

# Trabajos en redes públicas de saneamiento: un estudio de riesgos

Juan Máximo Pistón Reyes

Antonio José Cubero Atienza

Escuela Politécnica Superior. Departamento de Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba

*Con cierta regularidad aparecen en los medios de comunicación accidentes en los que varios trabajadores sufren asfixia o intoxicación en una fosa séptica o un pozo. Una característica común en este tipo de accidentes es la gravedad de las consecuencias, tanto para la persona que lo sufre como para las que lo auxilian. Una formación adecuada y la aplicación correcta de las medidas preventivas podrían evitar muchos de esos accidentes. En este artículo se profundiza en la actividad laboral de mantenimiento de las redes de alcantarillado que presenta una serie de riesgos agravados por el hecho de trabajar en un espacio cerrado.*

## 1. Introducción

La red de alcantarillado de las ciudades es la encargada de recoger las aguas residuales domésticas e industriales y drenar las aguas de lluvia. Su gestión tiene gran importancia para conseguir la sostenibilidad de la ciudad, ya que un correcto mantenimiento de la misma previene la aparición de enfermedades y evita inundaciones. Los trabajos que se realizan comprenden la limpieza de todos los elementos que conforman la red de alcantarillado, es decir, colectores, pozos de registro, absorbaderos, arquetas, rejillas y areneros.

Gran parte de los trabajos se realizan en la vía pública, con el consiguiente peligro para los trabajadores. También, especialmente significativos son los peligros por trabajar en espacios confinados, debido a la propia configuración de la red de saneamiento y al trabajo que se realiza en ella. La entrada en recintos cerrados para realizar trabajos de reparación o mantenimiento debe realizarse con un control ri-

guroso. Para ello, se utilizan los permisos de entrada, los cuales deben llevar una serie de requisitos, como por ejemplo, la comprobación de la atmósfera interior con un detector de gases para asegurar que ésta es inocua.

## 2. Legislación y normas de seguridad laboral

En la normativa de prevención de riesgos y seguridad laboral se cruzan normas de diferente origen y eficacia, y en consecuencia, de gran complejidad. Existen normas generales, y otras que exigen un importante grado de detalle para su aplicación.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales [1], que transpone la Directiva 89/391/CEE [2], ha sido desarrollada reglamentariamente a través de Reales Decretos, siendo en este caso de especial importancia el R.D. 486/1997 [3] que especifica las condiciones de seguridad en los lugares de trabajo. En general, debe-

rán ofrecer garantías para preservar la seguridad y la salud de los trabajadores. También de gran importancia es el R.D. 681/2003 [4], en el que se desarrollan los riesgos derivados de la exposición a atmósferas explosivas, especificando que será el empresario el encargado de prevenir los riesgos derivados de su existencia. Finalmente, es de resaltar en este ámbito el R.D. 664/1997 [5], según el cual, se debe garantizar la seguridad y salud de los trabajadores por la exposición a agentes biológicos, mediante las oportunas medidas higiénicas y la vigilancia de la salud. Dentro del Anexo I de este último R.D., se cita a los trabajos en unidades de eliminación de residuos y en instalaciones depuradoras de aguas residuales.

Otros documentos técnicos que abordan aspectos importantes de la prevención de riesgos laborales son las Notas Técnicas de Prevención desarrolladas por el Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) [6]. Cabe citar, entre otras, la NTP 223, que desarrolla el trabajo en espacios confinados,



Figura 1. Vista trasera del camión de limpieza.



Figura 2. Detalle de toberas de limpieza.

características de los mismos y riesgos. También es la NTP 560, que establece la forma de elaborar las instrucciones de trabajo. Finalmente, de gran utilidad es la información disponible en cuanto a estaciones depuradoras de aguas residuales (NTP 473), y a las autorizaciones para la realización de trabajos especiales (NTP 562), situaciones que se dan con gran frecuencia en el trabajo de saneamiento de redes de alcantarillado.

### 3. Red de alcantarillado

Se considera la red de alcantarillado como el conjunto formado por las tuberías, pozos de registro y elementos complementarios que discurren normalmente por viales de uso público debido a razones topográficas, urbanísticas, o de otra índole y que, en algún momento, podrá discurrir algún tramo por zonas verdes públicas.

