

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN Y
COMPRAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

AIXA NIVIA MANOSALVA
LUIS MIGUEL MORENO GARCÍA

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI

2013

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN Y
COMPRAS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

AIXA NIVIA MANOSALVA

LUIS MIGUEL MORENO GARCÍA

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Tutor del Proyecto de Grado:

Efraín Pinto Brand

Magister en Ingeniería Industrial

Director del programa de Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI

2013

CONTENIDO

	Pág
1. DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN Y COMPRAS	8
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	8
1.2 PROBLEMA A TRATAR.....	8
1.2.1 Contextualización	8
1.2.2 Formulación.....	8
1.3 Justificación	9
1.4 Delimitación y alcance	9
1.4.1 Tiempo	9
1.4.2 Espacio	9
1.4.3 Alcance	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo General	11
2.2 Objetivo del Proyecto	11
2.3 Objetivos Específicos.....	11
3 Marco de Referencia.....	12
3.1 Antecedentes.....	12
3.1.1 Herramienta “Sispro”	12
3.2 Marco Teórico.....	14
3.2.1 Programa Maestro de Producción.....	14
3.2.2 Lista de materiales	14
3.2.3 MRP	15
3.2.4 Microsoft Excel	15
3.2.4.1 Macro.....	16
3.2.5 ERP	16
3.2.6 Just In Time	17
4 Administración del Proyecto	18
4.1 Recursos	18
4.1.1 Financieros	18
4.1.2 Equipo	18

4.1.3	Humanos	18
4.2	Cronograma	20
5	Desarrollo del proyecto	21
5.1	“Just in Time” teórico vs. Aplicado	21
5.2	Proceso actual.....	22
5.2.1	El sistema productivo de la categoría salsas de EMA	22
5.2.2	Especificidades del macro proceso actual.....	22
5.2.2.1	Proceso mensual de planeación de producción y compras para la categoría de “Salsas”	23
5.2.3	Especificidades del micro proceso de planeación de producción actual.....	24
5.2.3.1	Diagrama de flujo del micro proceso semanal de planeación de producción actual.....	25
5.2.4	Especificidades del micro proceso de planeación de compras actual ...	26
5.2.4.1	Diagrama de flujo del micro proceso semanal de planeación de compras actual	27
5.3	Desarrollo de herramienta	28
5.3.1	Descripción del proceso de desarrollo de la herramienta	28
5.3.2	Diagrama de flujo de desarrollo de la herramienta	29
5.4	Herramienta	30
5.4.1	Perfil de usuarios.....	30
5.4.1.1	Perfil de Usuario	30
5.4.1.2	Perfil del administrador	30
5.4.2	Descripción de la interacción entre el usuario y la herramienta	30
5.4.2.1	Diagrama de flujo de la interacción entre el usuario y la herramienta	38
5.5	Manual de la Herramienta	39
5.6	Entrega formal de Herramienta y Manual a EMA	39
5.7	Cambios en la Categoría Salsas de EMA	39
5.8	Reuniones con encargados de departamento de planeación de EMA.....	40
6	Resultados	44
7	Aporte intelectual.....	48
8	Conclusiones.....	51
9	Recomendaciones.....	54
10	Bibliografía	55

11. Anexos	56
Anexo 1	56

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: Matriz de Marco Lógico.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2: Descripción de la interacción entre el usuario y la herramienta:	37
Tabla 3: Reuniones con encargados de departamento de planeación de EMA	43
Tabla 4: Resultados	45
Tabla 5: Medición de mejoras	47
Tabla 6: Medición de mejoras	47

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág
Ilustración 1: "Sispro": Menú principal	12
Ilustración 2: "Sispro": Selección de semanas a programar	13
Ilustración 3: "Sispro": Programación semanal.....	13
Ilustración 4: Cronograma	20

LISTA DE DIAGRAMAS

	Pág
Diagrama 1: Proceso mensual de producción y compras para la categoría de "Salsas"	23
Diagrama 2: Proceso de planeación de producción semanal	25
Diagrama 3: Proceso de Compras para la categoría Salsas	27
Diagrama 4: Desarrollo de la Herramienta de Planeación de Producción y Compras.....	29
Diagrama 5: Diagrama de flujo de la interacción entre el usuario y la herramienta.....	38

1. DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN Y COMPRAS

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Desarrollo de una herramienta de planeación de producción y compras en una empresa de alimentos.

1.2 PROBLEMA A TRATAR

1.2.1 Contextualización

EMA es una empresa multinacional de alimentos que tiene una planta de producción en la ciudad de Cali. En la planta hay cuatro líneas de producción: Salsas, Aderezos, Saborizantes y Cereales. La línea de Salsas es la que tiene la mayor capacidad de producción y genera el 60% de las ventas de la Planta de Cali. Además la línea de Salsas es la que más variables y restricciones presenta frente a las otras líneas de producción. Cada planta funciona como una unidad separada pero comparten recursos como personal, las bodegas de Materia Prima y de Producto Terminado.

Actualmente la planeación de la producción es realizada por los Planeadores de Producción de cada una de las cuatro líneas y la planeación de compras por los Planeadores de Compras de cada línea. En la línea de Salsas este proceso normalmente toma por semana entre 6 y 7 horas para programación y entre 5 y 6 horas para compras. Este se hace de manera manual descargando información del ERP de la empresa y procesándola en MS Excel para generar el programa de producción y el programa de compras.

1.2.2 Formulación

Los procesos de Planeación de Producción y Compras son críticos para la empresa pues el cumplimiento de sus compromisos con los clientes depende de la programación se haga de manera correcta teniendo en cuenta todos los factores a considerar.

Las personas encargadas de los procesos mencionados tienen mucha experiencia y conocen muy bien el proceso, lo cual representa un riesgo para la compañía por tener el conocimiento de un proceso tan importante

basado sólo en la experiencia de estas personas y no en un proceso claro y estructurado en el que se consideren todas las variables y restricciones involucradas.

1.3 Justificación

Al tener una herramienta automatizada que haga la planeación de producción y compras de esta compañía se le dará solución a tres situaciones que se presentan. Se mejorarán el tiempo usado, la falta de documentación del proceso y los posibles errores humanos generados por eso.

La herramienta tomará menos del tiempo regular de programación de producción y compras (entre 11 y 13 horas semanales) pues tomará solo unos minutos en ingresar la información necesaria, analizar algunos aspectos y correr las macros que generarán la programación. Además de tomar menos tiempo la herramienta siempre considerará las mismas variables y no omitirá ninguna, aquí se elimina la posibilidad de un error humano. Los errores humanos en el proceso ya han sucedido en EMA causando paradas de la planta de producción por problemas de capacidad o materias primas según los encargados del proceso que conocen el funcionamiento de la planta.

1.4 Delimitación y alcance

1.4.1 Tiempo

La planeación del proyecto se llevó a cabo en el primer semestre del 2013, y el desarrollo del mismo se realizó en el segundo semestre del mismo año.

1.4.2 Espacio

Este proyecto se desarrolló en la empresa EMA, ubicada en la ciudad de Cali. Los departamentos con los cuales se tendrán relación directa para la elaboración de éste, serán el departamento de “Planeación de Producción” y el de “Planeación de Compras” para la línea de Salsas.

1.4.3 Alcance

El proyecto se concentró en la línea de Salsas, que es la que tiene mayor demanda y mayores problemas de planeación (es en la que más se presentan paradas de producción por problemas de planeación de capacidad o materias primas de acuerdo con los encargados de EMA). Su demanda actual es el 60% de la demanda total de la planta, y dado que es la planta que produce mayor volumen los problemas que se presentan radican en que cualquier cambio en ella debe considerar muchas más variables que en otra, y esto hace que la programación sea más complicada. Además dado a que esta planta tiene su producto estrella, la empresa encuentra fundamental tener un cumplimiento del 100% para sus clientes principales, y para esto se debe contar con una muy buena programación. Junto con esta herramienta se desarrollara un manual de usuario.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Contribuir al mejoramiento de la planeación de la producción y compras de la empresa EMA.

2.2 Objetivo del Proyecto

Diseñar y desarrollar una herramienta para el sistema de planeación y control de la producción, que permita realizar la programación de producción y compras detallada día a día, considerando diferentes restricciones de producción y abastecimiento, con alcance flexible de 1 a 52 semanas.

2.3 Objetivos Específicos

- 2.3.1 Comprender el proceso de planeación de la producción y compras en el ambiente industrial de la empresa.
- 2.3.2 Desarrollar la herramienta de planeación y compras en MS Excel con MS VBA (Visual Basic for Applications)
- 2.3.3 Validar y ajustar la herramienta conforme a los resultados de las pruebas con los usuarios finales.
- 2.3.4 Transferir conocimiento de la herramienta permitiendo que los usuarios actualicen parámetros de manera independiente y sencilla.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes

3.1.1 Herramienta “Sispro”

En el 2001, tres estudiantes universitarios de pregrado desarrollaron una herramienta que buscaba alcanzar objetivos similares a la de este proyecto, es decir, pretendía realizar una planeación de la producción semanal. Para esa época la empresa tenía sólo tres y se desarrolló la herramienta para la planeación de la producción de las 3.

Esta herramienta tenía como entradas los requerimientos de los productos de cada línea, la fuerza de trabajo, capacidades de las máquinas y los tiempos de cambios. Lo primero que se debía seleccionar en este programa era línea que se deseaba programar. A continuación se debía actualizar la información de todas las entradas.

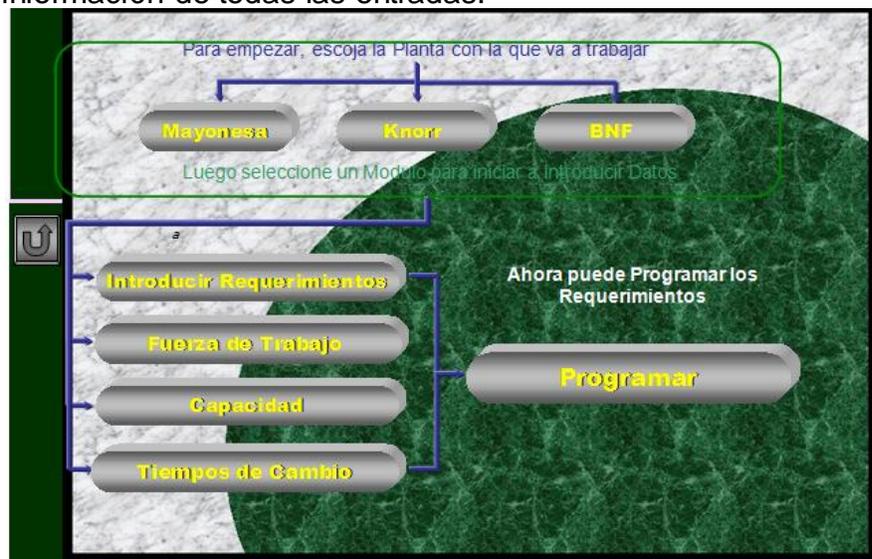


Ilustración 1: “Sispro”: Menú principal

Una vez se tenía esta información lista, se debía escoger que semana se quería programar tomando un rango de 1 a 4 semanas.



Ilustración 2: "Sispro": Selección de semanas a programar

Luego de ingresar toda la información correspondiente al proceso de planeación la herramienta arrojaba la programación semanal.

