

Este documento se cita como

Garcia-Sabater, Jose P. (2020)  
Alinenoando Operaciones con el Mercado y las Prioridades. Nota Técnica  
RIUNET Repositorio UPV  
<http://hdl.handle.net/10251/137437>

## ALINEANDO OPERACIONES CON EL MERCADO Y LAS PRIORIDADES

### Contenido

Alineando Operaciones con el mercado y las prioridades .....	1
Introducción .....	2
Definir el nivel de incertidumbre aceptable.....	3
Ambigüedad e Incertidumbre en el diseño del proceso .....	3
Incertidumbre en el modo de gestión proceso .....	4
La selección de recursos .....	4
Diseño de las Operaciones. Largo Plazo .....	6
Estrategias de proceso en función del volumen y la variedad .....	6
Ubicar el Punto de Desacople .....	8
Externalización (Outsourcing) o Integración vertical .....	9
Nivel de Automatización .....	11
Sobrecapacidad instalada: Nivel de utilización de los recursos .....	12
Procesos y prioridades competitivas.....	14
Diseño de procesos productivos. Corto plazo .....	15
Dividir/Agrupar/Reasignar Tareas y Recursos.....	17
Paralelizar o Serializar.....	18
Triggers que disparan la acción (Tirón o Empuje) .....	20
Fijar el lugar y la capacidad de los <i>Buffers</i> necesarios .....	22
Disponer los recursos en el espacio .....	24
Disponer los recursos en el Tiempo .....	25
Captura de Información, Toma de decisiones y Comunicación .....	26
Estandarizar las actividades.....	27



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a  
Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-  
CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

## INTRODUCCIÓN

El Sistema de Operaciones usa recursos para transformar inputs en output a través de procesos. Desafortunadamente proceso es un significante con muchos significados. Hace referencia tanto al trabajo que hace una máquina, como al que realizan los de oficinas, a lo que hace el ordenador y hasta lo que hacen todos juntos.

Muchos “ingenieros de procesos” se limitan a poner en marcha máquinas. Y muchas “industrias de procesos” nunca definieron un proceso.

La definición de las operaciones debe estar alineada con los requerimientos que se quieran satisfacer del mercado: más o menos volumen, más o menos variedad, más o menos variación, más o menos visibilidad, más o menos velocidad.

A partir de tener claro qué vamos a hacer se pueden definir diferentes estrategias para dar servicio a ese mercado: fijar el punto de desacople, organizar los recursos, externalizar, automatizar y sobre todo definir el exceso de capacidad a instalar. Y todo esto se hace con la información disponible en cada momento.

A nivel micro la información es menos ambigua, pero es más compleja de resolver. La situación está condicionada por los recursos que se adquirieron

Definir un proceso exige definir los inputs, los outputs, las reglas que lo gobiernan, los recursos que utiliza y también el método (el conjunto de tareas ordenadas que transformarán el input en output). Además, definir un proceso es una actividad recursiva. Los procesos suelen estar constituidos de procesos.

Muchos procesos requieren de herramientas. En algunos casos físicas, en otros, lógicas. En cualquier caso, la herramienta debería dar soporte al proceso no al contrario. Es decir, primero el proceso y luego la herramienta.

Desafortunadamente en muchos de esos casos lo que se diseñó (o seleccionó) fue la herramienta o máquina que costó mucho dinero y esfuerzo de implantación y ahora obliga a utilizar máquinas para hacerlas rentables. Esto es peor en la administración pública española que se produce del siguiente modo: “el legislador” publica una Ley o Reglamento, “un alguien” en el ejercicio de sus funciones, o usurpándolas que de todo hay, implementa una herramienta informática (parcialmente relacionada con el tema) y súbitamente el sistema informático (generalmente defectuoso) pasa a gobernar a la administración y al administrado (Graeber, 2015).

Sin posibilidad de modificar los recursos aún hay un cierto margen, rediseñando los procesos adaptándose a las prioridades de la organización (que pueden ser cambiantes): coste, fiabilidad, flexibilidad, personalización, celeridad, seguridad, belleza...



Dichas prioridades pueden cambiar, y puede cambiar también el rendimiento que a las herramientas. Y eso se debe alcanzar con los recursos disponibles lo que suele exigir redefinir los procesos. Y digan lo que digan, siempre hay alternativas. Y este capítulo trata de generar un esquema mental que facilite la revisión continua de los procesos: ya sean productivos, logísticos o de negocio.

El resto del capítulo se estructura como sigue en primer lugar se realiza una breve reflexión sobre la falta de información a las que inevitablemente se enfrenta quien diseña. Posteriormente se realiza una aproximación a los recursos a seleccionar antes de definir las estrategias que permitirán definir los recursos necesarios. Y una vez definidos los recursos disponibles aún hay maneras de ajustar los procesos a las prioridades a la empresa. Se proponen 8 líneas de acción que permiten pensar modos alternativos de ejecutar (aunque no se asignen nuevos recursos). Finaliza el capítulo con unas reflexiones sobre lo difícil que será hacer el cambio.

## DEFINIR EL NIVEL DE INCERTIDUMBRE ACEPTABLE

Si lo bueno es enemigo de lo mejor, la exactitud es enemiga de la acción.

El diseño del producto en ocasiones debería estar completamente definido antes de comenzar la producción. Pero eso llevaría a estar produciendo “pruebas” durante meses, meses durante los cuales las especificaciones seguirán cambiando, y por tanto nunca habrá un producto nuevo en el mercado porque nunca se lanzó la producción de algo que no sean pruebas.

Pretende un ingeniero recién graduado al que se le pide que diseñe un sistema que le den antes los datos. Pretende su jefe que genere un diseño con los datos disponibles (es decir, sin datos). El jefe siempre tiene razón pero probablemente no los datos que el becario considera necesarios.

## AMBIGÜEDAD E INCERTIDUMBRE EN EL DISEÑO DEL PROCESO

No suelen conocer los datos necesarios hasta que no comienza el diseño. Pero afortunadamente casi cualquier solución es poco sensible a los datos de entrada.

Afortunadamente también los sistemas de operaciones son sistemas complejos

En el proceso de diseño es importante distinguir entre escenarios y alternativas. Los escenarios son conjuntos de datos inciertos sobre los que el diseñador no tiene influencia. Las alternativas son conjuntos de datos inciertos que define el diseñador.

Un diseñador en ausencia de datos ciertos (por definición cualquier diseñador) hará bien en ir concretando ambigüedades, definiendo alternativas y estimando cómo se comportan ante diferentes escenarios.

De tal modo que podrá preguntar por datos que tienen impacto en la solución y no necesitará luchar por información no necesaria.



## INCERTIDUMBRE EN EL MODO DE GESTIÓN PROCESO

La reflexión anterior es sobre el diseño del proceso, la siguiente es respecto a la gestión del proceso (que es algo que también hay que diseñar).

El stock en tránsito, la cantidad de producto que ya está insertada en el producto final, el ritmo de producción o la cantidad de tiempo de necesario para hacer el setup serán más o menos inciertos en función del tipo de producto y de la organización que lo crea.

En ocasiones habrá que saber exactamente de cuánto stock se dispone antes de lanzar la producción. Pero en las más bastará con saber que hay suficiente disponible para acabar la orden y en otras, se conocerá si había suficiente cuando a mitad ejecución se descubra que el calor ambiental ha secado el producto y por tanto no es posible seguir por falta de material (en realidad el material está, lo que no está es el agua que lo hinchaba).

En algunas ocasiones es necesario conocer la demanda antes de comenzar a producir, pero en muchas otras hay que producir aún sin conocer la demanda, porque sin stock en almacén nunca habrá demanda dado que el cliente espera velocidad.

Y en cualquier caso habrá que admitir que siempre es posible que la calidad de los productos no es 100% la más adecuada.

## LA SELECCIÓN DE RECURSOS

Las tareas que realiza una organización fueron asignadas en un momento, como el resultado de una toma de decisiones, quizá poco estructurada, que respondía a las necesidades de los que tomaban las decisiones en aquel momento. Cambiar la asignación de las tareas a los recursos e incluso la propia estructura de las mismas lleva a cambios en los outputs obtenidos en forma de diferente cantidad, calidad, tiempo de entrega.

