

Implantación del sistema de planeación de los requerimientos de materiales (mrp) en el suministro del material de empaque en una industria embotelladora

R.A. Herrera-García Ramón⁽¹⁾, Herrera Carrillo Cristian Jesús, G. García-Legaspi⁽¹⁾
L.I. Cháirez-Acosta⁽¹⁾, R. Peña-Luna Roberto, T.E. Rascón-Escajeda⁽¹⁾.

Resumen— En este artículo se presentan los resultados de un caso de estudio sobre la implantación del sistema de planeación de los requerimientos de materiales (MRP por sus siglas en inglés) en una industria embotelladora de la Región Lagunera. La implantación del MRP fue desarrollado específicamente para el material de embalaje de envases de diferentes dimensiones. La propuesta se enfoca en el abastecimiento de material justo a tiempo optimizando con ello tiempos y movimientos, así como la optimización del inventario en bodega. Entre los resultados se muestra cómo la implementación de un MRP asegura el suministro del material necesario para el embalaje al final del proceso de producción, permitiendo que se obtenga la cantidad exacta de materiales en función del tipo de envase y que se puedan proveer oportunamente a las líneas de producción, evitando con así los paros innecesarios por falta de material.

Palabras claves— planificación, requerimientos, materiales, embalaje.

Abstract— The following article shows the results of a case study based on the implementation of a Material Requirements Planning system (MRP for its acronym in English) in a bottling industry of Laguna Region. MRP implementation was developed specifically for the packaging material containers of different sizes. The proposal focuses on providing materials to the production line ‘just in time’ and thereby optimizing time and motion, as well as warehouse inventory. Results describe how the implementation of a MRP system ensures the material supply for packaging at the end of the production process, obtaining the exact amount of material depending on the type of packaging, being able to provide material to the production

lines on a timely basis, and avoiding unnecessary shutdowns for lack of material.

Keywords—planning, requirements, materials, packaging.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento acelerado de la demanda de los bienes y servicios a escala global y la creciente internacionalización de los mercados de materias primas y productos finales, obliga a las organizaciones a establecer capacidades de respuestas para crear y mantener ventajas competitivas sobre sus rivales, las cuales están determinadas en lo fundamental por el empleo de mejores métodos y herramientas de gestión que puedan mejorar procesos y con ello lograr ser más competitivos [1].

El competir de las empresas por un mejor y mayor mercado ha generado diferentes formas y estrategias para reducir costos en los procesos de fabricación y administración.

Una de estas metodologías es la planeación y el control en la producción para generación del nivel óptimo de inventarios, ayudado por una herramienta básica para la administración de esta producción conocida como Planeación de los Requerimientos de Materiales (MRP *Material Requirements Planning* por sus siglas en inglés) cuyo objetivo principal es administrar y suministrar cada uno de los materiales involucrados en el proceso de producción en las cantidades y tiempos que son requeridos y lograr la disminución de costos por mantener el producto terminado en almacén o materia en proceso innecesaria o bien el caso contrario de no tener producto suficiente que pueda provocar el paro de la línea, así como hacer una mejor planeación de la producción.[2]

Las técnicas “MRP”, son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo, lo que responde a la filosofía justo a tiempo (*just in time*). [3]

¹R.A. Herrera-García (m.c.a.ramon_herrera@hotmail.com).

²C.J. Herrera Carrillo (ING_CRISTIAN_HERRERA@hotmail.com)

³G. García-Legaspi (glegaspi59@hotmail.com)

⁴L.I. Cháirez-Acosta (luvianka_bohmer@hotmail.com)

T.E. Rascón-Escajeda (taniatectorreon@hotmail.com)

³R. Peña Luna (robertop.luna@gmail.com)

⁴J. E. Herrera García (chuylalo_4@hotmail.com)

¹Instituto Tecnológico de Torreón
Carretera Antigua Torreón San Pedro Km 7.5 Torreón, Coahuila.
Tel: (871) 750-71-98 / (871) 750-71-99.

³Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios. N°59
Calle Mayela s/n col. Ampliación Margaritas, CP. 27130 Torreón,
Coahuila Tel: (871) 713-93-49

Así, el MRP es un sistema de empuje o de tipo push que produce a partir de un programa maestro de producción (MPS) la "explosión" de materiales (órdenes de compra para los proveedores y las órdenes de producción internas para los talleres de producción de la empresa).[4] El MRP en su concepción inicial, es sencillo por su formulación y enfoque lógico, no así en su aplicación debido al elevado nivel de organización, sincronía y significativa cantidad de cálculos que requiere de acuerdo a la complejidad del problema, por lo que necesita la asistencia informática para su aplicación práctica. [5]

A. Requerimientos básicos del MRP

Para la planificación del requerimiento de materias por el sistema MRP, son necesarias informaciones propias del proceso de gestión, de cuya oportunidad y fidelidad, dependen en gran medida los resultados a obtener.

Los datos más importantes para el óptimo funcionamiento del sistema MRP son los siguientes:

Programa maestro de producción (Master production schedule MPS). Es el documento que refleja para cada artículo final, las unidades comprometidas así como los períodos de tiempo (mes, semana, días) para los cuales han de tenerse terminados.

Lista de materiales (Bill of materials BOM). Es necesario conocer para cada artículo su estructura de fabricación, en donde quedan reflejados los diferentes elementos que lo componen, así como el número necesario de cada uno de esos elementos para fabricar una unidad de ese artículo, obtenida de los documentos del diseño del producto, del análisis del flujo de trabajo y de otra documentación estándar de manufactura y de ingeniería. [6]

Fichero de registro de inventarios (Stocks). Si se dispone en almacén de unidades suficientes de alguno de los componentes necesarios, no tendría sentido volver a pedirlos o fabricarlos. Por ello es necesario conocer de cada componente y artículo su nivel actual de existencias en almacén, inventarios de producciones en proceso y terminada, así como los pedidos ya realizados pendientes de recibir, la política de pedido para cada uno (stock de seguridad, tipo de lote), y el tiempo de espera de cumplimiento del proceso determinado. [7]

Se han presentado afectaciones al proceso productivo por el suministro tardío de los aseguramientos comprometidos con el plan de producción e incremento de los costos logísticos y de almacenaje por mantener elevados

volúmenes de inventarios de materias primas, paros de producción por la insuficiencia de material de embalaje.

El objetivo del trabajo de investigación, fue aplicar un MRP que permitiese planificar la gestión de requerimientos de materiales de embalaje en las líneas de producción de acuerdo al plan maestro de producción MPS, y con ello asegurar el suministro de material en tiempo y forma para no tener demoras o tiempos muertos al final del proceso.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

El proyecto se desarrolló en la planta "Envases Universales de México S.A P.I de C.V. donde los servicios y productos que proporciona son envases para uso de la industria comestible tipo botella pet.

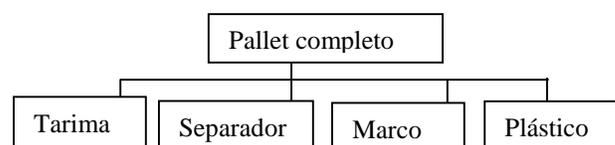
Las principales funciones estratégicas del área de bodega son la recepción y revisión del material de empaque, el acomodo y el control del consumo del mismo.

Los materiales que se reciben son: tarima de madera o plástica, marco de madera o de plástico y separador de cartón.

Para poder desarrollar el MRP e implementarlo es importante cumplir con los requerimientos básicos del sistema, en este caso se solicitó al Departamento de Producción, el plan maestro de producción MPS por línea y por turno. Es importante mencionar que los pallets o tarimas de todos los productos deben de medir lo mismo para la optimización del espacio en el transporte, por ello de acuerdo a cada tipo de envase la lista de materiales varía en los elementos que la componen.

Teniendo la lista de materiales por tipo de envase se dispuso a obtener la información del área de bodega para saber la cantidad de material con que se cuenta, actuales y en proceso de llegada, cabe mencionar que estos elementos durante el proceso de entrega al cliente se regresan para reutilizarlos, siempre y cuando cumplan con los estándares de calidad en la revisión de los mismos por el personal de bodega, de lo contrario se requisita al proveedor el material nuevo que se requiere

La conjunción de los elementos del pallet se conforma de la siguiente manera:



El pallet completo o también conocido como unitarizado es el producto final y se conforma de una tarima de madera o plástico como base después se pone el producto distribuido de manera uniforme en este caso los envases, luego el separador que es una hoja de cartón, para formar lo que se llama estiba. Estas están en función del tamaño del envase por lo que varía el número de ellas de manera que siempre sea la misma altura, con el objetivo de optimizar espacio en el transporte, finalmente se pone en la parte superior el marco y se emplaya o se envuelve con una película de plástico.

