

Derribos y Demoliciones

M^a JOSE ALONSO PEREZ, ARQUITECTO/ M^a ANGELES ARNAIZ MORAZA, ARQUITECTO
ISABEL MORENO JORDANA, ARQUITECTO/ RICARDO QUINTANA RAMIREZ, ARQUITECTO
JOSE ANTONIO SACRISTAN FERNANDEZ, ARQUITECTO

RESUMEN. *Se analiza la situación actual de los derribos y demoliciones dentro del proceso edificatorio, dada la importancia del volumen de obra en condiciones precarias que no se pueden volver a incorporar al patrimonio inmobiliario por causas diversas.*

Dado que los conceptos derribar y demoler se utilizan indistintamente, se intenta aclarar esta terminología para evitar esa incorrección.

Se expone también la clasificación (tipologías) de los derribos, las causas que lo hacen preciso y los métodos que se emplean hoy en día para realizarlo.

SUMMARY. *The current situation is analyzed in the building process when there is significant construction volume in precarious condition which cannot be re-incorporated into the building for various reasons.*

Because the concepts of pulling down and demolishing are used indiscriminately, an attempt is made to clear up this terminology to prevent misuse.

The types of demolition are presented, the causes which make them necessary and the methods which are currently applied.

INDICE GENERAL

1. Introducción 2. Definiciones 3. Tipologías 4. Causas de derribo 5. Datos previos 6. Proyecto de derribo 7. Preliminares 8. Sistemas de derribo y/o demoliciones

1. INTRODUCCION

La demolición y el derribo en la edificación, constituyen actualmente un volumen de obra importante dentro del sector de la construcción en los países más avanzados. Las necesidades de la sociedad exigen importantes volúmenes de obra. Las construcciones tienen una vida limitada, dejan de cumplir sus funciones, bien debido a exigencias humanas o a avances de la tecnología. El final de toda construcción es el derribo o la rehabilitación, que puede implicar un derribo parcial; en todo caso es necesaria siempre la demolición.

Este hecho constructivo, más bien destructivo, se produce para algunos edificios antes de los 50 años de vida, oscilando entre 50 y 100 años de antigüedad, y algunos casos excepcionales sobrepasan esta edad. Esta realidad exige conocer técnicas y sistemas de derribos y demoliciones, para optimi-

zar recursos humanos, económicos y técnicos que nos permitan disminuir riesgos de accidentes, que el trabajo sea más humano y que los costos de ejecución sean competitivos con la solución de abandono que convertiría a muchas de estas construcciones en habitación de gentes marginadas.

Los avances tecnológicos en la construcción, tales como el hormigón pretensado o las estructuras de acero, obligan a dejar de lado la improvisación y a mantenerse al corriente de los nuevos sistemas de demolición, no sólo para optimizar los recursos humanos, económicos y técnicos, sino también para disminuir los crecientes riesgos de accidentes provocados por la falta de información, aumentando así cada vez más la calidad del trabajo.

El volumen de derribos, ya importante en el momento actual, tiene un gran crecimiento anual. En España, donde anualmente se consumen aproximadamente 25 millones de toneladas

de cemento y se utilizan del orden de 96 millones de toneladas de hormigón nuevo en construcciones, se puede admitir que en 1993 se derribarán del orden de 10 millones de toneladas de hormigón y que en el año 2010 alcanzará la cifra de 37 millones de toneladas.

Aproximadamente, el costo en pesetas de la tonelada derribada varía entre 7500 y 10.750 ptas, por tanto el volumen anual actual sería de 75.000 a 107.500 millones de pesetas.

Por otra parte, el valor total del Parque de Maquinaria, es del orden de 2.200 ptas por tonelada de hormigón demolido, es decir, en el año 1993 alcanzaría unos 22.000 millones de pesetas. (Todos estos datos se obtienen extrapolando para España los obtenidos en la antigua Alemania Occidental).

2. DEFINICIONES

La Real Academia de la Lengua considera derribar y demoler como términos sinónimos definiéndolos como la acción de deshacer o arruinar.

Sin embargo, nosotros consideramos conveniente diferenciar claramente estos dos conceptos.

Derribar: En oposición a construir, significa deshacer lo construido, echar a tierra, abatir una construcción.

Demoler: Deshacer lo derribado, romper materiales, componentes y subcomponentes del sistema constructivo general.

De lo dicho, se puede deducir que no todo proceso de derribo implica una demolición posterior, y que no todas las demoliciones van precedidas por derribos.

3. TIPOLOGIAS

Derribo total: Aquel en que se abate la totalidad del sistema constructivo. Este puede ser simultáneo donde aquél se abate al mismo tiempo o por elementos si la totalidad del sistema constructivo se abate por partes.

En ambos casos el derribo puede ir precedido de la selección y retirada de todos aquellos materiales que sean aprovechables. Dependiendo del método de derribo empleado cabe la posibilidad de una demolición posterior.

Cuando un derribo afecta a una parte diferenciada de un edificio (por ejemplo cuando está situada entre juntas de dilatación), aunque se trate de un derribo parcial en relación con el resto de la edificación, debe considerarse como un derribo total.

Derribo parcial: Aquel que afecta parcial o totalmente a los subsistemas, o los elementos concretos de un edificio. Este tipo de derribo es habitual en los trabajos de rehabilitación.

También en este caso puede ser preciso realizar trabajos de demolición anteriores y posteriores al derribo.

Demolición: se han mencionado en los casos anteriores los trabajos de demolición ligados al derribo total o parcial del edificio; existen sin embargo casos en los que la actividad a desarrollar es exclusivamente una demolición. Por ejemplo, una solera o una cimentación se demuelen pero no se derriban.