Mayonesa											Asset Utilization	Schedule Time	Productivity	
Semana 1											Asset Utilization	Schedule Time	Productivity	
Required	Leaves	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Cajas	Total Uaites per Caja	Peso Uait.	Total Toas	Asset Utilization	Schedule Time	Productivity
120 MAYONESA F* 24x120g	4,500	4,500	0	0	0	0	0	4,500	24	0.120	12.36	41.24%	43.93%	12.40
124 MAYONESA F* 24x230g	2,500	763	1,717	0	0	0	0	2,500	24	0.230	13.80			
387 MAYONESA LIGHT F* 12x230g	5,700	0	5,700	0	0	0	0	5,700	12	0.230	15.73			
388 MAYONESA LIGHT F* 12x460g	3,000	0	0	3,000	0	0	0	3,000	12	0.460	16.56			
537 SALSAS ROSADA F* 24x238g	3,000	0	0	0	3,000	0	0	3,000	24	0.238	17.14			
Total	18,700	5,263	7,417	3,000	3,000	0	0	18,700			76.19			
Required:	Leaves	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Cajas	Total Uaites per Caja	Peso Uait.	Total Toas	Asset	Schedule	Productivity
FLCIN											78.31%	84.23%	4.88	
2548 MAYONITA F* 4x3800g PEAD	7,500	3,270	6,541	0	0	0	0	7,500	4	3.900	153.06			
2555 MAYONESA F* 4x3730g PEAD	8,000	0	2,088	3,050	2,862	0	0	8,000	4	3.730	119.36			
2559 SALSAS ROSADA F* 4x3780g PEAD	1,200	0	0	0	0	0	1,200	1,200	4	3.780	18.14			
2560 MAYONESA H* 4x3600g PEAD	1,000	0	0	0	0	0	1,000	1,000	4	3.600	14.40			
Total	16,700	3,270	6,541	2,088	3,050	2,862	1,200	19,011			230.56			
Required:	Leaves	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Cajas	Total Uaites per Caja	Peso Uait.	Total Toas	Asset	Schedule	Productivity
EMCO											49.45%	79.12%	4.15	
534 MAYONESA F* 12x200g DP	7,000	2,530	5,059	0	0	0	0	7,589	12	0.200	18.21			
535 MAYONESA F* 12x400g DP	3,000	0	0	0	1,616	1,384	0	3,000	12	0.400	14.40			
1532 OF MAYONIA F* DP PAG400GLEY600G	3,000	0	0	0	0	0	3,000	0	0	0	21.60			
1533 OF MAYOMANIA DP PAG400GLEY600G	3,000	0	0	0	0	1,426	1,572	3,000	12	0.600	21.60			
Total	16,000	2,530	5,059	0	1,616	1,384	4,428	16,589			75.81			
Required:	Leaves	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Cajas	Total Uaites per Caja	Peso Uait.	Total Toas	Asset	Schedule	Productivity
CBAMSA											77.30%	83.03%	5.98	
2165 MAYONESA F* 12x24x50G SOB GT20G	3,000	887	1,774	2,660	0	0	0	5,321	288	0.050	76.62			
2223 EXP MAYOMANIA H* 12x12x50G	2,000	0	0	0	966	1,034	0	2,000	144	0.050	14.40			
2225 MAYOMANIA F* 12x24x50G	1,000	0	0	0	284	716	0	1,000	288	0.050	14.40			
Total	6,000	887	1,774	2,660	966	1,318	716	8,321			105.42			

Ilustración 3: "Sispro": Programación semanal

Sin embargo esta herramienta no pudo ser implementada, dado que era muy poco flexible, pues en esta sólo se podían programar desde 1 a 4 semanas. Además nunca se capacitó a los Planeadores de Producción para que la utilizaran, y aunque ésta daba un estimado bastante cercano con la producción, nunca fue utilizada en el proceso de planeación. Por otro lado la planta creció, y con esto crecieron sus líneas y además se incorporó una nueva, y esta herramienta no se actualizó junto con la planta.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Programa Maestro de Producción

También conocido como MPS (del inglés *Master Producción Schedule*) es un informe en el cual se especifica cuantos productos finales se realizarán y los periodos específicos en los cuales se harán. Para realizar este programa se deben tener en cuenta 3 factores muy importantes:

1. En un plan maestro de producción eficiente las sumas de las cantidades incluidas en éste deben ser iguales al plan de ventas y operaciones.
2. Se debe realizar una asignación eficiente de las cantidades que se van a producir en el transcurso del tiempo. El planeador de producción debe escoger los tamaños de lote considerando distintos factores económicos, como los costos de preparación para la producción y los costos de mantenimiento por inventario.
3. Para realizar el MPS se deben tener en cuenta la restricción de capacidad, donde ésta puede estar relacionada con la capacidad de las máquinas o mano de obra, el espacio de almacenamiento y el capital de trabajo. Estas restricciones de capacidad tienen influencia directa sobre las fechas y las cantidades de la programación de producción.

Dado a que la primera parte de este proyecto se centró en la realización de un Plan Maestro de Producción para la línea con mayor demanda de la empresa de alimentos, resultan fundamentales todas las entradas que éste tiene. Para esto deben tenerse en cuenta los tiempos de cambio que hay entre la producción de los diferentes productos, además de todas las restricciones de capacidad de la planta, tales como, las capacidades de las máquinas, el tiempo por turno, las tripulaciones de máquinas compartidas y las limitaciones que tienen ciertas máquinas para hacer ciertos productos.

3.2.2 Lista de materiales

También conocida como BOM (del inglés *Bill of Materials*) “es un registro de todos los componentes de una artículo, las relaciones padre-componente y las cantidades de uso derivadas de los diseños de ingeniería y los procesos” (Krajewski, 2008)

La empresa suministrará la lista de los materiales de sus productos finales, con la cual se realizará el MRP (Master Requirement Planning) correspondiente, y la lista de compra por proveedor.

3.2.3 MRP

Es un sistema un sistema de planeación y control de producción, que se ha computarizado, de información cuyo objetivo es facilitarle a las empresas manufactureras, la tarea de administrar los inventarios de demanda dependiente y programar los pedidos de reabastecimientos. Las entradas que necesita este sistema son una base de datos con la lista de materiales, un plan maestro de producción y una base de datos con los registros de inventarios.

El MRP toma la demanda independiente que contiene el MPS y con ésta realiza un informe con los requerimientos de todas las subunidades, componentes y materias primas que se necesitarán para producir los productos finales requeridos, es decir que realiza un plan de requerimientos donde se especifican los programas de reabastecimiento de todos los elementos que componen los productos finales.

La herramienta propuesta por los autores pretende hacer las labores de un MRP, con todos los componentes que hacen parte de los productos finales de la línea de Salsas, para la empresa. Éste se debe realizar una vez se tenga listo el plan maestro de producción.

3.2.4 Microsoft Excel

Ésta es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo. Consta de diversas funciones, las cuales se pueden desarrollar de manera manual o automática. Las funciones automáticas se realizan por medio de macros.

Dado a que este es un proyecto que buscaba desarrollar una herramienta, que realizara un proceso de planeación de manera automática, en esta aplicación, se utilizaron macros para la creación de la herramienta.

3.2.4.1 Macro

Esta aplicación de Excel se utiliza para automatizar una tarea repetitiva. Éstas son un conjunto de instrucciones que sirven para automatizar procesos. Para realizar esta acción en Microsoft Excel, es necesario usar código para programar los procesos que se desean automatizar en Visual Basic for Applications (VBA) en el cual se puede programar para Excel como una versión independiente de Visual Basic.

Para este proyecto se realizaron macros de funciones y macros realizadas directamente desde Visual Basic.

Las macros de funciones consisten en una grabación donde hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Planificar los pasos y los comandos que se desean ejecutar en la macro.
- Si se comete algún error mientras se graba la macro, también se grabarán las correcciones que se realicen.
- Cada vez que se grabe una macro, ésta se almacenará en un nuevo módulo adjunto a un libro.

Para grabar una macro se debe seleccionar del menú Herramientas el comando "Grabar Macro" y después del submenú Grabar nueva macro.

El otro tipo de macro que se utilizó es el de las macros desde Visual Basic que son "*Un lenguaje (codificación), que se puede utilizar, como lenguaje común entre los diferentes programas que se tiene en el Microsoft Office*"¹. Este lenguaje se basa en uno que se llama Visual Basic, pero no está completamente relacionado con él. La macros de Visual Basic, se basan en módulos, lo que hace que se vuelvan mucho más complicadas.

3.2.5 ERP

*"Enterprise Resource Planning" es un término originalmente acuñado en 1990 por el Grupo Gartner para describir la próxima generación de software de MRP II*² El objetivo de este es integrar todas las áreas o departamentos de una compañía, y lo hace implementando un software. El ERP es un sistema de información que busca integrar diversas actividades como la

¹ Tomado del manual AYUDA DE EXCEL del programa MS Excel

² (Barton, 2001)

planificación, la fabricación, las ventas y el marketing. Algunos de los desarrolladores más conocidos de software ERP son SAP y Oracle.

La compañía EMA es una usuaria de un ERP, en su caso el que utilizan es SAP, y es por medio de este que reciben mucha de la información que utilizan para su procesos de planeación de la producción y las compras, como los pronósticos y las lista de materiales.

3.2.6 Just In Time

También conocida como JIT o Justo a Tiempo es una *“filosofía de producción, desarrollada inicialmente en las empresas japonesas, que persigue como principal estrategia competitiva, la reducción de los ciclos de fabricación, el aumento de la flexibilidad, de la calidad y la reducción de costos, a través de un sistema logístico de “halar” la producción”*³. Es decir que es un sistema de producción que pretende servir a los clientes justo a tiempo, en el momento exacto, con la cantidad justa requerida, y además buscar utilizar la menor cantidad de inventario, esperando siempre que éste sea cero. En su artículo *“Justo a tiempo y manufactura modular: una alternativa para mejorar la competitividad en plantas de confecciones”* William Ariel Sarache Castro y Nelson Javier Tovar, explican que en este tipo de sistemas el tamaño ideal del lote es una pieza y para alcanzarlo es necesario implementar una forma de producción que se estructure de tal manera que se puedan manejar lotes de este tamaño. Los autores argumentan que la idea del JIT es aproximar a cero las acumulaciones de piezas que están esperando a ser procesadas y de esta manera poder lograr invertir lo mínimo en inventarios, reducir los tiempos de entrega de la producción, reaccionar más rápidamente ante los cambios de la demanda y descubrir cualquier problema en la calidad.

Este concepto resulta ser muy importante puesto que la compañía EMA hace pedidos semanales a sus proveedores para responder algunas de sus demandas que son justo a tiempo.

³ (Sarache & Tovar, 2000)

4 Administración del Proyecto

4.1 Recursos

4.1.1 Financieros

Nombre	Cargo	Tarifa/Hora	Intensidad Semanal	No. Semanas	Total
Aixa Nivia	Autora	\$6.000	12	25	\$1.800.000
Luis Moreno	Autor	\$6.000	12	25	\$1.800.000
Efraín Pinto	Tutor Temático	\$50.000	1	25	\$1.250.000
Jairo Guerrero	Tutor Metodológico	\$50.000	1	32	\$1.600.000
Víctor Escallón	Lector	\$50.000	5	1	\$250.000
TOTAL					\$6.700.000

4.1.2 Equipo

Para el desarrollo del proyecto son necesarios los siguientes equipos:
Computadores: Se necesitaran 2 computadores portátiles para la documentación del proyecto y desarrollo de la herramienta. Se requiere que tengan acceso a internet y que cuenten con el paquete básico de Microsoft Office (Excel, Word, PowerPoint), Microsoft Visio 2010 y Microsoft Project 2010.

