

Universidad Externado de Colombia
Facultad de Administración de Empresas
Especialización en Gerencia con Énfasis en Logística y Comercio Internacional
Promoción XXII

Diseño de protocolo de ejecución de MRP para la reducción de inventarios obsoletos

Autores

Ballesteros Morales John Steven
Prieto Castellanos Lorena Alejandra

Tutor

Juan Diego Alzate

Julio, 2017

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Aplicación empresarial Procaps..... | 6 |
| Identificación del tema..... | 6 |
| Objetivos..... | 7 |
| Objetivo general | 7 |
| Objetivos específicos..... | 8 |
| Metodología | 8 |
| Diagnosticar paso a paso el estado actual del proceso MRP | 9 |
| Identificar las principales fuentes de información que alimentan el MRP | 15 |
| Identificar el flujograma actual del proceso planeación compras | 16 |
| Marco teórico y contextual..... | 18 |
| Determinar alcance, recursos y fases del proyecto | 20 |
| Crear nuevo flujograma del proceso planeación compras | 22 |
| Evaluar los nuevos resultados del MRP con la nueva estructura y dejarlos plasmados en una bitácora | 25 |
| I. Pruebas en ambiente de prueba SAP: | 25 |
| II. Pruebas en ambiente productivo SAP | 29 |
| Crear protocolos para asegurar la confiabilidad de la información para el proceso MRP | 36 |
| Comparar BWS inicial vs. el real ejecutado | 40 |
| Cronograma real de ejecución | 44 |
| Indicadores de gestión..... | 45 |
| Indicador de inventario bloqueado y destruido | 45 |

| | |
|---|----|
| Indicador de <i>lead time</i> de proveedores..... | 46 |
| Glosario..... | 49 |
| Conclusiones..... | 51 |
| Referencias..... | 54 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> | 15 |
| <i>Figura 2.</i> Flujograma | 18 |
| <i>Figura 3.</i> | 22 |
| <i>Figura 4.</i> | 24 |
| <i>Figura 5.</i> | 26 |
| <i>Figura 6.</i> | 27 |
| <i>Figura 7.</i> | 28 |
| <i>Figura 8.</i> | 31 |
| <i>Figura 9.</i> | 31 |
| <i>Figura 10.</i> | 32 |
| <i>Figura 11.</i> | 33 |
| <i>Figura 12.</i> Protocolo corrida MRP | 40 |
| <i>Figura 13.</i> WBS final | 43 |
| <i>Figura 14.</i> | 45 |
| <i>Figura 15.</i> Inventario bloqueado | 46 |
| <i>Figura 16.</i> | 47 |
| <i>Figura 17.</i> | 47 |

Aplicación empresarial Procaps

Procaps es un laboratorio farmacéutico con varias plantas productivas en el país, su casa matriz se ubica en Barranquilla. El problema que se identifica se desarrolla en la planta de productos estériles y nutraceúticos en Bogotá; se detectan algunas falencias en el proceso MRP, existen actividades operativas que no agregan valor al proceso y el resultado obtenido no es confiable para tiempos de abastecimiento y cantidades solicitadas.

Además, Procaps cuenta con un sistema ERP (SAP) en el cual se corre un proceso MRP automático y este genera la explosión de materiales, su esencia es la formulación matemática y los algoritmos que generan resultados exactos, por lo cual si no se están generando los resultados reales se puede decir entonces que el problema se origina en la información de la que se está alimentando el MRP.

Procaps actualmente para sus plantas en Bogotá compra en valor más de 50 mil millones de pesos y los inventarios bloqueados equivalen al 3% que son casi 1.500 millones de pesos, en su mayoría por errores en la precisión de las necesidades que se corren por el MRP.

Por tanto, este trabajo tiene como finalidad identificar qué información presenta inconsistencias, generando un protocolo que ayude a corregir las fallas asegurando que la información sea confiable para evitar que los inventarios bloqueados sigan representando el 3% del total de las compras al año, y posteriormente a esto, eliminar la operatividad de las áreas de planeación y compras con un nuevo modelo que las convierte en áreas estratégicas.

Identificación del tema

Un MRP o *Materials Requirement Planning* tiene como objetivo principal controlar las necesidades de materiales en una línea de producción, asegurando que estos se encuentren a

disposición a tiempo y en las cantidades necesarias, sin generar excesos de inventarios. El resultado de un MRP depende directamente de la información de la que se alimenta.

Los negocios son dinámicos, por lo cual se necesita de flexibilidad para manejar los diferentes escenarios en los cuales se mueven las negociaciones, esto causa que la información no sea exacta y este variando constantemente, cabe resaltar la importancia de la información con la que se alimenta un MRP, esta no es estática sino que por el contrario presenta fluctuaciones constantes; crear un protocolo para la ejecución del MRP permite extraer información dentro de un determinado momento y hacerla lo más confiable posible, con el fin de generar una base sólida para la planeación y la toma de decisiones en escenarios futuros.

Por otra parte, como efectos colaterales del cambio propuesto se identifican cambio de la estructura actual de las áreas de planeación y compras, potencializando la funcionalidad del ERP llamado SAP y fortaleciendo las áreas de compras y planeación convirtiéndose en áreas menos operativas y más estratégicas dentro de la compañía.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar protocolo para la ejecución de MRP y proponer una nueva estructura para las compras y la planeación, buscando reducir en un 50 % los inventarios obsoletos, junto con la reducción de la carga operativa que actualmente tiene el área de planeación y compras, potencializando la funcionalidad del ERP SAP. Actualmente, el MRP finaliza la primera semana de cada mes, el objetivo es finalizar el MRP antes del cierre mensual y reducir la carga operativa

del área en un 35 % para invertir esfuerzos en actividades estratégicas como las negociaciones en consecución de ahorro.

Objetivos específicos

- Diagnosticar paso a paso el estado actual del proceso MRP.
- Identificar las principales fuentes de información que alimentan el MRP.
- Identificar el flujograma actual del proceso planeación compras.
- Marco teórico y contextual.
- Determinar alcance, recursos y fases del proyecto.
- Crear nuevo flujograma del proceso planeación compras.
- Evaluar los nuevos resultados del MRP con la nueva estructura y dejarlos plasmados en una bitácora.
- Crear protocolos para asegurar la confiabilidad de la información para el proceso MRP.
- Comparar BWS inicial vs. el real ejecutado.
- Crear indicadores de gestión para medir la eficacia del proyecto.

Metodología

En este trabajo se desarrolla en un caso aplicado y se registran cada una de las etapas necesarias para desarrollar el proyecto, usando un modelo simple de WBS (*Work Breakdown Structure*) y con apoyo en un marco teórico.

Diagnosticar paso a paso el estado actual del proceso MRP

El MRP es el planificador de requerimientos de materiales necesarios para cumplir con un plan de fabricación o plan de producción, incorporado a un ERP que en el caso de Procaps es SAP. El MRP se ejecuta mensualmente una o dos veces al mes, dependiendo de los requerimientos que se tengan por parte del área de demanda, pero el MRP más robusto debe ser ejecutado antes de finalizar cada mes.

La liberación de necesidades de abastecimiento o compras están sujetas a tiempos de entrega por parte de los proveedores, por lo que es indispensable contar con el tiempo necesario para realizar las actividades de compras, ya que cada proceso por producto requiere tiempo y operatividad; actualmente el proceso de MRP culmina la primera semana del mes, se tiene un atraso de dos semanas debido a la operatividad que hoy en día tiene el proceso, sobrecarga laboral que están asumiendo las áreas de compras y planeación.

Hoy en día, el sistema SAP genera automáticamente necesidades que deben ser revisadas por el planeador, la información con la que se alimenta el sistema no es verídica, empezando por la data maestra de materiales, muchos materiales no tiene información actualizada que es básica para que el MRP sea un éxito.

Ahora, los datos que se ingresan al sistema pueden ser la cantidad mínima de compra, la cantidad de redondeo y *lead time*, por esta razón se puede llegar a comprar materiales en cantidades diferentes a las requeridas generando desperdicios o bloqueos de material; por ejemplo el material impreso que contiene la información sensible, como lo es el registro sanitario.

Cuando se compran cantidades por encima de las necesarias se generan materiales discontinuados los cuales deben ser destruidos, este desajuste en el que la data genera sobre

inventario es asumido por la operación, en el caso contrario se produce desabastecimiento por no comprar con el *lead time* correcto, comprendiendo entonces que la data maestra de materiales es fundamental para el proceso y un correcto MRP que sea confiable, actualmente se maneja una data de suministros de 2.235 entre materiales de empaque y materias primas.

De esta manera, el proceso empieza con el conocimiento de las necesidades por medio de los *forecasts*, para los productos *make to stock* que son productos de los cuales se requiere tener inventarios y tiene políticas de agotamiento establecida a cargo del área de demanda, los productos *make to order* son necesidades que nacen al instante y no se tiene planeadas, es decir que no se tienen establecidas políticas de inventario para estos productos. Considerando lo anterior, se puede decir que el área de demanda es el principal proveedor de información para el inicio del proceso de MRP.

Por otro lado, el área de demanda es quien confirma cuáles son las necesidades en firme para la planta, es decir que consolida las ventas y las necesidades de los clientes externos, el área de planeación es el mediador entre el área de ventas y el de abastecimiento, las ventas activan la cadena de actividades que debe ejecutar el área de planeación, por esta razón es que la información que se recibe por parte del área comercial debe ser certera dado que esto es lo que activa el proceso de abastecimiento.

En la actualidad, el área de demanda entrega información certera al área de planeación, existen solicitudes que se hacen por fuera del protocolo sin poner unos *forecasts* en el sistema, algunas solicitudes se hacen extemporáneas sin el debido tiempo haciendo que se tengan que atropellar procesos; adicionalmente existen *forecasts* en el sistema que están desactualizados en cantidades bien sea que las necesidades tengan cantidades por encima de las ventas reales o estén por debajo y no se estén ajustando constantemente.

Como bien es sabido, la demanda es variable y el negocio es dinámico, por tal razón existen productos que bajan demanda o la suben, esto debe estar debidamente actualizado en el sistema para que el proceso de MRP sea certero puesto que cada producto tiene una receta que tiene un listado de materiales variados y diferentes, el punto más crítico son los *lead time* de los materiales ya que cumplir con un compromiso va a depender de la llegada del material con el *lead time* más largo, de ahí la importancia de tener la información real.

Aunque todos conocen la importancia que tiene actualizar la información del área de demanda, en muchas ocasiones por descuido o estrategia no se ajusta la información, siendo el estado actual de esta variable donde la información no es de todo confiable.

Posteriormente, cuando se tiene un *forecast* liberado, el área de planeación debe verificar y analizar la información con relación a la capacidad de la planta sujeta al programa de producción a cargo del área de programación siendo esta la segunda variable para el proceso de MRP, ya que le permite definir si la capacidad de producción y de empaque de la planta es capaz de suplir las necesidades puestas por el área de demanda. El programa de producción está compuesto de órdenes de producción por ejecutar, órdenes de producción cerradas y órdenes de producción en curso, esto permite tener clara cuál es la capacidad actual y a futuro de las diferentes áreas dentro del proceso de producción.

Actualmente, en Procaps-Bogotá se tienen seis áreas de producción: área de fabricación de nutraceúticos, área de envase de líquidos estériles, área de envase de sólidos estériles, área de fabricación de ampollas y viales, área de acondicionamiento propio y área de acondicionamiento externo. Cada una de estas se mueve según las instrucciones del área de programación por medio de órdenes de producción, una orden de producción no puede ser liberada si no se tiene todos los materiales completos para finalizar la orden.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar la importancia de tener un programa de producción actualizado con información verídica; en el presente esta información no se tiene actualizada dado que existen muchas órdenes de producción que están en proceso y no se cierran debidamente quedando abiertas en el sistema afectando la capacidad y el consumo de materiales, ya que esto produce errores de inventario y puede generar estrategias de compras no confiables.

Los cambios en el programa de producción tienen muchas razones, siendo un negocio tan dinámico muchas veces las prioridades cambian y afectan directamente el proceso de programación, lo que se debe asegurar en el para el proceso de MRP es que en el momento en el que se ejecute el programa tenga todas las órdenes de producción cerradas si ya están concluidas y abiertas las que se encuentran en curso, esto asegura la variable de capacidad, teniendo en punto la capacidad real de la planta en el momento de cargar el proceso de necesidades, también es una importante fuente de información para el área de demanda que debe generar compromisos reales con el cliente y también puede pactar fechas de entregas reales.

