

Notícies des de l'Institut Català de Seguretat i Salut Laboral de la Generalitat de Catalunya



RISCOS PER EXPOSICIÓ A FUMS DIÈSEL

En els últims anys diferents notícies ens parlen dels riscos associats a l'exposició a fums dièsel. Les administracions públiques ja estan adoptant mesures de contenció del trànsit en dies on la contaminació és elevada. Com per exemple el cas de la ciutat de Barcelona, on a partir del desembre del 2017 i en cas d'episodi de contaminació, els turismes més contaminants no podran circular dins la zona de baixes emissions de les rondes de Barcelona. I es que no podem obviar que les emissions dièsel representen, tant a curt com a llarg termini, riscos per a la salut, que van des d'efectes lleus fins a malalties respiratòries i càncer.

Existeixen clares evidències que mostren que la població està exposada a fums de combustió dièsel, sobretot en àrees urbanes, degut a la contaminació ambiental, principalment generada pels vehicles, però no podem oblidar que hi ha nombroses activitats professionals que poden estar sotmeses a una exposició freqüent a fums d'exposició dièsel. Estem davant d'un problema de salut pública, encara que només en parlarem des de la vessant de la prevenció dels riscos laborals.

L'any 1988, l'Agència Internacional per a la Investigació sobre el Càncer (IARC) va classificar les emissions d'escapament dels motors dièsel com a probable carcinogen per als éssers humans (grup 2A). El 2012, la IARC va reclassificar aquestes emissions com a carcinogen per als humans (grup 1).

L'exposició laboral a fums d'escapament dièsel es considera com a exposició a un agent cancerigen en el lloc de treball i, per tant, els seus riscos han de ser avaluats i controlats a un nivell acceptable, ja que poden crear un perill per a la salut quan no estan adequadament controlats.

Des de l'Institut Català de Seguretat i Salut Laboral (ICSSL) s'està treballant des de l'any 2012 en el desenvolupament del sistema CAREX-CAT, un sistema d'informació sobre l'exposició a agents cancerígens que segueix el model del sistema CAREX internacional i que permet estimar el nombre de treballadors exposats per agent cancerigen i per activitat econòmica.

Des del punt de vista dels agents cancerígens identificats, CAREX-CAT recull estimacions de l'exposició a 84 agents cancerígens (19 d'ells citostàtics). Les exposicions estimades més comunes van ser la radiació UV solar (258.400 treballadors), el treball

a torns (189.600), els fums de motor dièsel (96.100), la sílice cristal·lina (47.500) i el radó (42.000).

Activitats professionals amb risc d'exposició a emissions dièsel

La principal font d'exposició laboral a les emissions dièsel és la dels vehicles pesants que utilitzen combustible dièsel. Els vehicles pesants els podem trobar en el sector de transport (camions, autobusos, trens, vaixells), en maquinària i equips en diversos sectors, com ara la mineria, la construcció, la indústria i l'agricultura (excavadores, formigoneres, perforadores de forta tracció, carretons elevadors, generadors d'electricitat, tractors, etc.).

En el cas que els treballs es facin en espais confinats o tancats, els nivells d'exposició poden ser més alts; és el cas de:

- Treballadors que utilitzen maquinària en treballs soterranis, en mines, túnels, excavacions, rases, dipòsits, pous, galeries, etc.
- Conductors de carretons en magatzems o locals.

A més hi ha una sèrie d'activitats en les quals els treballadors també poden estar exposats a emissions dièsel, per exemple: mecànics en tallers d'automòbils, treballadors de la construcció, conductors de maquinària d'obres, d'indústria extractiva, de pesos pesants, o també d'altres tipus de vehicles més lleugers; personal que treballa prop de vehicles i motors; treballs a la via pública, carreteres i camins, operadors de cabines de peatges, garatges, benzineres, aparcaments, etc; treballadors de refineries de petroli i gas, treballadors de terra de línies aèries, estibadors, treballadors del camp, forestals, etc.

Tots els vehicles de motor que utilitzen combustible dièsel generen emissions quan estan en funcionament i fins i tot durant el seu manteniment o reparació al taller.

També poden generar emissions dièsel les fonts d'energia estacionàries com generadors, compressors, grups electrògens, equips fixes d'elevació, etc.

