

# Introducción al análisis racional de repuestos

*www.repuestoscriticos.com.ar*

23 de Octubre, 2006

Los avances tecnológicos generaron y siguen generando cambios profundos en la industria. Estos cambios impactan tanto en las distintas etapas de la cadena de valor, como en las áreas responsables de la gestión de los tres tipos de activos que dan soporte a esta cadena de valor: activos financieros, humanos, y físicos. Sin embargo, es posible que ningún área haya atravesado más cambios que aquella responsable de la gestión de activos físicos.

Cada vez más las máquinas hacen trabajos que solían ser hechos por humanos. El incremento en el grado de automatización implica que ahora tenemos muchos más activos que mantener. Esta mayor dependencia de los activos físicos hace que las consecuencias del mal funcionamiento de los equipos no solo interfiera con la producción y con la capacidad de cumplir con nuestros clientes, sino también con nuestra seguridad y el medio ambiente. A su vez, el incremento en la complejidad de los equipos hace que aumente el número y variedad de fallas posibles, y que las consecuencias de estas fallas sean más difíciles de prever. Por otra parte, gracias a la necesidad de eliminar desperdicios e incrementar la flexibilidad y la velocidad de respuesta, las organizaciones han adoptado sistemas de producción con muy bajos niveles de producción en proceso que hacen que las fallas impacten directamente en la calidad de servicio al cliente. Las paradas prolongadas de los procesos de manufactura ya no generan una disminución de los stocks intermedios (lo que en principio pasaría inadvertido para los clientes), sino que generan retrasos reales en las fechas de entrega.

*Cada vez más nuestro bienestar (ó malestar) depende del estandar al cual mantengamos nuestros equipos.*

A su vez, la sociedad es cada vez más intolerante con aquellas empresas que ponen en riesgo la seguridad de las personas ó contaminan el medio ambiente. Esto se refleja en leyes cada vez más duras, tendientes a hacer penalmente responsables a los altos mandos de la organización por accidentes ocurridos debido a la mala operación ó mantenimiento de sus equipos, lo que obliga a la gerencia a implementar procesos auditables y defendibles para identificar las formas seguras de operar y mantener sus activos. No solo porque la conciencia profesional así lo demanda, sino también por el riesgo personal que implica no hacerlo.

# 1 ¿Cuál es el impacto en los almacenes de repuestos?

Si preguntáramos a cualquier persona que trabaja en una organización industrial porqué tenemos repuestos en nuestros almacenes, recibiríamos respuestas diversas:

- *Porque la planta se para si no hay repuestos disponibles*
- *Porque debemos asegurar una alta disponibilidad*
- *Porque conseguir repuestos lleva mucho tiempo...*

En el presente contexto, entendemos que el objetivo fundamental de nuestros almacenes (bodegas) de repuestos es *dar soporte a las tareas de mantenimiento*, tanto a aquellas tareas planeadas como aquellas no planeadas. Esta definición pone el énfasis de nuestras políticas de inventario en el entendimiento del origen de la demanda de repuestos: mantenimiento y operaciones. Muchas técnicas tradicionalmente utilizadas para optimizar las tenencias de inventarios de repuestos fracasan justamente por olvidar al mantenimiento y las operaciones, origen de la demanda de repuestos. Esto no es extraño dado que justamente muchas de estas técnicas tradicionales, como el EOQ (Lote económica de compra) ó el nivel de servicio, se desarrollaron no para el manejo de inventarios de repuestos de ingeniería, sino para el manejo de stocks de producción. El error de tratar de optimizar los inventarios de repuestos con herramientas derivadas de los inventarios de producción puede no ser tan grave si nuestra empresa viviera en el contexto de 1950. Hoy la realidad es otra...

## 2 El mundo de los repuestos industriales

Los distintos cambios de contexto por los que ha atravesado la industria, y particularmente el sector de mantenimiento, han tenido un efecto importante en el inventario de repuestos.

El aumento de la automatización industrial y el incremento de la complejidad de los activos físicos hace que el número y la variedad de fallas posibles haya aumentado aceleradamente en los últimos años, por lo que a la par ha aumentado el número de repuestos necesarios para reparar esas fallas.