Teniendo en cuenta necesidades y capacidad, el siguiente paso es la verificación de los inventarios, existen inventarios de PT o producto terminado, inventario de graneles, inventario de materiales, a su vez estos inventarios tienen diferentes estados pueden estar en libre utilización, reservados para una orden o bloqueados.

El MRP debe que saber qué inventario se tiene, qué clase de inventario se tiene y en qué estado real está; también cuáles son los puntos de reabastecimiento para el caso de productos *make to stock*, esto es importante pues se puede comprar materiales innecesariamente y se afectarían los inventarios o por el contrario se podría generar un desabastecimiento que no permita cumplir con las necesidades del área de demanda; el área de almacén e inventarios debe asegurarse que al momento de correr el MRP el inventario esté actualizado, esto quiere decir que

deben generar los consumos de materiales a los que están amarradas las órdenes de producción ya concluidas o en curso, y producir las devoluciones de materiales que se den en las áreas de producción.

También debe generar las entregas de graneles y productos terminados, actualmente la información de los inventarios no está siendo certera debido a que por omisiones de los procedimientos cuando se corre el MRP no se está asegurando que el almacén tenga los inventarios cerrados con las actividades anteriormente nombrados, lo que hace que mes a mes se tengan algunos problemas de desabastecimiento y en otros casos se hagan compras que no se necesitan. Además, se filtra manualmente con una revisión que hace planeación, lo que produce una carga operativa adicional expuesta a los errores humanos y quitándole funcionalidad al MRP.

Ahora bien, considerando una última variable muy importante siendo la información con relación a las compras que están por llegar y las fechas que se tiene en el sistema, quiere decir esto que las fechas que tengan los pedidos de compra en el sistema son las fechas que se consideran como reales y así va a generar compras a futuro y compras complementarias.

En el presente no se tiene un protocolo que asegure que Compras tenga las fechas actualizadas en el sistema, generando poca asertividad a la hora de generar compras junto con el programa de producción; no obstante, se conoce que los pedidos tienen unas fechas establecidas el departamento de compras, se tiene información de que estos no van a llegar bien sea por retrasos del proveedor o situación externas, por lo cual un proceso de producción podría estancarse por falta de un solo elemento.

Si bien cargar esta información es importante se puede ver cómo la carga operativa de los compradores se ve comprometida en estas actividades, lo que hace que las funciones estratégicas

del área se pierdan, adicionalmente en el proceso natural entre compras y planeación se observan unas brechas muy grandes, en las cuales planeación debe estar a diario pidiendo estados de entrega de pedidos a compras; en realidad la información no fluye libremente y las dos áreas están desgastadas en actividades compartidas.

Teniendo en cuenta que la comunicación entre los procesos de la planta y el área de demanda es planeación, en ocasiones necesita información de primera mano; en este ejercicio surge una oportunidad de mejora donde se plantea una estructura que ayude a planeación a tener información de primera calidad, en la cual tanto compras como planeación pueden enfocarse en objetivos más estratégicos y profundos.

Analizando lo anterior se puede evidenciar cómo el proceso se ve afectado por diferentes aspectos y áreas que deben responsabilizarse de hacer sus procesos debidamente, entendiendo que el proceso es dinámico y se están haciendo todo tipo de actividades que afectan las variables anteriormente expuestas, es necesario asegurar que la información del sistema sea lo más real posible siendo casi un requisito para poder correr el proceso de MRP, por lo cual generar un protocolo de MRP donde se involucren a todas las áreas responsables estableciendo compromisos para que el sistema esté a punto y casi que se saca una foto del estado del sistema antes de correr un MRP.

De esta forma se asegura que el MRP sea fiable y designa responsables que respondan ante anomalías en la generación de necesidades, ya que la responsabilidad de analizar estas variables está en compras y planeación siendo áreas que no deberían ser responsables de ciertos procesos, lo cual hace más difícil la tarea.

Identificar las principales fuentes de información que alimentan el MRP

Realizando un mapeo de todo el proceso de MRP se puede observar cuáles son todas las fuentes de información: 1. Data maestra de materiales; 2. *Forecast* y pedidos *make to order*; 3. Programa de producción; 4. Capacidad de producción; 5. Inventarios; y 6. Fechas reales de compras pendientes por ingresar. La relación entre estas variables se expone en el siguiente diagrama.

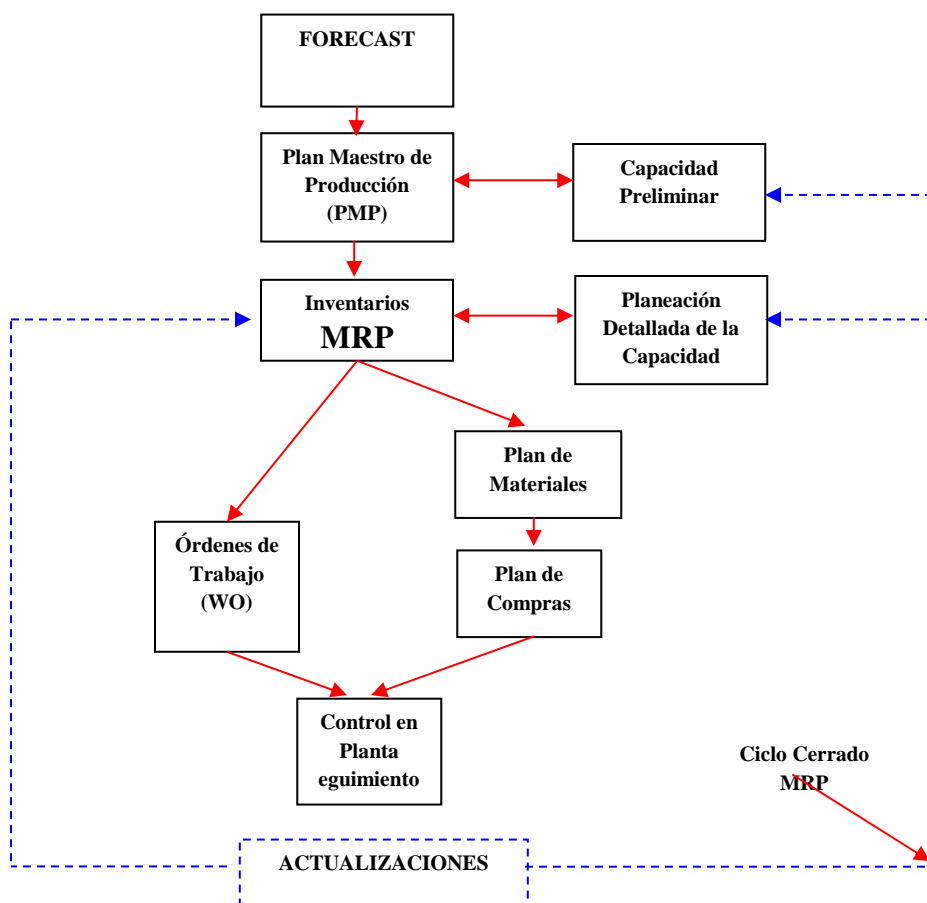


Figura 1. ...

Fuente: elaboración propia

Identificar el flujograma actual del proceso planeación compras

Actualmente el MRP está siendo ejecutado por dos áreas Compras y Planeación, así mismo son los responsables de la veracidad y ejecución de las actividades de abastecimiento con los resultados que arroja el MRP. Como se vio anteriormente, hay muchas más áreas que son responsables de la información, con el protocolo se van designar actividades y responsable que aseguren la información del sistema, dentro del ejercicio de mejora se plantean cambios que permitan al área de compras y planeación ser más estratégicas al quitar carga operativa que se tiene actualmente ya que el protocolo va a liberar cargas y a potencializar la funcionalidad de ERP SAP,

Siendo así hay cambios importantes en la estructura actual y a relación y flujos que información y actividades que se manejan entre compras y planeación, después de generar el MRP el sistema libera necesidades de compra que en el sistema se conocen como SOLPEDS o solicitudes de compras generadas con un código en el sistema; estas *solpeds* deben ser liberadas a discreción por el planeador, actividad es operativa ya que se están filtrando todos los posibles errores que produce el MRP a causa de información errónea alimentada en el sistema, después de liberar las *solped* compras debe hacer un análisis de estos y segregar la información analizando cantidades, unidades de medida y demás información que pueda estar errónea.

Así, esta actividad es netamente operativa y debería desaparecer una vez se ajuste la data maestra de materiales, después de este análisis se empieza un proceso de cotización con los diferentes proveedores, proceso que es bastante dispendioso puesto que se deben consolidar cotizaciones y hacer el análisis de selecciones de oferta; se está perdiendo el factor estratégico en negociación ya que no se están haciendo negociaciones a largo plazo sino mes por mes.

Después de proceder a generar las compras en el sistema y se hace la liberación de los pedidos de compra, posteriormente se envían los pedidos a los proveedores, luego el comprador debe hacer los seguimientos las entregas y actualizar fechas de entrega en el sistema; el proceso cambia cuando la compra es internacional o nacional dado que la internacional exige una revisión documental especial.

Los materiales al utilizarse en una planta para la fabricación de productos estériles, una vez se ingresan al almacén estos entran en un estado de cuarentena donde calidad hace sus análisis respectivos y tiene 15 días para liberar o rechazar el material según corresponda, si se libera el material el proceso termina pero si por el contrario se rechaza, el material se debe activar un proceso de reclamación y reposición del material ya que el rechazo de un material puede afectar todo el proceso de planeación y el programa de producción. Este proceso se refleja en el siguiente flujograma:

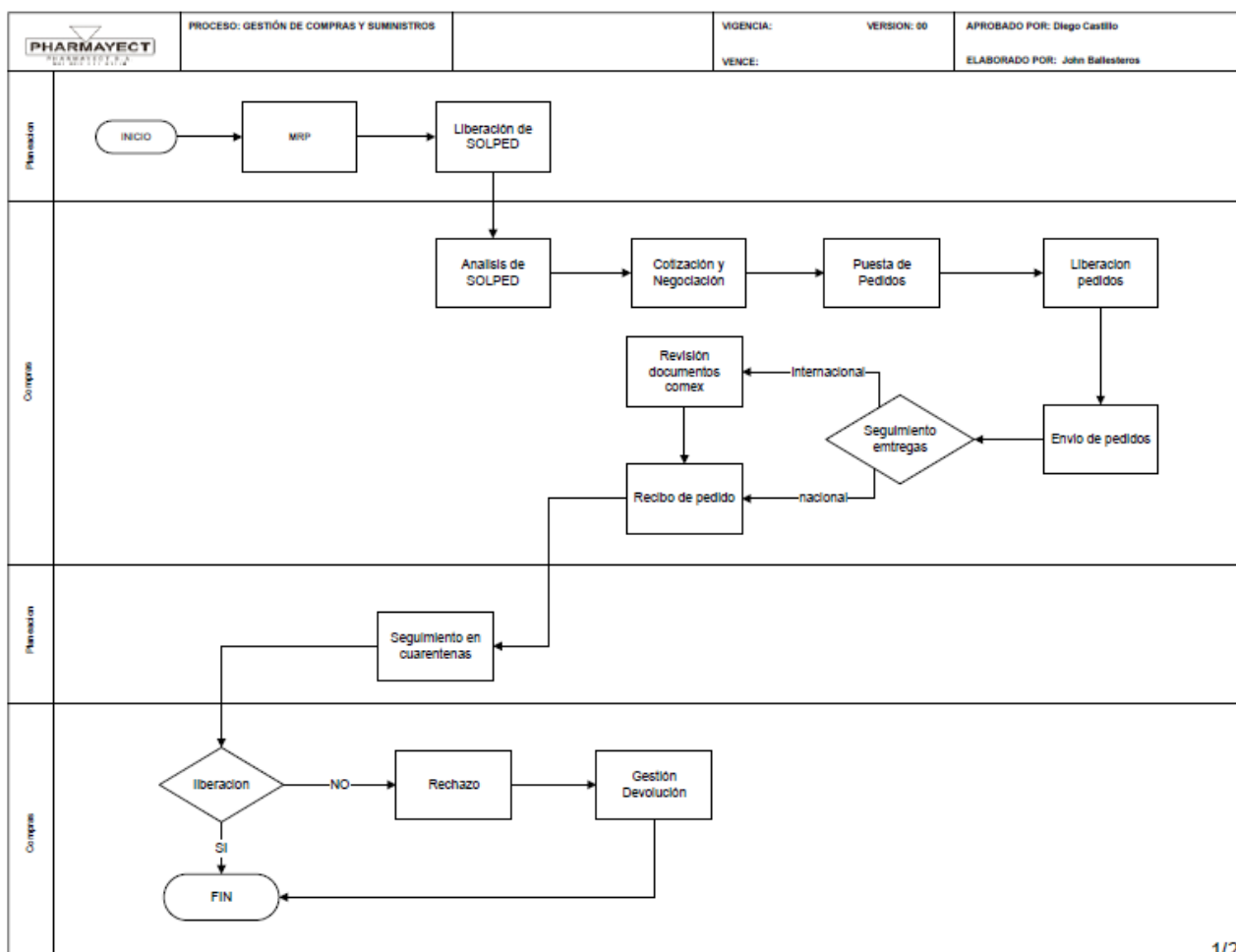


Figura 2. Flujograma

Fuente: elaboración propia

Marco teórico y contextual

Un MRP es el sistema que planifica las necesidades de materiales que necesita una línea de producción para fabricar productos terminados, la teoría nos dice que el MRP es alimentado de varias fuentes de información o inputs, básicamente la información con relación a la demanda, el plan maestro de producción y los inventarios (Pérez, 2007).

