



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

iifi@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Perú

Álvarez M., José; Inche M., Jorge; Salvador W., Gerardo
Programación de operaciones mediante la teoría de restricciones
Industrial Data, vol. 7, núm. 1, agosto, 2004, pp. 12-19
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81670103>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

● PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES MEDIANTE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES

① José Álvarez M.
② Jorge Inche M.
③ Gerardo Salvador W.

RESUMEN

El artículo trata sobre el diagnóstico de la programación de operaciones en pequeñas y medianas empresas (Pymes) del sector muebles de madera en el Parque Industrial de Villa El Salvador en Lima, Perú; a partir de información recopilada y la aplicación de la teoría de restricciones se establece una propuesta de mejora continua de la programación de operaciones.

Palabras Claves: Programación de operaciones. Teoría de restricciones. Mejoras en la producción.

OPERATIONS PROGRAMMING BY MEANS OF THE RESTRICTIONS THEORY ABSTRACT

This article deals with Operations Programming diagnosis within small and micro-enterprises (Pymes) in Peru, Lima's Parque Industrial Villa El Salvador's wooden furniture sector. A proposal of a continuous improvement of operations programming is set upon, out of the information compiled and the Restrictions Theory application.

Key Words: Operations programming. Restrictions theory. Production improvement.

INTRODUCCIÓN

El cluster de muebles de madera, ubicado en el distrito de Villa El Salvador, al sur de la Ciudad de Lima, Perú, es una agrupación de pequeñas y medianas empresas que contribuyen al eficaz desarrollo económico y el equilibrio social de la localidad. El sector de transformación de la madera en el Perú, está conformado por un número muy elevado de pequeñas unidades productivas (microempresas), en su mayoría fabricantes de muebles de madera. En este cluster también se cuenta con un Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (Cite-Madera), organismo prestador de servicios tecnológicos de capacitación y diseño a empresas del sector coordinado por el Ministerio de la Producción y con apoyo de la cooperación española (AECL).

Los problemas derivados de la gestión de la producción se presentan en un entorno cada vez más competitivo y más aún con la liberación de las importaciones en el Perú, las empresas, están obligadas a incorporar herramientas de gestión apropiadas que les permitan afrontar esta nueva situación.

Uno de los puntos importantes, es producir para lograr un aprovechamiento integral de la capacidad instalada, para ello es necesario que las empresas del cluster de muebles de madera, empiecen el camino de la mejora continua implantando un correcto sistema de programación de la producción, previamente conociendo las restricciones que impiden a la empresa alcanzar sus objetivos.

En este contexto, el estudio pretende diagnosticar la programación de operaciones de las PYMES de muebles de madera.

PYMES Y CLUSTER DEL SECTOR MADERA

Pymes

En el Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas, caracteriza a la pequeña empresa en función de sus ventas anuales. Se considera pequeña empresa a las que venden anualmente más de US\$ 40 000 y menos de US\$ 750 000, por defecto las medianas empresas serían las que venden más de US\$ 750 000, no existe en la legislación peruana algún parámetro que las distinga de las grandes empresas.

En el caso del estudio, el Parque Industrial de Villa El Salvador dedicado a la transformación de la madera tiene una antigüedad promedio de 20 años y sólo contadas industrias cuentan con maquinaria relativamente moderna.

① Docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, PUCP.
E-mail : j.alvarez@pucp.edu.pe

② Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM.
E-mail : j.inche@unmsm.edu.pe

③ Docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, PUCP.
E-mail : j.salvad@pucp.edu.pe

