de las características principales de los materiales en sus respectivas familias y ordenándolas como característica 1, característica 2, característica 3, característica 4 y característica 5, para luego concatenar cada una de las características mencionadas y obtener de está forma el código consolidado para cada material con una estructura definida y fácil de comprender, como se muestra en la figura17.

Figura 17. Estructura del código consolidado

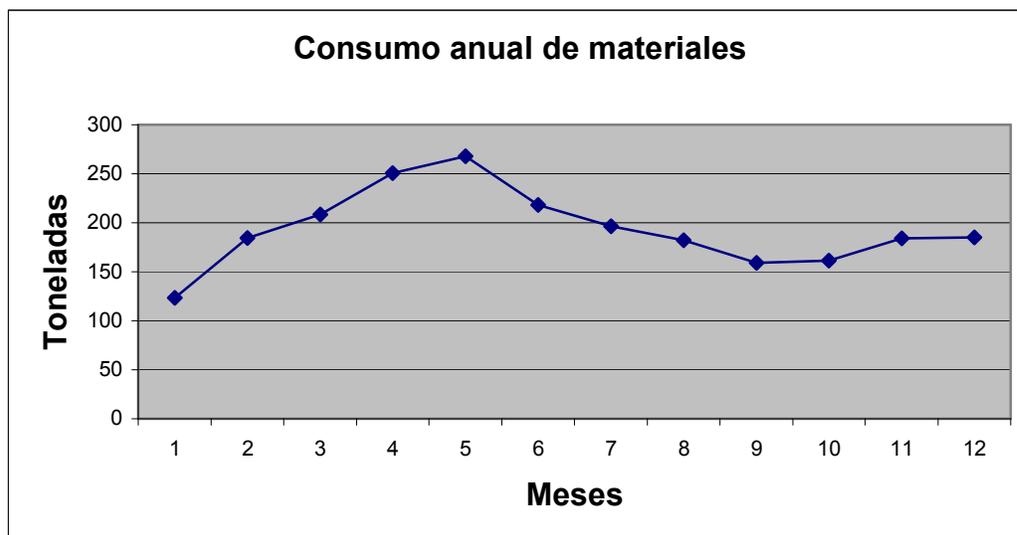


Con la creación de estos nuevos códigos de materia prima y la obtención del consolidado se obtiene la identificación de cada material relacionando así los productos que se pueden elaborar con cada familia de materiales.

Luego de la actualización de los códigos de materia prima se realizó el análisis de la demanda del consumo de materiales, la cual dio inicio con la elaboración de gráficos que muestran el comportamiento histórico del consumo de materiales de años pasados y de esta forma realizar un análisis de la demanda en los diferentes períodos del año, debido a que el consumo de materiales de construcción es variable por lo cual se debe establecer una distribución adecuada para todos los períodos del año.

Al realizar el análisis anterior, se obtuvo que en promedio, el comportamiento del consumo de materiales anual es variable para los diferentes períodos del año, como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Consumo anual de materiales.



Tal como se muestra en la figura 18 el comportamiento del gráfico es muy variable basado en el historial de ventas, por lo cual es necesario realizar un estudio tomando en cuenta la estacionalidad de cada mes para establecer factores que se adecuen al comportamiento real del consumo de los mismos.

Basado en el análisis anterior, y luego de evaluar cada uno de los métodos conocidos para la elaboración de pronósticos, se descartó la posibilidad de utilizar alguno de ellos, ya que al evaluar los métodos y realizar las pruebas necesarias ninguno ofrece un resultado similar al que se busca, debido a ello se decidió iniciar las pruebas con varios métodos los cuales fueron evaluados, de estas pruebas se creó el modelo que llena los requisitos necesarios, que se basa en promedios y ponderaciones de factores mensuales, los cuales surgen de la estacionalidad de ventas .

A continuación se describen algunos de los métodos utilizados para la elaboración de pronósticos los cuales sirvieron para llegar al modelo propuesto.

Los métodos de demanda cíclica, combinada, pronósticos de evaluación método de la línea recta, método geométrico, método hiperbólico, método de regresión, método exponencial, método de logaritmo inverso y otros, requieren de un historial de ventas de 24 a 36 meses, y por escasez de información no se pudieron aplicar a este caso.

Luego se realizaron pruebas con base a los promedios trimestrales, y semestrales, método que no se adecuó debido a que sus resultados no se ajustaban a la curva característica de ventas.

Luego se inició la prueba con probabilidades de poisson, la cual no fue funcional debido a que este método no adecua totalmente el comportamiento de la curva, ya que la variable aleatoria de poisson no establecería un modelo certero para un período de tiempo largo.

Finalmente se creó un modelo que llena los requisitos necesarios, el cual se basa en promedios y ponderaciones de factores mensuales, los cuales surgen del comportamiento característico de la curva de consumo de materiales presentada en la figura 18, y basados en la estacionalidad de cada uno de los diferentes períodos de ventas.

De este análisis se asignaron los siguientes factores basados en la estacionalidad y en el consumo real de materiales los cuales se asignaron luego de evaluar y obtener resultados ajustados a la curva del comportamiento en estudio, dichos factores se presentan en la tabla V.

Tabla V. Factores de estacionalidad para la elaboración de pronósticos.

MES	FACTOR ASIGNADO POR ESTACIONALIDAD
ENERO	1.6
FEBRERO	1.6
MARZO	1.16
ABRIL	1.6
MAYO	1.95
JUNIO	1.5
JULIO	1.4
AGOSTO	1.4
SEPTIEMBRE	1.4
OCTUBRE	1.35
NOVIEMBRE	1.45
DICIEMBRE	1.45

Con base al historial de consumo de materiales, se calcula el promedio de los últimos tres meses y se multiplica por el factor de estacionalidad correspondiente al mes a pronosticar y de esta forma se obtiene la proyección del pronóstico para los doce períodos siguientes, luego de la obtención de pronósticos se realiza el ajuste con base al comportamiento del mercado, en relación al consumo real de materiales, la fórmula diseñada para la proyección de pronósticos es la que se presenta en la figura 19.

Figura 19. Fórmula para la proyección de pronósticos.

$$\text{Fórmula} = \text{Promedio (x1, x2, x3)} * \text{FE}$$

Fuente: Elaboración propia obtenida del estudio realizado

Donde:

X1: Consumo de materiales del período 1

X2: Consumo de materiales del período 2

X3: Consumo de materiales del período 3

FE: Factor de estacionalidad asignado al período a pronosticar

3.1.2 Desarrollo del modelo propuesto en software Excel

Una vez terminado el diseño del modelo propuesto, inicia el desarrollo del mismo en el cual se describirán cada una de las funciones utilizadas para la creación del modelo propuesto.

Luego de la creación del diseño y de verificar las funciones necesarias para el desarrollo del modelo propuesto, se determinó que el software Excel era el indicado para el desarrollo de este modelo, debido a que en este se pueden

encontrar y crear funciones de mucha utilidad para el desarrollo del mismo, ya que además de almacenar información numérica y de texto, elabora gráficos y permite crear tablas dinámicas que facilitan la visualización de datos; para este caso la proyección de pronósticos.

El desarrollo de este proyecto inicia con la creación de códigos con base a la estructura diseñada anteriormente, para lo cual se crea una base de datos en Excel, en la que se ordena la información de materiales con base a los códigos antiguos; luego se clasifica cada uno de los materiales con celdas separadas con base a la descripción de los diferentes materiales, clasificándolos según las características esenciales que identifican y hacen diferentes a cada material con base a ello se definen cinco características que en el modelo se muestran como característica 1, característica 2, característica 3, característica 4 y característica 5, siendo esta una estructura muy fácil de comprender y memorizar, ya que nos muestra la descripción general del material, lo cual no permite tener confusiones de códigos de materiales similares debido a la diferencia que existe entre cada uno de los códigos consolidados.

Estos nuevos códigos servirán para la creación del modelo de pronósticos de materiales y para la creación del modelo de la planificación del requerimiento (MRP), por lo que están incluidas todas las familias de materiales. La pantalla de desarrollo se muestra en la figura 20.

Figura 20. Creación de códigos consolidados de materiales

Microsoft Excel - codigos

Función concatenar

B9 =CONCATENAR(C9;"-";D9;"-";E9;"-";F9;"-";G9)

Códigos Consolidados

Nuevos códigos consolidados

	A	B	C	D	E	F	G
			Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4	Característica 5
8	Código antiguo	Código nuevo Consolidado					
9	T75016024	T-SF-750-16-0,24	T	SF	750	16	0,24
10	T75018012	T-SF-750-18-0,12	T	SF	750	18	0,12
11	T75018068	T-SF-750-18-0,68	T	SF	750	18	0,68
12	T75018065	T-SF-750-18-0,65	T			18	0,65
13	T75018054	T-SF-750-18-0,54	T			18	0,54
14	T60718027		T			18	0,27
15	T60718015		T	SF	607	18	0,15
16	T60718045		T	SF	607	18	0,45
17	T60718036		T	SF	607	18	0,36
18	T60718078	T-SF-607-18-0,78	T	SF	607	18	0,78
19	T60718089	T-SF-607-18-0,89	T	SF	607	18	0,89
20	T60718041	T-SF-607-18-0,41	T	SF	607	18	0,41
21	T60718012	T-SF-607-18-0,12	T	SF	607	18	0,12
22	T60718018	T-SF-607-18-0,18	T	SF	607	18	0,18
23	T60712016	T-SF-607-12-0,16	T	SF	607	12	0,16
24	T60712014	T-SF-607-12-0,14	T	SF	607	12	0,14
25	T73712011	T-SF-737-12-0,11	T	SF	737	12	0,11
26	T7371201	T-SF-737-12-0,11	T	SF	737	12	0,11
27	T73712018	T-SF-737-12-0,18	T	SF	737	12	0,18
28	T73712024	T-SF-737-12-0,24	T	SF	737	12	0,24
29	T73712015	T-SF-737-12-0,15	T	SF	737	12	0,15
30	T73712036	T-SF-737-12-0,36	T	SF	737	12	0,36
31	T73712045	T-SF-737-12-0,45	T	SF	737	12	0,45
32	T75014044	T-SF-750-14-0,44	T	SF	750	14	0,44
33	T75014012	T-SF-750-14-0,12	T	SF	750	14	0,12

Característica 1

Característica 2

Característica 3

Característica 4

Característica 5

CÓDIGOS CONSOLIDADOS/

Listo NUM

Luego de concatenar los datos se debe seleccionar el menú datos y se elige la opción de filtros para cada una de las celdas anteriores, estos filtros ayudarán a visualizar únicamente los datos necesarios en forma ordenada por característica 1, característica 2, característica 3, característica 4, y característica 5, como se muestra en la figura 21.

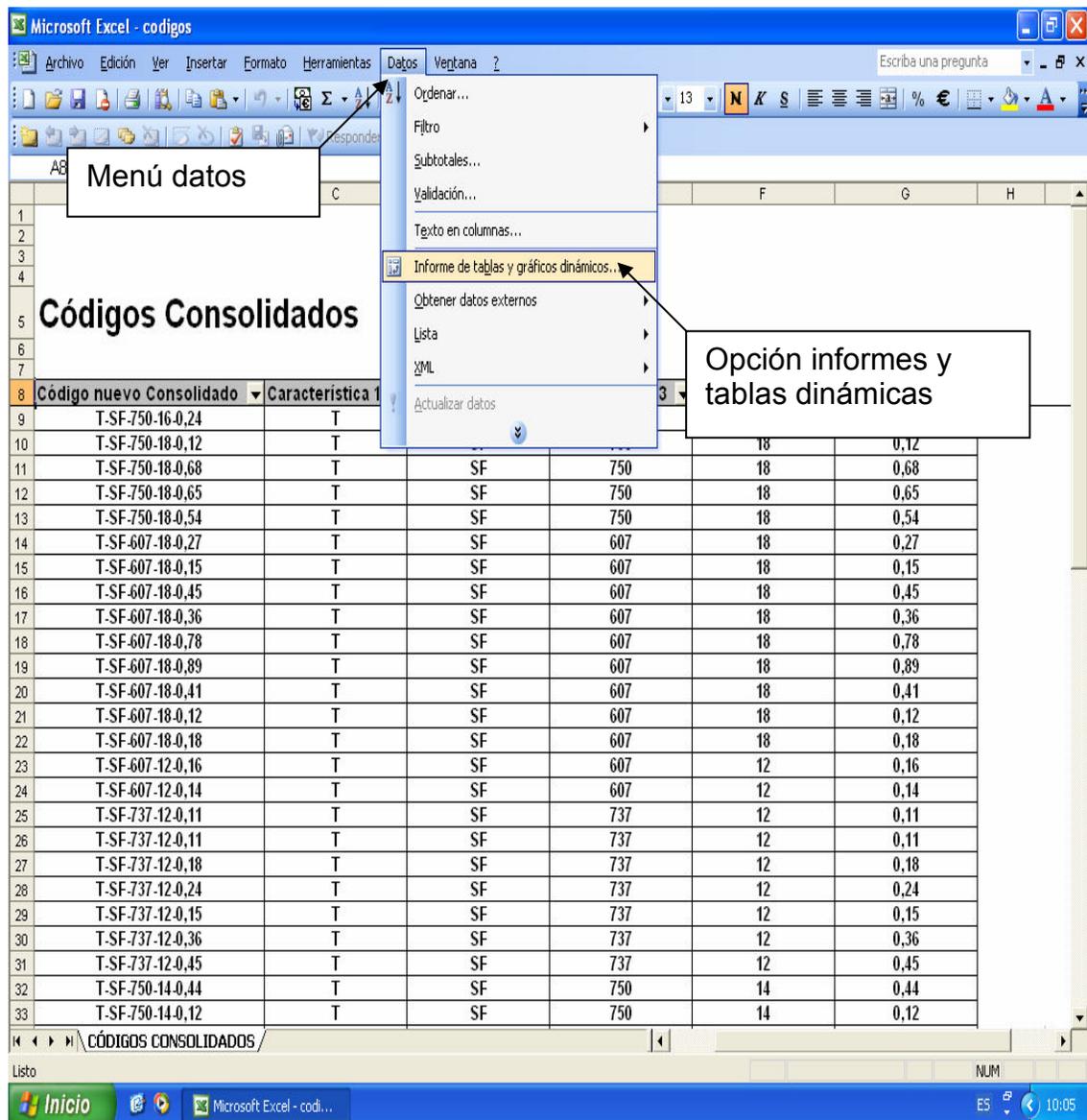
Figura 21 Códigos consolidados con filtros.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Microsoft Excel - codigos'. The 'Datos' menu is open, and the 'Filtros' option is selected. The spreadsheet contains a table with 6 columns: 'Código antiguo', 'Código nuevo Consolidado', 'Característica 1', 'Característica 2', 'Característica 3', 'Característica 4', and 'Característica 5'. The table is filtered to show only rows where all characteristics are 'T' or 'SF'. A callout box labeled 'Menú datos' points to the 'Datos' menu, and another callout box labeled 'Filtros' points to the filter icons in the column headers. A third callout box labeled 'Códigos Consolidados' points to the 'Código nuevo Consolidado' column.

	Código antiguo	Código nuevo Consolidado	Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4	Característica 5
9	T75016024	T75016024	T	SF	750	16	0,24
10	T75018012	T75018012	T	SF	750	18	0,12
11	T75018068	T75018068	T	SF	750	18	0,68
12	T75018065	T75018065	T	SF	750	18	0,65
13	T75018054	T75018054	T	SF	750	18	0,54
14	T60718027	T60718027	T	SF	607	18	0,27
15	T60718015	T60718015	T	SF	607	18	0,15
16	T60718045	T60718045	T	SF	607	18	0,45
17	T60718036	T60718036	T	SF	607	18	0,36
18	T60718078	T60718078	T	SF	607	18	0,78
19	T60718089	T60718089	T	SF	607	18	0,89
20	T60718041	T60718041	T	SF	607	18	0,41
21	T60718012	T-SF-607-18-0,12	T	SF	607	18	0,12
22	T60718018	T-SF-607-18-0,18	T	SF	607	18	0,18
23	T60712016	T-SF-607-12-0,16	T	SF	607	12	0,16
24	T60712014	T-SF-607-12-0,14	T	SF	607	12	0,14
25	T73712011	T-SF-737-12-0,11	T	SF	737	12	0,11
26	T7371201	T-SF-737-12-0,11	T	SF	737	12	0,11
27	T73712018	T-SF-737-12-0,18	T	SF	737	12	0,18
28	T73712024	T-SF-737-12-0,24	T	SF	737	12	0,24
29	T73712015	T-SF-737-12-0,15	T	SF	737	12	0,15
30	T73712036	T-SF-737-12-0,36	T	SF	737	12	0,36
31	T73712045	T-SF-737-12-0,45	T	SF	737	12	0,45
32	T75014044	T-SF-750-14-0,44	T	SF	750	14	0,44
33	T75014012	T-SF-750-14-0,12	T	SF	750	14	0,12

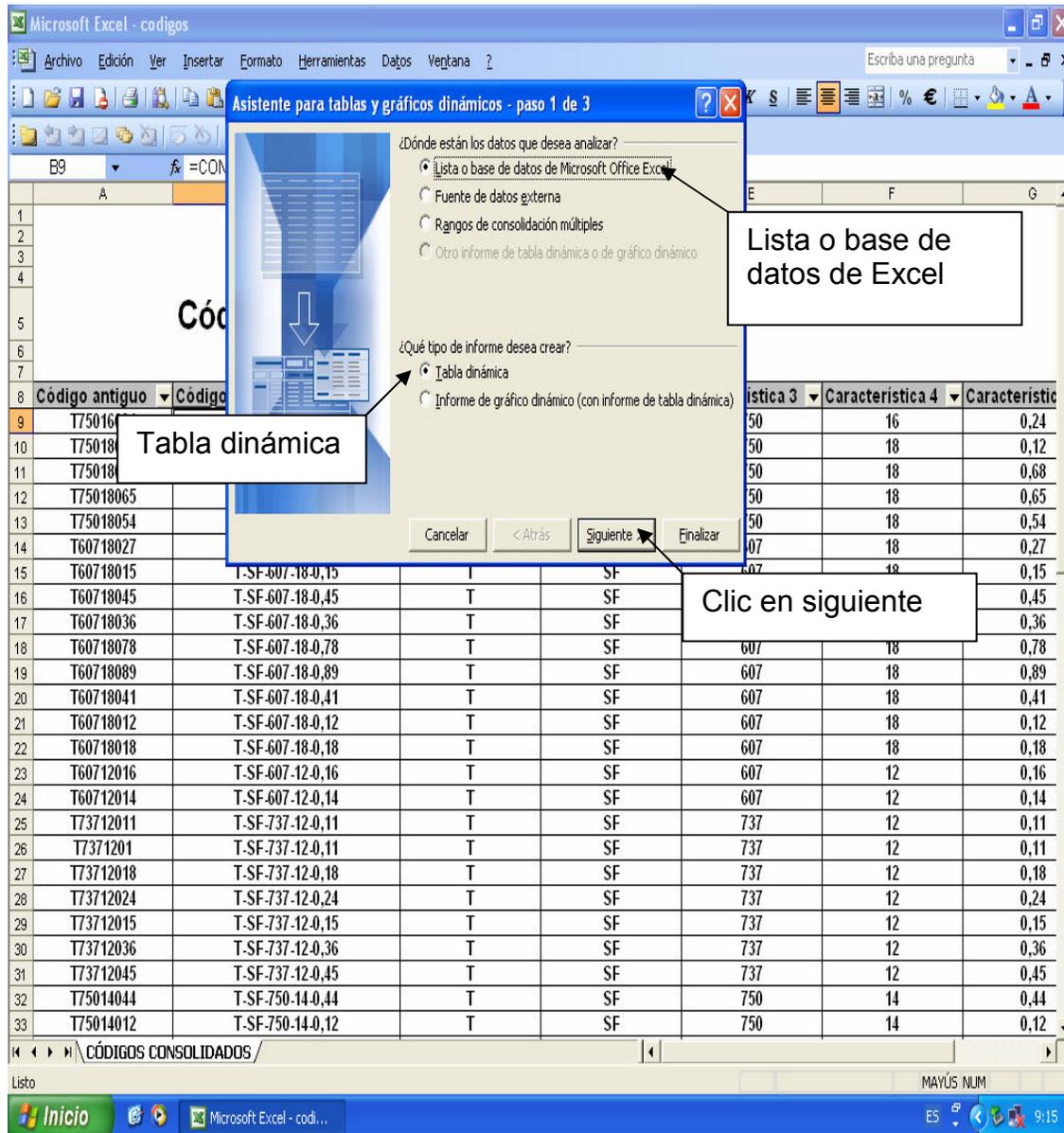
Luego de terminar las bases de datos completas y de verificar que todos los materiales han sido ingresados se revisa el consolidado y las características de cada material, se ingresa al menú datos y se elige la opción de tablas dinámicas como se muestra en las figuras 22 y 23.

