

**Guía para la prevención de accidentes
cuando se conduce, opera, limpia y mantiene
bombas de concreto y equipos afines.**



SCHWING

Line Pump Division
1300 Gresham Rd
Marietta, GA • 30062
Tel. (678) 560-9801
Fax (678) 560-1269
www.schwing.com

Versión 6.1.1

CALIFORNIA

Proposición 65 Advertencia

El Estado de California tiene conocimiento de que los escapes de motores Diesel y algunos de sus componentes causan cáncer, defectos de nacimiento, y otros daños reproductivos.

MANUAL DE SEGURIDAD

MANUAL DE SEGURIDAD

GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES CUANDO SE CONDUCE, OPERA, LIMPIA Y MANTIENE BOMBAS DE CONCRETO DE TUBERÍAS PEQUEÑAS Y EQUIPOS AFINES

Introducción

La seguridad es una de las mayores preocupaciones de cada persona involucrada en la industria del bombeo de concreto. Aún cuando gran parte de la responsabilidad de la seguridad diaria recae en el operario de la bomba, es vital que todos los que participen hagan que la seguridad sea la prioridad principal. Esto incluye a los dueños, mecánicos, conductores de concreto premezclado, la cuadrilla de distribución, contratistas de concreto y los fabricantes de máquinas.

Aún cuando este Manual de Seguridad cubre gran cantidad de información con respecto a la prevención de accidentes mientras se opera una bomba de concreto, es poco probable que se haya cubierto todas las circunstancias concebibles. Sin interesar lo completo que un manual como este pueda ser, siempre está lo inesperado. Por favor entienda que no hay un sustituto para **el sentido común** y la dedicación a la idea que **usted es responsable de su propia seguridad**, y que afecta la seguridad de quienes le rodean. Usted tiene que

conocer las reglas primero, pero debe mantener la mente en el trabajo para que su conocimiento de las reglas lo mantenga a usted y a sus compañeros de trabajo fuera del peligro. No se ha tratado de proporcionar conocimiento altamente especializado en este Manual de Seguridad del funcionamiento de máquinas individuales que también es crítico para un funcionamiento seguro y correcto. ¡Para eso, debe **leer y entender el manual de funcionamiento de las máquinas que opera!**

Este Manual de Seguridad es una guía para la prevención de accidentes y se debe usar junto con **capacitación profesional**. Hay información y materiales adicionales disponibles a través de la Asociación Americana de Bombeo de Concreto (American Concrete Pumping Association) la que incluye específicamente un Programa de Certificación para Operarios. Comprométase a ser profesional - ¡obtenga la certificación!

Versión 6.1.1

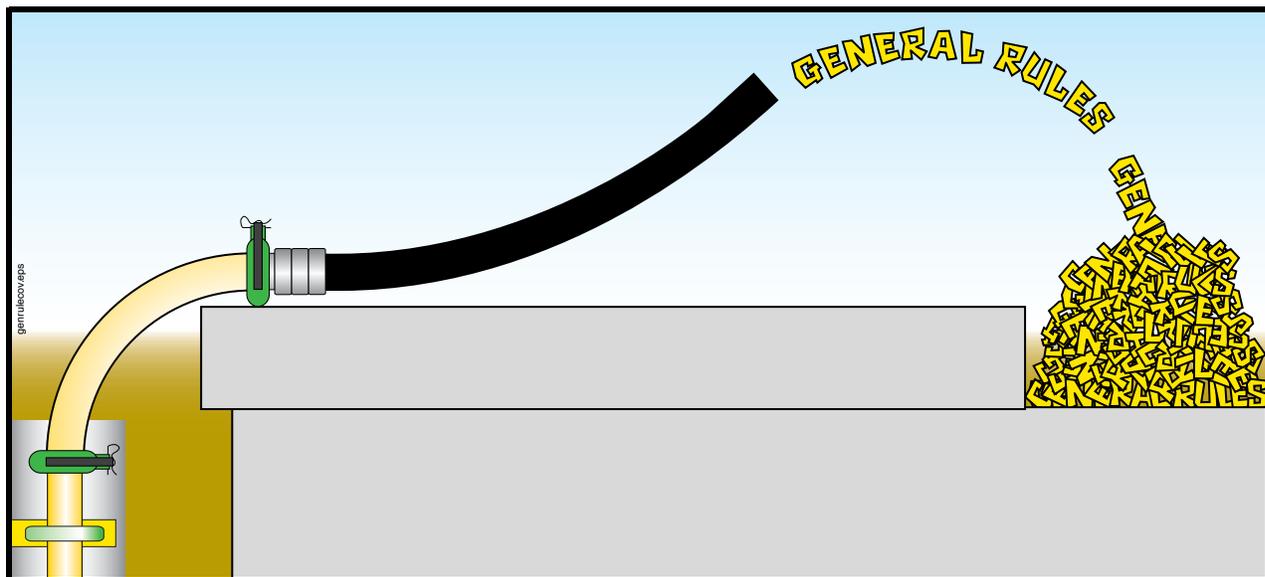
Julio de 2008

© Copyright 1992, 1993, 1999, 2000, 2003, 2006, 2008
CPMA, Todos los derechos reservados.

MANUAL DE SEGURIDAD

Índice

Introducción	iii
Normas Generales	5
I. Antes de salir hacia la obra	6
1. Símbolo de alerta de seguridad y explicación de la palabra de aviso	6
2. Qué hacer antes de llegar a la obra	6
3. Qué debe verificar antes de salir hacia la obra	8
4. Normas de seguridad para arrastrar bombas de concreto montadas sobre remolques	12
II. En la obra – Normas de seguridad para la preparación del trabajo	13
5. Preparación de una bomba montada en remolque y/o una tubería independiente	13
III. Funcionamiento de la bomba de concreto	18
6. Normas de seguridad para los operarios de bombas	18
7. Normas de seguridad para descargar concreto (Shotcreting)	26
IV. Limpieza de la bomba y del sistema	28
8. Normas de seguridad para la limpieza de la válvula de concreto y de la tolva	28
9. Normas de seguridad para la limpieza de la caja de agua	29
10. Normas de seguridad para la limpieza de una tubería independiente	29
V. Mantenimiento de la maquinaria	35
11. Normas de seguridad para la inspección	35
12. Normas de seguridad relacionadas con el mantenimiento programado	36
13. Normas de seguridad cuando se presta servicio a la maquinaria	37
VI. Seguridad de los compañeros de trabajo	39
14. Normas de seguridad para los trabajadores asignados a la bomba.	39
15. Normas de seguridad para la cuadrilla de distribución	45
Apéndice	49
VII. Comparación Entre Extremos Soldados y Acoplamientos	50
VIII. Tabla de Espesores Mínimos de las Paredes de los Tubos	51
IX. Glosario de Términos	52
X. Señales manuales recomendadas de la ACPA	59
XI. Bibliografía	60
Índice Alfabético	61



Normas Generales

Índice

I.	Antes de salir hacia la obra	6
1.	Símbolo de alerta de seguridad y explicación de la palabra de aviso	6
2.	Qué hacer antes de llegar a la obra	6
3.	Qué debe verificar antes de salir hacia la obra	8
4.	Normas de seguridad para arrastrar bombas de concreto montadas sobre remolques . . .	12
II.	En la obra – Normas de seguridad para la preparación del trabajo	13
5.	Preparación de una bomba montada en remolque y/o una tubería independiente	13
III.	Funcionamiento de la bomba de concreto	18
6.	Normas de seguridad para los operarios de bombas	18
7.	Normas de seguridad para descargar concreto (Shotcreting)	26
IV.	Limpieza de la bomba y del sistema	28
8.	Normas de seguridad para la limpieza de la válvula de concreto y de la tolva	28
9.	Normas de seguridad para la limpieza de la caja de agua	29
10.	Normas de seguridad para la limpieza de una tubería independiente	29
V.	Mantenimiento de la maquinaria	35
11.	Normas de seguridad relacionadas con la inspección	35
12.	Normas de seguridad relacionadas con el mantenimiento programado	36
13.	Normas de seguridad cuando se presta servicio a la maquinaria	37
VI.	Seguridad de los compañeros de trabajo	39
14.	Normas de seguridad para los trabajadores asignados a la bomba.	39
15.	Normas de seguridad para la cuadrilla de distribución	45

I. Antes de salir hacia la obra

1. Símbolo de alerta de seguridad y explicación de la palabra de aviso

1.1



El triángulo con el signo de exclamación dentro de él se utiliza para alertar sobre un punto de seguridad importante y se llama *símbolo de alerta de seguridad*. Una de las siguientes palabras que acompaña el símbolo aparecerá después del símbolo de alerta:

PELIGRO

ADVERTENCIA

PRECAUCIÓN

o - sin el símbolo: se reemplaza por: **AVISO**

- Si al símbolo de alerta de seguridad le sigue la palabra de aviso **PELIGRO** con letras blancas en un cuadro rojo (), indica que existe una situación peligrosa que, si no se evita, **CONDUCIRÁ a la muerte o a lesiones graves**.
- Si al símbolo de alerta de seguridad le sigue la palabra de aviso **ADVERTENCIA** con letras negras en un cuadro naranja (), indica que existe una situación peligrosa que, si no se evita, **PODRÍA conducir a la muerte o a lesiones graves**.
- Si al símbolo de alerta de seguridad le sigue la palabra de aviso **PRECAUCIÓN** con letras negras en un cuadro amarillo (), indica que existe una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **PODRÍA conducir a lesiones menores a moderadas**.
- Cuando la palabra de aviso **PRECAUCIÓN** se usa en un cuadro amarillo, pero **sin el símbolo de alerta de seguridad** (), quiere decir que el punto se ocupa de un peligro que, si no se evita, **PODRÍA causar daños al equipo o a la propiedad**.
- La palabra de aviso **AVISO** (), ahora reemplaza la palabra de aviso precaución más arriba.

2. Qué hacer antes de llegar a la obra

2.1

Duerma bien para estar listo para realizar el trabajo del día. Los accidentes pueden ocurrir cuando el cuerpo está en un lugar y la mente en otro.

Use vestimenta adecuada y equipo personal de protección (P.P.E. – Personal Protective Equipment). Usted siempre debe usar estos artículos al bombear concreto (Incluyendo un *escudo facial completo o * una máscara de protección respiratoria cuando sea necesario como se muestra en la Figura 1):

- casco
- gafas de seguridad, antiparras, o un (*Escudo facial completo al descargar concreto)
- ropa de trabajo ajustada al cuerpo
- guantes
- calzado con puntas de acero

Además, deberá usar:

- protección auditiva su está parado cerca de la bomba o cualquier otra fuente de ruido.

- máscara de protección respiratoria cuando esté mezclando la lechada del cemento o cuando haya polvo de cemento suspendido en el aire
- guantes de caucho durante la limpieza
- botas de caucho en cualquier momento que usted tenga que estar parado en el concreto

Joyas, zapatillas para correr, sandalias y pantalones cortos son ejemplos de artículos de vestimenta que NO deberán usarse cuando se bombee el concreto.

* Hace falta una mascarilla protectora de la respiración cuando hay polvo de cemento (u otro polvo tóxico) presente en el aire.

* Se debe usar un escudo facial completo al descargar concreto (shotcreting) o en cualquier momento en que rebote material.



Figura 1
Equipo Personal de Protección (P.P.E.)

2.2

⚠ ADVERTENCIA Asegúrese de que la ropa que se ponga no tenga hilos, flecos ni orlas u otros artículos para ajustar la ropa que se puedan enganchar en las piezas en movimiento (Figura 2).



Figura 2
Que no cuelguen hilos

2.3 Llegue puntualmente al trabajo. Los accidentes pueden ser causados por tener que apresurarse para realizar los procedimientos.

2.4 **⚠️ ADVERTENCIA** **Nunca** vaya a trabajar a la obra ni trabaje en, cerca o alrededor de maquinarias si está bajo los efectos de drogas o de alcohol. Tenga cuidado con los medicamentos recetados o de “venta libre”, muchos de los cuales tienen advertencias sobre el peligro del manejo de maquinarias después de haber tomado los medicamentos (Figura 3).



Figura 3
La seguridad de sus compañeros de trabajo depende de usted

2.5 **⚠️ ADVERTENCIA** No traiga sus problemas personales al trabajo. En una oficina, sus problemas pueden resultar molestos para sus compañeros de trabajo, pero en una obra de construcción pueden ser fatales. La seguridad de sus compañeros de trabajo que laboran alrededor suyo depende de usted.

3. Qué debe verificar antes de salir hacia la obra

3.1 **⚠️ ADVERTENCIA** No haga funcionar la máquina hasta tanto haya leído y comprendido el manual de funcionamiento de la misma. La falta de entendimiento de los procedimientos de funcionamiento apropiados puede resultar en un funcionamiento peligroso. Todas las unidades tienen un manual de funcionamiento. Si no lo ha visto, pídaselo a su supervisor. También se pueden obtener más ejemplares del fabricante.

3.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Compruebe que los tubos, mangueras de descarga de concreto y las mangueras de extremo no estén gastadas. Nunca use una manguera o una tubería que haya sido abollada o que esté gastada. **Sepa cuál es la máxima presión que su máquina puede ejercer sobre el concreto y asegúrese que los tubos, mangueras y abrazaderas sean capaces de aguantar dicha presión.** La presión máxima que se aplica al concreto se indica en los manuales de funcionamiento y de servicio y en la placa de identificación con el número de serie de la máquina. En el "Apéndice" de este manual de seguridad, en la página 51, se encuentra una tabla que compara el espesor mínimo de las paredes de los tubos con la presión máxima del concreto.

3.3

⚠ ADVERTENCIA Si es necesario limpiar la tubería del sistema con aire comprimido, ¡ASEGÚRESE de tener la capacitación, el equipo y los accesorios necesarios para llevar a cabo este procedimiento con seguridad! Los accesorios apropiados incluyen:

- Un cabezal de soplado con una válvula reguladora de descarga de aire del tamaño apropiado y entrada de agua/aire independiente. Las dos aberturas deberán estar suficientemente separadas como para que una bola de soplado no pueda cubrir o tapar ambas aberturas al mismo tiempo.
- Un “diablo de limpieza” o una bola de esponja dura. Independientemente de cuál de los dos se emplee, **debe** caber bien ajustado dentro de la tubería para no permitir que se produzcan fugas de aire por delante de ellos.
- Un captor de la bola o del diablo que los atrape cuando la línea haya sido purgada de todo el concreto, a menos que se utilice otro método para controlar la salida. Existen dos tipos de captores (consulte el párrafo 5.23 en la página 17).
- Una manguera con una capacidad nominal apropiada para la presión del compresor de aire que vaya a usar y que se pueda conectar tanto al compresor como al cabezal de soplado. La manguera debe estar en buenas condiciones de uso y no debe tener roturas, grietas, cortes u otros daños. **NO** improvise con esto. **Asegúrese** que usa las piezas correctas (Figura 4).

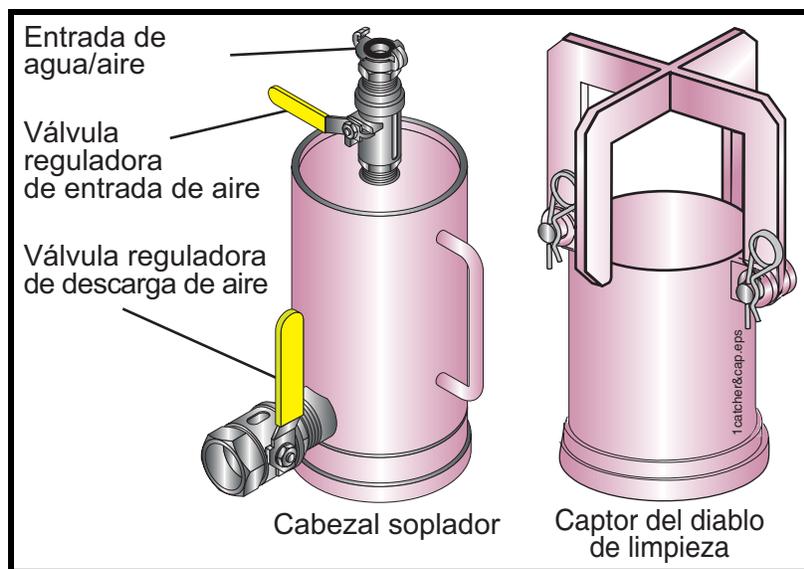


Figura 4
Accesorios para aire comprimido

3.4

⚠ ADVERTENCIA Asegúrese de que la unidad esté equipada con todos los tubos, abrazaderas, juntas y mangueras, adaptadores de soplado, captores de bola, y demás accesorios que necesitará para las actividades del día. Tratar de “improvisar” con equipo inadecuado podría ocasionar accidentes.

3.5

En las unidades montadas sobre remolque, compruebe los niveles de aceite y del sistema de enfriamiento (sistemas de enfriamiento por aire o por agua) del motor accionador de la bomba. Podrían ocurrir accidentes cuando la falta de mantenimiento cause una distracción durante el uso del equipo.

3.6

Asegúrese de que la batería tenga suficiente carga para arrancar el motor accionador de la bomba. Usted se verá apremiado si tiene que hacer reparaciones antes de poder empezar a trabajar.

- 3.7** **⚠️ ADVERTENCIA** El operario es responsable de verificar que la bomba de concreto y el sistema de descarga estén en condiciones de trabajo buenas y seguras. Si existe una situación de peligro, **el trabajo no deberá comenzar** hasta que se hayan hecho las reparaciones necesarias o hasta que se pueda hacer funcionar la máquina sin peligro.
- 3.8** **⚠️ ADVERTENCIA** El operario es responsable de comprobar que todo el equipo de seguridad y los protectores se encuentren en su lugar y en buen estado. Si algunos de estos elementos faltan, están incompletos o dañados, **el trabajo no deberá comenzar** hasta que la situación no presente peligros.
- 3.9** **⚠️ ADVERTENCIA** El operario es responsable de comprobar que todas las calcomanías de seguridad estén en su lugar y en condiciones legibles. Si por cualquier razón faltan o están ilegibles, se deberá hacer lo que sea necesario para reemplazarlas.
- 3.10** **⚠️ ADVERTENCIA** Inspeccione los neumáticos y los frenos del camión. Nunca maneje un camión que tenga los neumáticos lisos o partidos o si los frenos están débiles o gastados. Si su camión tiene frenos neumáticos, asegúrese que el sistema de aire no tenga pérdidas y que mantenga la presión cuando se lo conduce. La pérdida de presión de aire hará que los frenos sean aplicados mientras se est manejando el camión. Si se continúa manejando después de aplicar los frenos, la fricción resultante podría producir suficiente calor como para empezar un incendio.
- 3.11** Drene la humedad de los tanques de aire que alimentan a los frenos de la unidad (si los tiene). Esto es muy importante cuando las condiciones climáticas puedan hacer que la humedad se congele. Si pierde presión de aire debido a la humedad que se congeló, los frenos se aplicarán a sí mismos y usted tendrá que dejar de conducir hasta que se repare la unidad.
- 3.12** **⚠️ ADVERTENCIA** (Consulte la Figura 5.) Súbase o bájese de la bomba o del camión siguiendo la “*regla de los 3 puntos de apoyo*” (por ejemplo, mantenga EN TODO MOMENTO las dos manos y un pie o una mano y los dos pies en contacto con una superficie firme).