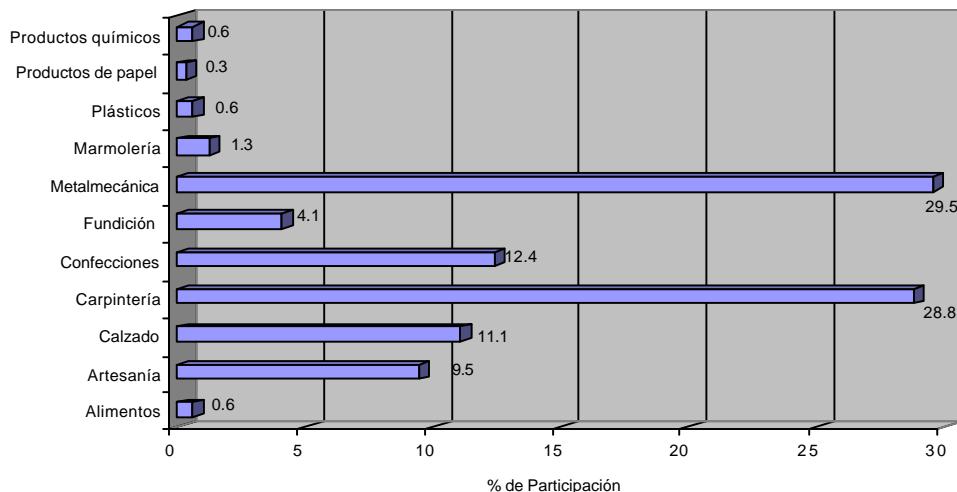


Figura 1. Actividades empresariales del Parque Industrial de Villa El Salvador

Fuente: Municipalidad de Villa El Salvador (www.pivesweb.com.pe)

Las empresas de carpintería y metalmechanica en el Parque Industrial de Villa El Salvador, concentran aproximadamente el 60% de las actividades empresariales del parque; así como también otras actividades con participación mínima como son la elaboración de productos químicos, productos de papel, plástico y que no están ligados a un gremio específico, tal como se muestra en la Figura 1.

Los principales productos en la línea de carpintería son: Puertas y ventanas, fabricación de mobiliario de madera para el hogar, centros educativos y oficinas, mobiliario de mimbre, juncos y caña, mobiliario con materiales combinados (madera, plásticos, metal).

Cluster

Es una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular, incluyen, por ejemplo: proveedores especializados, servicios e infraestructuras de apoyo. Generalmente los clusters se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hacia los servicios y sectores relacionados (Ramos, 1998).

Los límites de un cluster están determinados por la complementariedad de empresas, sectores e instituciones respecto a un determinado campo. Geográficamente pueden coincidir con las divisiones políticas y administrativas pero no necesariamente.

Un cluster raramente coincide con una clasificación industrial o económica tradicional. De hecho, lo que un cluster está promoviendo es una nueva forma de agrupación, distinta a la tradicional, que desde lue-

go, no es capaz de capturar muchos de los agentes y aspectos de la competitividad.

En un cluster el conocimiento obtenido por el conjunto de empresas que lo conforman queda dentro del conglomerado donde es desarrollado el proceso de aprendizaje, estos agrupamientos también tienden a organizarse de una forma tal que les permita responder a una determinada demanda que no podrían responder individualmente. Al ser la interacción la principal característica de un cluster y al haber sido presentadas las tres dimensiones de las actividades de producción de una empresa (producto, proceso, planeamiento de la producción). Entonces es de esperar que el aprendizaje interactivo, transferencia de conocimiento y la posibilidad de asociarse para responder a una demanda determinada se vean reflejados en dichas dimensiones (Porter, 1991).

CÓMO MEJORAR LA PRODUCCIÓN CON LA TEORÍA DE RESTRICCIONES

Teoría de Restricciones

La teoría de restricciones (TOC), representa una metodología para la administración de las empresas con el objetivo de adecuarlas, en forma continua, a su meta u objetivo principal (Goldratt, 1994).

Reglas de Gestión derivadas de la TOC

- No se debe equilibrar la capacidad productiva sino el flujo de producción, pues al intentar equilibrar esto con la demanda de mercado se demuestra que descienden las ventas y aumentan los

>>> *Programación de Operaciones mediante la Teoría de Restricciones*

inventarios, reduciendo el ingreso neto. Lo que se ajustará a la producción del Parque Industrial de Villa El Salvador. En este punto se tiene en cuenta 2 hechos importantes:

- Sucesos dependientes. Lo que está referido a la secuencia de operaciones, ya sea secado, trazado, cortado, pintado, etc., pues cada producto viene determinado por su propia secuencia de fabricación.
- Fluctuaciones estadísticas. Son aquellos suceso que no se pueden controlar, como la parada de una máquina, falta de materia prima, entre otros.