El MRP puede utilizarse para dos tipos de artículos, artículos como productos terminados los cuales no sufren transformaciones importantes en el proceso y los artículos que son necesarios

para fabricar productos tales como materiales de empaque y materias primas. Este tipo de artículos son críticos para el proceso ya que la fabricación de un producto final depende de la disponibilidad de un conjunto de materiales.

De ese modo, el MRP empieza en cuanto se tiene claro qué cantidades de productos se quieren fabricar en el mes, después el estado de los inventarios ofrece información sobre el estado actual de la disposición de materiales, es decir con qué se dispone para fabricar. El MRP requiere de la lista de materiales asignados a los productos terminados, es como una receta que indica qué se necesita y en qué cantidad para fabricar por número de productos terminados; de aquí parte la importancia de tener una data de materiales correcta puesto que un error en la lista de materiales puede producir errores en los resultados del MRP, generando desabastecimiento o lleve a tener inventarios altos que produzcan desperdicios (Pérez, 2007).

De esa forma, el programa de producción deja ver qué capacidad se tiene y adicionalmente da unas fechas estimadas de entregas considerando las ecuaciones y limitación de recursos. El MRP toma toda esta información y hace una explosión de materiales con las cantidades y fechas necesarias, siendo un sistema preciso siempre y cuando los *inputs* sean correctos, primero la demanda, segundo la data maestra de materiales y las listas de materiales, tercero el programa de producción.

Según el artículo de Pérez (2007) el proceso estándar de un MRP es el siguiente:

- 1) Se ordenan los artículos por niveles, empezando por el nivel de productos acabados y acabando por el de materias primas.
- 2) Se escoge un artículo del nivel más bajo todavía no tratado.
- 3) Se calculan las necesidades brutas asociadas a este artículo mediante la suma de las necesidades asociadas a la demanda externa e interna.

- 4) Se calculan las necesidades netas restando a las necesidades brutas el inventario disponible para satisfacer esta demanda.
- 5) Se calcula el tamaño del lote necesario de acuerdo con las políticas preestablecidas y de esta manera se obtienen los momentos en que hay que recibir los lotes definidos.
- 6) Se calcula en el tiempo la emisión de las órdenes según el plazo de fabricación o de aprovisionamiento, de forma que se emitan con suficiente antelación para que la recepción corresponda al momento determinado en el paso anterior.
- 7) Si quedan artículos por analizar, se vuelve al paso 2. (pp. 18-19)

Entonces, se puede evidenciar cómo en la literatura relacionada con el proceso de MRP se habla sobre la importancia de la información con la que se debe trabajar y cómo este trabaja de acuerdo a una serie de pasos, lo cual respalda lo que se ha planteado en este trabajo, reafirmando que es necesario asegurar que la información cargada en el sistema sea correcta y que se cumplan protocolos estrictos para asegurar que el paso a paso del MRP se haga correctamente.

Determinar alcance, recursos y fases del proyecto

Analizando todo lo anterior, se debe aterrizar el proyecto para determinar su alcance, recursos necesarios y en qué fases se debe desarrollar ya que en sí es ambicioso, implica cambios importantes en la cultura del día a día de diferentes áreas, en la estructura del área y en el sistema SAP. Para poder tener un resultado exitoso se deben estructurar las fases del proyecto para que su aplicación sea gradual y se deben generar entregables los cuales serán presentados a la dirección logística quien debe dar el aval.

De esa forma, se determina que el alcance del proyecto será para los procesos de planeación, programación, compras y almacén en la sede Bogotá; el proyecto se divide en dos fases: la

primera fase se desarrolla en un módulo de prueba en el sistema SAP sin afectar el sistema real, esto permitirá hacer los ensayos necesarios para evaluar la funcionalidad del proyecto comprobando si es compatible con las funciones del sistema SAP y cómo funcionaría en el día a día de la operación; esta primera fase arrojará resultados que ayudarán a tomar decisiones con relación a la viabilidad del proyecto para seguir con la segunda fase.

Seguidamente, se realizará un WBS (*Work Breakdown Structure*) muy simple que posibilite definir las actividades del proyecto, su duración, las fechas de ejecución y los recursos que se deben utilizar; inicialmente es pertinente definir un modelo tentativo por lo que se identifica antes de empezar, al final se tiene el modelo inicial vs. el final, para comparar qué cambios sustanciales se tuvieron y poder identificar los cambios de la planeación en tiempos y recursos.

Cabe aclarar que si el resultado de este pequeño proyecto es favorable al cambio, va a ser modelo para ser implementado en otras plantas de Procaps por lo que la experiencia y resultados se plasmarán cuidadosamente con el propósito de que la experiencia permita expandir el proyecto fácilmente. A continuación se presenta el listado de actividades para el cambio con la duración, fecha y recursos que se estiman:

| | Duración (D) | Comienzo | Fin | RECURSOS |
|--|--------------|------------|------------|----------------------|
| Proyecto negociación | 65 | 2018-02-09 | 2018-04-19 | |
| Preparación | 8 | | | |
| Diseñar y presentar flujograma actual | 3 | 2018-02-09 | 2018-02-12 | Analista |
| Selección de materias primas críticas a trabajar | 5 | 2018-02-12 | 2018-02-17 | Planeador Alinova |
| fase 1 | 50 | | | |
| consolidar y organizar base de materias primas a trabajar | 7 | 2018-02-26 | 2018-03-05 | Analista(Sofia) |
| Solicitud de precios, cantidades minimas y valores de redondeo a los proveedores | 30 | 2018-02-26 | 2018-03-28 | Analistas |
| Diseñar y divulgar nuevo flujograma | 1 | 2018-03-28 | 2018-03-29 | John b |
| Data maestra Mod prueba | 7 | | | |
| consolidación de plantillas data de materiales (archivo plano) | 1 | 2018-03-29 | 2018-03-30 | Analistas |
| consolidación de plantillas de proveedores seleccionados (archivo plano) | 1 | 2018-03-29 | 2018-03-30 | Analistas |
| subir al sistema la data de materiales | 4 | 2018-03-29 | 2018-04-02 | Analistas&equipo SAP |
| subir al sistema los proveedores seleccionados por material | 1 | 2018-04-02 | 2018-04-03 | Analistas&equipo SAP |
| SAP EN AMBIENTE PRUEB | 5 | | | |
| Pruebas MRP | 4 | 2018-04-04 | 2018-04-08 | Analistas&equipo SAP |
| Resultado prueba MRP | 1 | 2018-04-08 | 2018-04-09 | |
| fase 2 | 7 | | | |
| Data maestra Mod PRODUCTIVO | 3 | | | |
| subir al sistema la data de materiales | 1 | 2018-04-10 | 2018-04-11 | John b |
| subir al sistema los proveedores seleccionados por material | 2 | 2018-04-11 | 2018-04-13 | John b |
| SAP EN AMBIENTE PRODUCTIVO | 4 | | | |
| Pruebas MRP | 2 | 2018-04-14 | 2018-04-16 | Analistas&equipo SAP |
| Resultado prueba MRP | 2 | 2018-04-17 | 2018-04-19 | |

Figura 3. ...

Fuente: elaboración propia

Crear nuevo flujograma del proceso planeación compras

Como oportunidad de mejora y derivado de los beneficios de la implementación del protocolo para el MRP y la potencialización de la funcionalidad den ERP SAP, se propone un cambio en la estructura de compras y planeación enfocando a ambas áreas en sus objetivos principales y responsabilidades volviéndolas más estratégicas.

Dentro del análisis se descubrieron funcionalidades dentro de SAP que facilitan este cambio de estructura, consiste en enfocar al área de compras a la negociación y consecución de nuevos proveedores y a planeación enfocado en la entrega oportuna de materiales, de esa forma el

proceso empezaría por una actividad de negociación y consecución de información para todos los materiales que se compran actualmente, cuando compras realiza estas negociaciones al año consigue muchos mejores precios y operativamente no va a estar cotizando un listado de materiales mensualmente, estos precios se ingresan al sistema por algo que se llama registro info de compra, donde también se cargan datos como tamaños mínimos de compras y valores de redondeo.

Después de que compras ha realizado el ingreso de estas cotizaciones al sistema, el MRP se vuelve aún más simple pues se elimina la actividad de liberación y verificación manual de *solpeds* o necesidades de compra, estas se liberan automáticamente estando valorizadas con un precio negociado y un proveedor seleccionado automatizando el proceso de generación de órdenes de compra. En este punto se genera un nuevo perfil para planeación que lo se denomina planeador comprador y que estará a cargo del equipo de planeación, además de que va a estar enfocado en el seguimiento de las entregas de las compras y mantendrá las fechas de entregas actualizadas, también de las actividades con relación a la disponibilidad del material; es de señalar que el comprador planeador no interfiere ni en la puesta de precios ni la selección del proveedor.

Por lo tanto, este cambio enfoca a dos áreas que estaban constantemente intercambiado información entre procesos muy operativos y los enfoca en sus intereses propios, convirtiendo a compras en un área estratégica de negociación enfocada a la consecución de nuevas alternativas de abastecimiento y las mejores condiciones de compra para la compañía, y a planeación enfocada en el abastecimiento de materiales y su disponibilidad. Así se expone en el siguiente flujograma nuevo:

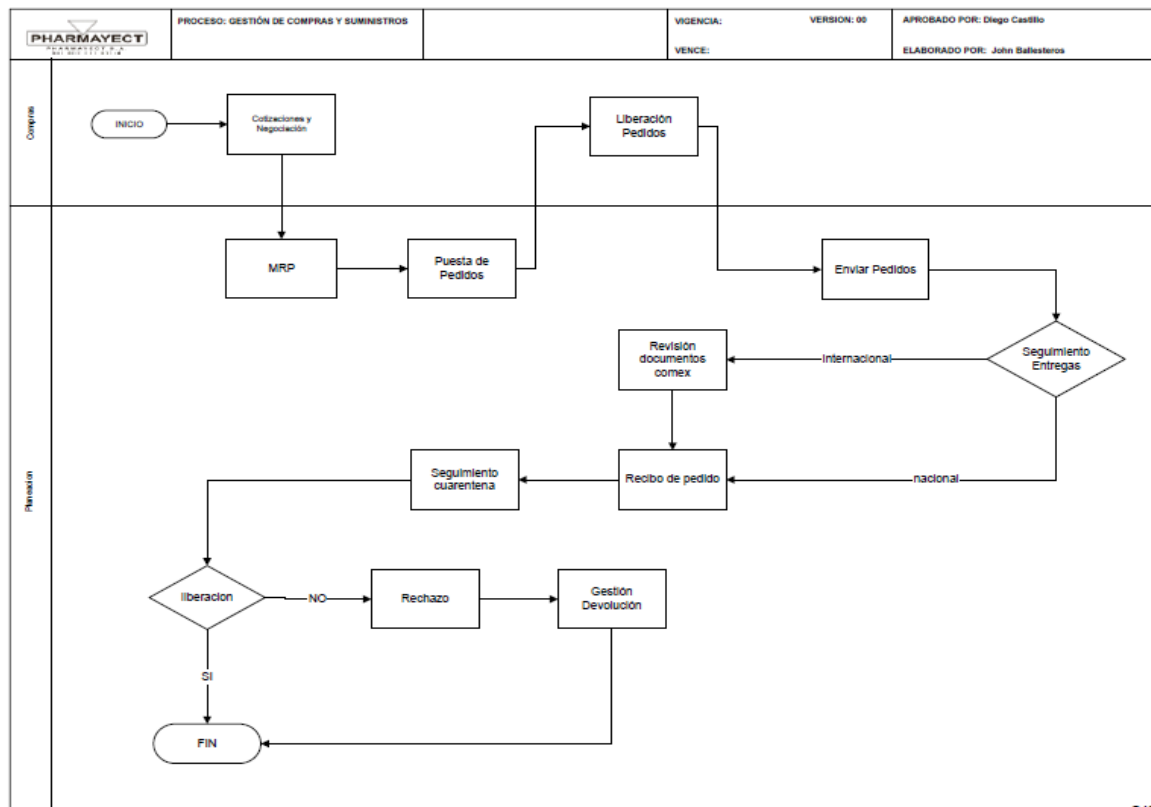


Figura 4. ...