4.1.3 Humanos

Investigadores: Luis Miguel Moreno García y Aixa Nivia Manosalva

Tutor Temático: Magister en Ingeniería Industrial. Ing. Efraín Pinto Brand

Tutor Metodológico: M.Sc. Ing. Jairo Guerrero Bueno

Contactos directos en la empresa: Ing. Armando Ramos e Ing. Lina Rodríguez

4.2 Cronograma

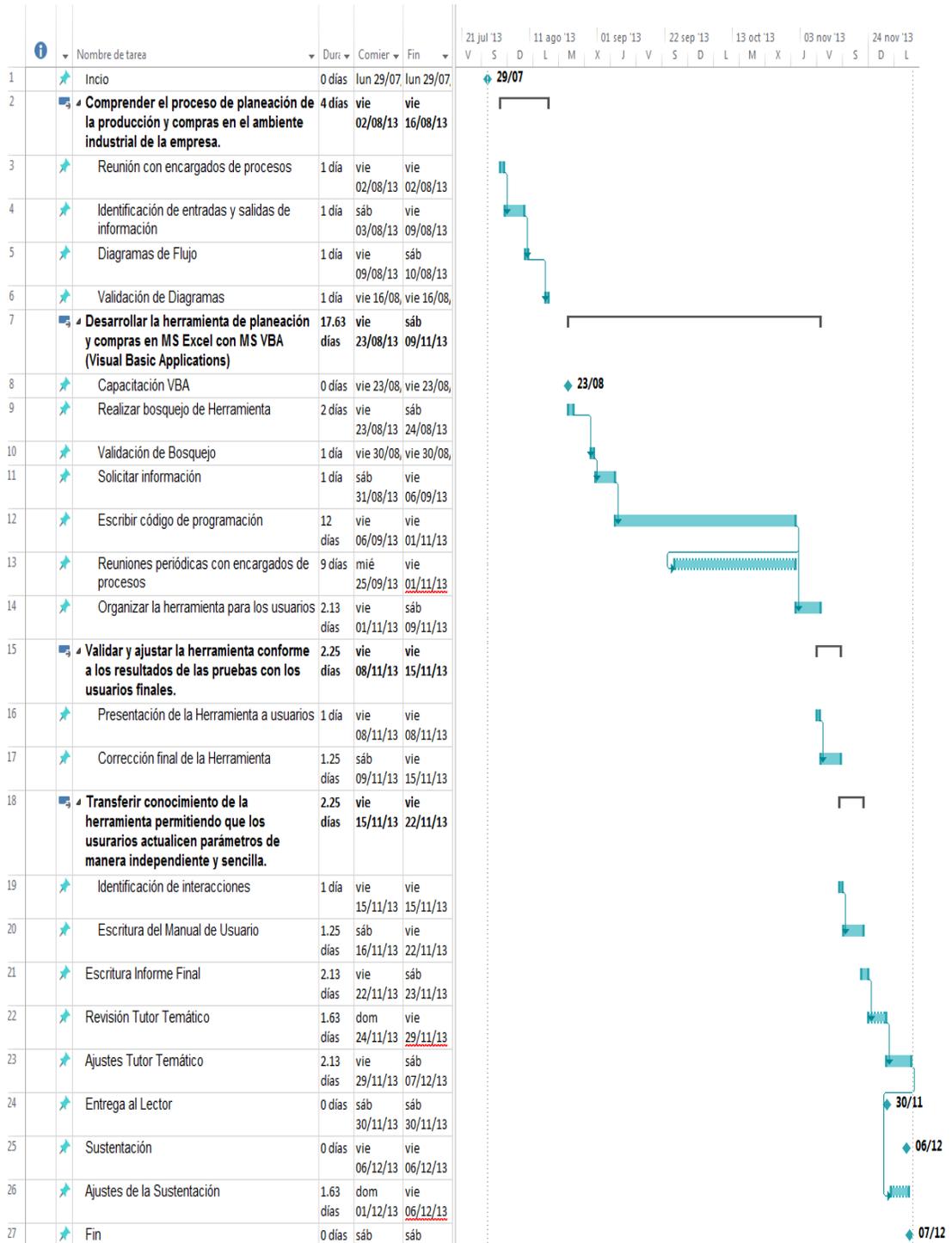


Ilustración 4: Cronograma

5 Desarrollo del proyecto

5.1 “Just in Time” teórico vs. Aplicado

El concepto de “Just in Time” (“JIT”) en EMA es aplicado solo parcialmente ya que no se aplica la filosofía “pull” en toda la línea de producción. En EMA solo algunas materias primas son tratadas con la filosofía “JIT” y se ordenan para que lleguen justo el día en que serán usadas. La herramienta que se realizó solo considera en el MRP esos materiales que son tratados con “JIT”, las categorías de esos materiales son los crudos, las cajas y los empaques. Otras materias primas necesarias para la fabricación de los SKUs de la herramienta no son consideradas pues no son tratados con “JIT”. Esto quiere decir que la empresa tiene un sistema híbrido MRP – JIT para la planeación de producción y compras.

Durante el proceso de conocimiento de procesos y de desarrollo de la herramienta, las personas de EMA indicaron que tenían planes para expandir su programa “JIT” e involucrar otras materias primas. Frente a lo anterior y para darle flexibilidad a futuro a la herramienta se incluyó otra categoría de materias primas. Esa categoría se denominó Materiales “JIT” e incluyó espacio para 50 nuevas materias primas que se pueden asignar a diferentes SKUs que se produzcan.

La programación de compras de crudos, cajas, empaques y materiales “JIT” trabaja con un “lead time” de un día ya que los proveedores de EMA son capaces de entregar en ese plazo.

El concepto de “JIT” involucra una disciplina de inventarios mínimos y en el caso de EMA los inventarios de los materiales que manejan con “JIT” deberían ser siempre cero en la teoría. En la práctica en EMA si hay inventarios para los materiales “JIT” debido a tamaños de lote de pedidos y algunos inventarios de seguridad que manejan. Para reflejar lo anterior en la herramienta se incluyó una sección de ingreso de inventarios para que el planeador de compras ingrese la información pertinente de acuerdo con la situación actual.

EMA está en un proceso de implementación de la filosofía “JIT” y por eso solo ha adaptado algunos aspectos, no se podría afirmar que el proceso productivo trabaja completamente “JIT”.

5.2 Proceso actual

5.2.1 El sistema productivo de la categoría salsas de EMA

La planta de producción de EMA para la categoría salsas funciona de la siguiente manera. Las materias primas llegan a la empresa y son almacenadas en una bodega continua a la planta de producción, de ahí son llevadas a la planta para su transformación. Hay cinco sistemas de mezclas que se encargan de preparar las salsas, dos sistema se encargan de dos tipos de salsas y los otros tres de dos tipos de salsas. Esos sistemas de mezclas alimentan 12 diferentes líneas de empaque que terminan los productos, un sistema puede alimentar simultáneamente varias líneas de empaque mientras no se exceda su capacidad de salida.

Cada línea de empaque lo hace en diferentes tipos de envases y de diferentes capacidades. EMA tiene asignado a cada línea de empaque algunos SKUs que pueden ser hechos ahí, muchos SKUs pueden ser hechos en varias líneas de empaque. La decisión de en qué línea va cada SKU es tomada por el planeador de producción de acuerdo con cómo cuadra las órdenes de producción entre los sistemas y las líneas de empaque.

La producción de las líneas de empaque es empacada en cajas y es despachada para la zona de producto terminado.

El planeador de producción debe tener en cuenta capacidades, velocidades y compatibilidades para asignar los recursos descritos a los SKUs de las órdenes de producción.

5.2.2 Especificidades del macro proceso actual

El proceso de planeación de la compañía EMA se divide en un proceso que se hace mensualmente y uno que se realiza semanalmente. El proceso mensual empieza la primera semana cuando los del área de Planeación de Demanda reúnen la información de cómo cerraron las ventas y de cómo quedaron los volúmenes de productos. Una vez se tiene lista esta información se realizan los pronósticos mensuales (Forecast) correspondientes y el viernes de la primera semana se suben a su sistema integrado de información, en este caso SAP. Los pronósticos semanales se calculan dividiendo el pronóstico mensual en el número de semanas que comprende el mes.

Para los procesos semanales, el encargado del área de Planeación de Producción realiza el programa de producción semanal a partir de los pronósticos generados en el proceso mensual. El encargado lo hace de manera mensual para la línea de Salsas y sube los volúmenes a “Manugistic”, el cual es el programa que utilizan para manejar los volúmenes de producción por línea de producción. A partir de lo anterior, la persona encargada del área de Planeación de Compras descarga los volúmenes de producción de “Manugistic” y realiza, también de manera manual, la lista de compras semanal.

5.2.2.1 Proceso mensual de planeación de producción y compras para la categoría de “Salsas”

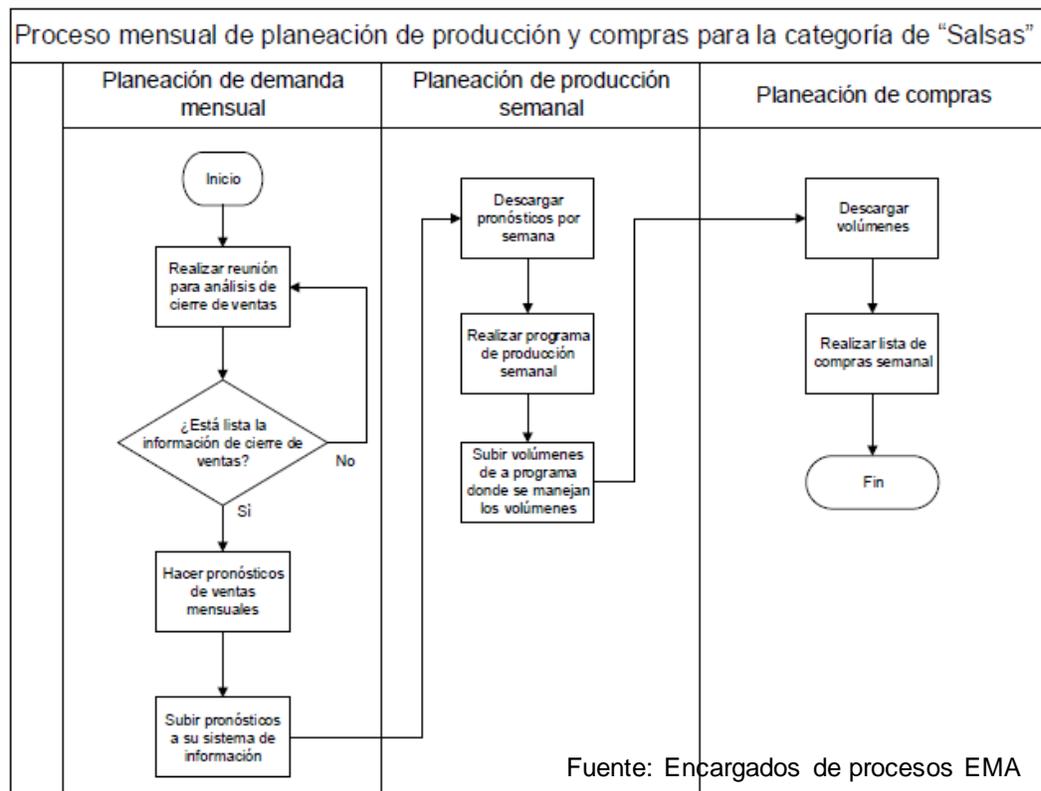


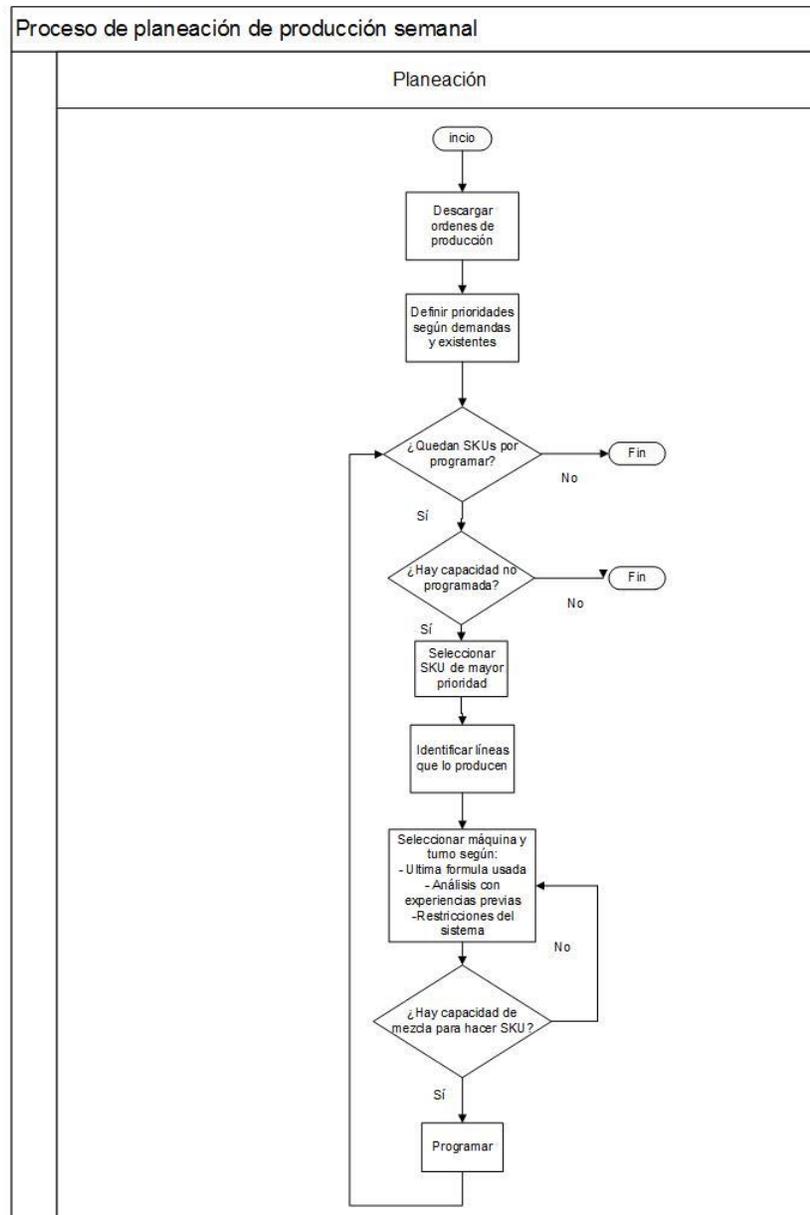
Diagrama 1: Proceso mensual de producción y compras para la categoría de “Salsas”

5.2.3 Especificidades del micro proceso de planeación de producción actual

El proceso es realizado por el planeador de producción e inicia cuando éste descarga las órdenes de producción del ERP. Una vez tiene la información de las demandas de los SKUs inicia el proceso de darle orden al secuenciamiento de producción según prioridades de demanda como pedidos de clientes especiales o bajos niveles de inventario de algún SKU. Los SKUs que ocupan los primeros puestos en el orden de producción son aquellos cuya demanda es más alta en volumen.