Figura 5
La regla de 3 puntos

- 3.13**  **ADVERTENCIA** Nunca se suba o se baje de la bomba o del camión llevando objetos que le impidan usar la “regla de los 3 puntos de apoyo”. Mueva los objetos por separado, si es necesario.
- 3.14**  **ADVERTENCIA** Si corresponde, asegúrese que se haya asegurado y bloqueado los estabilizadores antes de comenzar el viaje. Si el dispositivo de seguridad está gastado o dañado, deberá ser reparado inmediatamente y **no se deberá manejar la unidad hasta que se pueda bloquear positivamente los estabilizadores** contra la apertura accidental.
- 3.15**  **ADVERTENCIA** Asegúrese que no haya nada en la cabina del camión (cosas como latas de soda vacías, herramientas sueltas, etc.) que pueda interferir con el funcionamiento del vehículo.
- 3.16** Asegúrese de tener todos los dispositivos de seguridad para la ruta (señales de advertencia, balizas, extinguidor de incendio, etc.) y que éstos estén bien sujetos para el viaje.
- 3.17** Asegúrese de tener todo el equipo personal de protección (casco, gafas de seguridad, guantes de caucho, etc.) y que éstos estén bien sujetos para el viaje.
- 3.18**  **ADVERTENCIA** Asegúrese que el parabrisas y los espejos estén limpios y libres de escarcha o hielo y que los espejos estén correctamente ajustados.
- 3.19**  **ADVERTENCIA** Compruebe que las luces delanteras y traseras, las direccionales, las luces indicadoras de aplicación del freno, alarma de retroceso y las luces indicadoras de retroceso funcionen bien.
- 3.20** En algunos casos podría pedirle que maneje una unidad distinta a la que maneja habitualmente. En tal caso, asegúrese de que:
- Conoce el peso, la altura y el ancho de la máquina.
 - Tiene consigo una copia del manual de funcionamiento.
 - Hace preguntas al operario habitual de la máquina, al despachante o a su supervisor para enterarse de las características de funcionamiento inusuales o singulares de la máquina.
 - Se familiariza con la máquina preparándola en la playa de estacionamiento y haciendo ejecutar las funciones y familiarizándose con el manual de funcionamiento. Esto es especialmente importante si la máquina nueva es muy diferente a la unidad que maneja normalmente. Sus compañeros de trabajo confían en que usted conozca bien la máquina.
- 3.21**  **ADVERTENCIA** Asegúrese de que todos los artículos sueltos de la unidad hayan sido sujetos bien antes de comenzar el viaje.
- 3.22**  **ADVERTENCIA** Se debe comprobar periódicamente los interruptores de parada de emergencia accionando los interruptores en la playa de estacionamiento y confirmando que ninguna de las funciones de la bomba operan, ya sea eléctrica o manualmente.

4. Normas de seguridad para arrastrar bombas de concreto montadas sobre remolques

- 4.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Asegúrese de que el vehículo remolcador sea lo suficientemente pesado y tenga la potencia de motor y de frenos necesaria como para arrastrar el remolque. Esto es imprescindible para mantener el control cuando se conduce a las velocidades de las carreteras y la capacidad de frenado. Si el remolque es más pesado que el vehículo que lo remolca, la distancia que se requiere para frenar aumentará considerablemente (Figura 6).

Figura 6
No remolque con un
vehículo de poca potencia



- 4.2 **AVISO** Nunca maneje la unidad cuando haya concreto en la tolva. El peso adicional en la parte posterior de la máquina quitará peso de la lengüeta y hará que la unidad colee.
- 4.3 **⚠️ ADVERTENCIA** Revise los neumáticos, la presión de éstos, y los frenos del remolque antes de remolcarlo. Nunca remolque un vehículo que tenga neumáticos agrietados o lisos. Si un neumático del remolque se revienta puede hacer perder el control del vehículo remolcador.
- 4.4 **⚠️ ADVERTENCIA** Tenga especial cuidado cuando maneje arrastrando un remolque sobre caminos con hielo o resbaladizos. Una patinada que normalmente podría ser corregida fácilmente se hace más peligrosa cuando se arrastra un remolque, al hacer perder el control del vehículo.
- 4.5 **⚠️ ADVERTENCIA** Asegúrese de que las conexiones eléctricas entre el vehículo remolcador y el remolque sean resistentes y confiables, y que funcionen las luces del vehículo remolcador y el remolque.
- 4.6 **⚠️ ADVERTENCIA** Siempre use cadenas de seguridad y protección contra el zafado al arrastrar un remolque.
- 4.7 **⚠️ PRECAUCIÓN** Conozca los reglamentos locales o estatales sobre espejos y luces pertinentes al arrastre de remolques.
- 4.8 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando se arrastra un remolque aumentan considerablemente la distancia necesaria para frenar y el radio de giro. Esté consciente de esto **en todo momento**.
- 4.9 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando se arrastra un remolque largas distancias, es importante revisar frecuentemente el enganche, el cableado y las cadenas de seguridad.
- 4.10 **⚠️ ADVERTENCIA** Siempre tenga presente el largo cuando arrastra un remolque. Una causa común de accidentes que involucran remolques es doblar muy cerca del cordón de la vereda o de objetos.
- 4.11 **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca retroceda un remolque sin tener un guía.
- 4.12 **⚠️ ADVERTENCIA** Observe frecuentemente el remolque y mire si vira bruscamente o si hay indicaciones de que hay problemas, como un neumático desinflado.

II. En la obra – Normas de seguridad para la preparación del trabajo

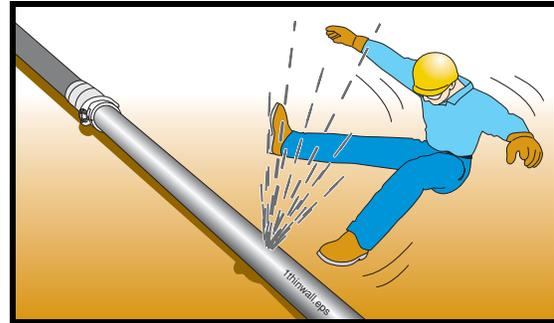
5. Preparación de una bomba montada en remolque y/o una tubería independiente

- 5.1 **La fase de preparación para el trabajo marca la tónica de la mayoría de los accidentes.** Dedicando unos minutos adicionales a la preparación correcta del trabajo mejorará sus probabilidades de tener un día sin peligro y sin problemas.
- 5.2 **El operario es responsable del funcionamiento seguro de la máquina.** Notifique a su empleador, superintendente del trabajo y/o a O.S.H.A. si se le pide que prepare los equipos de una manera insegura. **Nunca se le puede pedir que arriesgue la seguridad.** Usted es la **única** persona que puede determinar que las circunstancias del trabajo que están bajo su control no presentan riesgos.
- 5.3 **⚠️ ADVERTENCIA** **Cualquier conexión a una alimentación eléctrica mayor de 24 voltios debe ser hecha por un electricista licenciado.** La fuente de alimentación eléctrica y las correspondientes cajas de desconexión son la responsabilidad del contratista.
- 5.4 **⚠️ ADVERTENCIA** **En la obra, la electricidad debe ser obtenida de una caja de desconexión con puesta a tierra y fusibles que tenga un interruptor de desconexión que permita bloquear su activación.** Si va a hacer reparaciones a la bomba de concreto o a una pluma de distribución independiente, primero corte la corriente en la caja de desconexión.
- 5.5 **⚠️ ADVERTENCIA** En las unidades equipadas con motores eléctricos, **revise los cables de alimentación todos los días.** Si están resquebrajados o tienen agujeros en el aislamiento, cámbielos. Si los conectores están gastados o flojos, haga que un electricista autorizado los repare.
- 5.6 **⚠️ ADVERTENCIA** **Tenga en cuenta la entrada y salida sin peligros de los camiones concreto premezclado y ajuste sus preparativos como sea necesario.** El ajuste de su posición unos pocos grados hacia un lado o hacia el otro podría ser la diferencia entre una entrada segura y otra peligrosa. Algunos ejemplos de entradas peligrosas son: estar demasiado cerca de una excavación o sobresalir al tráfico.
- 5.7 **⚠️ ADVERTENCIA** **¡Evite colisiones!** Proteja/cerque el área alrededor de la máquina contra el tráfico público, siguiendo todas las reglamentaciones en vigencia (luces de aviso, conos de seguridad, barricadas con luces intermitentes, etc.).
- 5.8 **⚠️ ADVERTENCIA** Las tuberías, mangueras de extremo, acoplamientos, y todos los demás **componentes del sistema de descarga de material deben ser capaces de aguantar la máxima presión de concreto de la bomba.** **¡Asegúrese de que así sea!** Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el *Apéndice* de este manual. Si no entiende la tabla, comuníquese con el fabricante de la tubería para conseguir ayuda.

5.9

⚠️ ADVERTENCIA No use tubos, mangueras de extremo, acoplamientos, ni ningún otro componente del sistema de descarga de material que no se encuentren en buenas condiciones. **Reemplace, no repare, tubos y mangueras dañados.** El sistema de tuberías del concreto está sujeto a desgaste y la rapidez del mismo está influenciada por la presión de bombeo, composición del concreto, material de la tubería y otros factores. Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el *Apéndice* de este manual. **¡La rotura de los tubos y el concreto que escapa bajo presión es un peligro serio para la seguridad (Figura 7)!**

Figura 7
Los componentes del sistema de descarga deben ser capaces de aguantar la máxima presión de la bomba



5.10

Cuando tienda una tubería, para cambiar la dirección de la misma es preferible usar un codo en vez de una manguera. Los codos ofrecen menor resistencia al flujo que las mangueras y, por lo tanto, reducen la presión total requerida para empujar el concreto.

5.11

Use siempre una tubería del diámetro más grande que sea posible y use tubos de acero en vez de mangueras de caucho. Así se mantendrá al mínimo la presión que se necesita para empujar el concreto.

5.12

Soporte la tubería de descarga. Se deberá usar una tubería de transición en forma de "S" para bajar el tubo al nivel del suelo o de otra forma **cada** una de las secciones de la tubería deberá tener un soporte al nivel de la salida de la bomba.

5.13

⚠️ ADVERTENCIA Las secciones de tubo más cercanas a la bomba están sometidas a la mayor presión y el mayor desgaste. Debido a esta mayor presión cerca de la bomba, deberá instalar allí exclusivamente tubos de paredes gruesas en condiciones de "como nuevos". Lea y entienda la tabla de espesores mínimos de las paredes de los tubos que se encuentra en el *Apéndice* de este manual.

5.14

⚠️ ADVERTENCIA La máxima presión del concreto de la bomba debe ser el único factor utilizado para determinar el espesor de los tubos y qué tipos de acoplamientos finales son necesarios. En el caso de una obstrucción causada por una piedra o de cualquier otro tipo de obstrucción, **la bomba aplicará el máximo de presión.**

5.15

No se recomiendan **los extremos estriados (Victaulic)** para el bombeo de concreto. Consulte y entienda la comparación entre los extremos elevados de trabajo industrial, los extremos métricos y los extremos ranurados que se encuentra en el *Apéndice* de este manual.

5.16

⚠️ ADVERTENCIA Si la tubería debe permanecer en la obra (como sucede en el caso de la construcción de edificios altos), **el operario es responsable de verificar diariamente y antes de iniciar el vertido, que la tubería no tenga abolladuras, rajaduras, desgaste y que haya continuidad.**

5.17

⚠️ ADVERTENCIA En los tramos verticales, el peso de las secciones verticales de tubería se deberá sostener con un bloque de empuje (llamado a menudo *hombre muerto*, Figura 8) o por medio de otro dispositivo para soportar carga. **Cada una de las secciones verticales de una tubería deberá estar asegurada para evitar movimientos laterales y horizontales.**

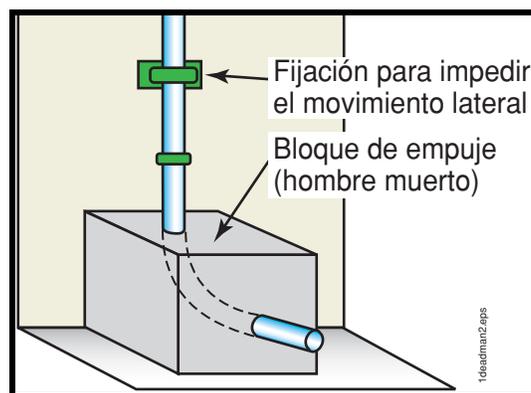


Figura 8
Bloque de empuje (hombre muerto)

5.18

⚠️ ADVERTENCIA Si no va a poder ver el lugar donde va a estar el final de la pluma, establezca un sistema de comunicación con los trabajadores que se encontrarán allí. Establezca comunicación por radio, mediante un sistema de señales visuales o auditivas (luces o campanas) o un observador (Figura 9). Si usa un observador, **¡pónganse de acuerdo de antemano sobre el significado de las señales de mano antes de comenzar el vertido!**

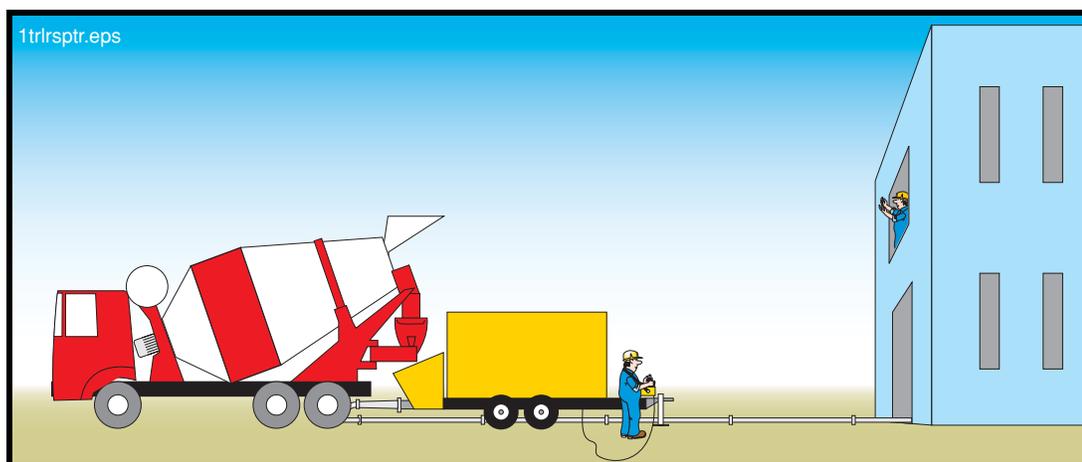


Figura 9
Pónganse de acuerdo sobre las comunicaciones antes de comenzar

5.19

⚠️ ADVERTENCIA Nunca deje la máquina desatendida cuando está en funcionamiento o esté lista para funcionar. Si debe abandonar el área, tiene que dejar a alguien para que monitoree la unidad. Esto es especialmente crítico si se encuentran presentes niños en las inmediaciones.

5.20

⚠️ ADVERTENCIA ¡Tenga cuidado con los niños! Es posible que niños tengan acceso a la máquina, pero no es seguro que lo hagan.

5.21

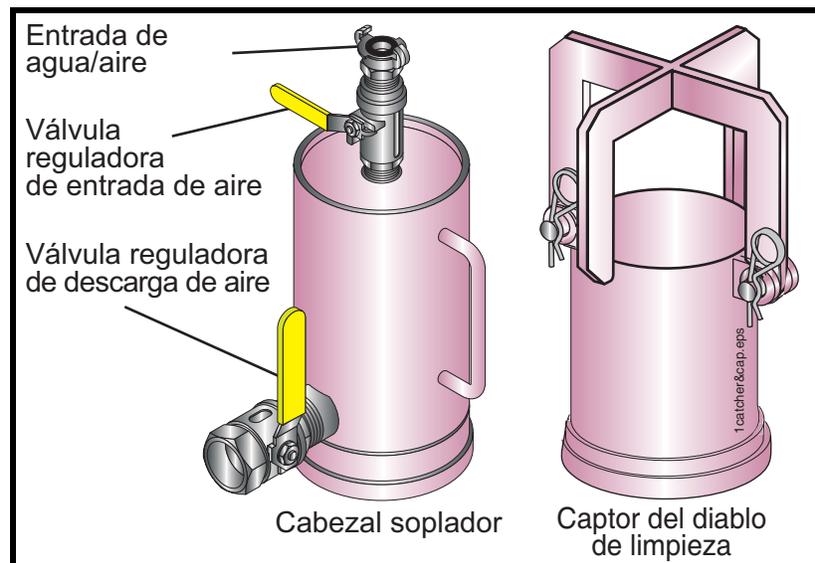
⚠️ ADVERTENCIA Si van a haber espectadores cerca de la obra, cerque un área desde donde ellos no corran peligro.

5.22

⚠️ ADVERTENCIA Si va a limpiar la tubería con aire comprimido al final del trabajo, **asegúrese de tener todos los accesorios necesarios para hacerlo sin peligro**. Si no tiene todos los accesorios que son necesarios, arregle para que se los consigan antes de empezar a bombear. **No improvise sobre esto**. **Asegúrese** de tener todas las piezas correctas. Los accesorios mínimos incluyen:

- Un cabezal de soplado con una válvula reguladora de aire del tamaño correspondiente y entrada de agua/aire independiente. Las dos aberturas tienen que estar suficientemente separadas como para que una bola de soplado no pueda cubrir o tapar ambas aberturas al mismo tiempo.
- Un “*diablo de limpieza*” o una bola de esponja dura. Independientemente de cuál de los dos se emplee, **debe** caber bien ajustado dentro de la tubería para no permitir que se produzcan fugas de aire por delante de ellos.
- Un captor de bola o “diablo de limpieza” que atrapará el diablo de limpieza, o algún otro método para controlar la descarga mientras se está purgando el material de la línea. Existen dos tipos de captores (consulte el párrafo 5.23).
- Una manguera con una capacidad nominal apropiada para la presión del compresor de aire que vaya a usar y que se pueda conectar tanto al compresor como al cabezal de soplado. La manguera debe estar en buenas condiciones de uso y no debe tener roturas, grietas, cortes u otros daños.
- Si al finalizar el trabajo va a limpiar la tubería con aire comprimido, asegúrese de tener un compresor de aire adecuado disponible antes de iniciar el trabajo.
- Si al finalizar el trabajo va a limpiar con aire comprimido una tubería vertical, **debe haber instalado en la parte inferior del tramo vertical una válvula de cierre o de conmutación!**

Figura 10
Captor de bola y cabezal soplador



5.23

⚠️ ADVERTENCIA Hay dos tipos de captores de bola. Sepa cuál de los dos tipos usa. Usted podría tener que ajustar su procedimiento de limpieza según el tipo que tenga. Los dos tipos son los siguientes:

1. Captores que detienen la bola o el diablo de limpieza antes de que el aire pueda escapar, y
2. Captores que permiten la salida del aire de la tubería después que la bola o el diablo de limpieza ha llegado a la punta.

Cada tipo de captor tiene sus ventajas y desventajas (Figura 11).

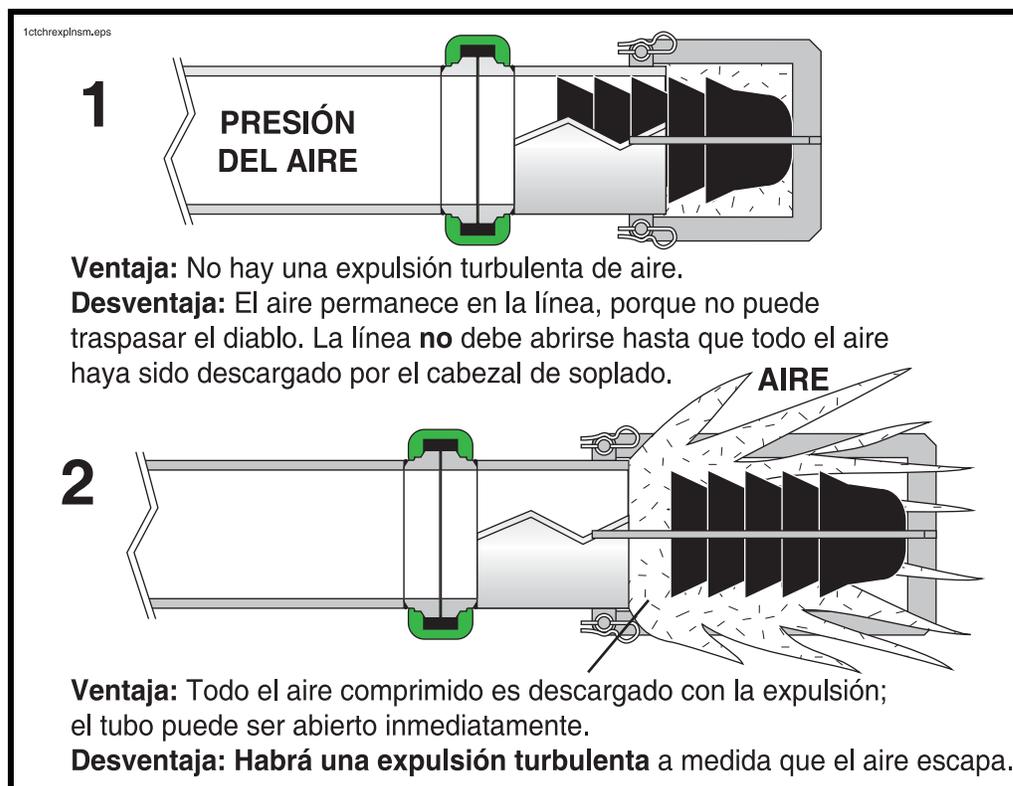


Figura 11
Tipos de captores

Con el captor del tipo 1, el diablo de limpieza se detiene pero el aire todavía sigue atrapado detrás de él. La ventaja es la prevención de la expulsión de aire que a veces es violenta al final del tubo. La desventaja es que el aire debe ser purgado del cabezal soplador antes de que la tubería sea segura para ser abierta. La tubería debe ser controlada; no permita que nadie la abra hasta que se haya purgado todo el aire comprimido.