Figura 22. Paso 1. Creación de tabla dinámica



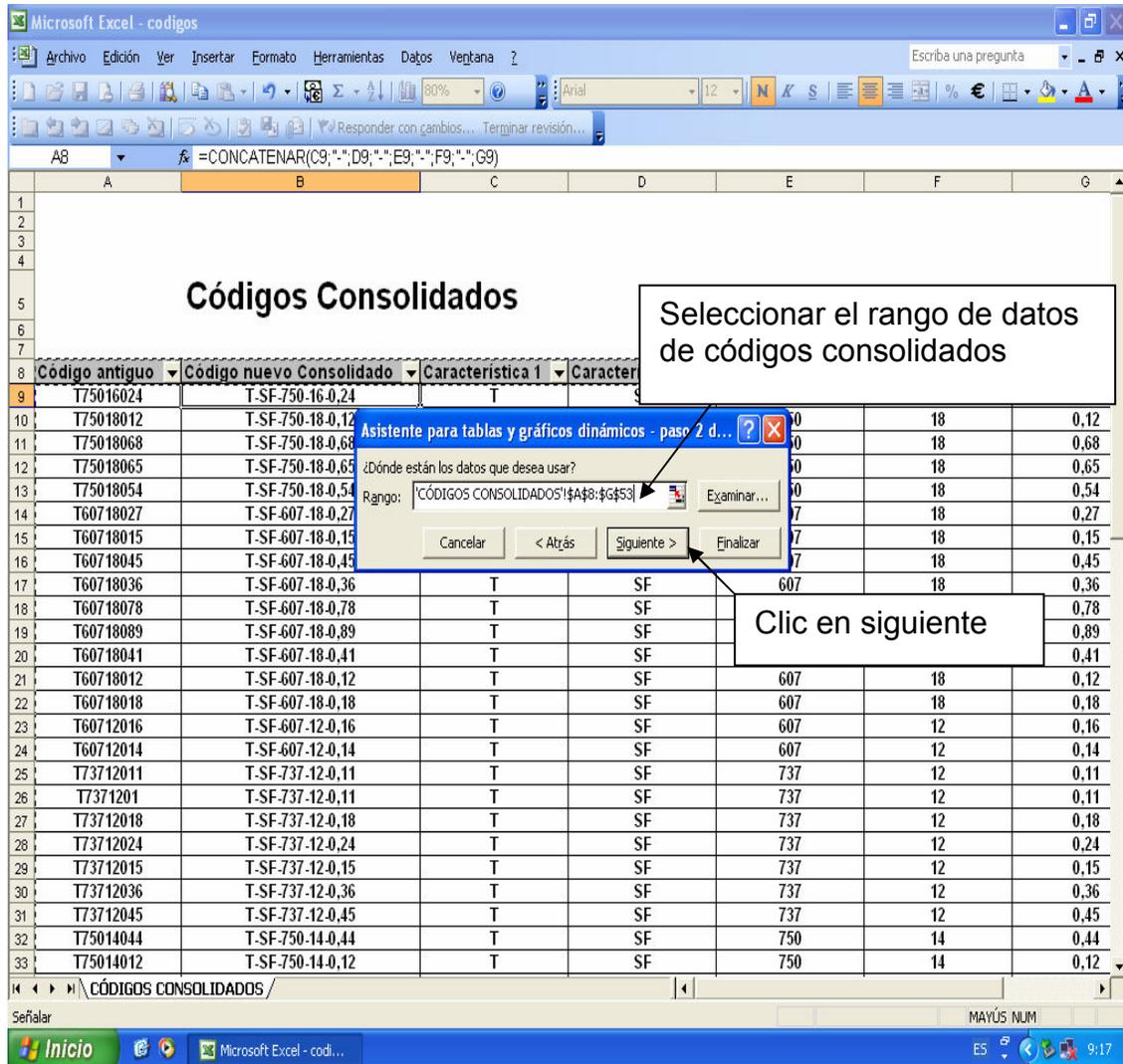
Al ingresar a esta opción aparecerá un cuadro en el cual se debe seleccionar lista o base de datos de Excel, y abajo tabla dinámica, tal como se muestra en la figura 23.

Figura 23. Paso 2. Creación de Tabla dinámica



Luego se selecciona el rango completo de la base de datos para la creación de la tabla dinámica.

Figura 24. Paso 3. Creación de tabla dinámica



Luego se eligió el diseño de la tabla dinámica para la visualización de los nuevos códigos consolidados y se elige la opción finalizar, obteniendo como resultado la tabla dinámica con los nuevos códigos de materia prima en el cual se podrán visualizar de forma ordenada los códigos consolidados de los materiales como se muestra en la figura 25.

Figura 25. Tabla dinámica para visualización de códigos consolidados.

Microsoft Excel - tabla dinámica

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

A5

Arrastrar con el mouse la visualización que se desee hacia la tabla dinámica.

Dimensionales		ano	mes																	
		2007																		
Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5	Codigo Consolidado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10					
T																				1
				29	0,25	T-SF-750-18-0,75			1	8										1
				30	0,68	T-SF-750-18-0,68														5
		750		29	0,25	T-SF-750-75-0,25			2	28	3	1	1	1	2	2				10
	SF			24	0,55	T-SF-750-12-0,55						3	2							1
									1	2	1	6	3	1	10	21	9			8
				27	0,38	T-SF-737-12-0,38			1	3	3	1		1	1	37	54			39
				28	0,75	T-SF-737-12-0,75				3			5	7	13	48	63			33
				30	0,68	T-SF-737-12-0,68														
				24	0,55	T-SF-737-12-0,55				8	36	33	22	20	48	33	44			92
				25	0,53	T-SF-737-12-0,53			74	12	10	16	3	5	15	5	1			2
									97	68	88	148	126	96	193	228	374			285
				27	0,38	T-SF-630-27-0,38			32	51	78	18	31	27	197	226	510			494
				28	0,75	T-SF-630-12-0,75				2	35	24	50	23	117	229	197			173
				30	0,68	T-SF-630-18-0,25											2			16
24	Total T								205	152	287	249	248	183	598	829	1275			1166
25	V	SF	1000	11	2,2	V-SF-1000-11-2,2				1			4	2	4	3	5			3
26				13	0,22	V-SF-1000-13-0,22								2	4		6			12
27				16	0,35	V-SF-1000-15-0,35			25	37	25	34	43	42	63	142	126			119
28				17	1,4	V-SF-1000-25-1,4			26	26	3	25	9	1	16	72	97			89
29				18	0,58	V-SF-1000-10-0,58			31	31	47	73	73	23	96	227	270			268

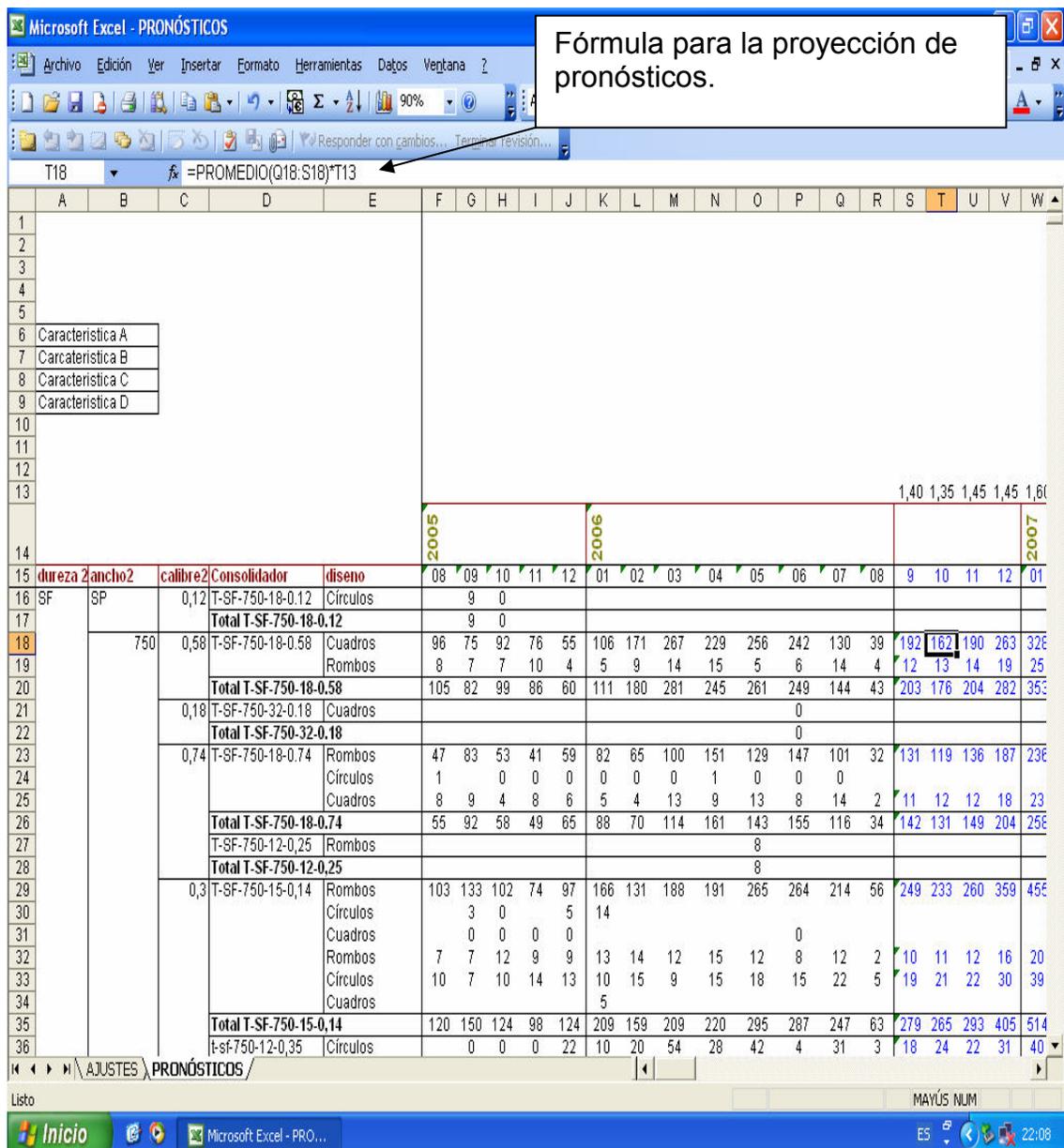
Tabla Dinámica

Listo MAYÚS NUM

Inicio Microsoft Excel - tabl... ES 9:49

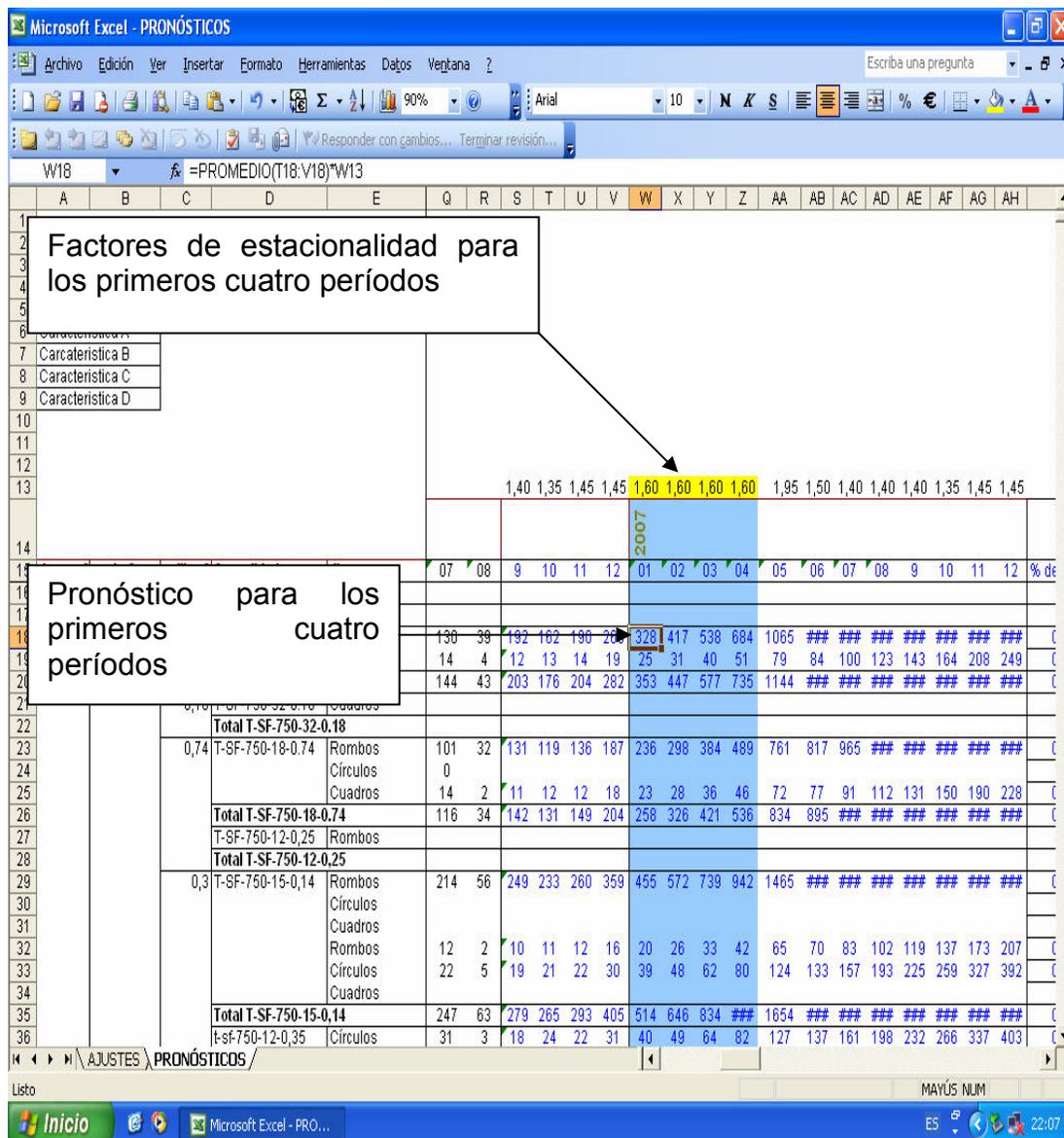
El desarrollo de los pronósticos se realizó promediando los tres períodos anteriores al período que se desea pronosticar y multiplicando este resultado por el factor de estacionalidad asignado al período correspondiente, para lo cual se utilizó la fórmula diseñada anteriormente, que se muestra en la barra función de la figura 26.

Figura 26. Aplicación de fórmula para la proyección de pronósticos



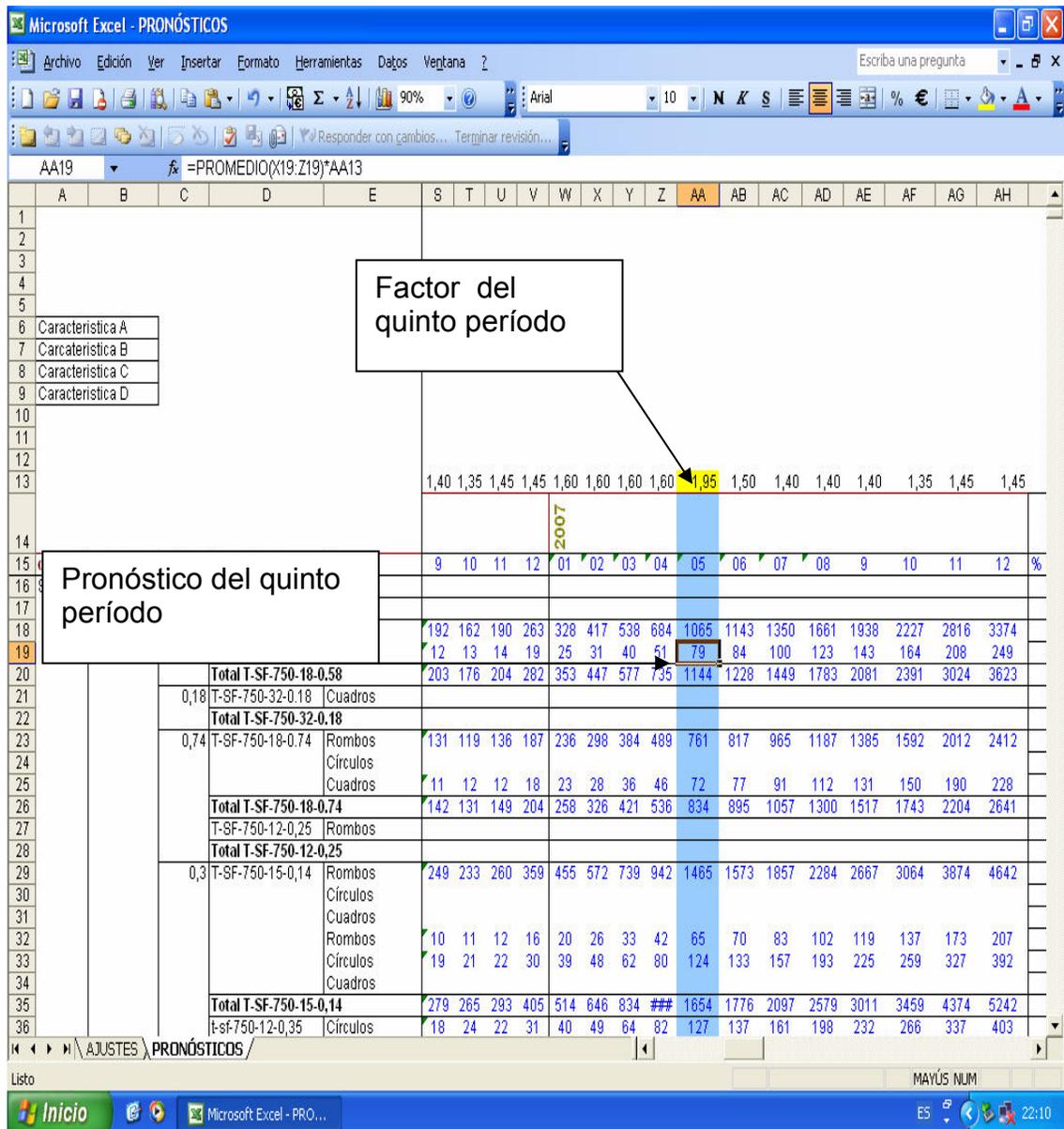
Como se observo en el gráfico, los primeros cuatro períodos se mantienen ascendiendo en forma constante, por lo cual se evaluaron factores que se ajustaran a los valores del consumo real y se determinó que el factor constante para estos cuatro períodos es de 1.6% el cual ajusta el comportamiento real del consumo, a los resultados proyectados del consumo de materiales, como se muestra en la figura 27.

Figura 27. Pronóstico para los primeros cuatro períodos



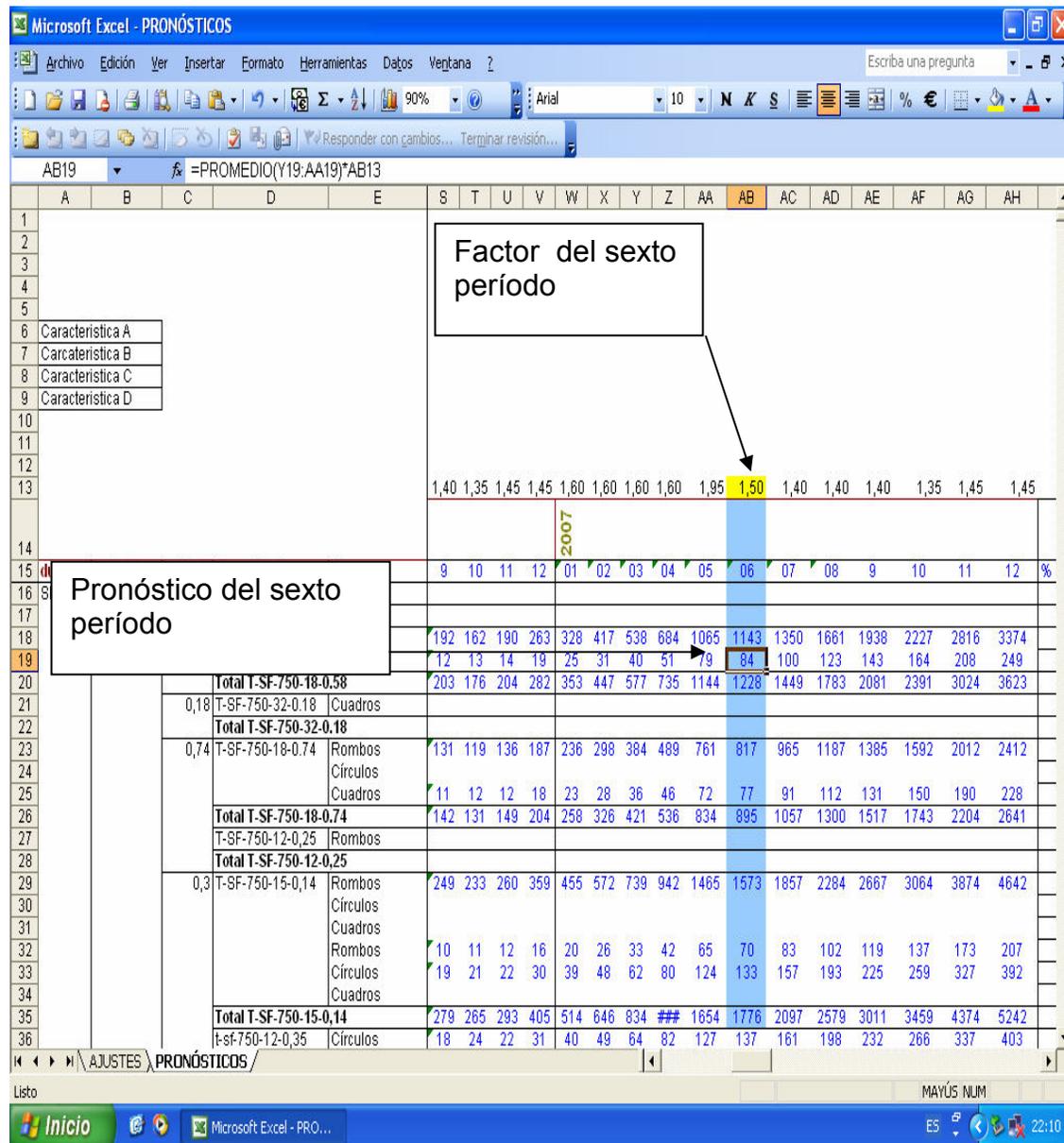
Para el quinto período se observa en el gráfico que las ventas alcanzan su nivel más elevado, por lo cual luego de evaluar varios factores se determinó que el factor que ajusta el comportamiento real del consumo de materiales a los resultados proyectados del consumo de materiales es de 1.95%, como se muestra en al figura 28.

