

OIT – SST en la construcción

Un programa de formación gratuito, exhaustivo, internacional y digital sobre seguridad y salud en el trabajo para la industria de la construcción

MÓDULO TEMÁTICO 13: TRABAJO SUBTERRÁNEO O A NIVEL DEL SUELO



(Foto: Fiona Murie, ICM)

Contenido	
1.	Prólogo
2.	Peligros comunes del trabajo subterráneo o a nivel del suelo
3.	Excavaciones comunes
4.	Pozos y túneles
5.	Trabajos de demolición y sitios contaminados
6.	Espacios cerrados
7.	Bibliografía recomendada de los documentos de referencia

1 PRÓLOGO

En este Módulo temático se describe cómo trabajar a nivel del suelo o bajo tierra en forma segura. Los componentes, la maquinaria y los equipos que intervienen en estos procesos se describen en el Módulo temático 10: “La maquinaria y los equipos en general”.

El Módulo sigue la estructura y el contenido de interés del “Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT sobre seguridad y salud en la construcción” (“Repertorio de la OIT”). El siguiente fragmento proviene del Repertorio:

“1.1. Objetivos

1.1.1. La finalidad del presente repertorio de recomendaciones prácticas es dar orientaciones útiles sobre aspectos jurídicos, administrativos, técnicos y educativos de la seguridad y la salud en la construcción, con miras a:

a) impedir accidentes y preservar de las enfermedades y efectos nocivos para la salud derivados de su labor entre los trabajadores de la construcción;

b) garantizar la concepción y ejecución convenientes de obras de construcción;

c) proponer criterios y pautas para analizar – desde el punto de vista de la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo – los procesos, actividades, técnicas y operaciones característicos de la construcción, y para adoptar medidas apropiadas de planeamiento, control y aplicación de las disposiciones pertinentes.

1.1.2. El presente repertorio de recomendaciones prácticas también contiene pautas para el cumplimiento de las disposiciones del Convenio sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 167), y para la aplicación de la Recomendación sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 175).”

El presente Módulo incluye otros fragmentos del Repertorio, que son presentados con el mismo formato que el precedente.

También contiene fragmentos de “Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: manual de capacitación”, OIT, (“Manual de la OIT”). En la sección 7 “Bibliografía recomendada de los documentos de referencia”, se proveen más detalles sobre el Manual y el Repertorio.

1. El módulo se estructura de acuerdo con las secciones presentadas en el cuadro precedente.

2 PELIGROS COMUNES DEL TRABAJO SUBTERRÁNEO O A NIVEL DEL SUELO

El trabajo subterráneo o a nivel del suelo no debería poner en riesgo a ninguna persona que intervenga en un proyecto de construcción. Algunas de las causas de muchos de los peligros que se plantean son:

- la investigación insuficiente sobre el lugar;
- el diseño deficiente que provoque derrumbes debido a cargas o condiciones de trabajo;
- el diseño mecánico deficiente de la maquinaria y los equipos (averías, potencia insuficiente, rotura o mal funcionamiento de las piezas);
- la falta de control de las aguas subterráneas;
- el diseño deficiente del lugar de trabajo;
- la supervisión general insuficiente;
- los fallos en el funcionamiento de los sistemas de señalización (manuales, mecánicos, electrónicos);
- el uso indebido de la maquinaria y los equipos (no se utilizan para lo que fueron diseñados);
- las colisiones entre maquinarias y equipos en movimiento; y
- el mantenimiento insuficiente (averías o emisiones de gases tóxicos).

Estas causas ocasionan los siguientes peligros:

- el derrumbe o el hundimiento de terraplenes;
- la exposición a riesgos “inesperados” en excavaciones;
- la caída de vehículos en excavaciones;
- la caída de cargas de vehículos;
- el aplastamiento debido al impacto de mover o volcar maquinaria o equipos;
- el impacto causado por la liberación de presión (por ejemplo, una explosión de hormigón por una falla en la manguera de la bomba);
- la caída desde una máquina o equipo;
- las caídas causadas por cargas, maquinarias y equipos inestables;
- las lesiones en brazos y piernas o en el cuerpo por quedar atrapados en la maquinaria;
- la mala postura;
- el daño fisiológico y psicológico por el trabajo repetitivo; y
- el daño fisiológico y psicológico ocasionado por un ambiente nocivo (humedad, ruido, calor, mala ventilación, sustancias químicas, gases tóxicos).

Estos son sólo algunos de los peligros principales; por supuesto existen muchos más que se relacionan directamente con cada proyecto en particular.

3 EXCAVACIONES COMUNES

Introducción

La mayor parte de los trabajos de construcción comprenden algún tipo de excavación para cimientos, alcantarillas y servicios bajo el nivel del suelo. El cavado de zanjas o fosos puede ser sumamente peligroso y algunos de los trabajadores más experimentados han sido sorprendidos por el derrumbe inesperado de las paredes sin apuntalar de una excavación.

Una persona sepultada bajo un metro cúbico de tierra no podrá respirar debido a la presión sobre su pecho, y dejando de lado las lesiones físicas que pueda haber sufrido, pronto se sofocará y morirá pues esa cantidad de tierra pesa más de una tonelada.

La tarea de excavación implica extraer tierra o una mezcla de tierra y roca. El agua casi siempre está presente, aunque más no sea en forma de humedad del suelo, y la lluvia copiosa es causa frecuente de suelos resbaladizos. La posibilidad de anegamiento es otro riesgo a tener siempre en cuenta. La liberación de presiones a medida que se va retirando material y el resecamiento en tiempo caluroso causan la aparición de grietas.

La índole de los suelos es variable (por ejemplo arena fina que se desliza fácilmente, arcilla dura que es más cohesiva), pero no puede esperarse que ningún suelo sostenga su propio peso, de modo que es preciso adoptar precauciones para impedir el derrumbamiento de los lados de cualquier zanja de más de 1,2 m de profundidad.

Las principales causas de accidentes en las excavaciones son las siguientes:

- trabajadores atrapados y enterrados en una excavación debido al derrumbe de los costados;
- trabajadores golpeados y lesionados por materiales que caen dentro de la excavación;
- trabajadores que caen dentro de la excavación;
- medios de acceso inseguros y medios de escape insuficientes en caso de anegamiento;
- vehículos llevados hasta el borde de la excavación, o muy cerca del mismo (sobre todo en marcha atrás), que causan desprendimiento de paredes; y
- asfixia o intoxicación causados por gases más pesados que el aire que penetran en la excavación, por ejemplo, los gases de caños de escape de motores a diesel y de gasolina.