El captor tipo 2 es lo suficientemente largo para que el aire comprimido escape detrás del diablo de limpieza. **¡Nota!** Esto sucedería con cualquiera de los dos captores cuando se los utiliza con una bola en vez de un diablo de limpieza. La ventaja de esto es que, una vez que oiga la explosión turbulenta no queda más aire presurizado en la línea y ésta puede ser abierta inmediatamente. La desventaja es la expulsión en sí. En este caso, el final de la tubería debe ser controlado porque el concreto y el agregado que vuelan constituyen un peligro.

Ambos captores pueden ser empleados en forma segura si se presta atención a los peligros involucrados.

III. Funcionamiento de la bomba de concreto

6. Normas de seguridad para los operarios de bombas

6.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Solamente a los operarios calificados se les permite manejar la bomba. Se define como “operario calificado” a una persona que cumple los siguientes requisitos:

- haber cumplido los 18 años (21 años para viajes interestatales),
- sea física y mentalmente capaz,
- haya sido capacitado en el funcionamiento y mantenimiento de la bomba y de la pluma de distribución (si corresponde),
- haya demostrado a su empleador su competencia en cuanto al uso y mantenimiento de la bomba y de la pluma de distribución (si corresponde), y
- puede esperarse que realice estas tareas, tal como le fue asignado, en forma confiable.

6.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Debido a que el operario es responsable de operar la máquina con seguridad, es crucial que entienda la operación adecuada de la bomba y las normas de seguridad que rigen el trabajo a realizar, para que las acciones que tome ante situaciones inesperadas sean seguras. Solamente la capacitación y la experiencia supervisada ganada en el trabajo pueden proporcionar esos conocimientos y pericia que son tan necesarios.

6.3 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando haga funcionar la máquina, **use equipo personal de protección.** (Incluyendo un *escudo facial completo o * máscara de protección respiratoria donde sea necesario como se muestra en la Figura 12.)

* Necesario cuando se verá expuesto a partículas de cemento en el aire (o cualquier otro polvo tóxico).

* Se debe usar un escudo facial completo al descargar concreto (shotcreting) o en cualquier momento en que rebote material.



Figura 12
Use Equipo Personal de Protección (P.P.E.)

- 6.4 **⚠️ ADVERTENCIA** Mientras la máquina esté en funcionamiento, todos los protectores, tapas y portezuelas de servicio deberán estar aseguradas en su sitio.
- 6.5 **⚠️ ADVERTENCIA** **¡Peligro de electrocución!** Si está trabajando y se acerca al área una tormenta eléctrica, busque refugio hasta que pasen los rayos y relámpagos.
- 6.6 **⚠️ ADVERTENCIA** **¡Peligro de ser aplastado!** **¡Nunca, pero absolutamente nunca,** se interponga entre el camión del concreto premezclado y la bomba! Apártese a un costado, para que el conductor del camión pueda tenerlo a la vista en todo momento (Figura 13).

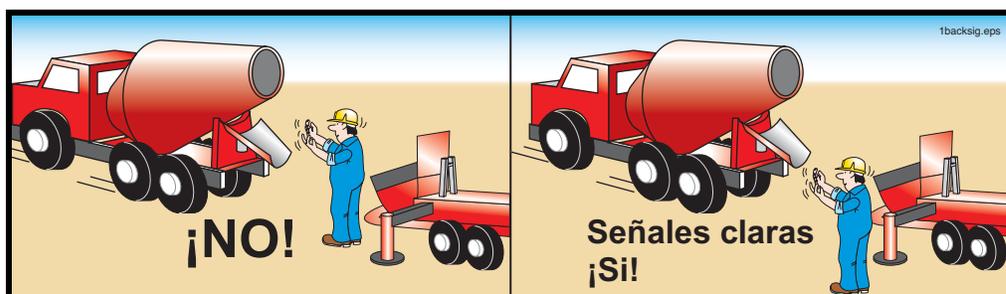


Figura 13
Nunca se interponga entre el camión de concreto premezclado y la bomba
Use señales de mano claras y concisas

- 6.7 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando esté retrocediendo camiones de concreto premezclado, use señales de mano claras y concisas (Figura 13).
- 6.8 **⚠️ ADVERTENCIA** Si el trabajo exige que trabaje a cierta altura sobre el suelo para operar la máquina, se debe implementar un plan aprobado de protección contra las caídas.
- 6.9 **⚠️ PRECAUCIÓN** **¡Pérdida de la audición!** Al estar cerca de una bomba de concreto en funcionamiento, los niveles de presión del ruido pueden exceder las normas de la O.S.H.A. sobre exposición constante al ruido (Figura 14).

NIVELES PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO*

*Según la sección 1910.95, “Exposición a ruidos en el lugar de trabajo” (Dept. de Trabajo) del Código de Reglamentos Federales, Capítulo XVII, Título 29 (39 F.R., 7006).

DURACIÓN por DÍA en HORAS	Nivel de sonido en dB (A) Respuesta lenta
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 1/2	102
1	105
1/2	110
1/4 ó MENOS	115



††

**¡USE PROTECCIÓN ADECUADA
 PARA SUS OÍDOS!**

Figura 14
**Límites de niveles de ruido y
 tiempos de exposición**

6.10

⚠️ ADVERTENCIA ¡No deje bajar demasiado el nivel de concreto que hay en la tolva! Si aire es absorbido en los cilindros del material, la bomba comprimirá el aire. El aire comprimido siempre representa un peligro cuando es expulsado a través de la tolva o de la tubería de descarga (Figura 15). Si entra aire en los cilindros de material, siga los pasos siguientes para minimizar el peligro:

1. Pare inmediatamente la bomba. Oprima el botón de parada de emergencia si ésta es la manera más rápida de parar la bomba. Habrá una expulsión de aire comprimido la próxima vez que la válvula del concreto cambie, que puede ser absorbido sin peligro llenando la tolva con concreto.
2. Si es posible, llene la tolva con concreto justo debajo de la rejilla, luego bombee lentamente en marcha atrás varias carreras. Esto no elimina todo el aire pero debiera minimizar la cantidad del mismo que queda en la tubería.
3. Las personas que se encuentren en el extremo de descarga o cerca de la línea de distribución deberán ser advertidos que se alejen hasta tanto todo el aire haya sido purgado. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable mas allá del área de movimiento de la manguera o del punto de descarga, y se debe usar el equipo personal de protección (PPE) (Figura 15).
4. Cuando se vuelve a arrancar la bomba, bombee lentamente hacia adelante hasta que se haya eliminado **todo** el aire de la tubería. No suponga que las primeras burbujas de aire que salen es el final del aire comprimido.
5. No permita que nadie esté cerca del lugar de descarga hasta que el concreto fluya en forma constante por el final de la manguera y que no haya movimiento del sistema de descarga.

Si los trabajadores están ubicados en lugares altos o de equilibrio precario, adviértales que va a haber un estruendo cuando el aire salga de la tubería. (Adviértales aunque ellos se encuentren bien lejos del punto de descarga). De esta manera, se evita que los trabajadores se caigan por haber sido sobresaltados por el ruido.

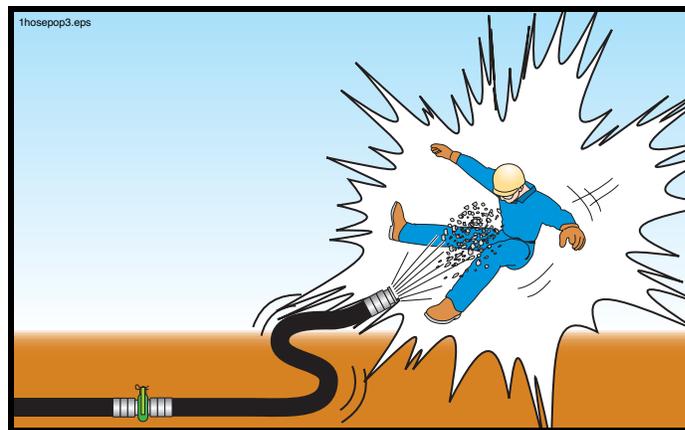


Figura 15
Haga que todo el personal se aleje del área de descarga cuando hay aire en la línea

6.11  **ADVERTENCIA** El aire puede entrar en el sistema de descarga de distintas maneras.

Por ejemplo:

- cuando se ceba inicialmente el sistema de descarga,
- al volver a arrancar después de mover,
- al volver a arrancar después de agregar o quitar al sistema de descarga,
- al tratar de eliminar una obstrucción haciendo “mecer” el concreto,
- cuando se deja de bombear y la tubería está en un ángulo hacia abajo.

6.12  **ADVERTENCIA** Cuando esté cebando inicialmente el sistema de descarga, cuando vaya a rearrancar después de mover la máquina o después de agregar o quitar mangueras, cuando se intenta eliminar una obstrucción haciendo “mecer” el concreto, o si ha entrado aire en la línea, advierta a todos que se mantengan alejados del extremo de descarga hasta tanto el concreto esté fluyendo constantemente y no haya movimiento del sistema de descarga. El personal se debe mover a una distancia prudente y razonable mas allá del área de movimiento de la manguera de extremo o del punto de descarga, y se debe usar el equipo personal de protección (PPE) (Figura 15).

6.13  **ADVERTENCIA** **Las obstrucciones en la bomba o en la tubería de descarga pueden crear condiciones peligrosas.** Las obstrucciones son causadas por factores distintos como se indica a continuación:

CAUSAS DE LAS OBSTRUCCIONES

- **Mezcla de concreto de mal diseño.** El concreto provisto puede no ser apto para el bombeo, por ejemplo, puede tener demasiada arena o poco cemento. Puede haber pérdidas o segregación. Algunas mezclas afectan adversamente la capacidad de bombeo (por ejemplo, demasiado aire atrapado en el concreto). Si la mezcla no es apta para el bombeo, no hay operario, por más experto que sea, que la pueda bombear.
- **Es posible que el tamaño de la tubería no sea adecuado.** El tamaño de la tubería siempre debe ser por lo menos 4 veces mayor que el agregado más grande que se está bombeando, o se pueden producir obstrucciones.
- **Piezas de la válvula de concreto gastadas.** Las piezas gastadas permiten el escape de los materiales más finos y del agua nuevamente adentro de la tolva cuando se aplica presión.
- **Defectos en la tubería y en las uniones. Defectos en la tubería y en las uniones.** Esto incluye tuberías sucias (tuberías que no se limpiaron bien), uniones de tuberías gastadas o con pérdidas que permiten la salida de cemento fino y de agua, tuberías mal cebadas antes de comenzar el bombeo, y demasiadas secciones de mangueras de caucho, que aumenta la fricción. Todas éstas son causas de obstrucciones que pueden ser controladas por el operario.
- **Tipo de bomba no adecuado para la aplicación.** Puede ser que la bomba seleccionada para el trabajo no tenga suficiente presión o potencia para las necesidades de la obra.
- **Concreto fraguándose en la tubería.** Esto puede ser causado por demoras en la obra (por ejemplo, reparación de un encofrado roto), o al intentar bombear concreto “viejo” (preparado muchas horas antes de ser bombeado y que se ha sido mantenido “vivo” agregándole agua y agitándolo constantemente). Las condiciones climáticas también pueden afectar el tiempo de fraguado del concreto. Las empresas deberán establecer los procedimientos a seguir en estas situaciones. Una buena regla práctica es: **En caso de dudas...deshágase del concreto.**

- **Materiales extraños en el concreto.** Pedazos de concreto seco que se desprenden de las aspas de la mezcladora, grumos de cemento no mezclados, aspas de mezcladoras, martillos y ciertos animales peludos son ejemplos de materiales extraños que han causado obstrucciones en el pasado.
- **Un operario inexperto puede causar obstrucciones al preparar incorrectamente el trabajo.** Por ejemplo, si la cuadrilla de distribución debe agregar mangueras o tubos para llegar a un lugar alejado después de haber iniciado el vertido, es posible que se produzcan obstrucciones debido a la sequedad del interior de las mangueras o tubos. Debido a esto se recomienda que se organice el trabajo de tal manera que sólo haya que quitar (no agregar) mangueras o tubos a medida que pasa el día y el trabajo avanza. Si hace falta agregar tubos o mangueras secos, éstos deberán ser lubricados de la misma manera que se lubricó el resto de la tubería al comenzar.
- **Una cuadrilla de distribución inexperta o mal capacitada puede causar obstrucciones al retorcer la manguera de extremo.** Este tipo de obstrucción puede resultar en accidentes serios, ya que la manguera puede enderezarse en forma violenta debido a la fuerza de la bomba.
- **El concreto se separa en la tolva.**
 - a. Si el concreto está demasiado mojado, se lavan el cemento y los materiales finos y se los separa de las piedras y la arena gruesa. Esta mezcla no se puede bombear. Es por este motivo que se debe cubrir la tolva mientras pasa una tormenta pasajera, nunca permita que se lave un camión de concreto premezclado en su tolva, y nunca agregue agua a la mezcla.
 - b. Si se vibra demasiado el concreto, se separará. Apague el vibrador de la tolva cuando no esté bombeando activamente.

6.14



ADVERTENCIA Nunca trate de eliminar una obstrucción de una tubería aplicándole alta presión, ya que ello hará que la obstrucción se convierta en taponamiento. Si existe una obstrucción, pare inmediatamente la bomba. Haga funcionar la bomba varias veces en marcha atrás. Haga mover la bomba lentamente hacia adelante y trate de aflojar la obstrucción. Si hace desplazar la obstrucción, continúe haciéndolo lenta y suavemente. Mientras intenta eliminar la obstrucción haga salir a todo el personal del área de descarga, ya que podría haber entrado aire dentro de la tubería de descarga durante este proceso. Si no puede mover la obstrucción después de un par de intentos, detenga la bomba. Seguir aplicando alta presión podría crear una condición peligrosa.

6.15



ADVERTENCIA Si la bomba o equipos afines desarrollan un problema que crea una condición insegura, ¡debe dejar de bombear inmediatamente! No vuelva a arrancarla hasta que la condición insegura haya sido solucionada.

6.16



ADVERTENCIA Se deben seguir los siguientes pasos para localizar una obstrucción.

- Bombee **hacia atrás** por **lo menos dos carreras**, luego pare la bomba. **No permita que nadie abra la tubería** hasta que haya hecho esto (Figura 16).
- Use equipo personal de protección (PPE) cuando vaya a abrir una tubería con una obstrucción.
- Haga retirar personal no esencial antes de abrir la tubería.
- Los taponamientos se encontrarán (en orden de probabilidad) en los reductores, mangueras, codos y tubos.
- Si golpea el tubo para encontrar el taponamiento, el sonido será un ruido sordo (tic-tic) en vez de un sonido resonante (tong-tong) en el lugar del taponamiento,

debido a que el material atascado no permitirá que la tubería vibre. (Este método no encontrará un taponamiento en una manguera).

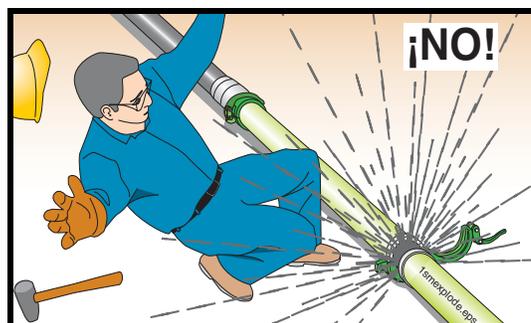


Figura 16
Nunca abra una tubería presurizada

- 6.17** **⚠️ ADVERTENCIA** Es posible que algo de presión permanezca en la tubería después de mover hacia atrás la bomba. Use una pala o barra de apalancar para abrir las abrazaderas en una tubería con una obstrucción. Use protección facial y mire en dirección opuesta a la tubería cuando abra la abrazadera.
- 6.18** **⚠️ ADVERTENCIA** Sería mejor dejar que el tubo sea arruinado por el concreto que se está fraguando que arriesgar causar daños ignorando procedimientos seguros. Use siempre prácticas seguras al limpiar tuberías. Recuerde, la tubería es reemplazable, usted no.
- 6.19** **⚠️ ADVERTENCIA** **No retuerce las mangueras.** Torcerlas hará que la bomba cree la máxima presión de concreto. **¡La bomba puede enderezar la manguera con fuerza!** (Consulte la Figura 17.)

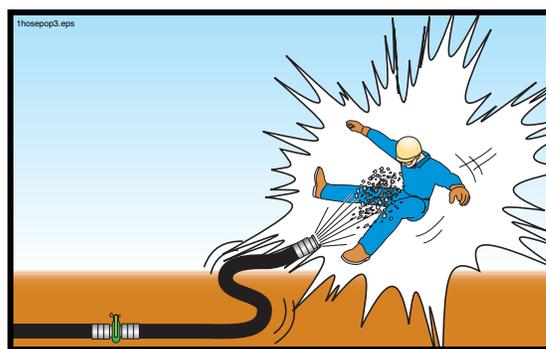
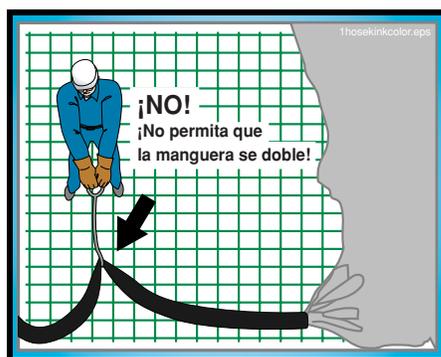


Figura 17
Retorcer la manguera crea un peligro

- 6.20** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Nunca use aire comprimido para eliminar una obstrucción! Es peligroso e innecesario. La bomba puede desarrollar mucha más presión que un compresor de aire. Si la presión de la bomba no la puede mover, el aire comprimido tampoco la podrá mover.

6.21

⚠️ ADVERTENCIA Nunca se pare, se siente o se monte a horcajadas sobre una tubería que está en uso o cuando está bajo presión. La tubería se desgasta con cada carrera de la bomba. Si la tubería revienta, querrá estar al costado de ella y no sobre ella (Figura 18).



Figura 18
Nunca se ponga a horcajadas o se siente sobre una tubería presurizada

6.22

⚠️ ADVERTENCIA Peligro de aplastamiento/amputación. No quite las tapas o rejillas de la caja de agua cuando la máquina esté en funcionamiento (Figura 19). Si debe quitar la tapa de la caja de agua (para agregar agua, por ejemplo) y no hay una rejilla atornillada sobre la caja de agua, detenga la bomba, saque la transmisión del cambio para que no se pueda poner en marcha la bomba hasta que usted haya terminado y las tapas estén de nuevo en su lugar. Si hay instalada una rejilla atornillada, simplemente puede parar la bomba para que deje de bombear antes de quitar las tapas de la caja de agua. Vuelva a instalar las tapas antes de volver a arrancar la bomba.

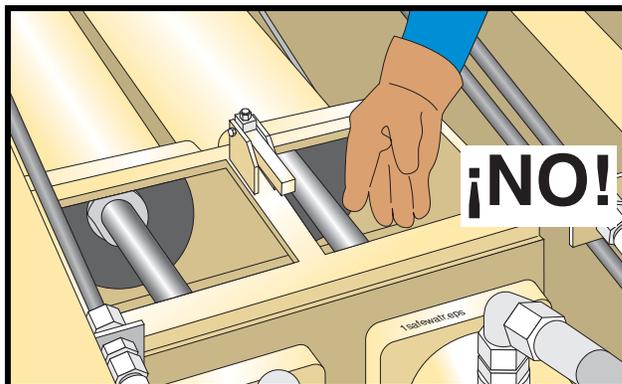


Figura 19
Mantenga su cuerpo fuera de la caja de agua

6.23

⚠️ ADVERTENCIA ¡Nunca deje desatendida la bomba! Antes de dejar sola la bomba con un obrero, conductor del camión de concreto premezclado o cualquier otro trabajador por cualquier motivo, asegúrese que esta persona conoce:

- las normas de seguridad aplicables a una persona estacionada en la bomba (las normas están enumeradas en este *Manual de Seguridad*, comenzando en la página 39).
- cómo parar la bomba,

- la ubicación de los interruptores de parada de emergencia,
- cómo hacerle señas a usted.

6.24

⚠️ ADVERTENCIA Para evitar movimientos involuntarios de la máquina, **todos** los dispositivos de control del panel del operario y de la caja de control remoto deberán ser desactivados antes de cambiar de control remoto a control local o viceversa. Toda vez que conecte o desconecte el cable del control remoto, oprima el botón de parada de emergencia.

