

Como gestionar los costes en un entorno de Fabricación LEAN



How to manage costs in a LEAN Manufacturing environment

• Patxi Ruiz de Arbulo-López Doctor por la UPV y Licenciado en CC.EE. y Empresariales Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao
• Pablo Díaz de Basurto-Uraga Dr. Ingeniero Industrial Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao

Recibido: 01/12/08 • Aceptado: 23/01/09

ABSTRACT

- This paper presents a methodology to carry out the accounts in a lean manufacturing environment, which is called lean accounting. There is a need to use a new methodology when a company has implemented lean manufacturing and it is evidenced since traditional accounting systems are unable to reflect all the costing improvements which the lean manufacturing systems produce. It is not only that; they do not reflect the improvements but they also lead to decisions which are contradictory with the lean principles. In lean manufacturing products with similar flow are grouped in the value stream through flexible manufacturing cells instead of organising manufacturing production through functional departments. Many researchers and experts propose the same way to manage the costs in lean environments. Brian Maskell & Bruce Baggaley have developed a tool for this purpose, the Value Stream Costing to help companies in computing the production cost when their lean manufacturing methods have reached a state in an enough mature level.
- **Key words:** Lean Accounting, Lean Manufacturing, Cost Management.

RESUMEN

Este trabajo presenta una metodología para llevar a cabo la gestión de costes en un entorno de fabricación ajustada (fabricación lean): contabilidad ajustada (lean accounting). La necesidad de utilizar una nueva metodología se hace evidente cuando una empresa ha implantado el sistema de fabricación lean, ya que los sistemas de costes tradicionales no reflejan todas las mejoras de costes que produce la fabricación ajustada. Aun más; no sólo no reflejan las mejoras sino que conducen a comportamientos que entran en contradicción con los principios lean. En la producción lean los productos que tienen flujos similares se agrupan en una misma cadena de valor (value stream) a través de células flexibles de fabricación, en lugar de gestionar la producción por departamentos funcionales. Esta misma forma de gestionar la producción es la que proponen muchos investigadores y profesionales para gestionar los costes en entornos lean. Brian

Maskell y Bruce Baggaley han desarrollado una herramienta, el Value Stream Costing con el objetivo de facilitar a las empresas el cálculo del coste de la producción cuando sus métodos de fabricación lean han alcanzado un estado de suficiente madurez.

Palabras clave: Lean Accounting, Fabricación esbelta o ajustada, Gestión de Costes.

1. INTRODUCCIÓN

Las empresas esperan que, como consecuencia de la implantación de la fabricación *lean*, no sólo mejore el comportamiento operacional sino que también mejore el comportamiento financiero. Sin embargo, muchas empresas fracasan en su intento porque no llegan a experimentar las mejoras financieras correspondientes.

Los responsables de llevar la empresa a comportamientos que entran en conflicto con las ideas *lean*

y que enmascaran las mejoras son los sistemas de costes tradicionales, ya que:

- Favorece los grandes lotes para mantener a los empleados y a las máquinas completamente ocupados con el objetivo de absorber gastos indirectos.
- La información no está disponible lo suficientemente pronto, como para apoyar la mejora continua a nivel de célula o cadena de valor.
- Los beneficios de la fabricación *lean* (mayor calidad, tiempos más cortos, capacidad incrementada) pueden llegar a no verse (*Lean Enterprise Institute*, 2003)

Estos conflictos o desajustes han dado origen a importantes cuestiones objeto de investigación tales como:

- ¿Es preciso tener una nueva aproximación de gestión de costes para las empresas que adoptan los principios y prácticas *lean*?
- Si es así, ¿qué debería incluir?

Se ha escrito mucho sobre los problemas asociados con la contabilidad de costes y la necesidad de cambio, y existe un reconocimiento de la misma tanto en la industria como en el entorno académico, pero en lo que no hay consenso es en cómo deben ser adoptadas las prácticas de contabilidad o cómo deben ser desarrolladas para apoyar y dirigir la fabricación *lean*. (Ward et al, 2003, p59)

El principal problema de los sistemas de contabilidad de gestión es que se han aplicado las técnicas de costes que se desarrollaron entre 1885 y 1925, que fueron desarrolladas para el entorno productivo de aquella época, sin antes haber reflexionado sobre los cambios ocurridos en los sistemas de gestión de la producción y sin haberse planteado las necesidades de información de este nuevo entorno *lean*.

El objetivo de este trabajo es presentar un método para aplicar la metodología *Lean Accounting*. El trabajo propone un método por etapas e ilustra su aplicación utilizando un caso.

2. LA NECESIDAD DE UNA APROXIMACIÓN DE CONTABILIDAD DIFERENTE PARA APOYAR LA FABRICACIÓN LEAN

James Womack y Daniel Jones se plantean la siguiente pregunta: “¿Qué tipo de sistema de contabilidad de gestión haría que los gestores hicieran siempre lo correcto desde el punto de vista *lean*?” (Womack y Jones, 2003)

Como se ha dicho, en la producción *lean* los productos que tienen flujos similares se agrupan en una misma cadena de valor (*value stream*) a través de células flexibles de fabricación, en lugar de gestionar la producción por departamentos funcionales.

Es esta misma forma de gestionar la producción la que proponen muchos investigadores y profesionales para gestionar los costes en entornos *lean*; para ello se acuñó el término *lean accounting* en el congreso sobre contabilidad

lean en Detroit en el año 2005: *Lean Accounting Summit*, 2005.

El sistema de contabilidad *lean* que proponen los creadores del *lean accounting* se basa en el hecho de que, en el sistema de fabricación *lean*, las empresas se organizan por cadenas de valor (*value stream*) en lugar de por departamentos funcionales. La propuesta surge de la necesidad de que los informes financieros y, en particular, los costes se ajusten y concuerden con las cadenas de valor.

En esta línea, Brian Maskell y Bruce Baggaley (algunos de los promotores del término *lean accounting*) han desarrollado una herramienta, el *Value Stream Costing* (VSC – Gestión de costes por cadena de valor) con el objetivo de facilitar a las empresas el cálculo del coste de la producción cuando sus métodos de fabricación *lean* han alcanzado un estado de suficiente madurez. (Maskell y Baggaley, 2003).

Los autores del VSC advierten de que para que el método que proponen funcione eficientemente, la empresa debe encontrarse en un estado avanzado o maduro en fabricación *lean* (Maskell y Baggaley, 2003); es decir, el VSC debe ser adoptado cuando una empresa ha alcanzado tiempos cortos de *lead times*, tiene niveles de inventario bajos y estables y se ha organizado a lo largo de líneas de cadena de valor.

En la revisión bibliográfica realizada se detecta la necesidad y carencia de una metodología para aplicar el *lean accounting*. (Maskell y Kennedy, 2007; DeLuzio, 2006)

3. EVOLUCIÓN POR ETAPAS HACIA LA IMPLANTACIÓN DE “LEAN ACCOUNTING”

A pesar de que se han desarrollado ya numerosos trabajos en cuanto al aspecto productivo y sobre cómo ir avanzando hacia una organización de la producción ajustada o *lean* (Cuatrecasas, 2006; Ruiz de Arbulo y Díaz de Basurto, 2006), el elemento de gestión de costes ha sido menos explorado (Ruiz de Arbulo, 2007).

En este trabajo se propone una metodología por etapas (figura 1) para implantar el *lean accounting* y se muestra su aplicación a través de un caso.

1. Puesta en marcha de un sistema de costes gestionado por cadenas de valor y su cuenta de resultados

2. Análisis comparativo del coste calculado por ABC (Activity Based Costing) y VSC (Value Stream Costing)

3. Cálculo del impacto financiero de las mejoras *lean*

4. Formación a los gestores de las cadenas de valor (*value stream*) en la toma de decisiones

Figura 1. Esquema de las fases de la metodología propuesta

El VSC debe ser adoptado cuando una empresa ha alcanzado tiempos cortos de lead times, tiene niveles de inventario bajos y estables y se ha organizado a lo largo de líneas de cadena de valor.

La metodología que se desarrolla parte de la situación en la que una empresa ha alcanzado un estado maduro *lean* y todavía gestiona los costes mediante un sistema tradicional; se proponen varias etapas para ir abandonando el sistema de costes tradicional e ir adoptando uno más acorde con las características del entorno *lean*.

Además de la metodología por etapas, la propuesta incluye un sistema de evaluación de las magnitudes clave.

3.1. ETAPA 1. PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA DE COSTES GESTIONADO POR CADENAS DE VALOR (VSC – VALUE STREAM COSTING) Y SU CUENTA DE RESULTADOS.

En la situación inicial la empresa ya ha empezado a gestionarse por cadenas de valor y tiene niveles de *stocks* bajos y estables, tal como se señala en la tabla 1, por lo que es el momento de implantar el *Value Stream Costing* (VSC) o gestión de costes por cadenas de valor, (herramienta desarrollada por Brian Maskell y Bruce Baggaley. (Maskell y Baggaley, 2003).

El VSC es una herramienta sencilla y, habitualmente, se hacen los cálculos cada semana (aunque también puede hacerse quincenalmente o mensualmente) y se tienen en cuenta todos los costes de la cadena de valor (*value stream*). No se hace distinción entre los costes directos e indirectos. Todos los costes de la cadena de valor se consideran directos. Los costes fuera de la cadena de valor no se incluyen.

Los costes que componen el VSC son los que se muestran en la figura 2.

Características	Situación inicial
Distribución procesos	Células flexibles
Los informes son por cadenas de valor	Si
Lote de transferencia	Unitario
Stock en proceso	Bajos y estables
Seguimiento de las situaciones fuera de control y de los despilfarros	Si

Tabla 1. Situación inicial para poder implementar el VSC



Comparando el funcionamiento del VSC con el de los sistemas de costes tradicionales, se puede observar que es simple porque no se dedica a recoger los costes detallados de cada tarea de producción o producto. Los costes se recogen para la cadena de valor total (*value stream*) y se resumen para el periodo elegido (semana, quincena o mes).

En cambio, la gestión de costes tradicional precisa de un sistema de recopilación de información caro e innecesario.

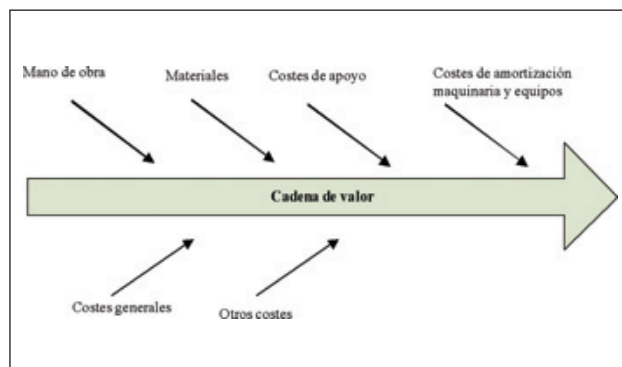


Figura 2. Costes incluidos en el Value Stream Costing

Los sistemas de costes tradicionales obligan a hacer un seguimiento de todos los costes en cada paso de la producción. Esto lleva al desarrollo de unos sistemas de recolección de información en la planta complicados y a la generación de enormes cantidades de transacciones muchas veces confusas e inservibles. El resultado es la implementación de sistemas de información poco claros e innecesarios. Este tipo de sistema de recolección de datos es lo opuesto al pensamiento del sistema de producción *lean*.

Otro aspecto, a destacar, de la simplicidad del VSC es la reducción de los centros de coste. Ya no es necesario tener un gran número de centros de coste que están a su vez subdivididos en todo tipo de elementos de coste. En su lugar los costes se recogen por cada cadena de valor y cada cadena de valor tiene, en general, muy pocos centros de coste.

El siguiente paso en esta segunda etapa es implementar la cuenta de resultados por cadena de valor tal como se muestra en la tabla 2.

En la cuenta de resultados por cadena de valor se transfiere la información del VSC y se compara con la cifra de ventas.

3.2. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTE CALCULADO POR EL SISTEMA TRADICIONAL Y EL VSC.

Quando se está en un proceso de implantación del VSC es conveniente realizar un análisis comparativo entre los costes calculados por los sistemas tradicionales y el *Value Stream Costing*.

Es habitual que existan diferencias entre el sistema VSC y el sistema de contabilidad de costes utilizado hasta ese momento por la empresa. Esas diferencias se deberán, en parte, a que en el VSC, se imputan la totalidad de los costes de personal y amortización a la producción realizada y, en cambio, en los sistema de costes tradicionales, por ejemplo en el sistema de costes ABC – *Activity Based Costing*, cuando se calcula el coste inductor de una actividad se diferencia si el tipo de gasto de la actividad es variable o fijo. Para un gasto variable, el coste inductor, no presenta mayor dificultad más que su medición y, por tanto, el coste de ese gasto por inductor se calcula multiplicando el índice de consumo por el precio unitario del concepto de gasto. Por ejemplo, si la instalación de soldadura de un proceso

Cuenta de resultados tradicional		Cuenta de resultados por cadenas de valor (<i>value stream</i>)				
	Total planta		Value stream 1	Value stream 2	Value stream 2	Total planta
Ventas		Ventas				
Invent. inicial productos		- Costes de materiales				
Costes de fabricación		- Costes de personal				
Inventario final de productos		- Costes de amortización				
		- Otros costes				
Costes de Venta		Beneficio / pérdidas del value stream				
Otros gastos			Gastos generales			
Beneficio / pérdida de la planta			Beneficio / pérdida de la planta			

Tabla 2. Cuenta de resultados tradicional y por cadenas de valor

Como diferencia a resaltar es que en la cuenta de resultados por cadenas de valor se resta de las ventas el total coste de la producción realizada como suma de los costes de materiales, personal, amortización y otros. Para que este coste de producción sea válido los inventarios deben ser bajos y estar bajo control. Si los inventarios son bajos, a los productos que se fabrican en el período se les dará salida rápidamente y reflejarán con precisión el coste de de las ventas.

El esquema de la cuenta de resultados por cadenas de valor varía de empresa a empresa.

consume 3 unidades / hora de una determinada materia principal y el coste / unidad es de 5 €, el coste inductor de esa actividad por el concepto de materias principales es de 15 €. En cambio, si el concepto de gasto es la amortización (coste fijo), el coste de amortización por inductor se calcula dividiendo la cuota de amortización de la instalación (por ejemplo, mensual) entre el número de inductores óptimos (por ejemplo, las horas de trabajo normales de un mes). De esta forma, al dividir el coste de amortización entre el número de inductores óptimos y no los reales, el coste del

producto no fluctúa y en el caso que la utilización de la maquinaria sea muy baja, no se imputará a la producción realizada toda la amortización del mes sino solamente la que correspondería si se hubiese realizado los inductores óptimos y el resto de coste de amortización se considerará un coste de subactividad.

La segunda causa de la diferencia entre VSC y un sistema de costes tradicional, es que éste último generalmente no tiene en cuenta los tiempos de espera de las instalaciones por un mal equilibrado.

3.3. ETAPA 3. CÁLCULO DEL IMPACTO FINANCIERO DE LAS MEJORAS LEAN

Una vez implantado el sistema de costes VSC y la cuenta de resultados por cadenas de valor (*value stream*), el paso siguiente es la introducción de alguna herramienta que integre la información operacional con la información económica o de costes.

En un primer paso se implementará la herramienta VSCA - *Value Stream Costing Analysis*. El VSCA es una herramienta desarrollada por los autores del VSC para analizar la capacidad de los procesos de las cadenas de valor.

El VSCA es una herramienta simple que convierte la información de VSM (*Value Stream Mapping*) en información de utilización de recursos. El VSCA muestra cómo están siendo utilizados los recursos dentro de la cadena de valor; para cada paso dentro de la cadena de valor, cuánta capacidad está siendo utilizada productivamente, cuánta está siendo usada de forma no productiva y cuánta capacidad queda disponible (Maskell, 2003).

En resumen, el VSCA proporciona un medio para que el personal de producción pueda ver como afectan sus iniciativas *lean* a los beneficios de la empresa.

Con objeto de analizar la capacidad para cada proceso de la cadena de valor se analiza el tiempo dedicado a actividades productivas y el tiempo dedicado a actividades no productivas. La tabla 3 muestra el análisis de capacidad de los puestos de trabajo.

Con la información obtenida, el equipo *lean* de la empresa puede desarrollar estrategias que eliminen todo

	Total	Puesto 1	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5
Coste personal						
Productivo						
No productivo						
Cap. Disponible						
Amortiz. Maquinaria						
Productivo						
No productivo						
Cap. Disponible						

Tabla 3. *Value Stream Costing Analysis*

aquello que no crea valor, con lo que se generará capacidad excedente para dedicarla a otras actividades o prescindir de ella.

Por último en esta tercera etapa, se implementará un cuadro de mando dinámico que integre aspectos de operaciones, financieros y de capacidad.

3.4. ETAPA 4. FORMACIÓN A LOS GESTORES DE LAS CADENAS DE VALOR (VALUE STREAM) EN LA TOMA DE DECISIONES

Uno de los objetivos de los sistemas de costes tradicionales es el cálculo del coste de los productos de forma individual. Las razones son las siguientes:

1. Decisiones sobre el precio
2. Márgenes de beneficios en las líneas de producto y pedidos del cliente
3. Medidas de seguimiento de la fábrica (utilizando medidas de eficiencia, medidas de utilización, desviaciones de costes)
4. Mejora del proceso a través del análisis del coste del producto y de las desviaciones.
5. Decisiones de fabricar / comprar
6. La racionalización de producto y cliente
7. Valoración de inventario

En un sistema *lean accounting*, los gestores, a la hora de tomar decisiones, deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las decisiones relacionadas con fabricar o comprar se rigen según criterios de beneficio de la cadena de valor como un todo, no del producto de forma individual. La utilización del coste para determinar el estado de fabricar o comprar de un elemento es peligroso. El coste individual, casi con toda seguridad, llevará a la decisión equivocada. Si la cadena de valor es capaz y tiene la capacidad de producir un elemento no hay ninguna razón financiera para hacer el producto fuera. El coste de hacerlo “en casa” es virtualmente cero porque el coste de las instalaciones y personas ya han sido pagados.

Por el contrario, si no hay capacidad dentro de la cadena de valor, el coste de hacerlo será el coste de los recursos adicionales para hacer el producto. Estos recursos pueden ser simplemente coste de tiempo adicional o pueden contribuir a la inversión de capital para incrementar la capacidad de producto.

- Lo mismo se aplica a decisiones tales como: racionalización producto o cliente. No tiene ningún sentido mirar a un producto individual y su coste. Debemos mirar el efecto de cambio en los beneficios de la cadena de valor. Si la familia de productos ABC se saca de la cadena de valor ¿Cómo afecta este cambio al beneficio global de la cadena de valor? Análogamente el efecto de eliminar el cliente 123 se

mira para tomar esa decisión, a nivel de la cadena de valor, no a los productos individuales o al nivel del cliente.

- La introducción de nuevos productos en la cadena de valor requiere un análisis parecido de los beneficios en la cadena de valor. Si hay capacidad disponible dentro de la cadena de valor, entonces la introducción de un nuevo producto incrementará los beneficios de la cadena de valor. La contribución son los ingresos menos los costes directos externos. Estos costes son generalmente los materiales y componentes necesarios para hacer el producto, incluyendo a veces procesamiento externo. La mano de obra o los costes de máquina no se incluyen. Si la cadena de valor no tiene suficiente capacidad disponible para hacer los productos adicionales entonces los beneficios se calculan teniendo en cuenta las personas adicionales y las máquinas adicionales necesarias para proporcionar la capacidad adicional que se necesita. Estos cálculos se pueden hacer desde varios niveles de ventas para el nuevo producto de manera que los beneficios puedan ser calculados para diferentes volúmenes de producción.

4. IMPLANTACIÓN DEL LEAN ACCOUNTING: APLICACIÓN A UN CASO.

Se ilustrará la metodología por etapas propuesta, aplicándola a un caso de una planta productiva que se dedica al montaje de productos informáticos y que, desde hace unos años, está implantando la filosofía *lean* en sus procesos y, en estos momentos, ya se encuentra en una situación bastante madura¹. Actualmente la empresa tiene agrupados sus productos en familias y cada familia se fabrica o monta en una misma cadena de valor (*value stream*).

El caso se centrará únicamente en una familia de productos o cadena de valor. Los procesos que se llevan a cabo son el de montaje y ensamblaje, test, control de calidad y empaquetado.

La planta productiva de la empresa ha evolucionado de una disposición de tipo funcional, con departamentos separados, a una disposición en línea.

La tabla 4 muestra las operaciones, sus tiempos, y su agrupación por puestos de trabajo para la situación actual.

4.1. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL

Se presenta a continuación un resumen operativo de la situación inicial, con los parámetros de producción más importantes que se deben controlar.

Proceso	Ref. operación	Tiempo Ud	Puesto de trabajo y número de trabajadores
Montaje	1	375	1 puesto con 2 trabajadores
	2	570	1 puesto con 2 trabajadores
	3	220	1 puesto con 2 trabajadores
	4	180	
	5	180	
	5	720	1 puesto con 2 trabajadores
	6	5	
	7	12	
Test	10	360	1 puesto con 1 trabajador
	11	30	1 puesto con 1 trabajador
	12	360	
	13	12	
Control calidad	20	30	1 puesto con 1 trabajador
	21	60	
	22	60	
	23	12	
Empaquetado	30	170	1 puesto con 1 trabajador
	31	30	
		Total: 3.386	Total : 12 trabajadores

Tabla 4. Operaciones y número de personas por puesto

⁽¹⁾ Se trata de un caso muy contrastado a nivel operacional, por lo que resulta adecuado para comprobar si la aplicación de la metodología VSC produce resultados correctos. (Cuatrecasas, 1998)

**Existe una necesidad de disponer de un sistema de costes para la fabricación LEAN.
 El sistema de costes Value Stream Costing es apropiado para cubrir esta necesidad, siempre y cuando el proceso se encuentre en un estado maduro LEAN.**

Resumen operativo

Ciclo en cada puesto

Montaje puesto 1	187,5 s
Montaje puesto 2	285,0 s
Montaje puesto 3	290,0 s
Montaje puesto 4	358,5 s
Test puesto 1	390,0 s
Test puesto 2	372,0 s
Control de calidad	162,0 s
Empaquetado	200,0 s
Tiempo ciclo del proceso	390 s
Capacidad del proceso / mes	1.846 unidades
1 mes = 25 días x 8 horas/ día	
Productividad (unidades / mes x persona)	154 unidades
Total stock en proceso (WIP)	16 unidades

Tabla 5. Resumen operativo

4.2. ETAPA 1. IMPLANTACIÓN DE INFORMES LEAN E IMPLANTACIÓN DEL VALUE STREAM COSTING Y SU CUENTA DE RESULTADOS POR CADENAS DE VALOR.

En esta fase la empresa realiza un seguimiento de los procesos cada hora y se dispone a implantar el *Value Stream*

Costing. Para llevar a cabo la aplicación del VSC se ha elegido el periodo mensual y se han considerado como centros de costes: montaje, test, control de calidad y empaquetado. A partir de aquí se han tenido en cuenta los consumos de materiales (48.000 €, correspondientes a la producción de 1.800 unidades de producto), los costes de personal (4.000 € / mes por persona), los costes de amortizaciones (instalación de test, 3.000 € y control de calidad 3.000 €) y otros costes correspondientes a los consumos que ha habido de materias principales (por ejemplo, taladrina) en cada una de las instalaciones.

La tabla 6 muestra los costes de la cadena valor para el mes actual, que suman la cantidad de 102.000 €.

A partir de estos cálculos se obtiene:

$$\text{Coste medio por unidad} = 102.000,00 / 1.800 = 56,66.$$

A continuación se desarrollarán las cuentas de resultados de la empresa por cadenas de valor, tal como se muestran en la tabla 7.

Para nuestro caso, en el periodo se han fabricado 1.800 unidades que se han vendido a un precio unitario de 70 € / unidad.

4.3. ETAPA 2. COMPARACIÓN DEL COSTE DEL PRODUCTO POR VSC Y EL SISTEMA DE COSTES TRADICIONALES.

A continuación, se comparan el sistema de costes utilizado por la empresa y el sistema de costes VSC.

	Costes de materiales	Costes de personal	Costes amortización	Otros costes	TOTAL COSTE
Montaje	48.000,00	32.000,00			80.000,00
Test		8.000,00	3.000,00		11.000,00
Control de calidad		4.000,00	3.000,00		7.000,00
Empaquetado		4.000,00			4.000,00
	48.000,00	48.000,00	6.000,00		102.000,00

Tabla 6. Value Stream Costing de la situación inicial

Cuenta de resultados por cadenas de valor (<i>value stream</i>)				
	Value stream 1	Value stream 2	Value stream 2	Total planta
Ventas	126.000,00			126.000,00
- Costes de materiales	-48.000,00			-48.000,00
- Costes de personal	-48.000,00			-48.000,00
- Costes de amortización	-6.000,00			-6.000,00
- Otros costes				
Beneficio / pérdidas del value stream	24.000,00			24.000,00
		Gastos generales		-5.000,00
		Beneficio / pérdidas planta		19.000,00

Tabla 7. P y G por cadenas de valor

La empresa, hasta el momento, utiliza el sistema de costes ABC – *Activity Based Costing*. Para calcular el coste del producto tiene definidas todas las actividades, así como los inductores de coste de cada una de ellas. Después de

llevar a cabo todo ese proceso el coste del producto, según ABC, resulta tal como se muestra en la tabla 8. (Baguer y Zárraga, 2002)

MATERIAS PRIMAS/CONJUNTOS INCORPORABLES/SEMIELABORADOS							
Código		UN	PC	Umpop	Km	Kdmp	Cmp
A		un.	20,00	1	1	1	26,67
Total materias primas							26,67
COSTES DE ACTIVIDADES QUE AÑADEN VALOR AL PRODUCTO							
Denominación	Inductor	Coste Inductor (1)	Tiempo (s) (2)	Nº de inductores (3) = (2) / 3600	Kd (4)	I'/UF (5) = (3) x (4)	Cfact (6) = (1) x (5)
Montaje 1	HO	20	375	0,1042	1	0,1042	2,08
Montaje 2	HO	20	570	0,1583	1	0,1583	3,17
Montaje 3	HO	20	580	0,1611	1	0,1611	3,22
Montaje 4	HO	20	737	0,2047	1	0,2047	4,09
Test 1	HM	35	390	0,1083	1	0,1083	3,79
Test 2	HO	20	372	0,1033	1	0,1033	2,07
Control de calidad	HM	35	162	0,0450	1	0,0450	1,58
Empaquetado	HO	20	150	0,0417	1	0,0417	0,83
Total coste de actividades que añaden valor							20,83
COSTE DE ACTIVIDADES DE TRANSPORTE							
Denominación	Inductor	Coste Inductor (1)	Tiempo (s) (2)	Nº de inductores (3) = (2) / 3600	Kd (4)	I'/UF (5) = (3) x (4)	Cfact (6) = (1) x (5)
Llevar producto de empaq. a almacenaje	HO	20	50	0,0139	1	0,0139	0,28
Total coste de actividades de transporte							0,28
TOTAL COSTE DEL PRODUCTO							47,78

Tabla 8. Cálculo del coste del producto por ABC (*Activity Based Costing*)

La planta productiva de la empresa ha evolucionado de una disposición de tipo funcional, con departamentos separados, a una disposición en línea

Siendo:

- PC: precio de compra de cada tipo de materia prima
- Umpop: unidades de material teóricas consumidas por cada unidad fabricada.
- coeficientes de mermas que afectan al consumo y coste de los materiales.
- Kdmp: coeficientes de mermas que afectan al consumo y coste de los materiales.
- Cmp: coste de cada tipo de materia prima por unidad de producto
- HM: Horas máquina HO: Horas hombre
- Kd: coeficiente de defectuosos que afectan al consumo de inductores de la actividad.
- I/UF: número de inductores reales que consume la actividad por unidad fabricada ($I/UF * Kd$).
- Cfact: Coste de las actividades

Comprando ambos costes, se observa que existe una diferencia entre el coste calculado por *Value Stream Costing* (56,67) y el coste calculado por ABC (47,78).

Esta diferencia se debe al coste de los tiempos de espera por un mal equilibrado, por importe de 3,35 € / producto y a los costes de subactividad de 5,54 € / producto..



Si se calculan ambos costes se observa que ambos sistemas coinciden.

Análisis de la capacidad				Puesto: Control de calidad			
	Actividad	Cantidad	Unidad de medida	Tiempo ciclo persona	Tiempo ciclo máquina	Número de personas	Número de máquinas
Productiva	Fabricación	1.800	unidades	162	162	1	1
No productiva	Preparaciones						
	Retrabajos						
	Inspección						
	Transporte						
	Espera	114,78	horas				
	Productivo	81	horas	41%			
	No productivo	114,78	horas	57%			
	Capacidad disponible	4,22	horas	2%			

Tabla 9. Análisis de la capacidad productiva, no productiva y disponible de control de calidad

	Total	Mont. 1	Mont. 2	Mont. 3	Mont. 4	Test 1	Test 2	C. calidad y Empaquetado
Coste personal	40.000	4.000	8.000	8.000	8.000	4.000	4.000	4.000
Productivo	83%	94%	71%	73%	92%	94%	93%	78%
No productivo	2%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	16%
Cap. Disponible	15%	6%	29%	27%	8%	6%	6%	6%
Amortiz. Maquinaria	6.000					3.000		3.000
Productivo	86%					94%		78%
No productivo	2%					0%		4%
Cap. Disponible	12%					6%		18%

Tabla 10. Value Stream Costing Analysis de la situación inicial

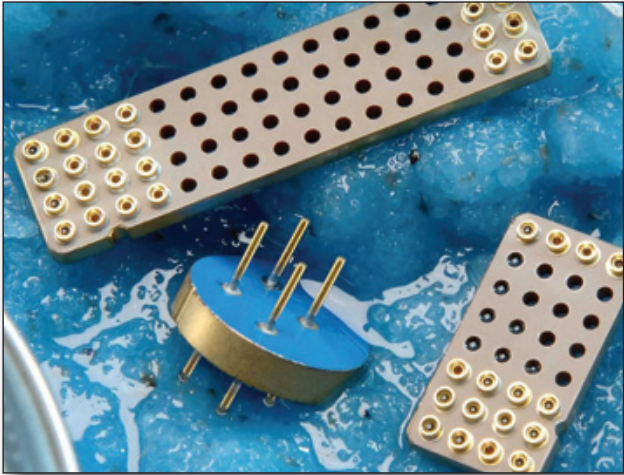
4.4. ETAPA 3. CÁLCULO DEL IMPACTO FINANCIERO DE LAS MEJORAS LEAN.

En esta etapa, la empresa, introducirá el VSCA como herramienta para evaluar las mejoras *lean* en los aspectos financieros, así como el cuadro de mando integral.

Para ello se calculará para cada puesto la información correspondiente al tiempo dedicado a actividades productivas y tiempos dedicado a actividades no productivas.

La tabla 9 muestra los cálculos para el puesto de control de calidad.

Una vez realizados los cálculos de capacidad de cada proceso, se presenta el VSCA, como resumen de todos los procesos.



	Total	Mont. 1	Mont. 2	Mont. 3	Mont. 4	Test 1	Test 2	C. calidad	Empaquetado
Coste personal	4.000	4.000	8.000	8.000	8.000	4.000	4.000	4.000	
Productivo	83%	94%	71%	73%	92%	94%	93%	78%	
No productivo	2%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	16%	
Cap. Disponible	15%	6%	29%	27%	8%	6%	6%	6%	
Amortiz. Maquinaria	6.000					3.000		3.000	
Productivo	86%					94%		78%	
No productivo	2%					0%		4%	
Cap. Disponible	12%					6%		18%	

Tabla 11. Value Stream Costing Analysis (situación mejorada)

Con la información obtenida, se observa que, aunque el proceso funciona con flujo unitario, el puesto de montaje 1 solamente es utilizado en un 47% de su capacidad y en los puestos de control de calidad y empaquetado existe un porcentaje muy importante del tiempo dedicado a actividades no productivas, concretamente esperas.

Las mejoras que se proponen introducir son:

- Eliminar una persona en el puesto 1 de montaje.
- Agrupar los puestos de empaquetado y control de calidad en uno solo.
- Mejora en el tiempo del puesto *test 1*, pasando de 390 a 375 s.

Si la cadena de valor no tiene suficiente capacidad disponible para hacer los productos adicionales entonces los beneficios se calculan teniendo en cuenta las personas adicionales y las máquinas adicionales necesarias para proporcionar la capacidad adicional que se necesita

Después de introducir estas mejoras, se observa que no solamente los aspectos puramente operativos han mejorado, (como era de esperar), sino que también los aspectos económicos han mejorado como se muestra en la siguientes tablas.

El VSCA de la situación mejorada, pone de manifiesto que la utilización de los recursos se realiza ahora de forma mucho más eficiente.

Por último se muestra en la tabla 12, que dicha mejora operativa ha contribuido a una mejora de tipo económico.



5. CONCLUSIONES

- Existe una necesidad de disponer de un sistema de costes para la fabricación *lean*.
- El sistema de costes *Value Stream Costing* es apropiado para cubrir esta necesidad, siempre y cuando el proceso se encuentre en un estado maduro *lean*.

	productividad / persona	154	180	
Operacionales	First time through	100%	100%	
	productividad / persona			
	Coste medio	56,67	52,22	
Capacidad	Productiva	70%	83%	
	No productiva	10%	2%	
	Cap. Disponible	20%	15%	
Financieros	Ingresos	126.000	126.000	
	Costes materiales	48.000	48.000	
	Costes de transformación	54.000	46.000	
	Beneficio value stream	24.000	32.000	
	Rentabilidad s/ ventas	19,04%	25,40%	

Tabla 12. Métricas operativas, de capacidad y económicas.

- En la revisión bibliográfica realizada se detecta la necesidad y carencia de una metodología para aplicar el *lean accounting*.
- La propuesta metodológica planteada ha resultado ser válida a través de un caso, cubriéndose así esta carencia con las limitaciones que esto pueda tener. Se observa que cuando se producen mejoras en los aspectos operativos estos se ven reflejados en el sistema de costes.

ACRÓNIMOS UTILIZADOS

- VSC – Value Stream Costing. Gestión de costes por cadenas de valor.
- Takt Time – Ritmo al cual se debe producir para satisfacer la demanda del cliente
- VSM – Value Stream Mapping. Análisis de la Cadena de Valor. Herramienta que sirve para avanzar hacia la producción lean o producción ajustada. Fue desarrollada por Rother y Shook en el libro “Leaning too See”.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Baggaley B. “Creating the course and tools for a lean accounting system” Disponible en web: http://www.hpsinc.ca/f/Article_3.04_LA_series_creating_course_and_tools_for_lean_accounting.pdf
- Baguer A, Zárraga M. ¡Dirige!. 1ª Edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 2002. 412 p. ISBN: 84-7978-541-1
- Cuatrecasas LI. *Gestión competitiva de stocks y procesos de producción*. 1ª Edición. Barcelona: Ediciones Gestión 2000. 1998. 265 p. ISBN: 84-8088-288-3
- Cuatrecasas LI. *Claves de lean management: un enfoque para la alta competitividad en un mundo globalizado: la gestión innovadora de los procesos industriales*. 1º Edición. Barcelona: Ediciones Gestión 2000. 2006. 118p. ISBN: 978-84-9661-213-6
- DeLuzio M. (2006) “Accounting for lean”. *Manufacturing Engineering*. Vol. 137-6 p. 83-89

- Maskell B, Kennedy F. “Why do we need lean accounting and how does it work?” *Journal of Corporate Accounting & Finance*. Vol. 18-3 p. 59-73
- Maskell B, Baggaley B. *Practical lean accounting. A proven system for measuring and managing the lean enterprise*. 1ª Edición. Nueva York: Ediciones Productivity. 2003. 359 p. ISBN: 1-56327-243-1
- Ruiz de Arbulo P, Díaz de Basurto P. “El Value Stream Mapping, una herramienta de análisis para la cadena de valor” *DYNA*. Vol. 81, N° 7 p. 28-32
- Ruiz de Arbulo P. *La gestión de costes en lean manufacturing. Como evaluar las mejoras en costes en un sistema lean*. 1ª Edición. La Coruña: Ediciones NetBiblo. 2007. 123 p. ISBN: 978-84-9745-200-7
- Ward Y. et al. *Cost management and accounting methods to support lean aerospace enterprises*. A UK Lean Aerospace initiative report. University of Bath.
- Womack J, Jones D. *Lean Thinking: cómo utilizar el pensamiento lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. 1ª Edición. Barcelona: Ediciones Gestión 2000. 2005. 478 p. ISBN: 84-8088-689-7.