A su vez, como la producción depende cada vez más del correcto funcionamiento de activos físicos, las consecuencias de la indisponibilidad de estos activos son cada vez peores, por lo que la indisponibilidad de planta por espera de repuestos se considera inadmisibles. Esto genera una fuerte presión por aumentar nuestros niveles de inventario de repuestos.

La combinación de estos dos factores ha generado un aumento alarmante en el valor del stock de repuestos. De representar un costo inmovilizado prácticamente insignificante, con algunos cientos de items, se ha transformado en una importantísima inversión de capital, muchas veces de varios millones de dólares repartidos en decenas de miles de ítems, *muchos de los cuales no serán utilizados en toda la historia de la planta!* Esto ha despertado el interés de la gerencia por reducir este capital inmovilizado, adoptando

en muchos casos políticas irracionales ("todo repuesto no utilizado durante 2 años o más es retirado de stock"), acarreando en muchos casos grandes pérdidas económicas por el lucro cesante de no tener los repuestos disponibles cuando son requeridos. Como si esto fuera poco, la tendencia de la industria a adoptar métodos de producción just in time, y la tendencia a abandonar el mantenimiento preventivo para adoptar estrategias de mantenimiento predictivo (o "mantenimiento a condición"), han dificultado aún más la determinación de políticas de repuesto adecuadas.

### 3 El camino a seguir

Necesitamos entonces contar con un sistema racional y defendible que nos permita determinar nuestros requerimientos de repuestos directamente a partir de nuestros requerimientos de mantenimiento.

El proceso RBS (Risk-based Spares, Repuestos Basados en Riesgo) consta de cuatro (4) preguntas básicas, que contestadas correctamente permiten obtener las políticas de repuestos adecuadas para cualquier activo físico.

El análisis es especialmente importante para aquellos repuestos estratégicos, críticos, de baja rotación y alto costo unitario. Las cuatro preguntas básicas del proceso RBS se resumen a continuación.

#### *1. ¿Cuales son los requerimientos de mantenimiento del activo físico?*

Antes de determinar las políticas de inventario, debemos asegurarnos que las estrategias de mantenimiento estén correctamente fijadas, preferentemente mediante alguna técnica formal como RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), FMEA (Análisis de Modos de Falla y Efectos), ú otras.

Es clave que toda persona que forma parte del área de gestión de activos entienda cuales son las bases que rigen la determinación de las estrategias de mantenimiento. El grupo encargado de fijar las políticas de repuestos para un activo físico determinado debe contar al comenzar el análisis con el conjunto de tareas de mantenimiento que se aplican a ese equipo, dado que ellas constituyen el punto de partida de la revisión de inventarios.

*Ninguna política de repuestos puede mejorar una política de mantenimiento mal fijada.* Es por esto que antes de comenzar con una revisión de las políticas de inventario debemos asegurarnos que los requerimientos de mantenimiento hayan sido completamente determinados.

A nadie le gusta que los vidrios de su oficina estén rotos. Entonces, podríamos decir que contar con el vidrio de la ventana roto es un posible "estado de falla" que buscamos eliminar. Una de las posibles causas por las cuales el vidrio puede romperse es que sea golpeado por una piedra. Ahora... que pasaría si un "especialista" en mantenimiento nos dice que para evitar que nuestro vidrio se rompa, debemos cambiarlo preventivamente cada 5 años? Es buena la estrategia? NO! La probabilidad de que el vidrio se rompa no depende de la antigüedad del mismo, por lo que la política de mantenimiento sugerida es equivocada. Sin embargo, si la empresa adopta esta tarea de mantenimiento, no hay nada que pueda

hacer el almacén de repuestos para que esta estrategia de mantenimiento mal fijada sea mejor... a lo sumo, va a estar entregando vidrios de repuestos en tiempo y forma para que pueda cumplirse con el (equivocado) cambio preventivo de los vidrios.

Como se muestra en el ejemplo, para determinar adecuadamente los niveles de inventario de repuestos debemos tener un entendimiento claro y compartido sobre los principios que gobiernan las fallas y su adecuado tratamiento.

En el proceso RBS, a partir de las tareas de mantenimiento se debe identificar el conjunto de repuestos necesarios para cumplir con estas tareas. Esta identificación debe ser inequívoca, indicándose el código y una breve descripción de cada repuesto.