6.25

⚠️ ADVERTENCIA Peligro de aplastamiento/amputación. ¡Nunca ponga las manos, pies u otra parte del cuerpo en la caja de agua, válvula de concreto o tolva si el sistema hidráulico está en marcha o listo para funcionar! (Consulte la Figura 20.)

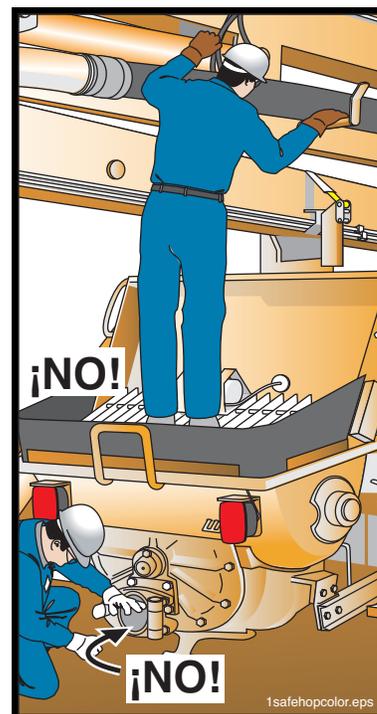


Figura 20
No coloque su cuerpo en la máquina

6.26

⚠️ ADVERTENCIA ¡No trabaje en la tolva, caja de agua, válvula de concreto o sistema hidráulico a menos que el motor impulsor haya sido detenido y se haya descargado la presión del acumulador (si tiene uno)! En unidades con motores de combustión interna, se debe sacar la llave. Si existe más de una llave se debe poner un cartel en la ignición. En unidades accionadas por motores eléctricos, se deberá desconectar y trabar el interruptor principal siguiendo las instrucciones de las normas correspondientes.

6.27

⚠️ ADVERTENCIA Nunca haga funcionar la bomba "a ciegas". Si no puede ver el punto de descarga, establezca un sistema de comunicación con los trabajadores que puedan verlo. Establezca comunicación por radio, mediante un sistema de señales visuales o auditivas (luces o campanas) o un observador. Si usa un observador, **¡pónganse de acuerdo de antemano sobre el significado de las señas de mano antes de comenzar el vertido!** (Se recomienda mucho utilizar las señas de mano estandarizadas de la ACPA).

7. Normas de seguridad para descargar concreto (Shotcreting)

7.1 Mantenga la bomba limpia. Una máquina limpia funciona de manera más segura y eficiente. Para mejorar la limpieza de su bomba ayudará rociar algún tipo de antiadherente en toda la unidad antes de cada uso (aceite para moldes o uno equivalente).

7.2 **⚠️ ADVERTENCIA** La persona encargada de la boquilla y quienes trabajan cerca de él siempre se deben proteger usando equipo de protección apropiado, incluyendo un escudo facial completo para evitar que el concreto que rebote lesione sus caras y ojos (Figura 21).



Figura 21

Use un escudo facial completo como protección contra el rebote

7.3 **⚠️ ADVERTENCIA** Dirija siempre los reductores alejándolos del operario y del conductor del camión de concreto premezclado. Las presiones dentro de las tuberías siempre son muy altas durante el proceso de descarga de concreto (shotcrete) (Figura 22).



Figura 22
Siempre apunte los reductores alejándolos del operario y del conductor

7.4 Si es posible, la persona encargada de la boquilla y el operario de la bomba deben usar radios para comunicarse entre ellos para facilitar una parada rápida en caso de que se tape una tubería.

7.5 **⚠️ ADVERTENCIA** Si está preparando el equipo en una calle de la ciudad o si otro obstáculo le impide dirigir los reductores hacia el lado opuesto de la estación de trabajo, es posible que ayude usar una estera de caucho y cordones elásticos para

cubrir los reductores y para que actúe como una cubierta protectora para protegerlo a usted y al conductor del camión de concreto mezclado en caso que se rompa una tubería (Figura 23).



Figura 23
Cubra los reductores y use cajas de contención para la limpieza

7.6

⚠️ ADVERTENCIA ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! Mantenga siempre la rejilla de la tolva en su sitio (Figura 24). ¡Nunca ponga las manos, pies u otra parte del cuerpo en la válvula de concreto, tolva o caja de agua si el sistema hidráulico está en marcha o listo para funcionar! ¡Nunca se pare sobre la rejilla de la tolva!



Figura 24
Nunca quite la rejilla de la tolva mientras la bomba está funcionando

7.7

⚠️ PRECAUCIÓN El rocío excesivo siempre presenta un problema grave durante el proceso de descarga de concreto (shotcrete). Proteja siempre al personal y al equipo en el área proporcionando protección contra el rocío excesivo. Aún cuando esté descargando en interiores. La protección usada con mayor frecuencia son las láminas de plástico. Es fácil trabajar con ellas y se las puede clavar o fijar a casi cualquier superficie. Se puede usar una lona de la misma manera, pero hay que limpiarla con frecuencia. La masonita y la madera terciada (contrachapada) en algunos casos también dan buenos resultados. Es posible que ayude hacer un molde más grande sobre el área donde se descargará el concreto. Por ejemplo, si una pared va a tener seis pies de alto, puede hacer un molde de ocho pies creando un área de dos pies de protección. Lo mismo se aplicaría al extremo de una pared.

7.8

⚠️ ADVERTENCIA Compruebe siempre la estabilidad de todos los moldes y el acero de refuerzo, hacia atrás y adelante, antes de descargar concreto. Se debe atar con algo la jaula de acero de refuerzo, normalmente al molde posterior. Cuando se construye la pared para la descarga de concreto (shotcrete), el concreto descargado tiende a hundirse hacia delante, trayendo consigo el acero de refuerzo. Si se mueve el acero de refuerzo es muy probable que también se haya movido el molde.

IV. Limpieza de la bomba y del sistema

8. Normas de seguridad para la limpieza de la válvula de concreto y de la tolva

- 8.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Use ropa y equipo de protección al limpiar la bomba de concreto porque la cal en el concreto le puede quemar la piel. Protéjase contra quemaduras y envenenamiento producidos por el concreto, poniéndose botas y guantes de caucho durante la limpieza o en cualquier otro momento en que vaya a estar **en** contacto con el concreto.
- 8.2 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! **¡Nunca ponga las manos ni ninguna otra parte del cuerpo dentro de la válvula de concreto!** En vez, utilice chorros de agua y el rastrillo provisto (Figura 25).
- 8.3 **⚠️ ADVERTENCIA** **Nunca ponga las manos ni cualquier otra parte del cuerpo dentro de la máquina cuando el sistema hidráulico esté en funcionamiento.** Si debe quitar la rejilla para romper el concreto seco, primero deberá desactivar el sistema sacando la marcha de la transmisión y bloqueando la puerta de la cabina, o deteniendo el motor, purgando la presión del circuito del acumulador (si tiene uno) y trabando los controles contra el funcionamiento involuntario. Instale nuevamente la rejilla antes de volver a poner en funcionamiento el motor (Figura 25).



Figura 25
Mantenga las partes de su
cuerpo fuera de la máquina

9. Normas de seguridad para la limpieza de la caja de agua

- 9.1 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! Pare la bomba de concreto antes de quitar las tapas de la caja de agua. Si su unidad tiene protectores atornillados no los quite para hacer la limpieza. Si no hay una rejilla atornillada sobre la caja de agua, entonces pare la bomba, saque de marcha la transmisión, y cierre con llave la cabina de manera que no se pueda volver a arrancar la bomba hasta que haya terminado de limpiarla y las tapas estén de nuevo en su sitio. Si hay instalada una rejilla atornillada, simplemente puede parar la bomba para que deje de bombear antes de quitar las tapas de la caja de agua. Vuelva a instalar las tapas antes de volver a arrancar la bomba.
- 9.2 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de caída! Asegúrese que está bien parado cuando limpia la caja de agua.
- 9.3 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! No quite los protectores de la caja de agua para limpiar. Limpie la caja de agua únicamente con chorros de agua. **No ponga las manos ni ninguna otra parte del cuerpo dentro de la caja de agua para limpiar, ni en cualquier otro momento en que el sistema hidráulico esté en funcionamiento.**

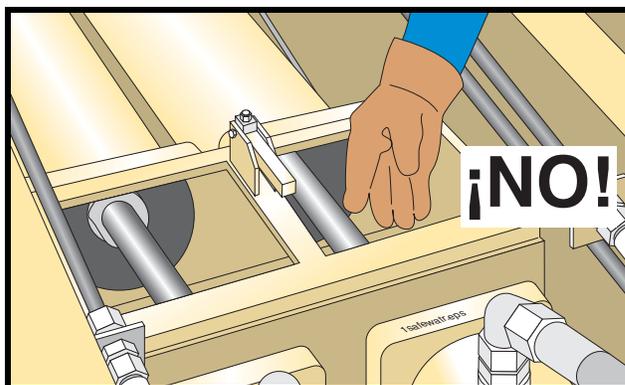
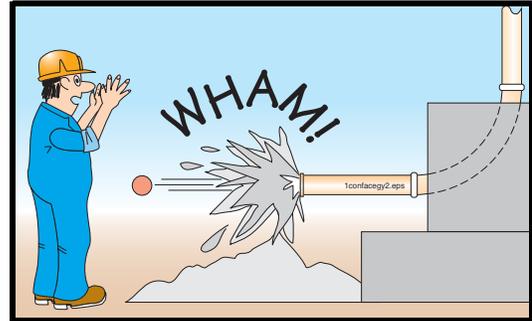


Figura 26
Mantenga las
manos fuera de la
caja de agua

10. Normas de seguridad para la limpieza de una tubería independiente

- 10.1 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de partículas voladoras! Mantenga alejados del área de descarga al personal y al equipo antes de forzar una bola o un diablo de limpieza a través de la tubería, incluso cuando utiliza agua para limpiar. Algo de aire quedará atrapado en la tubería y se comprimirá antes de ser expulsado.
- 10.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Se deberá usar aire comprimido para limpiar el sistema de descarga de concreto de la pluma solamente cuando no haya otro método que sea práctico o recomendado por el fabricante.
- 10.3 **⚠️ ADVERTENCIA** El punto de descarga debe ser controlado. Use un captor de bola o algún otro dispositivo de contención en el punto de descarga, aún cuando esté limpiando con agua.

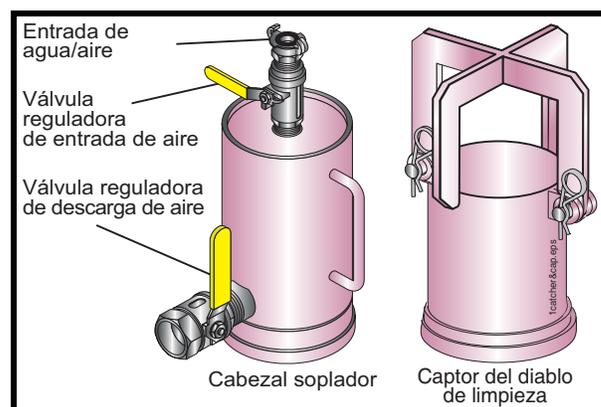
Figura 27
Limpiar con aire
comprimido puede ser
sumamente peligroso si no
se siguen las normas de
seguridad



- 10.4** **⚠️ ADVERTENCIA** Si tiene que usar aire comprimido para limpiar la tubería, **deberá** contar con todos los accesorios necesarios. Lea y entienda las normas completas de seguridad relacionadas con los procedimientos de limpieza utilizando aire comprimido en esta sección del Manual de Seguridad 10.8 en la página 30. La limpieza con aire comprimido deberá ser realizada solamente por una persona calificada.
- 10.5** **⚠️ ADVERTENCIA** Si la bola o el diablo de limpieza no salen del sistema de descarga después de aplicar el aire comprimido, usted deberá **eliminar la presión del aire antes de abrir la tubería**. Si la válvula de purga se tapa cuando saca el aire, la única manera segura de proceder es haciendo agujeros pequeños en la tubería que permitirán que el aire escape. Póngase un escudo facial completo cuando perfore los agujeros. Los tubos a los que les han hecho agujeros están arruinados y deben ser reemplazados. Perfore los agujeros para aliviar la presión del aire aún cuando el concreto haya comenzado a fraguarse en el tubo. La tubería es peligrosa hasta que se haya purgado la presión.
- 10.6** **⚠️ ADVERTENCIA** Tenga cuidado cuando “da golpecitos” en la tubería para localizar la ubicación de la bola de limpieza. Si aplica demasiada fuerza puede abollar una tubería de pared simple (dejándola débil e insegura) y podría romper el inserto de carburo de la tubería de doble pared.
- 10.7** **⚠️ ADVERTENCIA** Es preferible dejar que el tubo sea arruinado por el concreto fraguado que arriesgar lastimarse ignorando procedimientos seguros. Recuerde, la tubería es reemplazable, usted no.
- 10.8** **⚠️ ADVERTENCIA** **¡Limpiar con aire comprimido crea peligros potenciales! Puede ocasionar heridas graves o la muerte** si no se respetan las normas de seguridad indicadas a continuación:
- **La limpieza por soplado deberá realizarse bajo la supervisión de una persona calificada.** (Consulte el glosario para obtener la definición de *persona calificada*.)
 - **¡La limpieza por soplado requiere dos personas!** Una persona con capacitación debe estar situada en el extremo de la entrada de la tubería para hacer la inserción de aire, y la otra persona capacitada deberá estar cerca (pero alejada a una distancia segura) del punto de descarga, para controlar la descarga y asegurarse que nadie entre en la zona de peligro.
 - **Durante el proceso de soplado no se podrán conectar codos ni mangueras de descarga flexibles al extremo de la tubería** a menos que se haya preparado una estación de limpieza planificada para encaminar la descarga dentro del camión de concreto premezclado.

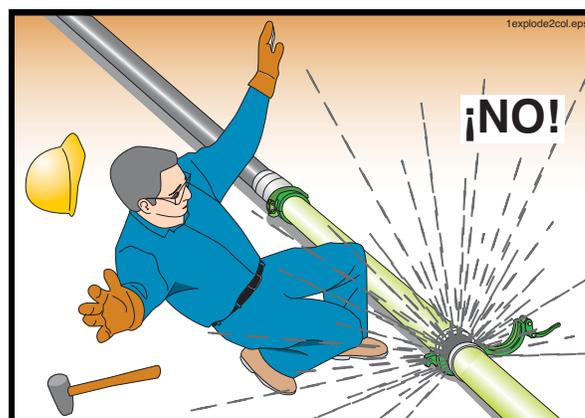
- **El punto de descarga debe ser controlado. Despeje el área de descarga de personas y equipo** antes de iniciar el proceso de limpieza por soplado. No permita que nadie entre al área durante el proceso de limpieza por soplado. Si se utiliza un captor de bola, sepa qué tipo está usando y ajuste su procedimiento como corresponda. Los tipos de captores de bola están descritos en el párrafo 5.23 en la página 17.
- **La salida de concreto deberá estar a una altura lo suficientemente alta para permitir la fácil descarga del material.**
- Si se va a descargar en un sistema de tubería de descarga, se debe lubricar la tubería de descarga con lechada o podría producirse un taponamiento.
- **El cabezal de soplado para la limpieza de los tubos debe estar equipado con una válvula reguladora de aire de tamaño adecuado y una entrada de agua/aire independiente.** Las dos aberturas deberán estar separadas lo suficientemente como para que una bola de soplado no pueda cubrir o tapar ambas aberturas al mismo tiempo (Figura 28).

Figura 28
Captor de bola y cabezal soplador



- El tapón o diablo de limpieza debe ser lo suficientemente grueso para prevenir que aire comprimido circule alrededor del tapón en el concreto.
- **No se deberá desarmar la tubería hasta que no se haya purgado el aire por completo. ¡Asegúrese de que así sea!** (Consulte la Figura 29.)

Figura 29
Nunca abra una tubería presurizada



- **No use aire comprimido para limpiar por soplado mangueras de descarga de concreto, secciones de un solo tubo, y tuberías cortas de una longitud de hasta 13 metros (40 pies).** Las mangueras saltarán y se moverán impredeciblemente; las tuberías cortas no tienen suficiente concreto como para resistir la fuerza del aire,

ocasionando que descargue demasiado rápido, como cuando se dispara la bala de un cañón (Figura 30).

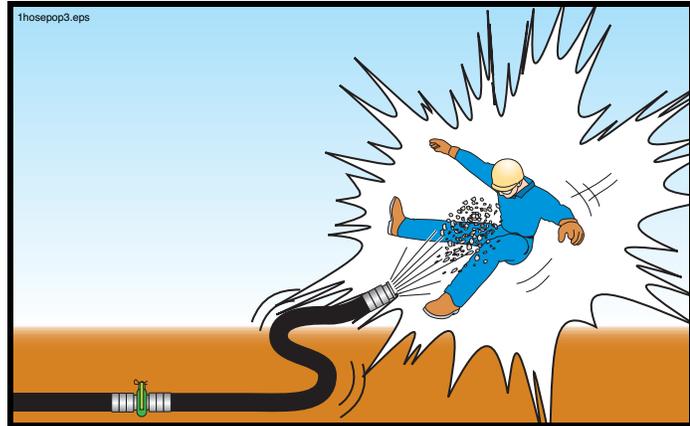


Figura 30
Nunca utilice aire comprimido para limpiar por soplado mangueras o tuberías cortas

- Cuando la presión del aire comience a bajar rápidamente, cierre el suministro de aire que viene desde el compresor y comience inmediatamente a purgar aire de la tubería. (La baja en la presión significa que la tubería está casi vacía de concreto.)

10.9

⚠ ADVERTENCIA Cuando vaya a limpiar por soplado una línea vertical se requiere contar con una válvula de cierre para evitar que suceda lo siguiente.

1. (Consulte el diagrama A en la Figura 31.) Si no se instala una válvula de cierre, la tubería está desconectada de la bomba. Inmediatamente, el concreto drena de las secciones verticales de tubo dejando concreto en ambas secciones horizontales y aire atrapado en el medio.
2. (Consulte el diagrama B en la Figura 31.) Se introduce la bola y se la empuja con aire comprimido. Esto también hace que se comprima el aire que se encuentra atrapado en las secciones verticales del tubo. Se despedirá violentamente el aire atrapado cuando llegue al final del tubo pero éste, sin embargo, todavía no estará vacío.

Una válvula de cierre instalada en la parte inferior del tramo vertical evitará esta situación peligrosa. La válvula de cierre debe ser capaz de aguantar la máxima presión del concreto de la bomba y, por supuesto, debe instalarse antes de comenzar el vertido. Se encuentran disponibles varios estilos distintos que van desde una compuerta plana que se acciona manualmente y que se instala con un martillo a tipos totalmente hidráulicos que también desvían el concreto a una tubería diferente. Teniendo instalada una válvula de cierre, puede proceder como se indica a continuación.

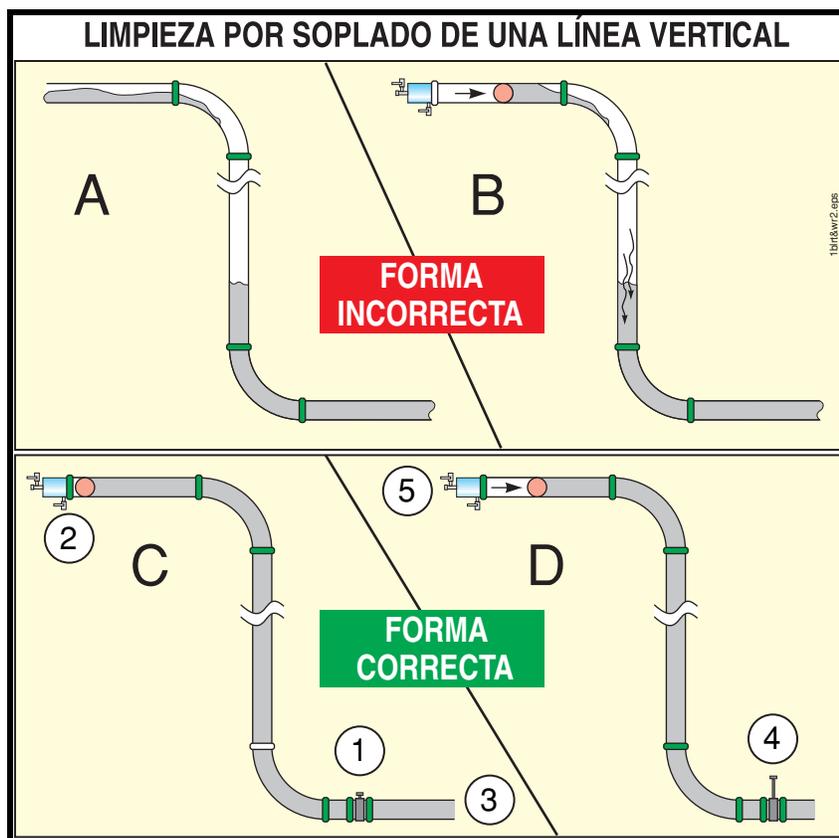


Figura 31
Limpieza por soplado de una tubería vertical

10.10

⚠ ADVERTENCIA La limpieza por soplado de secciones verticales de tubería (por ejemplo en un edificio de muchos pisos) requiere que se tomen precauciones de seguridad adicionales.