Figura 28. Pronóstico para el quinto período



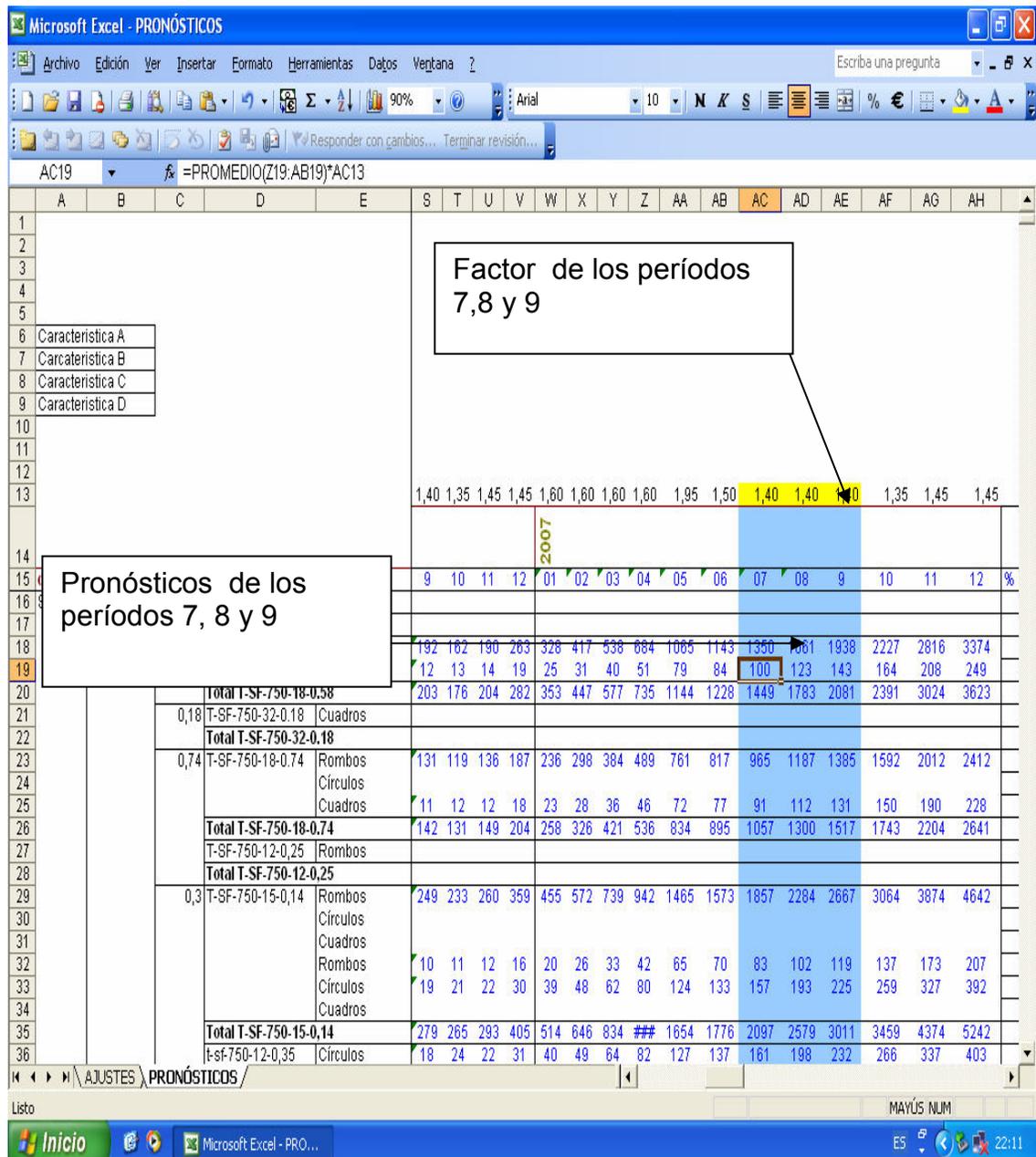
Para el sexto período considerando que inicia la disminución en las ventas luego de evaluar diferentes factores se determinó que el factor que adecua al consumo real de materiales a los resultados proyectados es de 1.5%, como se muestra en la figura 29.

Figura 29. Pronóstico para el sexto período



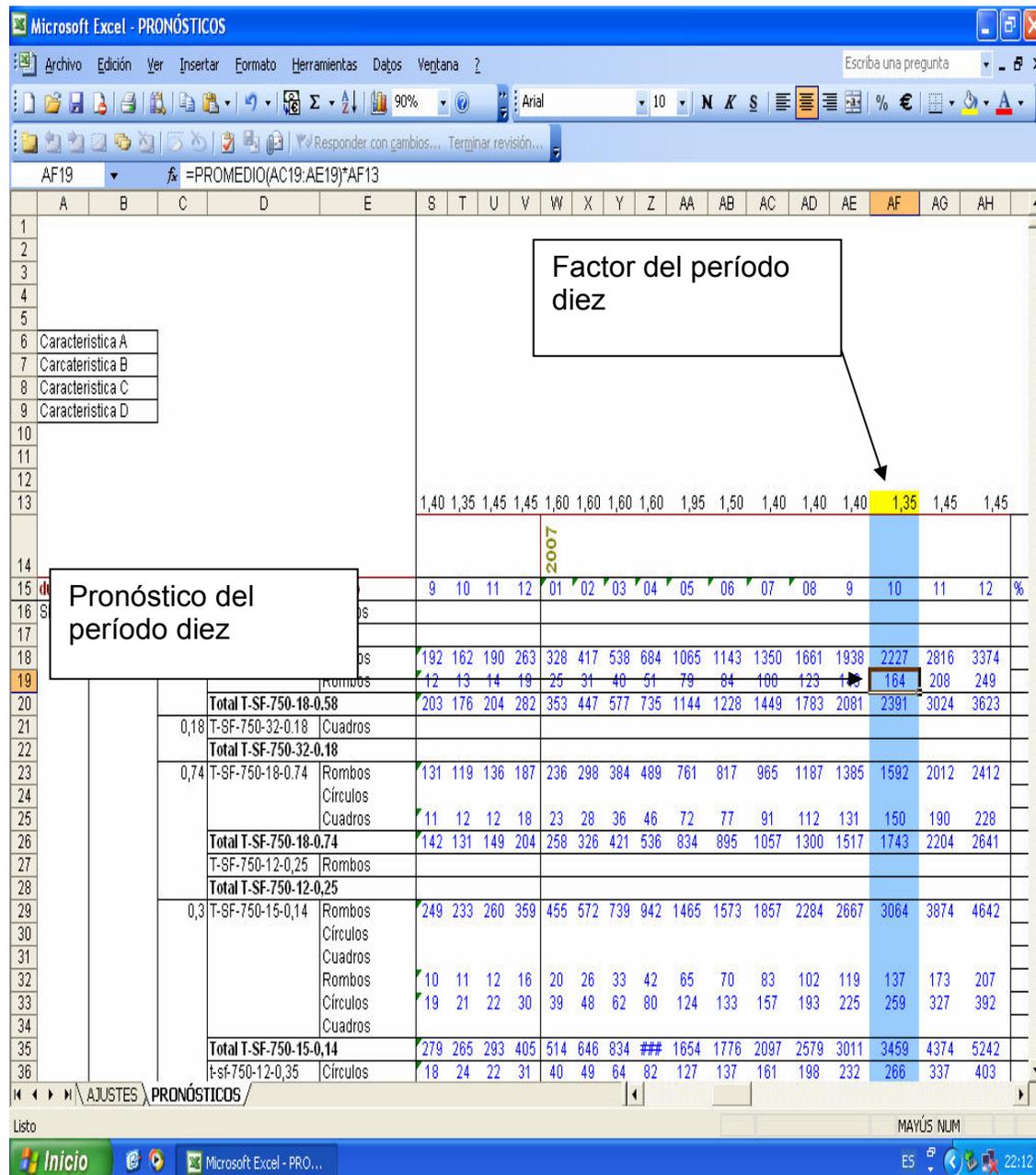
Para los períodos 7,8 y 9 considerando continúan en disminución las ventas, luego de evaluar diferentes factores se determinó que el factor que ajusta el consumo real de materiales al proyectado es de 1.4%, como se muestra en la figura 30.

Figura 30. Pronóstico para los períodos siete, ocho y nueve



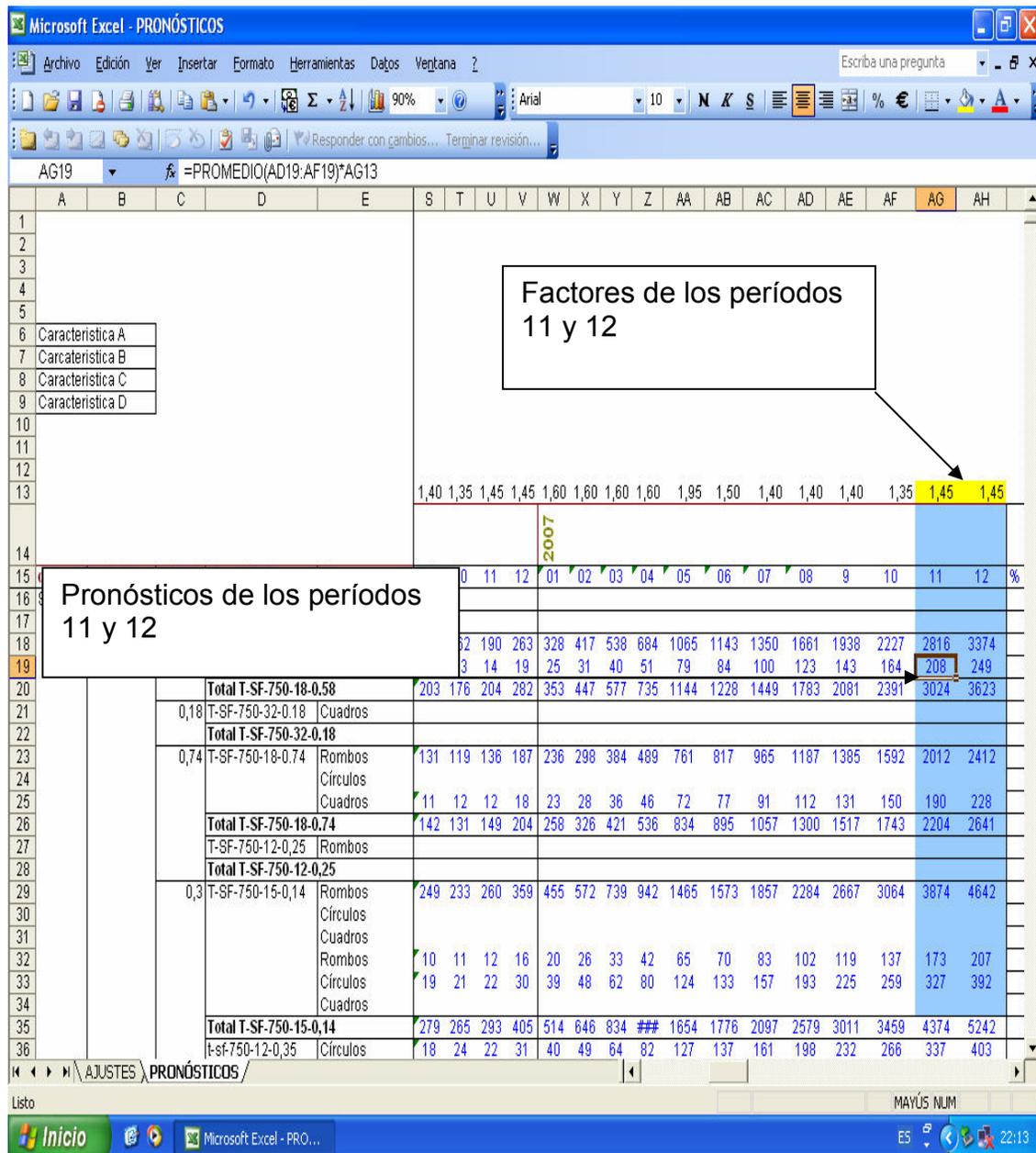
Para el período diez considerando que inicia un aumento en las ventas, luego de evaluar diferentes factores se determinó que el factor que ajusta el consumo real de materiales al proyectado es de 1.35%, como se muestra en la figura 31.

Figura 31. Pronóstico para el período diez



Para los períodos 11 y 12 considerando que continúa un aumento en las ventas, luego de evaluar diferentes factores se determinó que el factor que ajusta el consumo real de materiales al proyectado es de 1.45%, como se muestra en la figura 32.

Figura 32. Pronóstico para los períodos once y doce



Luego de elaborar el cálculo de pronósticos se debe evaluar el porcentaje de aumento en la proyección, dividiendo la sumatoria del año anterior, entre, la sumatoria de la proyección del nuevo año, por familias de materiales, para luego comparar con el consolidado de materiales y realizar ajustes necesarios según el comportamiento del mercado para cada una de las familias de materiales como se muestra en la figura 33.

Figura 33. Porcentaje de aumento de la proyección y ajustes

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - PRONÓSTICOS". The formula bar contains the formula:
$$=(K18+L18+M18+N18+O18+P18+Q18+R18+S18+T18+U18+V18)/(W18+X18+Y18+Z18+AA18+AB18+AC18+AD18+AE18+AF18+AG18+AH18)$$

The spreadsheet displays data for years 2007 through 2012. A summary table titled "Porcentaje de aumento por familia de materiales" is shown below the main data grid. The table lists various material families and their corresponding percentage increases.

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	% de aumento						
263	328	417	538	684	1065	1143	1350	1661	1938	2227	2816	3374	0,1281
19	25	31	40	51	79	84	100	123	143	164	208	249	0,1013
282	353	447	577	735	1144	1228	1449	1783	2081	2391	3024	3623	0,1263
0,18	Total T-SF-750-32-0,18 Cuadros												
0,74	Total T-SF-750-18-0,74												
187	236	298	384	489	761	817	965	1187	1385	1592	2012	2412	0,1101
18	23	28	36	46	72	77	91	112	131	150	190	228	0,1044
204	258	326	421	536	834	895	1057	1300	1517	1743	2204	2641	0,1098
0,3	Total T-SF-750-15-0,14												
359	455	572	739	942	1465	1573	1857	2284	2667	3064	3874	4642	0,1067
16	20	26	33	42	65	70	83	102	119	137	173	207	0,1271
30	39	48	62	80	124	133	157	193	225	259	327	392	0,0981
405	514	646	834	1064	1654	1776	2097	2579	3011	3459	4374	5242	0,1076
31	40	49	64	82	127	137	161	198	232	266	337	403	0,1361

3.1.3 Ejecución de la propuesta en software excel

La ejecución de la presente propuesta se llevo a cabo en el software Excel en las pantallas presentadas anteriormente, en las cuales se puede visualizar el funcionamiento de cada una de las mejoras propuestas, basadas en análisis, herramientas de la ingeniería y fuentes de información confiables, iniciando la ejecución en pantallas generales en las cuales se consolida toda la información en el orden que se enumera a continuación:

1. Consolidado de códigos de materia prima
2. Proyección de pronósticos
3. Porcentajes de aumento en la proyección de pronósticos
4. Ajustes necesarios a la proyección

Obteniendo como resultado la proyección de pronósticos que se muestra en la figura 34, en donde aparece la pantalla general con los nuevos códigos consolidados, la proyección de pronósticos para el año 2007, y los porcentajes de aumento de la proyección, mostrando así la ejecución y el funcionamiento de la propuesta realizada, estableciendo un modelo que luego podrá adaptarse a otro software de planificación más actualizado, que la empresa considere necesario.

Figura 34. Ejecución de la pantalla general de datos para la proyección de pronósticos de materiales

Microsoft Excel - PRONÓSTICOS

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10 N K S

Responder con cambios... Terminar revisión...

T41 =PROMEDIO(Q41:S41)*T13

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							
39																							
40																							
41																							
42																							
43																							
44																							
45																							
46																							
47																							
48																							

1,40 1,35 1,45 1,45 1,60

2005 2006 2007

08 09 10 11 12 01 02 03 04 05 06 07 08 9 10 11 12 01

8

103 133 102 74 97 166 131 188 191 265 264 214 56 249 233 260 359 456

3 0 5 14

0 0 0 0 0

7 7 12 9 9 13 14 12 15 12 8 12 2 10 11 12 16 20

10 7 10 14 13 10 15 9 15 18 15 22 5 19 21 22 30 39

5

120 150 124 98 124 209 159 209 220 295 287 247 63 279 265 293 405 514

0 0 0 22 10 20 54 28 42 4 31 3 18 24 22 31 40

1

0 0 0 3 6 6 1 0 3 2 3 4 5

0 0 0 24 10 20 54 30 47 10 32 4 21 26 24 34 45

83 279 241 229 162 228 189 308 252 376 310 237 124 313 304 358 471 604

22 66 21 2 34 107 54 129 101 77 38 42 76 73 87 114 133 176

0

0 2 0 0 1 1 0 1 0 1

39 51 21 61 37 93 57 51 30 69 52 55 35 66 70 83 106 136

79 44 57 41 69 51 38 62 47 63 27 27 22 35 37 45 57 75

224 442 340 333 303 480 337 550 429 584 428 362 257 488 498 601 767 996

14 48 18 8 33 6 24 32 59 17 8 7 2 8 8 8 11 15

16 0

AJUSTES PRONÓSTICOS

Listo

domingo, 13 de octubre de 2002

Inicio Microsoft Excel - PRO... E5 22:16

Figura 35. Ejecución de la pantalla general para la proyección de pronósticos de materiales

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "PRONÓSTICOS". The formula bar displays the formula: $\text{=PROMEDIO(AD23:AF23)*AG13}$. The spreadsheet is organized as follows:

- Columns:** A through AI. Column AG is highlighted in yellow.
- Rows:** 1 through 36.
- Row 13:** Contains values: 1,45, 1,60, 1,60, 1,60, 1,60, 1,95, 1,50, 1,40, 1,40, 1,40, 1,35, 1,45, 1,45.
- Row 14:** Cell V14 contains the year "2007".
- Row 15:** Headers for columns V through AI: "12 01 02 03 04 05 06 07 08 9 10 11 12 % de aumento".
- Row 16:** "dureza 2 ancho2 calibre2 Consolidador diseno" | "12 01 02 03 04 05 06 07 08 9 10 11 12 % de aumento"
- Row 17:** "SF SP" | "0,12 T-SF-750-18-0,12 Círculos" | (blank)
- Row 18:** "750 0,58 T-SF-750-18-0,58 Cuadros" | 263 328 417 538 684 1065 1143 1350 1661 1938 2227 2816 3374 | 0,1281
- Row 19:** "Rombos" | 19 25 31 40 51 79 84 100 123 143 164 208 249 | 0,1013
- Row 20:** "Total T-SF-750-18-0,58" | 282 353 447 577 735 1144 1228 1449 1783 2081 2391 3024 3623 | (blank)
- Row 21:** "0,18 T-SF-750-32-0,18 Cuadros" | (blank)
- Row 22:** "Total T-SF-750-32-0,18" | (blank)
- Row 23:** "0,74 T-SF-750-18-0,74 Rombos" | 187 236 298 384 489 761 817 965 1187 1385 1592 2012 2412 | 0,1101
- Row 24:** "Círculos" | (blank)
- Row 25:** "Cuadros" | 18 23 28 36 46 72 77 91 112 131 150 190 228 | 0,1044
- Row 26:** "Total T-SF-750-18-0,74" | 204 258 326 421 536 834 895 1057 1300 1517 1743 2204 2641 | 0,1098
- Row 27:** "T-SF-750-12-0,25 Rombos" | (blank)
- Row 28:** "Total T-SF-750-12-0,25" | (blank)
- Row 29:** "0,3 T-SF-750-15-0,14 Rombos" | 359 455 572 739 942 1465 1573 1857 2284 2667 3064 3874 4642 | 0,1067
- Row 30:** "Círculos" | (blank)
- Row 31:** "Cuadros" | (blank)
- Row 32:** "Rombos" | 16 20 26 33 42 65 70 83 102 119 137 173 207 | 0,1271
- Row 33:** "Círculos" | 30 39 48 62 80 124 133 157 193 225 259 327 392 | 0,0981
- Row 34:** "Cuadros" | (blank)
- Row 35:** "Total T-SF-750-15-0,14" | 405 514 646 834 1064 1654 1776 2097 2579 3011 3459 4374 5242 | 0,1076
- Row 36:** "T-SF-750-12-0,35 Círculos" | 31 40 49 64 82 127 137 161 198 232 266 337 403 | 0,1361

3.2 Propuesta para el mejoramiento del proceso de planificación de materiales

La propuesta para el mejoramiento de planificación de materiales se basa en el establecimiento de niveles adecuados para el manejo de materiales dentro de un sistema total, para ello es necesario establecer niveles como la existencia inicial, las coberturas, el stock mínimo, el nivel de reorden, la cantidad óptima de pedido, el reabastecimiento, los ingresos de materia prima, los inventarios iniciales y finales, entre otros, los cuales se definieron con base a los datos obtenidos de la proyección de pronósticos de materiales realizados en la propuesta anterior, tomando en cuenta que se plantea mejorar el modelo existente, de manera que el proceso se lleve a cabo en forma óptima.