Actualmente el programa maestro de producción (MPS) de la empresa está conformado por 3 líneas de producción y 3 turnos de jornadas laborales. La planificación de los requerimientos de material se desarrolló en su totalidad, sin embargo en el presente trabajo solo se tomo como referencia el turno 1 de las 3 líneas de producción que llamaremos "A", "B", "C".

Se elaboró una plantilla en Excel que permite exportar el plan maestro de producción y mediante una macro proporciona la información de los requerimientos de material en la cantidad exacta por tipo de envase, a qué línea de producción se llevaría, turno y el tiempo de traslado a la línea de producción.

La plantilla mantiene informado al personal de turno del material disponible en bodega y su estatus revisado o desechado, de acuerdo a los estándares de calidad, de forma que se podía hacer la requisición de compra de material al departamento encargado con tiempo para no tener desabasto, también informaba del material en traslado ya que como se mencionó las tarimas, el cartón y el marco regresaban a la empresa para ser reutilizados.

Dependiendo del envase es el número de elementos requeridos para completar el pallet o tarima. En la Tabla 1 se muestra la cantidad necesaria de los materiales por envase para la unitarización o pallet completo.

TABLA 1. Pallets por tipo de envase.

Tipo de Envase	N° Estibas / Pallet completo	Cantidad de envases / pallet completo	Separadores / pallet completo.
355 ml.	11	4180	12
400 ml.	11	3762	12
500 ml.	10	2890	11
600 ml.	10	2560	11
1000 ml.	10	1690	11
1000 ml.	9	1638	10
1500 ml.	8	1008	9
2000 ml.	7	847	8
2500 ml.	7	700	8

Por ejemplo, para una corrida de producción de 22 pallets del envase de 400 ml se obtuvo los valores mostrados en la Tabla 2.

TABLA 2. MRP de la Línea "A" turno 1

Envase 400 ml	# Envases.	# Tarimas	# Marcos	# Separador
1 pallet completo	3762	1	1	12
22 pallets completos	82764	22	22	264

Para la línea "B" de producción en el primer turno se muestran los datos en la Tabla 3.

TABLA 3. MRP de la Línea "B" turno 1 para envases de 2500 ml.

Envase 2500ml	# Envases	# Tarimas	# Marcos	# Separador
1 pallet completo	700	1	1	8
46 pallet completos	32200	46	46	368

TABLA 4. MRP de la Línea "C" turno 1 para envase de 600 ml.

Envase 600ml	# Envases	# Tarimas	# Marcos	# Separador
1 pallet completo	2560	1	1	11
41 pallet completos	104960	41	41	451

En las Tablas 2, 3 y 4 se puede observar la cantidad de envases a producir de acuerdo al plan maestro de producción y con esa información se realizó la planificación de requerimientos de material de acuerdo al tipo de envase mostrado en la Tabla 1.

Se observa que existe una variación en el número de separadores y en la cantidad de envases que caben por pallet completo esto debido a las dimensiones de los envases.

III. RESULTADOS

La Tabla 5 muestra el total de material de empaque requerido para las tres líneas de producción "A", "B" y "C" en el primer turno de acuerdo al plan maestro de producción proporcionado.

TABLA 5. MATERIAL DE EMPAQUE REQUERIDO

Turno 1 Línea	Envases a producir	# Pallets Requeridos	# Marcos requeridos	# Separadores Requeridos
"A"	82764	22	22	264
"B"	32200	46	46	368
"C"	104960	41	41	451
TOTAL MRP	219924	109	109	1083

Se muestra como la implementación de un MRP asegura el suministro del material necesario para el embalaje al final de este proceso de producción al hacer los cálculos necesarios se obtiene la cantidad exacta de los materiales en función del tipo de envase y se pueden proveer con tiempo y con material de calidad a las líneas de producción, evitando con esto paros por falta material.

De igual forma se pueden optimizar el tiempo de revisión e inspección del material de acuerdo con los estándares de calidad así como prever la falta del mismo y ejecutar el plan de acción correspondiente.