4. CAUSAS DE DERRIBO

Los motivos que justifican un derribo pueden ser de carácter diverso: legal, financiero, patológico, etc. Las causas más frecuente son:

a) Declaración del estado ruinoso de un edificio. De acuerdo con el artículo 247 de la vigente Ley del Suelo, se declarará el estado de ruina de una edificación en los siguientes supuestos:

- Cuando el coste de las obras necesarias sea superior al 50 % del valor actual del edificio o plantas afectadas, excluido el valor del terreno.

- Cuando el edificio presente un agotamiento generalizado de sus elementos estructurales o fundamentales.

- Cuando se requiera la realización de obras que no pudieran ser autorizadas por encontrarse el edificio en situación de fuera de ordenación.

b) Existencia de lesiones en el edificio, por defectos constructivos y estructurales causados por deficiencias del proyecto o por acciones exteriores.

c) Cambio de uso del edificio, por falta de adecuación a las exigencias de habitabilidad.

d) Cambio de uso del solar donde está ubicado el edificio. Se puede derribar o bien trasladarlo como caso particular y excepcional.

e) Fin de la vida útil del edificio, por rentabilidad inferior a la normal, o por costo de conservación y mantenimiento superior a la renta.

f) La inversión de rehabilitación total o parcial es rentable siempre y cuando se tenga en cuenta: el plazo de tiempo sin percibir rentas, la diferencia de superficie útil entre la nueva edificación y la anterior, los problemas laborales y/o sociales que puedan plantearse y las ventajas resultantes de la mejora de condiciones de vida por la modernización y mayor comodidad del nuevo edificio.

g) Saneamiento de los cascos antiguos, en aquellos edificios que incumplen la normativa de salud e higiene, o cuyas condiciones de habitabilidad son insuficientes.

h) Renovaciones parciales o totales en edificios industriales. Son edificios que precisan adecuarse a los rápidos cambios tecnológicos.

i) Sustitución de redes de saneamiento que impliquen atravesar solares o exijan grandes volúmenes de movimiento de material.

5. DATOS PREVIOS

El proceso de demolición y/o derribo requiere un estudio pormenorizado tanto del edificio como del entorno y de los distintos aspectos de seguridad, tecnología disponible, costos y otras actividades complementarias, que alcanzan una importancia equiparable a la del proceso edificatorio.

5.1 Conocimiento del edificio

Para un buen conocimiento del edificio es importante determinar:

a) El estado de ruina del mismo, bien sea ésta total o parcial, normal o inminente, así como su edad y la de los edificios y propiedades vecinas, con el fin de poder determinar el volumen y la forma de derribo, la necesidad de apeos o de algún tipo de protección y delimitar las responsabilidades legales según el estado de los elementos estudiados.

b) El uso previo del edificio. Este uso puede ser un indicativo claro de la facilidad del proceso de derribo o de su complejidad lo que influirá, en la elección del método y los tiempos de derribo.

Sin embargo, en algunas ocasiones las acciones externas a las que se ha sometido un edificio, las modificaciones del mismo, reformas o ampliaciones, cambios de uso etc. introducen elementos estructurales nuevos en la antigua estructura que no quedan reflejados en ningún documento. Estos cambios pueden ser causantes de grandes daños durante el derribo.

c) La composición del suelo y subsuelo del solar, no solamente para prevenir posibles daños a la maquinaria, sino también para evitar daños a edificaciones colindantes.

Es conveniente prever dentro del presupuesto de derribo, una partida para seguros de daños a terceros por las posibles demandas de vecinos que pueden ver afectadas sus propiedades.

d) Los cimientos sótanos y depósitos subterráneos, como parte integral de la estructura, merecen una atención especial en el derribo del edificio. En estos casos se debe hacer una revisión cuidadosa tanto en la propiedad a demoler como en las adyacentes, evitando filtraciones de líquidos peligrosos o posibles daños estructurales.

Hay que prever también el uso futuro del solar, la ubicación y posible utilización de estos sótanos o depósitos, para evitar que sean rellenos con basuras, escombros o cualquier otro material no seleccionado, dejándolos vacíos, limpios y con las protecciones adecuadas. La posición, profundidad y tipo de estos pozos, debe ser identificada para tomar las medidas de seguridad y aislamiento correspondientes.

e) El tipo y estado del edificio. Es importante prestar especial interés al diseño estructural, para determinar qué elementos dependen de otros, y mantener así la estabilidad estructural. Algunos

edificios suelen estar armados en dos direcciones, y algunos muros aparentemente no portantes, son los encargados de mantener parte de dicho equilibrio, por lo que se debe evitar retirarlos indiscriminadamente.

Hay que hacer énfasis en el número de plantas sobre y bajo rasante, que permitirán determinar con cierta aproximación los volúmenes y técnicas adecuadas para el derribo y la demolición, así como para el transporte de los escombros.

En cuanto a las estructuras de acero, se olvida frecuentemente que los elementos que las componen se someten a grandes tracciones antes de la soldadura final, del remache, o del apriete de las conexiones. Estos esfuerzos, unidos a los causados por los asientos diferenciales pueden producir saltos repentinos del conjunto durante el proceso de derribo/demolición, con los correspondientes riesgos de accidente o de daños parciales.