1. Sepa de antemano donde va a estar el área de descarga de la limpieza por soplado antes de comenzar a verter. Prepare el área y los accesorios antes de comenzar el vertido de manera que no tenga que perder tiempo después que se haya terminado de bombear.
2. La limpieza por soplado utilizando aire comprimido requiere la participación de dos personas calificadas.
3. Las personas a ambos extremos de la tubería deben ser capaces de poderse comunicar sin demoras, lo que significa que usted debe establecer el medio de comunicación (por ejemplo, con un radio).
4. Cuando se haya terminado de bombear, cierre la válvula de cierre antes de desconectar la tubería de la bomba (Artículo 1, Figura 31). Si no se hace esto, el concreto se caerá de las secciones verticales de los tubos, dejando concreto en las secciones horizontales de tubo y un bolsillo de aire en las secciones verticales. Esto no corresponde si usa una válvula conmutadora (de desviación).
5. Instale la o las bolas en la tubería, asegure el cabezal de soplado y conecte el compresor de aire. ¡No aplique el aire todavía! (Artículo 2, Figura 31.)

6. Si va a desviar la descarga a un área de limpieza, lubrique la línea de descarga con lechada o podría producirse un taponamiento.
7. **Haga que el camión de concreto premezclado se ubique donde está el final del tubo de limpieza** o instale el captor de la bola u otro dispositivo de contención al final de la tubería de descarga. (Artículo 3, Figura 31.)
8. **Despeje de personal el área de descarga.** No debe permitir que nadie entre en el área de descarga hasta tanto la tubería ya no esté presurizada.
9. **Desvíe la línea vertical de tubos al área de limpieza y fije la descarga (Figura 32), o abra ahora la válvula de cierre en la tubería de descarga.** Permita que la gravedad haga que el concreto comience a moverse a través de la tubería de descarga. A medida que el concreto cae de las secciones verticales se llevará la bola consigo haciendo imposible que se atrape aire en la tubería. (Artículo 4, Figura 31.)



Figura 32
Desvíe la tubería vertical al área de limpieza y asegúrese de fijar la descarga antes de continuar

10. **Aplique el aire comprimido a la tubería.** En este momento se deben mantener comunicación estrecha. Agregue solamente suficiente aire como para mantener el concreto en movimiento. No permita que el movimiento del concreto se acelere. (Artículo 5, Figura 31.)
11. **Cuando el movimiento del concreto comience a acelerar, cierre el suministro de aire que viene desde el compresor y abra el regulador de aire para purgar aire de la tubería.** El movimiento del concreto que se acelera rápidamente indica que la tubería está casi vacía. Después que la bola haya sido expulsada de la tubería, deje abierto el regulador de aire para asegurarse que se haya purgado todo el aire del sistema.
12. Todas las normas sobre soplado que se encuentran en el punto 10.8 en la página 30 se aplican también para el soplado de tuberías verticales. Estas normas son suplementarias a las normas generales sobre “limpieza de una tubería con aire comprimido”.

10.11

⚠️ ADVERTENCIA ¡Nunca use aire comprimido para intentar eliminar una obstrucción! Es peligroso e innecesario. Si la presión de la bomba no puede moverla, el aire comprimido tampoco podrá.

V. Mantenimiento de la maquinaria

11. Normas de seguridad para la inspección

- 11.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Inspeccione visualmente su unidad todos los días antes de ponerla en funcionamiento. Si encuentra algún problema que pudiera afectar el funcionamiento seguro de la bomba, ¡no la use hasta que haya sido reparada!
- 11.2 **⚠️ ADVERTENCIA** Si alguna calcomanía de seguridad está borrosa, dañada o de otra manera ilegible, o si falta, deberá ser reemplazada de inmediato. Comuníquese con el fabricante de su unidad para obtener las calcomanías de reemplazo.
- 11.3 **⚠️ ADVERTENCIA** Si cuando se está haciendo una inspección se desmontan los dispositivos o los protectores de seguridad, estos deberán ser instalados nuevamente antes de que alguien vuelva a usar la máquina.
- 11.4 **⚠️ ADVERTENCIA** Manténgase actualizado con respecto al *Manual de Funcionamiento* y a los boletines de servicio del fabricante relacionados con los procedimientos de mantenimiento e intervalos de las inspecciones.
- 11.5 **⚠️ ADVERTENCIA** Si una inspección revela algo que luce mal o sospechoso, notifique al fabricante para que lo tome en cuenta. No suponga simplemente que todo está bien.
- 11.6 **⚠️ ADVERTENCIA** La inspección visual de los circuitos y dispositivos de seguridad de la bomba de concreto debe hacerse diariamente. La inspección más detallada y la documentación de dichos resultados se llevarán a cabo una vez por semana o por lo menos cuando se realice el mantenimiento preventivo.
- 11.7 **⚠️ ADVERTENCIA** No deje de inspeccionar también la tubería de descarga, las abrazaderas y las mangueras. Revíselas a menudo para ver que no estén gastadas, abolladas o agrietadas. Nunca envíe a una obra una unidad que tenga el sistema de descarga gastado o dañado. En el caso de las tuberías de pared sencilla, los probadores ultrasónicos de espesor son más exactos que el método de golpear la tubería.

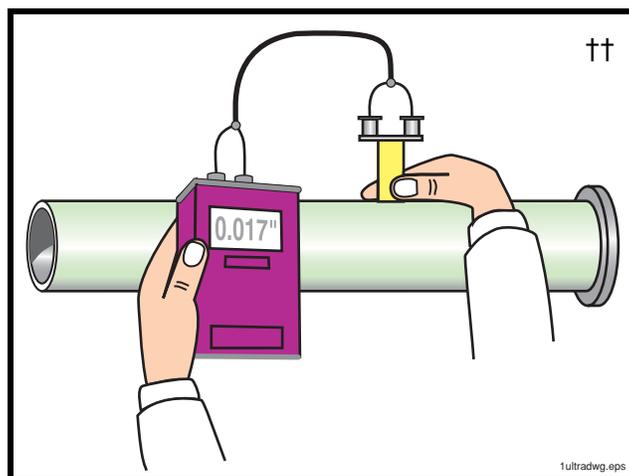


Figura 33
Mida el espesor de las paredes de las tuberías con un probador ultrasónico de espesor

12. Normas de seguridad relacionadas con el mantenimiento programado

- 12.1** **⚠️ ADVERTENCIA** El mantenimiento adecuado y oportuno es importante para el funcionamiento seguro de una bomba de concreto. Los procedimientos apropiados se describen en el *Manual de Funcionamiento* proporcionado junto con la bomba. No los posponga. Tómelo en serio. No “altere” los resultados. Las vidas del operario, lubricador y trabajadores en la obra dependen del mismo.
- 12.2** **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Mantenga la máquina limpia! Los derrames de aceite o grasa, las herramientas sueltas y los accesorios fuera de lugar son peligros.
- 12.3** **⚠️ ADVERTENCIA** Se deberán utilizar pasadores en todas las abrazaderas del sistema de descarga. Las abrazaderas que cuelgan sobre trabajadores y las utilizadas en el sistema que sean arrastradas deben tener pasadores (Figura 34).

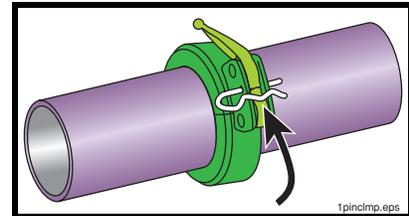


Figura 34
Póngale pasador a las abrazaderas

- 12.4** **⚠️ ADVERTENCIA** Asegúrese de usar la abrazadera correcta para cada tipo de extremo de tubo utilizado. Nunca trate de aparear extremos de tubo distintos a menos que utilice una abrazadera específicamente hecha para este propósito. Consulte la comparación de extremos soldados que se encuentra en la página 50 en el *Apéndice* de este manual.
- 12.5** **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando utilice tubos y/o mangueras nuevos en la máquina, asegúrese de que sean capaces de soportar la máxima presión de concreto de la bomba. (se extrajo el texto)
- 12.6** **⚠️ ADVERTENCIA** En caso de haber sacado los dispositivos o protectores de seguridad para el mantenimiento, se los deberá volver a instalar nuevamente antes de poner de nuevo en servicio la máquina.
- 12.7** **⚠️ ADVERTENCIA** No cambie la graduación máxima de la válvula de alivio de presión de ningún circuito hidráulico sin antes obtener el permiso del fabricante. **Nunca** cambie la graduación de presión del circuito del acumulador sin antes recibir instrucciones específicas del fabricante.
- 12.8** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca haga modificaciones no autorizadas a los componentes estructurales o circuitos de presión.
- 12.9** **⚠️ ADVERTENCIA** Debe **reemplazar, no reparar** las mangueras y tubos de concreto o hidráulicos dañados.
- 12.10** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca trate de reparar una máquina utilizando componentes gastados, dañados o defectuosos.
- 12.11** **⚠️ AVISO** Nunca permita que la corriente de soldar sea transmitida a través de los cojinetes o de los cilindros hidráulicos. Mantenga la toma a tierra en el componente que va a soldar.

- 12.12** **AVISO** La corriente de soldar puede destruir los componentes electrónicos. Antes de hacer soldaduras en la unidad, es necesario desconectar los cables de la batería y desenchufar los cables de alimentación del control remoto por radio. En caso de duda, póngase en contacto con el Departamento de Servicio del fabricante para obtener instrucciones **antes** de seguir adelante.

13. Normas de seguridad cuando se presta servicio a la maquinaria

- 13.1** **ADVERTENCIA** Las reparaciones sólo las deben hacer personal de taller calificado. (Consulte el glosario para obtener la definición de *personal calificado*.)
- 13.2** **ADVERTENCIA** Lea y entienda los procedimientos de mantenimiento contenidos en el *Manual de Funcionamiento de la máquina antes de intentar hacer reparaciones*. En caso de duda, llame al fabricante. Las reparaciones mal hechas afectan el funcionamiento seguro de la máquina.
- 13.3** **ADVERTENCIA** ¡Peligro de quemadura! **Nunca trabaje en un sistema hidráulico caliente.**
- 13.4** **ADVERTENCIA** ¡Peligro de caída! Si no puede trabajar a nivel del suelo, debe encontrar una plataforma de trabajo apropiada, un sistema de arnés de sujeción o debe sujetarse de alguna manera para evitar caerse.
- 13.5** **ADVERTENCIA** Si el trabajo de mantenimiento requiere el uso de una grúa, montacargas, horquilla elevadora, o equipo similar, lea y entienda las normas de seguridad pertinentes a dicho equipo.
- 13.6** **ADVERTENCIA** **Solamente los operarios deberán manejar la máquina.** Si el trabajo que se vaya a hacer en la máquina requiere que se la maneje y usted no es un operario calificado, llame a alguien que esté calificado para que lo ayude.
- 13.7** **PELIGRO** ¡Peligro de electrocución! **El trabajo de reparación de los sistemas eléctricos de alto voltaje deberá ser hecho por electricistas calificados.** Para los efectos de esta regla, alto voltaje significa todo voltaje superior a 24 voltios.
- 13.8** **ADVERTENCIA** ¡Peligro de explosión! **Asegúrese de entender el peligro potencial de los componentes cargados por presión de resorte o por gases comprimidos antes de prestarles servicio.** (Ejemplos: acumuladores de nitrógeno, resortes a gas para puertas de caja de herramientas, neumáticos, cámaras de frenos.) Si no sabe cuáles son los peligros, ¡llame al fabricante **antes de** empezar!
- 13.9** **ADVERTENCIA** Si va a trabajar en un área escondida/no visible dentro de la máquina, trabaje la máquina como se describe a continuación:
- En el caso de los motores a gasolina o diesel, saque la llave del encendido y coloque un cartel en el panel de controles que diga *No Operar*. Llévese la llave con usted.
 - En el caso de las bombas eléctricas, bloquee el disyuntor principal y rotule los controles.

Las normas mencionadas son un simple procedimiento de “bloqueo y rotulado”. También se puede proporcionar un procedimiento en el manual de funcionamiento de la unidad y es posible que haya normas estatales o locales que exijan un programa de bloqueo y rotulado más avanzado o riguroso. Conozca cuáles son las normas que rigen en su área.

- 13.10** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca active el sistema hidráulico sin antes asegurarse de que no haya alguna otra persona en una posición escondida/no visible. Siempre grite “libre” (“clear”, en inglés) antes de poner en marcha el motor eléctrico, dando tiempo para que le respondan.
- 13.11** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca trabaje en un sistema hidráulico presurizado. Antes de abrir el sistema hidráulico, pare el motor principal o el motor eléctrico y purgue el circuito del acumulador (si lo hay).
- 13.12** **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca use gasolina o combustible diesel como solvente de limpieza. Esto es crítico cuando se vayan a limpiar los tanques de aceite hidráulico, dado que los combustibles de gasolina y de diesel son muy explosivos y **¡sus residuos que queden en el aceite pueden incendiarse al comprimirse!**
- 13.13** **⚠️ ADVERTENCIA** Recuerde subir y bajar de la unidad utilizando la “regla de 3 puntos de apoyo”. Las dos manos y un pie o una mano y los dos pies deberán estar en contacto con una superficie firme en todo momento (Figura 35).

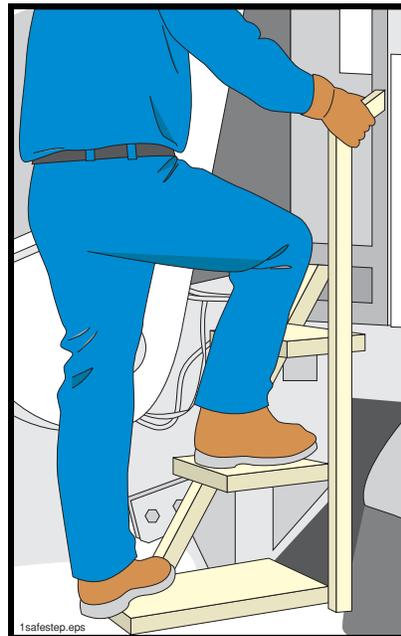


Figura 35
La regla de 3 puntos de apoyo

- 13.14** **⚠️ ADVERTENCIA** Use siempre las herramientas correctas para el trabajo dado. Consérvelas siempre limpias y en buen estado.
- 13.15** **⚠️ ADVERTENCIA** Si nota que un compañero de trabajo está haciendo algo peligroso, adviértale sobre los peligros involucrados. ¡La seguridad siempre está en las manos de aquellos que están realizando el trabajo!
- 13.16** **⚠️ ADVERTENCIA** Después de terminar de hacer una reparación, pruebe el funcionamiento de la pieza que se reparó para asegurarse que la reparación fue hecha correctamente.

VI. Seguridad de los compañeros de trabajo

14. Normas de seguridad para los trabajadores asignados a la bomba.

- 14.1 **⚠️ ADVERTENCIA** Usted debe saber cómo parar la bomba. Haga que el operario le muestre las ubicaciones de los interruptores para paradas de emergencia (Figura 36).

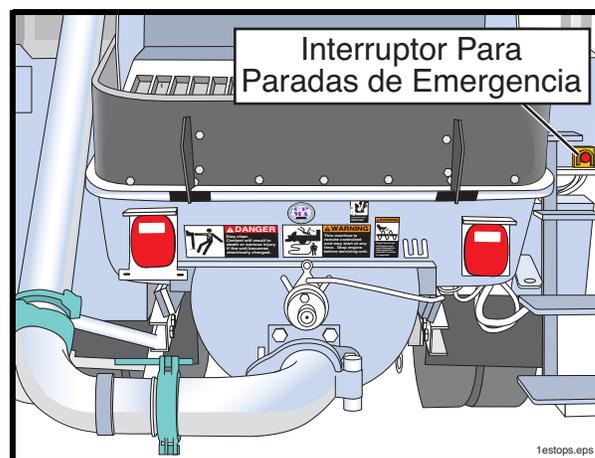


Figura 36
Sepa cómo parar la unidad en una emergencia

- 14.2 **⚠️ PELIGRO** Usted debe usar el mismo equipo personal de protección que usa el operario. Las gafas de seguridad, el casco, los protectores de los oídos y los guantes de caucho son especialmente importantes al trabajar cerca de la tolva (Incluyendo un *escudo facial completo o una * máscara de protección respiratoria donde sea necesario, como se muestra en la Figura 37).

* Hace falta una mascarilla protectora de la respiración cuando hay polvo de cemento (u otro polvo tóxico) presente en el aire.

* Se debe usar un escudo facial completo al descargar concreto (shotcreting) o en cualquier momento en que rebote material descargado.



Figura 37
Use el mismo equipo personal de protección que el operario

14.3

⚠️ ADVERTENCIA ¡Peligro de aplastamiento! ¡Nunca, pero nunca se coloque entre el camión de concreto premezclado y la bomba! Póngase a un costado donde el conductor pueda verlo (Figura 38).



Figura 38
Nunca se interponga entre el camión de concreto premezclado y la bomba

14.4

⚠️ ADVERTENCIA Cuando haga retroceder camiones de concreto premezclado, use señales de mano claras y concisas (Figura 39).



Figura 39
Use señales de mano
claras y concisas

14.5

⚠️ ADVERTENCIA Si está manejando los conductos de descarga de un camión de concreto premezclado, mantenga las manos lejos de las áreas abisagradas.

14.6

⚠️ ADVERTENCIA No permita que el chofer del camión de concreto premezclado ponga concreto en la tolva de la bomba antes de que el operario de la bomba lo autorice. Si llena la tolva antes de tiempo puede hacer que la bomba se tape.

14.7

⚠️ ADVERTENCIA Si ve salir materiales extraños del camión de concreto premezclado que pudiera causar una obstrucción, avísele al operario para que pare la bomba. No intente sacar el material de la tolva o de la rejilla mientras el sistema hidráulico esté listo para trabajar. (Consulte el punto 14.16 en la página 43.) Si es necesario, presione el botón de parada de emergencia (E-stop) para detener la bomba y alerte al operario.

14.8

⚠️ ADVERTENCIA Nunca permita que el chofer del camión de concreto premezclado limpie su tambor en la tolva, porque si lo hiciera podría crear una obstrucción. (El agua lavará el cemento y la arena fina del agregado grueso causará segregación.)

14.9

⚠️ ADVERTENCIA No haga funcionar la bomba a menos que también sea un operario capacitado y el operario regular le haya cedido los controles. **No deberá haber más de un operario al mismo tiempo.** Esto último no corresponde para parar la bomba o la pluma si hay necesidad de hacerlo.

14.10

⚠️ ADVERTENCIA ¡No deje bajar demasiado el nivel de concreto que hay en la tolva! Si aire es absorbido en los cilindros de materiales, la bomba comprimirá el aire. El aire comprimido siempre representa un peligro cuando es expulsado a través de la tolva o de la tubería de descarga (Figura 40). Si entra aire en los cilindros de material, siga los pasos siguientes para minimizar el peligro:

1. Pare inmediatamente la bomba. Oprima el botón de parada de emergencia si ésta es la manera más rápida de parar la bomba. Se producirá una expulsión de aire comprimido la próxima vez que se desplace la válvula de concreto. Si es posible, llene la tolva con concreto para ayudar a contener la expulsión. No coloque la cara directamente sobre la tolva.
 2. Avísele al operario sobre el problema. Es la responsabilidad del operario conocer los procedimientos para remover aire de la bomba y del sistema de descarga. Estos procedimientos incluyen bombeo hacia atrás durante un par de carreras.
 3. Las personas que se encuentren en el extremo de descarga o cerca de la línea de distribución deberán ser advertidos que se alejen hasta tanto todo el aire haya sido purgado. Avíseles que permanezcan a una distancia razonable y prudente más allá del alcance de la manguera de extremo o del punto de descarga (Figura 40).
 4. Cuando se vuelva a poner en marcha la bomba, no suponga que las primeras burbujas de aire que salen es el final del aire comprimido.
 5. No permita que nadie esté cerca del lugar de descarga hasta que el concreto fluya en forma constante por el final de la manguera y que no haya movimiento del sistema de descarga.
- Si los trabajadores están ubicados en lugares altos o de equilibrio precario, adviértales que va a haber un gran estruendo cuando el aire salga de la tubería. (Adviértales aunque ellos se encuentren bien lejos del punto de descarga). De esta manera, se evita que los trabajadores se caigan al ser sobresaltados por el fuerte ruido.