b. La producción debe estar marcada por el recurso cuello de botella y no por el mercado, de esta manera se reducen costos de operación y evitan la generación de inventarios. Frente a esta restricción lo que se debe hacer es explotar la limitación, es decir, el cuello de botella, no sólo aumentando la capacidad, sino racionalizando su uso, evitando que se le dé otro tipo de tareas, o realice productos defectuosos.

c. La utilización de un recurso no cuello de botella, no viene determinada por su propia capacidad, sino por alguna otra limitación del sistema. Es decir en este centro de trabajo no cuello de botella, su capacidad de producción debe estar marcada por un cuello de botella para evitar la generación de inventarios y a la vez dinero retenido en el sistema.

d. La utilización y activación de un recurso no son la misma cosa, pues utilizar significa hacer uso del recurso para que se dirija al objetivo, en cambio activación es apretar el botón de encendido, pues hacerlo en un no cuello de botella es inadecuado.

e. Una hora perdida en el cuello de botella es una hora que pierde el sistema, pues es éste quien marca el flujo de producción del sistema y si éste se detiene el sistema también.

f. Una hora ganada en un recurso no cuello de botella es un espejismo, pues éste no va a generar que la producción fluya, sino es el cuello de botella.

g. Los cuellos de botellas, rigen el inventario y la facturación, pues por cada producto que el cuello de botella logra terminar es un producto más que se logra vender.

Método Tambor - Inventario de Protección - Soga (DBR)

La solución que propone la TOC a través del DBR, es que la producción vaya al ritmo de un tambor el cual será tocado por el cuello de botella, para esto

se tiene que analizar cuál es el cuello de botella, el mercado, centros de trabajo, etc., asegurando que aquellos que no son cuellos de botella no vayan a producir más, para ello se coloca una cuerda, que debe amarrarse entre el cuello de botella y la primera operación.

Pero que pasaría si un Centro de Trabajo, después del cuello de botella se detiene, lo que hace es que acelere luego su ritmo para que se nivele, pero que sucedería si un centro de trabajo que precede al cuello de botella se detiene, las consecuencias serían fatales, para ello se propone colocar un colchón o buffer de tiempo, lo que significa que se adelanta la fecha de un trabajo a la fecha que se ha programado que se consuma la limitación, para asegurar el inventario de protección y que crezca a mayores niveles asignados por el amortiguador o colchón (Goldratt, 1994).

Programación con DBR

La programación con DBR, se realiza programando hacia delante desde el momento presente, decidiendo qué producto programar primero, en qué cantidad y cuánto tiempo llevará producirlo. El procedimiento se va repitiendo sucesivamente, cuando se ha utilizado la capacidad disponible del primer día, empezará a programar el segundo día y así sucesivamente.

El único problema que queda por resolver es cómo elegir una secuencia adecuada para la programación del cuello de botella. En caso que el cuello de botella tenga tiempos de preparación importantes, sería recomendable hacer los pedidos tardíos.

A continuación se presentan las programaciones de acuerdo al tipo de cuellos de botella:

a. Para centros de trabajos que requieren componentes procesados por el cuello de botella. En este caso se deberá tener una programación subordinada a la del cuello de botella, sólo, por lo tanto se deberá tener en cuenta la fecha de producción del cuello de botella y el tiempo de operación de cada uno de ellos. A veces es necesario adelantar pedidos con fecha tardía para aprovechar al máximo el cuello de botella, pero esto de alguna manera generaría inventarios en los siguientes centros de trabajo y retrasar algún otro pedido, por ello se sugiere guiar sus actividades teniendo en cuenta la fecha de entrega del pedido y el buffer de envíos cuando éstos lleguen a los centros de trabajo.

b. Programación para centros de trabajos que anteceden al cuello de botella. Para este caso es fundamental, que se establezca un buffer de tiempos que proteja al cuello de botella de las perturbacio-

nes que se puedan producir, lo que significa brindar una cuerda con una holgura del tamaño del buffer.

- c. Programación para centros de trabajos que necesiten de piezas provenientes del cuello de botella. Este caso está determinado, por la fecha en que estén disponibles las piezas provenientes del cuello de botella por lo tanto se tiene que procurar que no falten piezas provenientes de los no cuellos de botella, lo que perturbaría el montaje de los componentes para ello se crea el buffer de tiempo por lo que se hará una programación desde la primera actividad inclusive con una antelación igual al buffer de tiempo.

