

# Blasting S.A.

## Información técnica

[www.blasting.com.ar](http://www.blasting.com.ar)

La seguridad en tareas  
de arenado y granallado

# ■ Contenido



- A.** Equipos de arenado.
- B.** Mangueras, acoples, boquillas.
- C.** Equipos de protección.
- D.** Preparación de instalación en obra.
- E.** Movimiento de equipos y abrasivos .
- F.** Capacitación del personal.
- G.** Andamios, aparejos.
- H.** Cerramientos.
- I.** Electricidad estática.
- J.** Ruido ambiental.
- K.** Residuos.
- L.** Responsabilidad del empleador.

# ■ La seguridad en tareas de arenado y granallado

El trabajo de limpieza y preparación de superficie por medio de arenado - granallado se basa en lograr que la partícula abrasiva adquiera la energía suficiente al impactar sobre la superficie.

Se realiza con el equipo adecuado para acelerar la partícula la que en una corta distancia adquiere una alta velocidad.

Los equipos a presión y el chorro abrasivo de alta velocidad requieren normas de seguridad y equipos de protección especialmente formulados y diseñados para estas tareas.

El contenido de este informe resume un conjunto de pautas para que la operación arenado - granallado se realice bajo condiciones seguras para el personal, y está realizado a partir de la experiencia del personal técnico de Blasting S.A. como fabricante de equipos para arenado - granallado.

La seguridad en las tareas de arenado - granallado no solo depende del diseño y aprobación de cada uno de los componentes utilizados, sino de su correcta utilización, de los programas de mantenimiento de los equipos y del entrenamiento del personal.

## **A) Equipos de arenado.**

Las tolvas para arenado deben estar construídas para soportar un trato de obra en terreno difícil. Aún así se debe tener precaución en su movimiento pues es básicamente un aparato sometido a presión y una caída o golpe en la descarga, desde el camión de transporte, puede provocar daños irreparables y peligrosas fallas durante su presurización.

Los tanques de presión no deben ser golpeados, abollados, amolados, resoldados en sus componentes ni para agregar nuevas partes. Cualquier tarea de deformación o trabajo mecánico sobre el mismo anula los certificados de fabricación y testeo del mismo.

Estas tolvas de arenado deben cumplir con todos los requisitos de diseño, fabricación y testeo bajo normas ASME ó ASTM, como cualquier otro tanque sometido a presión y con la reactualización de las pruebas de control en los períodos correspondientes.

Es extremadamente importante (obligatorio en U.S.A.) la utilización del control a distancia, sistema hombre muerto (dead man).

Este sistema permite el control del equipo desde la boquilla de proyección e interrumpe la proyección de aire y abrasivo si el operario suelta la manguera o el gatillo.

Confiere una alta seguridad a la operación debido a que si por algún motivo el operario suelta la manguera de proyección puede recibir ráfagas abrasivas de más de 300 Km/h.

Con el sistema “dead man” el corte del chorro abrasivo es inmediato evitando accidentes.

Este sistema funciona apropiadamente siempre que se realice el mantenimiento correspondiente.

Una práctica habitual en obra es anular el control mediante un by pass en las mangueras de control.

Esto es extremadamente peligroso y debe ser controlado durante todo el tiempo que insuma la obra.

Esto puede servir para tener mayor movilidad en las manos, pero puede causar serios peligros al operador.

Cuando se utilizan sistemas de control con alimentación eléctrica ésta debe ser de 12 o 24 V únicamente. Nunca utilizar tensión de línea. Se debe prestar especial atención en zonas húmedas o charcos de agua en sectores con acoples alargadores.

Para evitar una pronunciada corrosión cuando el equipo queda en obra a la intemperie es imprescindible el uso de una etapa adecuada.

Durante el funcionamiento el personal de apoyo cercano a la tolva debe poner especial precaución en el despresurizado del equipo, donde normalmente no solo se expulsa aire sino pequeñas partículas abrasivas.

Se recomienda vestir casco de protección para personal de apoyo y protectores auditivos.