Los recursos disponibles deberán ser suficientes para que funcionen al nivel de utilización adecuado.

- Máquinas
- Trabajadores
- Soportes de Productos
- Energía
- Instalaciones

Las máquinas y (en general los recursos de transformación) podrán ser más rápidas o más lentas, más o menos estándar. La selección de dicho equipamiento exigirá mayores (o menores) niveles de inversión y conducirá a mayores o



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

menores costes operativos. Algunos recursos se convertirán en cuellos de botella que requerirán una protección especial en forma de buffers, o exigirán que la programación de producción se haga a partir de ellos.

En algunas empresas las máquinas son tan importantes que se convierten en monumentos. Grandes, vistosas y espectaculares son el lugar de peregrinación cuando vienen turistas, pero los que habitan el lugar las evitan y todavía se preguntan por qué razón puso allí el faraón aquella pirámide.

Una máquina que tenga tiempos y costes de cambio de partida elevados será poco productiva, dificultando la coordinación con otras actividades retrasando en cualquier caso la entrega del producto a la siguiente etapa y condicionando el tamaño de los lotes de fabricación, provocando bloqueos en los sistemas de almacén, que tendrán que trabajar por encima de su capacidad.

Una máquina que tenga tiempos de mantenimiento elevados o no predictibles, obligará a mantener niveles de stock elevados para “proteger” las etapas anterior y posterior, empeorará el tiempo de respuesta haciéndolo más largo y menos fiable. Una máquina que no sea capaz de entregar los productos con la calidad requerida, obligará a lanzar lotes de fabricación más elevados de lo necesario, antes de lo que es estrictamente requerido, generando stocks que deben ser manejados y retrasando las entregas de los pedidos solicitados por los clientes.

Una máquina que no produzca a la velocidad prevista –que tenga un tiempo de ciclo bajo-, o que la velocidad no pueda ser controlada, generará stocks (aguas arriba o aguas abajo) que además habrán sido caros de obtener.

Los trabajadores que atienden las máquinas deberán ser más o menos especializados y harán tareas más o menos repetitivas en función de las necesidades de la empresa. Pero también podrán ser más o menos polivalentes (la formación de los trabajadores suele ser responsabilidad del director de operaciones) y estar estructurados en equipos o en grupos de trabajo, según sus habilidades o según algún otro criterio. En aquellos lugares donde los trabajadores sean escasos o que la formación que requiere exige profesionales que pueden tardar meses o incluso años en ser formados, son estos los que deben ser protegidos por el director de operaciones.

La creación de equipos de trabajo puede ser utilizado para generar sentimiento de pertenencia e incluso para incentivar la mejora de los trabajadores. Este “plus” no se puede obtener si la empresa hace frente a sus necesidades de mano de obra abusando de los contratos temporales, utilizando ETT’s, utilizando becarios como operarios o cualquier otro tipo de sub-contratación de recursos humanos.



Es evidente que esta estrategia dota de flexibilidad, pero a cambio de falta de fidelidad (pero ese no es un medible de la dirección de operaciones).

Los soportes de los productos pueden (deben) ser utilizados por los directores de operaciones como un recurso que permite controlar la cantidad de stock en el sistema.

En algunas ocasiones la energía (su disponibilidad y su coste) pueden afectar al rendimiento de los recursos tanto como las materias primas (que a la disponibilidad y al coste hay que añadir la calidad de las mismas).

Además, las instalaciones (tanto el edificio como los sistemas auxiliares que le acompañan- eléctrico, anti-incendios...), cada una de ellas sujetas a algún tipo de licencia administrativa. Y también los equipos de almacenamiento y manutención, condicionarán el uso del resto de recursos y las condiciones en las que los trabajadores (operarios de línea y mandos intermedios) desempeñan sus funciones.

## DISEÑO DE LAS OPERACIONES. LARGO PLAZO

En función del entorno para el que se define el proceso, la empresa define su estrategia. Y en el largo plazo se trata de definir los recursos que se

En el diseño de cualquier proceso existen opciones que se podrían listar del modo siguiente.

1. Estructura del Proceso (Proyecto, Lotes, Continuo)
2. Definir el lugar en el que fijar el Punto de Desacople (ETO, MTO, ATO, MTS)
3. Automatizar –a diferentes niveles- tanto las operaciones básicas como las auxiliares, las relacionadas con los materiales o con la información
4. Externalizar (qué, cuánto y cuándo) operaciones o internalizar las que se estaban comprando
5. Definir el nivel de utilización de los recursos

Suele parecer “a priori” que no se toman las decisiones, sino que la empresa evoluciona desde modos más “sencillos” a modos más “complejos” a medida que crece y trata de reducir precios. Pero en ocasiones ocurre que se dan pasos atrás de manera forzada o voluntaria en función de los requerimientos del mercado.

## ESTRATEGIAS DE PROCESO EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN Y LA VARIEDAD

La matriz de Hayes and Wheelwright(Hayes and Wheelwright, 1979) es una de las representaciones más clásicas para hablar de estrategias de proceso. Clasifica la estructura de los procesos (concretamente la agrupación de los recursos) en función del



volumen y variedad de los productos a fabricar. Hay quien considera que más que una clasificación, describe la evolución probable de los sistemas.

Si se pretende trabajar ofreciendo máxima variedad, se asume que los recursos se van a utilizar sólo cuando son necesarios, por parte de operadores expertos que saben cuando elegir. En este caso los recursos “aportan o se apartan” en función de que el nuevo producto a fabricar los requiera. Este modo de disponer los recursos se suele utilizar cuando el volumen a producir es muy bajo (quizá unitario), y la variedad es alta. Suele ir asociado a tareas muy diversas y a flujos de materiales muy intermitentes (cuando no inexistentes)

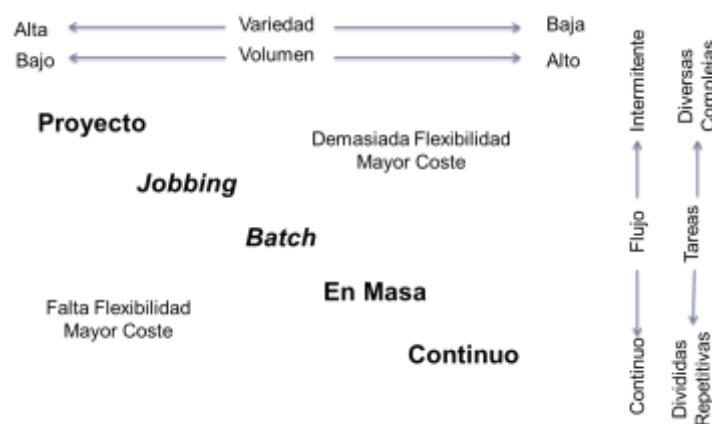


Ilustración 1: Procesos según el volumen y la variedad (Elaboración propia a partir de (Hayes and Wheelwright, 1979))

Si se decide asignar los recursos a unidades funcionales según “lo que saben hacer” los productos deberán moverse de un lugar a otro, buscando la capacidad necesaria en cada momento. Reciben el nombre de “*job shop*”. El tráfico de productos y trabajadores será grande pero los recursos podrán ser gestionados de un modo más eficiente. Este modo de disponer los recursos es más adecuado cuando la variedad es alta y el volumen bajo, y los recursos no se pueden/deben/quieren mover.

En entornos donde el producto es razonablemente similar, se organizan en las denominadas estructuras “*flow shop*”. Los recursos están agrupados según lo que saben hacer, pero la secuencia de actividades es razonablemente estable y por tanto una sección alimenta a otra.

Los recursos se pueden ubicar para hacer que el producto se mueva del modo más eficiente posible, encontrando a su paso, los recursos que necesita en cada momento. Son las denominadas líneas de producción. La estructura del proceso es “en Masa” o “Continuo”. Este modo de organización dificulta usar de modo muy eficiente los recursos productivos necesarios, pero reduce los recursos ligados a la logística interna. Es el método que se usa para sistemas de gran volumen y baja variedad.



## UBICAR EL PUNTO DE DESACOPLE

En función del nivel de variedad que solicita el cliente y de la velocidad en la entrega requerida desde la petición se debe ubicar el punto de desacople. En inglés (*Customer Order Decoupling Point – CODP*) es el punto en la cadena de valor hasta la que se permite que la orden de cliente penetre. En general, el punto de desacople influencia también al nivel de participación del cliente en la operación.