Pasos para Obtener la Mejora Contínua en las Organizaciones según TOC

La TOC, parte de las características fundamentales de las organizaciones, su estructura jerárquica organizacional y la configuración organizacional como una sucesión de acciones en cadena. Incluye los siguientes pasos:

1. Identificar las restricciones del sistema.
2. Decidir como explotar las restricciones.
3. Subordinar todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior.
4. Elevar la restricción.
5. Si en los pasos previos se ha roto una restricción se tiene que volver al primer paso.

DIAGNÓSTICO DE PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES EN PYMES DEL CLUSTER DE VILLA EL SALVADOR

Sección de las Unidades Productivas

Las empresas registradas en la Municipalidad de Villa El Salvador, pertenecientes al sector de fabrican-

tes de muebles de madera, esta conformado por 120 empresas.

El estudio considera una muestra representativa de 20 empresas, en la categoría de fábricas de muebles para el hogar.

Descripción del Proceso Productivo

1. Materiales e insumos

Las empresas fabricantes de muebles, utilizan en general los siguientes materiales: madera (caoba y cedro básicamente), cola sintética, clavos, thinner, pintura, talco, triplay y accesorios (bisagras, tornillos, etc.).

2. Producto

La producción de las empresas está orientada a la fabricación de muebles (closets, cocinas, puertas, mesas, ventanas, camas, sillas, etc.) en madera, aglomerados, mixtos (acero, vidrio y plásticos).

También existen actividades anexas a la industria del mueble como la fabricación de productos no acabados, rústicos y de uso industrial, por ejemplo: parihuelas, crucetas para los postes, cajas de madera para teléfonos públicos, etc.

Las empresas se caracterizan por tener una variedad de productos muy extensa, debido a que su producción es a pedido. En cada empresa, el producto más importante será aquel que represente un gran volumen de producción o alto nivel de ingresos en sus ventas.

3. Proceso y equipos

Las empresas de este sector producen una gran variedad de productos, pero todos siguen la misma secuencia en su proceso productivo. El proceso se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Proceso de elaboración de muebles de madera

Recepción de materia prima	Habilitado	Secado	Preparado	Ensamblado	Acabado	Armado
Se recibe la madera y se verifica que cubra las especificaciones (sin grietas, ni excesivos nudos).	Selección de tableros de madera, considerando las dimensiones de largo, ancho y espesor. Equipos: Sierra circular, garlopa, trozadora, cepilladora.	Apilado de tableros para el secado al medio ambiente, durante 5 días o mediante un horno de secado por 24 horas.	Trazado y preparación de las piezas de madera para las operaciones de corte, espigado, taladrado, escopulado, torneado, fresado y lijado. Equipos: Lijadora de banda y de cono, sierra radial y de cinta, tupí, torno, escopladora y taladro.	Unión de las piezas mediante pegamento, tornillos y clavos. Operación artesanal. Equipo: Prensa manual.	El mueble ensamblado pasa por las siguientes operaciones: masillado, lijado, remasillado, suavizado, pintado, moteado. Equipo: compresora.	Colocación de accesorios finales (bisagras, tiradores y adornos).

>>> *Programación de Operaciones mediante la Teoría de Restricciones*

Estado Actual de los Factores

Para la determinación del diagnóstico final, se describen los siguientes factores:

1. Materia prima

Para el caso de las maderas denominadas "especies nuevas" (cachimbo, capirona, pahuana, winba, otucuro y otros), los pedidos se realizan vía telefónica y/o fax, a sus respectivos proveedores ubicados en la selva o locales, solicitando cotizaciones, para luego generar la orden de compra. Las maderas tradicionales (caoba, cedro, etc.), se pueden conseguir con mayor facilidad en el mercado local, por lo que son adquiridas en su mayoría en el parque industrial. Una de las deficiencias del sector maderero peruano es el secado de la madera, los proveedores proporcionan al fabricante materia prima húmeda.

2. Insumos

El 90% de los insumos utilizados en las diversas etapas productivas son adquiridas en el mercado local al momento en que se necesitan.