Para su construcción se adoptan diferentes tipos de conductos atendiendo a factores como son la resistencia mecánica, la facilidad de mantenimiento, la resistencia a la erosión y corrosión, el agua a evacuar, etc.

Para el diseño de estas redes se debe tener en cuenta que el diámetro interior debe ser como mínimo de 30 cm, además, la velocidad de las corrientes en los conductos no debe ser superior a 3 m/s con una pendiente

máxima no superior al 3%, o que debe existir una velocidad mínima para que la red sea autolimpiable.

Otros elementos conectados con la red serían los pozos de registro y los imbornales. Estos últimos tienen como misión recoger y conducir las aguas de escorrentía a la red. En Córdoba existen un total de 25.662 pozos de registro y 22.775 imbornales aproximadamente. Además, existirían los aliviaderos, cuya misión es la de derivar los caudales a puntos de recepción mayores, normalmente un arroyo o el río.

### 4. Descripción de los puestos de trabajo

- Los trabajos que se realizan en la red de saneamiento son básicamente de dos tipos: limpieza y mantenimiento.

La limpieza es un aspecto importante para mantener el alcantarillado en perfectas condiciones y prevenir situaciones de rotura, las cuales resultan más perjudiciales y costosas en cuanto a su arreglo. Por otro lado, el mantenimiento consiste en una revisión periódica y una conservación de la red para conseguir la prevención selectiva del sistema.

Para la limpieza del alcantarillado es necesario contar con camiones equipados

con el material necesario para realizar labores preventivos y de desatranque (Figura 1). Las labores de limpieza se realizan introduciendo una manguera provista en su extremo de una boquilla que presenta una serie de toberas por las cuales se proyecta agua a alta presión (Figura 2). El equipo humano encargado de realizar el mantenimiento de la red de alcantarillado está formado por personal debidamente cualificado. En cada camión existirá al menos un conductor-jefe de equipo y un peón especializado.

- **Jefe de equipo.** Tiene dos misiones fundamentales: mantener el camión en perfectas condiciones para el desarrollo del trabajo y supervisar el trabajo realizado en los pozos cuando los operarios se encuentren trabajando en su interior.

- **Peón.** Realiza la labor de limpieza del conjunto de la red de alcantarillado (absorbedores, pozos, arquetas, rejillas y areneros), mediante el empleo de aparatos de alta presión o la utilización de herramientas manuales.

### 5. Evaluación de riesgos

Se entiende por evaluación de riesgos laborales, el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse. Los trabajadores que realizan la actividad de mantenimiento y limpieza de las redes de alcantarillado

se encuentran expuestos a una gran variedad de riesgos para la salud. De entre todos ellos, se les debe prestar más atención, por la gravedad de sus consecuencias, a los debidos a atmósferas peligrosas, manifestados por la presencia de contaminantes, deficiencia de oxígeno y exposición a atmósferas explosivas. A los anteriores, hay que añadir los propios de la actividad como son los riesgos mecánicos, por ahogamiento, los ocasionados por la estrechez, por incomodidad de posturas de trabajo, por la limitada iluminación y, finalmente, los riesgos eléctricos. A continuación se describen los principales riesgos asociados a esta actividad.

En primer lugar, los generados por las atmósferas nocivas son los más peligrosos y los que estadísticamente producen una mayor cantidad de accidentes, pudiendo causar la muerte o lesiones de los trabajadores a causa de falta de oxígeno, incendio, explosión o exposición a gases tóxicos. La falta de oxígeno puede causar pérdida de conocimiento, los vapores tóxicos causan mareos y náuseas, y finalmente, los gases pueden ser inflamables o tóxicos.

Para mantener unas condiciones de trabajo normales, el aire que respira un trabajador debe contener alrededor de un 21% en volumen de oxígeno. Cuando este nivel se sitúa por debajo de 20,5%, se considera que la atmósfera tiene deficiencia de oxígeno y se debe entrar en el recinto con el equipo de suministro de aire adecuado. El control de la atmósfera debe contemplar las siguientes verificaciones: Nivel de  $O_2$ , nivel de toxicidad y nivel de inflamabilidad.

