



mr
manual de referencia

INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRAFÍA Y CONSTRUCCIÓN

GESTIÓN DE COSTES Y PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

Víctor Yepes Piqueras

Gestión de costes y producción de maquinaria de construcción

Víctor Yepes Piqueras

Colección *Manual de referencia*, serie Ingeniería Civil

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados mediante el sistema *doble ciego*, siguiendo el procedimiento que se recoge en http://bit.ly/Evaluacion_Obras

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:
Yepes, V. (2022). *Gestión de costes y producción de maquinaria de construcción*. edUPV.

© Víctor Yepes Piqueras

© 2022, edUPV

Venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 0442-06-01-01

Maquetación: Enrique Mateo, Triskelion Diseño Editorial

Imprime: Byprint Percom S.L.

ISBN: 978-84-1396-046-3

DL: V-3899-2022

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.upv.es

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es

Agradecimientos

Un manual de construcción resulta incompleto e incluso incomprensible sin una buena documentación gráfica capaz de apoyar el texto explicativo. Este libro no hubiera sido posible sin la colaboración de muchos años de los profesores que forman parte de la unidad docente de la asignatura de “Procedimientos de Construcción” de la Universitat Politècnica de València. Asimismo, me gustaría agradecer de forma el uso de algunas imágenes de empresas dedicadas a la maquinaria y a la construcción. Una parte de las figuras se han referenciado también por su enlace en internet para su acceso por parte de aquellas personas interesadas. El resto de las imágenes, aquellas sin referenciar, se corresponden con figuras elaboradas por el autor o bien proceden del fondo documental de la unidad docente, material que se ha utilizado durante años para la explicación, a lo largo de muchos años, de las asignaturas correspondientes al Grado de Ingeniería Civil, Grado de Ingeniería de Obras Públicas y a la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Por último, y no menos importante, me gustaría dar las gracias a los revisores anónimos que han evaluado este texto por las sugerencias recibidas, muchas de las cuales han permitido mejorar la calidad de la obra. También valoro el esmero y trabajo realizado por el equipo de la Editorial de la Universitat Politècnica de València para hacer de este libro un Manual de Referencia, y en especial el de María Remedios Pérez García.

Prólogo

Como los buenos vinos, un libro debe pasar un tiempo en reposo para mejorar su calidad. Este es el proceso que ha seguido el manual de referencia que tiene el lector en sus manos. Desde mediados de los noventa, he tenido oportunidad de impartir las asignaturas de “Procedimientos de Construcción” y “Maquinaria y Medios Auxiliares” de la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Valencia. El material docente se fue elaborando despacio, eligiendo los contenidos y los problemas más interesantes para los estudiantes. Este material se ha ido depurando y mejorando con el tiempo. Al principio era un borrador de apuntes de clase que trataban fundamentalmente de los costes y la producción de los equipos utilizados en la construcción. Con el transcurso del tiempo, se incorporaron aspectos relacionados con la gestión de los parques de maquinaria y de los inventarios, del estudio del trabajo, de la medida y los incentivos a la productividad, del fenómeno del aprendizaje, de conceptos relacionados con el estudio de métodos y medición del trabajo, el cronometraje, el rendimiento de equipos trabajando conjuntamente y de los factores de producción, entre otros.

Era el momento de realizar una actualización en profundidad de los contenidos, incorporando aspectos básicos relacionados con la gestión de los equipos y la economía de la producción, reforzando los conceptos con disciplinas tales como la dirección de empresas, la organización de los equipos, la estadística, la dirección financiera, la logística o la toma de decisiones. Además, la pandemia permitió cierto periodo de reflexión y una docencia en línea que supuso reinventar la forma en la que se impartían los contenidos.

Una forma de contrastar la calidad de los contenidos ha sido su difusión en abierto en muchos canales y redes sociales. La transparencia en la difusión de los contenidos permite su mejora continua y la retroalimentación de los lectores. En este sentido, el descubrimiento de las ventajas que tenía disponer de una bitácora digital fue algo que revolucionó mi forma de impartir las clases de esta asignatura. Efectivamente, el 5 de marzo de 2012 empecé el que iba a ser un blog personal para organizar la información que tenía dispersa en mi ordenador. Fue una auténtica revolución. Podía ordenar por entradas información dispersa sobre temas de construcción, incluyendo fotografías, vídeos y enlaces a otros documentos. Nada volvería a ser lo mismo. Los estudiantes disponían de una herramienta con la que tener toda la información, no solo de clase, sino que esta la podían ampliar hasta donde quisieran buceando en internet. Así nació el “Blog de Víctor Yepes” <https://victoryepes.blogs.upv.es/>, que hoy tiene casi 1700 artículos y más de 5000 visitas diarias. Además, con la potencia de las redes sociales, toda la información se multiplicaba de forma exponencial.