## **B) Mangueras, acoples, boquillas.**

Son los elementos con mayor sollicitación a presión y desgaste y potencialmente los que requieren mayores controles.

Cualquiera de estos elementos al sufrir desgastes excesivos fracturas o pinchaduras, pueden proyectar chorro de abrasivo extremadamente peligroso hacia los laterales donde generalmente hay personal de obra.

Es común un desgaste o cuarteado de la boquilla a la altura de la rosca y salida lateral de abrasivo por la rosca de la boquilla o el acople.

Deben descartarse boquillas cuarteadas o con desgastes desparejo.

En cuanto a la manguera las pérdidas pueden producirse en la parte exterior de curvas cerradas o en marcas producidas por aplastamiento por paso de vehículos o equipos.

Los acoples sufren pérdida cuando están mal instalados, con la manguera cortada en forma despareja o no calzada a fondo.

También cuando se desgasta el anillo de goma o por golpes en el montaje u obra.

Estos anillos deben ser recambiados en forma diaria, al terminar cada jornada de labor.

Se debe evitar el paso de vehículos por sobre las mangueras u acoples.

Los acoples deben ser instalados siempre con la traba de seguridad.

Todas estas precauciones están destinadas a evitar posibles fallas en estos elementos que producirían proyecciones de abrasivos sumamente peligrosas en lugares de tránsito de operarios.

La inspección de estos elementos debe ser diaria y deben ser reemplazados al menos síntoma de desgaste.

## **C) Equipos de protección.**

Los operarios de arenado - granallado y el personal de ayuda de obra requieren la utilización de equipo de seguridad específico para estas tareas.

En estos trabajos de arenado - granallado los operarios están sometidos a varios riesgos potenciales . Algunos de ellos con relación directa a la tarea en sí como ser;

la polución, el rebote del abrasivo y el chorro directo y otros relativos a todo trabajo en obra: ruidos excesivos, golpes, etc.

Los equipos de protección a utilizar se diseñan especialmente para soportar esas exigencias.

El equipo apropiado es el denominado de presión positiva clase CE aprobados en U.S.A. por OSHA (1) y controlados por NIOSH (2).

**(1) OSHA:** Occupational Safety and Health Administration.

**(2) NIOSH:** El personal de apoyo que trabaja en el mismo espacio debe estar protegido de la misma manera que los operarios arenadores, el resto del personal en áreas cercanas se protegerá contra la polución no siendo necesaria la protección contra el chorro abrasivo.

La necesidad de la protección contra el chorro abrasivo es obvia, pensando en una partícula a más de 300 km/h. pero la protección contra la polución es aún más, debido a que nunca es conveniente respirar ningún polvo, pero en el caso del arenado se puede respirar sílice libre responsable de una enfermedad de trámite irreversible: la silicosis.

También se debe pensar en que muchas veces el polvo producido por la pintura removida es muy nocivo o directamente tóxico como en el caso de las pinturas base plomo.

Para las tareas de arenado - granallado las mascarillas faciales son totalmente ineficientes debido a que no cumplen con las dos protecciones a brindar.

En el caso del rebote, el operario se debe colocar otras protecciones que complementan la mascarilla, haciendo que el equipo dependa de que y como se lo coloque el operario cada día.

Por otra parte las mascarillas faciales no proveen un buen cierre, dependiendo hasta de la afeitada diaria del operario.

En términos de seguridad, los respiradores clase CE de presión positiva tienen un coeficiente NIOSH de 1.000, lo que indica que cada 1.000 partículas en el exterior se encuentra 1 dentro del casco. Para las mascarillas faciales ese número es de 10.

Por supuesto que se puede asociar inversamente ese número a la posibilidad de contraer alguna enfermedad asociada al arenado.

Si debe elegir entre dos cascos de protección para arenado con el mismo nivel de eficiencia una característica muy importante es la visibilidad.

El disponer de un gran ángulo de visión no solo ayuda en la tarea sino que evita accidentes como golpes o caídas por visión insuficiente.