Requisitos generales

9.1.1. En excavaciones, pozos, terraplenes y obras subterráneas (pozos, túneles, galerías) deberían tomarse precauciones adecuadas para:

a) evitar a los trabajadores, disponiendo apuntalamientos apropiados o recurriendo a otros medios, el riesgo de desmoronamiento o desprendimiento de tierras, rocas u otros materiales;

b) prevenir los peligros de caídas de personas, materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación, terraplén, obra subterránea, pozo, galería o túnel;

c) asegurar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo a fin de que la atmósfera sea respirable y de mantener los humos, los gases, los vapores, el polvo u otras impurezas a niveles que no sean peligrosos o nocivos para la salud y sean conformes a los límites fijados por las leyes o reglamentos nacionales;

d) permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio o de irrupción de agua o de materiales;

e) evitar a los trabajadores riesgos derivados de eventuales peligros que surjan en las obras, particularmente inundaciones o acumulaciones de gas, procediendo a realizar investigaciones apropiadas con el fin de detectarlos.

Los lados de la excavación o zanja deben construirse en declive o retiradas en un ángulo de inclinación seguro en reposo, habitualmente a 45°, o apuntalarse con maderamen u otro material adecuado para impedir que se derrumben. La clase de soporte dependerá del tipo del tipo de excavación, las características del terreno y el agua subterránea existente.



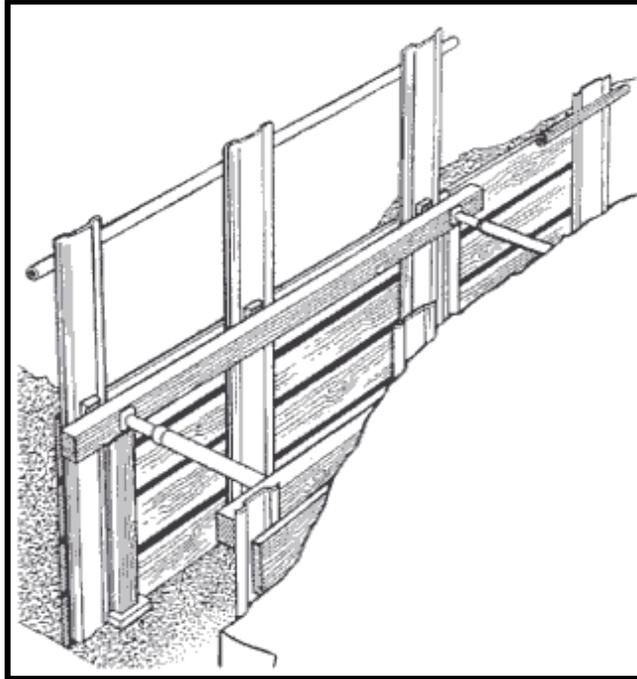
(Foto: Fiona Murie, ICM)

La foto de arriba muestra la pared de una gran excavación retirada hacia atrás, tal vez a un ángulo demasiado empinado pero el suelo debe ser lo suficientemente firme como para justificar la pendiente. También se observa una escalera con pasamanos, pero quizás no sea lo suficientemente grande para que todos estos trabajadores puedan escapar en caso de una emergencia, como por ejemplo una irrupción de agua.

Es necesario colocar un entablado o un revestimiento si el suelo es inestable o no tiene suficiente adherencia. Nunca se debe trabajar por delante de la zona apuntalada.

La siguiente imagen muestra una zanja en suelo blando que se sostiene mediante “perfiles metálicos acanalados” verticales en las que a la vez se apoyan las vigas de

madera dispuestas en forma horizontal. El espacio vertical entre las vigas de madera depende de la resistencia evaluada del suelo.



Los puntales entre las paredes de la zanja son “puntales” metálicos que se pueden ajustar de modo que queden firmes entre los apoyos. Los puntales de madera, ajustados con cuñas en los extremos, son igualmente efectivos.

9.1.2. Las entibaciones u otros sistemas de apuntalamiento utilizados en cualquier parte de una excavación, terraplén, obra subterránea, pozo, galería o túnel sólo deberían construirse, modificarse o desmontarse bajo la supervisión de una persona competente.

Los apuntalamientos deben ser instalados, modificados o desmantelados sólo por obreros especializados bajo supervisión. Dentro de lo posible, se deben erigir antes de haber cavado hasta la profundidad máxima de la zanja – hay que empezar antes de llegar a los 1,2 m. La excavación e instalación de soportes deberá continuar entonces por etapas, hasta llegar a la profundidad deseada.

Los trabajadores se caen con frecuencia dentro de las excavaciones. Deben colocarse barreras adecuadas, de altura suficiente (por ejemplo, cerca de 1 m) para prevenir estos accidentes. Tal como se muestra en la imagen anterior, la proyección vertical de los soportes de las zanjas frecuentemente se puede utilizar con este fin.

Una búsqueda sencilla de “sistemas de apuntalamiento de zanjas” en Internet demostrará que existen muchos tipos de sistemas de apuntalamiento de excavaciones y zanjas, véase por ejemplo: <http://www.aplant.com/catalogue>.

9.1.3. Todas las partes de una excavación, terraplén, obra subterránea, pozo, galería o túnel en las que haya personas trabajando deberían ser inspeccionadas por una

persona competente en cada oportunidad y cada caso prescritos por las leyes o reglamentos nacionales, registrándose los resultados.

9.1.4. No debería iniciarse el trabajo en ninguna parte de la excavación, terraplén, obra subterránea, pozo, galería o túnel hasta que no haya sido inspeccionada por la persona competente conforme a lo prescrito por las leyes o reglamentos nacionales y hayan sido declaradas satisfactorias las condiciones de seguridad.

9.2.1. Antes de comenzar el trabajo de excavación en una obra:

a) deberían planificarse todas las actividades y decidirse el método de excavación y el tipo de entibación necesarios;

b) debería comprobarse la estabilidad del terreno por una persona competente;

c) una persona competente debería verificar que la excavación no afectará a las estructuras de los edificios y vías de acceso contiguas;

d) el empleador debería comprobar la ubicación de las instalaciones de todos los servicios colectivos, como alcantarillas, tuberías de gas y agua y conductos eléctricos, que entrañen riesgos de accidente durante el trabajo;

Siempre es de esperar la presencia de conductos de servicio bajo la superficie. En las zonas urbanizadas, es muy probable que haya cables eléctricos, caños de agua y alcantarillas. En algunos sitios también puede haber cañerías de gas y algunos de estos servicios tienen un aspecto similar.