El paso siguiente era el lógico y normal. Se trataba de depurar y mejorar la información para hacer un libro. Así surgieron una serie de textos docentes que, bajo el nombre de Manual de Referencia, edita la Universitat Politècnica de València. Se agradece la opinión de la revisión por pares realizada en este tipo de manuales, que suponen el producto editorial de mayor calidad elaborado por nuestra universidad. Asimismo, la cuidada edición del libro permite disponer de un texto que, además de una herramienta de trabajo para estudiantes, puede formar parte del fondo de armario básico para los profesionales de la ingeniería y la construcción.

En cuanto a la estructura de este libro, presenta cuatro capítulos bien diferenciados. El primero de ellos trata de la mecanización de las obras, el segundo de los costes de explotación de la maquinaria, el tercero de la disponibilidad, fiabilidad y mantenimiento de los equipos, y el cuarto, del estudio del trabajo y la producción. También podréis encontrar un buen número de referencias y una cantidad nada desdeñable de preguntas tipo test con sus respuestas para averiguar si habéis comprendido bien lo explicado en el texto.

La necesidad de un libro como este surge para rellenar un hueco editorial. Si bien se pueden encontrar cientos de libros de gran calidad en materias tales como la geotecnia y la mecánica de suelos, la resistencia de materiales y cálculo de estructuras, la hidráulica, etc., son pocos los que se dedican a desgranar los procedimientos constructivos, la maquinaria y los medios auxiliares necesarios para ello.

El reto fue apasionante. Se trató de estructurar información muy dispersa, procedente de distintas disciplinas, pero que, al final, tenía como objetivo cubrir las necesidades del futuro profesional en el ámbito de la maquinaria de la construcción. No obstante, con el avance de la digitalización y las nuevas tecnologías, es posible que, en lo sucesivo, se tengan que incorporar nuevos conceptos para que el texto se mantenga actualizado y en plena forma.

Por último, y aunque se ha realizado un esfuerzo minucioso por revisar el manuscrito, es posible que pueda existir alguna errata típica de una obra escrita. Asumo la responsabilidad de cualquier error y, en la medida de lo posible, trataré de subsanar y mejorar los aspectos o sugerencias que me hagáis llegar.

Este libro, a partir de ahora, deja de ser mío y pasa a ser vuestro. Espero que sirva para todos los estudiantes y profesionales que quieran introducirse al maravilloso mundo de las obras, y en particular, a aquellos que tienen que luchar, día a día con la gestión de la maquinaria y de los equipos en las obras.