Figura 40

Advierta a todos los que se encuentren en el área de descarga que se quiten de allí cuando se arranca la bomba por primera vez, se la arranca después de moverla o si entró aire en la tubería

14.11 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando esté cebando inicialmente el sistema de descarga, vuelva a arrancar después de mover la máquina, vuelva a arrancar la máquina después de agregar o quitar mangueras o cuando quiera aire ha entrado en la tubería, advierta a todos que se mantengan alejados del extremo de descarga hasta tanto el concreto esté fluyendo constantemente y no haya movimiento del sistema de descarga. El personal debe permanecer alejado a una distancia razonable y prudente más allá del alcance de la manguera de extremo o del punto de descarga (Figura 40). Habrá aire en la línea cuando se esté arrancando por primera vez, se esté volviendo a arrancar después de mover la máquina, cuando se haya eliminado exitosamente una obstrucción al “mecer” el concreto y después que la línea haya sido desarmada o abierta por cualquier razón.

14.12 **⚠️ ADVERTENCIA** **¡Nunca use aire comprimido para eliminar una obstrucción!** El operario es responsable de conocer los procedimientos seguros de eliminación de obstrucciones. Es peligroso e innecesario utilizar aire comprimido. Si la presión de la bomba no la puede mover, el aire comprimido tampoco la podrá mover.

14.13 **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca se pare, se siente o se monte a horcajadas sobre una tubería que está en uso o cuando está bajo presión. La tubería se desgasta con cada carrera de la bomba. Si la tubería revienta, querrá estar al costado de ella y no sobre ella (Figura 41).



Figura 41
Nunca se ponga a horcajadas o se siente sobre una tubería presurizada

14.14 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de expulsión! **Nunca abra una tubería que está bajo presión** (Figura 42). Se deberá hacer funcionar la bomba hacia atrás durante por lo menos dos carreras y, a continuación, se la deberá detener antes de abrir una tubería. Si la tubería está presurizada con aire, no la abra. El operario es responsable de saber cómo purgar en forma segura la presión del aire.

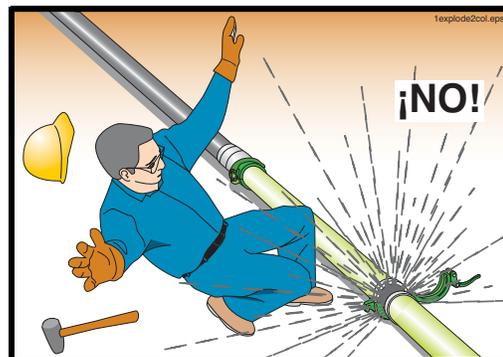


Figura 42
Nunca abra una tubería presurizada

14.15 **⚠️ ADVERTENCIA** Tenga cuidado cuando manipule tuberías o cualquier otro objeto pesado. Aprenda cómo levantarlos sin usar su espalda. Obtenga ayuda si lo necesita.

14.16

⚠️ ADVERTENCIA ¡Peligro de aplastamiento y de amputación! ¡Nunca ponga las manos, pies u otra parte del cuerpo en la caja de agua, válvula de concreto o tolva si el sistema hidráulico está en marcha o listo para funcionar! ¡Nunca se pare sobre la rejilla de la tolva! (Consulte la Figura 43.)

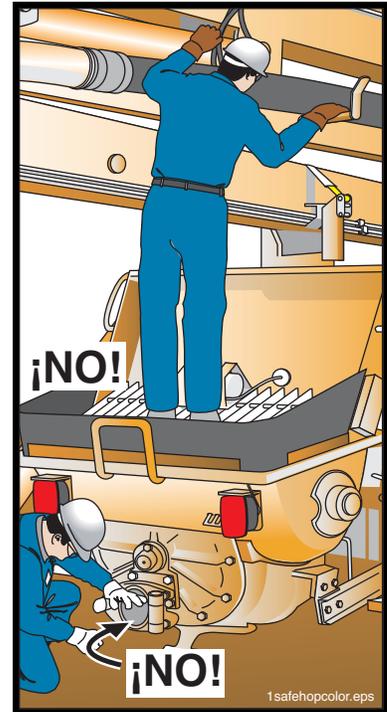


Figura 43
¡Nunca ponga su cuerpo en la máquina!

14.17

⚠️ ADVERTENCIA Nunca levante o saque la rejilla de la tolva, cualquiera que sea la razón (Figura 44).



Figura 44
Levantando la rejilla de la tolva expone el agitador y la válvula de concreto

MANUAL DE SEGURIDAD

14.18

⚠️ ADVERTENCIA No quite las tapas o las rejillas de la caja de agua cuando la máquina esté bombeando (Figura 45). No quite la tapa de la caja de agua (por ejemplo, para agregar agua) antes de que el operario haya desactivado la máquina. Vuelva a instalar las tapas antes de que el operario vuelva a arrancar la bomba.

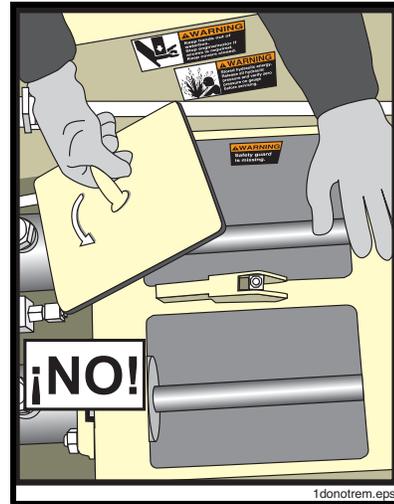


Figura 45
No quite las tapas de la caja de agua cuando la máquina esté bombeando

14.19

⚠️ ADVERTENCIA Suba a o baje de la bomba o del camión siguiendo la *regla de 3 puntos de apoyo*. Las dos manos y un pie o una mano y los dos pies deberán estar en contacto con una superficie firme en todo momento (Figura 46).



Figura 46
La regla de 3 puntos de apoyo

14.20

⚠️ ADVERTENCIA Mantenga alejado de la bomba a todo personal no autorizado.

15. Normas de seguridad para la cuadrilla de distribución

15.1

⚠️ ADVERTENCIA Cuando esté trabajando alrededor de una bomba de concreto, use Equipo Personal de Protección, P.P.E. (Figura 47). Los guantes deberán ser capaces de resistir las quemaduras causadas por la cal del concreto. Si va a trabajar **en** el concreto, protéjase los pies y las manos con botas y guantes de caucho (incluyendo un *escudo facial completo o una * máscara de protección respiratoria donde sea necesario, como se muestra a continuación.

* Hace falta una mascarilla protectora de la respiración cuando hay polvo de cemento (u otro polvo tóxico) presente en el aire.

* Se debe usar un escudo facial completo al descargar concreto (shotcreting) o en cualquier momento en que rebote material descargado.



Figura 47
Use equipo personal de protección (P.P.E.)

15.2

⚠️ ADVERTENCIA Cuando el operario esté cebando inicialmente el sistema de descarga, cuando vuelva a arrancar después de mover la máquina, cuando vuelva a arrancar la máquina después de agregar o quitar tuberías o mangueras o en cualquier momento en que haya entrado aire en la tubería de descarga, manténgase a una distancia razonable y prudente alejado de la manguera de la punta o del punto de descarga. No se ponga cerca del extremo de descarga hasta que el material esté fluyendo constantemente y no haya movimiento del sistema de descarga. (Figura 48). El aire comprimido que pueda haber en la línea podrá hacer que la manguera de caucho se mueva violentamente. Si el operario le previene que viene aire por el sistema de descarga, proceda como sigue:

- Baje al nivel del suelo (si está en un lugar alto) y permanezca bien alejado del lugar de descarga o por lo menos protéjase.
- Manténgase alejado del lugar de descarga. Asegúrese que **todo** el aire haya salido antes de volver de nuevo al punto de descarga. Es la responsabilidad del operario saber cuándo es seguro volver a bombear normalmente.

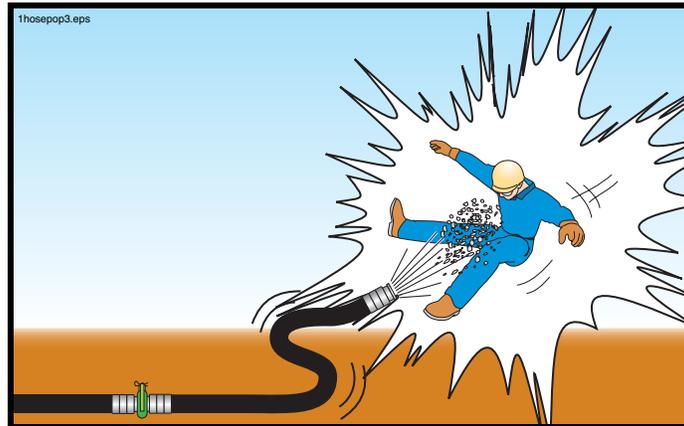


Figura 48
Manténgase alejado del punto de descarga cuando esté arrancando o vuelva a arrancar y cuando haya aire en la tubería

- 15.3 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Nunca use aire comprimido para eliminar una obstrucción! Es peligroso e innecesario. Si la presión de la bomba no la puede mover, el aire comprimido tampoco podrá. Aléjese de la descarga y de la tubería si alguien intenta utilizar aire comprimido de esta manera.
- 15.4 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡No mire dentro del extremo de una manguera o tubo taponado!
- 15.5 **⚠️ ADVERTENCIA** Cuando la cuadrilla de bombeo esté utilizando aire comprimido para limpiar la tubería de la pluma o del sistema, manténgase alejado del área de descarga. **Nunca trate de sujetar un tubo o una manguera que están siendo limpiados con aire.**
- 15.6 **⚠️ ADVERTENCIA** Nunca abra una tubería presurizada (Figura 49). El operario de la bomba debe purgar la presión antes de que usted abra la tubería. Si la línea está presurizada con aire comprimido, deje que el operario purgue la presión y verifique que el aire haya escapado antes de seguir adelante.

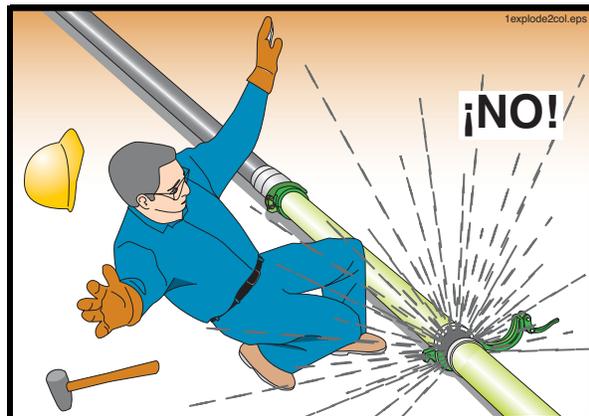


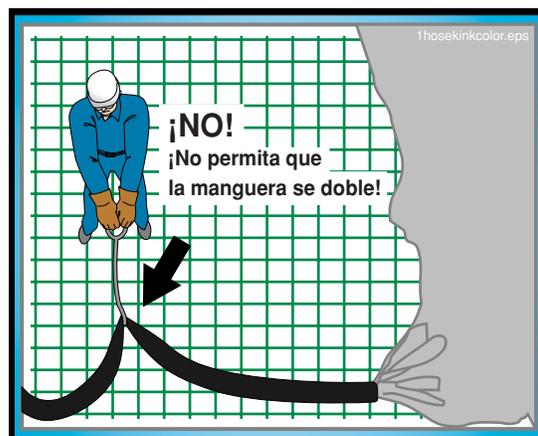
Figura 49
Nunca abra una tubería presurizada

15.7 **⚠️ ADVERTENCIA** Después de remover secciones de tubos, usted debe **volverlas a armar utilizando juntas y abrazaderas**. Las tuberías armadas sin utilizar juntas dejarán escapar cemento y agua, lo que puede causar una obstrucción.

15.8 **⚠️ ADVERTENCIA** Al concreto se lo mueve por presión a través del sistema de descarga. La falla de un tubo, una abrazadera, manguera o codo es posible. Por esta razón, pase la menor cantidad de tiempo que pueda parado cerca de la tubería y póngase ropa de protección.

15.9 **⚠️ ADVERTENCIA** No doble la manguera de extremo. Doblarla hará que la bomba cree la máxima presión de concreto. ¡La bomba puede enderezar la manguera con fuerza! (Consulte la Figura 50.)

Figura 50
Nunca retuerza la manguera;
Nunca sostenga la manguera
con su hombro



15.10 **⚠️ PRECAUCIÓN** Tenga cuidado cuando manipule tuberías o cualquier otro objeto pesado. Aprenda cómo levantarlos sin usar su espalda. Obtenga ayuda si lo necesita.

15.11 **⚠️ ADVERTENCIA** ¡Peligro de caída! Cuando vierte concreto en columnas, losas o paredes por sobre el suelo, asegúrese bien para no caerse.

15.12

⚠ ADVERTENCIA Nunca debe pararse, sentarse ni montarse a horcajadas sobre una tubería que está en uso o cuando esté presurizada (Figura 51). La tubería se desgasta con cada carrera de la bomba. Si la tubería revienta va a querer estar a un costado de ella y no sobre ella.



Figura 51
Nunca se ponga a horcajadas o se siente sobre una tubería presurizada

15.13

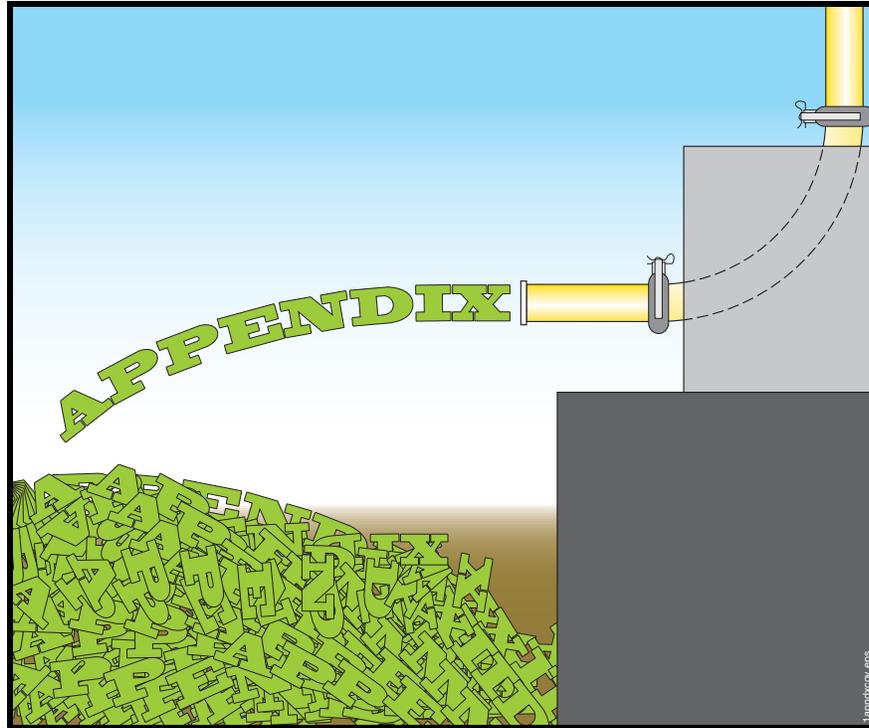
⚠ ADVERTENCIA Para evitar crear confusión y que el operario de la bomba reciba señales conflictivas, sólo una persona deberá hacer las señales de mano excepto por la señal de parada.

15.14

⚠ ADVERTENCIA Antes de comenzar el vertido, el encargado de la manguera, el operario y el observador deberán ponerse de acuerdo sobre las señales de mano (Figura 52).



Figura 52
Señales manuales recomendadas por la ACPA



Apéndice

Índice

VII. Comparación Entre Extremos Soldados y Acoplamientos	50
VIII. Tabla de Espesores Mínimos de las Paredes de los Tubos	51
IX. Glosario de Términos	52
X. Señales manuales recomendadas de la ACPA	59
XI. Bibliografía	60

VII. Comparación Entre Extremos Soldados y Acoplamientos

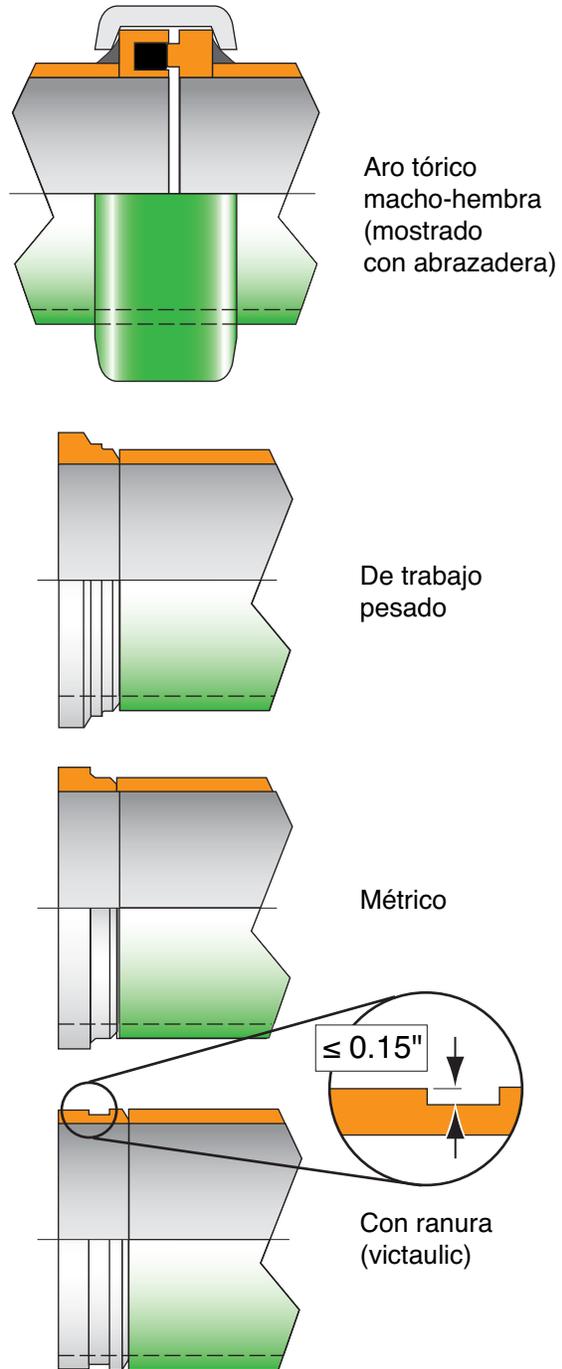
Se muestra una comparación entre extremos y acoplamientos comúnmente usados. No se puede unir ninguno de los dos extremos mostrados sin el uso de un tubo adaptador o una abrazadera adaptadora especial. También se debe considerar la resistencia de las abrazaderas y de los tubos al determinar las necesidades apropiadas del sistema. Las proporciones mostradas en el texto a continuación representan el factor de seguridad de presiones de estallido: de trabajo.

1. Los acoplamientos de aro tórico de tipo macho-hembra tienen la más alta capacidad nominal de presión de todos los extremos comúnmente utilizados para el bombeo de concreto. Pueden resistir 4350 PSI con un factor de seguridad de 2:1. Cuando se usan con aros tóricos (O-rings) en buen estado son auto-alineantes e impermeables. Normalmente no se usan en plumas debido a su peso. Las tuberías equipadas con este tipo de acoplamiento no se pueden invertir de extremo a extremo.

2. Los acoplamientos para servicio industrial están diseñados para presiones de hasta 2250 PSI con un factor de seguridad de 2:1. Tienen un área de contacto que es un 20 % más grande que la de los acoplamientos métricos y una cara ahusada que atrae las secciones de los tubos juntándolas durante el montaje. Ambos, los extremos y las abrazaderas, pesan más que los del tipo métrico y, por lo tanto, no se deben usar en plumas sin consultar con el fabricante.