También debe inspeccionarse que los visores y láminas de protección sean absolutamente traslucidas sin zonas de deformación que producirán invariablemente cansancio y mareos.

Deben deshecharse los de baja calidad.

El aire que llega al operario debe ser convenientemente filtrada, apta para la respiración humana y con un máximo de 10 ppm de monóxido de carbono en un caudal de aproximadamente  $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ . Caudales menores pueden permitir entrada de partículas de polvo y caudales mayores causan irritación en los ojos.

Para ello se utilizan dos sistemas. El más difundido es un filtro especialmente diseñado para respiración humana, que recibe aire del equipo compresor y la hace llegar hasta el equipo de protección de presión positiva. El filtrado del aire requiere retener partículas mayores a  $0,5 \mu$ , aerosoles de aceite y agua. Además desodorizan el aire para hacerlo agradable para la respiración.

Estos equipos no remueven el monóxido de carbono y es conveniente la instalación de una alarma de CO en la línea de aire.

Es preferible disponer de un pequeño compresor de aire libre de aceite para alimentar este tipo de filtros.

Sin embargo, lo más usual es utilizar el mismo compresor tanto para la impulsión del abrasivo como para el aire de respiración. Aquí hay un riesgo potencial muy elevado debido a que estos compresores son lubricados y es muy factible la emisión de CO por exceso de lubricación o por sobrecalentamiento. En estos casos siempre se debe utilizar una alarma de CO en la línea de aire respirable.

El otro tipo de equipo es una bomba o soplador que toma el aire de la atmósfera, lo filtra e impulsa hasta el casco de protección.

Este sistema estaría libre de CO pero se debe tener la precaución que no haya algún vehículo con motor a explosión funcionando cerca de la bomba de aire, pues se aspira el CO producido por el motor y los filtros no lo eliminan llegando finalmente al operario.

Por ello este tipo de filtro e impulsor de aire respirable debe colocarse en lugares lejanos a todo paso de vehículo.

Un requerimiento aceptado para el aire de respiración humana es el siguiente:

- Oxígeno de 19,5 % a 23,5 %.
- Aceite condensado MAX 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Monóxido de carbono MAX 10 ppm
- Dióxido de carbono MAX 1000 ppm

En cuanto al resto del equipo que protege al operario del rebote abrasivo debe ser liviano, resistente a la abrasión y se compone de: un traje con protección de cuero frontal, guantes de cuero y botines de seguridad.

Los equipos aprobados por OSHA deben operar a menos de 80 dB para un promedio de trabajo de 8 hs. Diarias.

Esto obliga a utilizar siempre protectores auditivos para los operarios arenadores y el personal de apoyo.

#### **D) Preparación de la instalación.**

Antes de la descarga de los equipos se debe inspeccionar el lugar de obra y determinar la presencia de elementos de riesgo como ser, obstáculos, pozos, bocas de electricidad, etc., reparando lo necesario o demarcándolos correctamente.

Esto evitará accidentes no solo en el montaje de obra sino también en el resto del trabajo.

El equipo compresor de aire que es la fuente de energía para toda la instalación el aire comprimido, para toda la instalación debe ser el equipo más chequeado y en el momento del uso, estar en buenas condiciones de mantenimiento y funcionamiento. Debe colocarse, en lo posible lejos de la zona primaria de polución y contra el viento.

Se debe poner especial atención en los tanques colectores y elementos de filtrado los cuales deben estar aprobados con los certificados y pruebas actualizadas.

Una vez inspeccionado el lugar de obra se debe comenzar el montaje de la instalación.

La posición de la tolva de arenado depende del tipo de trabajo y de su capacidad.

Las tolvas pequeñas (hasta 0,5 m<sup>3</sup>) son fácilmente trasladables lo que permiten rápidos desplazamientos en la obra.

Para las tolvas de mayor capacidad la instalación es normalmente fija. En ambos casos es necesaria una planificación previa para elegir el lugar donde colocarlas, pues es el centro de la instalación y alrededor de ella se montan los restantes equipos.