En un recinto confinado se puede generar una atmósfera inflamable con gran facilidad siempre que exista gas, vapor, o polvo combustible, y la concentración de los mismos se encuentre entre sus límites de inflamabilidad. El riesgo de explosión o

incendio se produce cuando la concentración de gases o vapores combustibles se sitúa por encima del 10% LEL (límite inferior de explosividad).

## Para eliminar la peligrosidad en la atmósfera de los recintos confinados se debe hacer una evaluación antes de entrar

Si existe en la atmósfera una concentración elevada de productos tóxicos se pueden producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Así, en el R.D. 1995/1978, de 12 de mayo [7], en el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales, se incluye la causada por ácido sulfúrico en trabajos que se realizan en alcantarillados y cloacas.

Para eliminar la peligrosidad que se puede generar en la atmósfera de los recintos confinados se debe hacer una evaluación de la misma antes de entrar, y posteriormente a diferentes alturas. Métodos de actuación que son siempre necesarios en la realización de trabajos en espacios confinados serían la ventilación del recinto, la vigilancia exterior y la certeza de que los trabajadores estén perfectamente instruidos en el rescate y auxilio de accidentados.

Los riesgos debidos a la realización del trabajo en la vía pública y la utilización

de camiones como herramientas fundamentales en el desarrollo de las labores de limpieza de la red son:

- La presencia del tráfico rodado ocasiona atropellos, por lo que se debe delimitar la zona de trabajo con conos, vallas y balizas para evitar accidentes.
- También, los riesgos presentes al subir o bajar del camión como son caídas o torceduras, y a la hora de hacer uso de las herramientas que se encuentran en su interior, como son las mangueras.

Por otro lado se encuentran los peligros mecánicos y físicos (sobreesfuerzos, etc). Se pueden producir mientras que el trabajador realiza la entrada en el recinto confinado:

- Caída de objetos. Para evitar accidentes, se deberá acotar la zona de trabajo además de no colocar herramientas cerca de la boca de entrada.
- Al abrir la tapa de entrada, adoptar posturas que eviten sobreesfuerzos que pudieran producir daños en articulaciones.
- Al realizar la entrada se debe prestar especial atención a los pates, debido a que en algún punto se pueden encontrar deslizantes dando lugar a caídas. Este riesgo se reduce utilizando un arnés de seguridad.

O cuando el trabajador realiza su labor en el interior del recinto:

- Caídas debidas al suelo deslizante.
- Cortes, picaduras o mordeduras debidas a la presencia de objetos punzantes, animales, roedores o insectos. Al daño físico hay que añadir la posibilidad de contraer alguna enfermedad.

■ **Tabla 1** ■ **Clasificación de enfermedades según R.D. 664/1997**

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE, CLASIF. SEGÚN R.D. Y NOTAS
Tétanos	Clostridium tetani: 2, T, V
Hepatitis A y E	Virus de la hepatitis A: 2, V Virus de la hepatitis E: 3 (*)
Salmonelosis [causante de diarrea]	Salmonella S. arizonae: 2 S. enteritidis: 2 S. typhimurium: 2 S. paratyphi A, B, C: 2 S. typhi: 3 (*), V
Leptospirosis	Leptospira interrogans: 2
Hepatitis B, C, D	Virus de la hepatitis B: 3 (*), V, D Virus de la hepatitis C: 3 (*), D Virus de la hepatitis D: 3 (*), V, D
SIDA	Virus HTLV - 1 y 2: 3 (*), D
Fiebre por mordedura de ratas	Streptobacillus moniliformis: 2
Tuberculosis	Micobacterium tuberculosis: 3, V
Brucelosis	Bacterias del género Brucella: 3

- Ahogamiento, si las condiciones del pozo y meteorológicas son propicias para que se genere esta circunstancia.

- Daños realizados con las herramientas de trabajo como cortes o contusiones, para lo cual es necesario hacer un buen uso de las mismas.