3. Los acoplamientos métricos están diseñados para presiones de hasta 1400 PSI con un factor de seguridad de 2:1. Tienen un área de contacto que es un 85 % más grande que la de los acoplamientos ranurados. La cara es plana y no atrae las tuberías para juntarlas. Si bien tienen un borde elevado, no son compatibles con los acoplamientos de servicio industrial a menos que se utilice una abrazadera especial o un tubo adaptador para cambiar de un estilo al otro. Las conexiones métricas son equipo estándar en las plumas debido al ahorro de peso comparadas con otros tipos.

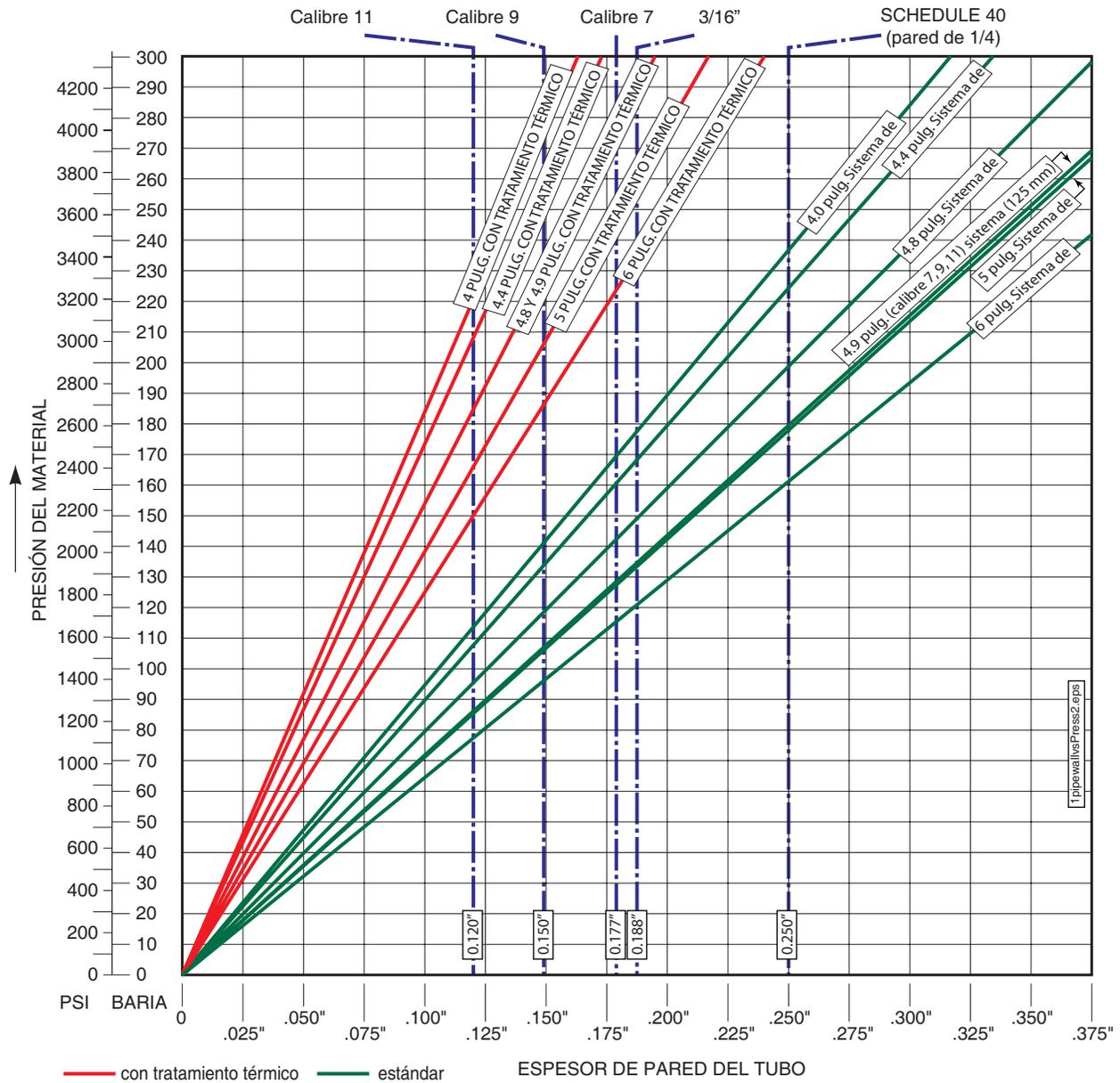
4. Los acoplamientos ranurados (altura de los bordes de 0.15 de pulgada o menos) están diseñados para presiones solamente de hasta 750 PSI con un factor de seguridad de 2:1. La ranura en bajo relieve es difícil de limpiar al cambiar tubos en una obra. El extremo soldado falla antes de la tubería porque la ranura está recortada dentro del espesor de la tubería haciendo que sea el punto más débil. No se recomienda el uso de acoplamientos ranurados para las aplicaciones de bombeo de concreto.



1weldends4.eps

NOTA: Todas las clasificaciones de presión indicadas se refieren a un diámetro de 5 pulgadas (125 mm) en condición como si fuera nueva. Se aplicarían otras presiones a otros tamaños.

VIII. Tabla de Espesores Mínimos de las Paredes de los Tubos



1. Este gráfico supone un factor de seguridad de 2:1. Podrían requerirse factores de seguridad más altos en algunas circunstancias.
2. El desgaste reduce el espesor de las paredes de los tubos. El espesor debe ser medido en forma regular.
3. Es posible que las presiones sean limitadas aún más de acuerdo al estilo de abrazadera o punta de tubo que se usa.
4. El gráfico está basado en una resistencia a la tracción de 62,000 PSI. Los cálculos de tratamiento térmico se basan en una resistencia a la tracción de 120,000 PSI.
5. El gráfico es para el cálculo de presión SOLAMENTE. No hay tolerancia para fuerzas mecánicas otras que la presión, y es posible que se requiera paredes de mayor espesor para la fortaleza mecánica debido a consideraciones de apoyo o sujeción.
6. Este gráfico no toma en cuenta la fatiga causada por los ciclos de presión.

¡Nota! Este gráfico está destinado a servir de guía para aplicaciones en bombeado de concreto y está sujeto a las notas, suposiciones, y condiciones mencionadas arriba. No se recomienda ningún otro uso de este gráfico.

Este gráfico no se aplica a las tuberías de pared doble. Se puede comprobar las tuberías de pared doble inspeccionando el interior de la tubería. Si el inserto está intacto, la tubería está en buen estado. Si se ha desgastado el inserto, debe cambiarse la tubería. Comuníquese con su proveedor de tuberías por la capacidad de su tubería de pared doble.

IX. Glosario de Términos

Acumulador

Dispositivo hidráulico que almacena energía de fluido de la misma manera que una batería almacena energía eléctrica. Debido a que un acumulador almacena energía, ES NECESARIO drenarlo y despresurizarlo antes de iniciar trabajo en un actuador o sistema hidráulico equipado con acumulador.

Agitador

Dispositivo instalado en la tolva para mantener el concreto en movimiento evitando que solidifique. Por lo general, consta de un eje giratorio al que se le montaron varias aspas. *Ver también:* Rejilla de la Tolva

Alto Voltaje

Para los propósitos de este manual, cualquier voltaje superior a 24 voltios es considerado alto voltaje. En los EE.UU., las bombas de concreto accionadas por electricidad normalmente hacen funcionar los motores a 480 voltios de CA (alto voltaje) y los controles a 24 voltios CC (bajo voltaje). Si se trata de cables eléctricos en las zonas residenciales o industriales, el voltaje será aproximadamente 8.000 voltios a tierra ó 13.800 voltios de fase a fase (voltaje de distribución). Si los cables eléctricos están montados bastante elevados del suelo en torres de acero, el voltaje variará desde 100,000 a 1,000,000 de voltios (voltaje de transmisión).

Área de Funcionamiento

El área situada alrededor de un equipo en funcionamiento o del punto de descarga donde podrían existir peligros debido a la naturaleza de la maquinaria o del proceso en uso.

Bloque de Empuje

También conocido como “hombre muerto” (“dead man”). Bloque de concreto vaciado, generalmente con uno o varios codos de barrido fundidos dentro del bloque, que se coloca en la parte inferior de un tramo vertical para soportar el peso del mismo y para estabilizar lateralmente la tubería. Estabiliza y soporta el tendido vertical en virtud de su enorme masa (normalmente de una yarda cúbica [0.77 metro cúbico] o más grande).

Bola de Esponja

Una esponja de medio dura a dura en forma de esfera que se usa para limpiar el interior de la tubería de descarga. *Ver también:* Diablo de Limpieza

Bombeo Invertido

Acción de poner la bomba de concreto en marcha inversa por diversas razones.

Chorro/Inyector de Agua

El chorro real de agua que sale del extremo de una manguera de agua o lavador a presión. Es la única parte del sistema de agua que debe ir dentro de la tolva, la válvula de concreto o la caja de agua para su limpieza.

Conductores

Materiales que conducen electricidad. El cobre, plata, aluminio, oro, acero y el agua se consideran BUENOS conductores de electricidad. El aire, fibra de vidrio, caucho, cerámica y vidrio se consideran MALOS conductores. Todos estos conductores tienen una resistencia al flujo de la electricidad que puede medirse en función de ohmios por pie lineal. A medida que aumenta el voltaje, más corriente pasa a través de la misma resistencia. En el caso de cables de alta tensión (8000 voltios, por ejemplo) incluso los materiales que son malos conductores transmiten suficiente electricidad a tierra a través del cuerpo de una persona como para matarla. (Una cantidad tan pequeña como 35 miliamperios puede producir fibrilación del corazón). Algunos conductores como el aire resisten muy bien la electricidad, pero si el voltaje aumenta lo suficiente, fluirá la corriente (los rayos (relámpagos) son un buen ejemplo de esto). *Ver también:* Electrocutación

Decibeles

Un décimo de un bel. Abreviado dB. Es una medida de volumen de sonido. En lo que respecta a las bombas de concreto, es la medida del nivel de presión de sonido a un metro de distancia de la fuente del ruido. O.S.H.A. ha especificado pautas con respecto al límite del tiempo de exposición a sonidos de diferentes volúmenes. En la página 19 de este manual se puede encontrar la tabla.

Densidad Volumétrica

La masa de una sustancia por volumen. Por ejemplo, un pie cúbico de aire pesa mucho menos que un pie cúbico de agua. Un pie cúbico de concreto liviano pesa menos que un pie cúbico de concreto reforzado con acero. Podríamos decir que concreto reforzado con acero tiene una densidad volumétrica más alta que el concreto liviano. Todos los cálculos para las especificaciones y manuales de funcionamiento de las bombas de concreto se basan en 150 libras por pie cúbico (68.02 kilos por 0.028 metro cúbico), que es la masa aproximada del concreto con piedras duras (normal).

Diablo de Limpieza

Un tapón hecho de un compuesto de caucho, por lo general con varias aletas que se expanden para sellar cuando se le aplica presión. Está diseñado para ser introducido en tuberías de descarga de acero y es empujado con agua o aire comprimido con el propósito de limpiar la tubería. *Ver también:* Bola de Esponja

Distancia de Seguridad Mínima

En este manual, el término “distancia de seguridad mínima” se refiere a la distancia más corta que se le permite acercarse a un objeto, cables eléctricos, etc., dejando un margen de error de apreciación humana o de desperfectos de la máquina. Con respecto a cables eléctricos en los EE.UU., esta distancia es 5 metros (17 pies), de acuerdo a lo que recomienda la Asociación Americana de Bombeo de Concreto (American Concrete Pumping Association). Es posible que esta distancia tenga otros valores en distintos sitios. Es la responsabilidad del operario conocer el valor de la distancia correspondiente al lugar donde se encuentra.

MANUAL DE SEGURIDAD

Electricista Licenciado

Un electricista calificado, licenciado por el estado, condado o municipio en donde se hacen las conexiones. En algunos lugares los electricistas no necesitan contar con una licencia y en estos casos, sin embargo, el trabajo aún debe ser realizado por profesionales competentes. Bajo ninguna circunstancia se puede permitir que el operario de la bomba de concreto u otras personas afines hagan las conexiones de alto voltaje.

Electrocución

Combinación de las palabras “Eléctrico” y “Ejecución”. Significa muerte causada por electricidad. *Ver también:* Conductores

Equipo Personal de Protección (P.P.E.)

Cosas que usted puede usar para protegerse contra peligros potenciales en los lugares donde se vierte concreto. Ejemplos de estas cosas son:

- Ropa de trabajo ajustada al cuerpo
- Botas de trabajo con punta de acero
- Guantes resistentes a la cal
- Gafas de seguridad
- Orejeras o tapones para los oídos
- Botas de caucho cuando tenga que estar parado en el concreto
- Casco
- Máscara para respirar cuando esté trabajando con polvo de cemento

Guía

Un asistente que ayuda cuando se da marcha atrás un camión o un remolque o en otras circunstancias donde el conductor no puede ver suficientemente bien para garantizar la seguridad. *Ver también:* Observador

Levantamiento de los Estabilizadores usando Gatos

Ajuste de los estabilizadores en dirección vertical.

Manguera de descarga de concreto

Una manguera flexible de concreto que tiene dos acoplamientos de extremo.

Manguera de extremo

Una manguera flexible de concreto que tiene un acoplamiento de extremo.

Mantenimiento

Todos los procedimientos de servicio, inspección y reparación de bombas de concreto y de equipos y dispositivos afines. El mantenimiento y la inspección son los métodos para *mantener* el equipo en el estado deseado. La reparación es el método para *restaurar* el equipo al estado deseado.

Material Extraño

Material que nunca se tuvo la intención de bombear y que termina en la tolva del concreto. Ejemplos de materiales extraños incluyen animales pequeños, martillos, aspas mezcladoras del camión de concreto premezclado, grumos de cemento no disueltos, trozos de concreto seco desprendidos de las aspas mezcladoras de los camiones de concreto premezclado y latas de soda. La presencia de cualquiera de estos objetos puede crear una obstrucción al bombear.

Motor Impulsor

La fuente primaria de potencia de un sistema hidráulico. Por lo general, la palabra inglesa “engine” denota un dispositivo de combustión interna mientras que la palabra inglesa “motor” se refiere a un dispositivo eléctrico. En español, ambas palabras inglesas se traducen como motor, agregando eléctrico, de combustión interna, diesel, etc. para distinguirlos.

Movimiento Involuntario

Movimiento de la bomba, de la pluma o de equipos afines sin que haya habido la orden intencional por el operario. Un ejemplo de un movimiento involuntario sería si un operario se cae mientras camina llevando la caja del control remoto y accidentalmente oprime un botón o palanca haciendo que la pluma se mueva.

No Autorizado

Sin autoridad o sin permiso. Ejemplos: El manejo sin autorización de la pluma puede ser el uso de la misma por un transeúnte, reparaciones sin permiso de la pluma pueden ser reparaciones diseñadas sin el conocimiento del fabricante.

O.S.H.A.

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration). Una agencia del gobierno federal de los Estados Unidos de América que se encarga de la seguridad laboral. Establece y hace cumplir los reglamentos de seguridad aplicables a la industria y a los negocios. Entre las áreas sobre las que tiene autoridad se encuentran las obras de construcción y los talleres.

Observador

Un observador es una persona que se coloca en un punto de observación dado desde donde puede ver el punto de descarga y el operario de la bomba. El observador orientará entonces al operario para que éste maneje la unidad según las circunstancias del trabajo utilizando una radio de dos vías o señales manuales. Cualquier persona que esté familiarizada con las normas de seguridad de la bomba y de los trabajadores, y que esté equipado con una radio o sepa las señales manuales correspondientes podrá desempeñarse como observador. Se necesita utilizar un observador cuando el operario no pueda ver con seguridad el punto de vertido o la distancia entre la unidad y un área insegura. *Ver también:* Guía

Obstrucción

Sencillamente, si se bombea y el concreto no sale por el punto de descarga es porque hay una obstrucción. Las obstrucciones pueden eliminarse con presión de la bomba, haciendo oscilar la bomba entre hacia adelante y hacia atrás o mediante alguna otra medida correctiva.

Si no se puede eliminar la obstrucción de alguna de estas maneras, ésta se llama taponamiento. *Ver también:* Tapón, atasco de piedras. Las causas de las obstrucciones se explican en la sección 6.13 de este manual. En todos los casos, las obstrucciones pueden crear un peligro al ocasionar alta presión del concreto, combinada algunas veces, con los esfuerzos descoordinados de trabajadores no capacitados para solucionar el problema.

Operario Calificado

Un operario se considera calificado cuando haya completado un programa de capacitación y de manejo supervisado de bombas de concreto y haya pasado un examen práctico de manejo demostrando su habilidad de operar un modelo y tipo específico de equipo así como su conocimiento de los controles y procedimientos de funcionamiento. Adicionalmente, el operario debe cumplir lo establecido en las secciones sobre requisitos físicos y de conocimiento de las normas de seguridad del bombeo de concreto.

Operario Certificado

Un operario que ha obtenido una tarjeta de certificación emitida por la Asociación Americana de Bombeo de Concreto (American Concrete Pumping Association). Hay varias clases de certificaciones, cada una de ellas relacionada con una categoría distinta de bomba. Para obtener dicha certificación, el o la operario(a) debe aprobar exámenes escritos sobre funcionamiento, preparación del trabajo y limpieza para cada categoría de bomba, aprobar un examen sobre normas de seguridad que es común para todas las categorías de bombas, satisfacer los requisitos de experiencia establecidos para cada categoría y mantener un prontuario seguro y libre de infracciones como conductor. La tarjeta de certificación sólo certifica que el operador ha pasado un examen escrito administrado por un examinador de certificación de A.C.P.A. y no certifica la capacidad de operar una bomba de concreto. *Ver también:* Persona Calificada, Operario Calificado

Persona Calificada

Como se usa en este Manual de Seguridad, se define como *persona calificada*: una persona quien, por poseer un título reconocido o un certificado de competencia profesional, o quien debido a sus vastos conocimientos, capacitación y experiencia ha demostrado en forma exitosa la habilidad de solucionar o resolver problemas relacionados con la materia y con el trabajo. Otras personas calificadas podrían incluir mecánicos maestros y técnicos del fabricante encargados del servicio de equipos después de la venta. *Ver también:* Operario Certificado

Personal Calificado

Término genérico usado para describir a una persona que está calificada para hacer el trabajo en el área de aplicación. Por ejemplo, hacer que las reparaciones realizadas en la pluma sean inspeccionadas por “personal calificado” antes de su uso se refiere a una inspección realizada por un soldador certificado o inspector de soldaduras certificado. Hacer que las reparaciones del sistema hidráulico sean hechas por “personal calificado” se refiere a reparaciones hechas por personal de taller calificado.

Personal de Taller Calificado

Una persona que:

- ha cumplido los 18 años de edad,
- sea física y mentalmente capaz,
- ha sido capacitado en la reparación, mantenimiento y procedimientos de inspección correspondientes así como las normas de seguridad pertinentes al bombeo de concreto y equipos afines,
- ha demostrado a su empresa tener la habilidad con respecto a los procedimientos y las normas mencionados anteriormente, y
- puede esperarse que realice estas tareas, tal como le fue asignado, en forma confiable.

Placa final

También conocida como tapón ciego o tapa de extremo. Su propósito es evitar que se escape material del sistema de descarga al mover la pluma con una tubería llena sobre personas o propiedades.

Posición de Transporte

Se refiere a la posición de la pluma cuando se transporta la unidad. La posición de transporte de la pluma es la posición de ésta totalmente plegada y colocada sobre los descansos (soportes).

Presión del Concreto

La fuerza por superficie cuadrada que se ejerce sobre el concreto. La presión de concreto siempre será una relación en proporción directa a la presión del aceite hidráulico sobre el circuito de la bomba de concreto. *Ver también:* Presión Máxima

Presión del Suelo

La fuerza por superficie cuadrada que ejercen las patas de los estabilizadores sobre el suelo. La cantidad de presión que el suelo aguantará varía con la composición y el grado de compactación del mismo. Para hacer una determinación de la estabilidad del suelo, vea la tabla en la page 22 de este manual.

Presión Máxima

La presión máxima de un sistema hidráulico se refiere a la presión más alta que pueda lograrse con las graduaciones de las válvulas de alivio de presión del circuito. Al hablar de la descarga de concreto, la máxima presión se refiere a la presión que resultará si la presión del sistema hidráulico alcanza el valor de graduación de la válvula de alivio. La presión del concreto es la fuerza a la que se mueven los cilindros diferenciales, dividida por la superficie transversal del cilindro del concreto. Por lo tanto la presión máxima del concreto se obtiene cuando los cilindros diferenciales se mueven con la máxima fuerza, la que está determinada por el valor de graduación de la válvula de alivio de presión del sistema hidráulico. *Ver también:* Presión del Concreto.