Todo corte o demolición de estructuras postesas y pretensas debe hacerse bajo la inspección de un técnico especializado en este tipo de estructuras y sólo en los puntos que él seleccione.

f) Las componentes del edificio. Las redes continuas o elementos aislados dentro del edificio tales como redes de saneamiento, instalaciones especia-

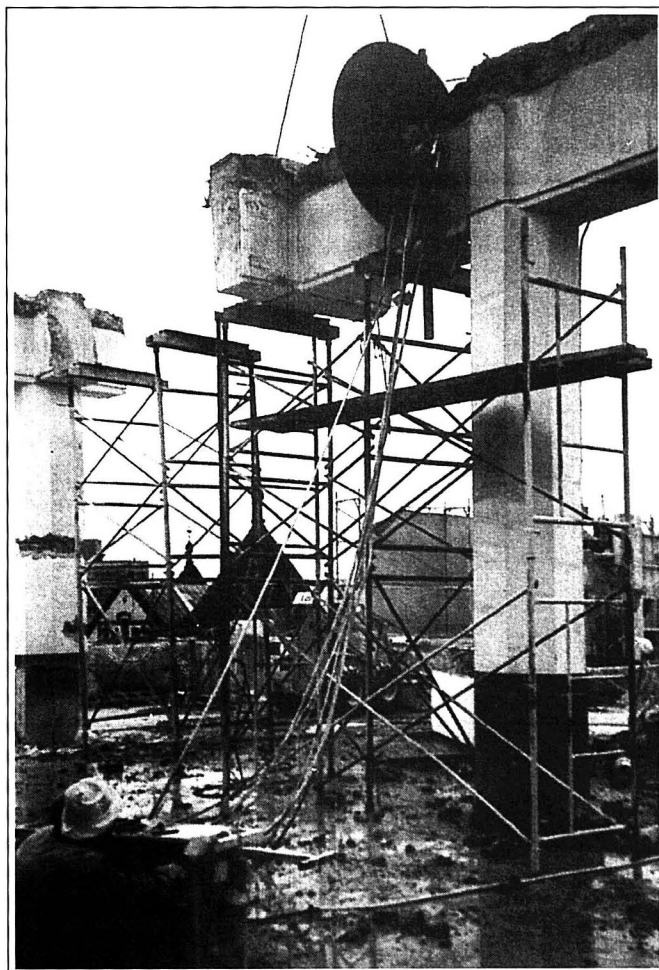


Figura 1
Sierra de diamante

les, escaleras, forjados y cerramientos, carpintería interior y exterior, revestimientos de suelos etc., pueden requerir un tipo diferente de tratamiento para su derribo o para su uso posterior.

Igualmente y dependiendo del uso del futuro edificio, pueden existir elementos que se rescaten y preserven para su posterior inclusión como partes del edificio, o simplemente para ser exhibidos.

5.2 Conocimiento del entorno

Para este conocimiento es necesario realizar un estudio de:

a) **Ubicación del edificio.** Su situación, ya sea en zona rural o urbana, el tamaño de la población en la que se encuentra, la proximidad a ésta etc. condicionan de forma importante la elección posterior del sistema de derribo o demolición.

b) **Entorno del edificio.** Se consideran como parte del entorno todos los elementos vegetales que lo componen, árboles de gran tamaño y otros tipos de vegetación.

Los árboles y arbustos que se conserven, deben ser inventariados, numerados y en algunos casos dibujados o fotografiados. Estos datos deben incluirse en el contrato de demolición.

Se deben dar instrucciones precisas sobre su conservación y protección, y si es complicada, se puede intentar un trasplante a un emplazamiento provisional, siempre que haya posibilidades de éxito en esta operación, y no sea previsible la muerte anticipada del árbol.

Los daños más frecuentes a los que son sometidos los árboles, son la quema total o parcial, la rotura de ramas o del tronco por golpes causados por vehículos de transporte o por maquinaria pesada.

c) **Las instalaciones y redes urbanas.** La situación exacta de todos los servicios debe ser conocida, y cuando sea posible representada sobre un plano actualizado del terreno.



Figura 2
Lanza Térmica

Todos los servicios que no vayan a ser utilizados en la nueva edificación deben ser retirados, tapados o desviados para dar continuidad a la red.

Los elementos: cables, drenajes, tuberías de servicios o galerías que crucen el terreno, deben ser protegidos y señalizados, para evitar daños por impacto, por grandes cargas o por interferencias.

Los desagües que no se vayan a conectar en la futura edificación, deben ser sellados para evitar la propagación de infecciones o de plagas como ratas etc.

d) **Los accesos y horarios.** El polvo producido por el proceso de derribo, el ruido continuo, la carga de escombros y basuras... exige muchas veces unas restricciones de horario establecidas bien por iniciativa propia, por las demandas de los vecinos o por las ordenanzas locales.

Para realizar el desvío o cierre temporal de aceras o de calzada hay que hacer los correspondientes tramites ante la autoridad competente, evitando así retrasos posteriores.

Estas restricciones pueden limitar el horario de acceso de maquinaria pesada o de vehículos para el transporte de escombros.

Hay que prever un presupuesto adicional y considerable para retirar continuamente basuras y materiales combustibles de desecho, y evitar que sean quemados en el lugar.

5.3 Conocimiento de las prescripciones locales

No todos los Ayuntamientos tienen unidad de criterio respecto de las ordenanzas locales a cumplir a la hora de realizar un plan de derribo, por lo que se deben conocer las específicas del sitio donde se encuentra la demolición.

Se debe conocer qué ordenanza local restringe los horarios de trabajo, qué posibles exigencias ambientales se tienen en cuanto a ruidos, polvo y fuegos así como la evacuación de las aguas residuales. De igual forma interesa saber el volumen máximo de escombros permitido en el lugar, los horarios de evacuación de los mismos y las posibles restricciones de almacenamiento.

Así mismo es necesario acordar con las empresas públicas de energía y servicios la suspensión de estos, pero garantizar a la vez la conexión provisional de acometidas necesarias para los trabajos de derribo y demolición.