Valencia, a 26 de diciembre de 2022

Índice

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1. Mecanización de las obras | 1 |
| 1.1 Clasificación de las máquinas empleadas en construcción | 5 |
| 1.2 Adquisición y renovación de la maquinaria | 8 |
| 1.2.1. Alquiler frente a la compra de maquinaria | 9 |
| 1.2.2. El arrendamiento financiero o “leasing” | 10 |
| 1.2.3. La venta a plazos..... | 11 |
| 1.2.4. Contrato de arrendamiento ordinario o <i>renting</i> | 11 |
| 1.3 La depreciación de los equipos y su cotización | 12 |
| 1.4 La vida económica de la maquinaria..... | 13 |
| 1.5 Selección de máquinas y equipos..... | 16 |
| 1.5.1. Elementos condicionantes de la elección..... | 16 |
| 1.5.2. Métodos de selección por rentabilidad económica | 18 |
| 1.5.3. Métodos de selección por coste-eficacia | 21 |
| Capítulo 2. Costes de explotación de la maquinaria | 23 |
| 2.1 Estructura del coste..... | 25 |
| 2.1.1. Costes horarios fijos y variables | 27 |
| 2.1.2. Coste intrínseco y complementario de una máquina..... | 29 |
| 2.2 Costes de propiedad | 30 |
| 2.2.1. Amortización | 30 |
| 2.2.2. Cargas indirectas | 40 |
| 2.3 Costes de operación | 41 |
| 2.3.1. Lubricantes y combustibles | 41 |
| 2.3.2. Averías y reparaciones | 43 |
| 2.3.3. Costes de neumáticos | 45 |
| 2.3.4. Costes de operador | 47 |
| Capítulo 3. Disponibilidad, fiabilidad y mantenimiento de los equipos | 49 |
| 3.1 Disponibilidad de los equipos..... | 51 |
| 3.1.1. Distribución del tiempo de permanencia en obra | 51 |
| 3.1.2. Método de la Dirección General de Carreteras para la determinación del tiempo disponible para el trabajo | 53 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 3.1.3. | Disponibilidad de una máquina..... | 58 |
| 3.1.4. | Disponibilidad de un conjunto de máquinas trabajando en cadena | 60 |
| 3.1.5. | Disponibilidad de un conjunto de máquinas iguales trabajando en paralelo | 60 |
| 3.1.6. | Caso general: disponibilidad de varias máquinas principales trabajando en cadena con máquinas auxiliares | 62 |
| 3.2 | Fiabilidad de los equipos..... | 63 |
| 3.2.1. | Fiabilidad y avería..... | 63 |
| 3.2.2. | Curva de fiabilidad de una máquina | 64 |
| 3.2.3. | Fiabilidad de los sistemas..... | 67 |
| 3.2.4. | Tipos de ensayos de fiabilidad para la distribución exponencial | 68 |
| 3.2.5. | Técnicas de prevención de fallos en el diseño de los equipos..... | 69 |
| 3.3 | Mantenimiento y reparación de los equipos..... | 70 |
| 3.3.1. | Planificación y programación del mantenimiento | 71 |
| 3.3.2. | Reparaciones..... | 73 |
| 3.3.3. | Previsión de repuestos | 74 |
| 3.3.4. | Mantenimiento del motor | 75 |
| 3.3.5. | Engrase y limpieza | 75 |
| 3.3.6. | Conservación de neumáticos y orugas..... | 76 |
| 3.4 | Las instalaciones de una obra, los almacenes y el parque de maquinaria..... | 76 |
| 3.4.1. | Las instalaciones de una obra | 76 |
| 3.4.2. | La organización física de almacenes y parques de maquinaria | 83 |
| 3.4.3. | Gestión de inventarios | 86 |
| 3.4.4. | La estructura funcional de la sección de maquinaria..... | 92 |
| Capítulo 4. | Estudio del trabajo y producción de los equipos..... | 95 |
| 4.1 | Constructividad y constructibilidad | 97 |
| 4.2 | Introducción a la productividad y el rendimiento | 101 |
| 4.3 | La medida de la productividad | 103 |
| 4.4 | Los incentivos a la productividad en la construcción | 104 |
| 4.5 | Sistemas de remuneración por incentivos | 105 |
| 4.5.1. | Sistemas proporcionales | 106 |
| 4.5.2. | Sistemas menos que proporcionales..... | 107 |
| 4.5.3. | Sistemas más que proporcionales..... | 110 |
| 4.5.4. | Sistemas diferenciales | 111 |
| 4.6 | El fenómeno del aprendizaje en el sector de la construcción | 111 |
| 4.6.1. | Modelo analítico de la curva de aprendizaje | 113 |
| 4.6.2. | La curva del olvido en la construcción..... | 115 |

| | | |
|--------|---|------------|
| 4.7 | Estudio del trabajo..... | 117 |
| 4.7.1. | Estudio de métodos..... | 118 |
| 4.7.2. | Medición del trabajo..... | 125 |
| 4.8 | Producción de los equipos..... | 136 |
| 4.8.1. | Rendimiento y factores de producción..... | 136 |
| 4.8.2. | Tiempos productivos e improductivos de los equipos..... | 137 |
| 4.8.3. | La producción tipo..... | 138 |
| 4.8.4. | Factores que determinan la producción de un equipo..... | 139 |
| 4.8.5. | Producción de un equipo de máquinas trabajando en cadena..... | 143 |
| 4.8.6. | Producción de un equipo de máquinas iguales trabajando en paralelo..... | 144 |
| | Bibliografía..... | 147 |
| | Cuestiones de autoevaluación..... | 151 |
| | Respuestas seleccionadas..... | 177 |
| | Problemas resueltos..... | 183 |
| | Vocabulario básico..... | 233 |
| | Apéndices..... | 237 |
| | • Tabla de distribución exponencial. Función de fiabilidad..... | 239 |
| | • Distribución de Poisson: probabilidad de “x” ocurrencias o menos..... | 240 |
| | • Factor de aprovechamiento en función de la disponibilidad intrínseca y el índice de paralizaciones..... | 241 |
| | • Factor de utilización en función de la disponibilidad intrínseca y el índice de paralizaciones..... | 242 |
| | • Factor de disponibilidad en función de la disponibilidad intrínseca y el índice de paralizaciones..... | 243 |