Avaluació de riscos, mesures de prevenció i control de l'exposició

La prevenció de riscos associats a l'exposició a fums dièsel es basa en l'aplicació dels principis de prevenció dels riscos químics que són els següents:

a) Eliminar el risc: La primera mesura de prevenció és la limitació de l'ús de motors dièsel. Els motors dièsel haurien de ser substituïts per motors que utilitzin fonts d'energia més netes (electricitat, gas natural, propà, etc.), sempre que sigui factible. I en el cas de treballs soterranis o en interior, els equips fixos o se-

mimòbils (compressors, bombes de formigó, carregadors, equips de perforació, etc.) haurien d'estar equipats amb motors elèctrics, i deixar a la superfície aquells equipats amb motor dièsel.

b) Reducció dels contaminants a l'origen: La segona mesura de prevenció és la reducció dels contaminants en l'origen. Els paràmetres a considerar són el disseny i construcció de motors, les característiques del carburant i el manteniment dels motors dièsel. El manteniment adequat dels motors és un paràmetre primordial que influeix directament en les seves emissions. Per tal de controlar les emissions i arribar a nivells de contaminació prou baixos és possible afegir dispositius de descontaminació dels gasos d'escapament, com per exemple, catalitzadors per oxidar els gasos i substàncies orgàniques i trampes per eliminar la matèria particulada. Els principals sistemes de descontaminació són els depuradors catalítics de "dues vies", els filtres de partícules (filtres consumibles, filtres regenerables i electrofiltres) i els rentadors de gasos.

c) Controls d'enginyeria: La tercera mesura és el control a través de mesures tècniques.

Sistemes de ventilació

S'ha de tenir cura en la selecció, el disseny, la instal·lació i l'operació dels sistemes de ventilació per assegurar que aquests sistemes redueixen al mínim els nivells de fums d'escapament dièsel en el lloc de treball. Les emissions dièsel es poden reduir mitjançant la ventilació localitzada o la ventilació general. La ventilació localitzada consisteix en sistemes de captura per extracció de fums, que col·locats tan a prop de la font potencial d'alliberament com sigui possible, permeten l'eliminació de les emissions de dièsel abans que s'escampin per l'ambient laboral. Els locals on es pugui permetre (tallers, magatzems, etc.) la ventilació general pot ser natural o mecànica, encara que no és tan eficaç com la localitzada. Aquesta consisteix en la regulació de l'obertura de les finestres i les portes, complementada amb ventiladors. En molts casos pot ser aconsellable una combinació de ventilació general i ventilació localitzada.

Aïllar el perill i minimitzar l'exposició incidental

En els casos en què el control de la font d'emissió dels fums d'escapament dièsel no sigui possible, caldrà prendre altres mesures de control per minimitzar l'exposició dels treballadors. Alguns exemples de control són separar els treballadors dels fums dièsel, proporcionar ventilació amb pressió positiva, utilitzar finestres automàtiques que s'obrin i es tanquin en cabines, utilitzar unitats d'extracció portàtils, etc. Cal minimitzar l'exposició incidental d'altres treballadors o de públic general, assegurant la separació de la zona del treball on es generin fums dièsel.

d) Controls de tipus organitzatiu

En quant a controls de tipus organitzatiu, és aconsellable utilitzar processos que ajudin a reduir la generació d'emissions dièsel, per exemple, apagar els motors sempre que sigui possible i adoptar un programa regular de manteniment. També reduir al mínim el nombre de treballadors exposats, rotar en l'ocupació, i reduir el període d'exposició, especialment els treballadors que estan a prop de la font d'emissió.

e) Equips de protecció respiratòria

En el cas que l'efectivitat de les mesures de protecció col·lectiva no sigui suficient per garantir la protecció de la salut dels treballadors, caldrà complementar-les amb la utilització d'equips de protecció individual. Els equips de protecció respiratòria adequats són els que cobreixen la meitat de la cara, o la totalitat, i

disposen d'una combinació de filtres, per partícules, vapors orgànics i gasos: filtres d'alta eficàcia per a partícules (P3) i d'alta capacitat per als filtres contra gasos/vapors (classe 3).

Informació i formació

S'ha de facilitar informació i formació als treballadors sobre els riscos associats amb l'exposició a les emissions d'escapament dièsel i sobre l'ús adequat de les mesures de control.

Revisió i manteniment de les mesures de control

Serà necessària la revisió de les mesures de control de forma periòdica, per tal d'assegurar que es mantenen en bon estat i amb un funcionament eficient. Caldrà fer-ho quan la mesura de control no sigui eficaç, abans d'un canvi de lloc de treball o si s'identifica un nou risc. També caldrà realitzar una revisió, una neteja i un manteniment adequat dels EPIs que s'utilitzin.