Fuente: elaboración propia

Esta propuesta genera cambios importantes en la estructura de las áreas y en la forma de trabajar, pero los beneficios son buenos: se está maximizando la ayuda de SAP automatizando actividades y quitando cargas operativas a las actividades diarias de los planeadores y compradores que no generaban valor.

Antes aplicarse de inmediato, esta propuesta requiere hacer unos cambios en el sistema y generar un cronograma de trabajo incluyendo pruebas funcionales, dentro del proyecto están contempladas las pruebas del ambiente de prueba del sistema SAP, el cual permitirá probar a profundidad el modelo propuesto sin tocar el módulo productivo y cómo funcionaría este en el día a día, esto para despejar dudas en la operatividad y evitar las zonas grises.

Para concluir, tanto el anterior como el nuevo flujograma deben ser divulgados a las áreas involucradas para que tenga el visto bueno de todos los actores del proceso, luego de las divulgaciones correspondiente deben ser presentados a la dirección logística para su aprobación y de esta forma se oficializarían una vez se implemente el proyecto.

Evaluar los nuevos resultados del MRP con la nueva estructura y dejarlos plasmados en una bitácora

I. Pruebas en ambiente de prueba SAP:

FECHA: Bogotá, 15 de mayo de 2018

Bitácora pruebas unitarias en módulo de prueba SAP para el modelo de comprador planeador.

Asistentes: Luis Giovanni García (planeador), Laura Daniela Rivero (planeador comprador), John Ballesteros (negociador)

Hora de inicio. 3:00 p.m.

Actividades previas: con anterioridad se seleccionaron 21 códigos de materias primas críticas para el proceso nutraceúticos, posteriormente se organizó una data con todos los datos necesarios para para el funcionamiento del modelo comprador planeador, estos son cantidad mínima de compra, valor de redondeo, precio, proveedor preferido y *lead time*. Después de consolidar esto en una base se subieron todos los datos al sistema, con data de materiales de compras para cada material y seleccionando el proveedor preferido por medio del libro de pedido, todas estas actividades eran necesarias para realizar las pruebas funcionales.

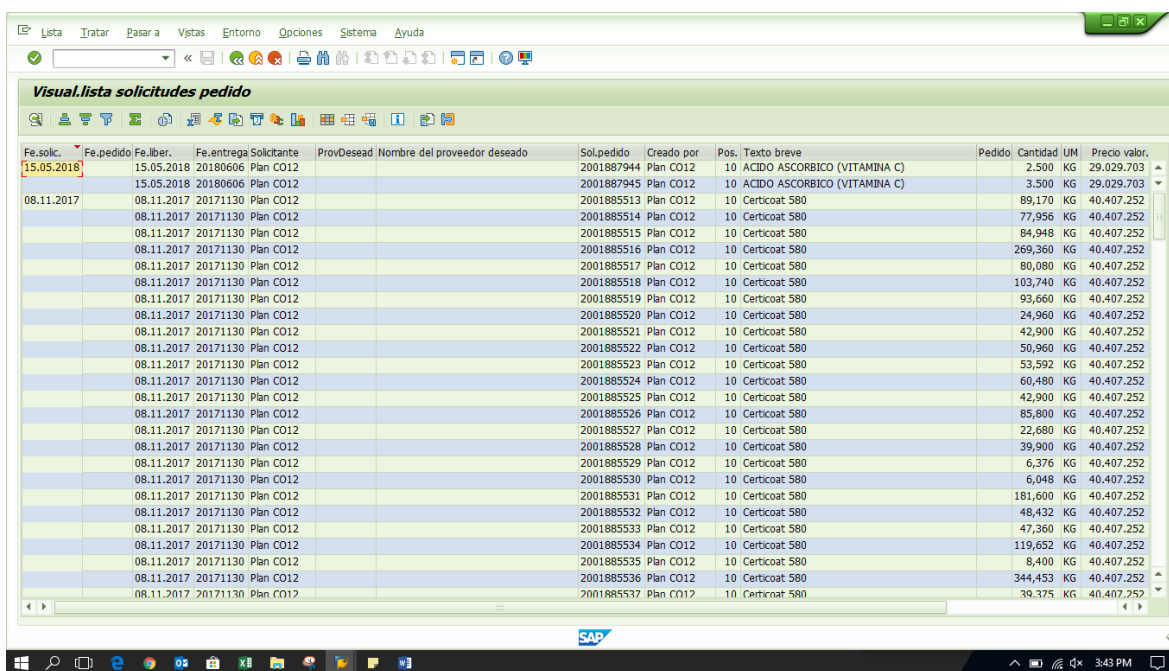
Método: se seleccionaron códigos aleatorios de una base de materias primas críticas para la planta Alinova, previamente escogida para realizar las pruebas del proceso de planeación y compra.

Primera prueba: se selecciona el ácido ascórbico código 100001132

Giovanny (planeador): revisa el planeador de necesidades en SAP, se evidencia que existen necesidades por seis toneladas, se corre MRP para este material teniendo en cuenta las necesidades del sistema.

Resultados: el sistema liberó automáticamente dos necesidades de compra, sin necesidad de la previa liberación que se hacía anteriormente, se generaron por 2.500 kg y otra por 3.500 kg, ambas para entrega en junio de 2018. El sistema generó dos diferente pues tenía un atraso de 2.500Kg que no habían llegado, con el fin suplir lo atrasado y los nuevos requerimientos; el redondeo fue exitoso y en el *lead time* el material tiene 15 días y se pide con tiempo, los resultados son satisfactorios.

Laura (comprador-planeador): revisa el listado de necesidades de compra Liberadas en SAP, se halló que las mismas ya se encuentran liberadas y listas para comprar.



| Fe.solic. | Fe.pedido | Fe.liber. | Fe.entrega | Solicitante | ProvDesead | Nombre del proveedor deseado | Sol.pedido | Creado por | Pos. | Texto breve | Pedido | Cantidad | UM | Precio valor. |
|------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|------------------------------|------------|------------|------|------------------------------|--------|----------|----|---------------|
| 15.05.2018 | 15.05.2018 | 20180606 | Plan CO12 | | | | 2001887944 | Plan CO12 | 10 | ACIDO ASCORBICO (VITAMINA C) | | 2.500 | KG | 29.029.703 |
| | 15.05.2018 | 20180606 | Plan CO12 | | | | 2001887945 | Plan CO12 | 10 | ACIDO ASCORBICO (VITAMINA C) | | 3.500 | KG | 29.029.703 |
| 08.11.2017 | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885513 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 89,170 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885514 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 77,956 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885515 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 84,948 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885516 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 269,360 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885517 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 80,080 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885518 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 103,740 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885519 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 93,660 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885520 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 24,960 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885521 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 42,900 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885522 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 50,960 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885523 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 53,592 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885524 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 60,480 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885525 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 42,900 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885526 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 85,800 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885527 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 22,680 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885528 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 39,900 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885529 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 6,376 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885530 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 6,048 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885531 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 181,600 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885532 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 48,432 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885533 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 47,360 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885534 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 119,652 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885535 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 8,400 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885536 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 344,453 | KG | 40.407.252 |
| | 08.11.2017 | 20171130 | Plan CO12 | | | | 2001885537 | Plan CO12 | 10 | Certicoat 580 | | 39,375 | KG | 40.407.252 |

Figura 5. ...

Fuente: elaboración propia

Resultados: se trata la necesidad de compra en un pedido nuevo en SAP, después de poner el número de la necesidad se hace evidente cómo el sistema ya trae al proveedor seleccionado y el precio negociado, actividades que debían hacerse manuales anteriormente. Esto permite que no se manipulen precios ni la selección del proveedor manualmente, y que las condiciones de negociación sean las que se pactaron con el negociador.

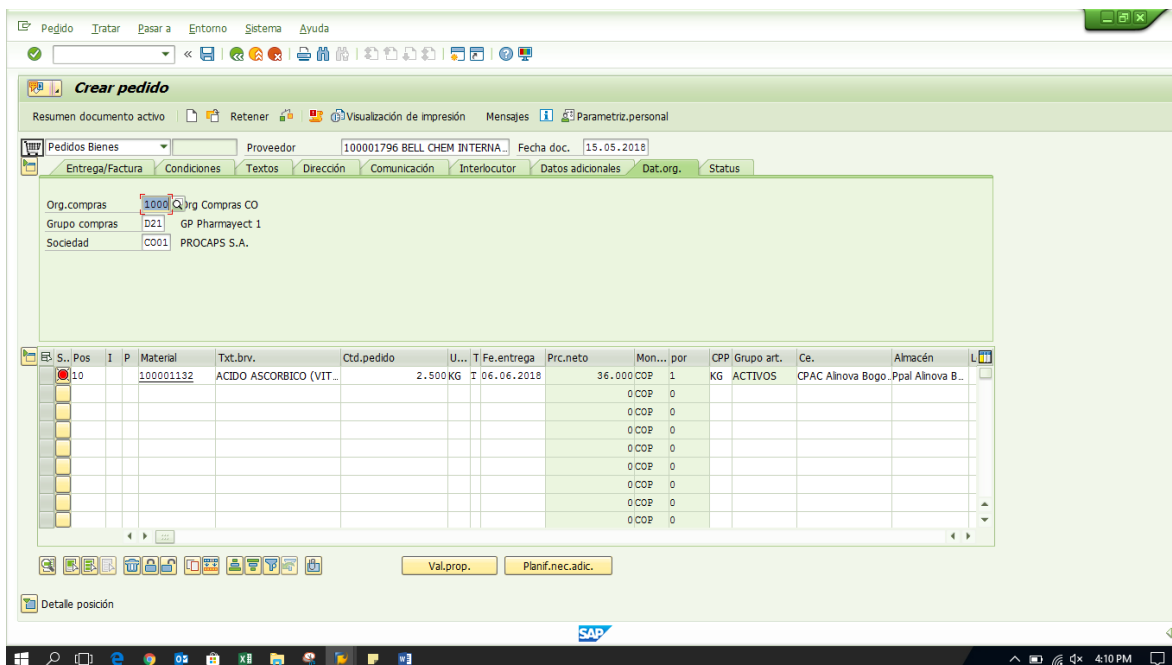


Figura 6. ...

Fuente: elaboración propia

Segunda prueba: lactospore código 100001324 material importado.

Giovanny (planeador): revisa el planeador de necesidades en SAP y se observan existen necesidades por 90 kg, se corre MRP para este material tomando en cuenta las necesidades del sistema.

Resultados: el sistema liberó automáticamente dos necesidades de compra sin necesidad de la previa liberación que se hacía anteriormente, se generaron por 20 kg y otra por 90 kg, ambas para entrega en julio de 2018. El sistema generó dos pues tenía un atraso de 20Kg que no habían

llegado, para suplir lo atrasado y los nuevos requerimientos, el redondeo fue exitoso y en el *lead time* el material tiene 30 días y se pide con tiempo, los resultados son satisfactorios.

Laura (comprador planeador): revisa el listado de necesidades de compra liberadas en SAP y se notó que las mismas ya se encuentran liberadas y listas para comprar.

| Fe.solic. | Fe.pedido | Fe.liber. | Fe.entrega | Solicitante | Prov.Desead | Prov.des. | Sol.pedido | Creado por | Pos. | Texto breve | Pedido | Cantidad | UM | Precio valor. | Valor total | Mon. | Ind.bloq. | Lb |
|------------|------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|--------------|------|--------------------------------------|--------|----------|----|---------------|-------------|------|-----------|----|
| 15.05.2018 | 15.05.2018 | 20180723 | Plan CO12 | | | | 2001887949 | Plan CO12 | 10 | LACTOSPORE PROBIOTICS No. 3439 | | 20 | KG | 411.005.490 | 6.220.110 | COP | | |
| | 15.05.2018 | 20180723 | Plan CO12 | | | | 2001887950 | Plan CO12 | 10 | LACTOSPORE PROBIOTICS No. 3439 | | 90 | KG | 411.005.490 | 36.990.494 | COP | | |
| 01.08.2017 | 03.08.2017 | 20170911 | LUGARCIA | | | | 1000076738 | LUGARCIA | 10 | ETIQUETA MULTIVITAMIN-FLUORIDE GUMMY | | 14.800 | UN | 1 | 14.800 | COP | | 2 |
| 27.07.2017 | 10.08.2017 | 20171116 | PI materiale | | | | 2001882293 | PI materiale | 10 | TEDOLIX 100 mg CD FCO x 5 UND CIAL | | 500 | UN | 3.011.330 | 150.566.500 | COP | | |
| 02.06.2017 | 17.07.2017 | 20170909 | HBOLIVAR | | | | 1000072272 | HBOLIVAR | 10 | ENOXAPARINA SODICA 100 UI/mg | | 25.000 | G | 32.131.568 | 803.289.200 | COP | | 2 |
| 26.05.2017 | 23.06.2017 | 20170805 | PI materiale | | | | 2001720777 | PI materiale | 10 | ACIDO TARTARICO | | 350 | KG | 42.864.751 | 15.002.663 | COP | | 2 |

Figura 7. ...