5.4 Aspectos medio ambientales

Una de las consideraciones más importantes a tener en cuenta en la elección de los métodos de corte o demolición, es su impacto real en el medio ambiente.

La industria de la construcción es un blanco frecuente de críticas a este respecto y las operaciones de corte y rotura destacan considerablemente por los problemas de ruido, vibraciones, humos y polvo que presentan. Muchos países han introducido controles para restringir los niveles de ruido.

6. PROYECTO DE DERRIBO

Todo arquitecto que recibe el encargo de proceder al derribo de un edificio, debe redactar previamente un proyecto de derribo.

Si se decide hacer el derribo mediante el uso de explosivos, debe tenerse en cuenta que la voladura controlada de edificios suele ser una actividad considerada peligrosa. Las autoridades locales exigen un Proyecto de Demolición especial y específico que debe constar de una parte escrita y otra gráfica que expliquen satisfactoriamente las actividades y procedimientos a desarrollar en el derribo.

7. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Antes de comenzar los trabajos de derribo es conveniente realizar una serie de actividades previas:

a) **Trámites legales.** Constructores-Ayuntamiento, Industria etc.

b) **Desbroce y limpieza.** El desbroce consiste en retirar la cobertura vegetal formada por árboles pequeños, arbustos, hierbas, cultivos, maleza, hojarasca... que no tienen utilidad alguna y deben separarse de la tierra vegetal que puede ser utilizada posteriormente en jardines, jardineras, etc.

En el caso de la existencia de árboles que no se vayan a conservar, se cortará el vuelo; si el tocón y las raíces estorban, se eliminarán también. La madera puede ser aprovechada o bien quemada con el resto de vegetación y arbustos retirados.

c) **Retirada de servicios.** Esta fase supone la retirada de servicios, o la suspensión temporal de los mismos, bien porque no tienen capacidad para el futuro edificio o por ser sistemas obsoletos que no tienen aplicación directa y pueden dificultar o impedir la realización de trabajos en el solar.

Estos servicios pueden ser:

- Líneas de comunicación: teléfonos, telégrafos, radiofaros que pueden depender de la Compañía Telefónica, de la Dirección General de Correos y Telecomunicación, del Ministerio de Defensa, de RENFE e incluso de propietarios privados.

- Líneas eléctricas, aéreas o enterradas.

- Redes subterráneas de agua, alcantarillado y gas.

- Galerías de Servicios.

- Antiguas fábricas militares en las que se encuentran galerías con restos de material explosivo, es el caso de Maestranzas de Artillería.

- Depósitos de residuos químicos, de residuos in-

dustriales o de residuos nucleares.

La evaluación de precio y plazo para la realización de estas actividades suele ser compleja y difícil. Cuando surgen elementos no previstos, con el fin de agilizar las siguientes fases del proceso, se suelen hacer protecciones provisionales de los elementos afectados en tanto se resuelve la forma, el tiempo y el lugar de las modificaciones precisos. Estas eventualidades tienen como inconveniente que obligan a aceptar la solución propuesta por las Entidades competentes ya que la discusión de esta produciría un mayor retraso, elevando el costo final de dichas actividades.

d) **Drenajes.** Durante el proceso de derribo, es importante disponer de sistemas de conducción de las aguas residuales provenientes de las máquinas que emplean agua para la realización de cortes o refrigeración y para la utilizada en la limpieza del solar y en el riego de escombros y basuras.

El sistema de drenajes durante el derribo debe ser sencillo y superficial, como zanjas perimetrales conducidas a sumideros; ya que durante la excavación posterior se perderá toda la infraestructura de drenaje ejecutada para atender el derribo.

Se deben taponar los drenajes que no se van a utilizar posteriormente para evitar propagación de infecciones y epidemias, habitualmente realizadas con mortero.

e) **Retirada de basuras, desechos vegetales .**

f) **Retirada de escombros.** La evacuación de escombros influye en el programa de demolición, a la vez que depende de las formas, dimensiones y posibles espacios libres disponibles del edificio a derribar. Pueden darse los siguientes casos:

- Si existen espacios libres suficientes para acumular los materiales procedentes del derribo. El plan de derribo es independiente de la evacuación de escombros.

- Si el edificio que hay que derribar ocupa todo el solar. El volumen del material que se puede acumular es limitado. El ritmo de producción de es-

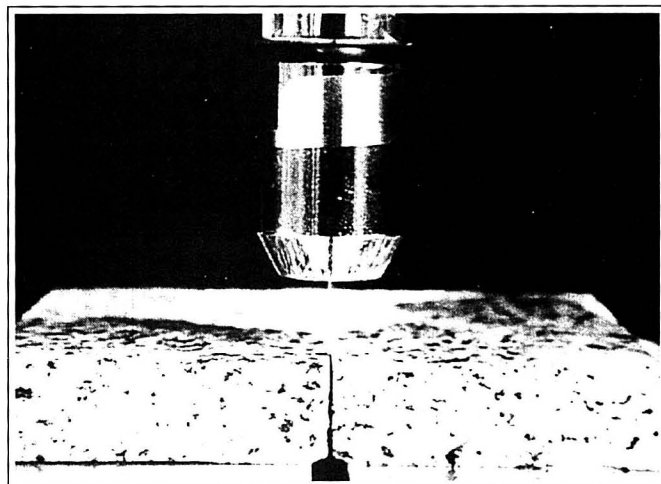


Figura 3
Corte por chorro de agua

combros depende de las posibilidades de evacuación. El plan de derribo está en función de la velocidad que se pueda imprimir a la evacuación de escombros.