Mesurar l'exposició. Límits d'exposició professional

El mesurament de l'exposició d'emissions dièsel constitueix un desafiament tècnic, donat que es tracta d'una barreja química complexa de vapors, aerosols líquids i matèria particulada. La mesura del nombre de partícules (PN) es basa en els comptadors de nuclis de condensació (CPC) o bé en els comptadors de partícules elèctriques (EPC). Per una altra banda, també podem determinar alguns dels components individuals de les emissions dièsel, com el diòxid de carboni, el monòxid de carboni, òxids de nitrogen i de sofre, hidrocarburs aromàtics policíclics, formaldehid, etc.

Límits d'exposició professional

A Espanya no existeix un valor límit d'exposició ambiental (VLA) que englobi el conjunt dels contaminants de les emissions dièsel, ni tampoc existeixen indicadors representatius. Tanmateix, si que hi ha valors límit ambientals per a alguns dels compostos gasosos i per a les partícules dels fums dièsel, com mostra la taula:

Contaminant	VLA-ED	VLA-EC
CO	25 ppm	-
NO	25 ppm	-
NO ₂	3 ppm	5 ppm
CO ₂	5.000 ppm	-
SO ₂	0,5 ppm	1 ppm
Formaldehid	-	0,3 ppm
Acroleïna	-	0,1 ppm

Per a les partícules (insolubles o poc solubles) no especificades d'una altra manera, es prenen com a referència en un model d'exposició de 8h/dia, la fracció inhalable 10 mg/m³ i la fracció respirable 3 mg/m³. Existeixen altres institucions internacional com per exemple l'Institut Australià d'Higienistes Ocupacionals (AIOH) que recomana que l'exposició a partícules dièsel es mantingui per sota de 0,1 mg/m³ (mitjana ponderada en temps durant 8 hores, mesurada en submicres de carboni elemental).

Normativa d'aplicació

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals (BOE núm. 269, de 10 de novembre de 1995).
- Reial decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció (BOE núm. 27, de 31 de gener de 1997).
- Reial decret 298/2009, de 6 de març, pel qual es modifica el Reial decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció, en relació amb l'aplicació de mesures per promoure la millora de la seguretat i de la salut en el treball de la treballadora embarassada, que hagi donat a llum o en període de lactància (BOE núm. 57, de 7 de març de 2009).
- Reial decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant la feina (BOE núm. 104, d'1 de maig de 2001).
- Reial decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball (BOE núm. 124, de 24 de maig de 1997).
- Reial decret 349/2003, de 21 de març, pel que es modifica el Reial decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant la feina i pel qual s'amplia el seu àmbit d'aplicació als agents mutàgens (BOE núm. 82, de 5 d'abril de 2003).
- Reial decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels treballadors d'equips de protecció individual (BOE núm. 140, de 12 de juny de 1997).
- Reial decret 379/2001, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament d'emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries (BOE núm. 112, de 10 de maig de 2001).
- Reglament CE núm. 1272/2008 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, sobre classificació, etiquetatge i envasat de substàncies i mesclures, i pel qual es modifiquen i deroguen les directives 67/548/CEE i 1999/45/CE i es modifica el Reglament CE núm. 1907/2006 (DOUE L353, de 31 de desembre de 2008).