Con respecto a los riesgos biológicos, existe una normativa específica en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos en el trabajo. En él, [Art. 8, punto 3], se hace referencia al ofrecimiento de vacunas por parte del empresario cuando las haya y sean eficaces, y teniendo en cuenta las recomendaciones prácticas contenidas en el Anexo VI de dicho Real Decreto.

El trabajador se encuentra expuesto a gran cantidad de hongos, bacterias y virus. Todos ellos son causantes de enfermedades tanto agudas como crónicas. Como norma general se pueden presentar problemas respiratorios, dolores abdominales y diarrea en este grupo de trabajadores. Además de por inhalación, también existen otros medios de transmisión como son la ingestión o contacto directo; por ello, es necesario mantener una correcta higiene personal que debe incluir el lavado de manos antes de realizar cualquier acto de comer, beber o fumar.

En la Tabla 1 se presenta una clasificación de cada enfermedad con su agente biológico según el Real Decreto 664/1997.

Una vez descritos los riesgos más frecuentes, se procede a realizar su evaluación. Para ello se ha utilizado el método general propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. La evaluación de riesgos laborales debe servir para hacer un inventario de accio-

nes, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles sobre los riesgos.

Los riesgos debidos al entorno en el que se está trabajando se deben fundamentalmente a atropellos por vehículos que circulan por la vía pública. Es necesario, pues, cerciorarse de que el lugar de trabajo se encuentra perfectamente señalizado, procediendo al corte del tráfico rodado si fuera necesario. Otros riesgos que se presentan son las caídas, tanto de personas ajenas al trabajo que se está realizando, como de objetos en el interior de la red. Ello puede evitarse mediante el vallado de la zona de trabajo.

Una vez analizado el entorno del lugar de trabajo, se procede a determinar los riesgos presentes en el lugar donde los trabajadores desarrollan su labor principal y que comprende dos actividades, el momento de bajada al pozo, y posteriormente, la permanencia en el mismo. Los riesgos que en esta situación se encuentran presentes son:

- Caídas a distinto nivel, tanto al subir o bajar por la escalera de acceso al pozo.

- Sobreesfuerzos al realizar movimientos con la tapa de entrada y que pueden generar lesiones si no se utilizan las herramientas adecuadas.

- Caída de objetos dentro de la red con el consiguiente peligro para los trabajadores que estén realizando algún trabajo de mantenimiento o colocación de pates.

- Resbalones o caídas dentro de la red, que tienen consecuencias inmediatas y que a menudo pueden dar lugar a lesiones graves.

- Cortes con objetos que se encuentran en el interior de los pozos y que dan lugar a lesiones con posibilidad de infección.

- Riesgo de contraer enfermedades infecciosas tanto por contacto como por inhalación.

**Tabla 2** Evaluación de riesgos

RIESGO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
RIESGO 1		X				X				X	
RIESGO 2	X					X			X		
RIESGO 3			X		X					X	
RIESGO 4			X			X					X
RIESGO 5		X			X				X		
RIESGO 6			X		X					X	
RIESGO 7			X		X					X	
RIESGO 8	X					X			X		
RIESGO 9		X			X				X		
RIESGO 10		X				X				X	
RIESGO 11			X		X					X	
RIESGO 12			X			X					X
RIESGO 13			X			X					X
RIESGO 14			X			X					X

- Riesgo eléctrico, agravado por estar en contacto con el agua.

- Al realizar las labores de limpieza es necesario tener presente los riesgos derivados de la utilización de las herramientas y equipos de trabajo, en especial los de alta presión.

- Con respecto a la atmósfera de trabajo, los riesgos se deben a la presencia de un espacio confinado en el que existen gran cantidad de sustancias tóxicas y en el que se puede generar:

- 1- Disminución de oxígeno como consecuencia de la sustitución por otro gas o por el consumo del mismo en los procesos de degeneración del material orgánico contenido en el agua residual.

- 2- Presencia de gases tóxicos como son sulfuro de hidrógeno, anhídrido carbónico, etc.

- 3- Atmósfera explosiva, debido fundamentalmente a la generación de gas metano.

El siguiente paso es el de realizar la evaluación de riesgos laborales. En la Tabla 2 se puede observar cual fue el resultado de la misma, dando lugar a 14 riesgos detectados, y ya descritos anteriormente.