El paso siguiente es elegir la línea en la cual se va a producir el primer SKU, esta selección se realizada basada en experiencias pasadas. En este punto se hace un análisis de cuál fue el último SKU producido la semana anterior y a partir de esta información se selecciona el primer SKU que se va a producir, una vez el tiempo total de le la línea está programado se debe selección otra línea para continuar con la producción del SKU ya que hay SKUs que pueden ser producidos en diferentes líneas de producción. También se tiene en cuenta la capacidad del sistema de mezcla utilizado para la producción del SKU, una vez éste llegue a su máxima capacidad se debe seleccionar otro sistema. Este proceso se repite hasta que no queden SKUs por programar o la capacidad semanal de programación esté totalmente programada, en este caso quedarán faltantes de producción que deberán ser aplazados a la siguiente semana.

5.2.3.1 Diagrama de flujo del micro proceso semanal de planeación de producción actual



Fuente: Encargados de procesos EMA

Diagrama 2: Proceso de planeación de producción semanal

5.2.4 Especificidades del micro proceso de planeación de compras actual

El proceso de planeación de compras para la categoría Salsas está a cargo del Planeador de Compras de la categoría. La entrada principal para su trabajo son los volúmenes que Planeador de Producción ha cargado a “*Manugistic*” ya que debe hacer las compras de materias primas de tal manera que la producción se pueda hacer.

El planeador de compras recibe un archivo de MS Excel con la programación de producción de la siguiente semana, de este archivo debe extraer las cantidades que se producirá de cada SKU. Con los datos anteriores puede hacer una explosión de materiales para saber qué materias primas requiere y en qué cantidades. La explosión de materiales es hecha con archivos de MS Excel que son llamados simuladores en los que se introducen las cantidades a producir y estos arrojan cantidades necesarias. Cada categoría de compras (crudos, cajas, empaques) tiene su simulador independiente.

Con la información de cuánto se necesita de qué para la producción semanal se generan los pedidos teniendo en cuenta los lead times o tiempos de entrega de los proveedores desde que se hace la orden de compra. El planeador de compras hace una revisión para asegurarse de que los pedidos generados sean suficientes para cumplir con las necesidades que habrá para producir lo planeado.

El planeador de compras genera las órdenes de compra y las envía a los proveedores. A partir de este punto se encarga de la gestión de esos pedidos y estar pendiente del cumplimiento de las entregas a tiempo de los proveedores.

5.2.4.1 Diagrama de flujo del micro proceso semanal de planeación de compras actual

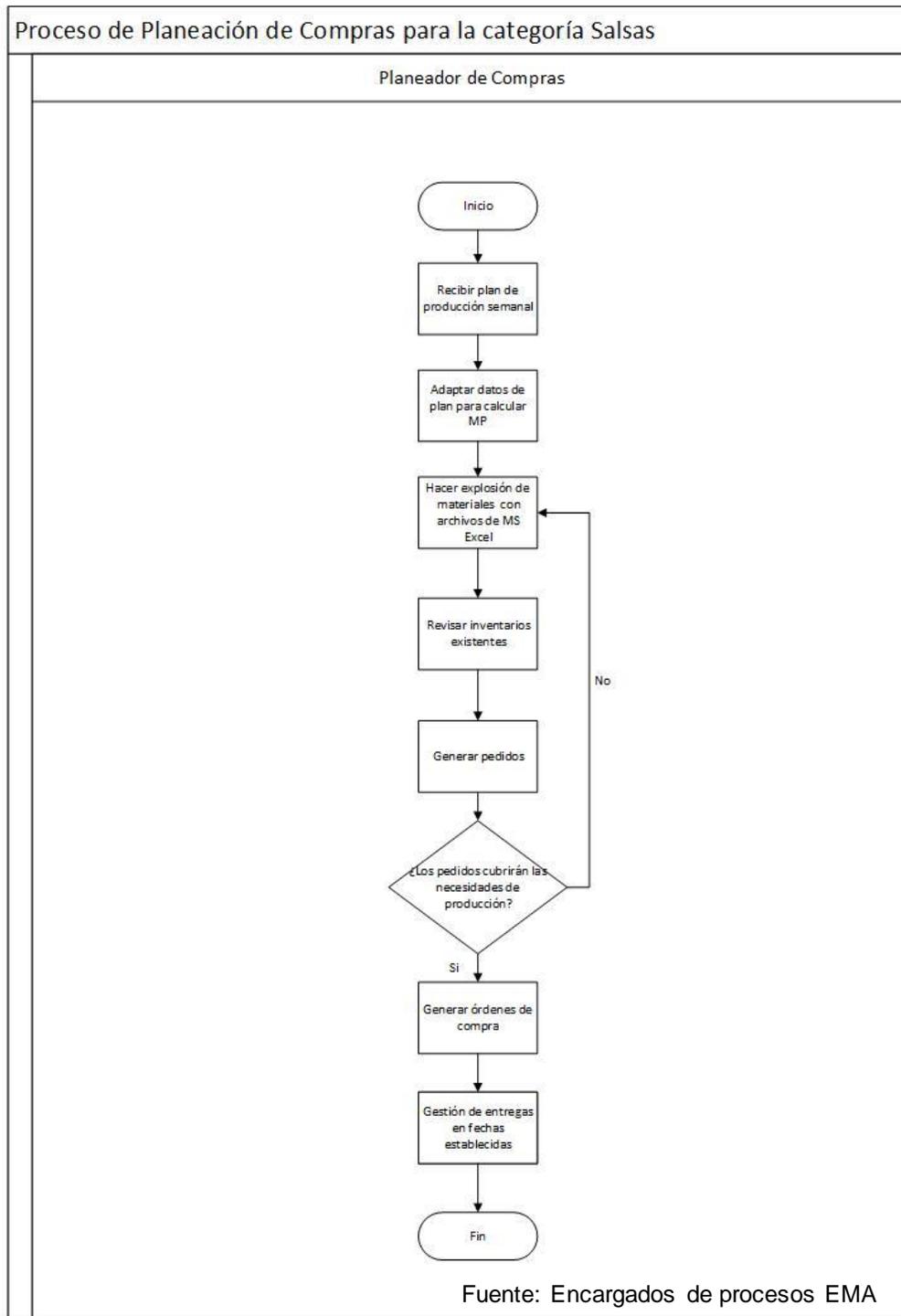


Diagrama 3: Proceso de Compras para la categoría Salsas

5.3 Desarrollo de herramienta

5.3.1 Descripción del proceso de desarrollo de la herramienta

El proceso de desarrollo de la herramienta inició con dos procesos paralelos. Por un lado se empezó a levantar la información de cómo se dan los procesos de planeación de producción y compras, y por otro, se inició un curso de Excel intermedio en la Universidad Icesi, donde se aprende a programar macros básicas. Este proceso de acercamiento al tipo de programación que se iba a utilizar para realizar la herramienta estuvo acompañado de lecturas y consultas acerca de la estructura manejada en VBA.

Cuando se tuvo recogida toda la información respectiva de cada proceso se representó en diagramas de proceso para poder visualizar el orden en que la herramienta debía evaluar las distintas variables que tienen lugar en el proceso. Estos diagramas fueron revisados por los encargados de las áreas EMA y a partir de sus observaciones se hicieron los ajustes.

El paso siguiente fue la elaboración de un “BLUEPRINT” que contuviera las entradas y las salidas que iba a tener la herramienta, y éste fue evaluado y aprobado por los encargados de cada uno de los procesos de la multinacional.

El “BLUEPRINT” tuvo el rol de base para la elaboración de la herramienta. Para ésta se utilizaron los conocimientos básicos adquiridos en Excel intermedio y las ayudas que se encontraron, especialmente, en foros de programadores en internet. Cuando se tuvo la primera versión de la herramienta se llevó a EMA para que le hicieran todas las observaciones referentes a su funcionamiento. Se tuvo en cuenta la retroalimentación recibida para realizar ajustes en la herramienta hasta que los encargados estuvieron completamente de acuerdo con cómo era reflejado el proceso en la herramienta.

5.3.2 Diagrama de flujo de desarrollo de la herramienta

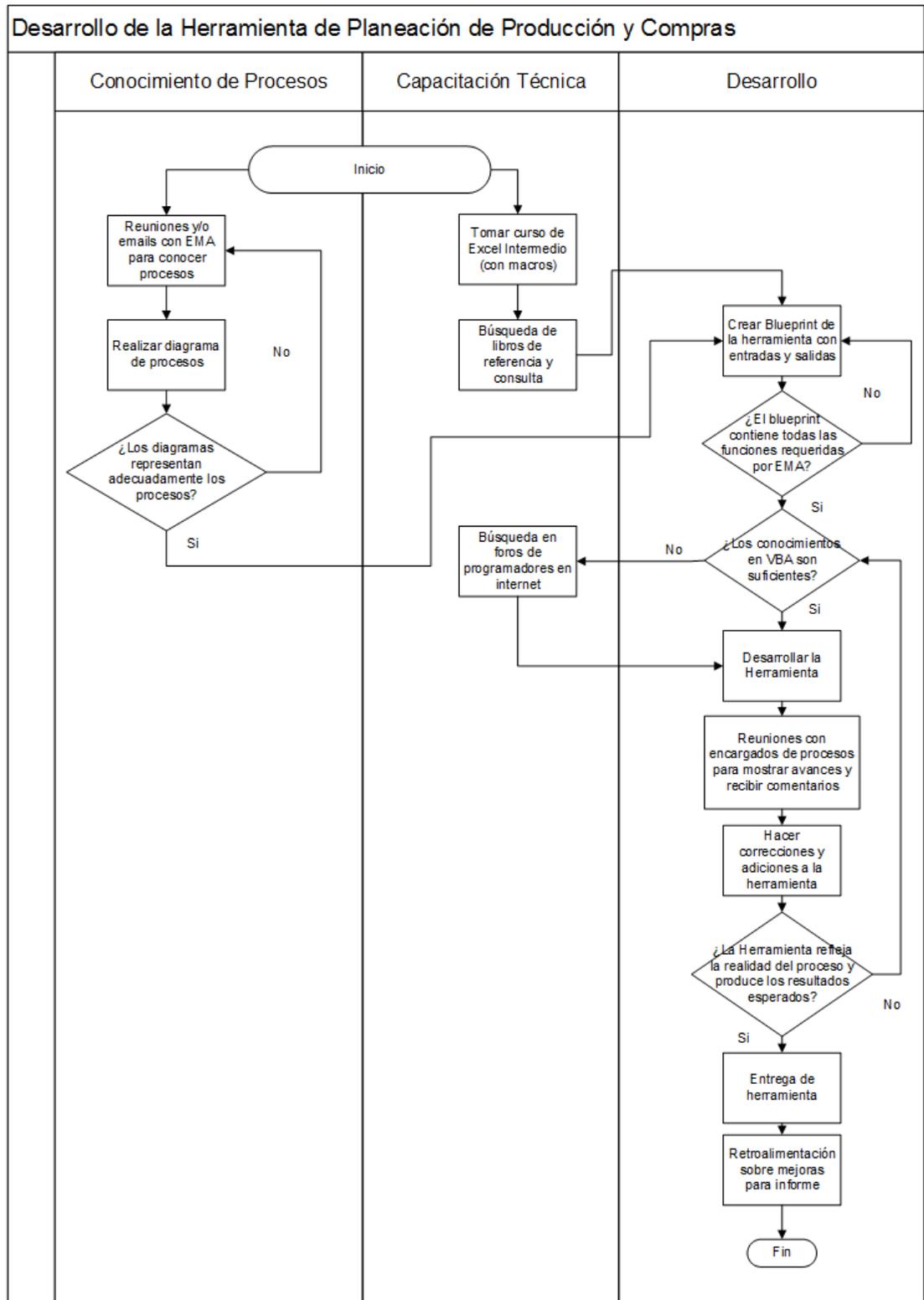


Diagrama 4: Desarrollo de la Herramienta de Planeación de Producción y Compras

5.4 Herramienta

5.4.1 Perfil de usuarios

5.4.1.1 Perfil de Usuario

A esta herramienta se le dará uso en el departamento de planeación de producción y compras”. Estos departamentos están compuestos por ingenieros industriales que tienen alto conocimiento de planeación y control de la producción.