- **Demolición de una parte del edificio para crear espacios libres.** Una vez que se tienen espacios disponibles se acumulan los escombros y se evacúan independientemente del plan de derribo.

g) **Acceso de vehículos al lugar del derribo sin limitaciones, a cualquier hora y cualquier tipo de vehículo.**

h) **Acceso de vehículos limitado:**

- A determinadas horas.

- Vehículos de dimensiones y volumen de carga limitados.

i) **Posibilidad de carga y movimiento de los materiales de derribo por medios mecánicos, palas cargadoras, bull-dozer, grúas etc.**

j) **Equipos mecánicos de pequeña capacidad.**

En la mayoría de los casos, el constructor tiene la responsabilidad de retirar y evacuar los escombros. Mientras que la evacuación del material de desecho resultante de perforaciones o tratamientos de superficie suele ser bastante fácil, puede resultar difícil el encontrar un vertedero adecuado para las grandes masas de hormigón y otros materiales. Esto puede traer consigo la búsqueda de un contratista que disponga del equipo adecuado para izar y transportar tales cargas. Estos problemas y los costos asociados a las soluciones deben compararse con el ahorro que puede suponer la reducción de trabajos de demolición secundaria.

8. SISTEMAS DE DERRIBO Y/O DEMOLICION

8.1 Métodos de corte y perforación

Las operaciones de corte y perforación comprenden las siguientes actividades: realización de ranuras, orificios y perforaciones en paramentos hori-

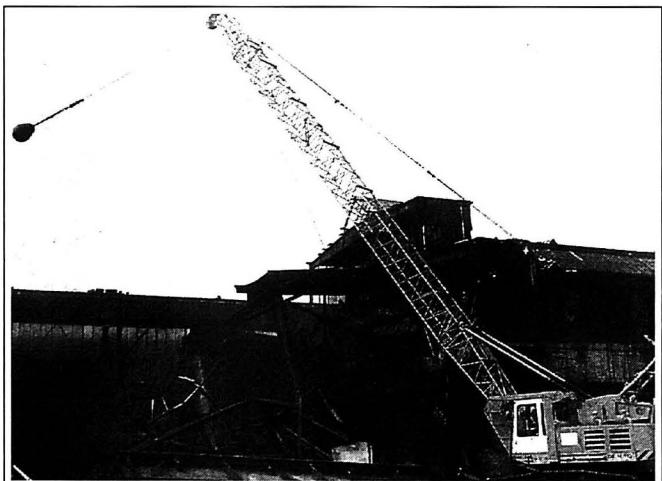


Figura 4
Bola de acero

zontales y verticales, estriado y desbaste de superficies, etc. Las herramientas empleadas en estas actividades son las sierras, taladros y máquinas desbastadoras, con las que generalmente se prepara la superficie para luego aplicar otras técnicas que complementen el derribo.

Los métodos de corte y perforación han mejorado en precisión, eficacia y control de calidad del acabado, con la introducción del diamante en la fabricación de discos y brocas, que ha llevado a la reducción de las vibraciones producidas, así como del polvo y humo.

El rendimiento de las herramientas diamantadas es función de la cantidad de trabajo realizado, del desgaste que tiene lugar, de la habilidad del operario, de la potencia y calidad del equipo y de las propiedades del material que se corta. Hay que tener en cuenta que estas herramientas deben ser manejadas por personal cualificado y se deben prever los sistemas de evacuación del agua que se use para la refrigeración de los equipos.

Se consigue mayor eficacia si se recurre a empresas especialistas con experiencia suficiente en este campo que avale su capacidad ya que disponen de equipos y personal adecuado.

Entre las herramientas de corte y confección hay que destacar:

- **Sierras.** Son máquinas que cortan mediante un disco perpendicular a la superficie tratada, practicando ranuras de diferente profundidad. Se clasifican en sierras de suelo, de pared, de cadena y de alambre (figura 1).

- **Taladros.** Las máquinas de taladrar realizan la perforación mediante movimiento rotatorio. Normalmente tienen la capacidad de realizar movimiento de percusión y de rotación lo que aumenta su eficacia, ya que el desgaste provocado por la percusión se mejora por la modificación continua del punto de impacto producida por la rotación, lo que ayuda a evitar que la broca se atasque. La broca de diamante es un tubo de acero de alta calidad resistente al desgaste con segmentos impregnados de diamante similares a los que se usan en hojas de sierra soldadas en el filo cortante.

- **Desbastadoras de suelo y Pulidoras.** Las desbastadoras de suelo constan de bloques abrasivos montados sobre un par de discos metálicos que giran en sentidos opuestos entre sí, en una máquina de funcionamiento similar a una limpiadora industrial de pavimentos.

8.2 Técnicas de corte por llama

Las técnicas por calentamiento y llama consisten en producir una llama o chorro de gas de alta temperatura que sea capaz de fundir acero y materiales de construcción que contengan sílice, como el

hormigón. Esta llama tiene que ser fácil de dirigir sobre la zona de actuación.

Los métodos más destacados de corte por llama son:

- **Corte con oxígeno.** El principio operativo del soplete de oxígeno es una llama precalentada, normalmente oxígeno con acetileno, pero se puede usar otro combustible gaseoso dependiendo de la utilización, como el propano o el hidrógeno si se hacen cortes bajo el agua.

- **Corte con polvo.** Esta técnica pretende elevar la temperatura de combustión de cualquier mezcla de oxígeno-combustible y gas, aumentando su efectividad al introducir una corriente de polvo fino, normalmente de hierro o una mezcla de hierro-aluminio. Hay dos tipos de equipos que pueden ser utilizados, el soplete de polvo y la lanza de polvo.

- **Lanza térmica.** El proceso consiste en desarrollar grandes temperaturas (2500° C aproximadamente) con la proyección de oxígeno puro a presión a través de un tubo (lanza) en combustión, formando un gran dardo con partículas incandescentes de hierro procedentes de la lanza. Este dardo proyectado contra la masa de hormigón produce el efecto cortante (figura 2).