## ***2. ¿Qué pasa si el repuesto no esta disponible cuando es requerido?***

Una vez determinados los requerimientos de mantenimiento (preferentemente mediante alguna técnica formal como RCM) e identificados los repuestos necesarios para cumplir con estos requerimientos de mantenimiento, debemos describir *qué pasa si el repuesto no esta disponible cuando es requerido*. A esto lo denominamos el "efecto del quiebre de stock", ó "efecto del faltante".

El "efecto del quiebre de stock" es una breve descripción de que es lo que pasaría si el repuesto no estuviera disponible cuando es requerido. La determinación de los niveles adecuados de repuestos es un balance entre el "costo" de tener el repuesto, y el "costo" de no tenerlo. Este "costo" de no tener el repuesto - costo concebido en un sentido amplio, incluyendo no solo el riesgo económico sino también el riesgo sobre la seguridad, el medio ambiente, la calidad de servicio, etc. - debe quedar reflejado en la descripción del efecto del faltante. Este debe dar una idea de que tan grave es (o sería, de producirse) el quiebre del stock (detención de la producción?, necesidad de tercerizar la producción?, retrabajos?, desperdicios?, etc.), lo que a su vez da una idea de "que tanto esfuerzo" debe hacerse por evitar este efecto del faltante. Este "esfuerzo" por evitar el efecto del faltante se traducirá luego en políticas de repuestos específicas, pero para ello es necesario primero haber descripto correctamente el efecto del faltante.

Por ejemplo, al analizar el número de bombas de repuestos que deben mantenerse en una instalación, el efecto del faltante podría listarse como "Se detiene la producción hasta que se consiga una bomba del proveedor. En plazo de entrega normal es de 120 días, pero se considera que en emergencia puede llegar a conseguirse un repuesto en un plazo de 50 días, durante el cual se debería tercerizar la producción".

## ***3. ¿Cuál debe ser objetivo de la política de repuestos?***

Para cada repuesto (o grupo de repuestos) debe determinarse cual es el criterio ú objetivo en base al cual la decisión respecto a la política de inventarios debe ser tomada.

Podríamos estar tentados a decir que siempre el criterio que debemos seguir al momento de fijar las políticas de inventario es el de "lograr un nivel de servicio mínimo aceptable" (por ejemplo, 95%), y luego determinar que niveles de inventario necesitamos para lograr ese nivel de servicio en todos nuestros repuestos.

Si bien este es un cálculo sencillo, es equivocado como forma de fijar niveles de stock de repuestos, dado que no tiene en cuenta la consecuencia en planta del quiebre de stock (el "faltante"). Es posible que para algunos repuestos un nivel de servicio del 95% sea demasiado alto, mientras que para otros sea demasiado bajo... Entonces, tenemos que entender mejor la forma en la que cada repuesto importa antes de poder determinar el criterio que ha de determinar las políticas de repuestos.

¿De que formas puede importar tener o no tener un repuesto? Básicamente, de la misma forma que puede importar una falla: impactos sobre la seguridad, sobre el medio ambiente, impactos económicos, o incrementando la vulnerabilidad frente a futuras fallas. Esta clasificación, utilizada tanto por el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) como por otras técnicas (ej. repuestos centrados en confiabilidad o Reliability centered Spares), debe hacerse para cada repuesto para poder determinar el objetivo de la política de stock. De la misma forma que el mantenimiento de tercera generación nos enseña que "no nos importa la falla... nos importa la consecuencia de la falla", las técnicas modernas de gestión de repuestos nos dicen que "no nos importa el quiebre de stock... nos importa la consecuencia del quiebre de stock", y es en base a esta consecuencia que se debe determinar el objetivo de la política de repuestos.