Mecanización de las obras

Contenidos del capítulo

| | |
|---|----|
| 1.1 Clasificación de las máquinas empleadas en construcción | 5 |
| 1.2 Adquisición y renovación de la maquinaria | 8 |
| 1.2.1. Alquiler frente a la compra de maquinaria | 9 |
| 1.2.2. El arrendamiento financiero o “leasing” | 10 |
| 1.2.3. La venta a plazos | 11 |
| 1.2.4. Contrato de arrendamiento ordinario o renting | 11 |
| 1.3 La depreciación de los equipos y su cotización | 12 |
| 1.4 La vida económica de la maquinaria | 13 |
| 1.5 Selección de máquinas y equipos | 16 |
| 1.5.1. Elementos condicionantes de la elección | 16 |
| 1.5.2. Métodos de selección por rentabilidad económica | 18 |
| 1.5.3. Métodos de selección por coste-eficacia | 21 |

Se entiende por mecanización al proceso mediante el cual se procede al reemplazo, ya sea total o parcial, del trabajo humano o animal por el trabajo mecanizado o producido por las máquinas. La mecanización en cualquier obra civil o de edificación es necesaria desde la perspectiva técnica, económica, humana e incluso jurídica.

Las máquinas, que nacieron para liberar al hombre de las tareas más penosas, se han convertido en herramientas para producir más, más barato y con mayor calidad. Permiten abreviar las labores que en otros tiempos parecían imposibles y, por consiguiente, han acelerado la acción del hombre sobre su entorno más inmediato.

La adjudicación de un contrato de obras suele requerir de la empresa constructora la disposición de la maquinaria adecuada que garantice los plazos, las calidades y la seguridad (Figura 1.2). Además, determinadas unidades de obra deben ejecutarse con maquinaria específica. Ejemplos son las inyecciones, el pilotaje, los dragados o las cimentaciones por aire comprimido. En otros casos, como la fabricación manual de hormigones o la compactación de tierras, no podrían satisfacer las elevadas exigencias de los pliegos de condiciones técnicas vigentes.



Figura 1.1. Maquinaria de movimiento de tierras: dumper articulado.

Imagen: V. Yepes.

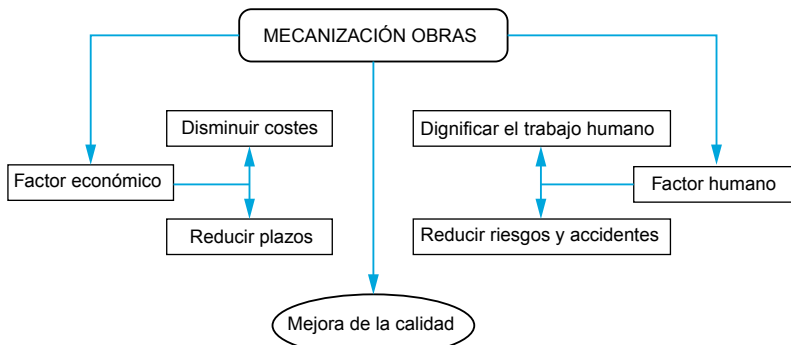


Figura 1.2. La mecanización de los movimientos de tierras.

La maquinaria ha cambiado rápidamente con las innovaciones tecnológicas. Se han especializado, evolucionando unas hacia el gigantismo para obtener grandes producciones, mientras otras se reducen y se hacen más versátiles. En otros casos se ha buscado la polivalencia del trabajo en equipos pequeños y medianos. Los medios informáticos han auxiliado y mejorado los sistemas de los equipos. La maquinaria es cada vez más fiable, segura y cómoda para el operador, facilitándole las labores de conservación. En general se observa una preocupación creciente por la seguridad, el medio ambiente y la calidad (Figura 1.3).