En líneas generales se admite que el sistema actúa por tirón de la demanda (*pull*) desde el cliente hasta el punto de desacople y a partir del punto de desacople hasta el proveedor puede actuar de modo *push*.



Ilustración 2: Punto de Desacople

Ubicar el punto de desacople (el punto del sistema en el que el stock disponible permite separar el ciclo del cliente de los ciclos de fabricación) cerca del producto acabado permite fabricar de modo independiente de la demanda (*Make to Stock*) hasta el punto de desacople, permitiendo un uso más estable (y por ello con posibilidad de ser más eficiente) de los recursos en la mayor parte del proceso productivo.

Ubicar el punto de desacople cerca de la materia prima (aguas arriba) reduce los niveles de stock y facilita la fabricación de productos menos estandarizados y más acercados a las necesidades del cliente. Al ubicar el punto de desacople lejos del cliente, el proceso tendrá que reaccionar de manera más o menos ágil a los





cambios de la demanda, lo que suele exigir disponer de un exceso de capacidad instalada.

P>>D	P>D	P=D	P<D
Make to Stock (MTS)	Assembly to Order (ATO)	Make to Order (MTO)	Engineer to Order (ETO)
Se almacenan Productos Finales	Se almacenan Submontajes	Se almacenan Materias Primas	Algunas materias primas no se almacenan
El diseño está definido, el producto es "de catálogo"	El diseño está definido, las configuraciones pueden requerir especificación	Se pueden rediseñar algunas opciones	El diseño se realiza cuando el cliente decide el pedido
La entrega se promete para el día siguiente.	La entrega se promete en función de capacidad disponible.	La entrega se promete en función de la disponibilidad de capacidad y material.	La entrega se promete en función de la disponibilidad de capacidad y material.

Ilustración 3: MTS, ATO, MTO, ETO

Al ubicar el punto de desacople en un lugar intermedio se puede alcanzar un equilibrio entre la agilidad y el uso suficiente de los recursos.

Algunos sistemas están diseñados para mover el punto de desacople en función de la demanda cuando esta es muy variable. Haciendo que el PdD retroceda en momentos de baja demanda y que avance en momentos de mayor demanda.

## EXTERNALIZACIÓN (OUTSOURCING) O INTEGRACIÓN VERTICAL

Hacer frente a una alta variación en el volumen a suministrar es una de las circunstancias por las que las empresas pueden recurrir a la externalización de sus actividades. Pero hay otras razones que se exponen a continuación.

No todas las actividades se tienen porqué realizar en las instalaciones de la empresa, o con personal de la misma. Al proceso de permitir que otros disfruten realizando nuestro trabajo se le llama "externalización" o *outsourcing*.



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

El director de Operaciones podrá externalizar parte de las operaciones por razones económicas (reducción de inversiones, de costes fijos o variables), por razones de disponibilidad de tecnología (el proveedor puede conocer mejor la tecnología necesaria que el cliente), o con el objetivo de mantener un nivel de flexibilidad en el volumen o la variedad de lo fabricado.

En el caso de que se opte por la externalización de las actividades, deberá analizar los riesgos que se corren al enseñar al proveedor el modo de trabajo y permitir que sea él quien tome control de la tecnología, e incluso de los materiales que requiere.

Por otro lado, la reducción de inversiones y/o costes puede no verse justificada si la reversión del proceso de externalización será en el futuro demasiado cara, o si en la ejecución de los procesos externalizados los costes de transacción adicionales son demasiado elevados.

Al externalizar la actividad el proveedor puede llegar a conocer tan bien nuestro producto y sus posibilidades que le sería fácil transmitir el conocimiento a nuestros competidores o él mismo convertirse en el competidor. En cualquier caso, cuando una empresa depende mucho de sus proveedores se coloca en una peor situación negociadora.

Desde un punto de vista operativo, un riesgo elevado que corre una empresa al externalizar parte de sus operaciones es la pérdida de control sobre la actividad y la capacidad de generación de nuevas oportunidades que surgen ligadas a la incorporación de tecnologías o de las reducciones de coste vinculadas al efecto aprendizaje.

Una *variante* del *outsourcing* es el *offshoring*, no sólo busco un operador externo para que realice la actividad, sino que además está en un país extranjero (generalmente buscando una importante reducción de costes de mano de obra).

La acción contraria a la externalización es la integración vertical: ejecutar actividades que anteriormente realizaban clientes o proveedores. Al avanzar en la integración vertical se adquiere un mayor control sobre el proceso total y además se genera más valor añadido sin necesidad de ampliar la base de clientes.

La decisión de incrementar o reducir el nivel de externalización es una decisión de tipo estratégico. Puede tener repercusiones de calado si algunos de los riesgos posibles no han sido convenientemente protegidos.

Sin embargo, no son pocas las ocasiones en que la decisión se toma siguiendo criterios meramente operativos (el coste del m<sup>2</sup> de las instalaciones disponibles



o problemas de calidad que se pretenden trasladar al proveedor de una manera encubierta).

## NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN

Volúmenes elevados de producto con una relativamente baja variedad, pueden conseguirse con niveles altos de automatización, que a su vez pueden contribuir a reducir costes o mejorar la calidad entregada.

A medida que el coste de la tecnología baja, y los costes laborales relativos suben, los niveles de automatización en las empresas tienden a crecer. Pero no es el factor económico (coste de la mano de obra o productividad) el único motivo por el que una organización puede pretender optar por incrementar su nivel de automatización.

En ocasiones la automatización es necesaria porque no hay manera de reducir la peligrosidad o la “dureza” de un determinado trabajo, y en el siglo XXI la sociedad occidental no puede aceptar determinados trabajos. En otras ocasiones sólo las máquinas pueden realizar determinados trabajos con precisión o energía suficiente.

Adicionalmente, no hay que descartar el “postureo” como justificación para optar por sistemas automatizados en la realización de operaciones.

Del mismo modo que el cliente puede estar dispuesto a pagar más por el hecho de que un producto esté hecho a mano, es posible que proveedores, clientes, e incluso trabajadores y jefes, estén dispuestos a confiar más en una empresa por el hecho de que su automatización sea mayor.

Quizá la regla de oro en la automatización sería el viejo *adagio* de “Primero Simplificar, luego Mecanizar y en su caso Automatizar”.

En muchos entornos se automatiza la operación y se deja al trabajador como un mero apoyo a la máquina.

En los entornos Lean la automatización se aborda bajo el concepto *Jidoka*: de “respetar el factor humano”, que se puede traducir en este caso como no eliminar el contenido de trabajo sino conseguir que sea menos incómodo y más adecuado a la dignidad del trabajador. Además, se trata de automatizar lo que sea viable y factible automatizar (Baudin, 2007).

Por ello la automatización suele empezar con lo más fácil de automatizar y que quita más trabajo pesado al trabajador.



1. Automatizar la descarga porque se sabe de dónde coger el producto y dónde dejarlo, además de que suele ser un trabajo repetitivo y pesado.
2. Automatizar el retorno a la operación inicial.
3. Automatizar la parada cuando se detecta alguna anomalía (y que comunique al entorno la situación).
4. Automatizar la alimentación (con los controles de calidad asociados)
5. Automatizar el proceso en sí mismo.

Pero automatizar de fuera hacia adentro no es la única particularidad de la propuesta *Lean* de automatización. Si un lector atento tiene interés sería conveniente que se interesara por los *karakuris*, pero como son elemento móviles mejor vaya al youtube.

Primero simplificar, luego mecanizar, finalmente automatizar. Y en la medida de lo posible (que siempre es un poco más) respetando el factor humano.

## **SOBRECAPACIDAD INSTALADA: NIVEL DE UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS**

Hacer frente a un requerimiento de entrega rápida al mismo tiempo que se mantiene una cierta variedad en la oferta suele exigir una cierta cantidad de capacidad ociosa. Por otro lado, seguir el ritmo de una demanda con una elevada variación puede exigir una sobrecapacidad instalada que no sea compatible con la supervivencia del negocio en términos de coste.