El cojinete de la turbina de gas en una empresa de fertilizantes falla en promedio una vez cada 5 años. Un revisión de las políticas de mantenimiento arrojó que, en este contexto, ningún mantenimiento proactivo es adecuado, por lo que la falla del cojinete se manejará mediante mantenimiento correctivo ("a la falla"). En base a esto, el grupo encargado de la revisión de repuestos determinó que: (a) si no se pueden cumplir con las estrategias de mantenimiento "la turbina permanecerá detenida durante el tiempo que lleve conseguir un repuesto del proveedor, tiempo que se estima en unas 3 semanas, a un costo de 1.500 u\$s por hora de detención". Entonces, la consecuencia asociada con este incumplimiento es (b) ECONÓMICA, por lo que el criterio a aplicar para determinar la política de repuestos es el de "minimizar el costo total a lo largo de la vida del activo". Es decir, elegir almacenar la cantidad de repuestos que hagan que el beneficio económico de la empresa sea máximo.

#### ***4. ¿Cuál es la política de inventarios que permite cumplir con ese objetivo, a mínimo costo?***

Una vez determinado el objetivo de la política de inventarios para el repuesto que se esta analizando (maximizar disponibilidad, minimizar tasa de faltantes, etc.), debemos traducir este objetivo en una política de repuestos concreta (¿necesitamos el repuesto? Y si es así, ¿cuántos necesitamos?).

En esta etapa debe analizarse si puede cumplirse con el objetivo propuesto sin necesidad de mantener repuestos en almacén, y en caso de que la respuesta a esta pregunta sea negativa debe determinarse que nivel de inventario es requerido.

Por ejemplo, el impulsor de una bomba centrífuga utilizada para suministrar aceite al proceso, esta sujeto a una estrategia de sustitución cíclica (ó mantenimiento preventivo), siendo reemplazado una vez cada 4 años. En base a esto, la empresa ha decidido que no es necesario almacenar este repuesto dado que puede comprarlo antes de que sea requerido: si el plazo de entrega es de 6 meses (en el peor de

los casos), pidiendo el repuesto 3,5 años después del último cambio preventivo nos aseguramos que el repuesto va a estar disponible para el cambio preventivo siguiente.

Si no puede anticiparse el requerimiento del repuesto, entonces sí necesitamos contar con herramientas matemáticas (ver software de repuestos en [www.repuestoscriticos.com.ar](http://www.repuestoscriticos.com.ar)) que nos ayuden a determinar que cantidad de repuestos son necesarios para cumplir con el objetivo fijado en la pregunta 3.

Es también en esta etapa donde se evalúan las opciones de tercerizar la tenencia del repuesto, si existen estas opciones.

## 4 Implementación del proceso

En los últimos años se ha incrementado la tendencia a utilizar enfoques participativos para la implementación de cambios organizacionales. Estos enfoques tienden a ir en contra de la clasificación del personal entre los que "piensan" y los que "hacen". Este cambio de enfoque deriva de:

- La necesidad de mayor validez técnica de las decisiones. Suele ser cierto eso de que, en ciertos aspectos, "nadie sabe más de una tarea que la persona que la hace". Muchos cambios impulsados de "arriba hacia abajo" mueren al llegar al nivel de planta por no ser técnicamente válidos.
- La necesidad de mayor "compra" de las decisiones. Los cambios son más probables de perdurar en el tiempo si los que deben realizar las tareas entienden las consecuencias de no hacerlas correctamente, y si han participado en el proceso de toma de decisiones.

La implementación del "análisis de repuestos" está alineada con este enfoque. Reconoce que nadie sabe por sí solo todo lo que hay que saber para tomar la decisión de qué y cuántos repuestos almacenar, por lo que esta información debe ser recopilada de entre un grupo de personas que en conjunto puedan proveer la información requerida. El proceso asume que las preguntas deben ser hechas a aquellos que estén en mejor posición para contestarlas adecuadamente. En general, esto incluye personal de mantenimiento, operaciones, logística / almacenes / compras, proveedores, finanzas, así como responsables de seguridad y medio ambiente.

Todo el proceso es coordinado por un especialista en el proceso Risk-Based Spares, adecuadamente formado, denominado *facilitador de RBS*, que debe ser un empleado a tiempo completo de la organización, responsable en gran medida del éxito en la implementación de la técnica.

Los dueños de los activos, responsables últimos de la performance de sus equipos, deben entender el proceso utilizado para determinar las políticas de inventario, y deben asegurarse que las decisiones sean sensatas y defendibles, a través de una auditoría formal de los resultados obtenidos.