La zona donde se despliegan las mangueras de aire, entre el compresor y la tolva de arenado, y entre esta y el arenador con la manguera para abrasivos, debe ser cuidado evitando el paso de vehículos por sobre mangueras y acoples. Esto evita futuras fallas en estos componentes.

Debe exigirse la utilización de un control a distancia con sistema Dead Man (ver item A).

Muchas veces se utilizan controles a distancia que no cumplen con la exigencia de un Dead Man, como ser:

- No interrumpir el paso de abrasivo
- Se debe mover manualmente palanca o gatillo para producir el corte.
- Si la manguera cae al piso se puede accionar por accidente.

El sistema Dead Man utilizado debe ser seguro y cumplir con los requisitos para el cual se lo utiliza.

Antes de comenzar la operación se debe controlar que el sistema Dead Man se encuentra en perfecto estado de funcionamiento y nunca anulado mediante un by pass en las mangueras de control, una práctica muy común y de alto riesgo.

Es extremadamente peligroso que el operario arenador no utilice el sistema dead man y maneje el sistema ahorcando la manguera de abrasivos en el extremo cercano a la boquilla. Esa práctica debe ser completamente evitada.

Un elemento de gran utilidad son los cables de seguridad que vinculan las mangueras unidas mediante acoples.

Estos elementos permiten que ante cualquier falla del acople las mangueras queden vinculadas y no moviéndose en forma de peligroso látigo.

En el momento de desplegar las mangueras de abrasivo entre la tolva de arenado y el lugar de trabajo se debe realizar el segundo chequeo (el primero se debe realizar antes de cargar los equipos) de estos componentes tan solicitados: mangueras, acoples y boquillas.

Las mangueras no deben tener zonas blandas, símbolo de alto desgaste, ni deterioro exterior excesivo.

Los acoples deben tener todas sus garras y antes de comenzar el trabajo deben cambiarse todos los anillos de cierre. Estos deben remplazarse al fin de cada jornada de labor.

Los tornillos de fijación nunca deben perforar por completo la manguera. Estos tornillos son especiales para este uso, nunca deben ser sustituidos por tornillos standard.

Una vez montado el conjunto se debe colocar el alambre de seguridad a cada acople y el cable que une los dos extremos de la manguera.

Las boquillas deben conservar intacta su rosca exterior, mantener el diámetro de la garganta en los diámetros previstos y no presentar grietas visibles.

Una vez ensamblado todo el conjunto se debe realizar la prueba solo con aire comprimido, comprobando uniones, posibles pérdidas y el funcionamiento del sistema de control a distancia.

Si todo está en orden, se debe despresurizar completamente para proceder a la carga de abrasivos.

## **E) Movimiento de equipos y abrasivos.**

Cuando se instala un nuevo obrador con la urgencia de comenzar el trabajo es común el manipuleo de equipos y componentes sin los equipos de movimientos adecuados.

Esto muchas veces deriva en severas lesiones en la espalda de los operarios, cuando no suceden accidentes muchos más graves como caídas, golpes o aplastamientos. Es un alto costo a pagar que debe ser previsto y evitado disponiendo del equipo de movimiento adecuado en el momento apropiado.

La tolva de arenado mas comunmente usada en las obras es el modelo de 250 lts. Todos los fabricantes le agregan una manija soldada con la cual un solo operario puede balancearla y trasladarla . Sin embargo se logra un equilibrio inestable para una sola persona y mas en suelos desparejos como los de obra.

Por ello es siempre conveniente disponer de un tirador con ruedas para el movimiento de este tipo de equipos.

Estos equipos siempre debe ser movidos cuando estan despresurizados y descargados de abrasivo.

Las mismas precauciones deben tenerse para silos, elevador, bombas y otros componentes comunes en estas instalaciones.

En cuanto al abrasivo es siempre conveniente el movimiento en grandes unidades. Si es a granel por medio de contenedores y si es embolsado debe estar zunchado sobre pallets.

Para la carga de abrasivo en los equipos de arenado es conveniente el uso de equipos por vacío y no la tradicional carga por balde.