Punto de Descarga

También se le conoce como punto de vertido. Lugar de expulsión del concreto de un sistema de descarga. Puede ser el punto de vertido (el encofrado que se llena con el concreto) o el área de limpieza después de terminar el trabajo.

Rejilla de la Tolva

Enrejado generalmente fabricado con barras de acero que se coloca sobre la tolva de concreto. Su función es evitar que alguna parte del cuerpo humano entre en contacto con el agitador (si se la deja en su puesto apropiado) e impedir la entrada de materiales extraños grandes en la tolva que causarían obstrucciones si fueran bombeados.

Taponamiento

Un taponamiento es una obstrucción que no puede eliminarse mediante presión de la bomba o por otros medios. Un taponamiento debe ser eliminado manualmente. *Ver también:* Obstrucción

Taponamiento por Piedras

Tipo específico de obstrucción que ocurre cuando la cantidad de cemento y de partículas finas del concreto no es suficiente para recubrir los agregados de mayor tamaño y las paredes del sistema de descarga. En estos casos, las piedras (agregados más grandes de la mezcla) formarán una cuña dentro de la tubería. La resistencia al movimiento se vuelve entonces demasiado intensa y el concreto se para. *Ver también:* Obstrucción

Tramo Vertical

Secciones de las tuberías de descarga de concreto que van hacia arriba o hacia abajo. Los tramos verticales requieren procedimientos y normas específicas para su instalación, soporte, limpieza e inspección. Por lo tanto, el personal dedicado al bombeo de concreto deberá tener capacitación específica sobre estos procedimientos y normas antes de intentar usarlos en el sitio de la obra.

Tubería Independiente

Tubería que se coloca entre la bomba de concreto y el punto de descarga, distinta a la tubería de la pluma de distribución.

Vaciado

Es usado por la industria de bombeo de concreto y en este manual como sustantivo. Es el trabajo específico para la bomba durante cualquier período de tiempo dado. (por ejemplo, “Comeremos justo después del vaciado”)

Válvula de Cierre

En hidráulica: válvula con capacidad de interrumpir el flujo o la presión del aceite hidráulico. Debe ser capaz de aguantar la máxima presión del circuito hidráulico que controla. En el concreto: válvula accionada hidráulica o manualmente que impide el flujo del concreto en cualquiera de las dos direcciones. La válvula de cierre debe ser capaz de soportar la máxima presión del concreto que pueda aplicar la bomba.

Vehículo Remolcador

En este manual *Vehículo Remolcador* se aplica solamente a los vehículos que remolcan bombas de concreto montadas sobre un remolque. Es el vehículo que se usa para remolcar la unidad en la ruta, en el sitio de la obra o en el depósito. Vea las normas de seguridad relacionadas con este tema en la página 12 de este manual.

X. Señales manuales recomendadas de la ACPA

La Asociación Americana de Bombeo de Concreto (ACPA – American Concrete Pumping Association) recomienda utilizar las siguientes señales manuales como procedimiento estándar (Figura 53).



Figura 53
Las señales manuales recomendadas de la ACPA para bombas sin plumas

XI. Bibliografía

Para obtener mayor información sobre el bombeo de concreto consulte las fuentes que se mencionan a continuación. Los datos utilizados en la elaboración de este manual han sido extraídos de diversas fuentes, incluyendo los siguientes libros:

PUMPING CONCRETE AND CONCRETE PUMPS (BOMBEO DE CONCRETO Y BOMBAS DE CONCRETO) © F. W. Schwing, GmbH

CONCRETE PUMP OPERATOR'S GUIDE TO SAFETY (GUÍA DE SEGURIDAD DEL OPERARIO DE UNA BOMBA DE CONCRETO) © British Concrete Pumping Association

The MANUAL and ADVISORY SAFETY CODE of PRACTICE for CONCRETE PUMPING (EI MANUAL y CÓDIGO CONSULTOR DE SEGURIDAD de PRÁCTICA para el BOMBEO DE CONCRETO) © British Concrete Pumping Association

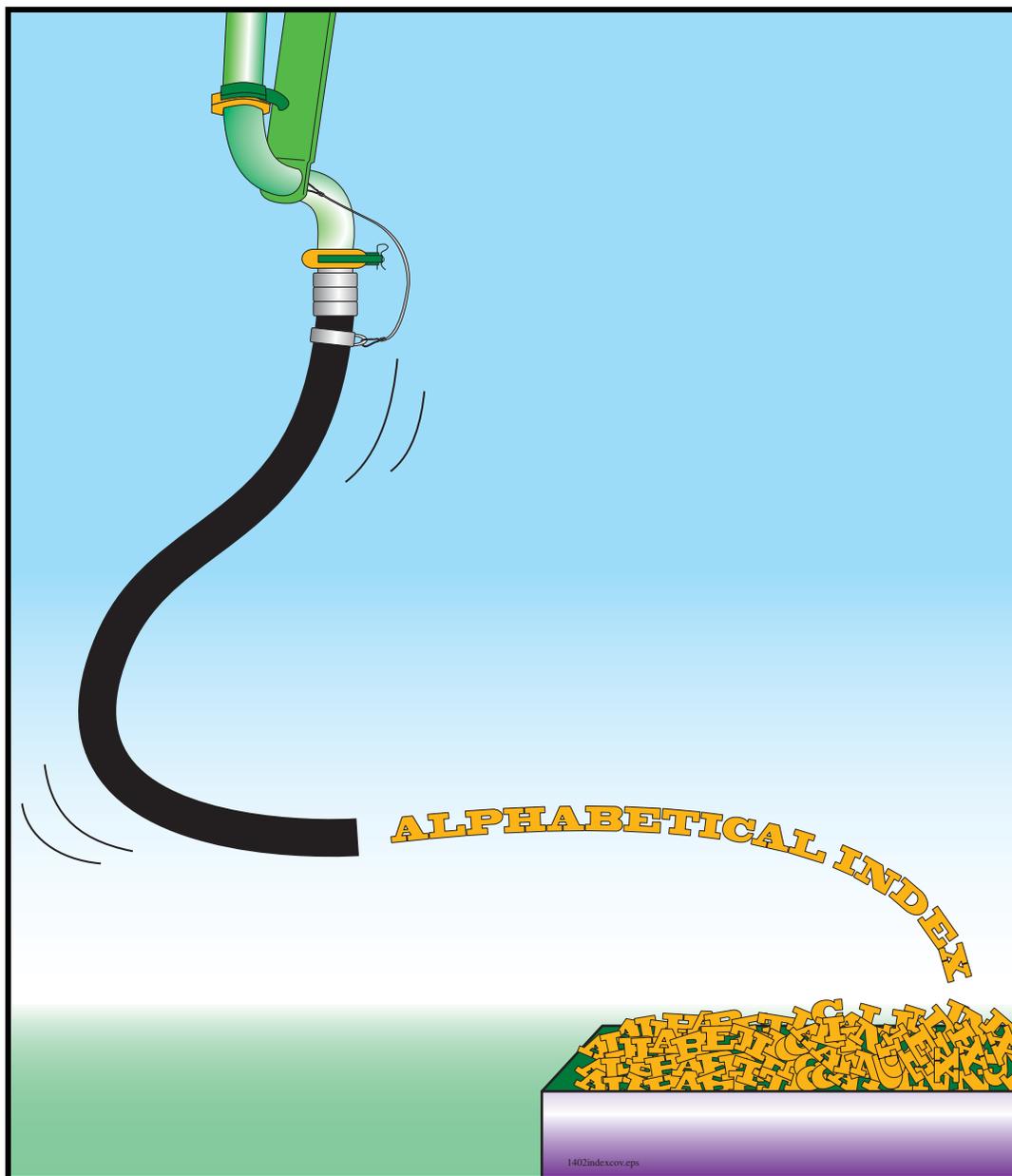
SAFETY STANDARD FOR CONCRETE PUMPS, PLACING BOOMS, AND DELIVERY SYSTEM (NORMAS DE SEGURIDAD PARA BOMBAS DE CONCRETO, PLUMAS DE DISTRIBUCIÓN Y SISTEMA DE DESCARGA) publicado por el Concrete Pump Manufacturers Bureau

Información técnica y/o gráficos adicionales fueron proporcionados por:

Construction Forms, Inc.

The American Concrete Pumping Association

Algunas caricaturas fueron escaneadas del libro CONCRETE PUMP OPERATOR'S GUIDE TO SAFETY (GUÍA DE SEGURIDAD DEL OPERARIO DE UNA BOMBA DE CONCRETO) © British Concrete Pumping Association. Usados con permiso.



Índice Alfabético

A

- abrazaderas
 - para extremos distintos 36
 - previo al despacho 9
 - rearmado cuando se quitan tubos 47
- accesorios de limpieza
 - aire comprimido
 - accesorios 9, 16, 30, 31
 - manguera 9, 16
 - bola de esponja 9, 16, 30
 - definida 52
 - tamaño 9, 16, 31
 - uso 31, 33
 - cabezal de soplado 9, 16, 30
 - previo al despacho 9
 - uso 16, 31, 33
 - captor 29, 30
 - previo al despacho 9
 - tamaño 9, 16
 - tipos 17
 - uso 16, 31
 - diablo de limpieza
 - definido 53
 - tamaño 31
 - uso 31, 33
- accidentes
 - causas de 9, 13
- aceite
 - derrames 36
- acoplamientos 36
 - aro tórico tipo macho/hembra 50
 - tipo “Victaulic” 50
 - tipo métrico 50
 - tipo ranurado 50
 - tipo Servicio Industrial 50
- acumulador
 - cambio de las graduaciones de presión
 - máxima 36
 - definido 52
 - mantenimiento 37, 38
- advertencia, definida 6
- agitador, definido 52
- aire comprimido
 - Consulte* limpieza, con aire comprimido
- aire en el sistema de descarga 21, 42, 45
- aire, comprimido
 - Consulte* limpieza, con aire comprimido
- alcohol, uso cuando está operando 8
- alto voltaje
 - definido 52
- área de funcionamiento
 - definido 52
- artículos sueltos
 - asegurarlos para el viaje 11

B

 - bloque de empuje, definido 52
 - bloqueo, rotulado 25, 37
 - bola de esponja
 - captor 17
 - definida 52
 - tamaño 31
 - uso 33
 - boletines de servicio 35
 - bombeo invertido, definido 52

C

 - cabezal de soplado
 - Consulte* accesorios de limpieza, cabezal de soplado
 - caída, prevención 20, 37, 41, 47
 - caja de agua
 - peligro 25, 27, 29, 43
 - verificación mientras se bombea 24
 - calcomanías
 - seguridad 35
 - camión de concreto premezclado
 - conductor
 - cuándo empezar a vaciar/descargar 40
 - limpiando su vehículo en la tolva 40
 - qué enseñarles 24
 - haciendo señales al conductor 19, 40
 - materiales extraños de 40
 - retroceso 19, 40
 - captore, tipos de 17
 - chorro/injector de agua, definido 52
 - componentes eléctricos
 - precauciones 37
 - comprobaciones
 - previo al despacho 9, 10

condiciones climáticas		motor impulsor	55
consideraciones	10	movimiento involuntario	55
conductores, definidos	53	no autorizado	55
control remoto		O.S.H.A	55
enchufe y desenchufe	25	observador	55
cuadrilla de distribución		obstrucción	55
áreas peligrosas	46	operario calificado	18
eliminación de obstrucciones	42, 46	operario certificado	56
equipo personal de protección	45	palabra de aviso	6
manejo de la manguera y el sistema	46	peligro	6
normas de seguridad	45	personal calificado	56
peligros		personal de taller calificado	57
aire comprimido en la tubería	46	placa final	57
caída	20, 37, 41, 47	posición de transporte	57
doblez de la manguera	47	precaución	6
tubos presurizados	48	presión del concreto	57
D		presión del suelo	57
decibel, definido	53	presión máxima	57
definición		punto de descarga	57
acumulador	52	rejilla de la tolva	58
advertencia	6	símbolo de alerta de seguridad	6
agitador	52	taponamiento por piedras	58
alto voltaje	52	tramo vertical	58
área de funcionamiento	52	tubería independiente	58
bloque de empuje	52	vaciado	58
bola de esponja	52	válvula de cierre	58
bombeo invertido	52	vehículo remolcador	58
chorro/inyector de agua	52	del concreto	
conductores	53	mezcla que no se puede bombear	21
decibel	53	densidad volumétrica, definida	53
densidad volumétrica	53	diablo de limpieza	9
diablo de limpieza	53	captor	9, 17
distancia de seguridad mínima	53	definido	53
electricista licenciado	54	tamaño	31
electrocución	54	uso	33
equipo personal de protección	54	distancia de seguridad mínima, definida	53
experto	56	dormir bien, importancia de	6
guía	54	drogas	8
levantamiento de los estabilizadores		E	
usando gatos	58	electricista licenciado, definido	54
manguera de descarga de concreto	54	electrocución, definida	54
manguera de extremo	54	equipo personal de protección	
mantenimiento	54	definido	54
material extraño	55		

Equipo Personal de Protección
(P.P.E.) 6, 11, 18, 22, 28, 39
 asegurarlos para el viaje 11
 para la cuadrilla de distribución 45
 para trabajadores 39
 estabilizadores
 sujeción de los 11
 experto, definido 56

F

funcionamiento
 advertencias 8
 equipo personal de protección 18
 máquinas con las que no está familiarizado 11
 para prestar servicio 37
 peligro para los niños 15
 problemas con el equipo 22, 35
 punto de descarga 15, 25
 ruido 19
 tabla de exposición al ruido 19

G

gasolina y combustible diesel
 como solventes de limpieza 38
 glosario de términos 52
 guía
 definido 54

H

hombre muerto,
Consulte bloque de empuje

I

inspección
 boletines de servicio 35
 circuitos de la bomba de concreto 35
 dispositivos de seguridad 35
 pluma de distribución
 diariamente 35
 sistema de descarga 35

L

levantamiento de los estabilizadores
 usando gatos, definido 58
 levantamiento usando gatos de los
 estabilizadores, definido 58

limpieza

caja de agua 29
 con agua 29
 con aire comprimido 16, 29, 30
 a través de la manguera 30, 31
 a través de tubos cortos 30, 31
 accesorios de limpieza 16
 aire atrapado 32
 área de descarga 33
 cerca del personal 31, 34
 comunicaciones 33
 cuándo parar 32
 expertos 30
 localización de la salida 31
 necesita contar con 2 personas 30
 obstrucción 46
 purga de la presión de aire 30
 tuberías verticales 16, 33, 34
 válvula de cierre 32
 equipo personal de protección 28
 la caja de agua 29
 tolva 28

lubricadores, *Consulte* trabajadores

luces 11

M

manejo

con concreto en la tolva 12
 dispositivos de seguridad 11, 12
 distancia para parar 12
 parabrisas y espejos 11

manguera

inspección 8
 presión máxima 8
 previo al despacho 9
 retorcida 23

manguera de descarga de concreto, definida ... 54

manguera de extremo, definida 54

manguera doblada, *Consulte* obstrucciones

mantenimiento

aceite, caliente 37
 áreas escondidas 37
 cambio de las graduaciones de presión
 máxima 36

componentes, dañados	36	error del operario	22
de dispositivos cargados por presión de		fraguado del concreto	21
resorte o por gas	37	limpieza con aire comprimido	23, 34, 46
de unidades impulsadas eléctricamente	37	manguera doblada	23
definido	54	materiales extraños	22, 40
desmontaje de dispositivos de seguridad	36	mezcla que no se puede bombear	21
funcionamiento de la pluma	37	procedimiento para eliminar	22
gasolina o diesel como solvente de limpieza	38	separación del concreto	22
grúas y montacargas, uso de	37	operario	
herramientas, correctas	38	calificado, definido	18
modificaciones estructurales, no autorizadas	36	certificación	56
para la seguridad	36	operario calificado, definido	56
reparaciones		operario certificado, definido	56
de componentes hidráulicos presurizados	38	P	
de mangueras y tuberías hidráulicas	36	palabra de aviso, definida	6
por personal calificado	37	parada de emergencia	25, 39
reparaciones, incorrectas	37	peligro, definido	6
seguridad de los trabajadores	38	personal calificado, definido	56
manual de funcionamiento	8, 11, 35, 36, 37	personal de taller calificado, definido	57
material extraño, definido	55	placa final, definida	57
medicamentos, precauciones	8	pluma	
motor impulsor, definido	55	<i>Consulte</i> pluma de distribución	
movimiento involuntario, definido	55	pluma de distribución	
N		como montacargas	37
niños, peligros para los	15	movimiento involuntario	25
no autorizado, definido	55	punto de descarga	15, 25
O		posición de transporte, definida	57
O.S.H.A	13	precaución, definida	6
definido	55	preparación	
tabla de exposición al ruido	19	entrada de camión con concreto premezclado	13
obreros		insegura	13
asignados a la bomba	24, 39	tráfico	13
saber adónde está la parada e-stop	24, 39	presión del concreto, definida	57
solo en la bomba	24, 39	presión del suelo, definida	57
observador, definido	55	presión máxima, definida	57
obstrucción		probador ultrasónico de espesor	35
antes de abrir la tubería	22, 23	problemas personales, en el trabajo	8
bomba inadecuada	21	protectores, desmontaje de	
cuadrilla de distribución inexperta	22	para inspección	35
deficiencias de los tubos	21	para prestar servicio	36
definido	55	punto de descarga, definido	57
eliminación segura de	22, 23, 42, 46		

R

regla de 3 puntos de apoyo 11, 38

rejilla

- caja de agua 24

rejilla de la tolva, definida 58

remolque

- bombas montadas en remolques 12
- conocimiento de las leyes 12
- distancia para parar 12
- pérdida de control 12
- retroceso 12

ropa

- apropiada 6, 18
- no apropiada 6

ropa, apropiada 6

S

señales de mano 15, 25

- quién debiera hacerlas 48
- recomendadas por la ACPA 48

Señales de mano recomendadas por la ACPA (Asociación Americana de Bombeo de Concreto) 48

símbolo de alerta de seguridad, definición 6

símbolos

- advertencia 6
- peligro 6
- precaución 6

sistema de descarga

- aire en la tubería 21, 42, 45
- condición utilizable 14
- dañado 14
- dando golpecitos para ubicación de la bola . 30
- determinación del diámetro 14
- espesor mínimo de pared 13, 14, 35
- inspección en la obra 14

juntas

- previo al despacho 9
- rearmado cuando se quitan tubos 47

limpieza con agua 29

limpieza con aire comprimido 16, 29, 30

manejo 42, 47

manguera

- inspección 8
- previo al despacho 9
- retorcida 23

presión máxima 8, 13, 36

reparación de mangueras y tubos en

- mal estado 36

secciones suspendidas 14

tramos verticales 14

- bloque de empuje 15
- soplado 33
- válvula de cierre 16, 33, 34

tubo

- extremos 36
- inspección 8
- previo al despacho 9

soldadura

- daño de arco de corriente 36
- en componentes eléctricos 37

soplado

Consulte limpieza, con aire comprimido

T

tabla de exposición al ruido 19

taponamiento por piedras, definido 58

tipos de captores de bolas 17

tolva

- peligro alrededor de 25, 27, 28, 40, 43

trabajadores

- asignados a la bomba 24, 39
- equipo personal de protección 39
- manejo del sistema de descarga 42, 47
- notificación al operario 40
- saber adónde está la parada e-stop 24, 39
- solo en la bomba 24, 39

tramo vertical, definido 58

regla de 3 puntos de apoyo 11, 38

tubería independiente, definida 58

tuberías verticales

- Consulte* sistema de descarga, tramos verticales

tubo

- apertura cuando está presurizado 46
- extremos 36
- inspección 8
- presurizado 46
- previo al despacho 9

U

unidades impulsadas eléctricamente	
caja de desconexión	13
mantenimiento	37
responsabilidad por el suministro de potencia	13

V

vaciado, definición	58
válvula de cierre	
requerimientos de presión	32
válvula de cierre, definida	58
válvula de concreto	
peligro	25, 27, 43
vehículo remolcador, definido	58
Victaulic, <i>Consulte</i> sistema de descarga, extremos de tubos, estriados	

Manual de Seguridad
No. de Pieza de SAI 30381680

La información contenida en este Manual de Seguridad no es para reemplazar las recomendaciones del fabricante ni las políticas de la compañía.