Dar contra un cable eléctrico puede causar la muerte o lesiones severas por choque eléctrico, o quemaduras graves. Una cañería de gas rota tiene pérdidas y puede provocar explosiones. Los caños de agua o saneamiento averiados pueden acarrear riesgos súbitos anegando la excavación o causando el desmoronamiento de sus paredes.

Todos los años hay obreros que realizan excavaciones en obras en construcción y sufren quemaduras graves al tocar accidentalmente cables electrificados bajo tierra. Siempre hay que suponer que el cable que Ud. encuentra está electrificado. Antes de empezar a excavar, haga averiguaciones con la empresa de electricidad, las autoridades municipales o el dueño de la propiedad acerca de los planos que posean sobre el cableado de la zona, pero aunque existan planos, recuerde que tal vez algunos cables no estén indicados en ellos o no sigan el recorrido marcado por el plano, ya que el tendido pocas veces sigue una línea recta.

Preste atención a la cercanía de señales de tráfico luminosas, semáforos o subestaciones, generalmente abastecidos por cables subterráneos. Use un localizador de cables si es posible, pero recuerde que si hay un manojo de cables bajo tierra el aparato no podrá distinguir unos de otros, y que hay algunos tipos de cables que no detecta.

Localización de cables eléctricos enterrados según un plano y marcado de su posición.



Marque la ubicación con tiza, crayola o pintura, o si el terreno es demasiado blando, con estacas de madera (nunca use clavijas puntiagudas). Una vez establecida la ubicación aproximada del cable bajo tierra, utilice herramientas de mano para desenterrarlo: palas y azadas y no picos u horquillas.

No deben utilizarse herramientas eléctricas a menos de medio metro de distancia de un cable.

No deben usarse excavadoras mecánicas a menos de medio metro de distancia de un caño de gas. Si se siente olor a gas, asegúrese de que no haya focos de combustión cercanos, como cigarrillos encendidos o motores en marcha. Manténgase alejado de la zona, no permita el acceso de otras personas y llame a la compañía de gas. No deben usarse equipos o instalaciones pesadas encima o cerca de los caños de gas, para prevenir su rotura.

Los cables y caños que hayan quedado expuestos al abrir una zanja deben ser sostenidos con soportes. No se los debe usar nunca para apoyar equipos o como escalones para bajar y subir de la excavación. Al rellenar una zanja en la que hay caños de gas, asegúrese de que el relleno esté bien afirmado debajo de ellos, para evitar roturas o rajaduras cuando se asienten.

Puntos a recordar cuando se estén buscando servicios subterráneos

Cave a mano con cuidado, ya que puede haber cables bajo la superficie.

Use pala y azada y no pico u horquilla, y evite clavar las herramientas en la tierra.

Si encuentra un cable encastrado en hormigón,
no trate de extraerlo; consulte antes.

Si un cable está dañado, aunque solo sea apenas, no lo toque.

No trabaje con el torso desnudo. Las prendas normales de trabajo le
brindarán alguna protección contra las quemaduras de la piel.

e) si la seguridad lo exige, deberían desconectarse los conductos de gas, agua, electricidad y otros servicios colectivos;

f) si no fuera posible desplazar o desconectar dichos conductos, todos deberían vallarse, suspenderse en lo alto, señalizarse de forma adecuada o protegerse de otra manera;

g) debería determinarse la ubicación de los puentes, los caminos de trazado provisorio y los vertederos de basuras y desechos;

h) si la seguridad lo exige, debería limpiarse el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en él;

i) el empleador debería comprobar que los suelos que haya que excavar no están contaminados por sustancias químicas o gases nocivos, o por desechos peligrosos, como el amianto.

9.2.2. Una persona competente debería supervisar todos los trabajos de excavación, y los obreros que ejecuten esos trabajos deberían recibir instrucciones claras.

9.2.3. Deberían examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación:

a) diariamente, antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día;

b) después de una operación de voladura;

c) después de un desprendimiento de tierras imprevisto;

d) después de todo daño importante sufrido por la entibación;

e) después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada;

f) cuando en el curso de la excavación se tropiece con terrenos rocosos.

9.2.4. A menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las caras laterales, instalando, por ejemplo, blindas o hileras de tablestacas, no debería colocarse ni desplazarse ninguna carga, instalación o equipo cerca del borde de una excavación si ello puede provocar un derrumbamiento y, por consiguiente, entraña un peligro para los trabajadores.



[Fuente de la imagen y texto: Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>]

Seguridad en la construcción de una zanja: Cargadora montada en orugas Caterpillar 3128 elude zanja de tuberías subterráneas. El trabajador que se encuentra en la zanja está graduando/limpiando la zanja con una pala. Los trabajadores parados a 2,5 metros de profundidad en la zanja no cuentan con ningún soporte si las paredes laterales se derrumban. La seguridad y las leyes requieren que las paredes de la zanja estén sostenidas o inclinadas hacia atrás a profundidades mayores a 1,5 metros.

9.2.5. Para impedir que los vehículos se aproximen a las excavaciones deberían instalarse bloques de retención y barreras debidamente afianzadas. No debería permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado.

9.2.6. Si una excavación pudiera poner en peligro la estabilidad de una construcción en la que se encuentran trabajadores, deberían tomarse las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de dicha construcción.

9.2.7. En caso de riesgo de desprendimiento de tierra que amenace la seguridad de los trabajadores, deberían protegerse las caras laterales de la excavación mediante taludes, entibaciones, resguardos protectores amovibles u otros medios eficaces.

9.2.8. Todos los trabajos de entibación deberían verificarse periódicamente para asegurarse de que los elementos, cuñas, etc. están firmes y no hay deflexión ni deformación.

9.2.9. En los elementos de madera sujetos a las variaciones climáticas debería controlarse periódicamente si están secos, contraídos o putrefactos.

Puntos a recordar cuando trabaje en excavaciones

No se debe trabajar nunca por delante de los soportes laterales de una zanja, aún cuando se están colocando los puntales.