El manejo de materiales en la bodega se tuvo que estandarizar desde la recepción del mismo, limpieza e inspección de calidad, estándares definidos durante el proyecto pues era importante filtrar el material que podría reutilizarse, y cuál se desechaba, así que se implementaron ayudas visuales en la bodega de recepción de material para la selección correcta.

IV. CONCLUSIONES

Hoy en día ser competitivo es esencial para el personal y para la organización, ya que al momento de realizar la investigación y el proyecto de mejora se observan muchas variables de las cuales pueden depender materiales o incluso el proceso de producción.

La planeación de requerimientos de material mejora significativamente la gestión logística en función de la eficiencia, eficacia y la satisfacción de los clientes.

El sistema trabaja con el material necesario, por lo tanto los inventarios disminuyen utilizando un stock mínimo de materiales en la bodega.

Aún y cuando existe en el mercado una cantidad considerable de software para la planificación de materiales, con este trabajo utilizando una hoja de cálculo en Excel de manera eficiente se obtuvieron grandes resultados en el abastecimiento del material en la línea de producción, es importante mencionar que algunas empresas como en esta no cuentan con el recurso financiero para obtener una licencia de algún software y por ello se hace uso de los recursos disponibles como el Excel.

La implementación del MRP permitió al planeador hacer otras actividades de mejora dentro de su área laboral que agreguen valor a la empresa, como la reducción de inventarios y por ende reducción de costos que se traduce en ahorros para la empresa. Y bien se puede combinar la teoría con la práctica y esta sinergia da a los involucrados una sensación de satisfacción al saber hacer las cosas y hacerlas bien.

Es importante recalcar el apoyo de la empresa para este tipo de proyectos de mejora ya que juega un rol importante en el éxito del mismo, pues se requiere trabajar y tomar decisiones importantes.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a todos los docentes del Instituto Tecnológico de Torreón que colaboraron en este proyecto, en especial al maestro M.C.A Ramón Alberto Herrera García.

VI. REFERENCIAS

- [1] Revista Mantenimiento y Almacenaje. Sistema MRP, no son siempre la solución ideal. No. 274. 1993.
- [2] Aramas, P; Ochoa, C y Zubillaga, F.G; Gestión de la Producción en Empresas Industriales: ¿Qué hay de nuevo en el mundo?, ¿Qué nos llega de España? Ponencia al VII Congreso de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. 1995. España.
- [3] Artes R. Demand Management for a JIT Environment, Apics Annual Conference Proceedings. 1987. 30, p 263 – 265
- [4] Schroeder, G. Administración de Operaciones. 3era edición. Mc Graw-Hill. 1992. México.
- [5] Torres, C. L.; URQUIAGA, A. J. "Fundamentos Teóricos sobre Gestión de Producción". Cujae. La Habana, Cuba, 2007.
- [6] SALVENDY, G. Handbook of Industrial Engineering (Part IV). New York: Editorial McGraw Hill, 1982.
- [7] Comapnys , R. Nuevas Técnicas de Gestión de Stock. Marcombo S.A. 1989.

VII. BIOGRAFÍA



Herrera G. Ramon Alberto. Torreón Coah. México, 06 Agosto de 1984. Maestro en Administración y Alta Dirección de la Facultad de Contabilidad y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila (2010), Ingeniero Industrial egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna (2006). El actualmente labora en el Instituto Tecnológico de Torreón Ubicado en carretera Torreón-San Pedro km 7.5, como Profesor de la Carrera de Ingeniería Logística impartiendo materias como Programación de procesos productivos, Gestión de mejora de procesos e Investigación de operaciones, Higiene y seguridad, Ingeniería de procesos, ha ocupado cargos administrativos dentro de la Institución como Jefe de departamento de Ingenierías (2012), Jefe de la División de Estudios Profesionales (2013) y Recientemente Jefe del departamento de Recursos Materiales y Servicios. Ha fungido como asesor de 15 proyectos de residencia profesional. Las líneas de investigación de interés están orientadas a la optimización de la producción, aseguramiento de la cadena de suministro, control de la calidad y análisis de tiempos y movimientos.