Entre los principales objetivos de la mecanización, se encuentran los siguientes:

- ▶ Aumento de la productividad
- ▶ Mejora de los rendimientos en el trabajo
- ▶ Reducción de costes y plazos
- ▶ Menor esfuerzo físico
- ▶ Más empleo cualificado
- ▶ Innovación constante

Por tanto, existen ventajas claras de la mecanización en el sector de la construcción, como pueden ser la reducción de costes, el mejor clima laboral, la optimización del tiempo, una mayor organización, la mejora de la salud de los empleados, aumentos de la productividad y una mayor innovación. Sin embargo, también presenta algunos inconvenientes que deben ser superados convenientemente, como es la sustitución de mano de obra, una inversión elevada, la necesidad de personal cualificado, los posibles errores en la maquinaria que podrían producir pérdidas en la producción y los elevados costes que suponen la reparación de los equipos (Coll, 2020).

Con todo, las máquinas suponen fuertes inversiones para las empresas constructoras que, si bien son menores en edificación, mayores en las obras de carreteras e hidráulicas, son importantísimas en las obras portuarias. El [índice de inversión](#) en maquinaria, calculado como la relación entre el valor anual de su adquisición y la obra total anual, oscila entre el 3% y el 13%. Este índice permite seguir la evolución, por ejemplo, del proceso de descapitalización del parque de maquinaria de una empresa, como consecuencia del frenazo en las inversiones a lo largo de un periodo de varios años. Se estima entre el 13% y el 19% el [índice de mecanización](#) -valor del parque de maquinaria respecto a la producción anual- de las firmas constructoras. Este índice permite conocer el exceso de capacidad en máquinas ociosas por falta de obra. Se llama [índice de tecnificación](#) a la relación entre el valor del parque por persona ocupada. En este caso es complicado llegar a su valor real por la diversidad de contratos que existen en la empresa, aunque normalmente se refiere, como primera aproximación, al personal de plantilla.

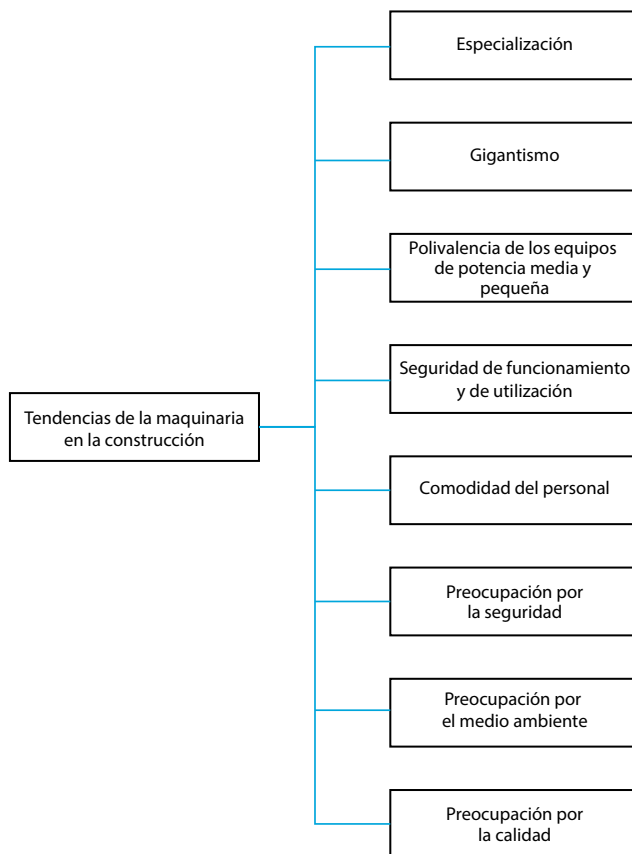


Figura 1.3. Tendencias de la maquinaria en la construcción.

1.1 Clasificación de las máquinas empleadas en construcción

Existen múltiples criterios para clasificar las máquinas. Es habitual distinguir la maquinaria pesada de los equipos ligeros. Las primeras son de grandes proporciones, complejas de manejar y suelen usarse en obras de ingeniería civil o trabajos de minería. Los equipos ligeros se encuentran en todo tipo de obras, funcionando con equipos eléctricos o neumáticos. Entre ambas se podrían citar máquinas semipesadas, de tamaño medio, como excavadoras, grúas o retroexcavadoras. En las figuras 1.4 y 1.5 se presenta una ordenación de los distintos equipos empleados tanto en edificación como en obra civil.