Las apariencias engañan. La poca profundidad de una excavación o el aspecto sólido del terreno no son garantía de seguridad.

Las zanjas profundas parecen peligrosas, pero la mayoría de los accidentes fatales ocurren en excavaciones de menos de 2,5 m de profundidad.

Siempre debe usarse el casco de seguridad cuando se trabaja en una excavación.

Obras subterráneas

9.3.1.1. Cuando así lo requieran las leyes y reglamentos nacionales, toda obra subterránea debería llevarse a cabo de acuerdo con planes aprobados por la autoridad competente. En el plan deberían definirse los métodos de excavación y de socorro y evacuación en caso de incendio, inundación y caída o desprendimiento de tierra o rocas.

9.3.1.2. Toda obra subterránea debería ser supervisada por una persona competente, dándose instrucciones claras a los trabajadores asignados a la obra.

9.3.1.3. Todos los lugares subterráneos donde haya personas trabajando deberían ser objeto de inspección por lo menos una vez durante cada turno de trabajo.

9.3.1.4. Los lugares donde trabaje una sola persona deberían ser objeto de inspección por lo menos dos veces durante cada turno de trabajo.

9.3.1.5. En todas las obras subterráneas deberían efectuarse, al menos una vez por semana, inspecciones detenidas de las máquinas, aparatos, aparejos, estructuras, armazones, entibaciones, medios y vías de acceso y salida, depósitos, instalaciones sanitarias y de asistencia médica y lugares de trabajo.

9.3.1.6. En caso de:

a) avería en el sistema de ventilación, o

b) peligro inminente,

debería evacuarse a todos los trabajadores destacados para realizar obras subterráneas.

9.3.1.7. Debería mantenerse un sistema de comunicación adecuada entre el tajo o frente de arranque de la obra y la superficie, previéndose emplazamientos intermedios en distintos lugares de trabajo.

9.3.1.8. En las galerías y túneles y otras obras subterráneas en las que se pueda formar una mezcla explosiva, por ejemplo de metano y aire, todos los trabajos deberían efectuarse de acuerdo con las leyes y reglamentos nacionales aplicables a las minas donde se produzcan emisiones de grisú y otros gases o a las minas de carbón.

9.3.1.9. *Debería analizarse el aire para determinar si es peligroso y prohibirse la entrada a lugares de trabajo presuntamente peligrosos hasta que la atmósfera sea respirable.*

9.3.1.10. *Deberían indicarse adecuadamente las salidas de emergencia mediante señales que sean visibles aun si el alumbrado es insuficiente.*

4 POZOS Y TÚNELES

Véase también el Módulo temático 10: “La maquinaria y los equipos en general”.

9.3.2.1. *Todos los pozos, salvo los excavados en roca sólida, deberían consolidarse con un revestimiento sólido u otro medio eficaz.*

9.3.2.2. *Los encofrados utilizados para hacer el revestimiento de los pozos deberían desmontarse progresivamente a medida que avance la obra.*

9.3.2.3. *Los trabajadores empleados en la excavación de pozos deberían disponer de andamios o de plataformas fijas o móviles desde donde puedan trabajar sin peligro.*

9.3.2.4. *Debería inspeccionarse detenidamente el pozo:*

a) antes de descender en él cada equipo de trabajo;

b) después de cada voladura.

9.3.3.1. *En todas las obras subterráneas, la circulación de aire debería ser constante para mantenerlas en buenas condiciones de trabajo y, en particular, para:*

a) evitar una elevación excesiva de la temperatura;

b) mantener la concentración de polvo, gases, vapores y humos nocivos dentro de límites admisibles de exposición;

c) impedir que el contenido en oxígeno de la atmósfera descienda por debajo de 17 por ciento o del nivel prescrito en las leyes y reglamentos nacionales.

9.3.3.2. *En todas las obras subterráneas debería ser posible invertir la dirección en que circula el aire.*

9.3.3.3. *En los túneles donde se proceda a la voladura de barrenos:*

a) debería preverse un sistema de ventilación artificial que asegure una cantidad suficiente de aire en el frente de ataque;

b) después de cada voladura deberían evacuarse el polvo y los gases nocivos del frente de ataque en la mayor medida posible mediante un sistema de aspiración y, si fuera preciso, neutralizarlos mediante el uso de pulverizadores o de pistolas neblinógenas;

c) en caso necesario, debería instalarse un sistema de ventilación auxiliar para eliminar los humos.

9.3.3.4. Cuando no sea posible instalar un sistema de ventilación adecuado, debería proveerse a los trabajadores de aparatos de respiración apropiados. El trabajo sin ventilación adecuada sólo debería permitirse en circunstancias muy excepcionales.

9.3.4.1. No debería edificarse ninguna construcción combustible ni almacenar ninguna sustancia o material inflamable a menos de 30 metros de la boca de un pozo, de la entrada de una galería o de un túnel o de los locales donde se encuentren los aparatos elevadores o los ventiladores.

9.3.4.2. Si es factible evitarlo, no debería almacenarse en ningún lugar subterráneo ni material combustible ni líquidos inflamables.

9.3.4.3. En las obras subterráneas, los lubricantes y los productos para el tratamiento de los cables deberían:

a) guardarse en recipientes metálicos cerrados;

b) almacenarse en un lugar seguro, alejado de los pozos, de los aparatos elevadores, de los explosivos y de la madera.

9.3.4.4. Salvo si no existe riesgo alguno de incendio o explosión, en ninguna obra subterránea debería haber llamas desnudas ni estar permitido fumar.

9.3.4.5. Salvo en las condiciones que estipule la autoridad competente, en las obras subterráneas no deberían utilizarse motores de gasolina.

9.3.4.6. Cuando se efectúen trabajos de soldadura u oxiacorte en una obra subterránea:

a) deberían protegerse con pantallas antideflagrantes todos los elementos de madera y demás materiales combustibles;

b) debería disponerse de extintores apropiados al alcance de la mano;

c) debería mantenerse una vigilancia constante para prevenir todo riesgo de incendio;

d) los humos de los trabajos de soldadura deberían eliminarse mediante un sistema de aspiración.

9.3.5.1. Las instalaciones eléctricas de pozos, galerías y túneles deberían ser conformes a las leyes y reglamentos nacionales pertinentes.