3.2.1 Diseño de la propuesta en software excel

El presente diseño se basa en un control de inventarios de materiales, el cual proporciona las cantidades de materiales requeridos, los niveles de stock y compra de materiales, las existencias, etc., y con estos datos el departamento de producción, puede planear sus actividades de manera que el material esté justo a tiempo y en el lugar adecuado, con lo cual se podrán optimizar costos en lo que respecta a disminución de materiales en bodega, mantener los inventarios de materiales en un nivel mínimo y optimización de materias primas entre otras, así como los cambios en el programa de producción por falta de materiales.

Para mejorar cada uno de estos aspectos antes mencionados se elaboró un programa en el software Excel, el cual establece los niveles adecuados de inventarios inicial y final, coberturas, ingresos, producción, ventas, consumo de

materiales, fechas y cantidades para la compra de materiales; consolidando así la información necesaria para realizar mejoras en el proceso de planificación de materiales vigente.

Para realizar el diseño se presenta en forma breve una descripción sobre el significado de cada uno de los componentes que forman el proceso de planificación de materiales, tomando en cuenta que las ventas o los pedidos de los clientes generan una demanda, no solo para el producto, sino para cada uno de los materiales o componentes utilizados para la elaboración de dicho producto.

La información a considerar para la elaboración del sistema de inventarios puede ser obtenida de diferentes fuentes como; pedidos de clientes directos, pronósticos de la demanda, cambios en el sistema de inventarios, cambios en la ingeniería de la producción, estos cambios pueden crear nuevos niveles en el sistema del estado del almacén, informando cuánto de cada materia prima está disponible en bodega, los cambios de la ingeniería, reflejan modificaciones en el diseño del producto, lo que cambia la lista de materiales o componentes del artículo, es por ello que se hace importante contar con un sistema de inventarios que de solución inmediata a los cambios requeridos por la empresa, los procesos o el mercado; para ello deben tomarse en cuenta las consideraciones necesarias estableciendo niveles que ayuden a controlar los inventarios; algunos términos que son muy usuales y que sirven para describir las partes principales son los que se definen a continuación.

a) Inventario Inicial

Es la cantidad de materia prima que hay al inicio de un período determinado. Sirve de punto de arranque para la realización de todos los subsiguientes cálculos.

b) Cobertura

Llamada también Línea Teórica de Consumo, es la que da una idea del consumo programado de la materia prima, que se puede movilizar en el tiempo hasta que la existencia llegue a ser cero.

c) Nivel de reorden

Es la cantidad en existencia de materia prima que da la pauta para que se haga la requisición - u orden de compra para una determinada materia ha llegado a una cantidad en existencia que prácticamente sugiere u ordena se realice el nuevo pedido.

d) Stock mínimo

Se puede decir que es la cantidad mínima que se debe tener de materia prima en existencia, al momento que se espera llegue la nueva cantidad pedida cuando se tenía el respectivo nivel de reorden.

El stock mínimo está garantizando que se tendrá en existencia una cantidad, que en la producción será de seguridad para completar lo que hiciera falta al momento de que no llegue el pedido cuando se espera.

e) Cantidad óptima del pedido

Es la cantidad que se necesita exactamente para garantizar la producción en un tiempo estimado. Esta se refiere a la cantidad que se debe tener al inicio de cada ciclo.

f) Planificado

Es la cantidad total de cada materia prima que se ha estimado se necesitará en un ciclo determinado, cualquiera que sea su tamaño. Se basa precisamente en la planificación hecha de los diferentes períodos que se contemplaron en pronósticos.

g) Política de reorden

Se le llama así al tiempo promedio que resulta de la duración de los pedidos hechos anteriormente, tal duración se considera desde la fecha de la requisición o pedido hasta la llegada de la materia prima.

h) Inventario Final

Es la cantidad de materiales disponibles al finalizar un período establecido.

i) Ingreso

Es la cantidad de materiales que ingresa al sistema según la política de compra.

j) Producción

Es la cantidad de materiales consumidos durante el proceso de producción

La presente propuesta se inicia con el diseño de fórmulas para establecer niveles adecuados de inventarios, las cuales se adecuan a las necesidades del proceso de planificación de la empresa, obteniendo como resultado las fórmulas que se presentan en la tabla VI.

Tabla VI. Fórmulas para los niveles de inventarios

Ventas = Datos extraídos de las ventas reales de los materiales
$\text{Inventario Final}_{\text{rollo}} = \text{Inventario Inicial}_{\text{rollo}} + \text{ingreso}_{\text{rollo}} - \text{Producción}$
$\text{Inventario Final}_{\text{hoja}} = \text{Inventario Inicial}_{\text{hoja}} + \text{Ingreso}_{\text{hoja}} - \text{Ventas}$
$\text{Inventario Final}_{\text{hoja}} = (\text{promedio de 3 meses de ventas}) * (15/30)$
$\text{Inventario Final}_{\text{rollo}} = (\text{promedio de 3 meses de ventas}) * (60/30)$
$\text{Inventario Inicial}_{\text{rollo-hoja}} = \text{Inventario final del mes anterior}$
$\text{Producción} = \text{Inventario Final} + \text{planificado} - \text{Inventario inicial de PT}$
$\text{Ingreso} = \text{Inventario final}_{\text{rollo}} + \text{producción} - \text{Inventario inicial}_{\text{rollo}}$
$\text{Cobertura} = (\text{inventario final} * 30) / (\text{promedio de 3 meses de ventas})$
$\text{Nivel de reorden} = (\text{Planificado} * \text{Política de Reorden}) / \text{No de periodos}$
$\text{Stock mínimo} = (\text{Existencia} * \text{política de stock mínimo}) / \text{No de períodos}$
$\text{Cantidad óptima} = \text{N.R. real} + 2.5 \text{ S min} + k$
$K = \text{N.R. real} - \text{Existencia}$

Utilizando las fórmulas anteriormente descritas se inició el diseño de matrices, las cuales servirán como base de datos para alimentar la tabla dinámica en la cual se llevará a cabo el control de los niveles de inventarios establecidos, estas matrices están formadas por el código del material y por los niveles establecidos del consumo de materiales correspondientes a cada período con lo cual se podrá llevar efectivamente un control adecuado de los inventarios dentro de la empresa.

Luego de aplicar las fórmulas y elaborar las matrices con los niveles de inventarios se procedió a crear una tabla dinámica de las matrices siguiendo los mismos pasos mostrados en las figuras 20 y 21 para vincular los datos y obtener la pantalla general.

3.2.2 Desarrollo de la propuesta en software Excel

El desarrollo de la presente propuesta se inició con la elaboración de matrices, en las cuales se aplicaron cada una de las fórmulas establecidas anteriormente , para asegurar que los niveles de los inventario sean confiables, las matrices están formadas por los códigos de materia prima en el lado izquierdo y por los datos correspondientes a cada período del lado derecho.

En las siguientes figuras se muestran las pantallas de cada una de las matrices elaboradas para el inicio del modelo de planificación de materiales.

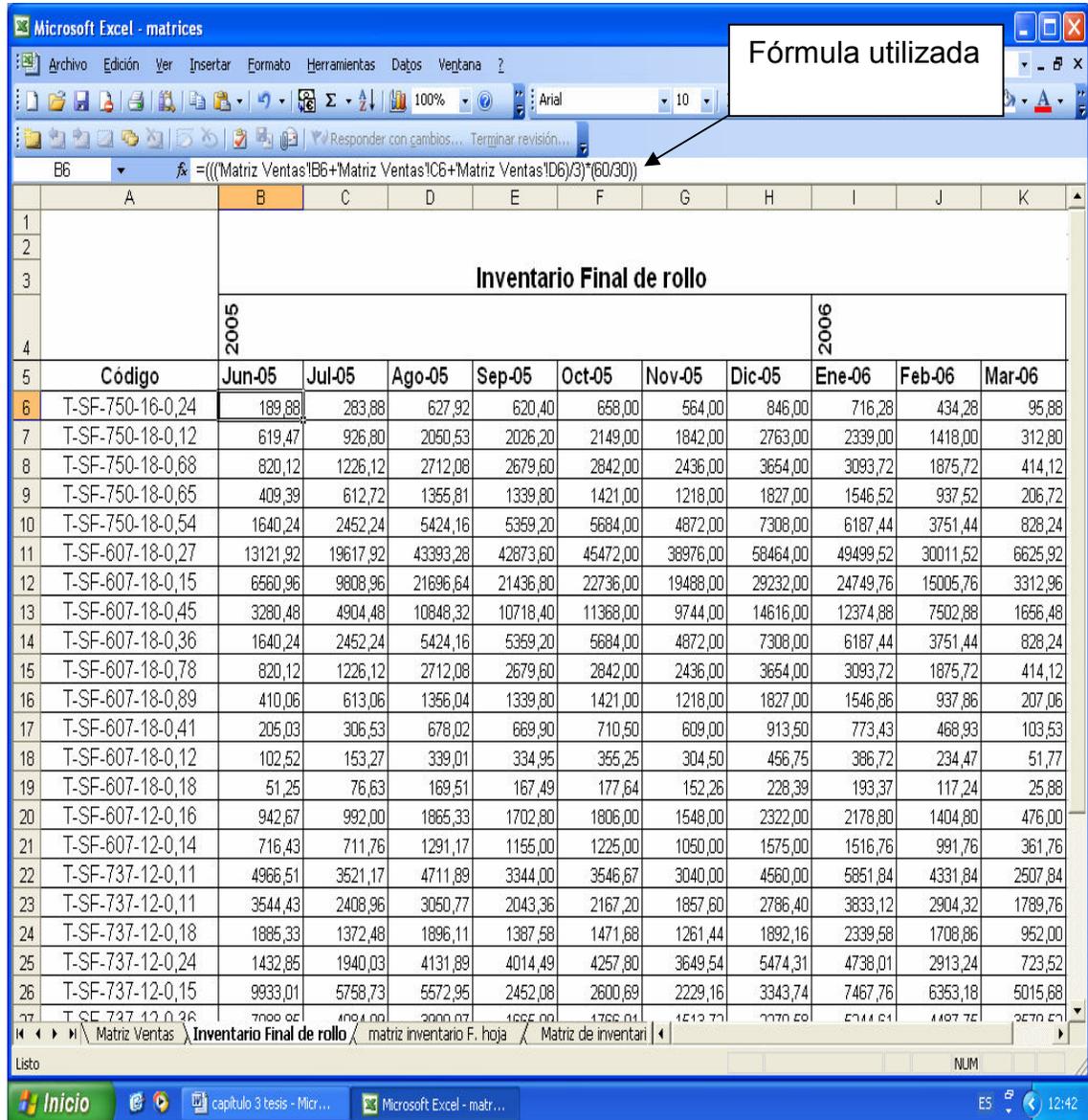
La matriz de ventas se realizó utilizando el software Excel, los datos para la creación de la misma fueron extraídos de las ventas reales de los diferentes materiales, por años y meses, como se muestra en la figura 36.

Figura 36. Matriz de Ventas

Matriz de Ventas										
Código	2006							2006		
	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06
T-SF-750-16-0,24	141,00	47,94	95,88	282,00	564	84,6	338,4	423	507,6	143,82
T-SF-750-18-0,12	460,00	156,4	312,8	921,00	1842	276,3	1105,2	1381,5	1657,8	469,2
T-SF-750-18-0,68	609,00	207,06	414,12	1218,00	2436	365,4	1461,6	1827	2192,4	621,18
T-SF-750-18-0,65	304,00	103,36	206,72	609,00	1218	182,7	730,8	913,5	1096,2	310,08
T-SF-750-18-0,54	1218,00	414,12	828,24	2436,00	4872	730,8	2923,2	3654	4384,8	1242,36
T-SF-607-18-0,27	9744,00	3312,96	6625,92	19488,00	38976	5846,4	23385,6	29232	35078,4	9938,88
T-SF-607-18-0,15	4872,00	1656,48	3312,96	9744,00	19488	2923,2	11692,8	14616	17539,2	4969,44
T-SF-607-18-0,45	2436,00	828,24	1656,48	4872,00	9744	1461,6	5846,4	7308	8769,6	2484,72
T-SF-607-18-0,36	1218,00	414,12	828,24	2436,00	4872	730,8	2923,2	3654	4384,8	1242,36
T-SF-607-18-0,78	609,00	207,06	414,12	1218,00	2436	365,4	1461,6	1827	2192,4	621,18
T-SF-607-18-0,89	304,50	103,53	207,06	609,00	1218	182,7	730,8	913,5	1096,2	310,59
T-SF-607-18-0,41	152,25	51,765	103,53	304,50	609	91,35	365,4	456,75	548,1	155,295
T-SF-607-18-0,12	76,13	25,8842	51,7684	152,25	304,5	45,675	182,7	228,375	274,05	77,6526
T-SF-607-18-0,18	38,06	12,9404	25,8808	76,13	152,26	22,839	91,356	114,195	137,034	38,8212
T-SF-607-12-0,16	700,00	238	476	774,00	1548	232,2	928,8	1161	1393,2	714
T-SF-607-12-0,14	532,00	180,88	361,76	525,00	1050	157,5	630	787,5	945	542,64
T-SF-737-12-0,11	3688,00	1253,92	2507,84	1520,00	3040	456	1824	2280	2736	3761,76
T-SF-737-12-0,11	2632,00	894,88	1789,76	928,80	1857,6	278,64	1114,56	1393,2	1671,84	2684,64
T-SF-737-12-0,18	1400,00	476	952	630,72	1261,44	189,216	756,864	946,08	1135,296	1428
T-SF-737-12-0,24	1064,00	361,76	723,52	1824,77	3649,54	547,431	2189,724	2737,155	3284,586	1085,28
T-SF-737-12-0,15	7376,00	2507,84	5015,68	1114,58	2229,16	334,374	1337,496	1671,87	2006,244	7523,52
T-SF-737-12-0,36	4764,00	1790,76	3570,52	756,96	1513,72	227,058	909,727	1135,70	1367,340	4360,70

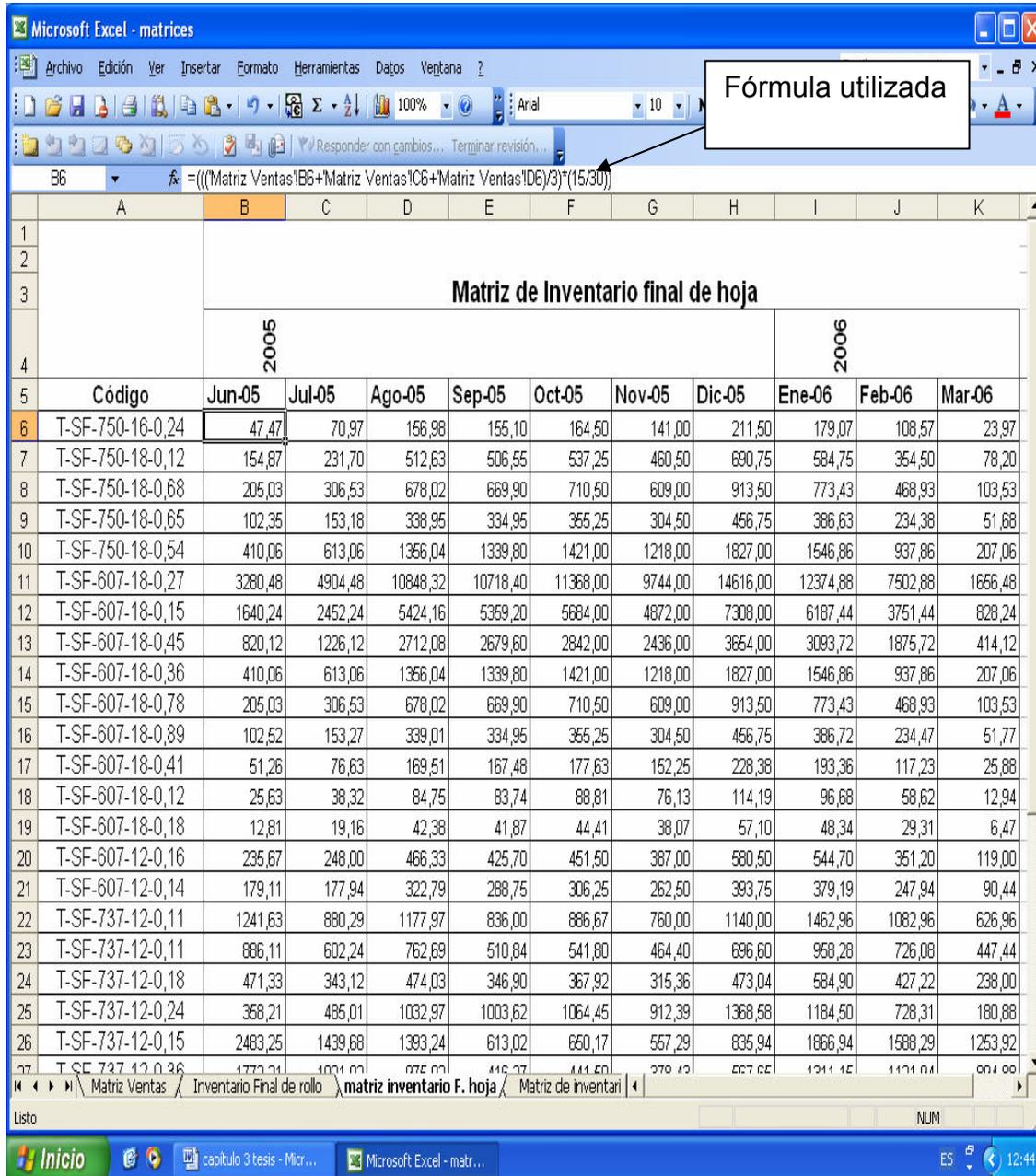
Luego de finalizar con la matriz de ventas, se creó la matriz de inventario final en rollo, estos datos se obtuvieron de realizar un promedio de los tres meses anteriores de ventas y se multiplico por un factor de consumo del material como se muestra en la figura 37

Figura 37. Matriz de inventario final en rollo



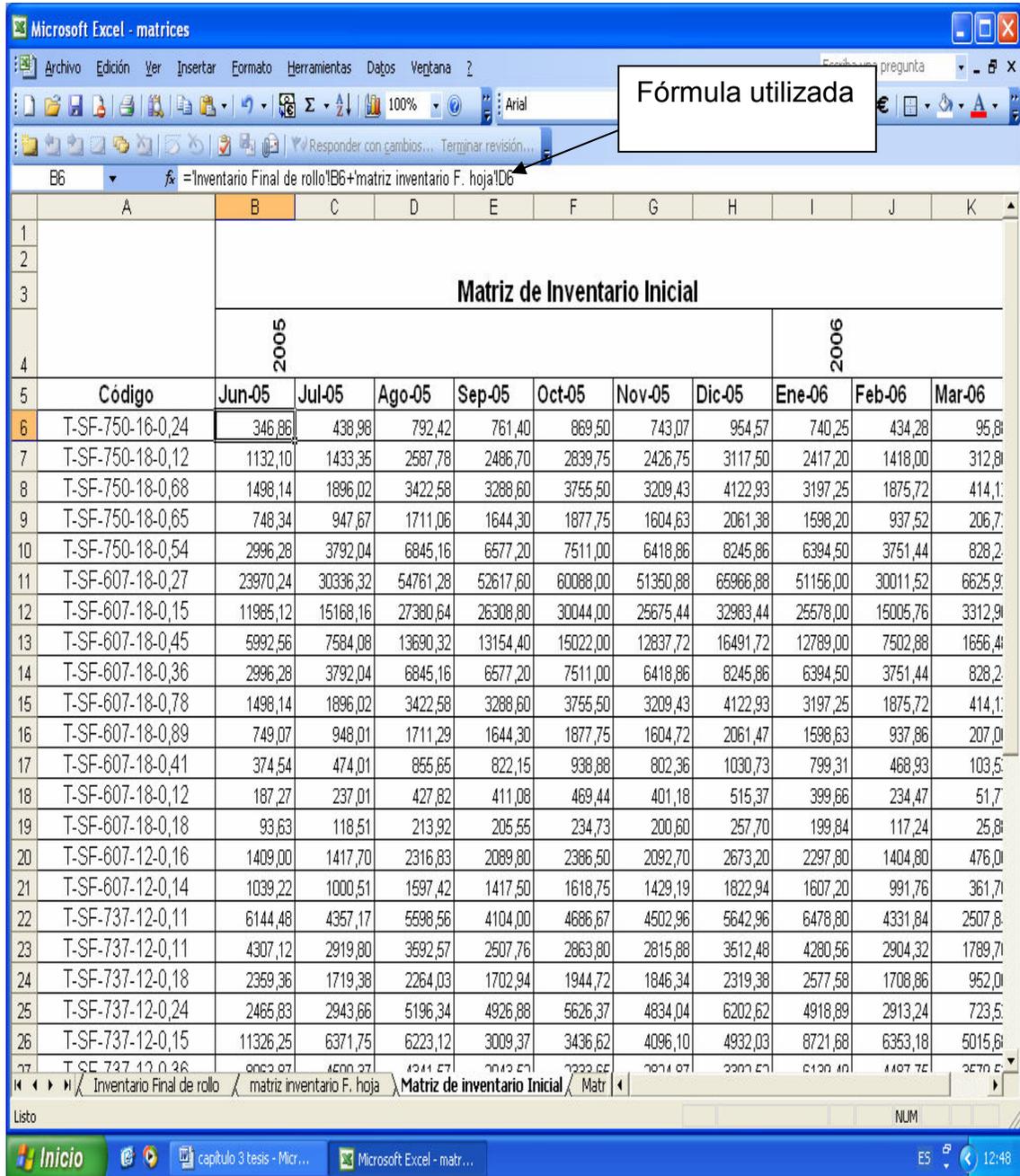
Luego de finalizar con la matriz de inventario final en rollo, se creó la matriz de inventario final en hoja, utilizando el promedio de los tres meses anteriores de las ventas y multiplicando este resultado por un factor de consumo del material como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Matriz de inventario final de hoja



