

¿Deslocalización o producción ajustada? cuestión de competitividad

Jordi Fortuny Santos¹, Lluís Cuatrecasas Arbós²

¹ Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Cataluña. Avenida Bases de Manresa 61-73, 08242 Manresa. Jordi.Fortuny@upc.edu,

² Dpto. de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Cataluña. Calle Jordi Girona, 1-3, 08034, Barcelona. lluis.cuatrecasas@upc.edu

Resumen

En este trabajo, mediante el estudio de un caso, se presenta una metodología para analizar si es más conveniente trasladar una planta de producción, con una gestión tradicional, a un país donde pueda obtener costes menores (deslocalización) o bien es preferible invertir en la transformación de la planta de producción bajo las premisas de la gestión lean y la fabricación celular. Se empieza evaluando las operaciones, tiempos y lotes implicados para poder deducir los stocks y la flexibilidad del sistema ante los cambios en la demanda. A continuación, se propone la transformación del proceso a un layout celular para comparar su eficiencia con el original. Finalmente, se analizan los costes de cada una de las dos soluciones, resultando ser más ventajoso el sistema de producción ajustada, que en la práctica no parece ser considerado por muchas empresas que ven en la deslocalización su única manera de alcanzar la competitividad.

Palabras clave: gestión lean, competitividad, distribución celular

1. Introducción

Ya a lo largo de la década de los 90 y especialmente con la llegada del Siglo XXI se ha observado un fenómeno económico-social denominado deslocalización consistente en trasladar la producción a países donde se obtienen ventajas en coste (menores costes del terreno, de la energía, de la mano de obra, con menos impuestos) o de tipo legal (existencia de subvenciones, legislaciones ambientales o laborales más permisivas...) que también acaban repercutiendo a la baja en los costes. Un ejemplo relativamente reciente de los que se han dado en España es el traslado de la multinacional coreana Samsung desde Cataluña a Eslovaquia (Balogová, 2004). La justificación de este tipo de movimientos es el aumento de la competitividad a partir de los menores costes que posibilitan poner precios más bajos a los productos. No obstante, con la deslocalización aparecen nuevos costes no siempre previstos por las empresas. Por citar un ejemplo, la empresa SEAT trasladó parte de la producción del Ibiza de Cataluña a Eslovaquia pero finalmente tuvo que dar marcha atrás pues el vehículo acababa resultando más caro (Grau, 2004).

Así pues, es interesante disponer de una herramienta que permita conocer cuales van a ser los costes asociados a la producción en una determinada planta para juzgar si el proyecto resulta ventajoso. Por este motivo, en este trabajo desarrollamos un método que permite medir los costes asociados a la gestión de la producción en una planta convencional, si se desea, situada en un país de bajo coste, y en una planta gestionada bajo las premisas de la producción ajustada.

2. Metodología

Puesto que el problema es demasiado general para su tratamiento, partimos de un caso concreto con un proceso de producción compuesto por nueve operaciones, en una distribución orientada al proceso -la más habitual en muchas plantas de producción- siendo el tiempo de cada operación y los lotes de proceso y de transferencia conocidos (Tabla 1). La operación P1 debe realizarse antes que la P2 y ésta antes que la P3. La operación D1 precede a la D2 y ésta a la D3. Finalmente, para poder pasar a realizar, una tras otra, las operaciones M1, M2 y M3 es preciso que hayan concluido las de los procesos P y D. Sólo las operaciones P1 y P2 son automáticas, siendo el resto de operaciones manuales.

Tabla 1. Datos sobre el proceso de producción y conclusiones de su implantación con una distribución funcional según el diagrama Operación-Tiempo

Operación	Tiempo (s)	Nº de puestos	Lote (Unid.)	Conclusiones sobre el proceso
P1	180	3	100	Lead Time lote proceso = 85.000 s (23,6 h)
P2	90	1	250	
P3	120	2	150	
D1	60	1	200	Tiempo de espera = 42.000 s
D2	48	1	250	Stock promedio = 885 unidades
D3	84	2	250	Ciclo del cuello de botella (P2) = 90 s
M1	60	1	10	Productividad = 40/14 Unidades/Hh
M2	84	1	5	Capacidad teórica = 96.000 unidades/año
M3	108	2	10	Capacidad real = 7.200 unidades/mes

Cuanto más complejo sea el proceso de producción, es decir, cuanta mayor interdependencia exista entre unas y otras operaciones, con tamaños de lote de transferencia distintos, más difícil es aplicar el análisis matemático para obtener información sobre el proceso siendo preciso recurrir a la simulación. En el caso que nos ocupa, dada la naturaleza determinista de los tiempos de las operaciones, con el uso de un diagrama Operación-Tiempo (versión mejorada del tradicional diagrama de Gantt) se puede seguir el funcionamiento teórico de la planta.