- **Corte con polvo Thermit.** El polvo Thermit es un producto registrado que consiste básicamente en una mezcla de óxido de hierro y aluminio. Cuando la mezcla arde por medio de un polvo detonante de ignición, colocado en contacto con el Thermit, tiene lugar una reacción exotérmica de gran intensidad, en la cual el óxido de hierro es reducido a hierro a una temperatura de casi 2400° C. El calor que produce esta reacción puede utilizarse para cortar acero o elementos estructurales de hierro fundido.

- **Astillado por llama.** Es una técnica de tratamiento de superficie para determinados tipos de hormigón y piedra. Su acción es puramente física y no incluye ningún tipo de reacción química basando sus efectos en el hecho de que los componentes minerales de algunos hormigones y determinadas rocas son muy sensibles al choque térmico y rápidamente se rompen.

8.3 Técnicas de corte por chorro de agua

Esta técnica se basa en inyectar un chorro de agua a una intensidad y una velocidad suficiente, que puede llegar a 2 veces la velocidad del sonido y 3500 Kg/cm², que al aplicarse en un área reducida pueda cortar hormigón hasta un espesor de 300 mm y otros materiales de construcción; en el caso de elementos metálicos, se puede añadir un componente abrasivo que facilita el corte, es el caso de acero, aluminio, titanio etc. con una profundidad de corte aproximada de 75mm (figura 3).

8.4 Demolición por impacto

En la demolición por impacto se utiliza una bola de acero suspendida del cable de una grúa móvil, de una pala mecánica transformada en grúa, de una excavadora hidráulica o una dragalina. El peso de la bola de acero oscila entre los 500 y 2000 kg aunque puede llegar a pesar 5000 kg. Por esto, es necesario que la capacidad y tamaño de la máquina se adapten al peso de la bola. La bola de acero choca contra la estructura gracias al impulso que le proporciona la máquina (figura 4).

8.5 Herramientas de percusión

Las herramientas de percusión se basan en una rápida sucesión de golpes efectuados de forma regular para romper el material combinando el puntero, el cincel, la cuña y otra serie de herramientas según el campo de aplicación y según varíen las condiciones y la fase de corte.

En el mercado existen diferentes modelos en cuanto a tipo de operatividad y a tamaños. Por un lado están los rompedores manuales, principalmente neumáticos. Por otro lado está el rompedor hidráulico instalado en una excavadora. El vehículo ha de ser lo suficientemente fuerte y estable para el rompedor, el brazo debe tener el alcance necesario y el rompedor ha de ser capaz de hacer uso de la capacidad de rotura de la excavadora.

8.6 Explosivos: Voladuras controladas

Cada día es más común la utilización de explosivos en derribos y demoliciones, tanto en los casos urbanos como en los núcleos rurales. Este sistema de derribo, llamado incorrectamente de colapso, es aplicable a cualquier tipo de material, como pueden ser hormigón, ladrillo, madera y acero, aunque no es recomendable la voladura de estructuras metálicas en núcleos habitados, por la posibilidad de que se produzcan proyecciones incontroladas de elementos como consecuencia de la explosión (figura 5).

Se entiende como explosivo a la mezcla de productos, unos combustibles y otros oxidantes, que iniciados debidamente, dan lugar a una reacción muy rápida acompañada de una gran producción de calor (reacción explosiva).

En la reacción se producen gases a alta presión y temperatura.

Dependiendo del tipo de explosivo, su composición será diferente y por tanto sus propiedades finales; ello conlleva que para cada tipo de aplicación, se debe seleccionar el explosivo más idóneo.

Los explosivos pueden clasificarse según su velocidad de combustión en:

- Combustión lenta.
- Combustión media o deflagración.
- Combustión rápida o explosión.
- Combustión muy rápida o detonación.

La especificidad y el riesgo intrínseco del sistema exigen contratar las voladuras de edificios con empresas responsables, de reconocida solvencia, no sólo para garantizar el éxito del derribo, sino también por la seriedad con que asuman los imprevistos y estudios anteriores al trabajo.

Los explosivos pueden actuar sobre cualquier material, y sobre todo tipo de estructuras y edificaciones; sin embargo, técnicamente, hay edificios más adecuados que otros para ser volados. Una vez decidida la utilización de explosivos es necesario hacer el diseño de la voladura, decidir cuáles son los puntos críticos y cuáles los de fragmentación y hay que plantear una secuencia de explosiones para forzar a la estructura a que obtenga un comportamiento controlado.

A la vez que se hacen los trámites ante las Autoridades, se dispone el suministro y el transporte, y se definen concretamente las funciones de los operarios. Hay que desarrollar ciertas actividades de preparación, tanto del edificio como del entorno, referidas especialmente a la prevención de riesgos y a la coordinación con las Autoridades locales.

8.7 Equipos hidráulicos de expansión

Se trata de un método que utiliza el mismo principio de la cuña que los canteros han utilizados tradicionalmente para trocear la piedra. El acuñado se ejerce mediante aceite a presión que puede actuar, sobre un émbolo en el caso del quebrantador hidráulico o sobre una cuña en el caso de cilindros quebrantadores.

8.8 Elementos de expansión por presión de gas

Su acción se basa en el empuje que genera la presión de gas sobre los elementos que se quieren derribar o demoler. El método de aplicación es muy similar al empleado para las cargas explosivas colocadas en taladros. Estos se realizan con la profundidad necesaria para contener la presión y emplear la energía en la rotura del bloque. Las cargas se instalan con elementos de retención que son impulsados contra las paredes del taladro por la fuerza del gas expandido, para evitar que la cápsula sea expulsada del orificio. Sin embargo, no puede confiarse exclusivamente en este efecto y es esencial colocar elementos adicionales de retención, en forma de grandes pesos.