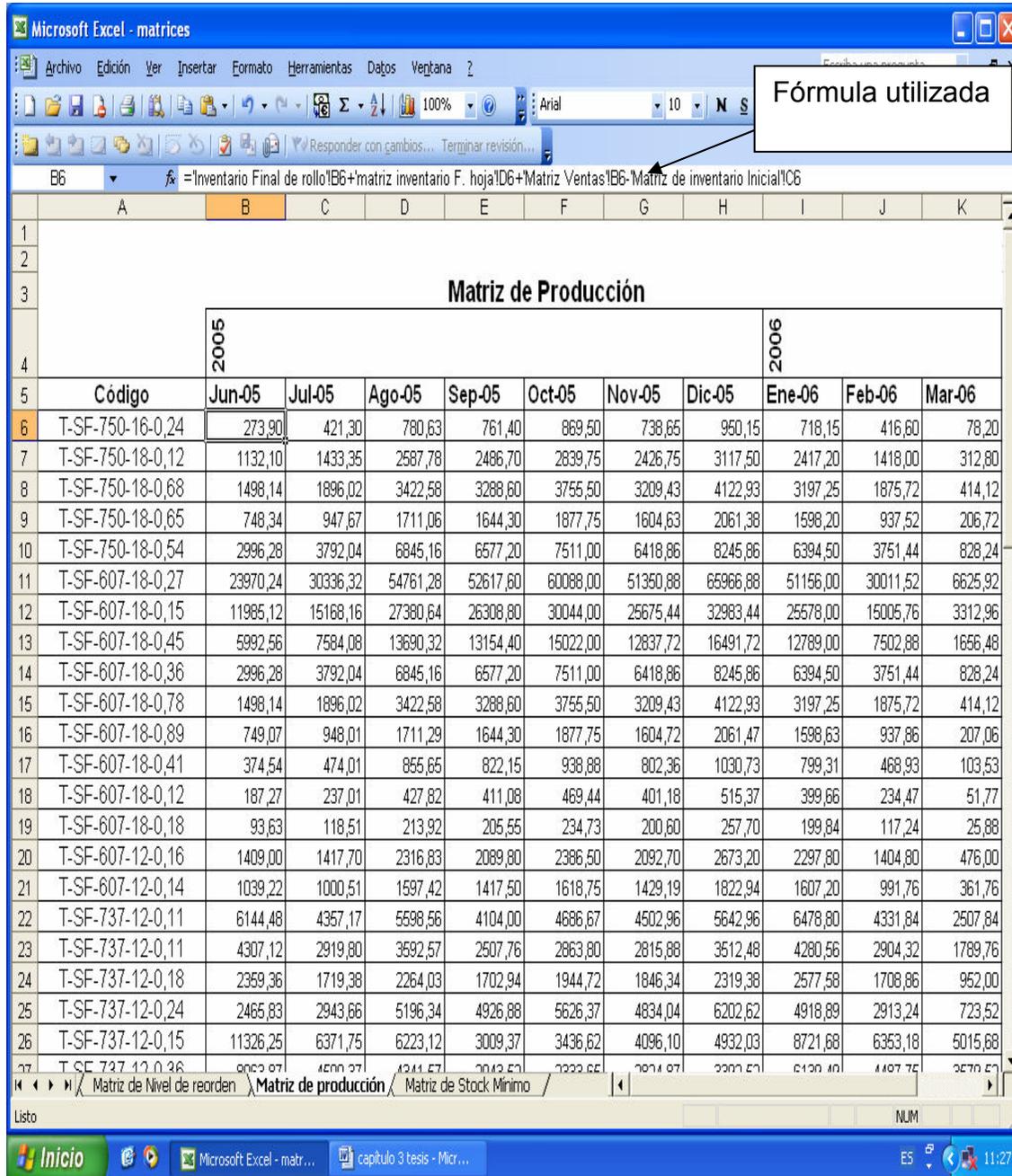
Luego de finalizar con la matriz de inventario final en hoja, se creó la matriz de inventario inicial, sumando los valores del mes anterior del inventario final como se muestra en la figura 39.

Figura 39. Matriz de inventario Inicial.



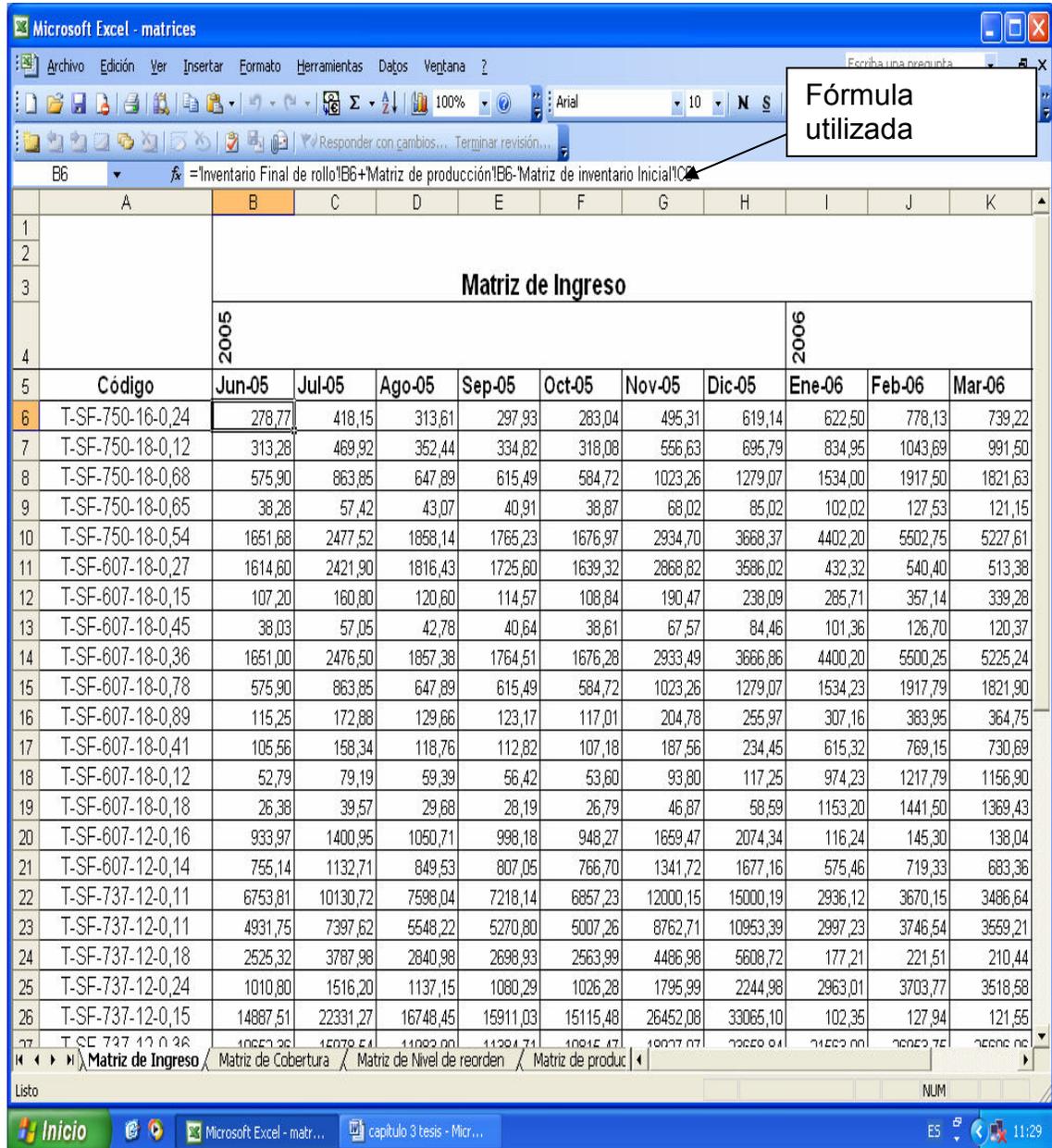
Luego de finalizar con la matriz de inventario inicial, se creó la matriz de producción, los datos se obtuvieron de sumar el inventario final y las ventas y a ese resultado se le restó el inventario inicial. Como se muestra en la figura 40.

Figura 40. Matriz de producción



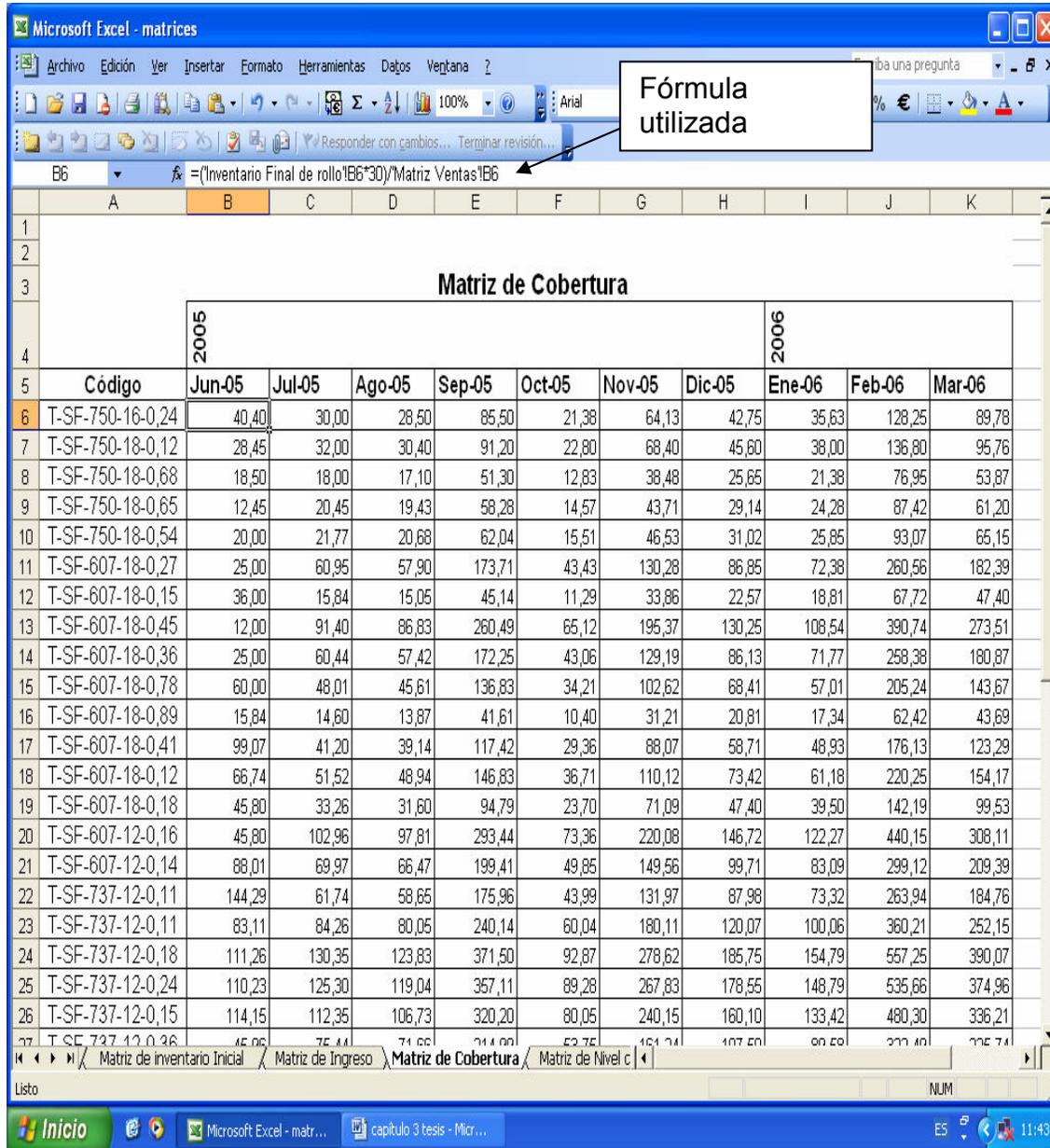
Luego de finalizar con la matriz de producción, se creó la matriz de ingreso, los datos se obtuvieron de sumar el inventario final y la producción y a este resultado se le restó el inventario inicial. Como se muestra en la figura 41.

Figura 41. Matriz de ingreso



Luego de finalizar con la matriz de ingreso, se creó la matriz de cobertura, los datos se obtuvieron multiplicar el inventario final por la política de reorden y este resultado dividido dentro de las ventas, como se muestra en la figura 42.

Figura 42. Matriz de cobertura



Luego de finalizar con la matriz de cobertura, se creó la matriz de nivel de reorden, los datos se obtuvieron multiplicar lo planificado por la política de reorden y este resultado dividido por el número de períodos. Como se muestra en la figura 43.

Figura 43. Matriz de Nivel de reorden

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Microsoft Excel - matrices'. The active window displays a table titled 'Matriz de Nivel de reorden'. The table has columns for months from June 2005 to March 2006. The rows list various product codes (e.g., T-SF-750-16-0,24, T-SF-750-18-0,12, etc.). The data values represent the reorder level for each product in each month.

Código	2005							2006		
	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06
T-SF-750-16-0,24	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-750-18-0,12	10	10	19	17	13	19	24	20	16	20
T-SF-750-18-0,68	97	92	184	166	124	187	233	198	159	190
T-SF-750-18-0,65	35	33	67	60	45	67	84	72	57	69
T-SF-750-18-0,54	32	30	61	55	41	62	77	65	52	63
T-SF-607-18-0,27	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-607-18-0,15	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-607-18-0,45	25	24	48	43	32	48	60	51	41	49
T-SF-607-18-0,36	26	25	49	44	33	50	63	53	43	51
T-SF-607-18-0,78	31	29	59	53	40	60	75	63	51	61
T-SF-607-18-0,89	30	29	57	51	38	58	72	61	49	59
T-SF-607-18-0,41	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-607-18-0,12	20	19	38	34	26	38	48	41	33	39
T-SF-607-18-0,18	19	18	36	32	24	37	46	39	31	37
T-SF-607-12-0,16	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-607-12-0,14	20	19	38	34	26	38	48	41	33	39
T-SF-737-12-0,11	19	18	36	32	24	37	46	39	31	37
T-SF-737-12-0,11	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-737-12-0,18	30	29	57	51	38	58	72	61	49	59
T-SF-737-12-0,24	15	14	29	26	19	29	36	31	25	29
T-SF-737-12-0,15	117	111	222	200	150	225	281	239	191	230

Luego de finalizar con la matriz de nivel de reorden, se creó la matriz de stock mínimo, los datos se obtuvieron de multiplicar la existencia por la política de stock mínimo y el resultado dividido dentro del número de periodos correspondiente, como se muestra en la figura 44.

Figura 44. Matriz de stock mínimo

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'matrices'. The active cell is B6, containing the formula $=\text{(ExistencialB6*2)} / 1,5$. The spreadsheet displays a table titled 'Matriz de Stock Mínimo' with the following data:

Código	2005							2006		
	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06
T-SF-750-16-0,24	153	52	104	376	752	113	451	564	677	156
T-SF-750-18-0,12	613	209	417	1228	2456	368	1474	1842	2210	626
T-SF-750-18-0,68	812	276	552	1624	3248	487	1949	2436	2923	828
T-SF-750-18-0,65	405	138	276	812	1624	244	974	1218	1462	413
T-SF-750-18-0,54	1624	552	1104	3248	6496	974	3898	4872	5846	1656
T-SF-607-18-0,27	12992	4417	8835	25984	51968	7795	31181	38976	46771	13252
T-SF-607-18-0,15	6496	2209	4417	12992	25984	3898	15590	19488	23386	6626
T-SF-607-18-0,45	3248	1104	2209	6496	12992	1949	7795	9744	11693	3313
T-SF-607-18-0,36	1624	552	1104	3248	6496	974	3898	4872	5846	1656
T-SF-607-18-0,78	812	276	552	1624	3248	487	1949	2436	2923	828
T-SF-607-18-0,89	406	138	276	812	1624	244	974	1218	1462	414
T-SF-607-18-0,41	203	69	138	406	812	122	487	609	731	207
T-SF-607-18-0,12	102	35	69	203	406	61	244	305	365	104
T-SF-607-18-0,18	51	17	35	102	203	30	122	152	183	52
T-SF-607-12-0,16	933	317	635	1032	2064	310	1238	1548	1858	952
T-SF-607-12-0,14	709	241	482	700	1400	210	840	1050	1260	724
T-SF-737-12-0,11	4917	1672	3344	2027	4053	608	2432	3040	3648	5016
T-SF-737-12-0,11	3509	1193	2386	1238	2477	372	1486	1858	2229	3580
T-SF-737-12-0,18	1867	635	1269	841	1682	252	1009	1261	1514	1904
T-SF-737-12-0,24	1419	482	965	2433	4866	730	2920	3650	4379	1447
T-SF-737-12-0,15	9835	3344	6688	1486	2972	446	1783	2229	2675	10031

Luego de finalizar con la matriz de stock mínimo, se creó la matriz de cantidad óptima, los datos se obtuvieron de sumar el nivel de reorden real mas 2.5 por el stock mínimo, mas un factor establecido., como se muestra en la figura 45.

Figura 45. Matriz de Cantidad óptima

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'matrices'. The active cell is B6, containing the formula $=\text{(Matriz de Nivel de reorden!B6+2,5)*Matriz de Stock M\u00ednimo!B6}$. The spreadsheet displays a table with the following structure:

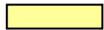
		Matriz de Cantidad \u00d3ptima									
		2005						2006			
	C\u00f3digo	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06
6	T-SF-750-16-0,24	6578	10778	24906	25756	28200	22842	34968	29354	18356	3519
7	T-SF-750-18-0,12	26312	37593	83064	84118	92100	74601	114204	98165	62246	14076
8	T-SF-750-18-0,68	34835	49735	109664	111244	121800	98658	151032	129839	82337	18635
9	T-SF-750-18-0,65	17389	24853	54922	55622	60900	49329	75516	64906	41155	9302
10	T-SF-750-18-0,54	69670	99470	219727	222488	243600	197316	302064	259678	164674	37271
11	T-SF-607-18-0,27	557357	795760	1757818	1779904	1948800	1578528	2416512	2077421	1317389	298166
12	T-SF-607-18-0,15	278678	397880	878909	889952	974400	789264	1208256	1038710	658694	149083
13	T-SF-607-18-0,45	139339	198940	439454	444976	487200	394632	604128	519355	329347	74542
14	T-SF-607-18-0,36	69670	99470	219727	222488	243600	197316	302064	259678	164674	37271
15	T-SF-607-18-0,78	34835	49735	109664	111244	121800	98658	151032	129839	82337	18635
16	T-SF-607-18-0,89	17417	24868	54932	55622	60900	49329	75516	64919	41168	9318
17	T-SF-607-18-0,41	8709	12434	27466	27811	30450	24665	37758	32460	20584	4659
18	T-SF-607-18-0,12	4355	6217	13733	13906	15225	12332	18879	16230	10292	2330
19	T-SF-607-18-0,18	2177	3109	6867	6953	7613	6167	9440	8115	5146	1165
20	T-SF-607-12-0,16	40040	40473	76200	70692	77400	62694	95976	91022	60836	21420
21	T-SF-607-12-0,14	30430	29073	52853	47950	52500	42525	65100	63295	42820	16279
22	T-SF-737-12-0,11	210954	145027	196835	138827	152000	123120	188480	241674	182394	112853
23	T-SF-737-12-0,11	150550	99341	127997	84830	92880	75233	115171	157969	121746	80539
24	T-SF-737-12-0,18	80080	56486	79018	57606	63072	51088	78209	96737	72139	42840
25	T-SF-737-12-0,24	60861	78807	167687	166662	182477	147806	226271	198644	127478	32558
26	T-SF-737-12-0,15	421907	238709	239637	101798	111458	90281	138208	304283	260815	225706
27	T-SF-737-12-0,36	301101	169220	167024	60127	76686	61306	89851	213550	104051	161078

Luego de crear las matrices presentadas anteriormente, las cuales ser\u00e1n de ayuda para el manejo y la constante actualizaci\u00f3n del proceso de planificaci\u00f3n se deben vincular cada uno de los datos y crear una tabla din\u00e1mica para establecer el control del modelo, la tabla se cre\u00f3 como se especifica en las figuras 22 y 23.

