



Universidad Internacional de La Rioja  
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales  
**Evaluación y planificación preventiva de la  
exposición a agentes químicos y ruido, y  
del riesgo ergonómico por manipulación  
de cargas en una estación de servicio**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Inmaculada Aliaga Mercé Carla Martínez Lafraya Raquel Sánchez Bisbal
Especialidades del TFE	Higiene industrial y Ergonomía y Psicosociología Aplicada
Directora:	Natalia Orviz Martínez
Fecha:	31/01/2024

## Resumen

El presente Trabajo de Final de Estudios (TFE) recoge la evaluación y planificación preventiva de la exposición a agentes químicos (compuestos orgánicos volátiles y humos diésel) y a ruido, y del riesgo ergonómico por manipulación de cargas (bombonas de butano) de los puestos de expendedor y encargado, en la gasolinera Artica de la empresa CLARIFEL SA. Para ello, se emplearon las metodologías de evaluación definidas en la UNE-EN 689:2019, la ISO 9612:2009 y la Guía MMC-INSHT, respectivamente. De los resultados obtenidos, cabe destacar que los contaminantes químicos a los que estaban expuestos los trabajadores no superaban los límites legales. Sin embargo, la evaluación del riesgo de exposición a ruido arroja la necesidad de tomar medidas para reducir el nivel sonoro al que se encuentran expuestos los expendedores. Y, por último, la evaluación ergonómica determinó un riesgo no tolerable debido a la manipulación manual de cargas, lo que derivó en plantear una modificación de las condiciones en las que se realiza la manipulación. A partir de los resultados de las evaluaciones, se elaboró una planificación preventiva, con la finalidad de que la empresa pueda tener dichos riesgos controlados y gestionados, lo que repercutirá directamente en la salud de sus trabajadores.

### **Palabras clave:**

Prevención, químicos, ruido, manipulación manual de cargas, estación de servicio.

## Abstract

This End of Studies Project (TFE) includes the assessment and preventive planning of the exposure to chemical agents (volatile organic compounds and diesel fumes) and to noise, and of the ergonomic risk due to handling of loads (butane cylinders) on the posts of gas station attendants and the person in charge at the Artica gas station of the company CLARIFEL SA. For this, the assessments methodologies defined in the UNE-EN 689:2019, the ISO 9612:2009 and the Guide MMC-INSHT were used respectively. From the results obtained, it should be noted that the chemical pollutants to which the workers were exposed did not exceed the legal limits. However, the noise exposure risk assessment shows the need to take measures to reduce the noise level to which gas station attendants are exposed. And finally, the result of the ergonomic assessment determined an Intolerable risk due to manual handling of loads which led to plan a modification of the conditions under which the manipulation takes place. From the results of the assessments, a Preventive Activity Plan was developed with the aim that the company may have such risks controlled and managed, which will have a direct impact on the health of their workers.

### **Keywords:**

Prevention, chemicals, noise, manual handling of loads, gas station.

## Índice de contenidos

1. Justificación .....	11
2. Organización del trabajo final de estudios grupal.....	13
3. Introducción .....	14
3.1. Contextualización del sector .....	14
3.2. Prevención de riesgos laborales en las estaciones de servicio .....	15
4. Objetivos.....	19
4.1. Objetivo general .....	19
4.2. Objetivos específicos.....	19
5. Descripción de la empresa y de los puestos de trabajo.....	20
5.1. Descripción de la empresa .....	20
5.2. Descripción de los puestos de trabajo a evaluar .....	23
6. Metodología empleada .....	28
6.1. UNE-EN 689:2019 .....	29
6.1.1. Caracterización básica UNE-EN 689:2019 .....	30
6.1.2. Mediciones de la exposición .....	31
6.1.3. Reevaluación de la exposición.....	34
6.2. ISO 9612:2009 .....	35
6.2.1. Análisis de las condiciones de trabajo.....	35
6.2.2. Selección de la estrategia de medición .....	37
6.2.3. Plan de mediciones.....	39
6.2.4. Cálculo del nivel de exposición al ruido diario .....	40
6.2.5. Cálculo de la incertidumbre .....	41
6.2.6. Cálculo de la atenuación.....	44



6.2.7.	Comparación de resultados obtenidos con los valores de referencia .....	45
6.3.	Guía MMC-INSHT.....	47
6.3.1.	Fase 1: Diagrama de decisiones.....	48
6.3.2.	Fase 2: Recogida de datos .....	48
6.3.3.	Fase 3: Cálculo del peso aceptable.....	51
6.3.4.	Fase 4: Evaluación del riesgo .....	52
6.4.	Justificación de la metodología empleada .....	54
7.	Evaluaciones higiénicas .....	56
7.1.	Exposición a contaminantes químicos .....	56
7.1.1.	Condiciones de muestreo .....	56
7.1.2.	Identificación de las exposiciones potenciales.....	58
7.1.3.	Determinación de los factores de exposición .....	58
7.1.4.	Resultados .....	59
7.1.5.	Interpretación de resultados .....	62
7.2.	Ruido.....	63
7.2.1.	Mediciones realizadas .....	63
7.2.2.	Cálculo de $L_{EX,8h}$ .....	64
7.2.3.	Cálculo de la incertidumbre .....	65
7.2.4.	Resultados .....	66
7.2.5.	Comparación de resultados con valores de referencia.....	66
7.2.6.	Cálculo de la atenuación.....	68
7.2.7.	Interpretación de resultados .....	68
8.	Evaluación ergonómica por manipulación manual de cargas.....	70
8.1.	Recogida de datos .....	70
8.2.	Datos para el cálculo del peso aceptable .....	72