- **RIESGO 1:** Atropellos, choques o golpes de personas con vehículos.\*

- **RIESGO 2:** Caída de objetos o de personas ajenas al trabajo.

- **RIESGO 3:** Sobreesfuerzos originados por movimientos mal realizados.

- **RIESGO 4:** Caídas de personas a distinto nivel, fundamentalmente al subir o bajar por la escalera de acceso al pozo.

- **RIESGO 5:** Caída de objetos dentro de la red de alcantarillado.

- **RIESGO 6:** Pisadas sobre objetos que generan lesiones como consecuencia de que el elemento sea cortante o punzante.

- **RIESGO 7:** Accidentes por contactos con sustancias y productos que dan lugar a lesiones externas y que es necesario evitar que se infecten.

- **RIESGO 8:** Golpes con herramientas.

- **RIESGO 9:** Accidentes cuya causa principal sea la electricidad.

- **RIESGO 10:** Transmisión de enfermedades infecciosas por estar en contacto con sustancias que contienen agentes biológicos.

- **RIESGO 11:** Accidentes causados directamente por animales (roedores, mamíferos, insectos) como agresiones, picaduras o mordiscos.

- **RIESGO 12:** Asfixia por falta de oxígeno.

- **RIESGO 13:** Explosión por presencia de gas metano, originando lesiones por la onda expansiva o por sus efectos secundarios.

- **RIESGO 14:** Intoxicación por presencia de sulfuro de hidrógeno, anhídrido carbónico, etc.

Es conveniente recalcar que, como medida para intentar evitar accidentes que pudieran presentarse en el interior de espacios confinados y para garantizar que se adoptan las medidas preventivas más adecuadas, existen los permisos de entrada. Mediante este control, debe conseguirse que todo tra-

■ **Tabla 3** ■ **Permiso de trabajo**

PERMISO DE ENTRADA			
Fecha:	Hora:	Solicitado por:	
Trabajo que se va a llevar a cabo:			
EVALUACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO			
	SI	NO	NP
El equipo se encuentra limpio			
El detector de gases funciona correctamente			
La atmósfera analizada es respirable			
La ventilación es la adecuada			
Se detectan gases o materiales inflamables			
Los accesos al lugar de trabajo se encuentran despejados			
No existen conexiones eléctricas en el entorno de trabajo			
El lugar de trabajo se encuentra señalizado adecuadamente			
Los medios para la lucha contra incendios son los apropiados			
La superficie de trabajo es la adecuada			
EVALUACIÓN DE EQUIPOS DE SEGURIDAD			
Gafas de protección			
Guantes			
Equipo autónomo			
Mascarilla			
Extintores			
Botas de agua			
Equipo detector de gases			
Otros			
Características del trabajo Instrucciones para el operario Permiso válido para el periodo: Firmado:                      Responsable			Jefe de equipo

(Grupo FCC. Instrucción operativa del servicio de prevención referente a entrada a pozos, emisarios, colectores, limpieza de alcantarillado, redes y pozos).

bajo realizado en espacios confinados esté precedido por una evaluación de los riesgos, la cual, debe ser realizada bajo la responsabilidad de una persona suficientemente capacitada que, a la vez, determine y garantice la aplicación de las medidas concretas de prevención a adoptar.

En la Tabla 3 se presenta un modelo de permiso de entrada útil para trabajos en recintos confinados. En general, deberá incluir fecha, hora y persona designada para entrar en el recinto confinado, además del trabajo que se va a realizar. Posteriormente, se deberá rellenar una tabla para describir la situación de trabajo y del equipo.

## 6. Medidas de prevención y protección

Dentro del conjunto de medidas preventivas diferenciamos, por un lado, los equipos de protección colectiva, en el que se encuentran aquellos elementos o medios que protegen una zona determinada contra uno o varios riesgos que afectan a todos los trabajadores que desempeñan su trabajo en esa área, y por otro lado, los equipos de protección individual, destinados a ser llevados por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud.

Como parte de los **EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA** se encontrarían los elementos descritos a continuación.