Herrera Carrillo Cristian Jesús. Torreón Coahuila el 23 de agosto de 1993. Ingeniero en Logística egresado del Instituto Tecnológico de Torreón (2016), Técnico en Administración de Empresas egresado del Colegio de Estudios

Científicos y Tecnológicos del Estado de Coahuila egresado en (2011).



García L. Guillermo. Torreón, Coah. México, 14 de julio de 1959.

Actualmente labora en el Instituto Tecnológico de Torreón ubicado en carretera Torreón-San Pedro km 7.5, como Profesor-Investigador Titular C de tiempo completo en la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Ha impartido diferentes materias a nivel licenciatura y posgrado, ha dirigido 23 tesis de maestría en ciencias y es coautor del libro Técnicas de Riego publicado por Editorial MundiPrensa. Ha publicado diversos artículos científicos y participado como ponente en eventos científicos nacionales. Ha impartido cursos de capacitación al personal docente de la DGEST. Las líneas de investigación de interés están enfocadas al uso eficiente del agua, agricultura protegida y producción de cultivos forrajeros.

El Dr. García es miembro de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo y del Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, fue distinguido como Investigador Estatal en el Sistema de Investigación Estatal de Coahuila durante el periodo 2004-2006.



Cháirez A. Luvianka Ivonett. Torreón, Coah. México. 28 de febrero de 1976. Licenciada en Comercio Exterior y Aduanas por la Universidad Iberoamericana Plantel Laguna (1997), Certificada en Competencias de Enseñanza del Idioma Inglés como Segunda Lengua por la Universidad de Olds, Alberta, Canadá (2004) y Maestra en Innovación Educativa por la Universidad La Salle Laguna

(2012). Desde febrero de 2003 a la fecha, se desempeña como Docente del Área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Torreón ubicado en Carretera Torreón-San Pedro km. 7.5 de esta misma ciudad. Es actualmente Jefa del Proyecto Académico de Implementación del Programa de Idiomas perteneciente al Dpto. De Gestión Tecnológica y Vinculación. Ha sido Jefa de la División de Estudios Profesionales de 2007 a 2010, actual Presidenta de la Academia de Ing. Logística, Coordinadora de las carreras de Ingeniería en Logística e Ingeniería en Gestión Empresarial de 2012 a 2014, donde también ha impartido diferentes materias y asesorado proyectos de residencia. Recientemente participó como ponente en el Congreso de Investigación de CIESLAG en mayo 2014 en la mesa de Educación.



Peña Luna Roberto. Torreón Coahuila México, 19 de Enero de 1984. Maestro en formulación y evaluación de proyectos de inversión de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Coahuila (2011). Ingeniero industrial egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna (2006). El actualmente labora en el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 59

ubicado en la ciudad de Torreón Coahuila, como docente de la carrera técnica de producción industrial, impartiendo materias como Mejoramiento de los procesos productivos, Inspección de la calidad de los procesos industriales así como Elaboración de proyectos de producción industrial. Actualmente se desempeña como ingeniero técnico de proyectos para la empresa Prisma Consultores, ubicada en la ciudad de Torreón Coahuila, donde es encargado de gestionar la parte técnica del proceso de formulación de diversos proyectos para pequeñas y medianas empresas. Se ha desempeñado en diversas funciones para varias empresas del sector productivo, siendo las mas importantes como Administrador de Riesgos nivel corporativo para grupo Industrial LALA, así como Ingeniero de Procesos y de Calidad para la empresa General Motors complejo automotriz en la ciudad de Ramos Arizpe Coahuila. Las líneas de investigación de su interés abarcan el mejoramiento de la

calidad de los procesos, manufactura esbelta, automatización de procesos industriales así como diseño y modelado industrial Cad-Cam.



Rascón Escajeda Tania Elizabeth, Torreón, Coah. México. 23 de Junio de 1986

Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad Autónoma de Coahuila (2009), se encuentra actualmente estudiando la Maestría en Administración de Negocios con especialidad en Mercadotecnia en la Universidad Tec Milenio Campus Laguna.

Actualmente labora en el Instituto Tecnológico de Torreón, como docente en el área de Ciencias Económico Administrativas. Ha impartido diversas materias dentro de las Ingenierías de Administración y Gestión Empresarial. Fue Jefa de oficina de Proyectos de Docencia y Jefa del departamento de Desarrollo Académico y actualmente se desempeña como Jefa del departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación.