

Capítulo 2

Estructura de costos

Como administradores de la mantención una de las principales tareas será minimizar los costos de mantención. Es entonces muy importante analizar cuales son sus componentes.

2.1 Costo global de mantención (CGM)

Este costo es la suma de cuatro componentes:

- costo de intervenciones de mantención (CIM);
- costo de fallas de mantención (CFM);
- costo de almacenamiento de mantención (CAM);
- amortización de inversiones en mantención (AIM).

$$CGM = CIM + CFM + CAM + AIM$$

Observación 4 *Se constata que la reducción de un componente del costo global implica el aumento de uno o mas de los otros componentes (acción-reacción).*

Ejemplo 1 *La reducción de costos de almacenamiento (o del numero de piezas de repuesto disponibles en bodega) puede aumentar el costo de fallas.*

Ejemplo 2 *Disminuir las inversiones implica costos de intervención mayores, reparaciones más largas.*

2.2 Costo de intervenciones de mantención (CIM)

El CIM incluye los gastos relacionados con la mantención preventiva y correctiva. No incluye gastos de inversión, ni aquellas relacionadas directamente con la producción: ajustes de parámetros de producción, limpieza, etc.

El CIM puede ser descompuesto en:

- Mano de obra interna o externa,
- Repuestos de bodega, o comprados para una intervención;
- Material fungible requerido para la intervención;
- Amortización de equipos y herramientas.

El costo de mano de obra interna se calcula con el tiempo gastado en la intervención multiplicado por el costo de HH. La mano de obra externa se obtiene de la factura, o por las HH que fueron requeridas.

Tanto el material fungible como la amortización de equipos y herramientas de uso general se consideran en el costo horario de intervención. Este es multiplicado por el tiempo de intervención.

Material fungible y la amortización de equipos y herramientas de uso específico son considerados aparte, tal como si fuesen repuestos.

2.2.1 Costos horarios

Es importante otorgar un valor realista a los *costos horarios de intervención* y de horas-hombre pues influyen directamente en el costo global de mantención, nuestra función objetivo a minimizar.

Es común comparar el costo de la mano de obra interna con el de la externa. sin embargo los costos internos son castigados por prorrates de costos que existen aún si se contrata mano de obra externa. Es necesario definir dos costos:

- *costo horario de intervención*, que sólo incluye gastos directos asociados a las intervenciones;
- *costo horario de mantención*, considera todos los gastos asociados a mantención.

El costo horario de intervención es:

$$\text{costo horario de intervención} = \frac{\text{gastos directos}}{\text{total horas de intervención}}$$

Los gastos directos sólo incluyen:

- gastos salariales;
- contratación de servicios;

- gastos en material fungible de uso general;
- gastos de energía ligados a la intervención.

El costo horario de mantención es igual a:

$$\text{costo horario de mantención} = \frac{\text{gastos totales de mantención}}{\text{total horas de intervención}}$$

Los gastos totales incluyen:

- el conjunto de gastos considerados para el costo de intervención;
- los salarios de especialistas requeridos para la gestión, planificación, análisis técnicos de las intervenciones;
- el prorrateo de servicios tales como contabilidad, computación, personal, etc.

2.3 Costo de repuestos

A fin de realizar un análisis técnico-económico inteligente es necesario distinguir el costo técnico del costo contable:

- El costo técnico corresponde al valor de compra de la pieza al día de su utilización. Al utilizar en el análisis.
- El costo contable corresponde al valor utilizado para valorizar el inventario contable. Por razones financieras este precio puede ser reducido por depreciación.

Observación 5 *No se trata de hacer contabilidad, sino a realizar análisis técnico-económicos que permitan reducir el costo global de mantención.*

2.4 Costo de fallas de mantención (CFM)

Estos costos corresponde a las pérdidas de margen de explotación debidas a un problema de mantención que haya producido una reducción en la tasa de producción de productos en buen estado.

La pérdida de margen de explotación puede incluir aumento de los costos de explotación o una pérdida de negocios.

Los problemas de mantención ocurren por:

- mantención preventiva normal definida;
- mantención preventiva normal ejecutada;
- mantención correctiva efectuada en plazos muy largos, mal ejecutada, realizada con repuestos malos o de baja calidad.

Observación 6 *No confundir falla de mantención con falla de equipos.*

Definition 1 *El costo de falla de equipos corresponde a las pérdidas de margen de explotación cuya causa es un defecto de material que provoca bajas de producción de calidad aceptable.*

Ejemplo 3 *Cuando la potencia utilizada es muy similar a la potencia instalada.*

Otros casos de falla de material:

- errores de utilización que implican degradación;
- A condiciones ambientales fuera de norma.

Este tipo de costos deben ser cargados a las funciones inversión, fabricación, calidad, etc.; pero no a mantención.

Observación 7 *El interés de poner en relieve los costos de falla por función y de no reagruparlos bajo el centro de costos de mantención es de poder sensibilizar al conjunto de responsables de las funciones concernientes a los sobrecostos generados y de permitirles tomar medidas correctivas eficaces.*

2.4.1 Evaluación del costo de falla de mantención

Para evaluar el CFM es necesario tomar 3 casos:

- El volumen de producción programado puede ser realcanzado;
- El volumen de producción programado no puede ser alcanzado dado que la planta opera 24 horas al día los 365 días del año;
- La producción, siendo de menor calidad, es degradada.

En el primer caso, el costo de falla de mantención corresponde a los gastos necesarios para reatrapar la producción pérdida. Estos gastos son esencialmente:

- la energía necesaria para la producción;
- las materias primas;
- los fungibles;
- los gastos de servicios tales como calidad, compras, mantención, etc.

Si la producción programada no puede ser alcanzada, el costo de falla de mantención corresponde a la pérdida de ingresos menos el costo de las materias primas y productos consumibles que no fueron utilizados durante la parada.

Si la producción ha perdido calidad, su precio es menor que el nominal. En este caso el costo de falla de mantención corresponde a la pérdida de ingresos asociada.

2.5 Costo de almacenamiento de mantención

Este costo representa los gastos incurridos en financiar y manejar el stock de piezas de recambio e insumos necesarios para la función mantención. Incluye:

- El interés financiero del capital inmovilizado por el stock;
- los gastos en mano de obra dedicada a la gestión y manejo del stock;
- los costos de explotación de edificios: energía, mantención;
- amortización de sistemas adjuntos: montacargas, sistema informático;
- gastos de seguro por el stock;
- la depreciación comercial de repuestos.

Observación 8 *Es importante no considerar los salarios del personal de bodega en el costo de intervención de mantención; y si hacerlo en el costo de almacenamiento de mantención.*

2.6 Valores referenciales del costo de intervención de mantención

2.6.1 CIM/VAN

El valor del equipo nuevo(VAN) corresponde a los gastos que serían requeridos para comprar equipos que realicen las mismas funciones. No se considera, transporte, instalación, puesta a punto.

El CIM/VAN es uno de los indicadores más interesantes a fines de comparación. La tabla 2.1 muestra algunos valores de referencia.

Observación 9 *Para interpretar correctamente el CIM/VAN se debe tomar en cuenta el número de horas anuales que funciona el equipo. Un equipo funcionando 1000 h/año y otro similar operando 8500 h/año evidentemente no tendrán el mismo CIM/VAN*

2.6.2 CIM/UU

UU representa las Unidades de Utilización. Es una medida del nivel de uso dado a los equipos. Por ejemplo: hora de marcha de equipos, toneladas en equipos químicos, siderurgia e industrias agroalimentarias. Este indicador permite:

- Comparar equipos o plantas similares tomando en cuenta las horas de utilización de los equipos;
- Recalcar que la redundancia de equipos o el sobreequipamiento eleva los costos de intervención de mantención.

Equipos mostrando CIM/UU muy sobre el valor referencial indica vejez del equipo o condiciones de operación difíciles (ambiente, calidad de operadores).