La sobrecapacidad es siempre un coste adicional. Así que reducirlo es un objetivo evidente. Un modo de alcanzar una reducción en la capacidad total instalada al mismo tiempo que se mantiene la capacidad de reacción del sistema es ubicando un punto de desacople. Es responsabilidad del Director de Operaciones diseñar los sistemas físicos y lógicos que permitan sacarle el máximo rendimiento a los recursos de los que dispone.

En la medida que le dejen los demás actores de la organización, el Director de Operaciones podrá disponer los recursos (máquinas, equipamiento, instalaciones, personal, energía, materiales...) para responder a las necesidades de corto y largo plazo de manera adecuada.

Indica la teoría económica más básica que el uso óptimo de recursos en el corto plazo no tiene por qué coincidir con el óptimo del largo plazo. No tiene mucho sentido invertir decenas de millones en una planta de fabricación de automóviles para luego descubrir que no hay suficiente capacidad para abastecer la demanda.

El nivel de uso posterior de los recursos que se pondrán a disposición es también una decisión. Y utilizarlo todo "a tope" no es necesariamente la mejor opción.



Llevar nuestras operaciones a un nivel de uso del 95% suele redundar en retrasos incontrolables salvo que la coordinación de actividades se realice de una manera muy detallada para lo que hará falta disponer de sistemas de planificación y control de operaciones sofisticados, que exigirán datos con un nivel de fiabilidad elevado, que tiene un coste elevado también.

Si los camiones van siempre llenos (estrategia FTL) los niveles de stock en origen y en destino son mayores que si permitimos que el camión se desplace sin estar lleno (estrategia LTL).

Usar el volumen del almacén hasta el techo de la nave, lo que permite incrementar el número de cargas a almacenar, requiere levantar las cargas más alto, lo que suele requerir carretillas elevadoras más caras (por especializadas) que las convencionales e incluso más carretillas y más carretilleros.

Pretender que los trabajadores a los que pagamos por horas trabajen siempre al máximo de su capacidad, llevará a exigir almacenes antes y después que condicionarán el trabajo del resto del sistema.

Pero tener más capacidad de la necesaria no siempre es una buena opción.

Disponer de más elementos de soporte facilita que las máquinas no paren por falta de racks donde dejar los productos, pero puede disparar la cantidad de stock intermedio, y requerir más carretilleros que muevan racks vacíos y llenos de un lugar a otro de la nave.

Disponer de más espacio en la nave, simplifica y facilita el flujo, pero la tendencia del ser humano a acumular (*la versión industrial del síndrome de Diógenes*) lleva a los equipos a llenar el espacio disponible con palés de producto que como setas aparecen por la planta, dificultando el movimiento y estrangulando la productividad.

El equipamiento auxiliar a disponer (elementos de manutención, robots de manipulado, estanterías y armarios...) debieran facilitar el uso de los recursos limitantes (los denominados cuellos de botella) pero también las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo (ergonomía) en la que trabaja la mano de obra que asociada a la maquinaria.

Para un Director de Operaciones es relevante conocer si las máquinas son fiables (si entregan productos de calidad, si se estropean de manera incontrolada), si son flexibles (concretamente el tiempo que tardan en pasar de producir un producto a producir otro), si son eficaces (si trabajan usando los recursos al coste adecuado)



De un modo u otro, el comportamiento anómalo de cada máquina o de las instalaciones asociadas afecta al rendimiento del sistema. Y es por ello que, en caso de no conocer bien estos valores en fase de diseño, haría bien en instalar un exceso de capacidad, que luego pueda ser eliminada.

Pero incluso un sistema donde todos los recursos funcionen perfectamente de manera aislada puede tener un rendimiento mejorable si la conexión entre las diferentes etapas de un proceso no ha sido configurada adecuadamente.

Y, al contrario, un sistema formado por elementos que no tengan un comportamiento perfecto, pero con suficiente holgura puede entregar un servicio adecuado a los requerimientos del cliente si las conexiones entre las etapas del proceso han sido definidas de modo adecuado.

## PROCESOS Y PRIORIDADES COMPETITIVAS

Al diseñar procesos las prioridades competitivas que se deben transformar en objetivos que reportarán diferentes tipos de beneficios a los diferentes elementos de la organización.

Prioridad Competitiva	Objetivos en el Diseño del Proceso	Beneficios
Calidad	Procesado Libre de Errores	Menos retrabajos y menos esfuerzos
Velocidad	Tiempo de tránsito mínimo Capacidad elevada	Tiempo de espera del cliente corto
Confianza	Alternativas de Ejecución Capacidad suficiente	Habilidad para hacer frente a lo inesperado.
Flexibilidad en Mezcla	Tiempo de Cambio Reducido	Costes de Cambios reducidos Incorporación rápida de nuevos productos
Flexibilidad en Volumen	Amplio Rango de Capacidad	Habilidad para cambiar de volumen de producción
Coste	Eliminación de los principales tipos de desperdicio	Costes de Procesado Bajos Costes de Inventario bajos Costes de Inversión limitados

Ilustración 4: Prioridades competitivas y objetivos en el diseño de los procesos

Si la prioridad competitiva perseguida es la calidad el objetivo fundamental es el procesado libre de errores. Probablemente esto conduzca a diseñar procesos más robustos, quizá con esquemas de control de calidad más exhaustivo, maquinaria más capaz de ajustar mejor el producto. Un sistema libre de errores produce



menos retrabajos, y en el largo plazo exige menos esfuerzo y es más barato, pero en el largo plazo.

Si la prioridad competitiva perseguida es la velocidad, reducir al máximo el tiempo de tránsito será el objetivo fundamental. Para ello ha de haber capacidad instalada suficiente para que no se produzcan colas ni atascos. La eliminación de los buffers intermedios hace al sistema más sensible a fallos, pero permite reducir al mínimo el tiempo de espera al cliente.

Si la prioridad competitiva es la confianza será necesario disponer de alternativas de ejecución que permitan la reacción en caso de que ocurra algún imprevisto. Dichas alternativas de ejecución son inversiones que estarán paralizadas esperando el momento de ser utilizadas y a las que sólo se les encuentra utilidad cuando algo inesperado ocurre.

Cuando la prioridad es servir al cliente una variedad suficiente de productos (flexibilidad en mezcla) se pretende que cuando se diseña un nuevo producto este pueda estar disponible rápidamente. Esta prioridad exige diseñar para que los cambios de partida tengan un coste (en tiempo y en esfuerzo) reducido. Algunas aproximaciones sugieren que la aproximación ideal es tener máquinas pequeñas y flexibles en lugar de máquinas grandes (que generalmente producen a menor coste).

En ocasiones la prioridad deseada es la capacidad de hacer frente a la variación (flexibilidad en volumen) en ese caso el sistema tiene que tener la capacidad de expandirse y contraerse. Para ello se disponen los recursos de tal manera que es posible contratar más personal, ampliar el número de trabajos, disponer de más instalaciones, aunque eso supone que en época de baja demanda habrá mucha menos disponibilidad. En algunas ocasiones la solución pasa también por almacenar grandes cantidades de stock en épocas de baja demanda.

Y, en ocasiones, en muchas menos ocasiones de las que el público cree, la prioridad competitiva es el coste. En ese caso el diseño se hará tratando de eliminar todo tipo de derroches (de tiempo, de stock, de movimientos) en la búsqueda de costes de procesado y de inventario bajos con la mínima inversión posible.

## DISEÑO DE PROCESOS PRODUCTIVOS. CORTO PLAZO

El conjunto de tareas para realizar un producto o entregar un servicio es más o menos conocido. En algunas ocasiones algunas tareas pueden ser realizadas en posiciones diferentes de la secuencia de trabajo. En otras ocasiones las tareas deben esperar a que



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

varios “hilos” de trabajo estén finalizados. En los más, los inputs son outputs de otros procesos (y viceversa).

Las tareas las pueden realizar operarios (más o menos especializados) y/o máquinas (más o menos automatizados). Y además de las tareas en ocasiones es necesario articular tiempos de espera (de secado, de enfriado...)

En ocasiones el proceso (como conexión de las tareas) ha sido definido explícitamente, más frecuentemente, es el resultado de decisiones que se toman cuando se decide utilizar un recurso y no otro, o cuando se decide ubicar el recurso en un sitio y no en otro.