3. Proveedores

Los envíos de madera se hacen vía terrestre y los tiempos de entrega varían de acuerdo a la región de donde se despacha el pedido. Se dispone de un tiempo promedio de 20 días, cuando el pedido es despachado desde la selva. La modalidad de pago de los pedidos es por lo general al contado.

4. Personal

Estas empresas tienen un promedio de 10 trabajadores estables y la cantidad varía de acuerdo al volumen de producción de la empresa. No existe capacitación para los operarios y se busca personal con experiencia en el rubro. Cabe mencionar que la experiencia del personal que se selecciona difícilmente puede ser comprobada vía documentos, debido a que no presentan certificados que acrediten su formación y experiencia en el rubro. Esta es una de las ventajas que presenta un cluster al facilitar el intercambio de buenas prácticas o de conocimiento tácito entre los trabajadores.

El Cite-Madera ofrece cursos de capacitación más no ofrece, en esta sede, las especialidades de carpintero ebanista, ni de carpintero industrial.

5. Instalaciones

Debido a que estas Pymes no cuentan con flujos de producción adecuados a los procesos que realizan, no tienen una distribución de planta óptima dentro de sus instalaciones. Las instalaciones, en la mayoría, no cuentan con condiciones de seguridad exigidos como rutas de escape señalizadas,

sistema contra incendio y equipos de protección personal.

6. Maquinaria

Debido a la frecuencia, al tamaño de lote de los pedidos y a la falta de un flujo continuo de producción: las máquinas no trabajan en su capacidades óptimas.

7. Procesos

Cada etapa del proceso se realiza independientemente el uno del otro, debido a que no existe un flujo de producción continuo. Esto incide directamente en la aparición de muchos inventarios en el proceso.

8. Comercialización

En lo que se refiere a comercialización, algunas empresas cuentan con sus propios centros de ventas, el 80% de éstas, están ubicados en el local donde funcionan sus talleres. También cuentan con una cartera de clientes con los que han logrado fidelización en la compra de sus productos.

9. Inventarios

Las empresas trabajan bajo pedido por lo que los inventarios de materia prima oscilan entre 1 000 a 2 500 pies cúbicos de madera, consideradas cantidades mínimas. Los inventarios de los productos en proceso se apilan alrededor de los compartimientos del taller o de las máquinas en espera de continuar con el flujo del proceso productivo, el cual es determinado por el operario.

Para el caso de las empresas que cuentan con centros de ventas, sus productos terminados serán puestos en exhibición para luego ser entregados al cliente.

Restricciones

R1: Secado. De acuerdo a la información recogida, este sería un problema para el inicio de su producción, pues el secado de la madera es una operación que demora entre 10 a 15 días a condiciones ambientales. Este puede realizarse, como se mencionó anteriormente, a través de hornos, pero, de las empresas visitadas solo un 30% aproximadamente cuentan con este equipo y el resto podrían hacerlo en las instalaciones del Cite-Maderas.

R2: Acabado. Los recubrimientos a las piezas de madera, también requieren de un secado, esto se hace por exposición al medio ambiente, que genera demoras en la operación.

R3: Ensamblado. Una vez que la madera ya fue cortada y maquinada, los cambios de temperatura o la

Cuadro 2. Matriz de evaluación de restricciones

Parámetros	Secado	Acabado	Ensamblado	Mercado	Otras Restricciones
Ingresos Netos	Este etapa demora el inicio de la producción, por consiguiente, si éste no se prevee a tiempo podría afectar la venta de una temporada.	Se presenta demoras en la salida de los productos. Por lo tanto no hay ingresos.	La operación de ajustes entre una pieza y otra, genera demora en la salida de los productos, originando que no se entregue en las fechas previstas y por lo tanto, no hay ingresos.	La escasa demanda del mercado, genera inventarios y costos de mantenimiento del producto, restringiendo el aumento del ingreso.	Demoras en la adquisición de insumos, falta de capacitación de los operarios, insuficiente capacidad de planta y materias primas fuera de especificación. Factores que limitan el ingreso neto.
Gastos de Operación	No se generan altos gastos de operación ya que este proceso se realiza a condiciones ambientales.	Se generan altos gastos de operación, ya que este trabajo es realizado por mano de obra calificada.	Los ajustes y reprocesos generan gastos de mano de obra, pérdida de tiempo, uso de otros recursos.	No se generan gastos de operación.	No se consideran gastos de operación.
Inventarios	Se genera inventario, pero una vez que se complete el secado de la madera, se inicia la producción de una serie de artículos	Se generan altos niveles de inventarios, esto sucede para cada artículo terminado	El tiempo que se pierde en realizar los ajustes, acumula los materiales originándose inventarios en esta operación.	Si disminuye la demanda aumentan los gastos de mantenimiento de inventarios que no son vendidos.	No se generan inventarios.
Total	3	3	3	3	3
Ponderación:	Alto: 3	Medio: 2	Bajo: 1		
	7	9	8	7	6