El nuevo modelo funcionará ofreciendo como resultado los siguientes cálculos en el sistema:

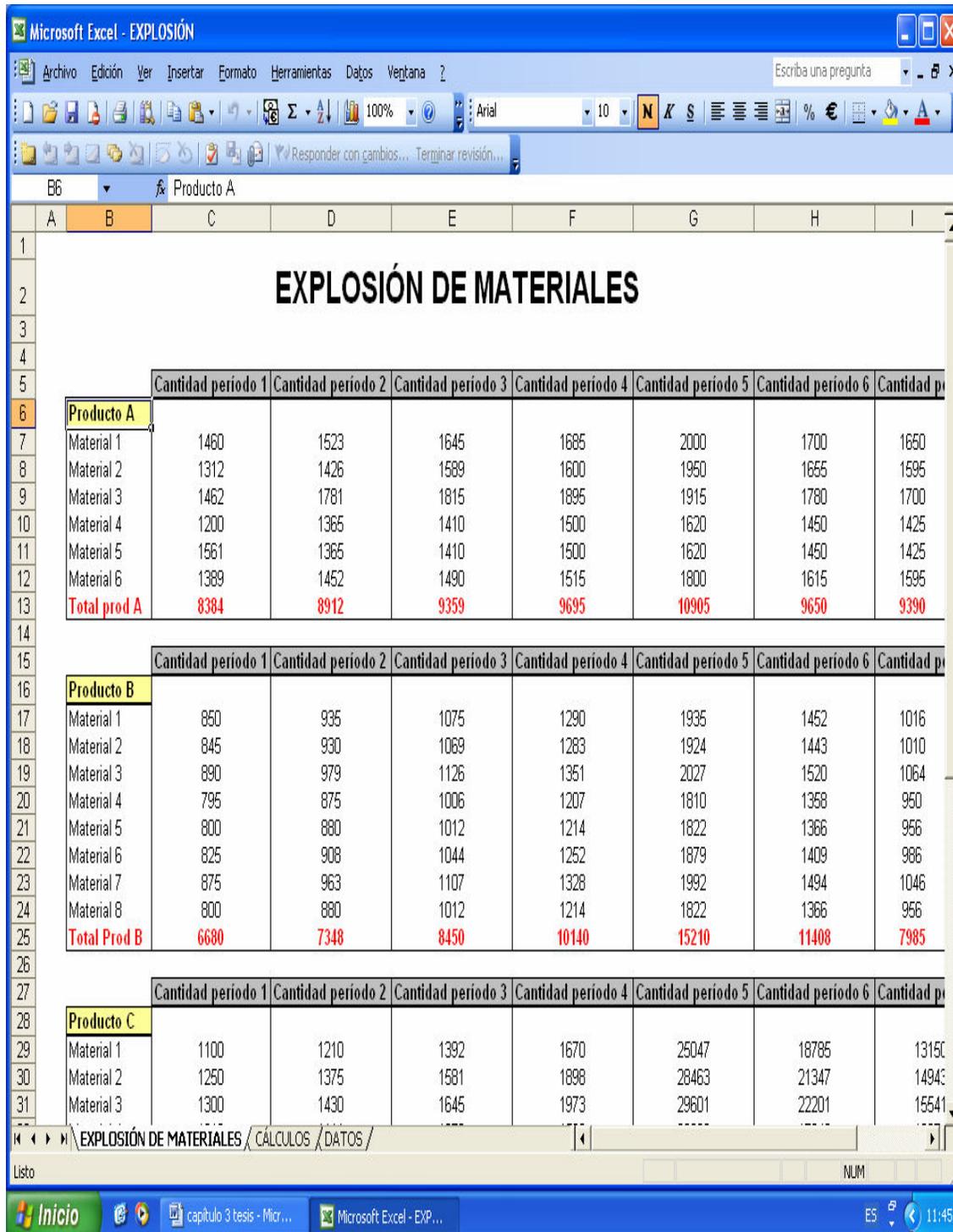
- Inventario inicial del material
- Ingreso del material
- Consumo del material
- Inventario final del material
- Coberturas por mes
- Coberturas por días
- Inventario inicial (rollo- hoja)
- Producción (rollo- hoja)
- Ventas (rollo-hoja)
- Ventas totales
- Ventas máximas y mínimas
- Inventario Final (rollo- hoja)
- Coberturas mes-días (rollo-hoja)
- Inventario final total
- Cantidades a pedir
- Pedido
- Cantidades a pedir mínimas y máximas recomendadas
- Material en tránsito

El sistema creado funcionará dando clic en el icono actualizar diariamente, y allí se podrán verificar los cálculos necesarios para llevar un estricto control del movimiento de inventarios en lo que se refiere a materiales, el modelo propuesto presenta colores los cuales se establecen para indicar al usuario lo siguiente:

-  Color Rojo: Significa que no hay existencias de material.
-  Color Amarillo: Significa que ya es tiempo de realizar el pedido.
-  Color Verde: Significa que hay material suficiente en bodega.

Luego se realizó la explosión de materiales para relacionar la cantidad de materiales necesarios en la fabricación de los diferentes productos, estos cálculos se basan en una hoja de cálculo de Excel, la cual se encuentra vinculada con los cálculos y datos necesarios para cada producto según la regla de tres correspondientes para cada uno, en la celda superior se debe ingresar la cantidad de materiales proyectada y ajustada de los pronósticos de materiales realizados con anterioridad, y la hoja de cálculo dará los totales de la cantidad de materiales necesarios según los pronósticos para la fabricación de los productos y la compra de la materia prima, como se muestra en la figura 46.

Figura 46. Explosión de materiales



3.2.3 Ejecución de la propuesta en software Excel

Para comprobar la funcionalidad del presente modelo, se presenta la pantalla general para la utilización del modelo propuesto, con la cual se podrá controlar el proceso de planificación, como se presenta en la figura 47.

Figura 47. Primera vista de la pantalla general del modelo de planificación

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following elements:

- Menu Bar:** Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Herramientas, Datos, Ventana.
- Toolbar:** Includes font settings (Arial, 10), bold, italic, underline, and various data manipulation icons.
- Callout Boxes:**
 - "Arrastrar con el mouse a la tabla para visualizar" points to the data table.
 - "Actualización de datos" points to the 'Actualizar' button.
- Data Table (TABLA DINÁMICA DATOS):**

Material	Descripción	VtaM3	VtaM2	VtaM1	VtaMAc	Mini	Maxi	INVEN	Pedido	Trans	A Pedir	Prom-vta	Cober	Cob Inven	Min-Rec	Max-Rec
YT02316	Material A	3,800	3	1,600	30	10,075	14,650	16,363	5,000	0	0	1,801	283	366	925	1,850
YTG12365	Material B	400	4,750	0	700	4,025	5,025	4,980	2,000	0	0	1,717	87	122	875	1,750
YT785214	Material C	600	200	0	0	19,000	25,000	5,640	2,000	0	0	267	635	860	150	300
YT45216	Material D	0	3,500	0	0	10,075	14,650	0	0	0	14,650	1,167	0	0	600	1,200
ZC10426584	Material E	661	566	443	10	195	366	345	100	0	0	957	19	24	300	600
ZC10425632	Material F	1,947	1,843	1,550	31	639	1,278	1,163	800	0	0	1,780	20	33	900	1,800
ZC10425638	Material G	388	1,326	507	90	209	419	162	0	0	257	740	7	7	375	750
ZC10563844	Material H	77	202	100	0	25	50	101	400	0	0	126	24	143	75	150
ZC10546387	Material I	2,367	2,387	1,053	56	850	1,700	3,178	0	0	0	1,936	49	49	975	1,950
ZC10547892	Material J	1,331	2,513	1,176	59	1,125	2,050	3,001	250	0	0	1,673	54	63	850	1,700
TZCS102546	Material K	1,923	3,025	1,311	52	1,050	1,975	2,339	1,500	0	0	2,086	42	67	1,050	2,100
TYSU123654	Material L	2,053	4,067	2,010	128	1,175	2,100	3,031	200	0	0	2,710	34	36	1,375	2,750
TYSU142563	Material M	2,839	4,168	1,924	66	1,675	2,725	3,062	300	0	0	2,977	31	34	1,500	3,000
TYSU145632	Material N	116	303	85	25	225	325	211	100	0	0	168	38	56	100	200
YUN5J10231	Material N	172	298	316	11	225	325	245	0	0	0	262	28	28	150	300
YUN5M45236	Material O	0	0	0	0	25	25	0	30	0	0	0	100	100	0	0
SDGF145637	Material P	3,067	3,927	1,324	24	950	1,875	1,899	300	0	0	2,773	21	24	1,400	2,800
SDFG14256	Material Q	777	8,079	679	1,800	2,416	4,833	2,914	2,000	1,800	0	3,178	28	46	1,600	3,200
SD74581251	Material R	1,240	1,039	1,067	431	1,046	2,067	1,743	500	400	0	1,115	47	60	575	1,150
FD45216342	Material S	790	822	1,090	600	603	1,181	1,027	850	400	0	901	34	63	475	950
VER125487	Material T	205	602	175	30	269	514	1,570	0	0	0	327	144	144	175	350
WSD145638	Material U	300	316	345	0	393	786	763	850	0	0	320	71	151	175	350
SI1227516002	Material V	3,424	2,316	2,184	30	3,612	6,974	1,954	1,000	0	4,020	2,641	22	34	1,325	2,650
SI1227518002	Material V	4,698	4,060	1,868	83	3,108	5,616	1,769	1,100	0	2,747	3,542	15	33	1,775	3,550
SI1240016002	Material X	1,191	1,457	1,817	12	4,300	7,450	1,418	300	0	5,732	1,488	29	35	750	1,500
SI1240018002	Material Y	928	1,253	1,020	216	4,707	8,789	950	102	0	7,737	1,067	27	41	550	1,100
SI1260011002	Material Z	0	0	0	0	225	3,300	299	50	0	0	0	100	100	0	0
SI1260016002	Material AB	134	356	252	10	878	1,706	927	0	0	0	247	112	112	125	250
SI1280016002	Material AC	0	0	0	0	90	125	5	0	0	0	0	100	100	0	0

Figura 48. Segunda vista de la pantalla general del modelo de planificación

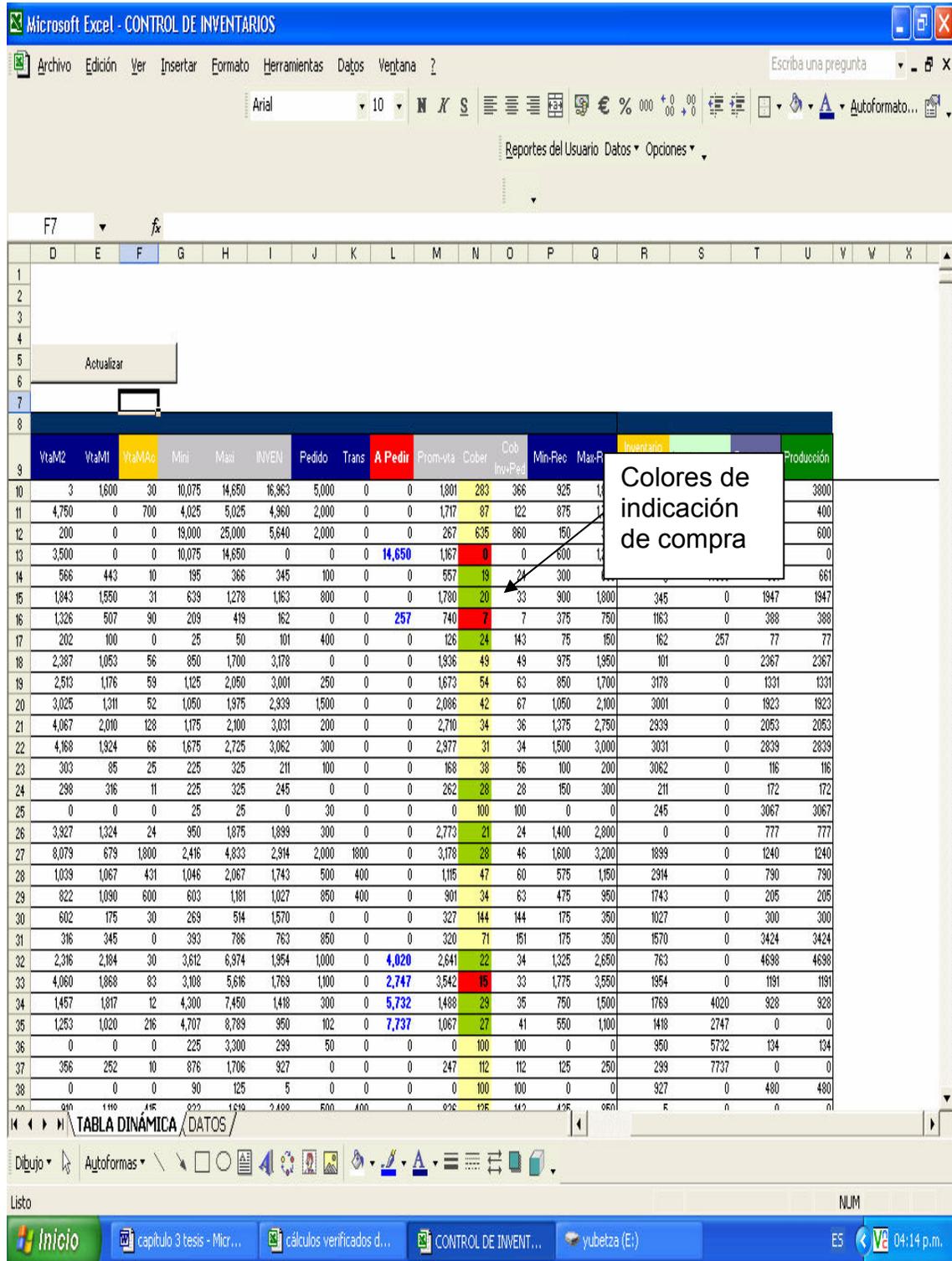


Figura 49. Tercera vista de la pantalla general del modelo e planificación

	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH
9	Total VtaM3	Total VtaM2	Total VtaM1	Total VtaMAc	Total Mini	Total MasI	Total INVEN	Total Pedido	Total Trans	Total A Pedir	Total Prom-va	Total Cober	Total Cob Inv+Ped	Total Min-Rec	Total Max-Rec	
10																
11	3,800	3	1,600	30	10,075	14,850	16,963	5,000	0	0	1,801	283	366	925	1,850	
12	400	4,750	0	700	4,025	5,025	4,960	2,000	0	0	1,717	87	122	875	1,750	
13	600	200	0	0	18,000	25,000	5,640	2,000	0	0	267	635	860	150	300	
14	0	3,500	0	0	10,075	14,850	0	0	0	14,850	1,167	0	0	600	1,200	
15	661	566	443	101	195	365	345	100	0	0	557	19	24	300	600	
16	1,947	1,843	1,550	31	639	1,278	1,163	800	0	0	1,780	20	33	900	1,800	
17	388	1,326	507	90	209	419	162	0	0	257	740	7	7	375	750	
18	77	202	100	0	25	50	101	400	0	0	126	24	143	75	150	
19	2,367	2,387	1,053	56	850	1,700	3,178	0	0	0	1,936	49	49	975	1,950	
20	1,331	2,513	1,176	59	1,125	2,050	3,001	250	0	0	1,673	54	63	850	1,700	
21	1,323	3,025	1,311	52	1,050	1,975	2,939	1,500	0	0	2,086	42	67	1,050	2,100	
22	2,053	4,067	2,010	128	1,175	2,100	3,031	200	0	0	2,710	34	36	1,375	2,750	
23	2,839	4,168	1,924	66	1,675	2,725	3,062	300	0	0	2,977	31	34	1,500	3,000	
24	116	303	95	25	225	325	211	100	0	0	168	38	56	100	200	
25	172	296	316	11	225	325	245	0	0	0	262	29	28	150	300	
26	0	0	0	0	25	25	0	30	0	0	0	100	100	0	0	
27	3,067	3,827	1,324	24	950	1,875	1,899	300	0	0	2,773	21	24	1,400	2,800	
28	777	8,079	679	1,800	2,416	4,833	2,914	2,000	1,800	0	3,178	28	46	1,600	3,200	
29	1,240	1,039	1,067	431	1,046	2,067	1,743	500	400	0	1,115	47	60	575	1,150	
30	790	822	1,090	600	603	1,181	1,027	850	400	0	901	34	63	475	950	
31	205	602	175	30	269	514	1,570	0	0	0	327	144	144	175	350	
32	300	316	345	0	393	786	763	850	0	0	320	71	151	175	350	
33	3,424	2,316	2,184	30	3,612	6,974	1,994	1,000	0	4,020	2,641	22	34	1,325	2,650	
34	4,638	4,080	1,850	83	3,108	6,616	1,769	1,100	0	2,747	3,542	15	33	1,775	3,550	
35	1,191	1,457	1,817	12	4,300	7,450	1,418	300	0	5,732	1,488	29	35	750	1,500	
36	928	1,253	1,020	216	4,707	8,789	950	102	0	7,737	1,067	27	41	950	1,100	
37	0	0	0	0	225	3,300	299	50	0	0	0	100	100	0	0	

Con el modelo propuesto se podrán realizar consultas sobre las cantidades de materiales, los ingresos, la producción, el material disponible, la cobertura del material en mes y días, los inventarios iniciales y finales, ventas por material etc., por lo cual también según los días de cobertura se deberán realizar los pedidos de materiales en base a las coberturas de días y mensuales, para garantizar que la materia prima no falte, ni sobre sino que se mantenga en un nivel óptimo, para garantizar una producción eficiente, y evitar el cambio de producción por falta de material, obteniendo así el cumplimiento para las entregas del producto a los clientes, y por ende la satisfacción de los mismos.

Con este modelo se garantiza el funcionamiento del proceso de planificación de materiales ya que parte desde la elaboración de pronósticos, los cuales nos darán la guía para verificar las cantidades de compra de la planeación de materiales.

4. PLAN PARA IMPLEMENTAR EL MODELO PROPUESTO

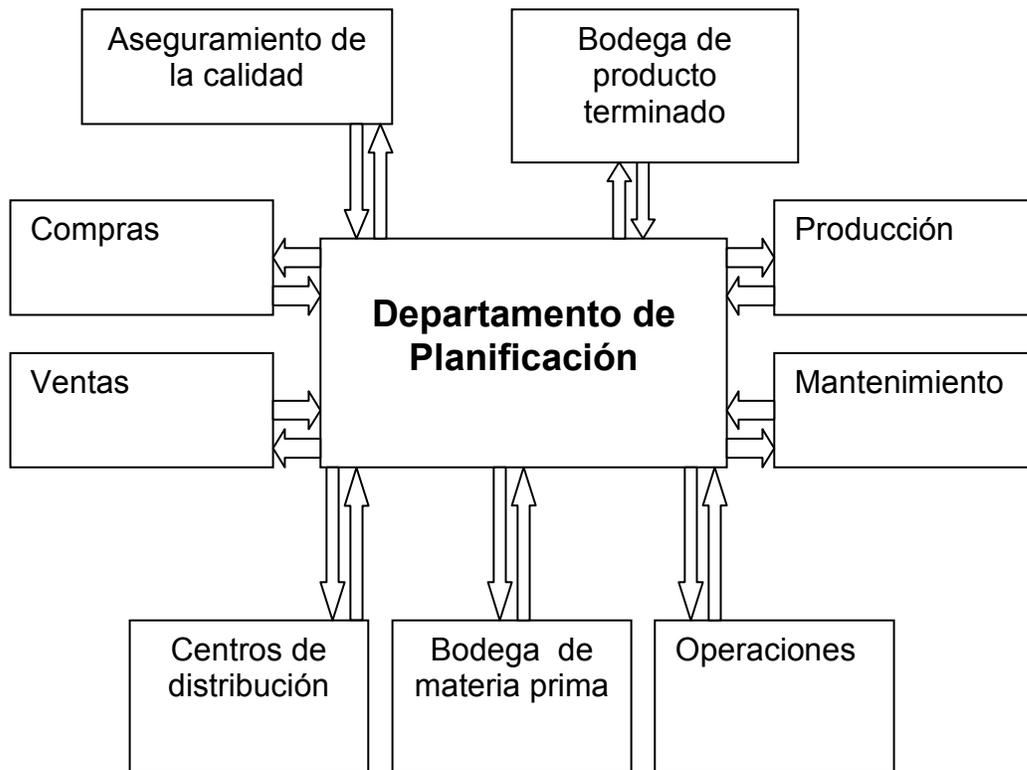
Para implementar el modelo propuesto presentado anteriormente es necesario realizar la organización del departamento de planificación como un equipo de trabajo, para designar a sus miembros las funciones, el control y seguimiento de las propuestas realizadas.

4.1 Manual de organización del departamento de planeación y programación de materiales

La elaboración del presente manual de organización primeramente debe establecer una nueva estructura del departamento de planificación, con base a una distribución de funciones y puestos dentro del departamento, creando luego los manuales de funciones de los nuevos puestos propuestos, estableciendo una organización completa para el departamento en estudio.

La formación de este nuevo departamento es de mucha utilidad para la empresa en general, ya que el mismo será el encargado de planificar y llevar acabo actividades de suma importancia para el cumplimiento del proceso de producción, por lo cual necesitará la colaboración de departamentos que manejan información de interés del mismo, es por ello que se establece un ciclo de comunicación interna, con los departamentos que se relacionan con el mismo, como se muestra en la figura 50.

Figura 50. Ciclo interno de relación con el departamento de planificación

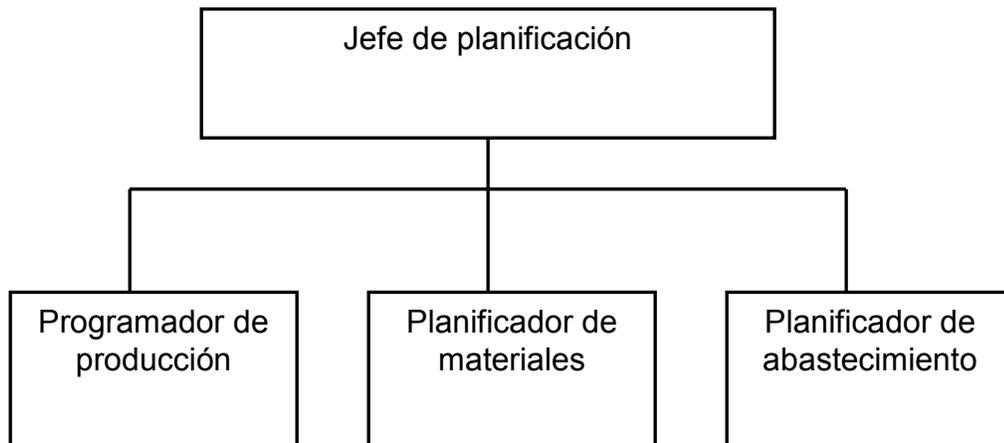


Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Estructura del departamento

A continuación se presenta la estructura propuesta para la creación del departamento de planificación, la cual se realizó con base a las necesidades de la empresa para el buen funcionamiento del proceso de planificación de materiales, el cual se basa en la distribución de funciones asignadas al departamento y distribuidas en los diferentes puestos de la estructura propuesta.