Figura 5
Voladura controlada

8.9 Gatos hidráulicos

Se basan en el principio de sobretensionar un material hasta el punto de rotura, desarrollando fuerzas de hasta 350 tm aplicadas en un punto concreto dentro de la masa del material.

Están diseñados para que se alimenten mediante una bomba hidráulica situada lejos del punto de aplicación a través de un sistema de válvulas de control que regulan la carga aplicada y la retracción del pistón.

8.10 Tracción y rotura

Es un método que se emplea para cortar la estructura de acero u hormigón de un edificio mediante unas tenazas, montadas sobre un tractor, que comprimen, aplastan, elevan, giran y tiran de los elementos de la construcción (figura 6).

Las tenazas sujetan la sección de la estructura produciendo un momento hasta que esta se rompe. También pueden fragmentar el material, cortar armaduras y demoler estructuras metálicas utilizando distintas tenazas según el material de que se trate y la función requerida, retirando el material inmediatamente del punto de trabajo.

8.11 Tracción

Demolición mediante cable anclados al elemento o estructura con la ayuda de un cabrestante, un tráctel o un tractor que tiran hasta producir el vuelco. El tráctel es un útil que efectúa la tracción directa del cable por medio de dos mordazas lisas que se ajustan automáticamente al cable, siendo la presión que ejercen sobre éste proporcional al esfuerzo de tracción. Se acciona manualmente mediante dos brazos de palanca que actúan sobre las mordazas. La fuerza normal que se ejerce con el tráctel es del orden de 1.000 kg, no debiendo sobrepasar los 2.500 kg.

Las máquinas que tiren del cable deberán estar perfectamente ancladas para evitar su desplazamiento o vuelco (tráctel y cabrestante), o ser lo suficientemente pesadas (Bull-dozer, tractores, camiones, palas cargadoras, etc.). Se deben evitar las tracciones oblicuas y en todo caso la demolición debe ser dirigida por un experto responsable.

8.12 Empuje

En este procedimiento la rotura se produce también por tracción pero con empuje lateral, en sentido horizontal. Los esfuerzos necesarios suelen ser menores. Los realiza una herramienta (frecuentemente una cuchara) montada en el brazo de una retroexcavadora o bulldozer, o también, una pala

mecánica. La máquina empuja el elemento que hay que derribar, ejerciendo sus esfuerzos en el centro de gravedad. Es conveniente que tenga una gran estabilidad, vaya provista de orugas y esté colocada a una distancia del punto de derribo de 1/3 de la altura de derribo en cuestión (figura 7).

8.13 Futuro de la demolición

Es cierto que aún hay posibilidades de desarrollo de técnicas utilizadas actualmente, pero posiblemente en el futuro se plantee la necesidad de nuevos métodos de derribo, especialmente si pensamos en lo inadecuadas que son las tecnologías actuales, incluso las más avanzadas, para una posible renovación a escala masiva del entorno urbano que exija la desaparición o una gran modificación de las complejas estructuras actuales.

Algunos principios teóricos han demostrado ser prometedores en el laboratorio y de dar respuesta a algunas necesidades, pero tan solo se puede especular con ellos sin asegurar que puedan tener éxito comercial.

En esta línea se investiga, estando entre los métodos que se estudian los siguientes: La lanza electrotrémica, el rayo láser industrial, El rompedor de hormigón por microondas, la corriente de Foucault o el reciclado de materiales de derribo.

COMENTARIOS

a) El texto anterior se ha extraído del borrador del trabajo de investigación que se está llevando a cabo

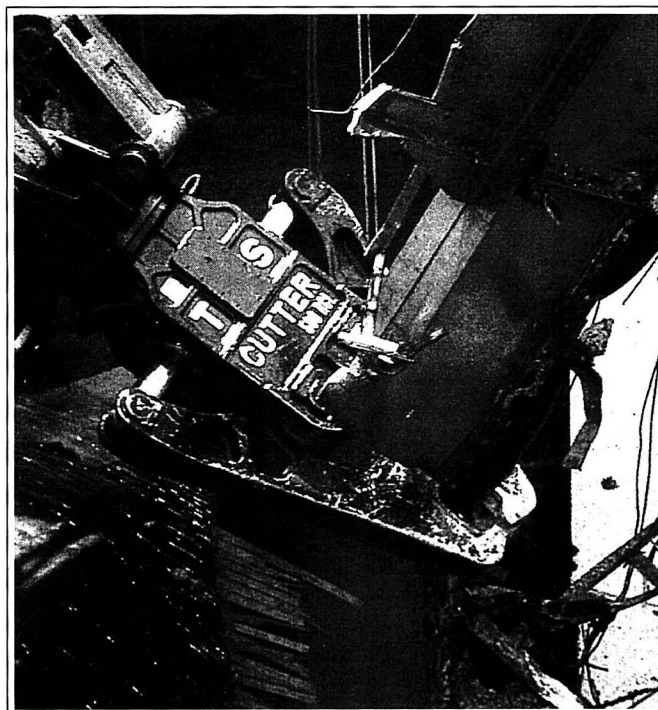


Figura 6
Tenaza

en el Departamento de Edificación de la E.T.S.A. de la Universidad de Navarra, y que tiene por objeto la redacción de un **MANUAL DE EDIFICACION** que abarque todos los campos del proceso edificatorio.