- **Detector de gases:** Contiene sensores de medición de O<sub>2</sub>, LEL, CO y SH<sub>2</sub>.
- Para situaciones extremas de rescate de personas atrapadas, es necesario el equipo de reanimación, el equi-

po de escape debe cumplir la norma UNE-EN-402:2004 [8].

- Finalmente, el equipo de trabajo debe disponer de extintores y boffquín.
- Otros elementos que eliminan situaciones de riesgo en la vía pública son vallas de protección, escaleras de mano, conos y cintas de balizamiento y balizas luminosas. En la Figura 3 se observa el camión y el trabajador con su equipo.

Dentro de los **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL** se encontrarían:

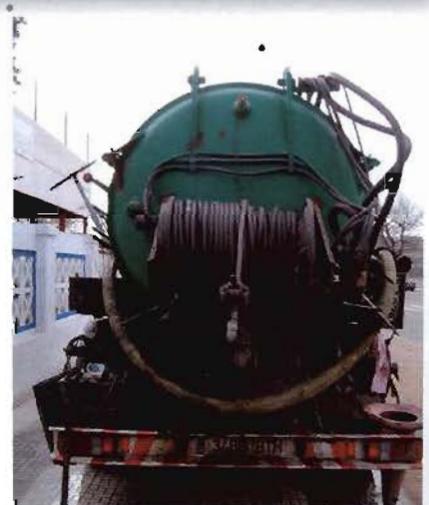


Figura 3. Camión de limpieza y operario con equipo de protección individual.

**Tabla 4 ■ Procedimiento de trabajo**

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
1- Señalizar la zona convenientemente.
2- Recibir autorización por escrito mediante permiso de trabajo.
3- Antes de entrar medir concentración de gases y ventilar.
4- Comprobar el estado de la escalerilla y su colocación.
5- Siempre existirá un trabajador en el exterior, vigilando y en contacto continuo con el interior.
6- En caso de producirse algún accidente, llamar al teléfono 112, bomberos y equipo de emergencias sanitarias. A continuación, rescatar al operario que se encuentre en el interior y prestarle los primeros auxilios.
7- Condiciones de entrada al interior: Mediante cuerda y arnés al sistema anticaídas o de rescate, disponer de linterna, medidor de gases y herramientas para la realización del trabajo.
8- En caso de alarma en el detector de gases, abandonar el recinto con urgencia.
9- No manipular las conducciones de gas o electricidad del interior.
10- Antes de abandonar la zona de trabajo, recoger todos los equipos y herramientas.
11- Si se utilizan productos químicos, ventilar la zona.

(Grupo FCC. Instrucción operativa del servicio de prevención referente a entrada a pozos, emisarios, colectores, limpieza de alcantarillado, redes y pozos).

- El casco, protege la cabeza de los riesgos mecánicos y otros de naturaleza térmica o eléctrica. Debe cumplir la norma UNE-EN-397:1995 [9].

- Una zona del cuerpo muy delicada que se encuentra expuesta a sustancias irritantes son los ojos. Mediante los protectores oculares se evitan proyecciones en los ojos. Deben cumplir la normativa UNE-EN-166:2002 [10] y la norma UNE-EN-169:2003 [11] para soldadura.

- Para evitar la inhalación de partículas se utilizan las mascari-

llas autofiltrantes. Estas mascarillas deben estar certificadas según la norma UNE-EN-149/AC:2002 [12].

- Los protectores auditivos reducen los efectos del ruido. Se pueden emplear orejeras según la norma UNE-EN-352-1:2003 [13], o tapones, según la norma UNE-EN-352-2:2003 [14].

- Otro material disponible e indispensable es el calzado de seguridad, debiendo cumplir la norma UNE-EN ISO 20345:2005 [15].

- El vestuario de seguridad, formado por ropa con bandas reflectantes, debe cumplir la norma UNE-EN-471:2004 [16] guantes, que deben proteger de golpes y cortes, cumpliendo la normativa UNE-EN-388:2004 [17] y trajes de agua, que deben cumplir la norma UNE-EN-343:2004 [18].

- En otro grupo de equipos de protección individual estaría el trípode. Aporta puntos de anclaje para los sistemas anticaídas cuando se trabaja en el interior del alcantarillado.