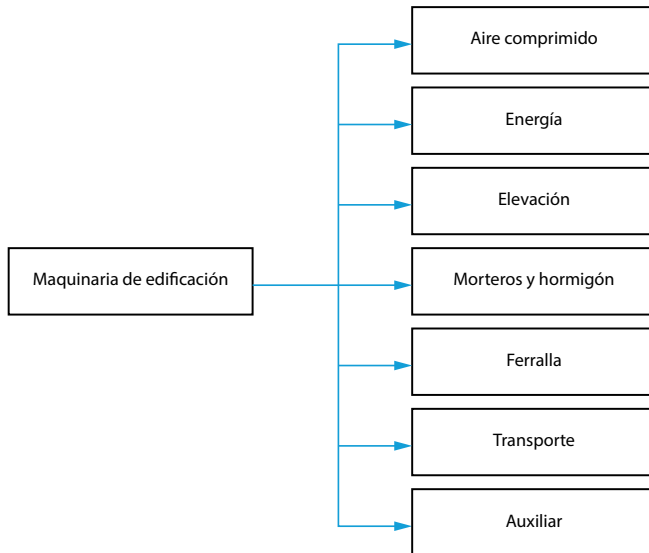


Figura 1.4. Clasificación de la maquinaria de edificación.

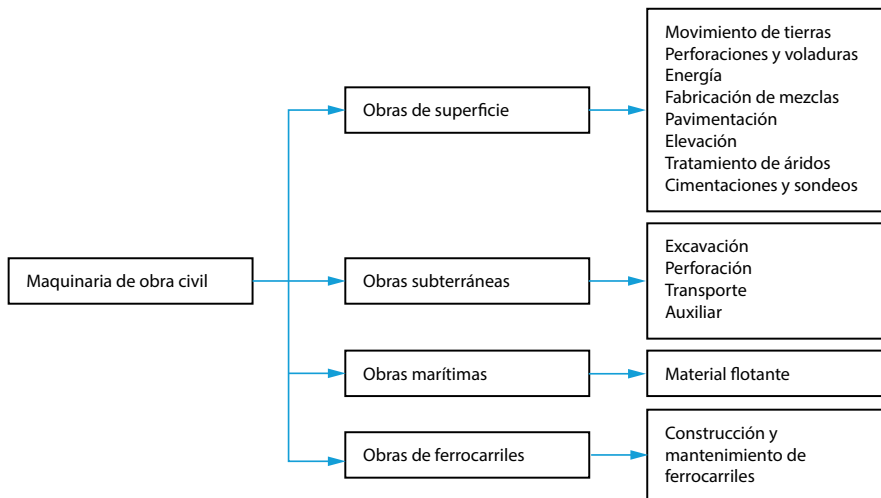


Figura 1.5. Clasificación de la maquinaria de obra civil.

Por su interés, recogemos en la tabla 1.1 la clasificación basada en la *Euroliste*, recogida en el Manual alemán Baugeräteliste BGL 2007.

Tabla 1.1. Ordenación de la maquinaria según Euroliste/BGL 2007.

| | |
|----------|---|
| A | Maquinaria para el tratamiento y preparación de áridos |
| B | Maquinaria para la producción, transporte y distribución de hormigón, mortero, etc. |
| C | Maquinaria de elevación y manipulación |
| D | Maquinaria para movimiento de tierras y compactación |
| E | Maquinaria para la construcción de carreteras y firmes |
| F | Maquinaria para la construcción de vías férreas |
| G | Material flotante y maquinaria para trabajos marítimos y fluviales |
| H | Maquinaria para la construcción de túneles y galerías |
| J | Maquinaria de apisonado, martinets y extracción de pilotes y varios |
| K | Maquinaria para perforación, sondeos y pantallas |
| L | Maquinaria para hincado de tubería horizontal y construcción de oleoductos y gaseoductos |
| M | Maquinaria para descontaminación de suelos, purificación del aire, depuración de agua, reducción de ruido y protección del medio ambiente. EPI's. |
| P | Vehículos de transporte por carretera |
| Q | Maquinaria, herramienta y dispositivos neumáticos |
| R | Maquinaria para la producción, conversión y distribución de energía |
| S | Equipos hidráulicos, bombas, cilindros y generadores de energía hidráulica |
| T | Bombas centrífugas y de émbolo. Depósitos, tuberías y accesorios |
| U | Encofrados, cimbras y andamios |
| W | Máquinas y herramientas para talleres |
| X | Oficinas de obra, casetas de servicios, almacenes, contenedores, etc. |
| Y | Aparatos topográficos, equipos de laboratorio, máquinas de oficina, dispositivos de telecomunicación, etc. |