En algunas organizaciones el proceso se define a partir del cuello de botella, en otras a partir del centro de adscripción del que lo define. Se han dado casos, incluso, en el que se ha tenido en cuenta al cliente (ciudadano o paciente) para definirlo.

En todos los casos existe al menos otra configuración que permitiría conseguir el mismo output darían lugar a un proceso diferente (más rápido, más eficiente, más seguro, más flexible... o menos).

Y la manera en que se está haciendo ahora mismo no es la “única y mejor”. Esa manera que, quizá fue la “más óptima” (¡¡arghhh!) o la “única posible” (¿de verdad?), fue diseñada/seleccionada/aceptada en algún momento, que ya no es el actual, así que no es razonable pensar que no pueda haber una alternativa.

Otra cosa es que el ejecutor no quiera cambiar de modo de trabajo. Eso sí es razonable, aunque no sea “lo más óptimo” para nadie

Menos razonable, pero también muy habitual que el que se oponga al cambio sea el que diseñó el proceso. Que probablemente tuvo sus razones (aunque muchas veces estén desfasadas o no las recuerde).

*¿Por qué llamas problema a lo que fue mi solución”*

Y lo peor es cuando el proceso nunca se diseñó y sin embargo el “propietario” no lo quiera cambiar.

En el diseño de cualquier proceso existen opciones que se podrían listar del modo siguiente.

1. Dividir/Agrupar/Reasignar las tareas para que las realicen actores diferentes más o menos diferenciados, más o menos especializados
2. Incrementar/replicar los recursos para que los procesos se realicen en paralelo por una “batería” de actores más o menos homogénea o sustituir los recursos paralelos por una línea (serializar).
3. Establecer la capacidad de los *buffers* que protegen la actividad de las operaciones de la variabilidad de proveedores y clientes (internos y externos)





4. Establecer el cuándo, el cómo y el dónde se disparan los *triggers* que dan las órdenes a los diferentes elementos del sistema.
5. Disponer los recursos en el espacio (distribución en planta)
6. Disponer los recursos en el tiempo (turnos, vacaciones, horas extra)

El anterior listado no es una clasificación definitiva sino una muleta sobre la que pensar cuando el proceso de generación de ideas se queda atascado por la falta de experiencia del diseñador o por la resistencia de los diseñados. Porque en cualquier caso el diseño (y rediseño) de un sistema estará siempre limitado por el elusivo:

*“Aquí siempre lo hemos hecho de esta manera”.*

Modificar el modo en el que “siempre” se han hecho las tareas significa desposeer al propietario del proceso de la única certidumbre respecto a su trabajo que tenía: *“mañana el trabajo pendiente seguirá ahí, y por tanto yo seguiré siendo necesario porque soy el único que lo sabe hacer”*

## DIVIDIR/AGRUPAR/REASIGNAR TAREAS Y RECURSOS

Las tareas necesarias para conseguir un conjunto de productos o servicios fueron asignadas de manera conjunta hace mucho tiempo. En otras condiciones externas (de volumen, variedad, visibilidad de producto...) e internas (conocimiento del producto, experiencia de los trabajadores, nivel de automatización). Desde entonces se han ido incorporando nuevos colaboradores y tecnologías, y se les han ido asignando responsabilidades y tareas, no según un criterio global, sino intentando alterar lo mínimo posible el *statu quo*.

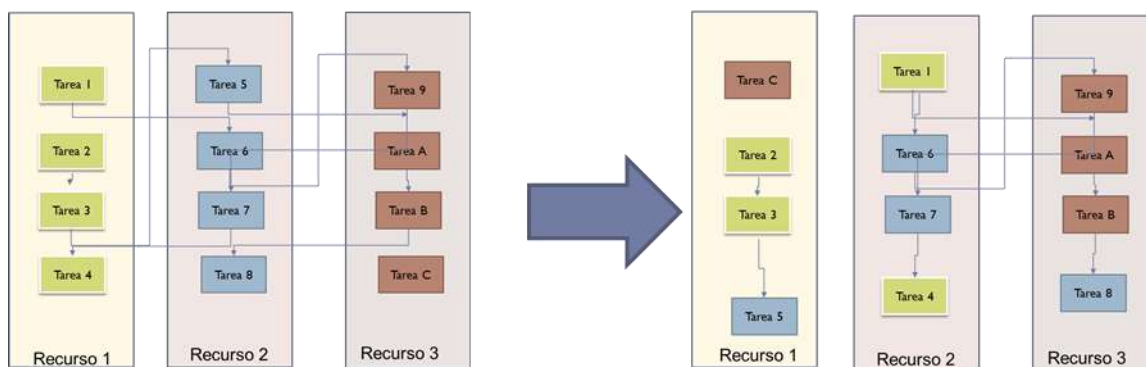


Ilustración 5: Reorganizando las tareas

Y es perfectamente posible, que la asignación actual de tareas y responsabilidades no se corresponda con la mejor asignación posible para los clientes, para la organización, e incluso para las personas.



Fenómenos intrínsecos, como el efecto aprendizaje, o extrínsecos como la evolución tecnológica harán que la carga de trabajo de las tareas de los procesos cambie a lo largo del tiempo. Así que parece lógico reorganizar con el paso del tiempo.

Quizá la actividad más importante de un director de Operaciones sea la de reasignar tareas. Pero con mucho es la más difícil y con mayor coste emocional. Nadie quiere cambiar, fundamentalmente el que está tan bien que cree que cualquier cambio siempre empeora su posición.

En general, las personas pertenecientes a organizaciones burocráticas (se suele decir que la propia organización, pero son las personas) se enfrentarán con “uñas y dientes” a un cambio en la estructura de actividades y la consiguiente asignación de carga de trabajo. Dado que difícil de entender que alguien que esté sobrecargado de trabajo no quiera que se racionalice su trabajo, se podría intuir que el que se opone a que se revise su puesto de trabajo, tiene cuanto menos una posición que defender.

Un fenómeno muy curioso y perverso se da en algunas organizaciones en las que, tras un análisis detallado, alguien descubre que la carga de trabajo total se puede reducir por la vía de automatizar parte del proceso y transferir otra parte de trabajo de una sección a otra. La perversidad se observa cuando la sección previamente más cargada de trabajo (la que habitualmente ha recibido más tareas sin quejarse) es la que recibe la transferencia de carga adicional.

Y la sección con menos carga se ve aún más descargada. Una versión singularmente perniciosa del denominado *efecto Mateo*, por el cual al que tiene se le dará y al que no tiene, se le quitará lo que tenga.

Este particular fenómeno es muy habitual cuando la “gerencia” se pone a “informatizar” procesos. En esos momentos los médicos comienzan a perder más tiempo mirando el ordenador que al paciente, pero ya no hacen falta auxiliares administrativos.

## PARALELIZAR O SERIALIZAR

Al subir la demanda de una determinada operación puede ser necesaria tomar la decisión de incrementar la capacidad productiva.

Dicho incremento se puede conseguir por la vía de comprar una maquinaria (o contratar un trabajador) igual a la existente (paralelizar) o descomponer el proceso en tareas que puedan ser ejecutadas de manera secuencial (serializar). El caso extremo de la serialización es la línea de montaje, pero también es



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

serializar cuando en una gran superficie se dividen los trabajos entre aquellos que reponen el lineal, los que dan soporte al cliente, los que cobran en caja...

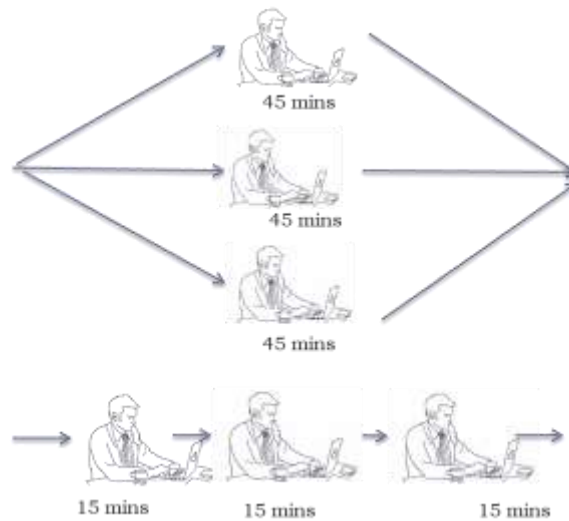


Ilustración 6: Serializar frente a Paralelizar

Descomponer las tareas y obligar a que la ejecución sea secuencial tiene ventajas

- Los tiempos de operación más cortos permiten que la curva de la experiencia actúe mucho más rápidamente.
- El proceso exige trabajadores con menos habilidad individual.
- Trabajar en secuencia, (si se limitan los stocks intermedios) permite controlar de modo más simple el rendimiento total.