Esta herramienta está dirigida a un usuario con formación en ingeniería industrial con habilidades básicas en Microsoft Excel, conocimiento del proceso de planeación de producción y del proceso de compras para la categoría de “Sa/sas”.

Para implementar la herramienta se necesita de un computador con el paquete básico de Microsoft Office.

5.4.1.2 Perfil del administrador

La persona encargada de administrar la herramienta debe tener un nivel avanzado de Excel, tener un conocimiento avanzado de Macros en lenguaje Visual Basic y debe estar familiarizado con el proceso de planeación de producción y compras para la categoría de Salsas de EMA

5.4.2 Descripción de la interacción entre el usuario y la herramienta

Los siguientes son los pasos que siguen la herramienta, el programador de producción y el programador de compras para generar una programación de producción y compras para un número de semanas indicado inicialmente.

#	Actividad	Encargado	Descripción
1	Abrir Herramienta con parámetros actualizados	Programador Producción	Abrir el archivo de la herramienta (sin programación) donde se hayan guardado los últimos cambios de parámetros hechos. El Programador debe elegir la opción “Programar producción y compras”

2	Preguntar número de semanas a programar	Herramienta	La herramienta despliega una ventana que solicita el número de semanas a programar
3	Introducir número de semanas a programar	Planeador Producción	El Planeador debe decidir cuántas semanas de producción y ventas desea programar. La herramienta acepta números entre 1 y 52 semanas.
4	Descargar la orden de producción por semanas del ERP	Planeador Producción	El Planeador de producción debe traer los datos del ERP de órdenes de producción por SKU para el número de semanas que haya indicado que quiere programar.
5	Generar tabla de ingreso de órdenes de producción de acuerdo al número de semanas	Herramienta	La herramienta usa una macro para generar el número de columnas necesarias para ingresar las órdenes de producción para las semanas requeridas. Para identificar cada semana pone la fecha del lunes de cada semana en la primera fila, el primer lunes que pone es el inmediatamente siguiente a la fecha actual del computador donde se esté trabajando.
6	Llevar la orden de producción a la herramienta y presionar Continuar Programación	Planeador Producción	El Planeador debe pegar (pegado de valores) en la tabla que se generó en el paso 5 los SKUs a producir y las órdenes de producción que extrajo del ERP en las columnas correspondientes. Al terminar debe presionar el botón "Continuar Programación".
7	Desplegar tablas de turnos para las semanas requeridas	Herramienta	La herramienta usa una macro para generar las dos tablas de información de turnos para cada semana que se programará. Las tablas traen valores por defecto que son los usados generalmente por EMA en su producción. Las tablas tienen las fechas del lunes de cada semana para ser identificadas.

8	Verificar información de turnos. Presionar el botón “Continuar Programación”	Planeador Producción	Para cada semana el Planeador debe verificar la información de número de turnos por día por línea de producción en una tabla y la información de horas que no se trabajarán por línea en cada turno en la otra tabla. Toda la información ya viene en las tablas por defecto entonces el programador solo debe hacer los cambios específicos para cada semana.
9	Generar tablas de programación de producción para las semanas requeridas.	Herramienta	La herramienta usa una macro que genera una tabla de programación de producción para cada semana requerida con fechas (para cada día) y un encabezado que indica qué semana de la programación es y qué semana del año es. La tabla contiene las líneas de producción y los SKUs de cada línea, los espacios por turno por línea por SKU para indicar la programación, indicadores, información de los sistemas de mezclas usadas y tablas ocultas necesarias para el procesamiento de datos en cada semana.
10	Cargar órdenes de producción a las tablas generadas	Herramienta	La herramienta usa una macro para traer la información introducida en el paso 6 a las tablas generadas para cada semana en el paso 9.
11	Indicar cambios en secuencias de SKU por línea de producción	Programador Producción	Las tablas generadas en el paso 9 traen SKUs en cada línea de producción en un orden o secuencia. La macro que programa producción (paso 13) generará una programación en el orden en que se encuentren los SKUs en cada línea de producción. Si el Planeador considera que el orden o secuencia que tiene la tabla no es el adecuado debe indicar el orden apropiado en la columna orden y darle el comando a la herramienta para que reorganice la tabla. Esta tarea se debe

			hacer en la tabla de cada semana que programará (en cada tabla).
12	Indicar prioridades de SKUs que lo requieran.	Programador Producción	Como se indicó en el paso anterior, la herramienta generará la planeación de producción en el orden en que se encuentren los SKUs en la tabla. Si se desea garantizar que algún SKU que no está en las primeras posiciones sea programado en una línea de producción se debe usar la opción de prioridad. Esta opción “guardará” tiempo de producción para los SKUs indicados para garantizar su programación.
13	Programar la producción de acuerdo a los parámetros establecidos y las entradas dadas	Herramienta	<p>La herramienta usa una macro para generar la programación de producción para las semanas requeridas. Esta macro recorre por filas la tabla de programación (para todos los SKUs en todas las líneas de producción) y pone una programación de producción en un campo si verifica que todas las siguientes condiciones se cumplen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se ha programado la totalidad de la orden de producción de ese SKU. • El turno es trabajable. • El sistema de mezcla de almidón tiene capacidad. • Hay tiempo suficiente para programar los SKUs con prioridad que se encuentren en la misma línea de producción. • Hay tiempo disponible en la línea de producción para programar. (el tiempo es ocupado por tiempo de programación, tiempos de cambio y las horas no trabajables indicadas en el paso 8) • La línea de producción tiene una tripulación disponible para

			<p>trabajar. (algunas líneas comparten tripulaciones)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay capacidad de algún sistema de mezclas para alimentar la línea de producción. <p>Cuando la programación ha terminado los indicadores de cubrimiento de las órdenes de producción y de ocupación de las líneas de producción despliegan información.</p>
14	Verificación: ¿El programa es satisfactorio?	Planeador Producción	El Planeador debe analizar la programación hecha por la herramienta para validarla, se puede apoyar en los indicadores generados. En este punto debe decidir si es satisfactoria o no la programación hecha. Si no es satisfactoria se deben seguir los pasos 15 y 16. Si el programa es satisfactorio se debe seguir con el paso 17.
15	Elegir la opción "Reiniciar la Programación"	Planeador Producción	El Planeador debe presionar el botón Reiniciar la Programación que se encuentra sobre la tabla de programación de la primera semana.
16	Borrar contenido de tablas programadas	Herramienta	La herramienta usa una macro para borrar todos los campos que había programado tanto en las tablas visibles como en las ocultas. Se debe volver al paso 11 para generar una nueva programación.
17	Presionar el botón "Exportar Programación"	Planeador Producción	Cuando el Planeador de producción esté satisfecho con la programación hecha debe exportar la programación para tenerla en un archivo nuevo de MS Excel que no es tan pesado como la herramienta.
18	Generar nuevo archivo y copiar programación	Herramienta	La herramienta usa una macro para generar un nuevo archivo de MS Excel y pegar ahí las tablas con la

	realizada		programación satisfactoria lograda en el paso 13.
19	Guardar los archivos de la manera indicada y enviar al planeador de compras	Planeador Producción	El Planeador de producción debe guardar el archivo de la herramienta y el archivo con la programación exportada con los nombres correspondientes. El archivo de la herramienta debe ser enviado al Planeador de compras para que continúe con el proceso de planeación.
20	Abrir el archivo recibido y presionar el botón "Programar Compras"	Planeador Compras	El Planeador de compras recibe el archivo con la(s) semana(s) programada(s) y con este puede seguir el proceso de planeación de compras. Debe entrar por la opción "Ver Programación Guardada", "Ver Plan de Producción" y ahí encontrará el botón "Programar Compras".
21	Identificar Materias Primas involucradas en programación y generar tablas para ingresar inventarios	Herramienta	La herramienta usa una macro para identificar todas las materias primas que serán necesarias para realizar la programación de producción realizada. La macro genera tablas para ingresar inventarios iniciales de todas las MP identificadas y las despliega.
22	Ingresar inventarios de las materias primas requeridas por la herramienta	Programador Compras	El programador de compras debe ingresar los inventarios iniciales de todas las MP identificadas y desplegadas por la herramienta en el paso anterior.
23	Generar tablas MRP usarán con los inventarios ingresados para las MP usadas	Herramienta	La herramienta usa una macro para generar una tabla MRP para cada materia prima involucrada en la programación. En esas tablas se toma parámetros como lotes mínimos, lotes múltiples, capacidades máximas de almacenamiento y en algunos casos inventarios meta para algunas MP de la categoría crudos. La tabla de MRP genera pedidos sugeridos y deja un

			espacio para que el programador de compras haga ajustes a esos pedidos.
24	Validar órdenes de compra sugeridas	Planeador Compras	El Planeador de compras debe validar que las compras sugeridas por la herramienta sean correctas y hacer los ajustes necesarios en cada tabla MRP en el espacio para ajustes.
25	Completar lotes para pedidos de empaques	Planeador Compras	Los pedidos de empaques se hacen a un solo proveedor y además de los lotes mínimos y múltiplos por cada MP se manejan lotes múltiplo globales para todo el pedido. Para completar el lote múltiplo global el programador debe decidir a cuales MP agregarle pedido hasta que se complete el lote.
26	Presionar el botón "Resumen de Compras"	Planeador de compras	Cuando los pasos 24 y 25 estén completos y validados por el programador de compras se debe presionar el botón "Resumen de Compras" que se encuentra en la hoja con las tablas MRP.
27	Generar tablas resumen con los pedidos a hacer	Herramienta	La herramienta usa una macro para llevar la información de pedidos de las tablas MRP a tablas resumen de los pedidos. En el caso de cajas, empaques y materiales JIT genera tablas separadas por proveedor.
28	Presionar el botón Exportar Compras	Planeador Compras	El Planeador de compras debe presionar el botón "Exportar Compras" para exportar la programación a un archivo nuevo de MS Excel que no es tan pesado como la herramienta.
29	Generar nuevo archivo y copiar programación de compras realizada	Herramienta	La herramienta usa una macro para generar un nuevo archivo de MS Excel y pegar ahí las tablas con los pedidos de las semanas programadas.
30	Guardar archivos de la manera	Planeador	El Planeador de compras debe guardar el archivo de la herramienta y el archivo

	indicada	Compras	de las tablas exportadas con los nombres correspondientes.
--	----------	---------	--

Tabla 1: Descripción de la interacción entre el usuario y la herramienta:

5.4.2.1 Diagrama de flujo de la interacción entre el usuario y la herramienta

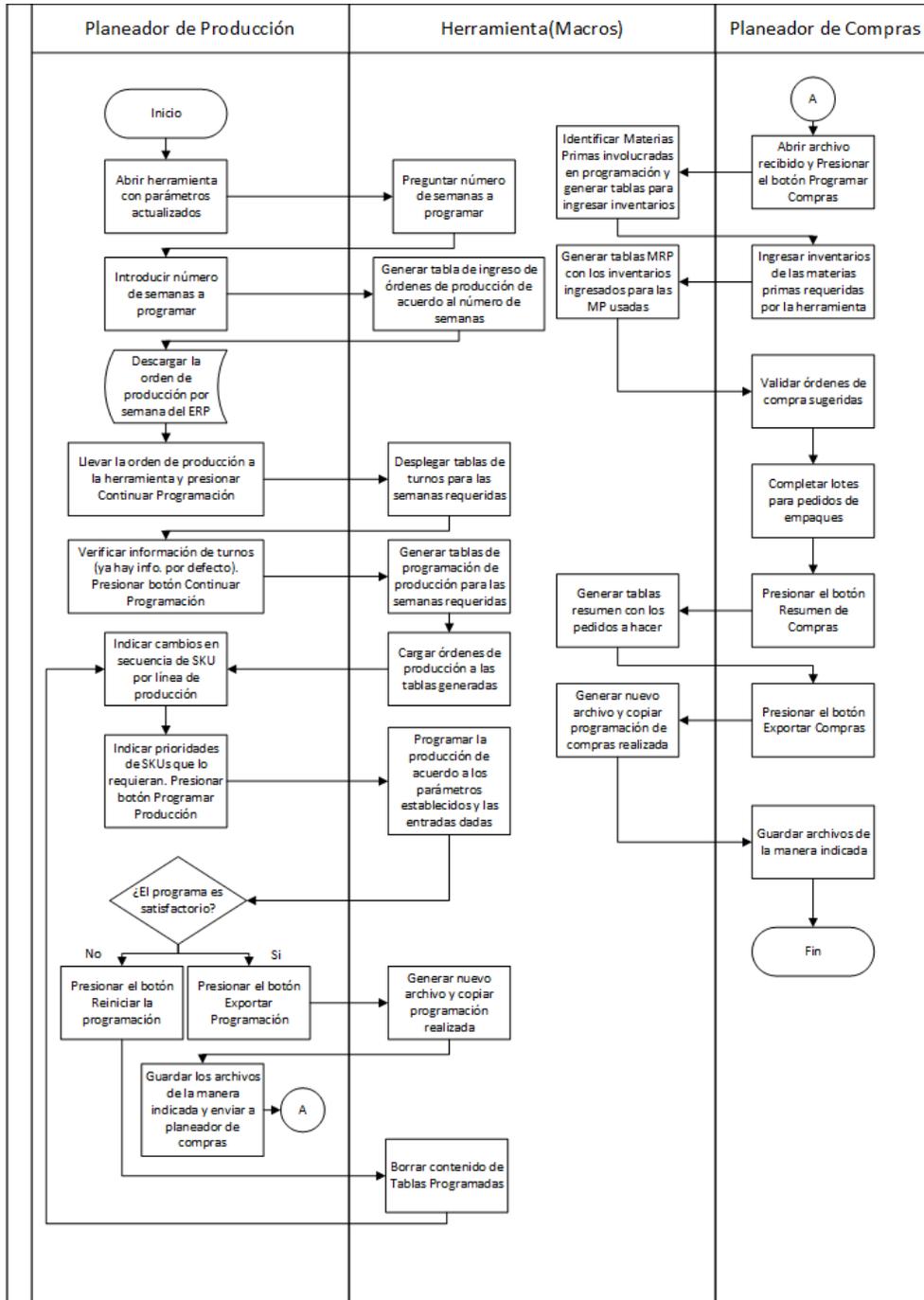


Diagrama 5: Diagrama de flujo de la interacción entre el usuario y la herramienta

5.5 Manual de la Herramienta

Como parte de los objetivos del proyecto se planteó transferir el conocimiento de la herramienta a los usuarios de EMA. Se decidió que la mejor manera de hacer esto era realizar un manual de usuario. En el manual de usuario se identificaron todas las funciones e interacciones que puede tener un usuario con la herramienta.

El manual se hizo de manera clara y con ejemplos. Para ilustrar los procesos de una manera detallada se incluyeron capturas de pantalla con los pasos necesarios para cumplir con las funciones.

Además del documento del manual, en la herramienta se incluyeron botones de ayuda que al oprimirlos abren ventanas emergentes. En estas ventanas emergentes aparece información muy similar a las que se encuentran en el manual. El objetivo de estos botones es facilitar el acceso a la información del manual.

5.6 Entrega formal de Herramienta y Manual a EMA

Cuando se tuvieron listos la herramienta y el manual se programó la entrega formal en EMA. Se hizo una reunión el 26 de Agosto en la sede de la empresa con los encargados de los procesos y su jefe. En la reunión se hizo la presentación de la herramienta, sus funciones y su manual.

En la reunión, los autores explicaron que este era su proyecto de grado y solicitaron retroalimentación sobre el uso de la herramienta. Se buscaba medir los resultados de la implementación de la herramienta como mejora del tiempo de proceso y su confiabilidad. Los representantes de EMA se comprometieron a proveer la información y dar retroalimentación.

5.7 Cambios en la Categoría Salsas de EMA

Poco tiempo después de la entrega de la herramienta, la Categoría de Salsas tuvo dos cambios importantes de personal: el Jefe de la Categoría y la Programadora de Compras fueron cambiados de posición de trabajo. Los cambios y sus respectivos empalmes imposibilitaron la implementación de la herramienta según los encargados de EMA.

A la fecha de entrega del Proyecto de Grado, la herramienta no ha sido implementada en EMA. No queda claro si el empalme ha tomado mucho tiempo o

si los nuevos encargados han decidido no implementar la herramienta. Se intentó contactar en repetidas ocasiones con los encargados en EMA pero la comunicación fue difícil.

5.8 Reuniones con encargados de departamento de planeación de EMA

Fecha	Actividades	Encargado (s)
25/02/2013	Recepción formal de propuesta	Jefe de planeación de la línea de "Salsas" Planeador de producción Planeador de compras
11/03/2013	La empresa suministro información general del proceso de planeación.	Planeador de producción
09/04/2013	Se plantearon y expusieron las macros con sus respectivas entradas y salidas, para llevar a cabo la herramienta. Con esto se determinó cual era, exactamente, la información necesaria que se debía levantar para alimentar la herramienta de planeación.	Tutor temático Planeador de compras
22/04/2013	Se mostró estructura de la herramienta, es decir, la organización de la tabla donde quedaría la programación. La empresa entrego información acerca de restricciones de sistema de mezclas, de tripulaciones compartidas y de tiempos de cambio.	Planeador de producción

	<p>EMA solicitó que la herramienta contara con formatos condicionales según la fórmula que se está produciendo.</p> <p>El encargado hizo aclaración de que los turnos son por línea</p>	
06/05/2013	<p>Se mostró avances de la herramienta con todas las restricciones planteadas en la reunión anterior.</p> <p>La empresa solicitó flexibilidad para desactivar horas en las líneas para dedicarlas a actividades independientes de la producción.</p> <p>La empresa solicitó flexibilidad para reordenar la tabla donde está el secuenciamiento en que se iban a producir los SKU.</p> <p>La empresa se comprometió a enviar los tiempos de cambio para cada línea.</p>	<p>Jefe de planeación de la línea de "Salsas"</p> <p>Planeador de producción</p>
14/05/2013	<p>Se presentó la herramienta con la opción de reordenar el secuenciamiento de producción.</p> <p>Se explicó que en la nueva opción de reordenar, los formatos condicionales no se mantenían según fórmula, por lo que se le dio el mismo formato condicional a todas las formulas.</p>	<p>Planeador de producción</p>

17/05/2013	<p>EMA entregó información de crudos, cajas y empaques que son utilizados como materia prima en el proceso.</p> <p>EMA entregó información de cómo se realiza el proceso de planeación de compras.</p>	Planeador de compras
22/05/20130	<p>Se mostró primer versión de la parte de la herramienta que planea las compras</p> <p>EMA aclaró que solo le interesaba que le saliera la opción de meter los inventarios iniciales de los materiales que necesita para la producción.</p> <p>EMA propuso que la herramienta tuviera una opción que realizara un resumen de compras.</p> <p>EMA explico que quería que sólo aparecieran las cajas, empaques y materiales JIT que se fueran a utilizar. No todos los existentes</p>	Planeador de compras
23/05/2013	<p>Se mostró la parte de planeación de producción de la herramienta y se hizo una comparación con la planeación de producción hecha por la empresa. Los resultados fueron parecidos.</p>	Planeador de compras
17/06/2013	<p>Se mostró parte de planeación de producción de la herramienta.</p> <p>Se solicitó información actualizada de los tiempos de cambio.</p>	<p>Planeador de producción</p> <p>Planeador de compras</p>

	<p>EMA encontró diferencias entre los consumos de mezcla, y solicitó que esto fuera revisado.</p> <p>Ema pidió que se reprogramaran los turnos de una línea, y que su tripulación se desligara de las compartidas.</p> <p>Se propuso una última restricción que trataba un tema de corrientes</p>	<p>Líder de producción de la categoría de "Salsas"</p> <p>Asistente de producción de la categoría de "Salsas"</p>
15/08/2013	Se explicó cómo se debía tratar la restricción de corrientes. En este caso es solo una: Sistema de cocción de almidón.	<p>Planeador de producción</p> <p>Jefe de producción</p>
21/08/2013	<p>Se mostró parte de planeación de compras con las correcciones propuestas por la empresa en la reunión anterior.</p> <p>EMA hizo unas observaciones sobre la soya, el inventario meta de "Azúcar Snow" y los lotes múltiples de envases.</p>	Planeador de compras
30/08/2013	Entrega final de la herramienta	Todos los encargados del departamento de planeación para la categoría de "Salsas"

Tabla 2: Reuniones con encargados de departamento de planeación de EMA

6 Resultados

La intención inicial del desarrollo de la herramienta era su implementación en los procesos de planeación de producción y compras. Lamentablemente la implementación de la herramienta no se hizo en los tiempos del proyecto por dificultades internas de EMA. Ante esta situación, la medición de resultados se dificulta ya que no se puede medir directamente el impacto que habría podido tener la herramienta en el proceso tanto en reducción de tiempos como en aumento de la confiabilidad del proceso.

Sobre la reducción de tiempos es posible hacer una comparación del tiempo actual de proceso contra una simulación del proceso usando la herramienta desarrollada, los dos procesos mencionados se hacen semanalmente. Para hacer la comparación se pidió a los encargados de los procesos en EMA que identificaran y midieran tiempos de sus subprocesos. La comparación del proceso con y sin la herramienta mostró la reducción de tiempos que se daría. Los tiempos sin la herramienta fueron dados por los encargados de los procesos en EMA y los tiempos con la herramienta fueron estimados a partir de la observación del funcionamiento de la herramienta al hacer un proceso de planeación con una orden de producción real. A continuación se presenta la tabla con ambos tiempos y sus reducciones:

Proceso	#	Sub-Proceso	Tiempo sin herramienta (min)	Tiempo con herramienta (min)	Reducción (min)	% de reducción
Planeación de Producción	1.1	Descarga de pronósticos del ERP	60	60	0	
	1.2	Ingreso de órdenes de producción a archivo de secuenciación/herramienta	180	5	175	97%
	1.3	Secuenciación de todos los SKUs en las líneas	300	1	299	100%
	1.4	Revisión de capacidad	60	1	59	98%

	1.5	Envío de programa a planta y planeación de compras	5	5	0	
	1.6	Carga de valores a "Manugistic"	20	20	0	
		Total Proceso Planeación de Producción	625	92	533	85%
Planeación de Compras	2.1	Descarga de volúmenes de "Manugistic"	20	0	20	100%
	2.2	Calcular cantidades requeridas	90	1	89	99%
	2.3	Revisión de existencias en bodega	30	30	0	
	2.4	Abrir y cargar herramienta	0	5	-5	
	2.5	Cálculo de necesidades y fecha de pedido	60	2	58	97%
	2.6	Generación y separación de pedidos por proveedores	60	1	59	98%
	2.7	Envío de pedidos a proveedores	30	30	0	
			Total Proceso Planeación de Compras	290	69	221
Total			915	161	754	82%