- Junto al dispositivo anterior, y para evitar caídas también se encontrarían los equipos retráctiles que deben cumplir la normativa UNE-EN-360:2002 [19] y los arneses, que deben cumplir la norma UNE-EN-361:2002 [20].

- Finalmente, los equipos respiradores autónomos mediante los cuales el trabajador es protegido de los riesgos que representan los contaminantes en el aire. El equipo debe cumplir la norma UNE-EN-138:1995 [21].

Una vez detalladas las medidas de prevención y protección se presenta a continuación en la Tabla 4 un procedimiento de trabajo recomendable cuando sea obligatoria la entrada a un recinto confinado.

## 7. Conclusiones

En el trabajo de mantenimiento de los sistemas de alcantarillado se presentan una gran cantidad de riesgos debidos a la actividad, al lugar de trabajo y a la maquinaria utilizada. El efecto generado por estos riesgos se traduce en pérdidas materiales y posibles pérdidas de horas-hombre, que de una u otra manera afectan al proceso de producción.

Los riesgos fundamentales de esta actividad se deben a que los trabajos se realizan en la vía pública, con el consiguiente peligro de atropellos. Otros riesgos asociados se deben al hecho de trabajar en espacios confinados. La entrada en estos lugares se considera una de las actividades más peligrosas de cualquier industria, ya que en estos espacios se encuentran gases y vapores tóxicos y/o

inflamables que pueden producir atmósferas peligrosas para la salud de los trabajadores. Finalmente, riesgos potenciales serían los debidos a caídas a distinto nivel y la posible aparición de procesos infecciosos en los operarios que realizan labores en el interior del alcantarillado.

Resumiendo, se puede decir que, manteniendo una serie de medidas,

básicas, se puede conseguir un nivel de seguridad elevado para los trabajadores; entre ellas, se encontrarían la medición de la atmósfera interior como punto fundamental para realizar la entrada en un espacio confinado y trabajar siempre en compañía de otro compañero que se encuentre en el exterior y con el que se mantenga comunicación permanente. ●

## ■ Bibliografía ■

- [1] Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10 de noviembre).
- [2] Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- [3] Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE 23-4-1997).
- [4] Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE 18-06-2003)
- [5] Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE 24-5-1997).
- [6] I.N.S.H.T.: Trabajos en recintos confinados NTP-223-1988. I.N.S.H.T.: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo NTP-560-2001 I.N.S.H.T.: Estaciones depuradoras de aguas residuales. Riesgo biológico NTP-473-1998. I.N.S.H.T.: Sistema de gestión preventiva: autorizaciones de trabajos especiales NTP-562-2001.
- [7] Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social. BOE núm. 203 de 25 de agosto.
- [8] AENOR. UNE-EN-402:2004. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, a demanda, provistos de máscara completa o boquilla para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.
- [9] AENOR. UNE-EN-397:1995. Cascos de protección para la industria.
- [10] AENOR. UNE-EN-166:2002. Protección individual de los ojos. Especificaciones.
- [11] AENOR. UNE-EN-169:2003. Protección individual de los ojos. Fil-
- [12] AENOR. UNE-EN-149/AC:2002. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- [13] AENOR. UNE-EN-352-1:2003. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras
- [14] AENOR. UNE-EN-352-2:2003. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones.
- [15] AENOR. UNE-EN ISO 20345:2005. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad (ISO 20345:2004)
- [16] AENOR. UNE-EN-471:2004. Ropa de señalización de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos.
- [17] AENOR. UNE-EN-388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- [18] AENOR. UNE-EN-343:2004. Ropa de protección. Protección contra la lluvia.
- [19] AENOR. UNE-EN-360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles
- [20] AENOR. UNE-EN-361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas.
- [21] AENOR. UNE-EN-138:1995. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado.
- [22] Gobierno Vasco, 1997. Guía para la prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de redes de alcantarillado. Osalan, Organismo Autónomo del Departamento de Justicia, Economía, trabajo y Seguridad Social.
- [23] Grupo FCC. Instrucción operativa del servicio de prevención referente a entrada a pozos, emisarios, colectores, limpieza de alcantarillado, redes y pozos.