BIBLIOGRAFIA

- Riscos per exposició a fums dièsel. Full monogràfic 37. Institut Català de Seguretat i Salut Laboral. Departament de Treball, Afers Socials i Famílies. Febrer 2017. http://treball.gencat.cat/web/content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/37-RISCOS-PER-EXPOSICIO-A-FUMS-DIESEL.pdf
- Directiva 2004/26/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'abril de 2004, per la qual es modifica la Directiva 97/68/CE relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre mesures contra l'emissió de gasos i partícules contaminants procedents de motors de combustió interna que s'installeu a les màquines mòbils no de carretera (DOUE L225/3, de 25 de juny).
- INRS - Moteurs diesel et pollution en espace confiné. ND2239 (2005). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ND%202239>.
- INRS - Combustibles et carburants pétroliers. ED 989 (2006). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%20989>
- INRS - Emissions diesel. Performances des filtres à particules pour engins non routiers. ND 2323 (2010) <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ND%202323>.
- INRS - Journée d'information émissions diesel et santé au travail (juny 2012). HST229-19. <http://www.inrs.fr/accueil/header/actes-evenements/journee-emission-diesel.html>.
- INRS - Garages Pour Véhicules Légers et Poids-Lourds. FAR 2 (2008). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=FAR%202>
- INRS. Fiches d'aide au repérage (FAR) et à la substitution (FAS) des cancérogènes. <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=FAR%200>. (Relacionades amb emissions dièsel: FAR 2, 4, 6, 26, 27, 29, 30,55.)
- IARC Monographs - Vol. 105 (2013). Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol105/index.php>
- Seguridad y Salud en el Trabajo. Revista del INSHT, núm. 73, juliol 2013. "La emisión de aerosoles de partículas y gases en motores de diésel". http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PERIODICAS/Rev_INSHT/2013/73/SST_73_enlaces2.pdf.
- NIOSH. CDC. - Mining - Diesel Aerosols and Gases in Underground Mines: Guide to Exposure Assessment and Control. <http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/cover-sheet748.html>.
- CRAMIF. Guide pour le choix et l'installation d'un filtre à particules sur les engins de chantier. <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/dte-222-guide-choix-installation-filtre-particules-engin-chantier.pdf>.
- CRAMIF. Chantiers de tunnels routiers. Synthèse du colloque. de 26 octobre 2012. <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/chantiers-de-tunnels-routiers-synthese-colloque-26oct2012.pdf>
- CRAMIF. FIP3. Exposition aux gaz et fumées d'échappement des moteurs diesel (2012). <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/fip3-exposition-gaz-fumees-echappement-moteurs-diesel.pdf>.
- INRS. Dossier Gaz d'échappement. Prévenir les risques liés aux gaz d'échappement. Risques - INRS. <http://www.inrs.fr/risques/gaz-echappement/ce-qu-il-faut-retenir.html>.
- OSHA. Hazard Alert - Diesel Exhaust/Diesel Particulate Matter. https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel_exhaust_hazard_alert.html.
- MIAC. Management of diesel emissions in Western Australian mining operations. Guideline. http://www.dmp.wa.gov.au/documents/Factsheets/MSH_G_DieselEmissions.pdf.
- CRAMIF. Travaux souterrains (autres que galeries linéaires). Recommandations CRAMIF núm. 17. http://www.cramif.fr/risques-professionnels/documentations-detail-risques-professionnels.asp?num_pub=79
- SAFE WORK AUSTRALIA. Guide to managing risks of exposure to diesel exhaust in the workplace. <http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/935/guidance-managing-risks-exposure-diesel-exhaust-in-the-workplace.pdf>
- VERT. Particulate Filter Verification (Testing of particulate filter Systems). <https://www.dieselnet.com/vert/>
- ITC 04.5.04. Instrucciones técnicas complementarias de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Labores subterráneas. Vehículos automotores.

Noticias desde el Instituto Catalán de Seguridad y Salud Laboral de la Generalitat de Catalunya



RIESGOS POR EXPOSICIÓN A HUMOS DIESEL

En los últimos años diferentes noticias nos hablan de los riesgos asociados a la exposición a humos diésel. Las administraciones públicas ya están adoptando medidas de contención del tráfico en días donde la contaminación es elevada. Como por ejemplo el caso de la ciudad de Barcelona, donde a partir de diciembre de 2017 y en caso de episodio de contaminación, los turismos más contaminantes no podrán circular dentro de la zona de bajas emisiones de las rondas de Barcelona. Y es que no podemos obviar que las emisiones diésel representan, tanto a corto como a largo plazo, riesgos para la salud, que van desde efectos leves hasta enfermedades respiratorias y cáncer.

Existen claras evidencias que muestran que la población está expuesta a humos de combustión diésel, sobre todo en áreas urbanas, debido a la contaminación ambiental, principalmente generada por los vehículos, pero no podemos olvidar que hay numerosas actividades profesionales que pueden estar sometidas a una exposición frecuente a humos de exposición diésel. Estamos ante un problema de salud pública, aunque sólo hablaremos desde la vertiente de la prevención de los riesgos laborales.

En 1988, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) clasificó las emisiones de escape de los motores diésel como probable carcinógeno para los seres humanos (grupo 2A). En 2012, la IARC reclasificó estas emisiones como carcinógeno para los humanos (grupo 1).