La desventaja, importante, es que la reducción de los stocks intermedios se convierte en una necesidad, puesto que un sistema en serie, sin control en los stocks intermedios puede disparar (de manera innecesaria) los tiempos de respuesta.

Disponer los recursos en paralelo con tiempos de ciclo más elevados tiene evidentes ventajas:

- Se diseña un único puesto de trabajo que se replica.
- Se independiza la producción y permite hacer un uso más flexible de la capacidad productiva.
- Al tener sistemas comparables, es más fácil realizar un *benchmark* entre ellos.



- d) Un sistema paralelizado absorbe mejor la variabilidad (tanto la de entrada como la de tiempo de servicio) y por tanto los niveles de stock necesarios podrían reducirse.

En el caso de que se opte por tener sistemas trabajando en paralelo hay aún una decisión adicional a tomar que es la especialización o no de esos sistemas en paralelo. Si se opta por la especialización, la posibilidad de ser más eficiente crece pero ante grandes variaciones de demanda puede conducir a recursos ociosos con el argumento de que “esa no es mi especialidad”. Con lo que se podría tener lo peor de dos mundos.

## TRIGGERS QUE DISPARAN LA ACCIÓN (TIRÓN O EMPUJE)

Las tareas se ejecutan porque alguien decide ejecutarlas. Interesa en este punto conocer porqué el ejecutar va a tomar la decisión de hacer algo frente a la opción de no hacer nada. Son los disparadores (*trigger*) de los procesos.

Podría ser que la decisión de ejecutar se tome simplemente porque alguien o algo decidió que la actividad se debe realizar en un momento dado. Si eso es así, probablemente se esté ante un robot, cobot o programa de ordenador.

Lo habitual es responder a niveles de trabajo pendiente, niveles de stock bajos o a gritos por retrasos en las entregas.

Antes de cada etapa de un proceso suele haber un montoncito de trabajo pendiente (o de producto a transformar). El montoncito puede ser casi inexistente o puede ser una montaña (o varias).

El operador elige el siguiente producto (o conjunto de productos) a procesar según algún criterio que puede ser un programa de trabajo (más o menos explícito) o el más antiguo o el que menos trabajo dé, o el que más prisa tenga.

Después de cada etapa de un proceso suele haber un montoncito de trabajo acabado pendiente de ser enviado a la siguiente etapa. El montoncito puede ser inexistente o puede ser una montaña.

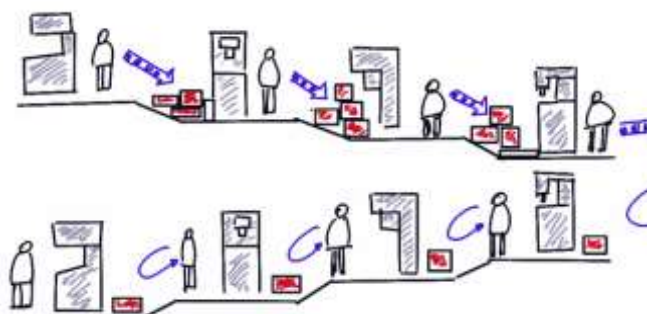


Ilustración 7: Pull vs Push



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

Hay personas que gustan del flujo de una pieza “*one piece flow*” pero las más necesitan *montañitas* (cantidad de trabajo acumulada) antes y después que les protejan de los demás (y que protejan a los demás de sí mismos). En ese caso será el tamaño de la *montaña* el *trigger* que lanzará el *producto* hacia la etapa siguiente, o que le pedirá a la etapa anterior “*más madera*”.

Los productos (piezas, servicios y papeles) no van de un sitio a otro porque una energía cósmica les impela a ser completados. Alguien o algo ha de pedir que se muevan hasta la siguiente etapa.

En mucho material del que hay en la red se asocia de manera implícita al sistema pull con los sistemas kanban y por una derivación no muy clara con la ausencia de stock. Por ello, en muchos casos se tiende a pensar que “gestionar stocks” no forma parte de un proceso pull. Al mismo tiempo se suele asociar push con “make to stock”, y “make to stock” con gestión de stocks.

Se denomina tirón (jalar – halar - *pull* ) a la manera de dar la orden en el que la etapa posterior solicita a la anterior el material que requiere para continuar su trabajo.

Se denomina empuje (*push*) al modo de trabajo en el que la etapa anterior envía a la siguiente etapa el producto cuando acaba su procesado, ya sea individualmente, ya sea del lote entero, o la producción del turno. Es un sistema push aquél en que la orden de fabricar o transportar se da (de algún modo) porque es posible hacerlo (se dispone de producto y se envía, hay materia prima y se transforma). Así que trabajan según un sistema *push* todas las etapas de cadena de suministro que trabajan “contra stock” (es decir producen antes de que el cliente haya dicho explícitamente que lo necesita).

Es un sistema *pull* aquél en que la orden de fabricar o transportar la da (de algún modo) la petición de la etapa siguiente (generalmente una petición ligada a la falta de material o de trabajo por hacer). La orden desde la etapa posterior puede generarla cualquier *trigger* y los tres más habituales son: el punto de pedido, el periodo de revisión o el lanzamiento de una orden de montaje que requiere producto.

Si es el punto de pedido actúa de este modo: cuando se alcanza un cierto nivel de stock (se vacía una caja o se enciende un piloto de aforo) se da la orden a la etapa anterior de que fabrique/envíe (o que ya puede fabricar/enviar)

Si es mediante periodo de revisión cada cierto tiempo se revisa el nivel de stock y se repone (fabrica o envía) hasta alcanzar un cierto nivel predefinido con anterioridad. Este es el modo habitual de funcionar con un sistema *kanban* donde el nivel máximo lo marcan las tarjetas. Sería un debate interesante discutir acerca de si el método es auténticamente *pull* o es más bien un *push* controlado, pero eso se deja para discusiones de eruditos.

El tercer método (fabricar sólo cuando se pide), a nivel industrial, sólo se da en líneas de montaje de productos grandes y personalizados (automóviles, aviones...) dónde se da la



orden de fabricar/enviar en función del siguiente producto a fabricar (asientos personalizados de automóvil).

En resumen, un sistema *pull* actúa como un sistema de gestión de stocks convencional. Cada cierto tiempo se revisa el nivel de stock disponible en la montaña posterior y cuando se alcanza un cierto nivel (por debajo) se le pide a la etapa anterior que sirva o procese un poco más. Un sistema *push* actúa al revés, en lugar de dar la orden la etapa posterior en función de sus necesidades, la orden la da la etapa anterior en función de la cantidad de trabajo que puede realizar.

En general se suele asociar los sistemas tipo *pull* a niveles más bajos de stock, el motivo es que el stock está bajo control, y por tanto no hace falta tener más que el necesario.

Erróneamente, que un sistema funcione según un sistema *pull*, no significa que no tenga que planificar sus requerimientos. De hecho, debe planificarlos mejor para poder definir los niveles de referencia de modo más ajustado y además así poder responder más rápidamente.

Como se ha comentado el sistema *pull* más conocido es el denominado sistema Kanban en el que la forma de las órdenes de trabajo son tarjetas que limitan la cantidad de stock en el sistema.

## FIJAR EL LUGAR Y LA CAPACIDAD DE LOS *BUFFERS* NECESARIOS

Se denomina *buffer* a un tipo de barrera protectora frente a la variabilidad no controlada (de agentes externos o internos).

Una manera de traducir *buffer* sería colchón (hay quien lo llama colchón amortiguador o colchón de seguridad). Lo cual expresa sus funciones, y también recuerda que un colchón es colchón en tanto que no es rígido.

Como barrera protectora, el *buffer* en dirección de operaciones protege contra la variabilidad la protección debe ser contra la variabilidad y generalmente hace referencia a un stock antes o después de la etapa o recurso en el que puede ocurrir la variabilidad.