9.3.6.1. Todos los lugares de trabajo o de paso deberían estar convenientemente iluminados.

9.3.6.2. Además del alumbrado principal, debería disponerse de un alumbrado auxiliar que en caso de urgencia funcione el tiempo suficiente para que los trabajadores puedan llegar a la superficie sin riesgo alguno.

9.7.1. *El sistema de transporte debería ajustarse a las leyes y reglamentos nacionales.*

9.7.2. *A menos que haya un espacio libre suficiente entre el material rodante y las paredes, en las galerías o túneles donde se hayan instalado carriles para vagonetas deberían preverse a intervalos adecuados nichos de profundidad mínima de 60 centímetros y dimensiones suficientes para que puedan guarecerse en ellos dos personas.*

9.7.3. *Los transportes subterráneos deberían dirigirse mediante señales adecuadas.*

9.7.4. *Todo el tren de vagonetas y cada una de ellas deberían estar equipados con faros delanteros y traseros.*

9.7.5. *En caso de utilizarse un cabrestante para encarrilar los vagones, esta operación sólo debería hacerse bajo el control y la supervisión de una persona competente.*

9.7.6. *El transporte de trabajadores debería efectuarse exclusivamente en locomotoras y vagonetas previstas para tal fin.*

9.8.1. *Deberían tomarse medidas apropiadas para impedir la formación de polvo, en particular de polvo de sílice formado por partículas de menos de 5 μ (micrones), o para eliminarlo lo más cerca posible de su punto de formación en los trabajos subterráneos.*

5 TRABAJOS DE DEMOLICIÓN Y SITIOS CONTAMINADOS

Véase también el Módulo temático 14: “Trabajo en altura”.

Disposiciones de carácter general

14.1.1. *Cuando la demolición de un edificio o estructura pueda entrañar riesgos para los trabajadores o para el público:*

a) de conformidad con las leyes o reglamentos nacionales, deberían tomarse precauciones y adoptarse métodos y procedimientos apropiados, incluidos los necesarios para la evacuación de desechos o residuos;

b) los trabajos deberían ser planeados y ejecutados únicamente bajo la supervisión de una persona competente.

14.1.2. *Antes de iniciar los trabajos de demolición:*

a) siempre que sea posible, debería obtenerse información sobre las estructuras y los planos de construcción;

b) siempre que sea posible, debería obtenerse información sobre la utilización previa del edificio o la estructura con objeto de determinar si hay riesgos de contaminación provenientes de la presencia de productos químicos, inflamables o de otra índole;

- c) debería efectuarse un primer estudio para determinar cualquier problema de carácter estructural y detectar riesgos derivados de sustancias inflamables o nocivas. En ese estudio deberían examinarse el tipo de suelo sobre el que se levanta la estructura, el estado de las vigas y entramados del tejado, el tipo de armazón o armadura utilizado y la disposición de las paredes y muros maestros;*
- d) deberían localizarse los edificios de hospitales, centrales telefónicas y empresas industriales que tengan equipos sensibles a las vibraciones y al polvo, así como todas aquellas instalaciones que son sensibles al ruido;*
- e) una vez finalizado el estudio y habida cuenta de todos los factores pertinentes, debería determinarse y documentarse en un informe el método de demolición aplicable, identificando los problemas planteados y proponiendo soluciones adecuadas;*
- f) antes de proceder a la demolición de un edificio, debería comprobarse que está vacío.*

14.1.3. Antes de iniciarse los trabajos de demolición, debería interrumpirse el suministro de electricidad, agua, gas y vapor, y, en caso necesario, obturarse los conductos respectivos por medio de tapones o de otros dispositivos a la entrada o fuera de la obra.

14.1.4. Si fuera necesario mantener el suministro de electricidad, agua, gas o vapor durante los trabajos de demolición, deberían protegerse de manera adecuada los conductos respectivos contra todo daño.

14.1.5. En la medida de lo posible, deberían colocarse vallas y avisos apropiados alrededor de la zona peligrosa en torno a la construcción. Para proteger al público, debería levantarse una cerca de 2 metros de alto en torno al área de demolición, y las puertas de acceso a la obra deberían estar bien cerradas fuera de las horas de trabajo.

14.1.6. Las operaciones de demolición deberían efectuarlas únicamente trabajadores calificados.

14.1.7. Los elementos de las construcciones contaminados por sustancias nocivas deberían someterse a un tratamiento de descontaminación, y, en caso necesario, deberían facilitarse a los trabajadores ropas de protección y equipos de respiración adecuados.

14.1.8. Deberían adoptarse precauciones especiales para impedir deflagraciones y explosiones en las obras destinadas a demolición en que se hayan depositado o utilizado materiales inflamables.

14.1.9. Las instalaciones que vayan a derribarse deberían aislarse de las que puedan contener materiales inflamables. Los residuos de material inflamable que queden en las instalaciones deberían neutralizarse, por ejemplo limpiándolos, purificándolos o inyectándoles un gas inerte, según convenga.

14.1.10. Debería procurarse no derribar ninguna parte de la construcción que asegure la estabilidad de otras.

14.1.11. Deberían interrumpirse los trabajos de demolición si las condiciones atmosféricas, por ejemplo en caso de fuerte viento, pueden provocar el derrumbe de partes de la construcción ya debilitadas.

14.1.12. Si la seguridad lo exige, antes de proceder a la demolición deberían entibarse, arriostrarse o afianzarse de otro modo las partes más expuestas de la construcción.

14.1.13. No debería dejarse ninguna construcción en curso de demolición en un estado tal que pueda desplomarse a causa del viento o de las vibraciones.

14.1.14. Cuando sea necesario con objeto de impedir la formación de polvo, deberían regarse con agua a intervalos convenientes las construcciones en curso de demolición.

14.1.15. No debería procederse a la demolición de pilares o muros de los cimientos que sustenten una construcción contigua o un terraplén sin antes haberlos apuntalado, entibado o afianzado (con tablestacas, encofrados u otros medios en el caso de los terraplenes).

14.1.16. En los casos en que haya de aplicarse alguna técnica de demolición por derrumbe, provocado y controlado, debería contarse con el asesoramiento de especialistas en ingeniería, y tal procedimiento sólo debería utilizarse:

a) cuando la finalidad perseguida sea derribar toda la estructura mediante la eliminación de los elementos estructurales esenciales;

b) en aquellas obras en que el suelo sea de leve pendiente y se disponga de suficiente espacio alrededor para que todos los trabajadores y el equipo puedan retirarse a una distancia segura.