La exposición laboral a humos de escape diésel se considera como exposición a un agente cancerígeno en el lugar de trabajo y, por tanto, sus riesgos deben ser evaluados y controlados a un nivel aceptable, ya que pueden crear un peligro para la salud cuando no están adecuadamente controlados.

Desde el Instituto Catalán de Seguridad y Salud Laboral (IC-SSL) está trabajando desde el año 2012 en el desarrollo del sistema CAREX-CAT, un sistema de información sobre la exposición a agentes cancerígenos que sigue el modelo del sistema CAREX internacional y que permite estimar el número de trabajadores expuestos por agente cancerígeno y por actividad económica.

Desde el punto de vista de los agentes cancerígenos identificados, CAREX-CAT recoge estimaciones de la exposición a 84 agentes cancerígenos (19 de ellos citostáticos). Las exposiciones

estimadas más comunes fueron la radiación UV solar (258.400 trabajadores), el trabajo a turnos (189.600), los humos de motor diésel (96.100), la sílice cristalina (47.500) y el radón (42.000).

Actividades profesionales con riesgo de exposición a emisiones diésel

La principal fuente de exposición laboral a las emisiones diésel es la de los vehículos pesados que utilizan combustible diésel. Los vehículos pesados los podemos encontrar en el sector de transporte (camiones, autobuses, trenes, barcos), en maquinaria y equipos en diversos sectores, como la minería, la construcción, la industria y la agricultura (excavadoras, hormigoneras, perforadoras de fuerte tracción, carretillas elevadoras, generadores de electricidad, tractores, etc.).

En el caso de que los trabajos se realicen en espacios confinados o cerrados, los niveles de exposición pueden ser más altos; es el caso de trabajadores que utilizan maquinaria en trabajos subterráneos, en minas, túneles, excavaciones, zanjas, depósitos, pozos, galerías, etc.; y también conductores de carretillas en almacenes o locales.

Además hay una serie de actividades en las que los trabajadores también pueden estar expuestos a emisiones diésel, por ejemplo: mecánicos en talleres de automóviles, trabajadores de la construcción, conductores de maquinaria de obras, de industria extractiva, de pesos pesados, o también de otros tipos de vehículos más ligeros; personal que trabaja cerca de vehículos y motores; trabajos en la vía pública, carreteras y caminos, operadores de cabinas de peajes, garajes, gasolineras, aparcamientos, etc.; trabajadores de refinerías de petróleo y gas, trabajadores de tierra de líneas aéreas, estibadores, trabajadores del campo, forestales, etc.

Todos los vehículos de motor que utilizan combustible diésel generan emisiones cuando están en funcionamiento e incluso durante su mantenimiento o reparación en el taller.

También pueden generar emisiones diésel las fuentes de energía estacionarias como generadores, compresores, grupos electrógenos, equipos fijos de elevación, etc.

Evaluación de riesgos, medidas de prevención y control de la exposición

La prevención de riesgos asociados a la exposición a humos diésel se basa en la aplicación de los principios de prevención de los riesgos químicos que son los siguientes:

a) Eliminar el riesgo: La primera medida de prevención es la limitación del uso de motores diésel. Los motores diésel deberían ser sustituidos por motores que utilicen fuentes de energía más limpias (electricidad, gas natural, propano, etc.), siempre que sean factibles. Y en el caso de trabajos subterráneos o en interior, los equipos fijos o semimóviles (compresores, bombas de hormigón, cargadores, equipos de perforación, etc.) deberían estar equipados con motores eléctricos, y dejar en la superficie aquellos equipados con motor diésel.

b) Reducción de los contaminantes en el origen: La segunda medida de prevención es la reducción de los contaminantes en el origen. Los parámetros a considerar son el diseño y construcción de motores, las características del carburante y el mantenimiento de los motores diésel. El mantenimiento adecuado de los motores es un parámetro primordial que influye directamente en sus emisiones. Para controlar las emisiones y llegar a niveles de contaminación bastante bajos es posible añadir dispositivos de descontaminación de los gases de escape, como por ejemplo, catalizadores para oxidar los gases y sustancias orgánicas y trampas para eliminar la materia particulada. Los principales sistemas de descontaminación son los depuradores catalíticos de “dos vías”, los filtros de partículas (filtros consumibles, filtros regenerables y electrofiltros) y los lavadores de gases.

c) Controles de ingeniería: La tercera medida es el control a través de medidas técnicas:

Sistemas de ventilación

Se debe tener cuidado en la selección, el diseño, la instalación y la operación de los sistemas de ventilación para asegurar que estos sistemas reducen al mínimo los niveles de humos de escape diésel en el lugar de trabajo. Las emisiones diésel se pueden reducir mediante la ventilación localizada o la ventilación general. La ventilación localizada consiste en sistemas de captura para extracción de humos, que colocados tan cerca de la fuente potencial de liberación como sea posible, permiten la eliminación de las emisiones diésel antes de que se diseminen por el ambiente laboral. Los locales donde se pueda permitir (talleres, almacenes, etc.) la ventilación general puede ser natural o mecánica, aunque no es tan eficaz como la localizada. Esta consiste en la regulación de la apertura de las ventanas y las puertas, complementada con ventiladores. En muchos casos puede ser aconsejable una combinación de ventilación general y ventilación localizada.

Aislar el peligro y minimizar la exposición incidental

En los casos en que el control de la fuente de emisión de los humos de escape diésel no sea posible, habrá que tomar otras medidas de control para minimizar la exposición de los trabajadores. Algunos ejemplos de control son separar los trabajadores de los humos diésel, proporcionar ventilación con presión positiva, utilizar ventanas automáticas que se abren y se cierran en cabinas, utilizar unidades de extracción portátiles, etc. Hay que minimizar la exposición incidental de otros trabajadores o de público general, asegurando la separación de la zona del trabajo donde se generen los humos diésel.

d) Controles de tipo organizativo: En cuanto a controles de tipo organizativo, es aconsejable utilizar procesos que ayuden a reducir la generación de emisiones diésel, por ejemplo, apagar los motores siempre que sea posible y adoptar un programa regular de mantenimiento. También reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos, rotar en el tipo de tareas, y reducir el período de exposición, especialmente los trabajadores que están cerca de

la fuente de emisión.

e) Equipos de protección respiratoria: En caso de que la efectividad de las medidas de protección colectiva no sea suficiente para garantizar la protección de la salud de los trabajadores, habrá que complementarlas con la utilización de equipos de protección individual. Los equipos de protección respiratoria adecuados son los que cubren la mitad de la cara, o la totalidad, y disponen de una combinación de filtros, por partículas, vapores orgánicos y gases: filtros de alta eficacia para partículas (P3) y de alta capacidad para los filtros contra gases / vapores (clase 3).

Información y formación

Se facilitará información y formación a los trabajadores sobre los riesgos asociados con la exposición a las emisiones de escape diésel y sobre el uso adecuado de las medidas de control.

Revisión y mantenimiento de las medidas de control

Será necesaria la revisión de las medidas de control de forma periódica, con el fin de asegurar que se mantienen en buen estado y con un funcionamiento eficiente. Habrá que hacerlo cuando la medida de control no sea eficaz, antes de un cambio de puesto de trabajo o si se identifica un nuevo riesgo. También habrá que realizar una revisión, una limpieza y un mantenimiento adecuado de los EPIs que se utilicen.

Medir la exposición. Límites de exposición profesional

La medición de la exposición de las emisiones diésel constituye un desafío técnico, dado que se trata de una mezcla químicamente compleja de vapores, aerosoles líquidos y materia particulada. La medida del número de partículas (PN) se basa en los contadores de núcleos de condensación (CPC) o bien en los contadores de partículas eléctricas (EPC). Por otra parte, también podemos determinar algunos de los componentes individuales de las emisiones diésel, como el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y de azufre, hidrocarburos aromáticos policíclicos, formaldehído, etc.

Límites de exposición profesional

En España no existe un valor límite de exposición ambiental (VLA) que englobe el conjunto de los contaminantes de las emisiones diésel, ni tampoco existen indicadores representativos. Sin embargo, si que hay valores límite ambientales para algunos de los compuestos gaseosos y para las partículas de los humos diésel, como muestra la tabla:

Contaminante	VLA-ED	VLA-EC
CO	25 ppm	-
NO	25 ppm	-
NO ₂	3 ppm	5 ppm
CO ₂	5.000 ppm	-
SO ₂	0,5 ppm	1 ppm
Formaldehído	-	0,3 ppm
Acroleína	-	0,1 ppm

Para las partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra manera, se toman como referencia en un modelo de

exposición de 8h/día, la fracción inhalable 10 mg/m³ y la fracción respirable 3 mg/m³.