El stock cuya fluctuación depende de factores que no son la variabilidad no es estrictamente un *buffer*. Un stock que no fluctúa no es un *buffer* es sólo una acumulación de trabajo.

La cola antes de un servidor es el *buffer* que surge de la variabilidad. Por ello, limitar el *buffer* (limitar la cola) reduce la capacidad del servidor.

Del mismo modo un *buffer* que siempre esté lleno no es *buffer* porque o bien no es útil o bien no puede ser utilizado



Cuando una estación no puede trabajar porque no tiene materia prima (porque la estación anterior no se lo está suministrando) se dice que está hambrienta – *starved*. Cuando la estación no puede trabajar porque no tiene donde dejar producto se dice que la estación está bloqueada – *blocked*-. Ambas situaciones reducen la disponibilidad de la estación y por tanto del sistema. Y ambas se resuelven incorporando *buffers* intermedios.

Otro motivo porque el que se deben poner buffers entre etapas consecutivas es porque la variabilidad en los tiempos (paradas, setups, tiempos reducidos) sin buffer entre etapas multiplica los tiempos de paro (ya que si para uno paran todos).

Dos son las decisiones relevantes:

- a) Dónde poner el buffer
- b) Qué tamaño debe tener el buffer

Tradicionalmente el buffer se pone inmediatamente antes del cuello de botella. Hay que destacar que el cuello de botella es el recurso que limita la capacidad del sistema de producir más dinero, no el recurso al que se le tiene más cariño o más miedo.

Se pretende protegerlo de la variabilidad de las etapas anteriores para que siga produciendo si tiene posibilidad. Es de destacar en este aspecto la aproximación “Buffer-Tambor-Cuerda” propuesta en (Goldratt and Cox, 1999)

Cuando el cuello de botella es fácilmente identificable parece lógica la aproximación de protegerlo. Sin embargo, en una línea balanceada (donde muchos elementos son la posición del buffer intermedio, debe ser objeto de un análisis un poco más detallado porque muy posiblemente.

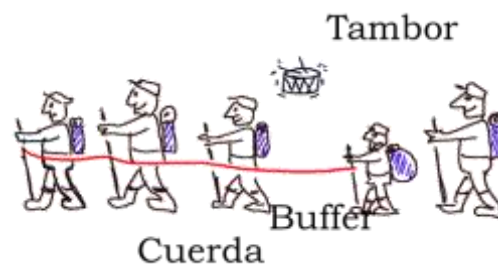


Ilustración 8: Ilustración de la parábola de la excursión en “La Meta”

El tamaño de buffer necesario para obtener la máxima capacidad del sistema dependerá de la relación entre el mtrr – tiempo medio de reparación- y del tiempo de ciclo. Cuanto mayor sea ésta, mayor deberá ser el tamaño del buffer que



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

permitirá absorber la variabilidad y evitará las interferencias entre una etapa y la siguiente. Con buffer infinito el sistema no tendrá interferencias.

Evidentemente se pueden poner buffers antes y después de cada máquina. Y estos pueden ser de cualquier tamaño y así quedará el sistema protegido de toda incidencia.

Como contrapartida, la mera existencia del buffer incrementa el tiempo de tránsito (el *throughput time*) e impide la mejora al esconder las oportunidades de mejora.

Al dimensionar un buffer se balancea la producción del sistema frente al retraso en la entrega. Al gestionar un buffer se debe evitar mantenerlo siempre lleno. Puesto que deja de ser un buffer para ser simplemente una carga.

El stock de seguridad es un tipo de buffer que se introduce para proteger de la variabilidad en la demanda o en el plazo de suministro, es decir con los factores externos.

En Gestión de Proyectos un buffer es una capacidad extra (en forma de tiempo) que se coloca antes o después de una tarea para permitir que absorba la variabilidad de las tareas precedentes sin afectar al tiempo final.

Así que, en principio, disponer de colchones de tiempo permite cumplir los plazos.

Aunque según la ley de Parkinson, “toda tarea se expande hasta ocupar todo el tiempo disponible” y su corolario de la “bolsa de deporte” por el que la cantidad de producto necesario crece hasta ocupar todo el espacio disponible. Lo que hace que el espacio destinado al *buffer* llegue a ser finalmente imprescindible y por tanto inútil.

## DISPONER LOS RECURSOS EN EL ESPACIO

Decididos los recursos necesarios (o de los que se puede disponer) aún hay decisiones que se deben tomar: disponerlos en el espacio o en el tiempo.

Los recursos se deben disponer físicamente en las instalaciones. Es razonable aceptar que existen recursos que, una vez ubicados, ya no se desplazarán, pero también se puede pretender que sean móviles para garantizar que estarán allí donde sean útiles.

La disposición de los recursos en el espacio se verá con más detalle en el capítulo dedicado a la distribución en planta. Aquí sólo se decidía si moverlos o no, o si agruparlos o no.





Los recursos se pueden quedar fijos o moverse de un sitio a otro. La lógica de “lo que no aporte que se aparte” exige poder mover los recursos y exige mucho espacio libre. La lógica de mover el producto en lugar del recurso, lleva a pensar si los recursos se agrupan según la función que cumplen o si se agrupan para facilitar el recorrido del producto.

No es menor la importancia de cambiar la ubicación los recursos, porque la experiencia sugiere que los actores de los procesos van a resistirse al cambio, y la modificación de su entorno de trabajo hace más fácil el cambio de rutinas.

## DISPONER LOS RECURSOS EN EL TIEMPO

La jornada de trabajo (la cantidad de horas que hay que trabajar en un año) está limitada en España por el Estatuto de los Trabajadores, los convenios colectivos y los acuerdos de la empresa con su comité de empresa.

Los convenios regulan también los tiempos de descanso (horario, diario, semanal y anual) necesarios para poder garantizar salud de las personas y rendimiento de las mismas.

El tiempo de descanso anual en España está regulado por el clima (concretamente por el calor). Algo perfectamente lógico cuando no existen los aparatos de aire acondicionado. Algo complicado de mantener cuando el mercado al que abastece la empresa es un mercado estacional ligado a ese mismo clima.

Sobrepasar la jornada (si es legal) se considera horas extra, que puede que los trabajadores consideren parte de su acuerdo de retribución. El trabajo en las horas extra (técnicamente voluntario) se ven afectadas por la jornada flexible.

Se puede disponer de uno o más turnos de trabajo (un turno cada vez tiene menos horas por día y días por semana) porque se considera razonable para garantizar la productividad de la empresa (se puede trabajar menos pero producir más).

Se puede disponer de jornada partida o de jornada continua con las ventajas e inconvenientes que supone cada una de ellas (ventajas e inconvenientes sujetas a discusión en función de los interesados).

Hay organizaciones (sobre todo aquellas en las que los trabajadores tienen mucho poder en la definición de los turnos y el jefe es un ente difuso) en las que se aceptan turnos de 24 horas, o semanas de 84 horas. Parece que el descanso no es tan necesario quizá porque lo importante es la disponibilidad más que la propia actividad.

Hay organizaciones donde las decisiones más importantes del año se toman cuando se reparten las guardias o los días de libre disposición, pero no se pueden repartir las vacaciones que han de ser necesariamente estivales (dado que todo el mundo sabe que todo el mundo prefiere las vacaciones en verano, la gente no se pone enferma ni va de restaurantes cuando el día alarga, ni escribe sus trabajos fin de máster en agosto – coincidiendo con las vacaciones del tutor-).



Dado que casi todo está regulado al director de operaciones sólo le suele quedar una decisión final: trabajar a uno, dos o tres turnos.

Generalmente esta decisión va vinculada a la etapa de planificación denominada planificación agregada en la que la empresa decide si prefiere almacenar tiempo (en forma de stock) o utilizarlo cuando lo necesite.

Un turno favorece la coordinación, pero infrautiliza los recursos físicos (los que requieren inversiones y no se pueden replicar). Permite a su vez disponer de horas que dan flexibilidad, facilita el uso de la jornada partida y otras ventajas.

Dos turnos (con el director de operaciones trabajando 11 horas diarias para cubrir las necesidades de unos y otros) permite utilizar un poco mejor los recursos (queda a la imaginación del lector lo que ocurre en una fábrica a las 06:00 de la mañana tras una gélida noche de invierno).