8.3.	Cálculo del peso aceptable .....	73
8.4.	Interpretación de resultados .....	74
9.	Planificación de la actividad preventiva .....	75
9.1.	Planificación preventiva higiénica .....	76
9.1.1.	Propuesta de medidas preventivas: exposición a agentes químicos .....	76
9.1.2.	Propuesta de medidas preventivas: exposición a ruido .....	82
9.2.	Planificación preventiva ergonómica .....	87
9.2.1.	Propuesta de medidas preventivas: riesgo ergonómico .....	87
9.3.	Presupuesto total de la planificación preventiva .....	90
10.	Conclusiones .....	92
11.	Referencias bibliográficas .....	95
12.	ANEXOS .....	104
Anexo A.	Informe INSPL .....	104
Anexo B.	Fichas de seguridad de contaminantes químicos. ....	107
Anexo C.	Analíticas exposición a contaminantes químicos .....	108
Anexo D.	Indicaciones de peligro .....	116
Anexo E.	Especificaciones técnicas dosímetro SV104BIS .....	118
Anexo F.	Especificaciones técnicas calibrador SV36 .....	119
Anexo G.	Datos técnicos tapón auditivo 3M-UltraFit 14 .....	122
Anexo H.	Fichas de la guía MMC-INSHT .....	124
Anexo I.	Desglose del presupuesto total de las planificaciones .....	127

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Localización de las molestias musculoesqueléticas.</i> .....	12
Figura 2. <i>Potencia generada renovable vs no renovable - España.</i> .....	14
Figura 3. <i>Consumo de productos petrolíferos por grupo en toneladas.</i> .....	15
Figura 4. <i>Gasolineras del grupo CLARIFEL SA.</i> .....	20
Figura 5. <i>Ubicación gasolinera Artica.</i> .....	21
Figura 6. <i>Plano general de las instalaciones de la estación de servicio Artica.</i> .....	21
Figura 7. <i>Tienda de la Estación de Servicio.</i> .....	22
Figura 8. <i>Organigrama.</i> .....	22
Figura 9. <i>Acción en la que el encargado le da las indicaciones al chófer.</i> .....	24
Figura 10. <i>Señalización de la descarga.</i> .....	24
Figura 11. <i>Colocación y comprobación EPIS.</i> .....	25
Figura 12. <i>Intercambio de documentación (albaranes, descarga, recepción y transporte).</i> ....	25
Figura 13. <i>Vigilancia durante toda la descarga.</i> .....	26
Figura 14. <i>Expendedora suministrando combustible.</i> .....	26
Figura 15. <i>Manipulación de bombonas.</i> .....	27
Figura 16. <i>Procedimiento evaluación exposición inhalación agentes químicos.</i> .....	29
Figura 17. <i>Esquema para la toma de decisiones en la aplicación de la Prueba Preliminar.</i> ....	34
Figura 18. <i>Fases de la evaluación del ruido.</i> .....	35
Figura 19. <i>Dosímetro SVANTEK SV104BIS y calibrador SVANTEK SV36.</i> .....	39
Figura 20. <i>Clasificación del valor <math>L'_A</math> conforme a UNE-EN 458:2016.</i> .....	45
Figura 21. <i>Diagrama de fases método MMT-INSST.</i> .....	47
Figura 22. <i>Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.</i> .....	49
Figura 23. <i>Cálculo del peso aceptable.</i> .....	52
Figura 24. <i>Diagrama de decisiones Guía-INSHT. Ficha 3.</i> .....	53

Figura 25. <i>Esquema evaluación del riesgo y toma de decisiones RD 286/2006.</i> .....	67
Figura 26. <i>Estanterías bombonas de butano.</i> .....	72
Figura 27. <i>Modelo de cubo para ropa sucia y etiquetado.</i> .....	77
Figura 28. <i>Modelo de taquilla ropa limpia y sucia.</i> .....	77
Figura 29. <i>Modelo de señal “PROHIBIDO FUMAR”.</i> .....	78
Figura 30. <i>Tapones 3M modelo E-A-R Ultrafit 14.</i> .....	82
Figura 31. <i>Ubicaciones actual y propuesta del lavadero.</i> .....	83
Figura 32. <i>Cartel de fomento de autoservicio.</i> .....	84
Figura 33. <i>Cabina de almacenamiento de bombonas.</i> .....	87
Figura 34. <i>Carretilla transporte bombonas BK-60.</i> .....	87
Figura 35. <i>Gráfico circular porcentaje de coste por tipo de medida.</i> .....	90
Figura 36. <i>Informe de ensayo contaminantes químicos.</i> .....	108
Figura 37. <i>Especificaciones técnicas dosímetro SVANTEK SV104BIS.</i> .....	118
Figura 38. <i>Extracto certificado examen tipo calibrador SVANTEK SV36.</i> .....	119
Figura 39. <i>Datos técnicos de tapón auditivo 3M-Ultrafit 14.</i> .....	122
Figura 40. <i>Ficha F1A) Datos de la manipulación cumplimentada.</i> .....	124
Figura 41. <i>Ficha F1B) Datos ergonómicos cumplimentada.</i> .....	125
Figura 42. <i>Ficha F1C) Datos individuales cumplimentada.</i> .....	126