14.1.17. Para demoler edificios y estructuras que no soportan las cargas para las que se proyectaron puede procederse a su debilitamiento previo, en cuyo caso:

a) tal debilitamiento debería planearse cuidadosamente para que, pese a la eliminación de elementos superfluos y al corte parcial de los elementos que sustentan la carga, la estructura tenga la solidez y resistencia suficientes para resistir las ráfagas de viento o los movimientos generados por la dinámica hasta el momento en que se proceda al derrumbe controlado;

b) la carga muerta debería reducirse sistemáticamente eliminando maquinaria, materiales, paredes, bastidores y revestimiento del piso antes de atacar la armadura principal.

14.1.18. Cuando se utilicen explosivos para demoler elementos esenciales de una obra, deberían determinarse por adelantado las medidas de protección y las distancias de seguridad. Los trabajos de voladura sólo deberían llevarlos a cabo personas experimentadas en la pega de explosivos de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales pertinentes.

14.1.19. Los pegadores deberían determinar cuál es la zona de riesgo con miras a hacerla despejar o evacuar en caso necesario. La protección contra las voladuras debería ser de máxima eficacia, sin que ello exima de la responsabilidad de determinar la zona que pudiera resultar afectada.

14.1.20. Cuando en los trabajos de demolición se utilicen máquinas como las palas mecánicas o tractores aplanadores o excavadores, deberían tenerse debidamente en cuenta la índole y dimensiones de la construcción y la potencia de las máquinas empleadas.

Grúas utilizadas en demoliciones

Las bolas o pesas de acero fundido colgadas del brazo de una grúa son muy usadas como instrumento de demolición. Las grúas no están construidas ni diseñadas para las cargas extremas y súbitas que genera el uso de las bolas de demolición, de modo que sólo hay que utilizarlas para dejar caer la bola verticalmente en caída libre, en tareas tales como la fragmentación de losas de hormigón. No se deben utilizar para balancear la bola. Más apropiadas a ese efecto son las excavadoras convertibles en grúas, que han sido diseñadas para operaciones de empuje y arrastre.

Es preciso seguir las recomendaciones del fabricante en lo que se refiere al peso y forma de fijar la bola de demolición. Generalmente su peso no debe exceder el 33 por ciento de la carga máxima de trabajo de la máquina, ni el 10 por ciento de la carga mínima de rotura del cable de izado. Hay que inspeccionar todas las partes dos veces por día y se requiere un alto nivel de mantenimiento. El operador debe estar familiarizado con el trabajo de demolición con bola, y resguardado de los escombros por una estructura protectora de vidrio irrompible o malla metálica.

14.1.21. Toda vez que se utilice en los trabajos de demolición un aparejo con bola de derribo, debería instituirse alrededor de los puntos de choque una zona de seguridad de una anchura mínima equivalente a una y media veces la altura de la construcción.

14.1.22. Debería velarse por que la bola de derribo no golpee ninguna construcción próxima a la que se ha de demoler.

***Para obtener consejos útiles, visite el sitio web de The Concrete Network:
http://www.concretenetwork.com/concrete/demolition/ball_and_crane.htm***

Bola y grúa de demolición para demoler estructuras de mampostería y hormigón

Uno de los métodos más antiguos y más utilizados en la demolición de edificios es el de la bola y la grúa de demolición, que emplea una bola demoledora con un peso de hasta 6200 kg para demoler estructuras de mampostería y hormigón. Durante el proceso, o bien se deja caer la bola en la estructura a demoler, o bien se hace un movimiento pendular con ella.

Sin embargo, este método de bola y grúa no se aplica a todo tipo de trabajos de demolición. Algunas de sus limitaciones son:

- *si bien el hormigón puede romperse en pedazos relativamente pequeños, es posible que haya que realizar un trabajo adicional para cortar las estructuras metálicas;*
- *sólo se debe recurrir a operarios de grúa altamente calificados y con experiencia para los proyectos de demolición con bola y grúa, ya que es importante la destreza en el control del balanceo de la bola, puesto que si no se da en el objetivo, la grúa puede volcarse o sobrecargarse y un leve balanceo hacia atrás puede hacer que la bola golpee el brazo;*
- *el tamaño del edificio que puede ser demolido mediante este método depende del tamaño de la grúa y el espacio de trabajo, además de la proximidad de cables eléctricos;*
- *este tipo de demolición produce una gran cantidad de polvo, vibraciones y ruido.*

(Como el fragmento original consta de 185 palabras, se trata de un “uso leal”).

14.1.23. Toda vez que se utilice un aparejo provisto de cucharas bivalvas articuladas, debería preverse una zona de seguridad de 8 metros de ancho a partir de la trayectoria de la cuchara.

14.1.24. En caso necesario, durante los trabajos de demolición de edificios u otras estructuras deberían instalarse plataformas adecuadas que sirvan de protección contra la caída de materiales a lo largo de los muros exteriores. Esas plataformas deberían ser capaces de soportar una carga dinámica de 6 kN/m² (casi 600 kilos por metro cuadrado) y tener una anchura mínima de 1,5 metros exteriores.

Demolición de muros

14.2.1. *Los muros deberían demolerse piso por piso, de arriba abajo.*



(Fotografía y texto de Robert Carr, <http://myconstructionphotos.smugmug.com>)

Demolición de un edificio: una excavadora con cadenas Samsung SE350 LC2 arranca una ventana del muro del edificio.

14.2.2. *En caso necesario, a fin de impedir que se desplomen los muros no sustentados, éstos deberían protegerse por medio de un apuntalamiento u otro apeo adecuado.*

Demolición de pisos

14.3.1. *Si la seguridad lo exige, deberían preverse plataformas de trabajo o pasarelas para los trabajadores ocupados en la demolición de pisos.*

14.3.2. *Deberían vallarse o resguardarse convenientemente las aberturas por donde cae o se precipita el material.*

14.3.3. *No debería hacerse nada que pueda debilitar los puntos de apoyo de las vigas que sostienen los pisos mientras no se hayan terminado los trabajos que deban efectuarse encima de dichas vigas.*

Demolición de armaduras metálicas o de hormigón armado

14.4.1. *Cuando se proceda a desarmar o cortar una armadura metálica o una armazón de hormigón armado, deberían tomarse todas las precauciones posibles para prevenir los riesgos de torsión, rebote o desplome repentinos.*

14.4.2. *Las construcciones metálicas deberían desmontarse piso por piso.*

14.4.3. Los elementos desmontados de las armaduras metálicas deberían descenderse por medios apropiados, sin dejarlos caer desde lo alto.