Existen otras instituciones internacionales como por ejemplo el Instituto Australiano de Higienistas Ocupacionales (AIOH) que recomienda que la exposición a partículas diesel se mantenga por debajo de 0,1 mg/m³ (media ponderada en tiempo durante 8 horas, medida en submicras de carbono elemental).

Normativa de aplicación

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE núm. 27, de 31 de enero de 1997).
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia (BOE núm. 57, de 7 de marzo de 2009).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y por el que amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE núm. 82, de 5 de abril de 2003).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE núm. 140, de 12 de junio de 1997).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 112, de 10 mayo de 2001)
- Reglamento CE núm. 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548 / CEE y 1999/45 / CE y se modifica el Reglamento CE núm.1907 / 2006 (DOUE L353, de 31 de diciembre de 2008).

BIBLIOGRAFIA

- Directiva 2004/26/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 21 d'abril de 2004, por la qual es modifica la Directiva 97/68/CE relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre mesures contra l'emissió de gasos i partícules contaminants procedents de motors de combustió interna que s'installellen a les màquines mòbils no de carretera (DOUE L225/3, de 25 de juny).
- INRS - Moteurs diesel et pollution en espace confiné. ND 2239 (2005). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ND%202239>.
- INRS - Combustibles et carburants pétroliers. ED 989 (2006). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%20989>
- INRS - Emissions diesel. Performances des filtres à particules pour engins non routiers. ND 2323 (2010) <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ND%202323>.
- INRS - Journée d'information émissions diesel et santé au travail (juny 2012). HST229-19. <http://www.inrs.fr/accueil/header/actes-evenements/journee-emission-diesel.html>.
- INRS - Garages Pour Véhicules Légers et Poids-Lourds. FAR 2 (2008). <http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=FAR%202>
- INRS. Fiches d'aide au repérage (FAR) et à la substitution (FAS) des cancérigènes. <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=FAR%200>. (Relacionades amb emissions dièsel: FAR 2, 4, 6, 26, 27, 29, 30,55.)
- IARC Monographs - Vol. 105 (2013). Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol105/index.php>
- Seguridad y Salud en el Trabajo. Revista del INSHT, núm. 73, juliol 2013. "La emisión de aerosoles de partículas y gases en motores de diésel". http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PERIODICAS/Rev_INSHT/2013/73/SST_73_enlaces2.pdf.
- NIOSH. CDC. - Mining - Diesel Aerosols and Gases in Underground Mines: Guide to Exposure Assessment and Control. <http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/cover-sheet748.html>.
- CRAMIF. Guide pour le choix et l'installation d'un filtre à particules sur les engins de chantier. <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/dte-222-guide-choix-installation-filtre-particules-engin-chantier.pdf>.
- CRAMIF. Chantiers de tunnels routiers. Synthèse du colloque. de 26 octobre 2012. <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/chantiers-de-tunnels-routiers-synthese-colloque-26oct2012.pdf>
- CRAMIF. FIP3. Exposition aux gaz et fumées d'échappement des moteurs diesel (2012). <http://www.cramif.fr/pdf/risques-professionnels/fip3-exposition-gaz-fumees-echappement-moteurs-diesel.pdf>.
- INRS. Dossier Gaz d'échappement. Prévenir les risques liés aux gaz d'échappement. Risques - INRS. <http://www.inrs.fr/risques/gaz-echappement/ce-qu-il-faut-retenir.html>.
- OSHA. Hazard Alert - Diesel Exhaust/Diesel Particulate Matter. https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel_exhaust_hazard_alert.html.
- MIAC. Management of diesel emissions in Western Australian mining operations. Guideline. http://www.dmp.wa.gov.au/documents/Factsheets/MSH_G_DieselEmissions.pdf.
- CRAMIF. Travaux souterrains (autres que galeries linéaires). Recommandations CRAMIF núm. 17. http://www.cramif.fr/risques-professionnels/documentation-detail-risques-professionnels.asp?num_pub=79
- SAFE WORK AUSTRALIA. Guide to managing risks of exposure to diesel exhaust in the workplace. <http://www.safeworkaustralia.gov.au/sites/SWA/about/Publications/Documents/935/guidance-managing-risks-exposure-diesel-exhaust-in-the-workplace.pdf>
- VERT. Particulate Filter Verification (Testing of particulate filter Systems). <https://www.dieselnet.com/vert/>
- ITC 04.5.04. Instrucciones técnicas complementarias de los capítulos III y IV del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Labores subterráneas. Vehículos automotores.