Equipo de producción y tipo de uso	CIM/VAN %	Desviación %	Nro de horas anuales
Proceso ligero	3.1	0.9	2500
Proceso pesado	6.9	1.5	7000
Equipos de trabajos públicos	15	2.3	2000
Equipos "autodestructivos"	25	0	5000
Taller de fabricación agroalimentario	4.1	0.7	5500
Taller de procesamiento agroalimentario	8.5	1.3	5000
Máquinas herramientas	9.5	1.7	5000
Herramientas maestranza	13.1	0.9	3000

Tabla 2.1: Valores referenciales CIM/VAN

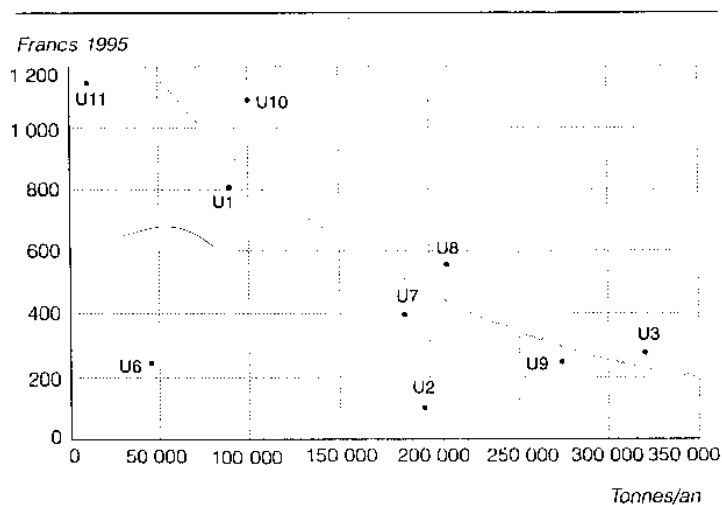


Figura 2.1: CIM/UU en industrias químicas (UU=toneladas)

2.6.3 CIM/VA

VA representa el valor agregado añadido por el equipo. Es un indicador muy usado aunque no toma en cuenta las condiciones de operación. El nivel de automatización puede no influenciar el CIM/VA debido a que a mayor cantidad de equipos, mayor productividad (valor agregado) pero también se incrementan el costo de intervención de mantenimiento.

2.7 Valores referenciales del costo de falla de mantenimiento

- horas de pana/horas de funcionamiento
- producción aceptable/capacidad nominal
- etc.

Evitar la existencia del CFM es una de las paradojas de la función mantenimiento debido a que tal esfuerzo implica incrementar el CIM. El control del costo global de mantenimiento es entonces un proceso *iterativo* (para niveles estables de utilización del equipo).

2.8 Valores referenciales del costo de almacenamiento

El indicador:

$$\frac{\text{costo de almacenamiento}}{\text{valor de inventario}}$$

tiene un valor referencial actual de 26.2% con una desviación media de 4.2%.

Hay que tomar en cuenta que el nivel de repuestos está estrechamente ligado al costo de falla de mantenimiento y al riesgo de que se produzcan fallas.

El valor de referencia medio del inventario de repuestos varía entre 1.5% y 2.5% del valor (nuevo) de los equipos a mantener.

El costo de almacenamiento representa entre 4% y 6% del CIM. Por ello no debe ser una preocupación mayor en la gestión del costo global de mantenimiento.

2.9 Orígenes de los costos de mantenimiento

Según su naturaleza, podemos clasificar los costos de mantenimiento en:

- Realización de intervenciones;
- Defectos en la calidad de la mantenimiento;

- Costos de almacenamiento;
- Inversiones de mantención.

2.9.1 Causas de la realización de intervenciones

- Desgaste de piezas;
- Piezas con errores de construcción;
- Esfuerzos superiores en piezas debido a cambios de condiciones de operación
- Esfuerzos repetitivos de fatiga

2.9.2 Causas de defectos en la calidad de la mantención

- Mantención preventiva normal definida;
- Mantención preventiva normal ejecutada;
- Mantención correctiva mal ejecutada;

2.9.3 Causas de costos de almacenamiento

- Decisión de tener piezas en stock;
- Medios necesarios para gestionar y almacenar

2.9.4 Causas de inversiones en mantención

- Todas las causas ya citadas, pues las inversiones se realizan para bajar los otros costos.
- A la falta de coordinación entre los miembros del servicio.