6 ESPACIOS CERRADOS

Introducción

Todos los años hay accidentes fatales o muy graves de personas que entran a espacios cerrados sin que se hayan efectuado las pruebas necesarias o por falta del equipo de seguridad y rescate que corresponde. En muchos casos las tentativas de rescate terminan en tragedia, con la muerte del rescatador mal equipado y del candidato a rescate. Si bien un tanque con apertura de acceso estrecha constituye un ejemplo obvio de espacio cerrado, también pueden serlo las bocas de inspección, las cloacas, zanjias, caños, ductos, sótanos y otros sitios con ventilación insuficiente.

El aire puede volverse peligroso cuando falta oxígeno o en presencia de gases tóxicos o inflamables. Estos últimos pueden deberse al escape de maquinaria y vehículos, anhídrido carbónico que se forma en suelo calizo, la descomposición de sedimento en las cloacas, pérdidas de las cañerías de gas, herrumbre de estructuras metálicas o la presencia de gasolina y distintas clases de residuos fabriles y comerciales. Cuando se trabaja en un espacio cerrado, esos elementos pueden ser un riesgo. Ejemplos de ello son algunos trabajos en pintura, el uso de adhesivos para revestimientos de pisos y los líquidos de limpieza.

Muchos de estos accidentes pueden evitarse si los obreros y supervisores reciben la instrucción necesaria y se aplica un sistema de permisos de acceso y permisos de trabajo.

El Repertorio de la OIT

17.4.1. La autoridad competente debería establecer un sistema de información, basado en los resultados de la investigación científica internacional, para difundir entre los clientes, arquitectos, contratistas, empleadores y representantes de los trabajadores informaciones acerca de los riesgos para la salud que entrañan las sustancias nocivas utilizadas en la industria de la construcción.

17.5.1. Cuando deban penetrar trabajadores en una zona en la que pueda haber una sustancia tóxica, nociva o inflamable, o cuya atmósfera pueda ser deficiente en oxígeno, deberían adoptarse medidas adecuadas para prevenir todo riesgo.

17.5.2. Las medidas relativas a atmósferas peligrosas que deban adoptarse de conformidad con el párrafo 17.5.1 anterior, deberían ser prescritas por la autoridad competente e incluir una autorización o permiso previos por escrito expedidos por una persona competente o cualquier otro sistema en virtud del cual el acceso a una zona en que pueda haber una atmósfera peligrosa sólo sea posible una vez efectuadas ciertas operaciones especificadas.

17.5.3. No debería permitirse efectuar ningún trabajo con luz al descubierto, con llama desnuda, o de soldadura, oxicorte u otro trabajo en caliente, dentro de espacios

confinados o cerrados, hasta que no se haya neutralizado totalmente la atmósfera inflamable y una persona competente haya hecho las verificaciones del caso y haya comprobado que no hay peligro. Durante la inspección inicial, la limpieza o cualquier otra intervención que sea preciso efectuar para que quede exento de peligro un espacio confinado o cenado, deberían utilizarse únicamente herramientas que no provocan chispas y lámparas portátiles que no emiten llamas, protegidas con dispositivos de seguridad.

17.5.4. Nadie debería penetrar en un espacio confinado o cerrado cuya atmósfera sea peligrosa o en la que falte oxígeno, a menos que:

- a) una persona competente haya procedido al examen de la atmósfera y comprobado que no entraña ningún peligro, repitiéndose dicho examen a intervalos adecuados;*
- b) se haya garantizado una ventilación adecuada.*

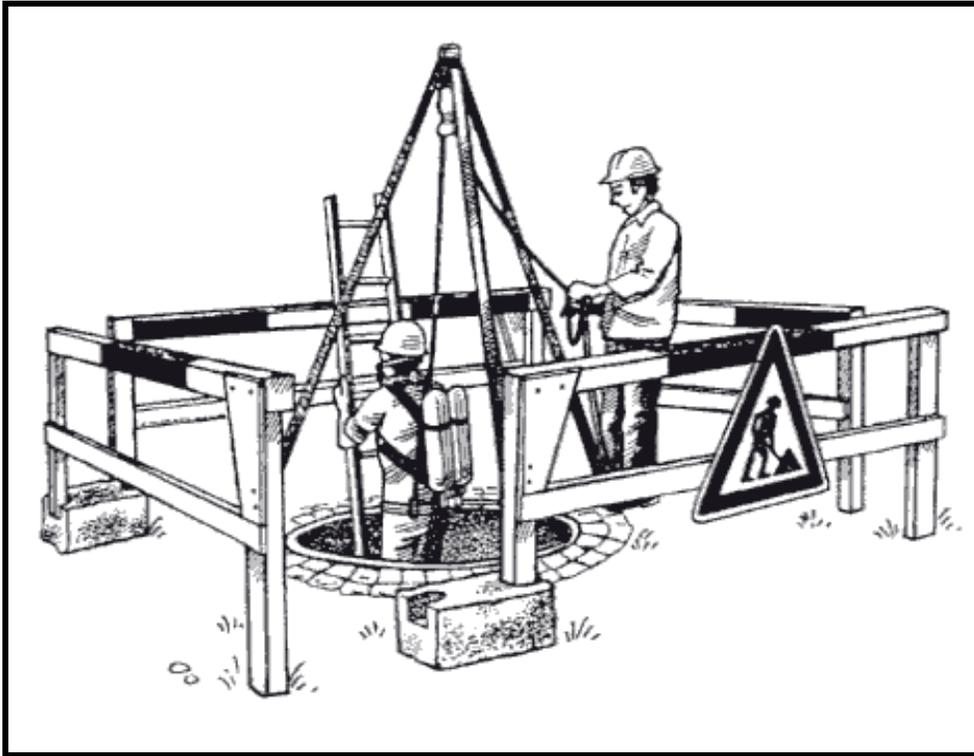
17.5.5. Si no fuera posible satisfacer las condiciones estipuladas en el párrafo

17.5.4, las personas que hayan de penetrar en tales espacios deberían llevar un aparato respiratorio autónomo o alimentado en aire desde el exterior y un cinturón de seguridad con un cable salvavidas.