Fuente: elaboración propia

Resultados: se trata la necesidad en un pedido nuevo en SAP, después de poner el número de la necesidad se puede ver cómo el sistema ya trae al proveedor seleccionado y el precio negociado, actividades que debían hacerse manuales anteriormente. Esto permite que no se manipulen precios ni la selección del proveedor manualmente, y que las condiciones de negociación sean las que se pactaron con el negociador.

Hora de finalización. 4:00 p.m.

Conclusión: participando en las pruebas como observador y recogiendo las observaciones de los demás participantes, en general las pruebas fueron satisfactorias para las expectativas

planteadas. Se concluye que el modelo potencializa la utilidad de SAP disminuye la operatividad en las actividades del área de planeación y compras, también asegura la confiabilidad de la información y disminuye la manipulación de información en los pedidos de compras; antes de las pruebas se tenían dudas sobre cómo iba a funcionar la liberación de las necesidades de compra ya que antes eran liberadas manualmente por Planeación.

Teniendo esta premisa se revisó cuidadosamente si efectivamente las necesidades de compra liberadas eran requeridas por las necesidades reales y si se estaban pidiendo con el tiempo y en las cantidades adecuadas, los resultados fueron satisfactorios siempre y cuando antes de correr el proceso se haga el protocolo de MRP, puesto que este será automático y se hace necesario que el protocolo MRP ayude a generar la confiabilidad necesaria. En suma, dentro del ambiente de prueba SAP los resultados son positivos y es recomendable proceder a la implementación del modelo planeador comprador, aclarando que aún faltan las pruebas en el ambiente productivo de SAP y el protocolo de MRP.

II. Pruebas en ambiente productivo SAP

FECHA: Bogotá, 01 de junio de 2018

Bitácora pruebas unitarias en módulo productivo SAP para el modelo de comprador planeador.

Asistentes: Luis Giovanni García (planeador), Laura Daniela Rivero (planeador-comprador), John Ballesteros (negociador)

Hora de inicio. 9:00 a.m.

Actividades previas: con antelación se seleccionaron 21 códigos de materias primas críticas para el proceso de Alinova, posteriormente se organizó una data con todos los datos necesarios para para el funcionamiento del modelo comprador planeador, estos son cantidad mínima de

compra, valor de redondeo, precio, proveedor preferido y *lead time*. Después de consolidar esto en una base se subieron todos los datos al sistema, estableciendo la data de compras para cada material y seleccionando el proveedor preferido por medio del libro de pedido, todas estas actividades eran necesarias para realizar las pruebas funcionales.

Método: se escogieron códigos aleatorios de una base de materias primas críticas para la planta nutracéuticos previamente seleccionada, para realizar las pruebas del proceso de planeación y compra. En esta sesión se deben hacer al menos dos ensayos en productos que se compren por importación siendo más críticos.

Primera prueba: se selecciona el colágeno código: 100002783, el cual es una materia crítica y se compra en el exterior.

Giovanny (planeador): revisa el planeador de necesidades en SAP, generan necesidad por dos toneladas para cumplir futuras necesidades.

Resultados: el sistema liberó automáticamente una necesidad de compra, pero no fue liberada automáticamente pues aún no se han dado instrucciones al equipo de SAP para modificar este proceso, posterior a estos ensayos se darán las instrucciones; se produjo una necesidad por 2.000 kg para ser entregado en julio.

Laura (comprador-planeador): revisa el listado de necesidades de compras liberadas en SAP y se halla que las mismas ya se cuentan liberadas y listas para comprar.

Planificación Tratar Pasar a Opciones Detalles Sistema Ayuda

Resultado planific.: Líneas indiv.

Planificación Reprogramación Fecha fij. Propuesta de aprovisionamiento Orden de fabricación

Material: 100002783 PEPTIDO BIOACTIVO DE COLAGENO VERISOL B
 Área pl.nec.: CO90 Centro Importaciones Procaps
 Centro: CO90 Car.planif.nec.: PD Tipo material: Z101 UM base: KG

| F... | Fecha | ElemPl... | Datos del ElemPlNec | Fe.reprogra... | M | Entrada/Neces. | Ctd.disponible | Ce... | Alm... | Alm... |
|------|------------|-----------|---------------------|----------------|----|----------------|----------------|-------|--------|--------|
| | 01.06.2018 | Stock | | | | | 0 | | | |
| | 25.06.2018 | OEntOP | 0004557756/AE | | | 2.000- | 2.000- | CO12 | 0101 | |
| | 09.07.2018 | SolPed | 2002781024/00010 | 25.06.2018 | 30 | 2.000 | 0 | | | 0101 |

Figura 8. ...

Fuente: elaboración propia

Resultado1: se trata la necesidad de compra en un pedido nuevo en SAP, después de tratar número de la necesidad en el módulo para crear pedidos se observa que no trajo la información que se cargó en el sistema.

Pedido Tratar Pasar a Entorno Sistema Ayuda

Crear pedido

Resumen documento activo Retener Visualización de impresión Mensajes Parámetro personal

Pedidos Bienes Proveedor Fecha doc. 01.06.2018

Entrega/Factura Textos Dirección Comunicación Interlocutor Datos adicionales Dat.org. Status

Org.compras: 1000 Org Compras CO
 Grupo compras: D22 GP Pharymact 2
 Sociedad: C001 PROCAPS S.A.

| Et. | S... | Pos | I | P | Material | Txt.brv. | Ctd.pedido | U... | T Fe.entrega | Prc.neto | Mon... por | CPP | Grupo art. | Ce. | Almacén | L |
|-----|------|-----|---|---|-----------|-------------------------|------------|--------|--------------|----------|------------|-----|-------------|----------------------|------------------|---|
| | | 10 | | | 100002783 | PEPTIDO BIOACTIVO DE... | | 100 KG | 09.07.2018 | 0,00 | 0 | KG | EXCIPIENTES | Centro Importacio... | Ppal Trans Inter | |

Val.prop. Planf.nec.adic.

Posición: [10] 100002783, PEPTIDO BIOACTIVO DE C...

Datos del material Cantidades/Pesos Repartos Entrega Factura Condiciones Textos Dirección entrega Confirmaciones Control de condición Comercio

RecepFactura Factura final VerFactEM

Ind. impuestos

Por favor, entre proveedor

Figura 9. ...

Fuente: elaboración propia

Revisión: se revisó el sistema y se evidenció que los materiales que son de importación en el centro se les debe cargar los datos dos veces, uno en cada centro. En este caso en centro de importaciones y el centro de producción, se realizan las modificaciones correspondientes y se realiza de nuevo el proceso.

Resultado 2: se trata la necesidad de compra en un pedido nuevo en SAP, después de poner el número de la necesidad se hace notorio cómo el sistema ya trae al proveedor seleccionado y el precio negociado, actividades que debían hacerse manuales anteriormente. Esto permite que no se manipulen precios ni la selección del proveedor manualmente, y que las condiciones de negociación sean las que se pactaron con el negociador.

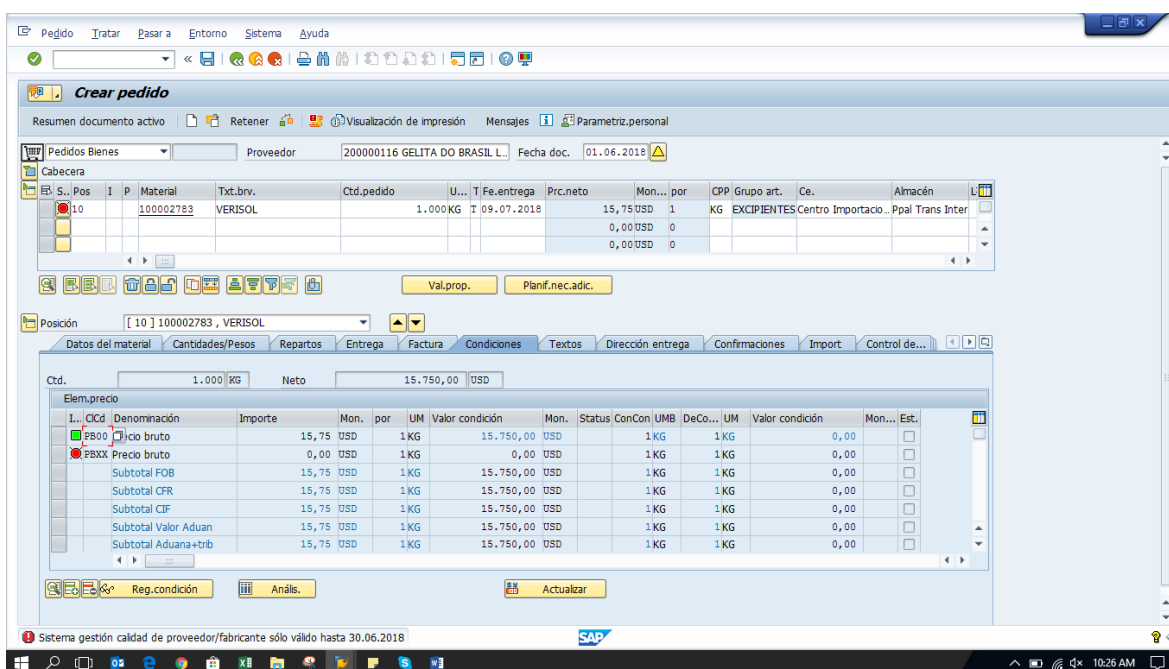


Figura 10. ...

Fuente: elaboración propia

Segunda prueba: ácido ascórbico, código 100001132, compra nacional.

Giovanny (planeador): revisa el planeador de necesidades en SAP y se puede ver que existen necesidades por 1.000 kg, se corre MRP para este material teniendo en cuenta las necesidades del sistema.

Resultados: el sistema general una necesidad de compra por 1.000 kg con llegada programada en junio, el redondeo fue exitoso y el lead time el material tiene 30 días lo está pidiendo con tiempo, los resultados son satisfactorios.

Laura (comprador-planeador): revisa el listado de necesidades de compra liberadas en SAP y se hace evidente que las mismas ya se cuentan liberadas y listas para comprar.

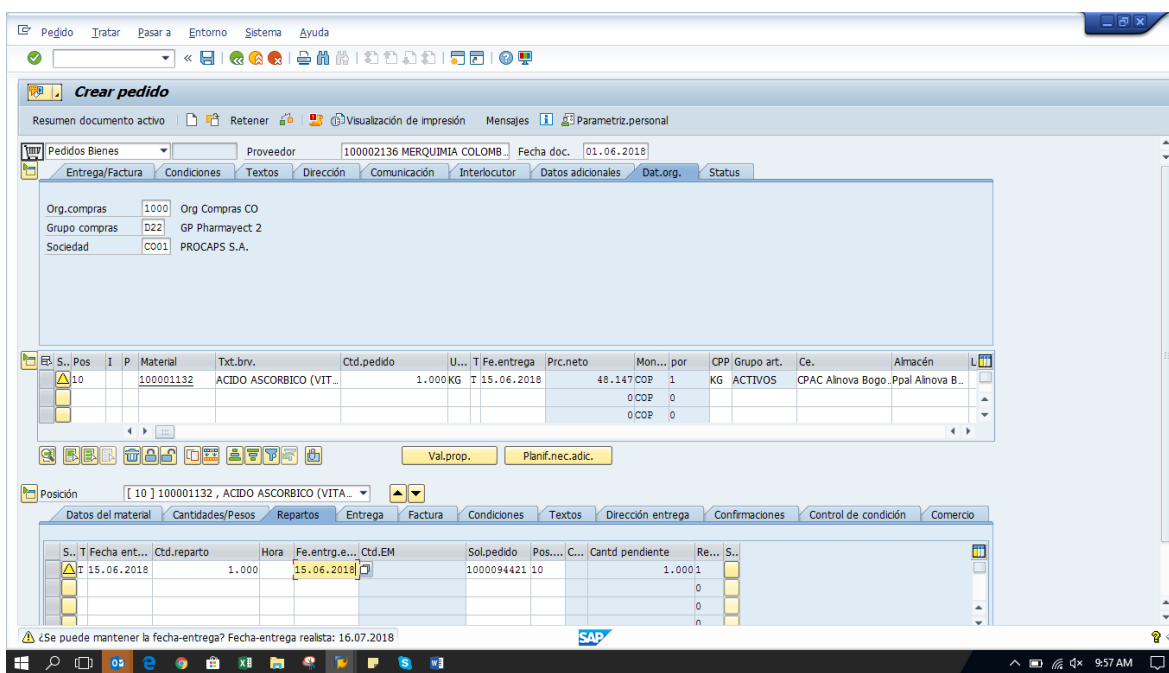


Figura 11. ...