Otra posible agrupación de la maquinaria es la que utiliza la Hacienda Pública para la clasificación de contratistas:

- ▶ **Grupo 1.** Material de bombeo, aire comprimido, sondeos y cimentaciones.
- ▶ **Grupo 2.** Material de producción y transformación de energía.
- ▶ **Grupo 3.** Maquinaria de movimiento de tierras.
- ▶ **Grupo 4.** Maquinaria de transporte.
- ▶ **Grupo 5.** Maquinaria de elevación.
- ▶ **Grupo 6.** Maquinaria de construcción de firmes.
- ▶ **Grupo 7.** Maquinaria de machaqueo y clasificación de áridos.
- ▶ **Grupo 8.** Maquinaria de hormigonado y edificación.
- ▶ **Grupo 9.** Maquinaria para construcción de ferrocarriles.
- ▶ **Grupo 10.** Material flotante.

1.2 Adquisición y renovación de la maquinaria

La adquisición de maquinaria puede motivarse, por la implantación de un proceso nuevo, por la mejora de otro ya existente, por el incremento de la capacidad de producción, o por la sustitución periódica por otra máquina similar que llegó al término de su vida económica. La renovación de los equipos es independiente de la dimensión de las organizaciones. Las empresas pequeñas deben reemplazar la maquinaria con el mismo rigor que las grandes, so pena de soportar serios problemas de descapitalización y de incrementos en los costes de producción.



Figura 1.6. Planta de aglomerado asfáltico en caliente.

Imagen: V. Yepes.

Conocer las causas de la pérdida de valor de las máquinas proporciona las pautas para su renovación, que dependerán, en gran medida, de las disponibilidades y circunstancias de la empresa. El envejecimiento de los equipos, una producción baja o unos costes elevados, el mercado de maquinaria nueva y usada, entre otros, son criterios que la empresa debería contemplar al adquirir una máquina. Además, influyen otros factores como son el estado general de la economía, el futuro de la empresa y sus necesidades inmediatas, los objetivos a

largo plazo y la selección de los medios adecuados para sus logros. Sin embargo, la realidad es que las necesidades en una obra son las que plantean la adquisición de las máquinas.

En las empresas no es habitual la compra de maquinaria, salvo por voluntad expresa de la propiedad, y siempre que presente un excedente de tesorería. Las alternativas a la compra son la gran reparación, el alquiler, el arrendamiento financiero y la compra de máquinas usadas. La rentabilidad económica es la que decide la opción más adecuada en cada caso. En ocasiones se compran los equipos para una obra y se venden cuando se termina, o bien se adquieren con el compromiso de recompra por parte del proveedor. Con ello se evita que estos equipos graven al parque de maquinaria si apenas se usan. Como se comprobará más adelante, una máquina parada supone pérdidas significativas para la empresa.

La maquinaria propia representa para la empresa un mayor potencial y prestigio. No obstante, supone más capital inmovilizado, el peligro de paralización en ausencia de obra, contar con un parque de maquinaria y el riesgo de personal excedente con máquinas inactivas. La compra de maquinaria puede realizarse al contado, si existe excedente de tesorería, o bien mediante financiación, que es lo habitual, con las ventajas de la deducibilidad fiscal parcial de los pagos y la conservación del capital circulante (no inmoviliza recursos). Una alternativa es el alquiler o el

arrendamiento financiero. Con todo, la política de inversiones de la empresa es la que, en última instancia, toma las decisiones. Debe considerar las oportunidades de contratación y el pleno empleo de los equipos, así como el plan de financiación de las inversiones.

1.2.1. Alquiler frente a la compra de maquinaria

Una opción interesante frente a la compra de maquinaria consiste en arrendar aquellas máquinas más comunes y disponibles en el mercado (Figura 1.7). El alquiler elimina las puntas de trabajo en las obras y evita la posesión de máquinas paradas en momentos de recesión. Por otro lado, la competencia existente entre las empresas de alquiler permite encontrar buenos precios.

Existen otras motivaciones que aconsejan el alquiler frente a la compra: la falta de suficientes recursos financieros en la empresa, una cartera escasa o heterogénea de obras, la dispersa geográfica de las obras, una baja utilización de las máquinas, la carencia de mano de obra cualificada o cuando la oferta de equipos en alquiler es alta. De forma similar al alquiler, existen pequeños subcontratistas que cuentan con máquinas y subcontratan una parte de la obra (voladura, movimiento y compactación de tierras, extensión de firme, etc.).