Figura 51. Organigrama propuesto para el departamento de planificación



4.1.2 Responsabilidad del departamento

Es responsabilidad del departamento de planificación, realizar las siguientes funciones:

- Administrar los inventarios de los centros de distribución y bodegas
- Manejo de stock de producto terminado mínimo-máximo
- Elaboración del plan de abastecimiento
- Cálculo, seguimiento e información de indicadores
- Consultar inventarios en los diferentes centros de distribución
- Coordinación del plan de abastecimiento con encargado de transportes, y supervisar su cumplimiento.
- Comunicación con las distintas bodegas sobre capacidades
- Verificar el material en tránsito.
- Mantener los niveles de inventarios establecidos

- Coordinar y administrar la programación de la producción de los pedidos así como stocks.
- Elaborar las ordenes de compra para los materiales en stock
- Llevar a cabo la secuenciación para Material en stock y Pedidos
- Control de inventario de lenta rotación y Programación
- Programación de la producción.
- Verificar el ingreso de materiales a la planta
- Realizar los pedidos en base al consumo de materiales y a los niveles de inventarios.
- Verificar capacidades de bodegas.
- Elaboración del pronóstico de materiales y ajustes necesarios
- Manejo de stock de materia prima mínimo-máximo.
- Comunicación con las distintas bodegas (capacidades y consumo).
- Control sobre el consumo de materiales y cantidades recomendadas de compra.
- Llevar a cabo el proceso de planificación y programación de materiales.

4.2 Descriptor de los nuevos puestos propuestos

Los descriptores del puesto son una guía para definir el perfil de profesional a contratar para un puesto de trabajo específico y representan para el empleado el conocimiento de sus funciones y responsabilidades diarias dentro de la empresa.

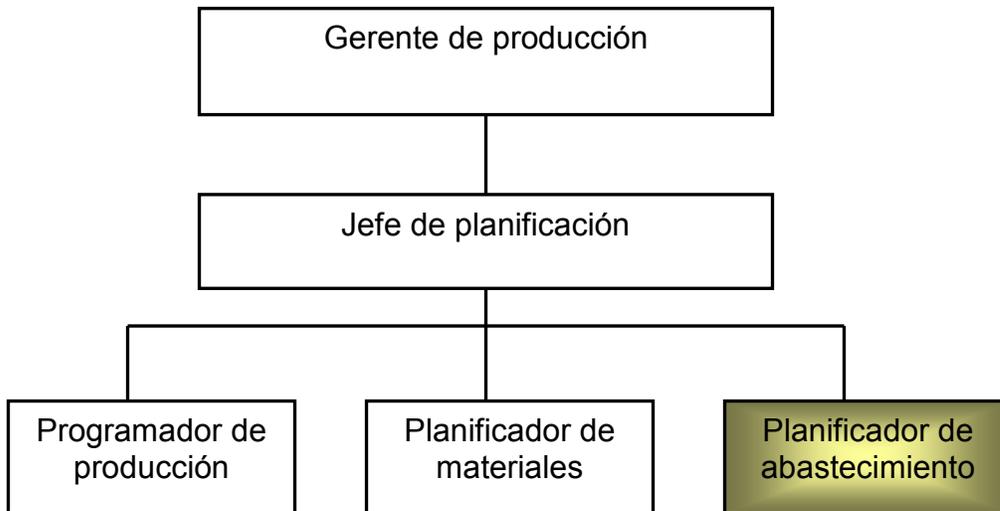
A continuación se presentan los descriptores de los puestos de trabajo requeridos para la implementación de la propuesta en mención.

4.2.1 Descriptor del puesto para el planificador de abastecimiento

Departamento de Planificación de materiales	Descripción del puesto de planificador de abastecimiento	Emisión: XXX Revisó: XXXX Autorizó: XXX
<p>OBJETIVO</p> <p>Describir las funciones de la persona que ocupara el puesto de planificador de abastecimiento, así como los conocimientos mínimos que debe poseer, la responsabilidad, autoridad de ejecución, y los requisitos de contratación.</p> <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Título del puesto: Planificador de abastecimiento</p> <p>Área de responsabilidad: Bodega y centros de distribución</p> <p>Jefe inmediato: Jefe de planificación</p> <p>Horario de trabajo: Oficina</p>		
<p>A. FUNCIONES GENERALES</p> <p>Las funciones generales para este puesto son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Administrar los inventarios en los centros de distribución• Manejo de stock de producto terminado mínimo-máximo.• Elaborar el plan de abastecimiento.• Realizar el cálculo, seguimiento e información de indicadores• Consultar inventarios en los diferentes centros de distribución• Elaborar el plan de abastecimiento, coordinar con encargado de bodega y transporte, y supervisar su cumplimiento.• Comunicación con las distintas bodegas (capacidades)		

B. ORGANIGRAMA Y VISUALIZACIÓN DEL PUESTO

Figura 52. Visualización de ubicación del puesto de planificador de abastecimiento.



C. RESPONSABILIDAD

Será el encargado de coordinar todas las actividades referentes a la planificación de abastecimiento en los diferentes centros de distribución, para el funcionamiento correcto del proceso de planificación.

D. CAPACITACIÓN

- Manejo del modelo actual de abastecimiento
- Ubicaciones y capacidades de centros de distribución y bodegas.
- Productos de la empresa
- Transportes utilizados
- Canales de distribución
- Normas ISO

- Normas de Seguridad Industrial de la empresa
- Comportamiento del mercado de galvanizados
- Niveles de inventarios de la empresa
- Volúmenes de venta
- Programa de producción

E. RELACIONES INTERNAS Y EXTERNAS DEL PUESTO

Internas

- Jefe de planificación
- Bodega de producto terminado
- Centros de distribución
- Programador de producción
- Ventas
- Transporte
- Aseguramiento de la calidad

Externas

- Transporte
- Embarques

F. CONDICIONES DE TRABAJO EN EL PUESTO

Expuesto a: ruido, tensión

Esfuerzos físicos: atención visual prolongada, permanecer sentado, permanecer frente al computador.

Esfuerzos mentales: toma de decisiones asertivas, elaboración de informes, Elaboración de proyecciones y ajustes, planificación de diversas actividades del puesto.

G. REQUISITOS DEL PUESTO

- 1. Nivel académico:** Ingeniería Industrial
- 2. Conocimientos:** negociación, Indicadores industriales, Inventarios de producto terminado, Control de la producción, manejo de sistemas de computación, Excel, tablas dinámicas, Herramientas de ingeniería, Abastecimiento, Canales de distribución, normas ISO.
- 3. Edad:** 21-30 años
- 4. Habilidades:** toma de decisiones asertivas, coordinar actividades, trabajo en equipo, responsable, ordenado, eficiente.

4.2.2 Descriptor del puesto para el planificador de materiales

Departamento de Planificación	Descripción del puesto de planificador de materiales	Emisión: XXX Revisó: XXXX Autorizó: XXX
-------------------------------	--	---

OBJETIVO

Describir las funciones de la persona que ocupara el puesto de planificador de materiales, así como los conocimientos mínimos que debe poseer, la responsabilidad, autoridad de ejecución, y los requisitos de contratación.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Título del puesto: Planificador de materiales

Área de responsabilidad: Bodega de materia prima

Jefe inmediato: Jefe de planificación

Horario de trabajo: Oficina

A. FUNCIONES GENERALES

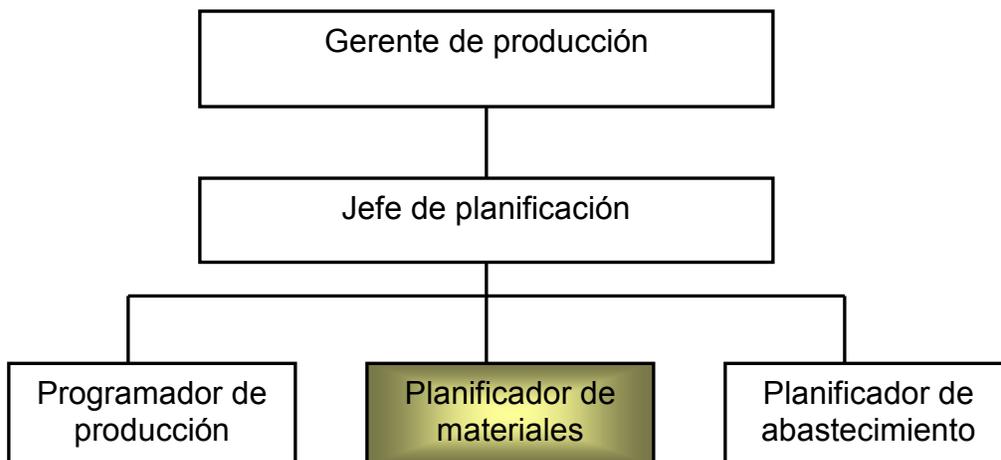
Las funciones generales para este puesto son:

- Elaboración del pronóstico de materiales y ajustes necesarios
- Administración de inventarios de materiales en bodega
- Manejo de stock de materia prima mínimo-máximo.
- Autorización de despacho de materiales
- Cálculo, seguimiento e información de indicadores del consumo de materiales.

- Consultas de inventarios de materia prima
- Seguimiento al ingreso de ordenes de compra en fechas solicitadas con encargado de compras
- Comunicación con la bodega de materia prima (capacidades y consumo).
- Control sobre el consumo de materiales y cantidades recomendadas de compra.

B. ORGANIGRAMA Y VISUALIZACIÓN DEL PUESTO

Figura 53. Visualización de ubicación del puesto de planificador de materiales



C. RESPONSABILIDAD

Será el encargado de coordinar todas las actividades referentes a la planificación de materiales, para el funcionamiento correcto del proceso de planificación, generando abasto de materia prima en el momento indicado y el lugar preciso para el inicio de la producción.

D. CAPACITACIÓN

- Manejo del modelo para la elaboración de pronósticos de materiales y ajustes.
- Manejo del modelo para la planificación de materiales
- Volúmenes de venta
- Productos y materiales de la empresa
- Materiales para elaborar los diferentes productos
- Capacidades de bodegas
- Maquinaria y proceso de producción
- Normas ISO
- Normas de seguridad Industrial de la empresa.
- Tiempos de lead time por proveedor y material.

E. RELACIONES INTERNAS Y EXTERNAS DEL PUESTO

Internas

- Jefe de planificación
- Bodega de materia prima
- Programador de producción
- Compras
- Aseguramiento de la calidad
- Ventas

Externas

- Proveedores

F. CONDICIONES DE TRABAJO EN EL PUESTO

Expuesto a: ruido, tensión

Esfuerzos físicos: atención visual prolongada, permanecer sentado, permanecer frente al computador.

Esfuerzos mentales: toma de decisiones asertivas, elaboración de informes, Elaboración de proyecciones y ajustes, planificación de diversas actividades del puesto.

G. REQUISITOS DEL PUESTO

- 1. Nivel académico:** Ingeniería Industrial
- 2. Conocimientos:** elaboración de Pronósticos, Indicadores industriales, Inventarios de materiales, Control de la producción, manejo de sistemas de computación, Excel, tablas dinámicas, Herramientas de ingeniería, Procesos de producción, distribución de materiales, normas ISO.
- 3. Edad:** 21-30 años
- 4. Habilidades:** toma de decisiones asertivas, coordinar actividades, trabajo en equipo, responsable, ordenado, eficiente.

4.3 Descripción de los elementos necesarios para la implantación del modelo propuesto

Es necesario para la implantación del presente modelo, contar con elementos humanos y técnicos de suma importancia, los cuales estén a disposición en el momento que se requiera de ellos.

En todo el modelo propuesto lo más importante es el elemento humano, ya que será a través del mismo que se realizarán cada uno de los pasos propuestos, con la finalidad de mejorar el proceso de planificación de materiales.

4.3.1 Costos del modelo propuesto

Los costos del modelo propuesto se dividen en costos de recurso humano los cuales serán encargados de la elaboración de la propuesta y la puesta en marcha del mismo y en costos del equipo de cómputo para la ejecución de la propuesta.

Los costos del modelo se basan específicamente en un equipo de cómputo y en la integración de dos nuevos puestos de trabajo para el departamento de planificación.

4.3.1.1 Recurso humano

En todo proyecto es necesaria la participación del factor humano, ya que de éste depende la funcionalidad o no de las propuestas realizadas, en la realización del presente proyecto se propone la contratación de 2 personas la primera, para ocupar el puesto de planificador de materiales y la segunda, para

ocupar el puesto de planificador de abastecimiento, para lo cual en el presente capítulo se describen las características idóneas de contratación de las mismas, y a continuación se presentan los costos que esto implica.

4.3.1.2 Equipo de cómputo

El equipo de cómputo es indispensable en un proceso de planificación, ya que debido a la excesiva cantidad de información que se maneja en el mismo, se hace necesario utilizar modelos establecidos en programas de computación como el modelo propuesto anteriormente, que hagan mas sencillo dicho proceso, es por ello que a continuación se describen los costos para la compra del equipo de computo necesario para poner en marcha el modelo propuesto, las características de este equipo se muestran en el anexo adjunto a este trabajo de graduación

Los costos generales de la propuesta para la implementación del proyecto se muestran en la tabla VII.

Tabla VII. Costos generales de la propuesta

Factor	Costo total
Elaboración del sistema de pronósticos y planificación de materiales	Q. 15,000.00
Equipo de Cómputo	Q. 7,798.00
Planificador de materiales (Mensual)	Q. 5,000.00
Planificador de abastecimiento (Mensual)	Q. 5000.00
Costo Total de la Propuesta	Q. 32,798.00

*Estos precios fueron establecidos tomando como base el tipo de cambio del dólar a \$7.69 el día 24/11/2006

5. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO DEL ÁREA DE GALVANIZADO

5.1 Identificación de desechos sin tratamiento del área de galvanizado

La identificación de desechos sin tratamiento de la empresa en estudio, se realizó basándose en el proceso de galvanizado, en cual se pueden observar todos y cada uno de los materiales y componentes utilizados en el mismo, por lo cual a continuación se presenta una descripción teórica del proceso.

El proceso inicia con la recepción de materia prima en rollo, el cual es colocado en bodegas para su almacenamiento hasta su utilización, luego el rollo es colocado en un carro transportador para realizar el traslado a un mandril de expansión automática, para luego pasar por un proceso de limpieza en el cual se aplica una solución alcalina la cual remueve contaminantes orgánicos, aceites, grasas y partículas extrañas como preparación para ingresar a los tanques alcalinos y remover cualquier traza de solución que pueda haber quedado a través de un enjuague en caliente el cual se espraya sobre las superficies de la lámina.

La siguiente etapa es la de decapado o pickleado, la cual es otro enjuague de material, solo que se hace utilizando ácido clorhídrico, con el fin de eliminar por completo los residuos de grasas, aceite u óxidos que tenga el material después de pasar el proceso de baño alcalino.

Para eliminar y remover trazas de ácido el material pasa por un baño de agua a temperatura ambiente el cual se realiza por medio de un esprayado en la parte superior e inferior del material metálico, controlando la cantidad de estos por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica.

Los aditivos metálicos proveen las condiciones necesarias para obtener una buena adherencia, característica muy importante la cual solo se logra en líneas de galvanizado continuo.

La capa que se adhiere al acero es controlada por un sistema de cuchillas de aire que garantiza una capa de zinc uniforme. Con el galvanizado por inmersión se logra un recubrimiento completo, puesto que todas las partes del acero, incluso las inaccesibles son recubiertas por completo.

Teniendo el material limpio, este es recubierto por inmersión en un baño de zinc fundido en la paila de galvanizado, donde además de zinc, se agregan aditivos.

Luego pasa por una torre de enfriamiento, que es una sección que permite el paso de aire a través de la lámina en una forma longitudinal de modo que se tiene un flujo de aire perpendicular a la superficie de la misma, es aquí donde se forma el cristal de zinc, el cual se produce al solidificarse el zinc sobre el acero.

El control de la capa de zinc es llevada a través de un scanner, el cual envía información a un monitor, esto con el fin de llevar un control preciso de la capa que lleva el material.

Posteriormente a la torre de enfriamiento la lámina es enfriada por agua para poder seguir la inspección visual, que es donde se aprecia la apariencia del producto, para luego pasar por el área de pasivado o cromatizado, donde se aplica un baño de crómico con el fin de darle aun más protección al material contra la corrosión.

Por último el material es embobinado de nuevo en un cilindro metálico para poder ser almacenado o bien inmediatamente procesado en cualquiera de las máquinas que utilizan esta materia prima.

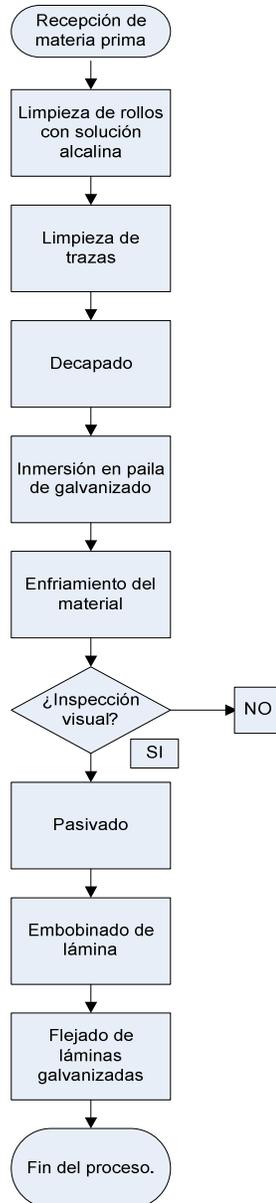
Como se puede observar en la descripción presentada anteriormente, durante el proceso de galvanizado, se generan una serie de desechos al medio ambiente, los cuales deben ser debidamente tratados para aminorar los impactos causados al mismo.

Luego de finalizar el proceso de galvanizado se identificaron los desechos que actualmente no cuentan con un tratamiento beneficioso para la empresa y el medio ambiente, obteniendo como resultado que el material en estudio para la presente propuesta es el fleje de $\frac{3}{4}$ que actualmente se desecha al inicio del proceso, cuando las bobinas a galvanizar son desempacadas, y los flejes son llevados por una empresa de tratamiento de desechos que paga la empresa, pero posteriormente este material es comprado nuevamente para utilizarlo en el flejado del producto terminado, aumentando así la cantidad de desecho de fleje, mas adelante se muestra la descripción de los tratamientos utilizados actualmente para cada uno de los materiales y componentes mencionados en el proceso de galvanizado.

A continuación se presenta en la figura 54 un flujograma del proceso de galvanizado.

Figura 54. Flujograma del proceso de galvanizado

Flujograma	Hoja: 1 / 1
Empresa: Industria galvanizadora	Fecha: Septiembre de 2006
Proceso: Galvanizado	Método: Actual
Analista : Yubetza Landaverry	



5.2 Observación directa del tratamiento de desechos del área

Luego de observar el proceso de galvanizado, se realizó la observación directa de los tratamientos actuales de desechos en dicha área obteniendo como resultado la tabla que se presenta a continuación.

Tabla VIII. Descripción actual de desechos del área de galvanizado

MATERIAL	TRATAMIENTO ACTUAL
Agua (líquido)	El agua es utilizada durante todo el proceso de galvanizado y luego de utilizada se ingresa a la planta de tratamiento en la cual se pasa a unas pilas de arena para ser tratada y evitar que contamine al medio ambiente.
Aceite(Líquido)	Los aceites son eliminados del material a través de agua por lo cual el agua que es tratada contiene todos los elementos utilizados en el proceso.

Grasas(Líquido)	Las grasas también son utilizadas durante el proceso, por lo cual son extraídas a base de agua y químicos los cuales son tratados en la planta de tratamiento.
Ácido Clorhídrico (Líquido)	El ácido clorhídrico es utilizado para la limpieza de la lámina y durante el proceso se espraya a la superficie y luego los residuos son ingresados a la planta de tratamiento juntamente con el agua utilizada.
Rebaba(Sólido)	La rebaba es el exceso o sobrante de material que queda al ser cortado con herramientas mal rectificadas o con desgaste este es poco frecuente durante el proceso pero no puede ser reutilizado para ninguna otra aplicación.
Flux(Líquido)	Es un líquido compuesto de cloruro de amonio, zinc y potasio, el cual se utiliza para remover las trazas de la etapa de decapado y proveer condiciones para la adherencia del zinc a la superficie del acero en el proceso.

Zinc (líquido)	Los desechos de este elemento son trasladados a la planta de tratamiento.
Aluminio	Los desechos de este elemento son trasladados a la planta de tratamiento.
Toneles pequeños(Sólido plástico)	Estos toneles, son el material de empaque de una de las materias primas utilizadas durante el proceso, los mismos son recogidos por una empresa de tratamiento de desechos sólidos.
Flejes (Sólido)	Los flejes son cintas que pueden tener varias utilidades durante el proceso de producción y luego son desechadas en la basura para ser entregadas a una empresa de tratamiento de desechos sólidos, ya que aun no se reutilizan pero sí se consumen en cantidades grandes.

5.3 Recolección de datos a través de entrevistas no estructuradas

Luego de realizar una descripción detallada del tratamiento actual de los desechos del proceso de galvanizado, se obtuvieron los siguientes datos que son muy valiosos para considerar el material en estudio.

a) Flejado del producto.

El flejado del material se lleva a cabo utilizando fleje de $\frac{3}{4}$ de pulgada de ancho, el mismo se realiza con una flejadora neumática la cual ayuda a que el material no se desenrolle y quede sujeto evitando accidentes en el traslado del material o producto terminado.