Fuente: elaboración propia

Resultados: se trata el número de la necesidad en un pedido nuevo en SAP, después de poner el número de la necesidad se observa cómo el sistema ya trae al proveedor seleccionado y el precio negociado, actividades que debían hacerse manuales anteriormente. Lo que permite que

no se manipulen precios ni la selección del proveedor manualmente, y que las condiciones de negociación sean las que se pactaron con el negociador.

Tercera prueba: inulina código 100001214, materia prima crítica comprada en el exterior.

Giovanny (planeador): revisa el planeador de necesidades en SAP, generan necesidad por 1.120 kg para cumplir futuras necesidades.

Resultados: el sistema liberó automáticamente una necesidad de compra, pero no fue liberada automáticamente pues aún no se han dado instrucciones al equipo de SAP para modificar este proceso, posterior a estos ensayos se darán las instrucciones. Se produjo una necesidad por 1.120 kg para ser entregado en julio.

Laura (comprador planeador): revisa el listado de necesidades de compra liberadas en SAP y se nota que las mismas ya se cuentan liberadas y listas para comprar.

Lista de necesidades/stocks de 10:15 horas

Árbol de materiales on | | Plan.ind.varios niv. | Plan.indiv.interact. | Petición planificación | Orden

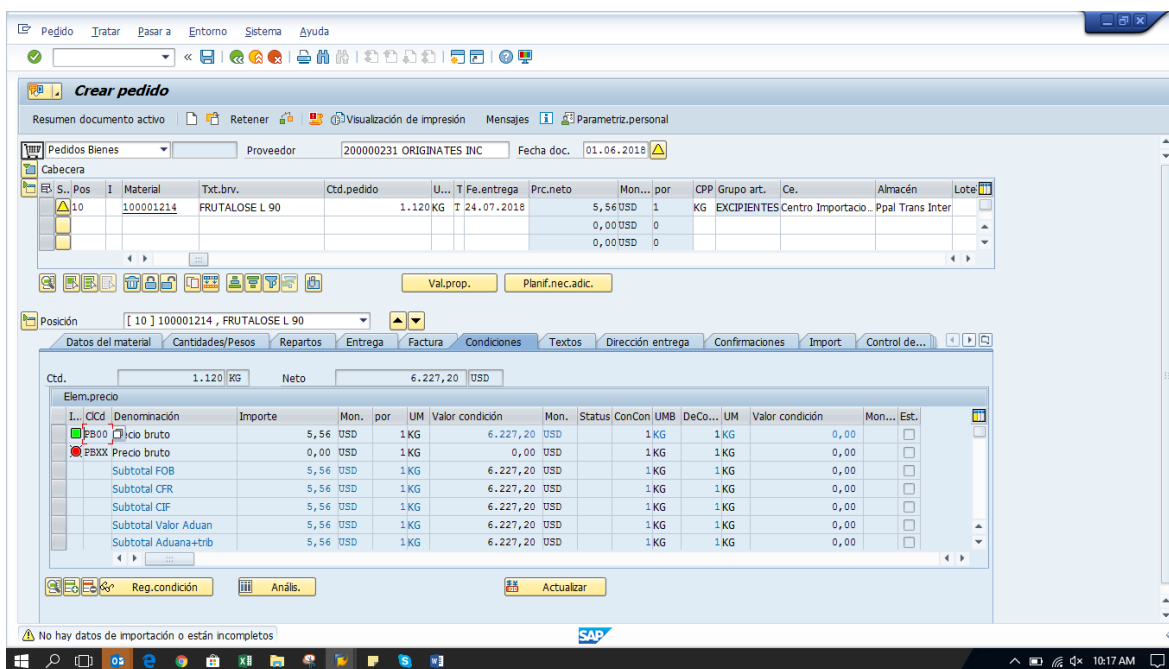
Material: 100001214 INULINA
 Área pl.nec.: CO90 Centro Importaciones Procaps
 Centro: CO90 CarPlanNec: PD Tipo material: Z101 Unidad: KG

| F. | Fecha | Elem.... | Datos del ElemPINec | Fe.reprogr... | E.. | Entrada/Nec. | Ctd.disponible | Ce... | Al... | Al... |
|----|------------|----------|---------------------|---------------|-----|--------------|----------------|-------|-------|-------|
| | 01.06.2018 | Stock | | | | | 0 | | | |
| | 19.06.2018 | OEntSP | 2002733271/00010 | | | 1.350- | 1.350- | CO12 | 0101 | |
| | 23.06.2018 | RepPed | 5100113235/00010 | 19.06.2018 | 10 | 1.350 | 0 | | | 0104 |
| | 05.07.2018 | OEntSP | 1000094422/00010 | | | 10,904- | 10,904- | CO12 | 0101 | |
| | 24.07.2018 | SolPed | 2002783015/00010 * | 05.07.2018 | 10 | 1.120 | 1.109,096 | | | 0101 |

Resultado1: se trata el número de necesidad en un pedido nuevo en SAP, después de tratar la necesidad en el módulo para crear pedidos se evidencia que no trajo la información que se cargó en el sistema.

Revisión: se puede ver que este material presentó el mismo error del colágeno con el cual se realizó la primera prueba, entonces se procederá con el mismo tratamiento a subir los datos para

ambos centros, tanto centro de importaciones como el centro producción y se esperan resultados positivos.



Resultado 2: se trata el número de necesidad en un pedido nuevo en SAP, después de poner la necesidad se puede ver cómo el sistema ya trae al proveedor seleccionado y el precio negociado, actividades que debían hacerse manuales anteriormente. Esto posibilita que no se manipulen precios ni la selección del proveedor manualmente, y que las condiciones de negociación sean las que se pactaron con el negociador.

Hora de finalización. 10:30 p.m.

Conclusión: participando en las pruebas como observador y recogiendo las observaciones de los demás participantes, en general las pruebas fueron satisfactorias. Sin embargo, se detectaron algunos errores que en la misma sesión se corrigieron pero que deben ser tenidos en cuenta para la implementación total de este nuevo modelo, por lo que se puede decir que el proyecto efectivamente explota toda la funcionalidad de SAP, disminuye la operatividad en las actividades del área de planeación y compras, también asegura la confiabilidad de la información

y disminuye la manipulación de información en los pedidos tanto de compras como de precios, y cantidades mínimas.

Se tenían dudas si en el módulo productivo se iban a presentar errores, en las pruebas se evidencia que se pueden llegar a presentar errores siempre y cuando la información no esté bien cargada en el sistema, haciendo referencia a los precios y a la selección de los proveedores. En conclusión y después de vistos los resultados, es recomendable implementar este modelo en las plantas productivas de Bogotá, con la experiencia vivida en las sesiones de pruebas se puede decir que se identificaron las variables más críticas para tener en cuenta en el plan de trabajo de la implementación total.

Crear protocolos para asegurar la confiabilidad de la información para el proceso MRP

Se crea un modelo de protocolo de MRP acompañado de un formato oficial el cual tendrá los responsables de cada una de las actividades junto con la firma para validar el proceso, como se ha estado mostrando anteriormente el MRP y su éxito depende de la información que cada uno de los usuarios tenga en el sistema a la hora de correr el proceso. El protocolo permite formalizar y darle la importancia al proceso MRP que se merece también designa responsables y se pone una fecha para la cual las actividades deben estar culminadas para correr el proceso, si en la explosión de necesidades se detectan errores y son causados por la omisión de alguna de las actividades aquí consignadas se tomarán los correctivos correspondientes.

Actualmente, el único responsable de la confiabilidad del MRP es el área de planeación, lo que implica que el área debe revisar minuciosamente la información para evitar errores, si después de correr el proceso se detectan errores se notifica que se necesitan cambios, para ellos son actividades correctivas lo cual genera desgaste operativo e incumplimiento en fechas; una

revisión de un MRP puede demorar días retrasando la puesta de pedidos y afectando la llegada oportuna de los mismos, siendo así el protocolo funciona de este modo:

El protocolo se divide en unas actividades que se hacen antes, durante y después; el primer paso es establecer la fecha en la cual se va a hacer el MRP, esto determinara para cuándo tiene que estar listas las actividades para el protocolo, dentro de las actividades del antes, la primera variable que se debe asegurar será la información que suministra el área de demanda, quiere decir esto que la información de *forecasts* está actualizada y que sea verídica para el caso de los productos *make to stock*, para los productos *make to order* el área de demanda debe asegurar que los pedidos comerciales están debidamente montados en el sistema en las cantidades reales y fechas solicitadas, una vez culminadas estas actividades se procede con la firma del responsable del área de demanda.

La segunda variable será sobre la capacidad de la planta y todo lo que pueda afectar o generar distorsiones en la capacidad real, para esto se deben asegurar varias actividades a cargo del área de almacén y programación; primero las órdenes de producción que lanzaron el área de programación que están abiertas en el sistema y que son de meses anteriores debe ser cerradas; en segundo lugar se debe asegurar que las órdenes de producción ya fabricadas hayan generado el consumo de materiales y las devoluciones de material si existieran.

Luego limpiar el sistema es importante y se debe asegurar que las fechas programadas para las fabricaciones sean las fechas reales así se pueden generar compromisos de entrega reales y se asegura que se compren los materiales oportunamente para las fabricaciones, y no que se traigan materiales antes de tiempo e impacte el inventario o que los materiales no lleguen para una

fabricación; después el almacén debe asegurar la confiabilidad de inventario lo quiere decir que lo que se tiene físico sea igual a lo que está en el sistema.

Seguidamente, compras debe asegurar que las fechas de llegada de materiales estén actualizadas y sean lo más confiables posibles; entonces se deben eliminar las órdenes previsionales, estas son órdenes creadas automáticamente por el sistema como una corrección a variaciones presentadas en el programa de producción o sugerencias que hace el sistema a futuro. Teniendo en cuenta un histórico, estas deben ser cerradas antes de correr el MRP, ya que puede afectar la capacidad de la planta guardándola para órdenes de producción que no son reales.

Por último, se tiene la verificación o prueba previa donde se toma un producto X del cual se sepa que existen necesidades para que después del proceso se verifique contra el resultado del MRP si se pidió lo que se necesitaba.

Cabe señalar que las actividades del durante son solo dos, la primera se oficializa la fecha de corrida de MRP y se ejecuta en el sistema; la segunda es evaluar si las necesidades de compras son suficientes para cumplir los compromisos puestos por el área de demanda. Para finalizar se tienen las actividades del después las cuales son dos, la primera es verificar que el material anteriormente seleccionado por el planeador para tener en cuenta después de la corrida tenga los resultados que se esperaban; la segunda es notificar a comprar que ya puede proceder con la puesta de pedidos a los proveedores.

Entonces, se puede concluir que anteriormente no se tenían sincronizadas estas actividades y muchas se quedaban sin ajustar antes de las corridas de MRP, causando errores en las compras de materiales, por lo cual este protocolo pretende asegurar la información del sistema y quitar actividades que cargan de operatividad las áreas, considerando que el modelo de planeador comprador y negociador hace que la información fluya rápidamente entre los gestores y los

usuarios. Adicionalmente, las solicitudes de compras que salgan de MRP se generarán automáticamente sin la liberación manual que antes debía hacer planeación como revisión, por lo cual se deben hacer unos compromisos y delegar responsables de cada actividad.