Tabla 3: Resultados

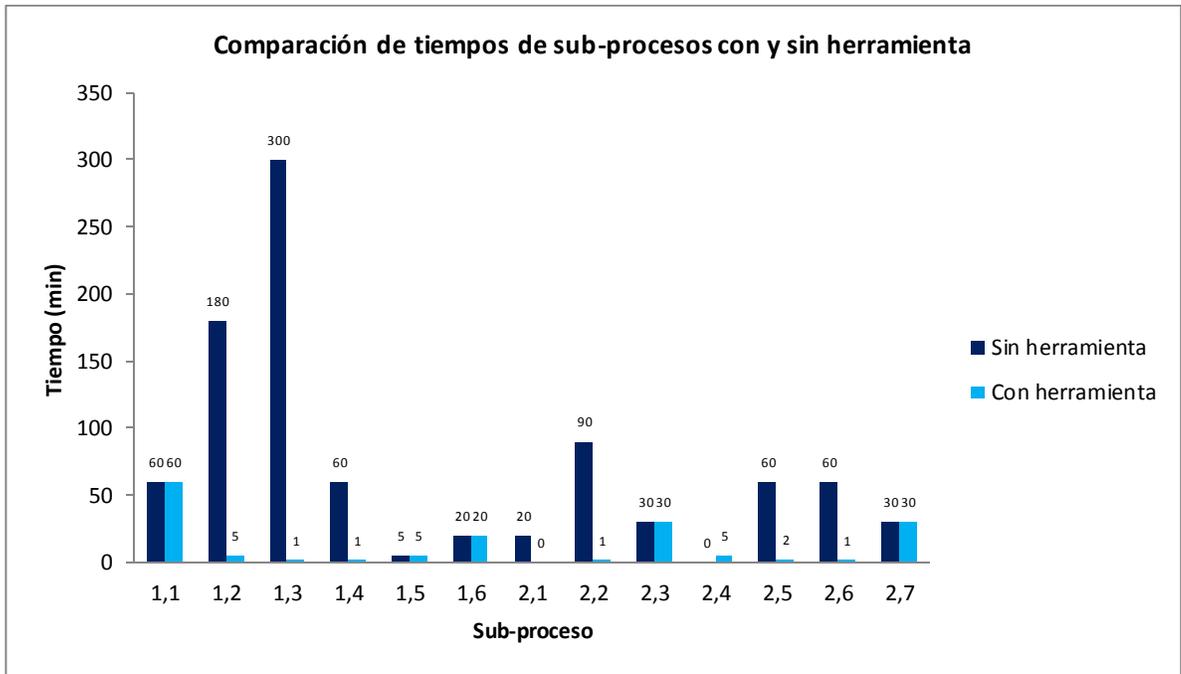


Gráfico 1: Comparación de tiempos sub-procesos con y sin herramienta

La reducción de tiempos semanal usando la herramienta sería de 754 minutos (533 en planeación de producción y 221 en planeación de compras). Los porcentajes de reducción de tiempos en los sub-procesos afectados es drástica, se presentan valores entre el 97% y 99%. El proceso completo duraba 15.25 horas, se logró una disminución del 82% para una duración después de la implementación de 2.7 horas. Esa reducción hace que la empresa tenga disponible cada año más de 650 horas adicionales de personal muy calificado que antes se dedicaba a esta tarea.

Una reducción tan grande de tiempo de trabajo semanal sería muy beneficiosa ya que las personas que cumplen actualmente estas tareas se podrán dedicar a otras tareas agregando más valor a la compañía. Incluso, se podría analizar la simplificación del proceso, unificándolo en una sola persona que cumpla los roles de planeador de producción y compras.

Para medir el aspecto de mejora de confiabilidad se realizó la comparación de una programación (a partir de una orden de producción real) hecha en EMA de manera manual con una programación hecha con la herramienta. En la comparación se buscaba medir si la herramienta podía hacer una mejor programación que el sistema manual, teniendo en cuenta un uso más eficiente de los recursos disponibles. Para medir lo anterior se decidió medir tres aspectos; porcentaje de faltantes (las programaciones en EMA constantemente presentan faltantes que se cubren con otros recursos), porcentaje promedio de cumplimiento de las órdenes de producción de todos los SKUs programados, y una medición de cuántos SKUs

mejoraron, empeoraron o siguieron iguales en sus cubrimientos del programa de producción. A continuación se presentan los resultados de las mediciones:

Medición	EMA manual	Herramienta	Mejora
Promedio de % de cumplimiento	84.69%	85.71%	1.02%
% de unidades de faltante sobre unidades programadas	23.91%	17.00%	6.91%

Tabla 4: Medición de mejoras

Cambio	Cantidad	Porcentaje
Mejora	8	18.18%
Igual	33	75.00%
Empeora	3	6.82%

Tabla 5: Medición de mejoras

Las mejoras en el aprovechamiento de los recursos para planear la producción se hacen evidentes en las mediciones anteriormente expuestas. Aunque los porcentajes no son dramáticos como en la reducción de tiempo, éstos son destacables ya que muestran que los cálculos exactos y meticulosos que hace la herramienta pueden ser mejores que los calculados de manera manual. El 6.82% de SKUs que empeoran su cubrimiento suceden porque la programación de la herramienta distribuye de una manera diferente los recursos y no les asigna tanto tiempo como el Programador les había asignado. Lo importante es que la herramienta distribuye mejor los recursos y la persona que la maneje puede usar las funciones de orden y prioridad para garantizar la programación de cualquier SKU que desee.

La comparación que se hizo se queda corta mostrando las mejoras en confiabilidad pero es un buen ejemplo. Se espera que la confiabilidad del proceso también mejore en aspectos relacionados con capacidad de las líneas de producción y los sistemas de mezclas y errores en cálculos de materias primas y pedidos. Estos resultados no son medibles durante el alcance de este proyecto de grado.

7 Aporte intelectual

Antes de empezar a realizar la programación en VBA para MS Excel fue necesario entender a profundidad el problema, sus variables y sus restricciones. Éste era muy complejo, por lo que se decidió dividirlo y tratar cada una de sus partes de manera independiente para así ir dando solución a cada una de ellas, teniendo en cuenta una menor cantidad de variables y restricciones. Esta forma de abordar problemas es un método utilizado por los ingenieros industriales, que consiste en tomar un proceso grande y dividirlo en subprocesos para una vez mejorado uno seguir con otro y así hasta alcanzar la mejora deseada para el macro proceso inicial.

Para entender cómo funcionaba cada uno de los subprocesos fue indispensable tener claridad sobre las entradas que este tenía, el procedimiento que llevaba a cabo, y las salidas que generaba, es decir, su aporte a todo el proceso de planeación de producción y compras. Para esto fue necesario hacer un análisis de entradas, valor agregado o transformación y salidas, el cual hace parte de la rama de procesos y procedimientos en la ingeniería industrial.

Una vez estuvieron analizados los subprocesos y se observó con claridad la oportunidad que había para automatizar un proceso manual se inició el análisis para aplicar las propiedades de VBA para MS Excel. El hecho de llegar a la conclusión de se trataba de un proceso que permitía introducir una herramienta que lo automatizara fue posible ya que se éste estaba conformado por muchas actividades repetitivas, las cuales se podían hacer de manera mucho más rápida con una herramienta que lo hiciera de modo automático. En este punto es importante resaltar que un pilar básico era encontrar como unir los requerimientos de cada proceso y formar así una cadena de procesos interrelacionados en el cual se dé un buen flujo de información.

Se comprendió que el proceso con el que se estaba trabajando era uno con parámetros cambiantes que debían ser tomados en cuenta. Es decir que era fundamental comprender que la herramienta que se desarrollara, además de ser eficiente con los resultados que arrojará debería ser flexible, ya que en cualquier momento en EMA se podían hacer cambios en el proceso, por ejemplo cambiando la eficiencia de una máquina o adquiriendo nuevos productos. Por lo anterior se requirió comprensión respecto a cuales a parámetros irían fijos, como los tiempos de entrega (lead times) o las máquinas utilizadas, y cuales serían modificables como los tiempos de cambio y las capacidades por sistema de mezclas.

Desde la Ingeniería Industrial se logró exponer un análisis con punto de vista más amplio que el que tenían los encargados de planeación de EMA. En vista de que el objetivo del proyecto era la automatización de un proceso que se llevaba a cabo de manera manual, el principal aporte es la propuesta de utilización de una

herramienta, que usan en su cotidianidad, para reducir de manera significativa el tiempo utilizado en planeación.

Al trabajar utilizando las ventajas de las estructuras repetitivas en las macros de MS Excel se desarrolló el análisis de restricciones, orden y prioridades para cada línea de producción una manera automática reduciendo el tiempo de planeación. Sin embargo, para hacer la herramienta primero se explicaron los factores que ésta consideraría a partir de un diagrama de flujo el cual fue clave para que los planeadores tuvieran una idea completa de cómo funcionaría la herramienta y como ésta era el reflejo de su proceso actual. Por medio de las primeras reuniones que se tuvieron con los planeadores de EMA se recogió toda la información de cómo ellos hacían sus labores a partir de la experiencia, se les dio un orden, se estructuró en un diagrama de flujo y se expuso para ser aprobado. Una vez EMA expresó estar de acuerdo con el diagrama de flujo se inició el proceso de realización de la herramienta.

Para todo lo anterior se tomaron herramientas de Ingeniería Industrial como los diagramas de flujo y el uso de Excel avanzado para tomar un proceso y automatizarlo obteniendo así mejoras tanto cualitativas como cuantitativas.

Durante el desarrollo de la herramienta se encontraron ciertas limitaciones que tenía la herramienta para reflejar el proceso real de planeación que se estaba realizando. Estas limitaciones fueron identificadas y señaladas por los encargados de EMA en las reuniones. A partir de sus observaciones se buscaron soluciones para lograr que la herramienta contemplara todos los factores fundamentales para los planeadores. Algunas de las mejoras que se lograron fueron la implementación del orden o secuencia de los SKUs por línea de producción y el uso de prioridades en los SKUs. La única limitación que no se pudo corregir fue la de conservar los formatos condicionales en las casillas donde se programa producción de un color específico por tipo de mezcla, se llegó a un punto en que se debía elegir entre la opción de poder cambiar el orden o secuencia de los SKUs por línea de producción o mantener los formatos condicionales y se decidió en contra de los formatos condicionales porque eran menos importantes.

En todo este proyecto se puso en práctica el método de “prueba y error” contrastando la programación arrojada por la herramienta con la realizada de manera manual por los planeadores, y ajustando cuando se encontraban diferencias. De esta manera se logró hacer una herramienta cuyos resultados están muy cerca a los que hacen los planeados, pero ahorrándole a la compañía más de 12 horas semanales de planeación.

Finalmente se aportaron indicadores de ingeniería industrial, tales como alarmas con el uso de formatos condicionales que se refieren al cubrimiento de los programas, indicador de porcentaje de ocupación de tiempo programado el cual mide cuanto del tiempo del que se dio como programable fue utilizado para cada

línea de producción, e indicador de porcentaje de tiempo total utilizado donde se considera la ocupación de tiempo sobre las 168 horas que tiene una semana para cada línea de producción.

La herramienta ayuda, además de reducir el tiempo del proceso de planeación para EMA, a eliminar los errores humanos durante el proceso. Según se supo de los planeadores han existido errores en el pasado, los cuales han generado problemas en la producción porque no han llegado las materias primas en el momento que son solicitadas.

En vista de que se construyó una herramienta automatizada se aportó una manera de realizar los procesos de planeación de una manera más rápida, sencilla y que disminuye en gran medida el error humano, puesto que la interacción del usuario con ésta es solamente ingresar poca información y verificar algunas salidas, lo anterior se encuentra entre un rango permisible para no cometer errores de planeación.

8 Conclusiones

El proceso de planeación de EMA es un proceso que se debe realizar sacando la información manualmente de su ERP. Esto se da ya que a pesar de que su ERP, en este caso SAP, cuenta con un módulo de planeación y uno de producción, éste no es utilizado por los encargados del departamento de planeación porque no es lo suficientemente flexible para reflejar este proceso de manera real. Por lo anterior, es muy importante que se realice una integración de este proceso al ERP porque el estar descargando y subiendo la información al ERP hace que los demás módulos no tengan acceso completo a esta información actualizada. La información potencialmente desactualizada hace que la compañía pierda visibilidad y seguimiento en sus procesos, y éstos son dos factores claves para tener un control del funcionamiento de la empresa en general. Además, la comunicación entre las distintas áreas previene que se den malentendidos e incongruencia en la información que tiene cada una y el tener un ERP que considere todas las áreas hace que se dé un muy buen flujo de información y con este se previenen estos inconvenientes.