Además de lo anterior, los contratistas no necesitan la propiedad de las máquinas. El alquiler elimina o reduce los costes de almacenamiento, de reparación, de mantenimiento y otros gastos asociados. Facilita la estimación de los costes de la maquinaria. Suele ser económico en periodos cortos de tiempo. Permite disponer rápidamente de equipos en casos de emergencia, en especial en países donde los equipos deben importarse.

Se puede alquilar una máquina con conductor (maquinaria de movimiento de tierras, compactación, etc.) o bien sin conductor (generadores eléctricos, compresores, etc.). El periodo de alquiler puede realizarse por horas o por meses. También se puede negociar la facturación por horas de funcionamiento o por horas de permanencia en obra.

La figura 1.8 representa la influencia del coste de la maquinaria con su utilización. El alquiler interesa siempre que los costes lo aconsejen, lo cual se relaciona con un bajo grado de utilización de la maquinaria. En empresas pequeñas o medianas se puede considerar el alquiler de una máquina cuando no sobrepase las 1000 horas de trabajo anuales.



Figura 1.7. Maquinaria auxiliar, habitual en alquiler: autovolquete.

Imagen: V. Yepes.

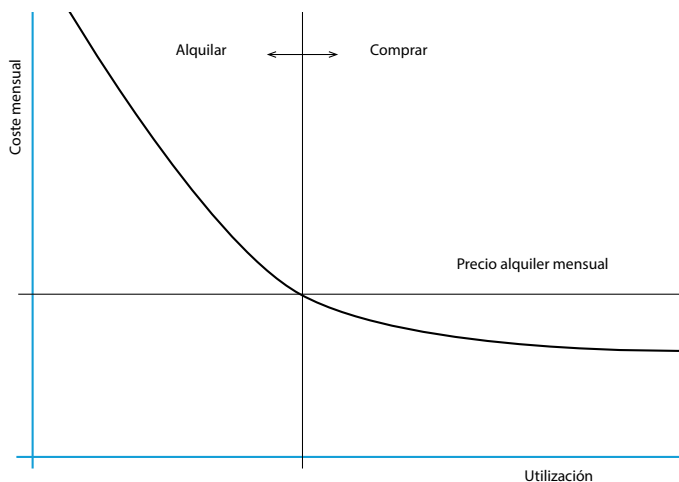


Figura 1.8. Conveniencia del alquiler frente a la compra.

Los plazos típicos de arrendamiento varían de tres meses a un año. Las máquinas alquiladas representan casi dos tercios del número total de equipos existentes. En movimiento de tierras, por ejemplo, al menos el 80% de las máquinas alquiladas incluyen conductores. Si se alquilan más de cinco máquinas pesadas, suelen acompañarse de un encargado y un mecánico. Además, el contrato exige normalmente al menos un 90% de disponibilidad en obras de cierta importancia. Se puede tarifar de forma distinta el tiempo de trabajo, la inmovilización que no sea por averías o, incluso, una indemnización en el caso de malas condiciones meteorológicas (Díaz del Río, 2001).

1.2.2. El arrendamiento financiero o “leasing”

El arrendamiento financiero o *leasing* es una operación mercantil financiera consistente en la adquisición por la compañía de *leasing* del equipo elegido por el cliente, y la simultánea cesión de uso de este bien durante un tiempo determinado por un precio distribuido en cuotas periódicas. La duración de la operación coincide generalmente con la vida económica del elemento patrimonial o con su período de amortización fiscal, sin que en ese plazo se pueda rescindir el contrato por ninguna de las partes. Al final del período, el cliente tiene una opción de compra por el precio convenido. También puede devolver a la empresa arrendadora el equipo usado, o bien prorrogar el contrato, aunque entonces las cuotas se reducen considerablemente, pues el equipo está fiscalmente amortizado. El plazo suele ser de dos a cinco años en bienes móviles. Cuando el proveedor del equipo coincide con la sociedad que realiza la operación de *leasing*, se denomina *lease-back*. La operación consiste en que el propietario del equipo, lo vende a una sociedad de *leasing* para suscribir a continuación un contrato de arrendamiento financiero sobre el mismo.

**Para seguir leyendo, inicie el
proceso de compra, click aquí**