Con todo esto se busca reducir los inventarios bloqueados y enviados a destrucción que en los últimos 3 años suman caso 1.500 millones de pesos, principalmente materiales de empaque comprados en exceso que son discontinuados o materias primas que pasan su vida útil. Esto debido a no comprar en las cantidades necesarias, reducir las ventas perdidas por falta de materiales; actualmente al mes se generan ventas pérdidas por 500 millones de pesos por falta de materiales, causadas por generar compras fuera de tiempos y por no tener los *lead time* reales de los materiales, adquiriendo compromisos con el área de demanda que son imposibles de cumplir por falta de materiales.

Por último, la carga operativa en las áreas de compras y planeación están cargadas en un 30 %, y así lo que se busca es reducir la carga operativa y que las áreas se enfoquen en su razón de ser y sus objetivos estratégicos. El formato del protocolo es el siguiente:


|  PROTOCOLO CORRIDA MRP | | | | |
|--|--|---------------------------|--------------------------|-------|
| 1. INFORMACIÓN | | | | |
| Responsable: | Planeación y programación | | | |
| Fecha creación: | | | | |
| Fecha finalización: | | | | |
| 1. ANTES | | | | |
| Actividad | Descripción | Check | No aplica | FIRMA |
| Demanda | Verificar que los Forecast esten actualizados y que sean reales, verificar que los pedidos comerciales esten montados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Cerrar ordenes | Verificar que las ordenes de produccion de meses anteriores esten cerradas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Consumo almacén | Verificar que las ordenes ya fabricadas tengan su respectivo consumo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Limpieza sistema | asegurar que las necesidades tengan programada la fecha planeada correctamente | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Confiabilidad | Asegurar nivel establecido de confiabilidad del inventario, para una correcta corrida de MRP | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Compras | Confirmar fechas reales de llegada de materiales por llegar que ya esten comprados | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ordenes Prev | Eliminar ordenes previsionales masivas para limpiar el sistema | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Prueba previa | Tener en el radar un material X que el planeador con anterioridad sabe que requiere generar necesidad individual. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2. DURANTE | | | | |
| Actividad | Descripción | Check | No aplica | FIRMA |
| Corrida MRP | Correr el proceso de planificación de necesidades | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Evaluación | Evaluar que la cantidad satisfaga las necesidades. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3. DESPUÉS | | | | |
| Actividad | Descripción | Check | No aplica | FIRMA |
| Verificación | Revisar en la MD04 el material que el planeador eligió como prueba y verificar que el sistema haya lanzado la necesidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Aviso | Notificar al área de compras que la corrida ha sido liberada para continuar con el proceso de abastecimiento de la planta. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 4. OBSERVACIONES | | | | |
| | | | | |
| Firma Análista Planeación | | Firma Planeador MTO - MTS | | |

Figura 12. Protocolo corrida MRP

Fuente: elaboración propia

Comparar BWS inicial vs. el real ejecutado

Después de iniciar el proyecto y las actividades necesarias para llevarlo a cabo, se hallaron con importantes variaciones respecto a lo que se había planeado en un principio. Por lo tanto se realiza un análisis de cada una de las variaciones más importantes.

Inicialmente se planteó que el proyecto tuviera una duración de 65 días, al final se ejecutó en 117 días, el aumento en días se da principalmente por la consolidación de información pedida a

los proveedores como precio, cantidad mínima y valor de redondeo. Este proceso duró 56 días, en un principio se plantearon 30 días pero en el ejercicio, cuando se solicitó esta información en realidad fue muy dispendioso pues se encontró dificultad con el suministro oportuno de la información por parte de los proveedores, siendo esta la razón del retraso en esta actividad, al ser esta actividad una pieza fundamental del cambio.

Por ello, la fase 1 implicó hacer los cambios en un ambiente de prueba en SAP donde se pudieron hacer ensayos y modificar información sin impactar el sistema real, después de tener una data de materiales consolidada y completa se procede a realizar el cargue masivo de la información por medio de archivos planos. En el ejercicio hubo compañía por parte del equipo de SAP en Barranquilla, esto ayudo a que hubiesen pruebas y errores que no fueron fáciles ni rápidos de solucionar; por esta razón de 7 días planteados en principio se pasó culminar en 22 días, pero finalmente la información se subió masivamente al sistema en el módulo de prueba.

Vale destacar que las pruebas de corrida de MRP en el ambiente de prueba se plantearon ejecutarse en 7 días, pero en realidad se tomaron 8 días realizando estas pruebas, el modelo nuevo implicó cambios importantes en el sistema lo cual produjo errores que fueron solucionados gracias al acompañamiento del equipo de Barranquilla. Después una vez solucionado los problemas se procedió a realizar la prueba y documentarla con resultados satisfactorios.

Así, luego de tener resultados satisfactorio en las pruebas realizadas en el módulo de pruebas, se comenzaron a realizar las pruebas en el módulo productivo; inicialmente se tenía pensado hacer estas pruebas en 7 días , en la preparación se tomaron dos días de más, la preparación se hizo con el apoyo del equipo técnico de SAP de Barranquilla. Estos dos días fueron utilizados para ajustar permisos en el sistema que permitieron subir al sistema la información que se

necesitaba, específicamente para los proveedores preferidos por material. Finalmente se subió la información al sistema y se realizaron las pruebas, con resultados satisfactorios donde se evidenciaron puntos críticos para considerar, pero en general con resultados favorables al cambio.

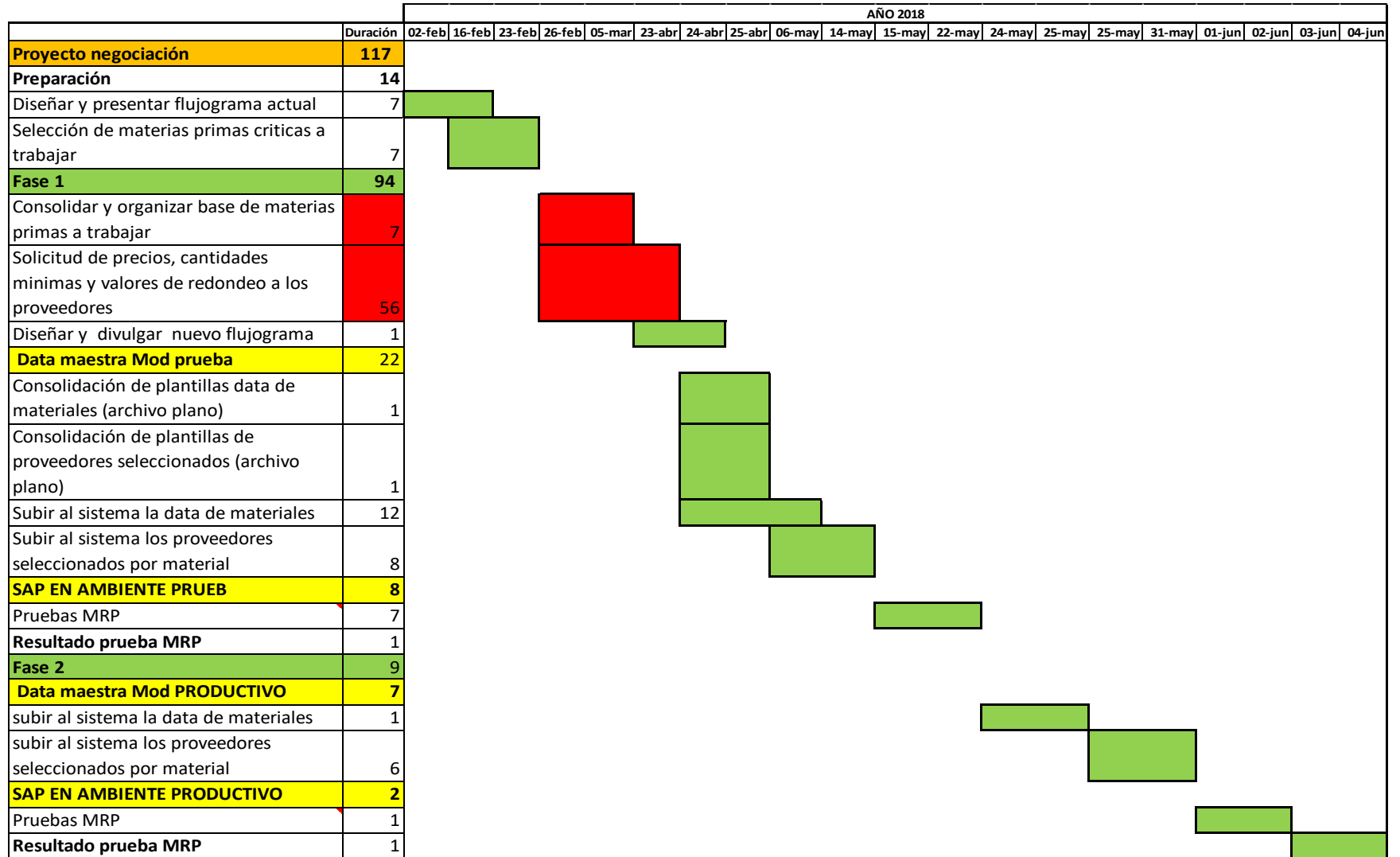
En resumen, el proyecto se ejecutó en 117 días, 65 días más de los planeados, se descubrió que la ruta crítica del proyecto es la compilación de información para la data de materiales ya que depende de la información que sea enviada por los proveedores, lo cual se tendrá en cuenta para dedicar esfuerzos en esta actividad para la implementación de este proyecto en las demás plantas de Procaps. A continuación se muestra el WBS final:

| | Duración (D) | Comienzo | Fin | RECURSOS |
|--|---------------------|-----------------|------------|----------------------|
| Proyecto negociación | 117 | 2018-02-09 | 2018-06-02 | |
| Preparación | 14 | | | |
| Diseñar y presentar flujograma actual | 7 | 2018-02-09 | 2018-02-16 | Analista |
| Selección de materias primas críticas a trabajar | 7 | 2018-02-16 | 2018-02-23 | Planeador Alinova |
| fase 1 | 94 | | | |
| consolidar y organizar base de materias primas a trabajar | 7 | 2018-02-26 | 2018-03-05 | Analista(Sofia) |
| Solicitud de precios, cantidades minimas y valores de redondeo a los proveedores | 56 | 2018-02-26 | 2018-04-23 | Analistas |
| Diseñar y divulgar nuevo flujograma | 1 | 2018-04-23 | 2018-04-24 | John b |
| Data maestra Mod prueba | 22 | | | |
| consolidación de plantillas data de materiales (archivo plano) | 1 | 2018-04-24 | 2018-04-25 | Analistas |
| consolidación de plantillas de proveedores seleccionados (archivo plano) | 1 | 2018-04-24 | 2018-04-25 | Analistas |
| subir al sistema la data de materiales | 12 | 2018-04-24 | 2018-05-06 | Analistas&equipo SAP |
| subir al sistema los proveedores seleccionados por material | 8 | 2018-05-06 | 2018-05-14 | Analistas&equipo SAP |
| SAP EN AMBIENTE PRUEB | 8 | | | |
| Pruebas MRP | 7 | 2018-05-15 | 2018-05-22 | Analistas&equipo SAP |
| Resultado prueba MRP | 1 | 2018-05-22 | 2018-05-23 | John b |
| fase 2 | 9 | | | |
| Data maestra Mod PRODUCTIVO | 7 | | | |
| subir al sistema la data de materiales | 1 | 2018-05-24 | 2018-05-25 | John b |
| subir al sistema los proveedores seleccionados por material | 6 | 2018-05-25 | 2018-05-31 | John b |
| SAP EN AMBIENTE PRODUCTIVO | 2 | | | |
| Pruebas MRP | 1 | 2018-06-01 | 2018-06-02 | Analistas&equipo SAP |
| Resultado prueba MRP | 1 | 2018-06-03 | 2018-06-04 | John b |

Figura 13. WBS final

Fuente: elaboración propia

Cronograma real de ejecución



Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión ayudan a medir y hacer seguimientos a los objetivos que los procesos deben cumplir, con esta premisa los indicadores ayudarán a medir la efectividad de los cambios que se están planteando en este proyecto. De esta forma se pueden hacer mediciones como por ejemplo de los resultados, para que no sean solo perceptivos sino que estén respaldados por resultados medibles en los indicadores; para el caso de este proyecto se medirán bajo dos indicadores los cuales se presentan a continuación.

Indicador de inventario bloqueado y destruido

Este indicador dice qué porcentaje del valor de las compras del año fue bloqueado y destruido, la fórmula es simple (valor del inventario bloqueado/valor compras año) por 100; de esta manera se obtiene un porcentaje que puede ser medible. El histórico de este indicador ha sido el siguiente:

| | MONEDA COP | | |
|------|----------------------------------|--------------------|----|
| AÑO | INVENTARIO BLOQUEADO O DESTRUIDO | COMPRAS MATERIALES | % |
| 2017 | 1,933,580,000 | 56,210,000,000 | 3% |
| 2016 | 1,757,800,000 | 55,300,000,000 | 3% |
| 2015 | 1,598,000,000 | 37,380,000,000 | 4% |

Figura 14. ...