De esta manera es posible saber cuanto tiempo se precisa para obtener el primer lote de proceso, cuanto tiempo transcurre hasta que se completa el lote de proceso (que se ha supuesto de 500 unidades), cual es la operación cuello de botella, cual es la capacidad de la planta y que evolución van a tener los stocks de semielaborados (Cuatrecasas, 1998), como se muestra en la Tabla 1.

Igualmente, se propone una posible distribución mensual de la demanda de la planta (Tabla 2). En una empresa que aplica los principios de la producción en masa y que organiza su producción con un layout funcional, se suele fabricar al ritmo que marca la capacidad (7.200 unidades efectivas por mes), lo que conlleva que en unos periodos se acumulen existencias de productos terminados (que quizá después no se podrán vender por quedar obsoletos, en el caso de productos tecnológicos con cortos ciclos de vida) mientras que en otros periodos no se podrá alcanzar la producción requerida a no ser que se recurra a otras fuentes más caras como pueden ser las horas extra con lo que hay riesgo de perder las ventas, tener que pagar

penalizaciones al cliente e incluso perder al cliente debido al mal servicio. En el presente caso se ha supuesto simplemente que las ventas se pierden (Tabla 2).

Tabla 2. Desglose mensual de la demanda de la planta y de las ventas perdidas e inventarios generados con un modelo de gestión convencional

Mes	Demanda (Unidades)	Stock generado (Unidades)	Ventas perdidas (Unidades)
Enero	8500		1300
Febrero	8000		800
Marzo	8000		800
Abril	7500		300
Mayo	6000	1200	
Junio	8000	400	
Julio	6500	1100	
Agosto	6000	2300	
Septiembre	5000	4500	
Octubre	6500	5200	
Noviembre	7000	5400	
Diciembre	8000	4600	

Los valores obtenidos hasta aquí se han de comparar con los que ofrecería la planta si el proceso se realizase mediante una distribución celular con una organización de la producción basada en los principios de la producción ajustada o *lean* (Womack y Jones, 2005) (es decir, producción en flujo, con personal polivalente y elevados niveles de calidad y fiabilidad de la planta para asegurar una producción ajustada a la demanda).

Aplicando reglas de equilibrado (Cuatrecasas, 1996) que parten del cálculo del tiempo takt marcado por la demanda, proponemos una transformación de la planta hacia un modelo de layout celular bajo los principios de la gestión *lean*.

Las operaciones P1 y P2, atendidas por un trabajador en modo asíncrono se pueden disponer cercanas, formando las máquinas el aspecto de una L.

La operación P3 y las operaciones D1 y D2, constituyen una célula en “U” con operaciones manuales. En el fondo de la “U” una estantería giratoria provee de materiales para la operativa de la célula, que se reponen desde el exterior (luego se le da media vuelta y se dispondrá del nuevo aprovisionamiento de materiales dentro de la célula). En esta célula operarán cinco trabajadores en *Nagare*. El tiempo de ciclo del conjunto de operaciones anteriores es de 83 segundos.

A continuación, encontramos un puesto aislado con la operación P3, cuyo ciclo (84 segundos) coincide con el exigido al sistema y a cada uno de sus puestos de trabajo. En principio, esta disposición puede ser numéricamente correcta, pero cuando cambie el tiempo de ciclo exigido a la planta habrá que integrar este puesto aislado en alguna de las células.

Finalmente, proponemos efectuar el proceso de ensamblaje M1, M2 y M3 sobre un camino de rodillos que hace las veces de transportador diseñado en forma de U, con tres puestos de trabajo, dos de ellos (M1 y M3, con un ciclo total de 84 segundos) en *Nagare*.

Una vez más, aplicando un diagrama O-T se calculan stocks y tiempos para esta disposición. Puesto que en los sistemas *lean* se trabaja con lotes pequeños, se ha realizado el cálculo para

un lote de producción de 150 unidades pero también para un lote de 500 piezas para facilitar la comparación con los valores obtenidos en la planta convencional.

La Tabla 3 ofrece una comparación entre los parámetros del proceso con gestión convencional y disposición funcional y el proceso con gestión *lean* y disposición celular. En ella se puede ver la mayor eficiencia de la implantación *lean*.

Tabla 3. Comparación entre las principales magnitudes arrojadas por una implantación funcional y una disposición celular para un lote de proceso de 500 unidades

Magnitudes	Implantación convencional	Lean Manufacturing		Variación Total (%)
		Lote 150	Lote 500	
<i>Lead time</i> total (horas)	23,6	4	12,2	- 48%
<i>Lead time</i> 1ª unidad (horas)	11,1	0,4	0,4	- 96%
Stock medio en proceso (uds.)	885	9	10	- 99%
Tiempo espera en puestos (h.)	11,6	0,1	0,08	- 99%
Tiempo de ciclo (rango en seg.)	90-42 = 48	84 – 83 = 1		- 98%
Nº trabajadores	14	10		- 29%
Productividad (uds./hora)	40	43		+ 7,5%
Flexibilidad	Inexistente	Muy amplia		+100%

4. Análisis de costes

Ahora que disponemos de información sobre los parámetros del proceso según éste se implante con una disposición orientada al proceso o con una disposición celular, estamos en condiciones de analizar los costes (y también los ingresos y beneficios) que se originan en cada caso. Compararemos, como era nuestro objetivo, una planta de producción convencional situada en una ubicación de bajo coste con una planta de producción ajustada situada cerca de sus mercados en la Europa Occidental (por ejemplo, en España).

Las partidas de costes que se calculan son: 1. Compras de materiales y componentes, incluyendo costos de transporte (C_p); 2. Costes de transporte urgente (C_c); 3. Costes del tiempo perdido en actividades sin valor añadido (C_t); 4. Coste horario de la mano de obra directa (L) considerando el número de empleados (N) y distinguiendo entre salarios bajos en plantas deslocalizadas y salarios locales altos (L_l y L_h); 5. Salarios del personal indirecto (I_w); 6. Salario del personal de tareas logísticas, distinguiendo entre salarios altos (I_{eh}) y bajos (I_{el}); 7. Salario de empleados en servicio post-venta, reclamación, etc. (I_{ch} , I_{cl}); 8. Costes generales asociados a la amortización de maquinaria, imputados al producto (C_o); 9. Costes del terreno e inmobiliarios (C_r); 10. Costes diarios de los stocks (C_s), a partir del conocimiento de los stocks de semielaborados (WIP); 11. Costes por stocks de productos acabados en tránsito, calculados a partir del conocimiento del ritmo de producción (P) servida por unidad de tiempo (T) considerando la duración del viaje hasta el mercado (J); 12. Stocks de seguridad (SS) para entregas urgentes en función del tiempo de servicio (ts); 13. Stocks de productos acabados en la propia planta (S_f) hasta que sean servidos al mercado (tl); 14. Costes de los productos que no se han podido vender (C_u), como un porcentaje (U) de los productos finales que se vuelven obsoletos.

La ecuación 1 permite calcular el coste básico de producción y la ecuación 2 el coste unitario total de producción y distribución y a partir de ella el coste total y los beneficios de la planta.

$$CB = Cp + \frac{L \cdot N \cdot T}{P} + \frac{T}{P} \cdot [(Iw \cdot N + Iel + Icl) \cdot Ll + (Ieh + Ich) \cdot Lh] + Co + Cr \quad (1)$$

$$CT = CB \cdot (1 + Cc + Ct) + Cwip \cdot WIP \cdot LT + Cs \cdot \frac{P \cdot J}{T} + Cs \cdot SS \cdot ts + Cs \cdot Sf \cdot tl + Cu \quad (2)$$

Los valores considerados han sido los siguientes:

1) *Coste de los materiales y componentes adquiridos*, incluido el coste del transporte normal. Este coste incluirá pues, componentes o subconjuntos que se adquieran ya terminados, lo que hará que este capítulo de coste pueda ser más o menos elevado, dependiendo de las cantidades aprovisionadas y de su precio. Tendremos en consideración que, en la producción convencional estos materiales y componentes ya terminados podrán ser adquiridos en localizaciones de bajo coste. Hemos supuesto que:

- a. Gestión convencional: 28 euros / unidad de producto final.
- b. Gestión *lean*: 36 euros / unidad de producto final.

2) En caso de suministros que incluyan *transportes urgentes*, habrá un sobrecoste, aunque no lo consideraremos para los materiales, si no para el producto acabado, puesto que los materiales en la implantación convencional se aprovisionarán en la misma localización (barata) en la que se fabrica y la gestión *lean* debe prever las necesidades para el suministro de materiales, mediante un transporte normal. El producto acabado, por el contrario, deberá enviarse a largas distancias en la implantación convencional, lo que exigirá, con toda seguridad, envíos urgentes de vez en cuando.

De acuerdo con todo ello, y tras analizar la frecuencia con que se dan tales envíos, el incremento sobre el coste unitario de producción, que supondrá para el producto acabado su envío a los mercados, será de:

- a. Gestión convencional: 22,5%.
- b. Gestión *lean*: 7,5%.

3) Habrá asimismo un sobrecoste por los *tiempos empleados en actividades que no dan lugar a producto* o, si lo hay, éste no es correcto. Tales sobrecostes son:

- a. Gestión convencional: 10% del coste unitario.
- b. Gestión *lean*: 1,5% del coste unitario.

4) *Coste de la mano de obra*: se trata de una partida importante, que acaba por decidir la deslocalización de muchas industrias. Dado que la implantación convencional la suponemos deslocalizada, le aplicamos un coste muy bajo, siendo el valor de la implantación *lean* un importe propio de los países desarrollados:

- a. Gestión convencional: 1,2 euros/hora (cargas sociales incluidas).
- b. Gestión *lean*: 12 euros/hora (cargas sociales incluidas).

Así podremos evaluar el coste de la mano de obra ya que, de acuerdo con la implantación realizada anteriormente, se precisarán 14 trabajadores en la planta convencional y 10 en la planta *lean*.

5) Por otra parte, habrá *personal indirecto* que abundará mucho más en el enfoque convencional, en el que el trabajador de un proceso es un especialista y requiere personal indirecto para las tareas de control de calidad, mantenimiento y logística interna entre otras, en mayor medida que en el enfoque *lean*. Consideraremos pues, un incremento del coste de la mano de obra, por personal indirecto, de:

- a. Gestión convencional: incremento de un 60%.
- b. Gestión *lean*: incremento de un 25%.

Ello supondrá un total de personas que se ajustarán a la aplicación de tales porcentajes, a excepción de que haya personal excedente y su formación sea polivalente (es el caso de la gestión *lean*, que dispone de un exceso de capacidad del 16,1% y donde además el personal es realmente polivalente). Por tanto, el personal indirecto requerido será:

- a. Gestión convencional: 8 personas.
- b. Gestión *lean*: 1 persona.

6) Se precisará también personal indirecto para las tareas de *logística externa y distribución física* hacia el mercado. Además, aún en el supuesto de una producción deslocalizada, si el mercado no se halla en tales localizaciones, parte del personal requerido se hallará en zonas con salarios elevados. Concretamente, consideraremos que se requerirán:

- a. Gestión convencional: 2 personas de coste salarial bajo y 2 personas de coste salarial elevado.
- b. Gestión *lean*: 1 persona de coste salarial elevado (suficiente, pues sin deslocalización, no hay que cubrir distribuciones a larga distancia).

7) Finalmente, se precisará personal indirecto para el *servicio postventa y atender las reclamaciones y las garantías* a los clientes. Una vez más, la producción deslocalizada exigirá más personal, parte del cual en la localización de salarios elevados:

- a. Gestión convencional: 1 personas de coste salarial bajo y 2 personas de coste salarial elevado.
- b. Gestión *lean*: Ninguna persona más allá de las dedicadas al servicio postventa habitual puesto que, además de no existir deslocalización, la calidad asegurada supondrá que apenas existan reclamaciones ni actuaciones en garantía.

8) Incluiremos ahora los costes generados por los *equipamientos, máquinas e instalaciones*, así como *otros gastos imputables al producto*, sin incluir, de momento, los más sensibles a la localización. Tales costes se referirán a las correspondientes amortizaciones y aplicaciones de gastos generales imputables que, en este caso, tenderán a ser más elevados cuando haya deslocalización, ya que ésta propicia duplicidad de gastos generales, de estar repartida la actividad empresarial en dos localizaciones alejadas.

- a. Gestión convencional: 4 euros /unidad de producto.
- b. Gestión *lean*: 2,5 euros /unidad de producto.

9) Las partidas más sensibles a la localización, como el valor del suelo y edificaciones entre otras, por el contrario, darán lugar a *amortizaciones* más elevadas para las implantaciones no deslocalizadas:

- a. Gestión convencional: 0,5 euros /unidad de producto.
- b. Gestión *lean*: 2 euros /unidad de producto.

10) Un último elemento de coste de suma importancia, es el *volumen de stock de cualquier tipo*. El coste principal derivado del stock es el generado por su manipulación y transporte, así como por el espacio que ocupa, ya sea en almacenes formales o a pié de un proceso. Podríamos considerar también el coste de oportunidad del capital inmovilizado, pero ello supondría ir más allá de los costes directamente generados por las actividades de los procesos, además de penalizar en exceso la producción convencional (que utiliza el stock de forma mucho más intensiva) y, con ello, favorecer un resultado final mejor para la implantación *lean*. Así pues, no será tenido en cuenta el interés del capital inmovilizado en forma de stock.

Por otra parte, para este elemento de coste, también penalizaremos la no deslocalización, puesto que las partidas de coste, ya enumeradas, tenderán a ser más elevadas en este último caso. Ello será así, tanto en el caso de stock de producto acabado, como en el de materiales y componentes (en este aún más), ya que el grueso del stock se hallará en la planta productiva. Esta penalización favorecerá la implantación convencional.

Los costes básicos del stock, ajustados a los criterios que acabamos de exponer, serán:

- a. Gestión convencional: - Materiales: 0,002 euros /unidad de producto final x día; - Producto acabado: 0,0003 euros /unidad de producto final x día.
- b. Gestión *lean*: - Materiales: 0,025 euros /unidad de producto final x día; - Producto acabado: 0,005 € /u.p.final x día.

Estos costes son más elevados para la implantación *lean* . Con ellos podremos ya evaluar el coste derivado del stock en proceso o *work in process* (WIP), ya que el volumen del mismo ha sido determinado al realizar los diseños de las dos plantas (885 unidades en la planta convencional y 9 unidades en la planta *lean*).

11) Habrá que considerar también el *stock de producto acabado en tránsito*, desde la localización de la actividad productiva hasta el mercado, cuyo volumen puede deducirse de la producción enviada por unidad de tiempo (ya conocida) multiplicada por el tiempo que dura el envío (conocido también). Así pues, estos volúmenes de stock, en este caso más elevados para la producción deslocalizada, serán:

- a. Gestión convencional: $(81.800/300) \times 8 = 2.182$ unidades de producto acabado.
- b. Gestión *lean*: $(85.000/300) \times 1 = 283$ unidades de producto acabado.

12) Asimismo habrá que considerar el *stock de seguridad* que garantice el servicio ante los pedidos de los clientes que no puedan esperar el transcurso del *lead time* total, es decir producción más transporte (especialmente cuando sea largo, caso de la gestión convencional). Los evaluaremos como un porcentaje de dicho *lead time*, el que se considere suficiente como seguridad. Tomando como valor del mismo el 20%, el stock de seguridad será:

- a. Gestión convencional: $0,20 \times (81.800/300) \times 11 = 599$ unidades de producto acabado.
- b. Gestión *lean*: $0,20 \times (85.000/300) \times 1,5 = 85$ unidades de producto acabado.

13) Habrá que tener en cuenta, además, el *producto acabado en stock en la planta productiva*, como fruto del desajuste entre la producción y las ventas. Este volumen de producto acabado en stock no corresponde a los evaluados en los apartados de coste anteriores (11 y 12), que también eran de producto acabado, pero se hallaban en tránsito o en el destino final, no en la planta productiva. El cálculo, en este caso, se deduce directamente de sumar las cantidades de la Tabla 3 que, como ya se ha comentado a raíz de la misma, sólo afecta a la producción convencional:

- a. Gestión convencional: 2.058 unidades de producto acabado.

14) Finalmente, consideraremos que un *porcentaje del stock total acumulado de producto acabado* (en diferentes ubicaciones, según se ha expuesto en los tres códigos de coste anteriores, 11, 12 y 13), acabará por resultar *obsoleto*, inútil para su venta o simplemente invendido. Lo evaluaremos como un porcentaje mensual de la acumulación total de stock de producto acabado, que variará de acuerdo con el tipo de gestión (más bajo para el enfoque *lean*, ya que es mucho más personalizado en el producto y opera en modo *pull*):

- a. Gestión convencional: 8,5%-mes stock total producto acabado: 4.936 unidades de producto acabado.
- b. Gestión *lean*: 1,1%-mes stock total producto acabado: 49 unidades de producto acabado.

5. Resultados

Los valores de algunos de los parámetros en las ecuaciones 1 y 2 se extraen del diagrama O-T. Otros, se han fijado de acuerdo con la experiencia de los autores, como se ha observado en el punto anterior. En resumen, los resultados obtenidos para cada uno de los 14 tipos de coste considerados, el coste básico de producción y el coste total de producción y distribución se muestran en la Tabla 4. A partir de los resultados se observa que la deslocalización tiene ventajas debido a bajos costes de personal pero al considerar los costes de los inventarios se consigue un menor coste unitario en la planta con enfoque celular. Además, en la planta gestionada según los principios de la producción *lean* se obtienen más ventas y más beneficios.

Los resultados han sido sometidos a un análisis de sensibilidad cambiando parámetros como los salarios, que el lector puede modificar en función de su conveniencia, y se ha obtenido que el sistema de producción *lean* sigue siendo el mejor en un amplio espectro. Lo mismo ha sucedido cambiando otros puntos como el porcentaje de piezas defectuosas que se generan en la planta.

Tabla 4. Costes y resultado económico para una planta convencional deslocalizada y para una planta *lean*.

Partida	Concepto	Planta convencional (Euros)	Planta <i>lean</i> (Euros)
COSTE UNITARIO			
1	Compras de materiales y componentes	28,00	36,00
4	Mano de obra directa	0,47	3,39
5,6,7	Mano de obra indirecta	1,70	0,68
8,9	Amortizaciones	4,50	4,50
	COSTE BASICO POR UNIDAD DE PRODUCTO FINAL	34,70	44,60
2,3	COSTE INCLUYENDO NO-CALIDAD Y TRANSPORTES	45,90	48,60
10	Coste de los inventarios de semielaborados	5,20	0,10
11,12, 13	Coste de stocks de seguridad, en tránsito, etc..	10,00	1,50
14	Coste de productos obsoletos o invendidos	2,10	0,00
	COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR UNIDAD DE PRODUCTO ACABADO	63,30	50,20
ANÁLISIS ECONOMICO			
	Precio de venta unitario	85,00	85,00
	Número de unidades vendidas por año	81.800	85.000
	INGRESO NETO POR VENTAS	6.953.000	7.225.000
	Número de unidades sin defectos producidas por año	86.400	85.000
	COSTE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN POR AÑO	5.466.797	4.273.344
	BENEFICIO NETO OPERATIVO	1.486.203	2.951.656

6. Conclusiones

Para el proceso considerado en este trabajo, se ha podido comprobar como una implantación convencional, basada en las economías de escala, con una distribución por secciones o funcional causa que el producto avance en un proceso de lotes-y-colas que origina elevados stocks y sin embargo falla a la hora de servir al cliente.

En cambio, la filosofía nacida del Sistema de Producción Toyota permite ajustar la producción a la demanda, sirviendo puntualmente sin que existan grandes inventarios.

En conclusión, el sistema de producción celular es más eficiente.

Cuando el sistema de producción tradicional cuenta con las ventajas de la deslocalización, el coste básico de producción es menor en la planta deslocalizada, aún considerando la existencia de costes derivados de una doble estructura (hay personal en la planta deslocalizada y personal en los mercados del producto) pero cuando se tienen en cuenta los costes de los stocks, los de la falta de calidad y los de los transportes urgentes, el producto acaba siendo más barato si se fabrica en una planta altamente eficiente aunque no cuente con las ventajas de la deslocalización.

Si se consideran las cifras de ingresos por ventas, el sistema *lean* supera al convencional al no dejar perder ninguna venta. Por consiguiente, al combinar los mayores ingresos con los menores costes, la planta *lean* obtiene unos mayores beneficios, con lo que se concluye que invertir en la transformación de una planta para que resulte mucho más eficiente por medio de la gestión *lean* que tan buenos resultados ha dado a Toyota y a otras muchas empresas, grandes y pequeñas, en todo el mundo, puede ser mucho más rentable que trasladar la planta

a un destino donde se obtengan ciertas ventajas de costes (optimización parcial) olvidando el conjunto.

Referencias

Balogová, B. (2004) Samsung moves in. *The slovak Spectator* 29 de enero
<http://www.slovakspectator.sk>

Cuatrecasas, L. (1996). *Diseño de procesos de producción flexible*. TGP-Productivity press.

Cuatrecasas, L. (1998). *Gestión competitiva de stocks y procesos de producción*. Gestión 2000.

Grau, O. (2004). A Bratislava és més car. *Dossier Econòmic de Catalunya*. Del 23 al 29 de octubre. Pág 6.

Womack, J.P.; Jones, D.T. (2005) *Lean thinking*. Gestión 2000.