El primer volumen de este Manual, que se publicará próximamente, trata todas las actividades que se realizan antes del inicio de la obra y que englobadas bajo el título *Acondicionamiento del Terreno*, comprenden los *Derribos y/o Demoliciones* y las *actuaciones sobre el terreno* (conocidas como *Movimiento de Tierras* en los libros de Mecánica del Suelo).

b) El equipo de redacción bajo la dirección de D. Antonio García Valcarce y de los profesores Purificación González Martínez, Rufino Hernández Minguillón y Ana Sánchez -Ostiz Gutiérrez, ha elaborado el texto recopilando la más reciente información del tema, procurando dar un enfoque práctico que sea de utilidad a todos los profesionales de la construcción.

El equipo de redacción está formado por los Arquitectos M^a José Alonso Pérez, M^a Angeles Arnaiz Moraza, Isabel Moreno Jordana, Ricardo Quintana, y José Antonio Sacristán Fernández.

c) El capítulo *Derribos y Demoliciones* se desarrolla con el índice general siguiente:

1. GENERALIDADES.
 - 1.1 Definiciones.
 - 1.2 Tipologías.
 - 1.3 Causas de Derribo.
 - 1.4 Proyecto de Derribo.
2. DATOS PREVIOS A LA ELECCION DE UN SISTEMA DE DERRIBO Y/O DEMOLICION.
 - 2.1 Conocimiento del Edificio.
 - 2.2 Conocimiento del Entorno.
 - 2.3 Conocimiento de las Prescripciones Locales
 - 2.4 Aspectos medio ambientales.
3. PRELIMINARES.
 - 3.1 Trámites legales.
 - 3.2 Desbroce y limpieza.
 - 3.3 Retirada de servicios.
 - 3.4 Drenajes.
 - 3.5 Retirada de basuras, desechos vegetales y escombros.



Figura 7
Empuje mediante cuchara

4. SISTEMAS DE DERRIBO Y/ O DEMOLICION.
 - 4.1 Métodos de corte y perforación.
 - 4.2 Técnicas de corte por llama.
 - 4.3 Corte por choro de agua.
 - 4.4 Demolición or impacto.
 - 4.5 Herramientas de percusión.
 - 4.6 Explosivos.
 - 4.7 Equipos hidráulicos de expansión.
 - 4.8 Elementos de expansión por presión de gas.
 - 4.9 Gatos hidráulicos.
 - 4.10 Tracción y rotura.
 - 4.11 Tracción y empuje
 - 4.12 Futuro de la demolición.
 5. ELECCION DEL SISTEMA DE DERRIBO.
 - 5.1 Facilidades en obra y servicios de apoyo.
 - 5.2 Acceso a la obra y carga de escombros.
 - 5.3 Asistencia del constructor y facilidades.
 6. PROCEDIMIENTOS DE DEMOLICION EN ALGUNOS TIPOS DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
 - 6.1 Edificios de ladrillo y mampostería.
 - 6.2 Arcos de ladrillo y mampostería.
 - 6.3 Estructuras con armadura de acero o componentes.
 - 6.4 Estructuras de hormigón armado encofradas en obra.
 - 6.5 Vigas y pilares de hormigón pretensas y postesas.
 7. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 7.1 Medios Preventivos.
 - 7.2 Señalización.
 - 7.3 Medidas específicas de seguridad para demolición.
 - 7.4 Riesgos para los operarios.
 - 7.5 Proyecto de seguridad en el trabajo.
 8. NORMATIVA.
 - 8.1 Ley del suelo y ordenación urbana.
 - 8.2 A cumplir en voladuras y maneja de explosivos.
 - 8.3 A cumplir en el proyecto de seguridad e higiene en el trabajo.
 - 8.4 Ordenanza laboral de Construcción.
 - 8.5 Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- d) El capítulo sobre *Actuaciones sobre el Terreno* tiene el siguiente índice general:
1. GENERALIDADES.
 - 1.1 Conceptos.
 - 1.2 Actividades.
 2. DATOS PREVIOS A LAS ACTUACIONES SOBRE EL TERRENO.
 - 2.1 Condicionantes propias de la localización.
 - 2.2 Condicionantes climáticas.
 - 2.3 Condicionantes culturales y costumbres.
 - 2.4 Medios disponibles.
 - 2.5 Requisitos funcionales.
 - 2.6 Exigencias legale.s
 - 2.7 Requisitos ambientales.
 - 2.8 Exigencias económicas.

3. ACTIVIDADES PRELIMINARES.

- 3.1 Replanteo.
- 3.2 Planificación general.
- 3.3 Estudios previos.
- 3.4 Despeje y desbroce del terreno.
- 3.5 Retirada de servicios.
- 3.6 Vías de acceso.
- 3.7 Operaciones provisionales.

4. EXCAVACIONES.

- 4.1 Datos previos
- 4.2 Actividades previas.
- 4.3 Métodos.
- 4.4 Elección del método y factores que intervienen. Ejecución.

5. RELLENOS.

- 5.1 Datos previos.
- 5.2 Actividades previas.
- 5.3 Ejecución: terraplenes y pedraplenes.
- 5.4 Estabilidad de taludes.

6. COMPACTACION.

- 6.1 Datos previos
- 6.2 Actividades previas. Ensayos.
- 6.3 Métodos.
- 6.4 Elección del método. Ejecución.
- 6.5 Control de la compactación.

7. CONTROL DEL AGUA.

- 7.1 Generalidades.
- 7.2 Sistemas de control.
- 7.3 Elección del método.
- 7.4 Materiales auxiliares.

8. SEGURIDAD**9. RENDIMIENTOS. VALORACIONES****10. CONTROL****11. NORMATIVA**

e) El segundo tomo de este Manual tratará del tema *Cimentaciones* y está en fase de recopilación de datos.