Fuente: elaboración propia



Figura 15. Inventario bloqueado

Fuente: elaboración propia

Ahora, el volumen de compras de las plantas de Bogotá es bastante grande en valor, se pueden ver entonces que los inventarios bloqueados y que posteriormente son destruidos representan en los últimos dos años el 3 % del total de las compras; es una suma muy grande que se busca reducir al menos en un 50 % como primer gran resultado de este proyecto, puesto que se detectó que ajustando la información en la data de materiales y ejecutando el protocolo para el MRP se asegura que las necesidades de compran sean las justas en cantidad.

Indicador de *lead time* de proveedores

Este indicador muestra el porcentaje de la cantidad de pedidos que son entregados a tiempo en las fechas solicitadas a los proveedores, la fórmula es (pedidos entregados a tiempo/total de pedidos entregados mes) por 100. De este modo se tiene el porcentaje de pedidos que se entregaron a tiempo y es posible medir el cumplimiento de los mismos; empero, el indicador no mide el impacto de la no llegada de un material pues puede que el solo atraso de un material

afecte enormemente la producción y las ventas. A continuación se puede ver el indicador de los 3 últimos meses:

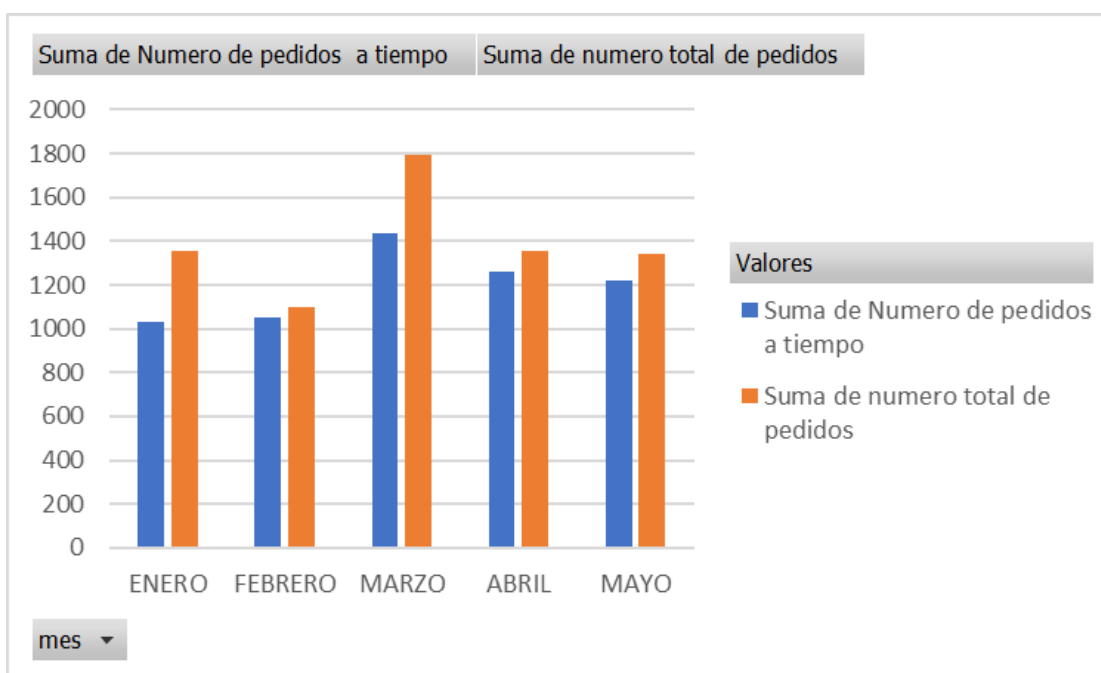


Figura 16. ...

Fuente: elaboración propia

| Mes | Número de pedidos a tiempo | Número total de pedidos | % |
|---------|----------------------------|-------------------------|-----|
| Mayo | 1,223 | 1,340 | 91% |
| Abril | 1,264 | 1,357 | 93% |
| Marzo | 1,438 | 1,791 | 80% |
| Febrero | 1,049 | 1,096 | 96% |
| Enero | 1,030 | 1,357 | 76% |

Figura 17. ...

Fuente: elaboración propia

En concordancia con lo anterior, se puede evidenciar que las compras por cantidad de pedidos son de grandes volumen y a simple percepción se puede decir que el indicador está bien, ya que en los últimos dos meses está por encima del 90 %, pero como se dijo anteriormente un solo pedido atrasado puede perjudicar enormemente un compromiso comercial o el mismo plan de

producción. La data de materiales actual no contempla el *lead time* real de la mayoría de los materiales, por lo cual se generan compromisos que no se pueden cumplir y se planea erróneamente, teniendo el ajuste de la data con los *lead time* reales de los materiales se dará un efecto positivo en este indicador, haciendo más reales los compromisos y ajustando la planeación y volviendo más preciso el programa de producción, de esa manera se espera que el proyecto lleve a este indicador a estar por encima del 97 %.

Glosario

MRP (Materials requirement planning): sistema que planifica las necesidades de materiales necesarios para la producción de bienes o productos finales (Ingenio Empresa, 2017).

ERP (Enterprise Resource Planning): “es un conjunto de sistemas de información que permite la integración de ciertas operaciones de una empresa, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad” (ANER, s.f., párr. 1).

WBS (Work Breakdown Structure): “es un documento que descompone el alcance o producto resultante del proyecto en los paquetes de trabajo individuales que lo componen y permiten llegar a él” (Recursos Enprojectmanagement, s.f., párr. 1).

Lead time: “es el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente” (MTM Ingenieros, 2013, párr. 1).

Forecast: es un pronóstico de ventas que se usa como herramienta para poder cumplir las necesidades de los clientes (ITI, 2018).

Make to stock: los productos se planean con base en una información histórica de la demanda, junto con las previsiones de ventas llamado *forecast* (Sanchis & Poler, 2010).

Make to order: los productos inician su fabricación después de la recepción del pedido del cliente (Sanchis & Poler, 2010).

Solped: Necesidades de compra en SAP.

Nutracéutica:

Es un juego de palabras que deriva de «nutrición». Ciertas voces sugieren que el término, proviene de «farmacéutico» y otros, de «terapéutico»; pero, en cualquier caso, la idea es

que el nombre englobe el concepto de la curación a través de la nutrición. (Línea y Salud, s.f., párr. 1)

Conclusiones

Se realizó un mapeo de la situación actual del proceso MRP y los efectos negativos que está generando al tener una data de materiales desactualizada y no realizar las actividades que aseguren las condiciones óptimas que ayuden a producir los resultados confiables que se buscan, después de este proceso identificamos claramente que la data maestra de materiales debía corregirse y que el diseño del protocolo MRP ayudara a tener resultados más precisos.

Se identificaron las principales fuentes de información que alimentan el MRP, de esta forma se asegura que al diseñar el protocolo se considerarán todas aquellas que ayudan a asegurar un MRP preciso.

Es importante decir que el MRP es un sistema estratégico dentro de las empresas, en especial las de producción de bienes; no obstante, se pudo descubrir que no basta con tener establecido un MRP y tampoco tener un excelente ERP que en este caso es SAP, los resultados efectivos de un MRP dependen de la información y los *inputs* de los cuales se alimenta.

Se concluye que los resultados de un MRP sin información precisa pueden generar grandes problemas para las compañías, producir gastos y problemas en la planeación que pueden impactar directamente en las ventas o hasta perder grandes clientes por no cumplir con los compromisos pactados.

En un principio no se tenía planteado cambiar la estructura de las áreas, pero se hallaron oportunidades de mejora que generaron resultados positivos al disminuir la operatividad de las áreas, para que estas pudieran enfocarse en los resultados estratégicos y actividades que añaden valor a la compañía.

Al diseñar los flujogramas de compras y planeación se pudieron detectar actividades que no agregaban valor y se encontró que SAP tiene herramientas que facilitan las actividades que se vienen haciendo durante años en la compañía.

Se hizo una revisión de la teoría del proceso MRP y se evidenció que concuerda perfectamente con los cambios estratégicos que se buscan hacer en el proceso, esto respalda en gran parte la puesta en marcha del proyecto.

De esa forma, con un plan de trabajo establecido se decidió hacer los cambios necesarios que requiera el proyecto para no abarcar mucho se definió realizar las pruebas a un grupo de materiales sensibles para en proceso y en un principio definir el alcance solo para las plantas productivas de Bogotá; posteriormente se hicieron ensayos en ambientes controlados donde se concluyó que el proyecto es viable por los resultados obtenidos y que efectivamente un 80 % del éxito del resultado depende de la información que se decidió actualizar, la cual requiere de bastante tiempo y esfuerzo.

Se diseñó un protocolo MRP que abarca todas las variables más sensibles para el proceso, que ayuden a que el margen de error sea mínimo, además, se generaron compromisos y responsables que deben responder por una serie de actividades incluidos en el protocolo MRP lo que en la práctica tuvo buenos resultados y se oficializó dentro del proceso en Procaps Bogotá.

Luego de recorrer un largo camino en este trabajo tratando de cubrir todos los aspectos más importantes que lleven a cumplir los objetivos que en un principio se plantearon en este proyecto, es posible concluir que la operatividad y el día a día de las empresas lleva a la cotidianidad y a la costumbre de hacer las cosas siempre igual. Esto conlleva muchas veces a producir resistencias al cambio en las personas, pero son cambios que por el bien de una

organización y un proceso deben hacerse, después los resultados respaldarán dichas propuestas al cambio.

Finalmente, a manera de conclusión, el proyecto es viable y tiene efecto directo en indicadores de gastos y productividad, lo cual para una empresa siempre va a significar ahorros y eficiencias dentro de los procesos.

Por tal razón, el concepto del proyecto en general es exitoso y recomendable para que sea expandido a todas las plantas productivas de Procaps.

Referencias

- ANER. (s.f.). *¿Qué es un ERP?* Obtenido de <http://www.aner.com/que-es-un-erp.html>
- Banco de la República. (2013). *Evolución Sectorial de la Cuenta Corriente en Colombia y su Financiación*. Bogotá D.C: Departamento Técnico y de Investigación Económica.
- Castellanos, E., Erazo, M., & Díaz, C. (2013). *El Plan de Impulso a la Productividad y el Empleo, PIPE*. Bogotá, D.C.: Asobancaria.
- Ingenio Empresa. (2017). *Cómo hacer la Planificación de los requerimientos de material (MRP)*. Obtenido de Planificación de la producción : <https://ingenioempresa.com/planificacion-requerimientos-material-mrp/>
- ITI. (2018). Qué es el forecast de ventas. *Blog*, págs. <https://www.foreplanner.com/que-es-el-forecast-de-ventas/>.
- Línea y Salud. (s.f.). *Nutracéutico – Un término poco usado*. Obtenido de Nutrición: <https://www.lineaysalud.com/nutricion/nutraceutico-nutraceutica>
- Martínez, A. (2012). El boom del petróleo en Colombia, Instituciones y Fundamentos del Mercado. *Seminario: La explotación de recursos naturales en América Latina y sus impactos sobre el desarrollo*. Bogotá, D.C.
- Mayorga, D. (2012). *Interbolsa, la historia de un desplome*. Obtenido de Economía: <http://www.elspectador.com/noticias/economia/interbolsa-historia-de-un-desplome-articulo-385920>
- MTM Ingenieros. (2013). *¿Qué es el Lead Time?* Obtenido de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/>
- OCDE. (2013). *OECD Economic Surveys: Colombia 2013 Economic Assessment: Economic Assessment*. Bogotá, D.C.: OECD Publishing.

Peréz, D. (2007). *Gestión de operaciones*. Madrid: EOI.

Recursos Enprojectmanagement. (s.f.). *Definición de la Work Breakdown Structure (WBS)*.

Obtenido de <https://www.recursoenprojectmanagement.com/work-breakdown-structure/>

Sanchis, R., & Poler, R. (2010). Estrategias de Gestión de los Procesos y Operaciones en Escenarios de Personalización en Masa. *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, (págs. 1248-1257). Donostia, San Sebastián.

Santana, J. C. (21 de Agosto de 2012). *¿Seguirá subiendo el petróleo?* Obtenido de DataIFX: <http://www.dataifx.com/opiniones/seguir-subiendo-el-petr-leo>

Varian, H. (2006). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*. Nueva York: Norton & Co Inc.