Disponer del turno de noche, hará que los recursos físicos se utilizan aparentemente más. Pero es una decisión con efectos secundarios. El turno nocturno (aparte de la odiosa rima) tiene efectos indeseables en la salud de los trabajadores, elimina la posibilidad de usar horas extra en el día y, sobretodo, desata el denominado “*efecto Toy Story*” entre los máquinas y trabajadores, llegando a conseguir que al final del turno de la noche haya menos producto y menos materia prima que al principio del mismo.

Decidir que una parte de la instalación trabaja a uno o dos turnos, mientras que la otra trabaja a dos o tres turnos, implica disponer espacio para almacenar el producto que se fabricará sin ser consumido, o se consumirá sin ser fabricado.

## **CAPTURA DE INFORMACIÓN, TOMA DE DECISIONES Y COMUNICACIÓN**

Para gestionar adecuadamente cualquier proceso es necesario capturar información, transformarla y tomar decisiones y posteriormente comunicarlas de nuevo.

El modo de estructurar ese proceso puede ser muy diferente entre empresas, e incluso ser el elemento que principalmente configura la cultura.

La dirección de operaciones trata con personas que son las que finalmente ejecutan las decisiones en la mayor parte de los casos.

*El gemba nunca miente*

Lo que ocurre en la planta sólo se puede ver en ella. Por eso es básico que el director de operaciones (y evidentemente sus subordinados) estén en planta.



This obra by Jose P. Garcia-Sabater is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License.

Tiempo y Operaciones

<http://hdl.handle.net/10251/137437>

ROGLE - UPV

Y aunque es importante preguntar a los trabajadores sobre cómo va el trabajo, parece más importante preguntarles aspectos que sean útiles para mejorar y no tener que preguntar por valores que debiera conocer su jefe.

Y eso sólo se puede conseguir si de algún modo visible (paneles informatizados o tableros de marcha manuales) se sabe cuánto se ha producido. Así no será necesario preguntar sino que se podrá acceder previamente a la información (si están informatizados) o conocerlos al llegar porque se ve en un panel, y así llevar la cuestión al porqué se han desviado del estándar.



Ilustración 9: Herramienta Visual

## ESTANDARIZAR LAS ACTIVIDADES

La función del ingeniero es estandarizar. Al definir un estándar aparentemente se pierde la capacidad de ser flexible (esta es la excusa típica para evitar la estandarización) pero es el mejor punto de partida posible para mejorar.

Y eso es así porque (repitiendo la cita de Lord Kelvin): sin definir no hay posibilidad de medir. Sin medición no hay mejora. Si no se mejora, se empeora (aunque sólo sea relativamente, dado que los competidores mejoran).

La estandarización de las tareas se realiza a través de las hojas de operación estándar (en inglés SOS – *Standard Operations Sheet*).

Las HOE (o cualquier otro acrónimo con el que se describan) deben incluir no sólo las tareas (separadas entre las manuales y las de las máquinas) sino una estimación del tiempo requerido para su ejecución. En ocasiones se añaden también los útiles necesarios para realizar las tareas y diagramas explicativos.





Ilustración 10: Ejemplo de HOE (fuente: TFM Cristina Fuentes)

En algunas empresas las hojas de operaciones se están sustituyendo por vídeos o animaciones que fuerzan a que el operario las repita. E incluso se definen sensores y otros elementos de control para comprobar que se está replicando el proceso según se diseñó.

La estandarización reduce la variabilidad, con ella cae el tamaño de la cola, y por ello permite tener *buffers* más pequeños al mismo nivel de saturación.

Una crítica habitual a la estandarización es que impide la mejora. Más que una crítica es una excusa. De hecho es al contrario, la mejora sólo se puede garantizar con la estandarización, lo otro es simplemente cambio (no necesariamente a mejor).

Según (Liker, 2003) las tareas estandarizadas constituyen la base de la mejora continua y el empoderamiento de los empleados.

Una correcta estandarización requiere 4 etapas:

1. Escribir los procedimientos estándar de operaciones
2. Capacitar a los miembros de la organización para trabajar con la documentación creada
3. Auditar el seguimiento de los estándares
4. Mejorar los procedimientos establecidos con tal de conseguir un proceso más robusto y productivo.

Se puede estandarizar el proceso de fabricación (sabiendo que los estándares pueden/deben cambiar) y se puede estandarizar el producto o sus componentes.

Que las botellas de líquido se vendan en unidades estándar (litros) permiten comparar precios, que tengan una forma y tamaño similar permite el uso de las



estanterías en las neveras. Y si estas tienen una dimensión estándar serán más fácilmente combinables con el resto del mobiliario de la cocina.

Si los componentes son estándar la gestión de los componentes, más fácil será la compra y también la manipulación. Si los equipos son estándar su mantenimiento es más eficaz porque los componentes que requiere son estándar.

Estandarizar el producto puede ser difícil porque los diseñadores siempre quieren ser diferentes y es posible que en la diferenciación esté el valor añadido. Pero la definición del soporte de la unidad de carga permite adecuar el producto a medios de manutención y almacenaje estándar.

Todo ello se logra estandarizando, no el producto, sino el soporte del mismo. Es el concepto de “estandarizar el interfaz”.

## UN COMENTARIO GENERAL AL (RE)DISEÑO DE PROCESOS

Salvo en muy contadas ocasiones el diseño del proceso para servir un producto es en general un rediseño de un proceso inmediatamente anterior. Si el rediseño es por la introducción de una variante de un producto el sistema se resistirá un poco menos al cambio.

Pero si el rediseño es para “mejorar el proceso” la resistencia será numantina, teniendo al frente de la oposición al que diseñó la versión anterior:

*“¿Por qué llamas problema a lo que fue mi solución?”*

El diseño de un nuevo sistema no sólo es complejo (muchas partes, demasiadas relaciones) e incierto (muy incierto) sino que además suele ser de evaluación ambigua, en el sentido de que lo gobiernan criterios poco concretos. Quizá por ello el uso de la palabra “optimización” adquiere aquí la calificación de sacrilegio.

Son tantas las opciones y tan difusos los criterios de evaluación que enfrentado al papel en blanco el diseñador novel puede bloquearse.

Una propuesta para desbloquearse es generar la solución más sencilla que se le ocurra (aunque sea cara, inflexible, lenta e incapaz). Esa solución será el germen de un gran diseño posterior cuando se comiencen a conocer las prioridades.

Si la prioridad es la calidad habrá que diseñar un proceso libre de errores. Si la prioridad es la velocidad habrá que dotar al sistema de exceso de capacidad y limitar los almacenes intermedios. Si la prioridad es la fiabilidad además de dotar al sistema de capacidad en exceso tener alternativas de ejecución es una opción necesaria. La flexibilidad en volumen se consigue siendo capaz de extender la capacidad disponible

Sólo en el caso de que el objetivo sea reducir costes habrá que pretender eliminar los principales tipos de desperdicio para tratar de reducir los costes.



Los diferentes usuarios y *stakeholders* tendrán objetivos, restricciones, criterios y prioridades no por indefinidos menos contradictorios, pero éstos no emergerán hasta que no tengan algo concreto que criticar.

Por ello es muy importante precipitar un borrador rápido (para así hacer emerger las discrepancias cuanto antes). Las opiniones permitirán poner “negro sobre blanco” los criterios de selección y restricciones de usuarios y *stakeholders*

La simplicidad (entendida como “menos es más”), la sostenibilidad (entendida no sólo económicamente sino también social y medioambiental) y la resiliencia (entendida como capacidad de resistir cambios) son principios que deben guiar el diseño de un proceso.

Sería relevante también que el diseñador tuviera en cuenta conceptos como el “Efecto Aprendizaje”, la ergonomía y seguridad en el lugar de trabajo, e incluso el “Diseño para Todos”.

Pero en el diseño del proceso el factor más relevante es el humano que luego interactuará con él. La máquina tiene un comportamiento más o menos predecible, pero el peor diseño puede arreglarlo un trabajador motivado, y el mejor diseño puede ser incapaz de generar resultados positivos si un trabajador así lo decide.

Si, sobre el papel, el diseño de un proceso no es sencillo y compartido por todos, la complejidad durante su ejecución lo hará impracticable.