humedad del ambiente, producen variaciones en las piezas, generando mayor tiempo de mano de obra y aumento de inventarios.

R4: Mercado. Mantiene la planta siempre trabajando, lo que hace que se genere altos volúmenes de productos terminados, pero éste muchas veces no es vendido, generando inventarios y a la vez costos por mantenimiento del mismo, restringiendo el aumento del ingreso neto.

Otras Restricciones:

R5: Proveedores. En algunos casos, al adquirir insumos importados, la llegada del embarque puede demorar hasta 60 días.

R6: Mano de obra. La falta de habilidad de los operarios origina la demora de la producción en los procesos de maquinado, generando demora en centros de trabajo que no son considerados cuellos de botella.

R7: Capacidad de planta. Debido a los pedidos que se realizan en ciertas temporadas se recurre a la subcontratación, esto genera demoras e incertidumbre en los tiempos de entrega del producto.

R8: Materia prima. La falta de cumplimiento de las especificaciones técnicas iniciales en la materia prima, origina demora en el habilitado de la madera para el inicio de la producción.

Amortiguadores

A1: Recursos de secado y acabado. Para este caso se puede considerar en inventarios un stock de productos en el proceso de secado, disponible cuando éste se necesita. Para la operación de acabado se sugiere un procedimiento similar.

A2: Ventas. Cuando se requieren artículos que demoran en elaborarse, se sugiere disponer de productos terminados, basado en los pronósticos de ventas.

A3: Ensamble. Para el caso de las estaciones de trabajo, que necesiten productos del cuello de botella.

Aplicación de la Metodología de la Teoría de Restricciones

1. Identificación de la restricción del sistema:

Los efectos que genera una restricción, es el alcance de la meta, que es la de generar dinero, para ello se elabora una matriz en la que se busca

>>> *Programación de Operaciones mediante la Teoría de Restricciones*

reducir los gastos de operación e inventarios, y aumentar el ingreso neto. La matriz de evaluación de restricciones se muestra en el Cuadro 2.

De acuerdo a la matriz se obtiene como restricción la operación de acabado, en la que se involucra mano de obra, equipos, herramientas e inventarios y como la capacidad es menor a la demanda, se define como cuello de botella.

2. Decidir cómo explotar la restricción:

Según lo obtenido en el paso anterior, la operación de acabado, consiste en cubrir de laca los productos obtenidos y luego secarlos a la intemperie. Esta operación demanda mayor tiempo. Se sugiere las siguientes recomendaciones que ayudan a explotar esta restricción.

- a. Espacio:** Es un requerimiento para que los productos laqueados en el momento del secado estén distanciados uno del otro. Se sugiere espacios libres para esta operación.
- b. Mano de Obra Calificada:** Se debe contar con personal calificado para evitar fallas y reprocesos, evitando tiempos improductivos.
- c. Control de Calidad:** Se sugiere un procedimiento de calidad de manera que se puede detectar la falla antes de que el producto se haya terminado de laquear.
- d. Distribución:** Se sugiere redistribuir las áreas de laqueado y maquinado, de manera que estos se encuentren distantes, para evitar que el polvillo generado en el área de maquinado se impregne en la superficie laqueada.
- e. Programación:** Adelantar pedidos posteriores de manera que se aproveche al máximo este cuello de botella, evitando que ésta operación se detenga.
- f. Creación de buffer:** Se sugiere la creación de un buffer para laqueado, es decir, disponer productos en proceso listos para ser laqueados, de manera que el cuello de botella siempre esté alimentado. Esta cantidad dependerá del tiempo que demore el producto en el proceso anterior, es decir, si demora un tiempo "t" en producir "x" piezas, el cuello de botella tendrá un buffer de tiempo "t" para laquear "x" pies cúbicos.