Similares equipos deberán ser utilizados para el retiro de obra del abrasivo usado. Estos equipos por vacío agilizan la tarea y evitan grandes esfuerzos físicos .

## **F) Capacitación de los operarios.**

Sin lugar a dudas el elemento más importante de una instalación de arenado manual es el operario arenador.

El más costoso equipamiento no producirá en su medida sin una mano de obra capacitada acorde con el equipo disponible.

La capacitación deberá incluir temas de: producción, mantenimiento y seguridad.

El arenado - granallado es un método de limpieza y preparación de superficies que

mueve grandes potencias y requiere una atención muy especial en las normas de seguridad.

El personal debe conocer a fondo cada equipo de uso en su sector, en general y en particular con los manuales de instrucciones del fabricante.

Si un operario no puede leer las instrucciones, el supervisor será responsable de instruirlo en la operación, mantenimiento y seguridad de los equipos.

La capacitación de los operarios debe tender a:

- Obtener el máximo rendimiento del equipamiento disponible.
- Lograr una puesta en marcha rápida y segura.
- Un montaje en obra que sea confiable para asegurar un trabajo con los mínimos tiempos muertos.
- Seguir pautas de seguridad en el ensamble de cada componente y en el movimiento de máquinas y abrasivos.
- Realizar el mantenimiento preventivo de cada componente.
- Conocer a fondo que trabajo se está realizando y cual es su finalidad.
- Conocer los riesgos de este tipo de trabajos así como todas las normas de seguridad a seguir.

Blasting S.A. dicta sus cursos de capacitación para nivel de operario, supervisor e ingeniero de obra, los cuales pueden ser de gran interés y utilidad para todo personal vinculado a estos trabajos.

## **G) Andamios - Aparejos.**

Los trabajos de arenado - granallado por lo general están asociados al uso de andamios, aparejos y otros medios de elevación.

En estos casos deben tomarse similares precauciones que para otros tipos de trabajos en los que se utilizan dichos elementos.

Sin embargo las tareas de arenado - granallado están asociadas a una alta polución y abrasión, lo cual obliga a proteger determinadas zonas críticas y a un mantenimiento y control más exhaustivo.

Algunos modelos son inapropiados por no resistir las condiciones de este tipo de trabajo.

Antes de utilizar un equipo se debe consultar a su fabricante acerca de solicitudes y requerimientos.

Los operarios siempre deben estar provistos con arneses de seguridad previendo una eventual falla en el mecanismo.

Todas las mangueras que llegan al operario deben ser firmemente atadas al medio de elevación, tanto las de arenado como los sistemas de control y respiración.

Se debe tener en cuenta que los riesgos de los trabajos de arenado - granallado en tierra se potencian con el operario en altura.

## **H) Cerramientos.**

En Sud América no es muy común el levantar cerramientos para cercar la zona primaria de proyección y rebote del arenado.

Sin embargo es práctica habitual y muchas veces obligatoria en otros países tecnológicamente más avanzados.

En las tareas de arenado, fundamentalmente en altura, el viento puede llevar polvo y sustancias nocivas lejos de la zona de trabajo, contaminando lugares no involucrados con el lugar de obra.

Si bien el polvo de la arena es nocivo, muchas veces los materiales removidos son altamente tóxicos y es necesario encerrarlos en la zona primaria de trabajo.

Los cerramientos más comunes son de tubos estructurales y telas plásticas o engomadas fabricadas para tal fin.

Las telas deben resistir la abrasión del rebote del chorro abrasivo, el efecto del viento de la zona y ser translúcidas para no ocultar la luz natural.

Cuando se efectúa un cerramiento es siempre necesario montar el equipo de ventilación adecuado.

Esta ventilación se realiza, por lo general, con corrinetes de aire descendentes, entradas en la parte superior y extracción forzada por la parte inferior.

El caudal de ventilación debe cumplir con las normas establecidas y de la misma manera el filtrado del aire extraído.