Al recolectar la información se encontraron diferencias en algunos detalles, por ejemplo los tiempos de cambio que tenían los planeadores de producción eran diferentes a los que tenían los encargados del control de la producción. Cuando se indago el porqué de estas diferencias se encontró que las áreas, de planeación y producción, tenían diferentes bases de datos. Por lo que resulta evidente que la consolidación de una base de datos general es crucial para la sincronización de procesos. Con la unificación se logra que todos los departamentos tengan los mismos referentes, y a partir de estos van a desarrollar a diferentes soluciones para inconvenientes que se presenten mientras se está haciendo la planeación. Estas diferencias en la información se dan, en parte, porque ésta no se obtiene desde el ERP, en el cual se podría guardar siempre actualizada.

Realizar una herramienta que automatiza un proceso de planeación de producción y compras es una tarea complicada dadas todas las variables y restricciones que debe contemplar. Además al tenerse que reflejar de una manera real un proceso dinámico, como lo es el de planeación, la herramienta debe contar con un grado considerable de flexibilidad. Esto no es sencillo de lograr con una herramienta automática, que no piensa como ingeniero, sino que lanza resultados a partir de un algoritmo de programación dado. Sin embargo, fue posible encontrar funciones de Microsoft Excel, como las macros desde "*Visual Basic*", "*BUSCARV*", "*COINCIDIR*", "*SUMA*", "*SUMAR.SI*", "*HOY*", "*SI.ERROR*", "*CONTAR.SI*", "*SI*", "*MULTIPLA.SUPERIOR*", "*MIN*" y "*MAX*", que ofrecían soluciones a las diferentes restricciones de planeación que aparecieron en el camino.

El hecho de que se hayan desarrollado dos herramientas para EMA y ninguna de las dos se haya implementado muestra que EMA a pesar de preocuparse por

realizar algunas mejoras a sus procesos no se toma el tiempo en ponerlos en la práctica. Esto resulta ser una ineficiencia ya que queda demostrado que en esta empresa se están desaprovechando recursos tales como el tiempo ocupado que la planeación de producción y compras. Lo anterior es preocupante, ya que EMA es una multinacional, la cual debería estar en una constante búsqueda de aprovechamiento de recursos.

Microsoft Excel es un programa con el cual se pueden llevar a cabo gran variedad de proyectos de automatización, aprovechando la aplicación de macros en Visual Basic. Prueba de esto es esta herramienta que está completamente desarrollada en este programa y realiza un proceso, que antes se hacía en varias horas a la semana, según contaron los planeadores, en solo algunos minutos, además da resultados muy cercanos a lo que se obtenían con el proceso manual, y sin tener tanto riesgo de que se cometa algún error humano. Por eso, es fundamental mencionar que el uso de este tipo de recursos es muy provechoso para las organizaciones ya que son una opción de ahorro de tiempo de disminución del error humano.

El no conocer el lenguaje del programa con el cual se iba a realizar la herramienta no fue un impedimento para llevar a cabo el proyecto ya que existen muchos libros que tratan este tema y además una gran cantidad de foros de ayuda en Internet, donde la mayoría de las veces se encuentra información sobre funciones que se pueden emplear para hacer alguna tarea determinada. Por esto queda claro que una de las labores de los ingenieros industriales no solo es la búsqueda de la información sino la interpretación de la misma para poder darle uso y así lograr el mejoramiento deseado de algún proceso.

Cuando se está realizando una herramienta para un proceso de planeación existen muchas variables a considerar y para priorizarlas es muy importante determinar el alcance que va a tener la herramienta. Para el caso de planeación de producción, la herramienta tenía en cuenta restricciones grandes de producción pero había detalles que del proceso productivo que no consideraba. Un ejemplo de esto es que la herramienta hacía una propuesta de producción por turnos, pero asumía que se utilizaban exactamente ocho horas, sin entrar en detalle en algunos minutos que en los que la maquina dejaba de trabajar. Esto se dio porque el proceso de producción es muy dinámico y surgen pequeños cambios de manera inesperada, por lo que el proceso de planeación se hace tratando de prever inconvenientes que se pueden presentar en el momento de producción pero no se hace teniendo absoluta certeza de que así, exactamente, será como se llevara a cabo.

Para determinar cuál es la manera óptima de secuenciar la producción no es suficiente con conocer los tiempos de cambio entre un SKU y otro, existen otras variables a considerar tales como costos de producción, programas de mantenimiento o ensayos, disponibilidad de líneas y sistemas, último SKU

realizado la semana pasada y las demandas de cada uno de los SKUs, ya que si la demanda es muy alta es importante que ese SKU sea de los primeros que se producen. Como esta herramienta no tiene entradas de toda esta información no puede considerar este tipo de restricciones por lo que no propone un manera optimizada de ordenar la producción de SKUs, sin embargo si cuenta con la posibilidad de darlo al planeador de producción la opción se secuenciar u ordenar la producción según el considere teniendo en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas.

9 Recomendaciones

Aunque la herramienta tiene flexibilidad para el agregar productos o modificar parámetros esta podría ser mejorada si en adelante aparece una nueva restricción que la herramienta no considera. Además, dado a que la herramienta se realizó para sólo para la línea de “Salsas” se propone que se hagan proyectos que automaticen también el proceso en las demás líneas, ya que como se observó en los resultados se obtuvieron mejoras, principalmente, en la reducción de tiempo. Al hacer el “Roll-out” y reducir el tiempo de planeación de producción y compras en todas las líneas se contará con un tiempo extra para dedicarse a otros proyectos de mejora. Por lo anterior, con este proyecto se abren las puerta entre la universidad Icesi y EMA para que se lleven a cabo tanto proyectos en el área de planeación como en otras áreas.

Una variable que sería muy interesante observar en los resultados arrojados por la herramienta sería el reflejo de ésta en costos estimados, es decir cuánto costaría la realización de una determinada programación. Es decir que además de mostrar alarmas e indicadores de ocupación, sería muy útil incluir indicadores que proyecten los costos en los que se incurrirán con la programación que se haga de producción y compras.

Ya que el plan de producción es una de las entradas que tiene el proceso de planeación de compras se recomienda que ambos procesos se unifiquen y sean realizadas por una sola persona. La herramienta presenta una manera sencilla de realizar ambas tareas y además un modo de hacerlo más rápido. Ambas forman parte de proceso macro de planeación por lo que una sola persona podría tener control sobre ambos subprocesos y así se reduciría el riesgo de pérdida o confusión de la información.

Es importante que se desarrolle una herramienta cuyas entradas sean la planeación de producción y compras que, resulta de la herramienta, y que desarrolle un modelo de optimización de secuenciación tomando variables como la demanda, los tiempos de alistamiento, SKU producido la semana anterior, costos, entre otros. Con este se pretende proponer un medio para no solamente reducir tiempo de planeación sino también costos.

También sería muy útil hacer una herramienta que trabaje de manera paralela a la realizada en este proyecto pero cuyo enfoque sea el detalle de producción como la producción por horas, que cuente con flexibilidad para reprogramar ante cambios repentinos de programas. Es decir una herramienta que siga la línea de la de planeación pero que entre más a fondo al área de producción.

10 Bibliografía

Accenture. (2008). *Intranet de EMA*.

Barton, P. (2001). *Resource Planning: Factors Affecting Success and Failure*. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:fqHiw27KQ08J:scholar.google.com/+enterprise+resource+planning&hl=es&as_sdt=0,5

Birnbaum, D. (2002). *Microsoft Excel VBA programming for the absolute beginner*. Estados Unidos: Premier Press, Inc.

Eduteka. (s.f.). *Eduteka*. Recuperado el 12 de Mayo de 2013, de <http://www.eduteka.org/descargas/macros.pdf>

Gomez, L. F., & Borrero, A. (2001). *Diseño y desarrollo de una herramienta para el sistema de planeación y control de la producción de una empresa de alimentos del Valle del Cauca*. Cali.

Krajewski, L. J. (2008). *Administración de Operaciones*. Bogotá: Pearson.

Sarache, W. A., & Tovar, N. J. (2000). *Justo a Tiempo y manufactura modular: una alternativa para mejorar la competitividad en plantas de confecciones*. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.ingenieria-industrial.net/downloads/sarache.pdf>

Walkenbach, J. (2010). *Microsoft Excel VBA Programming for Dummies*. Hoboken: Wiley Publishing, Inc.

11. Anexos

Anexo 1

Objetivo/Actividad	Descripción	Indicador	Verificación
OG	Diseñar y desarrollar una herramienta para el sistema de planeación y control de la producción, que permita realizar la programación de producción y compras detallada día a día por SKU (Stock Keeping Unit), considerando las restricciones de capacidad, mano de obra de las líneas de empaque y proceso junto con las de abastecimiento, con alcance flexible de 4 a 52 semanas.	La herramienta es usada para los procesos de planeación de la producción y compras	
OE1	Comprender el proceso de planeación de la producción y compras en el ambiente industrial de la empresa.	Los diagramas de flujo son validados con los encargados de los procesos	Diagramas de flujo hechos y aprobados
A1. OE1	Reunión con encargados de procesos	Reunirse con los encargados	

			de cada proceso para conocer a fondo los pasos que siguen para realizar su tarea		
A1. OE1	Identificación de entradas y salidas de información	Identificar qué tipo de entradas y salidas de información requieren los usuarios de la herramienta			
A2. OE1	Diagramas de Flujo	Realizar diagramas de flujo de los procesos			
A3. OE1	Validación de Diagramas	Validar los diagramas con los encargados de los procesos para asegurar el correcto entendimiento del proceso a automatizar.			
OE2	Desarrollar la herramienta de planeación y compras en MS Excel con MS VBA (Visual Basic Applications)		La herramienta cumple con todas las funciones y opciones planeadas	Herramienta funcional completamente desarrollada	
A1. OE2	Capacitación VBA	Capacitarse en VBA con cursos ofrecidos por la universidad,			

		lecturas y manuales.		
A2. OE2	Realizar esquema la de Herramienta	Hacer un esquema de las funciones e información que deberá tener la herramienta para cumplir con todos sus objetivos		
A3. OE2	Validación del Esquema	Validar el bosquejo con los usuarios finales de la herramienta		
A4. OE2	Solicitar información	Solicitar toda la información necesaria a la empresa		
A4. OE2	Escribir código de programación	Escritura de código de programación de la herramienta		
A5. OE2	Reuniones periódicas con encargados de procesos	Realizar reuniones periódicas con los usuarios finales de la herramienta para recibir observaciones y hacer correcciones		
A6. OE2	Organizar la herramienta para los usuarios	Organizar la herramienta en un formato que permita a los usuarios un uso fácil y claro de la misma		

OE3	Validar y ajustar la herramienta conforme a los resultados de las pruebas con los usuarios finales.		Al hacer pruebas en paralelo entre el proceso de planeación actual y el proceso de planeación con la herramienta se evidencia que la herramienta considera todas las variables y restricciones de los procesos	Validación de resultados de la herramienta con planeadores de EMA
	A1. OE3	Presentación de la Herramienta a usuarios	Presentar la herramienta con todas sus opciones y funciones a todos los usuarios	
	A2. OE3	Corrección final de la Herramienta	Corregir observaciones y mejoras provenientes de los usuarios hasta que la herramienta funcione correctamente	
OE4	Transferir conocimiento de la herramienta permitiendo que los usuarios actualicen parámetros de manera		El manual es probado con los usuarios finales y estos manifiestan que el manual es claro y útil	El manual de usuario fue entregado a los usuarios con todas las posibles interacciones que puede

	independiente y sencilla.			tener el usuario con la herramienta. Manifestaron que es claro.
A1. OE4	Identificación de interacciones	Identificar y listar todas las posibles interacciones que puedan tener los usuarios con la herramienta		
A2. OE4	Escritura de un Manual de Usuario	Para cada interacción describir de manera clara y con ayudas visuales todos los pasos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de la herramienta		