El proceso que se sigue es el siguiente, se coloca la cinta adhesiva al final del material a flejar para evitar que se desenrolle, y luego colocando el fleje sobre todo el perímetro del material se ajusta hasta que aprete y evite que el material se desenrolle, para terminar se remacha el fleje y el material queda listo para ser transportado, con un empaque seguro. Cabe mencionar que el fleje puede ser reutilizado sin dañar la calidad del producto, realizándolo con aparatos especiales, tal como se muestra en las figuras 55 y 56.

Figura 55. Flejadora Neumática.

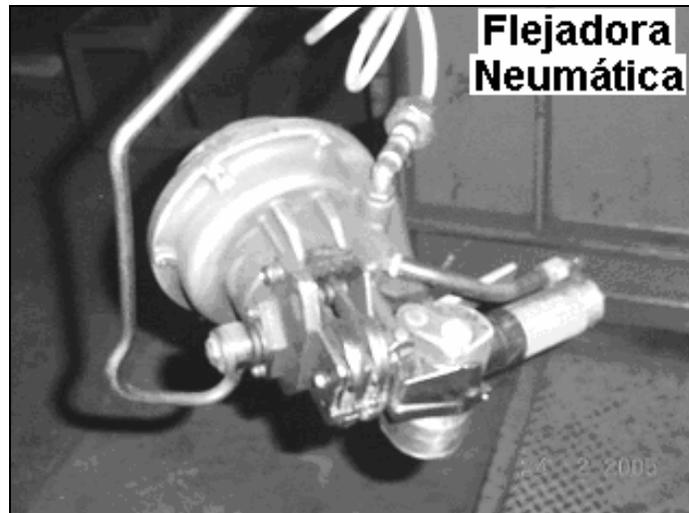
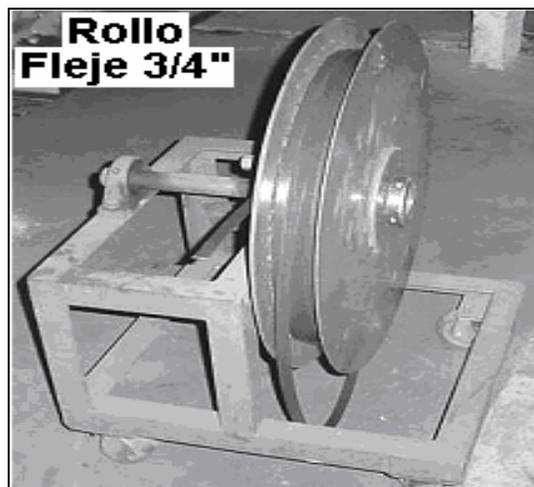
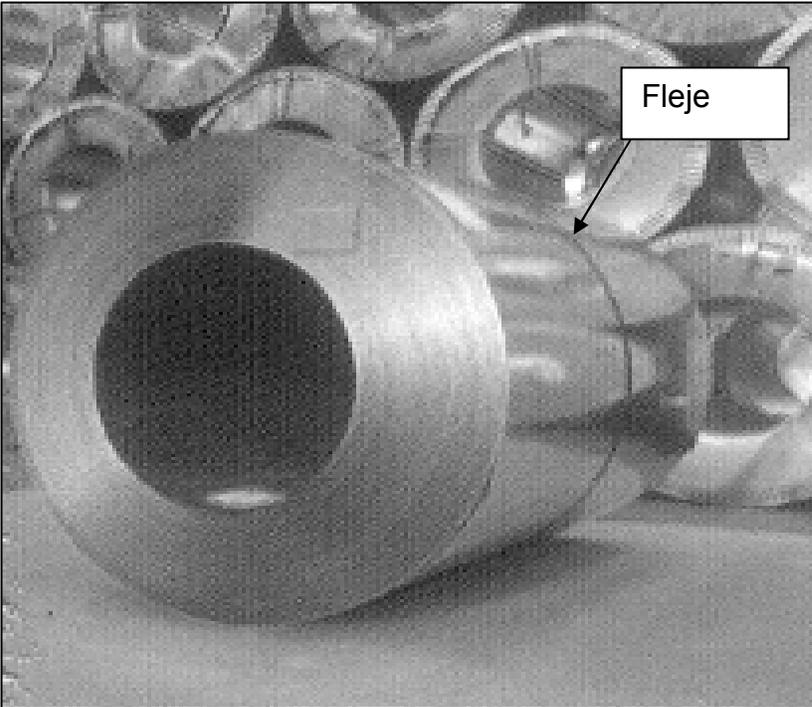


Figura 56. Rollo de fleje de 3/4"



El producto flejado para la venta de rollos galvanizados físicamente queda sujeto como se muestra en la figura 57.

Figura 57. Rollos Flejados



5.4 Técnica documental

Luego de identificar los desechos que actualmente no tienen tratamiento se presenta información importante para elegir las medidas de mitigación necesarias para el desecho en estudio.

De acuerdo a su composición los desechos pueden ser, orgánicos, los cuales se originan de los seres vivos como plantas y animales, por lo que son biodegradables, es decir, se fermentan, pudren o descomponen. Inorgánicos, los cuales tardan mucho tiempo en desintegrarse o no se descomponen, y por ello se denominan no biodegradables, entre éstos se encuentran el vidrio, el metal, la mampostería, los plásticos etc.

Las fuentes de desechos sólidos están, en general, relacionados con el uso de la tierra y la zonificación. Se pueden ubicar según el origen en residenciales, comerciales, industriales y agrícolas.

La cantidad de desechos sólidos producidos según el origen industrial está en relación a la demanda del producto y la cantidad de producción diaria de la misma, en residenciales se encuentra en relación al número de habitantes, sus costumbres, los productos que consumen y sus ocupaciones.

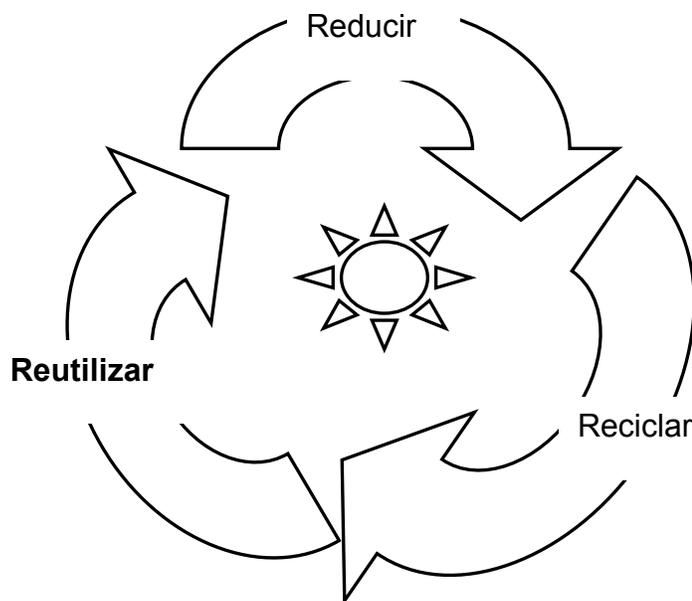
Los desechos sólidos son un importante factor de contaminación del ambiente, de la calidad de vida y de la salud de las personas, cuando los desechos se acumulan en la casa, la escuela, los terrenos baldíos, calles, trae como resultado sitios insalubres en los que proliferan ratas, moscas, cucarachas, hongos, bacterias y microorganismos causantes de enfermedades e infecciones. También atrae perros y otros animales que pueden transmitirlos.

Al colocarse los desechos a cielo abierto, los microorganismos que allí se reproducen son transportados por el viento y contaminan el aire, suelo, agua e incluso los alimentos. Las aguas subterráneas también se contaminan, cuando los productos de descomposición de los desechos pasan a través del suelo.

Los desechos sólidos se deben manejar con cuidado para evitar la contaminación del suelo, del agua, del aire, los malos olores y el aspecto desagradable.

Las alternativas y soluciones, están relacionadas con los tres destinos que pueden seguir los desechos: Reducir, Reutilizar, Reciclar. Debemos saber elegir entre éstas a fin de ahorrar energía y proteger el ambiente.

Figura 58. Ciclo de las 3R'



La opción de reducir la cantidad de materiales desechables que se producen significa aminorar la cantidad de desecho de material, y se refiere a buscar formas de realizar los mismos procesos, disminuyendo la cantidad de materiales a utilizar en el mismo y que luego se convertirán en desechos y en contaminación del medio ambiente. Esta opción es una de las más recomendadas para la protección del medio ambiente ya que no propone eliminar los procesos, sino reducir la cantidad de desechos del proceso optimizando los recursos de materiales, ya que si reducimos el volumen de los materiales producidos ahorraremos recursos y energía.

La segunda opción es reutilizar, ya que si reutilizamos los materiales, produciremos menos desechos al ambiente y nos beneficiaremos ambiental y económicamente. Esta opción consiste en reutilizar los materiales, sin cambiar los procesos, generando una menor cantidad de desechos después de realizados los diferentes procesos.

Esta es una de las mejores opciones y una de las más recomendadas para mejorar el medio ambiente contribuyendo de una forma segura ya que contribuye a mitigar la contaminación debido a que reutilizar, es parte de contaminar menos, ya que los materiales pueden utilizarse 1, 2 o más veces dependiendo de la resistencia del material que se utilice.

La tercera opción es reciclar. El reciclaje consiste en incorporar los desechos al proceso de producción, después de haberse tratado previamente, y requiere de una inversión extra, debido a que el reciclaje consiste en procesar nuevamente el desecho y convertirlo en producto de utilidad en el mercado, es una medida que además de evitar la contaminación genera fuentes de empleo.

Por ejemplo, en el reciclaje del aluminio se ahorra un 74% de energía, se reduce la contaminación del aire en un 86 %, y la contaminación del agua en un 76 %. Además el reciclaje es una fuente de empleo.

Otra manera de deshacerse de los desechos es la disposición en rellenos sanitarios. Lo ideal es que los desechos a disponer sean los que no se puedan reutilizar o reciclar.

5.5 Medidas de mitigación para los desechos del área de galvanizado que actualmente no tiene tratamiento

Existen muchas medidas de mitigación de contaminantes al medio ambiente, pero luego de analizar el desecho en estudio se propone utilizar las siguientes:

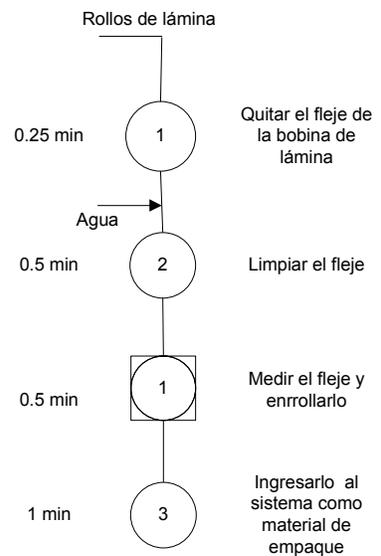
- 1. Reutilizar:** Esta opción es una de las mejores según la técnica documental expuesta anteriormente ya que contribuye a mitigar la contaminación, y a la vez ayuda a minimizar los gastos, no teniendo que comprar nuevamente un material nuevo, sino utilizando los recursos existentes para suplir las necesidades, en nuestro caso, se propone reutilizar el fleje que traen como material de empaque las bobinas de lámina para galvanizar, las cuales deberán de ser desempacadas cuidadosamente para luego extraer de las mismas el fleje y guardarlo para que posteriormente sea reutilizado como material de empaque de las bobinas galvanizadas y del producto terminado. Se debe tomar en cuenta que la presente propuesta de reutilización del material bajo ningún punto de vista altera la calidad del producto terminado, como se expuso anteriormente.
- 2. Reducir:** Esta es una opción que se deriva de la reutilización del material, ya que al reutilizar el material de fleje, podremos reducir la cantidad de desechos de fleje al medio ambiente, la reutilización del material provocara una reducción en la compra de dicho material lo cual significa menos presupuesto para la compra de flejes y menos contaminación al ambiente.

El ciclo de las 3R' son medidas de mitigación que buscan beneficiar al medio ambiente, motivo por el cual luego de analizar la utilización del fleje dentro del proceso se elige la opción de reutilizar como una medida de mitigación efectiva para dicho desecho, esta medida consiste en mitigar el impacto causado al ambiente por el desecho de fleje, considerando que el desecho de este material en cantidades excesivas causa daños al medio ambiente por poseer características metálicas no degradables, es por ello que se propone reutilizar el fleje que traen las bobinas de lámina para galvanizar, como material de empaque de los productos terminados de la empresa, logrando así reducir la cantidad de fleje desechado al medio ambiente y disminuir también el presupuesto designado para la compra de dicho material.

Para completar la presente propuesta se elaboró un diagrama de operaciones para la preparación del fleje a reutilizar como material de empaque el cual se propone para asegurar que el fleje no sufra ningún daño y no se vea alterada la calidad del producto en lo que respecta al empaque del mismo. Este diagrama se presenta en la figura 59.

Figura 59. Diagrama de operaciones propuesto para la preparación de fleje a reutilizar como material de empaque

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Empresa: Industria galvanizadora Proceso: Preparación de fleje para su reutilización Analista : Yubetza Landaverry	Hoja: 1 / 1 Fecha: Septiembre de 2006 Método: propuesto



RESUMEN			
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO(MIN)
○	Operación	3	2.75
◻	Combinada	1	0.5
TOTAL			<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 3.25

5.5.1 Determinación de un sistema de control del modelo propuesto

Para tener un control del modelo propuesto se debe establecer un sistema que permita controlar de una manera fácil y cómoda la puesta en marcha de la misma, para ello es necesario establecer un formato en el cual se midan variables en forma ordenada sobre el material como la cantidad de fleje reutilizado, las características del flejes, el producto que se empaco con el fleje.

5.5.2 Formato para el control de desechos reutilizados

Los formatos de registro de materiales utilizados, deben contener los datos necesarios para el buen control de los ingresos y egresos del material de fleje, así como la descripción del uso de los mismos dentro de la empresa.

Para llevar a cabo este control se deben establecer formatos que aseguren el buen funcionamiento de la propuesta, en lo que respecta a una buena reutilización del fleje, para garantizar que se cumpla con lo establecido en la presente propuesta.

Para ello se diseño un formato corto que será llenado cada vez que se realice la reutilización del fleje en algún proceso de la empresa, como se muestra en la figura 60.

Figura 60. Formato para el control de desechos reutilizados

Formato para el control de desechos reutilizados	
Características del material:	Supervisor:
Material empacado:	Entregó:
Largo del fleje:	Producto a empacar:
Autorizó: _____.	
Fecha: _____.	
Sello	

5.6 Beneficios al medio ambiente con las medidas de mitigación propuestas

La implementación de la presente propuesta traerá beneficios al medio ambiente y a la población como los que se enumeran a continuación:

1. Reducción de desechos metálicos al medio ambiente.
2. Menor contaminación de las aguas subterráneas.
3. menor contaminación del suelo.
4. Menor contaminación del aire por microorganismos.
5. Menor cantidad de metales para la degradación en la tierra.
6. Menor daño a la fertilidad de la tierra y de los alimentos.
7. Mejor calidad de vida

5.7 Beneficios económicos con las medidas de mitigación propuestas

La presente propuesta trae consigo beneficios económicos para la empresa en lo que respecta a la disminución en el presupuesto designado para la compra de flejes utilizados como material de empaque del producto terminado, lo cual repercute también en un margen de ganancia extra en el producto terminado debido al ahorro de la compra del fleje.

Al hacer una comparación entre el tiempo empleado en el proceso propuesto para la reutilización del fleje con la cantidad de dinero invertida en la compra del mismo, la espera del envío y la entrega del material a la planta de galvanizado, podemos decir que equivale aproximadamente a realizar el pedido un mes y medio para poder utilizarlo y dependiendo de los pies de fleje requerido una cantidad considerable de dinero, tomando en cuenta el cambio del dólar con el cual puede aumentar o disminuir el precio del mismo a su equivalente en quetzales, lo cual comparado con la propuesta de reutilización tendrá una inversión de 3.25 minutos que será el tiempo en que el fleje estará listo para ser reutilizado luego de haber realizado la limpieza correspondiente lo cual nos garantiza que el fleje estará buenas condiciones, en el lugar correcto y en el momento preciso para su utilización, sin incurrir en gastos elevados, ni tiempos largos de espera del material debido a que este pequeño proceso se realizara por los operarios del área de galvanizado como una función mas dentro de su trabajo.

CONCLUSIONES

1. Según el diagnóstico situacional realizado a la empresa en estudio, el desajuste de pronósticos ocasionaba un desequilibrio entre los pedidos de materiales y las cantidades producidas, debido a que el método utilizado no ajustaba correctamente las proyecciones de ventas con las proyecciones de materiales, por lo cual se estableció un nuevo método en el cual se proyectan resultados certeros que luego deben ser ajustados y revisados para su autorización y de esta forma garantizar la existencia de materiales para la producción real.
2. Para solucionar la variación de pronósticos y las variaciones en el modelo de planificación se creó un sistema para la elaboración de pronósticos de materiales que se basa en la técnica sobre índices de estacionalidad, que marcan un comportamiento con base al crecimiento del mercado y a la demanda de productos galvanizados, ajustando los resultados a las ventas reales de la empresa, para obtener como resultado proyecciones certeras que hacen eficiente el proceso y disminuyen la variación existente en modelo vigente.
3. Para eficientar el proceso de planificación de materiales se creó un sistema, basado en los datos obtenidos de pronósticos de materiales con base en el establecimiento de niveles adecuados según la proyección realizada del consumo de los materiales, en dicho sistema se pueden controlar los inventarios iniciales y finales, las coberturas, los ingresos, el material en tránsito, los pedidos, las cantidades óptimas a pedir, el stock de seguridad, la producción, el consumo de los materiales y se verificará a través de un semáforo de colores la existencia o escasez de materiales

así como las cantidades y fechas de pedido, para tener un estricto control de los materiales.

4. La propuesta sobre el manejo del fleje ofrece beneficios ambientales en gran manera, ya que al reutilizar dicho desecho se reducirá la cantidad de fleje desechado al medio ambiente, lo cual disminuye la contaminación del suelo, de las aguas subterráneas, del aire, de los alimentos, y por consiguiente trae mucho beneficio a la salud de la población en general.

RECOMENDACIONES

1. Que el encargado de informática actualice los sistemas propuestos en programas de planificación de actualidad utilizados dentro de la empresa, para hacer más fácil la visualización de información necesaria y controlar el proceso de planificación de materiales de una mejor manera, creando sistemas efectivos de calidad.
2. Realizar mejoras al sistema propuesto según la expansión de la empresa o la integración de nuevos productos a las líneas de producción para contar siempre con un sistema efectivo de calidad que supla las necesidades futuras de la empresa.
3. Hacer partícipes a todos los departamentos de los cambios realizados en el proceso de planificación en especial al departamento de ventas, producción y compras quienes a su vez, se ven involucrados directamente durante el proceso de planificación.
4. Verificar diariamente el consumo de materiales y realizar los ajustes que se crean pertinentes según lo amerite la demanda del mercado.
5. Actualizar diariamente los datos del sistema de planificación de materiales, con el fin de asegurar que los resultados de los cálculos sean confiables y de esta forma evitar cambios en el programa de producción y los paros en la producción por falta de material.

6. Verificar que el empaque con material reutilizado mantenga la calidad del producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sergio Torres. **Control de la producción.** (1era edición; Guatemala; Editorial Palacios, 1998) Página 1-33
2. Seetharama I. **Planeación de la producción y control de inventarios** (2da edición; editorial Prentice Hall; México 1996. Pág. 351, 104-127, 221-285.
3. William. W. Hines, Douglas C. Montgomery. **Probabilidad y Estadística para Ingeniería.** (2da edición; Editorial Continental; México 2002) Pág.185-195
4. Guerrero Spinola, Alba Maritza. **Formulación y evaluación de Proyectos.** (1era edición; Facultad de Ingeniería; Guatemala 2004). Pág. 23-37, 56-74.
5. H.V Coes; **Control de la producción;** Tomo XII (1era edición; Editorial Acrópolis; México 1996). Pág. 23-37, 56-74.
6. Hernández Arriaza, Francisco Arturo; **Guía teórico-práctica de Laboratorio del Curso de Control de la Producción.** (USAC. Facultad de Ingeniería. Guatemala Junio de 1990). Pág. 1-25
7. Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y vivienda. **Memoria de labores 2004-2005.**

Referencia electrónica

8. [http:// www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/manmat.htm](http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/manmat.htm)
9. <http://www.investigacionoperaciones.com/material%20didactico/TEORIA%20INVENTARIOS.doc>

10. <http://www.monografias.com/trabajos12/ententenmun.shtml>
11. www.civ.gob.gt
12. <http://cnti.ve/propuestas/RIVED/modulos/desechossolidos/images/fotoinorganico.jpg>"MERGEFORMATINET

ANEXO



INTERNET C@fé

INTERNET – COMPUTADORAS – SUMINISTROS – ACCESORIOS
6ª. Avenida 9-80 zona 1 Plaza Vivar 1er. Nivel Local 10 Tel. 2251-5625, 5697-8481

Guatemala Febrero del 2007

Adjunto la presente cotización del equipo de computación que nos solicitó:

Case DELL
Procesador Celeron D 2.53 Gygahertz
256 MB de Memoria Ram DDR
Disco Duro de 80 GB
Tarjeta de Fax MODEM, de Red
Tarjeta de Video AGP de 32 MB
Floppy Drive 3.5 -1.44
Monitor CRTD de 15”
Quemadora de CD's
6 Puertos USB, Conector de audífonos, micrófono

- * Garantía:
- * disco duro 1 año
- * monitor 1 año
- * CPU 1 año de garantía
- * Sin Software

VALOR Q. 2,999.00 POR UNIDAD
VALOR CON LCD 15” Q. 3650.00

Atentamente,

Tel. 2251-5625 / 22514717
Departamento de Ventas