3. Subordinar todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior:

Para esto se recomienda no ensamblar cantidades mayores a las que se ha estimado laquear

(capacidad del cuello de botella más el buffer considerado), para que no sobrecargue la operación ni utilice el espacio disponible para dicha operación. Igualmente para las operaciones que preceden el laqueado, se procesará aquella cantidad que el laqueador pueda realizar. No producir más productos de los que pide el mercado, pues esto aumenta los inventarios.

4. Elevar la restricción:

Analizar si las acciones tomadas para explotar la restricción lograron incrementar las utilidades, debido a que esta operación produce más piezas laqueadas, abasteciendo más el mercado y finalmente incrementando el ingreso neto.

Evaluar si se redujeron los gastos por re proceso, gastos de mano de obra, gastos de mantenimiento de inventarios, es decir, verificar si se redujeron los gastos de operación.

5. Si en los pasos previos se ha roto la restricción se tiene que volver al primer paso:

Como se observa en la matriz de evaluación de restricciones, existen otras operaciones que presentan problemas en su proceso y como este es un proceso de mejora continua, por lo tanto se debería volver al primer paso.

CONCLUSIONES

La mayoría de las empresas de Villa El Salvador, trabajan bajo pedido y con el capital del cliente, por tanto, no existe un pronóstico de consumo externo, no cuentan con listas de materiales y documentos que indiquen las secuencias de operaciones y tampoco llevan un inventario de existencias, datos que son de suma importancia para obtener cargas y tiempos de uso de maquinaria y horas - hombre, a fin de evaluar cuantitativamente el recurso limitante.

En el estudio se ha comprobado que no existen problemas significativos para el desarrollo de la programación manual, basta con tener datos razonables para determinar cuál es el cuello de botella. Para la programación más detallada se requiere mayor información, pero esto se puede recopilar a medida que se vaya corrigiendo el manejo de la programación manual.

La mayor dificultad no radica en la programación propiamente dicha, sino, más bien en la implementación de ésta, para ello es importante que todas las áreas de una empresa traten de ver todas sus actividades como parte de un conjunto de acciones que deben tener como objetivo el beneficio de la empresa, para esto es necesario que todas ellas conozcan el cuello de botella.

José Álvarez M., Jorge Inche M. y Gerardo Salvador W. >>>

BIBLIOGRAFÍA

1. Caballero, Alejandro E. (2000). *Metodología de la Investigación Científica: Diseños con Hipótesis Explicativos*. Edit. Técnico Científica S.A, Lima Perú.
2. Domínguez, José Antonio, et al. (1999). *Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios*. Mc Graw-Hill, Interamericana de España, España.
3. Goldratt, Eliyahu. (1994). *La Meta*.3a. Edic., Edit. Castillo, México
4. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. (1998). *Metodología de la Investigación*.Mc Graw Hill, 2a. edit. México.
5. Instituto Geográfico Nacional - Perú (1992). *Mapa Social de Villa El Salvador*. Lima Perú.
6. Meredith, J. (1999). *Administración de Operaciones*. Ed. Cía. Continental, México.
7. Municipalidad Distrital de Villa El Salvador, Lima Perú. (2003). En: <http://www.pivesweb.com.pe>
8. Porter, M.E. (1991). *La Ventaja Competitiva de las Naciones*. Ed. J. Vergara S.A. Buenos Aires, Argentina.
9. Ramos, Joseph. (1998). *Una Estrategia de Desarrollo a partir de Complejos Productivos*. Revista de la CEPAL. N° 66, Diciembre. Lima Perú.
10. Ramírez-Corzo, Daniel. (2003). *Mapa Social de Parque Metropolitano - Villa El Salvador*. Lima Perú.
11. Rodriguez, Gregorio. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Ediciones Aljibe, España.
12. Sipper, D. A. y Bulfin, R. (1998). *Programación de Operaciones. Planeación y Control de la Producción*. Mc Graw-Hill, México.
13. Slack, N. y Chambers, S. (1999). *Administración de Operaciones*. Ed. Cía Continental, México.