17.5.6. Cuando un trabajador se encuentre en un espacio confinado o cerrado:

- a) deberían preverse medios y equipo adecuados, con inclusión de aparatos respiratorios, aparatos de reanimación y oxígeno, para asegurar su salvamento inmediato en caso necesario;*
- b) deberían apostarse una o varias personas plenamente capacitadas en la entrada o cerca de ésta;*
- c) debería haber medios de comunicación apropiados entre el trabajador y las personas apostadas para vigilarlo.*

El trabajo en espacios cerrados



Las personas que trabajan en espacios cerrados deben estar en buenas condiciones físicas y debidamente capacitadas para realizar su trabajo; además, deben utilizar el equipo de protección personal adecuado. Deberían recordar que la falta de oxígeno puede causar la pérdida de conocimiento; y los vapores tóxicos, pueden ocasionar mareos y náuseas, mientras que los gases pueden ser inflamables o explosivos.

Las siguientes precauciones son esenciales antes de entrar a un espacio cerrado.

- *Nunca entre sin instrucciones de un supervisor y sin una autorización escrita para entrar o un permiso de trabajo.*
- *Tiene que haber equipo para monitorear el aire a intervalos regulares, que debe ser usado por una persona competente.*
- *Tiene que haber ventilación forzada para eliminar y diluir los gases tóxicos y suministrar aire puro.*
- *El monitoreo debe continuar mientras dure el trabajo, y se debe abandonar el sitio de inmediato si se lo indican.*
- *Los trabajadores tienen que haber recibido la instrucción adecuada sobre las precauciones a adoptar, inclusive el uso del aparato respirador de emergencia.*

- *Todas las personas que estén dentro del espacio cerrado deben llevar arneses de rescate, con las respectivas sogas salvavidas atadas a un punto fuera de dicho espacio.*
- *Por lo menos dos personas tienen que estar presentes cuando se realizan trabajos en espacios cerrados. Una de ellas se quedará afuera para hacer guardia y ofrecer ayuda o rescate. Además, la asistencia adicional para casos de urgencia o accidente debe estar disponible de inmediato.*
- *Hay que establecer un procedimiento adecuado de rescate en emergencias, asignando responsabilidades específicas a las distintas personas.*
- *Si está trabajando en una boca de inspección en una calle o sitio público, asegúrese de que tenga vallas de protección y señales de tráfico adecuadas.*
- *Todos deberán ser instruidos por una persona idónea en el uso del equipo de seguridad y rescate.*

7 BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DE LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Título	Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT sobre seguridad y salud en la construcción
Tipo de fuente	Repertorio de recomendaciones prácticas, 142 páginas
Publicación u otros datos de la fuente	Publicaciones de la OIT http://ilo-mirror.library.cornell.edu/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s920894.pdf
Fecha e ISBN/ISSN	1992. 92-2-107104-9
Contenido	<p><i>Contribuye enormemente a planificar las cuestiones que deben debatir los profesionales de la seguridad y la salud en una de las industrias más peligrosas y populosas.</i></p> <p>Índice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Disposiciones de carácter general 2. Obligaciones generales 3. Seguridad en los lugares de trabajo 4. Andamiadas y escaleras de mano 5. Aparatos elevadores y accesorios de izado 6. Vehículos de transporte de carga y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales 7. Instalaciones, máquinas, equipos y herramientas manuales 8. Trabajos a gran altura, inclusive en techumbres y tejados 9. Excavaciones, terraplenes y obras subterráneas (pozos y túneles) 10. Ataguías y cajones y trabajos en aire comprimido 11. Estructuras, armaduras, armazones, encofrados y construcciones 12. Hincaduras de pilotes y tablestacas 13. Trabajos a flor de agua 14. Trabajos de demolición 15. Electricidad 16. Explosivos 17. Riesgos para la salud, primeros auxilios y servicios de salud en el trabajo 18. Ropas y equipos de protección personal 19. Bienestar
Comentarios sobre su pertinencia	Este Repertorio de recomendaciones prácticas es fundamental para este programa de formación. Su influencia se ve reflejada no sólo en la estructura sino también en el contenido.
Información adicional	Figura en la carpeta de descargas como “Repertorio de la OIT”

Título	Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: manual de capacitación (OIT).
Autor(es)	OIT
Tipo de fuente	Manual de formación, 107 páginas
Publicación u otros datos de la fuente	Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra: puede descargarse en: http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/man_oit/index.htm
Fecha e ISBN/ISSN	1995. ISBN 92-2-109182-1
Contenido	Prólogo 1. Introducción 2. Organización y gestión de la seguridad 3. Plan y disposición de la obra 4. Excavaciones 5. Andamios 6. Escaleras de mano 7. Procesos peligrosos 8. Vehículos 9. Movimiento de materiales 10. Posiciones de trabajo, herramientas y equipo 11. Medio ambiente de trabajo 12. Equipo de protección personal (EPP) 13. Instalaciones de bienestar Anexos 1. Seguridad, salud y bienestar en las obras de construcción: lista de verificación 2. Convenio núm. 167 y Recomendación núm. 175 sobre seguridad y salud en la construcción, 1988.
Comentarios sobre su pertinencia	Se trata de un manual exhaustivo que sigue muy rigurosamente el contenido del Convenio núm. 167 de la OIT. Los fragmentos se utilizaron en SST en la construcción, especialmente en las secciones técnicas.
Información adicional	Se ha descargado como: Seguridad, salud y bienestar en las obras en construcción: manual de capacitación (OIT).

Título	Mis fotos en la construcción
Autor(es)	Dr. Robert I. Carr
Tipo de fuente	Sitio web
Publicación u otros datos de la fuente	http://myconstructionphotos.smugmug.com/
Fecha e ISBN/ISSN	Se consultó el sitio en julio de 2009 para los propósitos de SST en la construcción .
Contenido	Se trata de un sitio personal del Dr. Robert I. Carr, uno de los profesores más respetados en el mundo de la construcción. Ofrece más de 2000 imágenes de alta definición gratuitas y con títulos. Aquí se exhibe su fotografía: http://myconstructionphotos.smugmug.com/gallery/2435976/ Aunque la mayoría de las fotografías se tomaron en los Estados Unidos, hay muchas otras tomadas en otros países.
Comentarios sobre su pertinencia	Se trata de un recurso excelente para los tutores.
Información adicional	Contiene excelentes fotografías de los peligros en la construcción.