### **I) Electricidad estática.**

Esta carga eléctrica se genera por el rozamiento del abrasivo en el interior de la manguera.

También aparece cuando se trabaja sobre piezas no metálicas.

El resultado son grandes chispas que además de ser muy molestas para el operario que se transforma en un cable a tierra, constituyen un peligro potencial cuando se trabaja en lugares con vapores de hidrocarburos o directamente sustancias combustibles.

En muchos casos la descarga se produce desde la boquilla de proyección a la superficie metálica del trabajo.

Con la utilización de las mangueras de abrasivos conductoras y disipadoras de la carga estática se soluciona en parte este problema.

Sin embargo en casos de trabajos sobre tanques de hidrocarburos o zonas de alta densidad de gas combustible se deben poner a tierra la boquilla y la tolva de arenado mediante cables y lanzas apropiadas.

### **J) Ruido ambiental.**

El jet de aire - abrasivo y más aún el del aire solo que proyecta la boquilla de arenado tiene un nivel sonoro extremadamente alto. Por ejemplo una boquilla de 10 mm. de pasaje produce un nivel de ruido mayor de 130 db cuando funciona solo con aire. A esto se le debe sumar el nivel sonoro de otros equipos como compresor de aire, elevador de abrasivos, el rebote del abrasivo, etc.

El máximo nivel sonoro al que deben ser expuestos los trabajadores es de 80db para un trabajo de 8 hs. diarias.

Por ello se deben proteger no solo los operarios arenadores sino todo el personal de apoyo.

No utilizar una protección adecuada puede derivar en pérdidas auditivas permanentes.

### **K) Residuos.**

Al término de la jornada de labor o cuando se completa el trabajo, se debe realizar una limpieza a fondo de la zona de obra.

Durante toda la operación los trabajadores deben estar protegidos por equipos de presión positiva para personal de apoyo.

El retiro del abrasivo usado junto con los materiales removidos, siempre debería ser realizado por medio de equipos de vacío con filtros apropiados.

Esto evita continuar diseminando el polvo resto de la arena y los materiales removidos, que muchas veces son altamente tóxicos. Con una recolección manual por medio de escobas o sopleteo, no solo se expone al trabajador que efectúa la tarea sino a todo el medio circundante.

Con los equipos por vacío el material recolectado almacena en silos o tambores para su posterior tratamiento o disposición final.

Al terminar la tarea los operarios deben aspirar sus ropas y equipos de protección.

### **L) Responsabilidad del empleador.**

El empleador es el responsable de proveer condiciones de trabajo seguras a sus empleados y tiene la obligación moral de hacer conocer todos los riesgos operativos.

Debe suministrar entrenamiento, capacitación y todo el equipamiento de seguridad específica para estas tareas.

El empleador debe exigir la correcta utilización de los equipos así como la implementación de todos los procedimientos de seguridad, siendo extremadamente estricto en el cumplimiento de estos últimos.

El empleador debe chequear posibles contaminantes tóxicos en las capas de pintura a remover y en el abrasivo a utilizar, tomando las precauciones según el caso.

Debe mantener los equipo en perfecto estado de funcionamiento y seguridad, recambiando partes por repuestos originales y realizando en tiempo los controles funcionales de seguridad.

El empleador no solo es responsable de entregar a los empleados todo el material didáctico de capacitación sino debe cerciorarse que hayan asimilado los procedimientos a seguir.

Si bien todo lo expuesto constituye un intenso trabajo e inversión, se transformará en rendimiento y seguridad operativa con altas producciones y muy bajos niveles de accidentes laborales.



La empresa se reserva el derecho de modificar las especificaciones de este manual sin previo aviso.

**Blasting S.A.** Int. Amaro Avalos 3176 Munro (B1605EBX). Bs. As., Argentina  
**Tel.** (54-11) 4762 2718 líneas rotativas. **Fax** (54-11) 4756 0217  
**email:** [info@blasting.com.ar](mailto:info@blasting.com.ar) / **web:** [www.blasting.com.ar](http://www.blasting.com.ar)