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Organización del trabajo en grupo.</i> .....	13
Tabla 2. <i>Descripción de los puestos de trabajo de la empresa.</i> .....	23
Tabla 3. <i>Identificación de riesgos y factores de riesgo.</i> .....	28
Tabla 4. <i>Valores límite exposición agentes químicos.</i> .....	30
Tabla 5. <i>Tipo de resultado y actuación.</i> .....	35
Tabla 6. <i>Fuentes de ruido en gasolinera Artica.</i> .....	37
Tabla 7. <i>Estrategias de medición según UNE-EN ISO 9612:2009.</i> .....	37
Tabla 8. <i>Selección de la estrategia de medición básica.</i> .....	38
Tabla 9. <i>Contribución a valores de incertidumbre.</i> .....	43
Tabla 10. <i>Incertidumbre típica <math>u_2</math> debida a los instrumentos.</i> .....	43
Tabla 11. <i>Situaciones al comparar con valores de referencia.</i> .....	46
Tabla 12. <i>Valores límite, superior e inferior <math>L_{Aeq,d}</math> y <math>L_{pico}</math>.</i> .....	46
Tabla 13. <i>Peso máximo recomendado en condiciones ideales de levantamiento.</i> .....	48
Tabla 14. <i>Factores de corrección según el desplazamiento vertical.</i> .....	49
Tabla 15. <i>Factor de corrección por giro del tronco.</i> .....	50
Tabla 16. <i>Factores de corrección según tipo de agarre.</i> .....	50
Tabla 17. <i>Factores de corrección según la frecuencia de manipulación.</i> .....	51
Tabla 18. <i>Capacidad de los tanques.</i> .....	58
Tabla 19. <i>Datos exposición a VOC, trabajador 1 - 15/06/2023.</i> .....	59
Tabla 20. <i>Datos exposición a humos diésel, trabajador 2 - 15/06/2023.</i> .....	59
Tabla 21. <i>Datos exposición a VOC, trabajador 2 - 27/06/2023.</i> .....	60
Tabla 22. <i>Datos exposición a humos diésel, trabajador 1 - 27/06/2023.</i> .....	60
Tabla 23. <i>Datos exposición a VOC, trabajador 1 - 30/06/2023.</i> .....	61
Tabla 24. <i>Datos exposición a humos diésel, trabajador 2 - 30/06/2023.</i> .....	61

Tabla 25. <i>Tabla resumen índices de exposición.</i> .....	62
Tabla 26. <i>Valoración de la exposición.</i> .....	63
Tabla 27. <i>Mediciones de ruido.</i> .....	64
Tabla 28. <i>Resumen resultados cálculo ruido.</i> .....	66
Tabla 29. <i>Ficha de datos del puesto de trabajo del expendedor.</i> .....	70
Tabla 30. <i>Factores de corrección según el desplazamiento vertical.</i> .....	72
Tabla 31. <i>Factor de corrección según el giro del tronco.</i> .....	73
Tabla 32. <i>Factor de corrección según el tipo de agarre.</i> .....	73
Tabla 33. <i>Factor de corrección según frecuencia de manipulación.</i> .....	73
Tabla 34. <i>Factor de corrección según peso transportado diariamente.</i> .....	73
Tabla 35. <i>Definición de prioridad de las medidas.</i> .....	76
Tabla 36. <i>Planificación preventiva para el riesgo higiénico de agentes contaminantes.</i> .....	79
Tabla 37. <i>Planificación preventiva para el riesgo higiénico de exposición a ruido.</i> .....	85
Tabla 38. <i>Planificación de medidas de la especialidad de ergonomía.</i> .....	89
Tabla 39. <i>Presupuesto total por tipo de medida planificación.</i> .....	90
Tabla 40. <i>Desglose del presupuesto por costes directos e indirectos.</i> .....	91
Tabla 41. <i>Desglose del presupuesto total de las planificaciones.</i> .....	127

## 1. Justificación

La empresa CLARIFEL SA, es una empresa del sector de estaciones de servicio que se dedica a la venta de combustibles como gasoil y gasolina, butano y elementos variados en tienda. Tiene varios puntos de venta en la zona de Navarra y La Rioja. El presente TFE surge motivado por el requerimiento administrativo del Instituto Navarro de Salud Pública y Laboral (INSPL), que emitió un informe el 2 de agosto de 2023, sobre la visita realizada con fecha de 17 de mayo de 2023 que se recoge en el anexo A. En ella, se exigía el cumplimiento del Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, 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 en el que se incluyen los Vapores Orgánicos (VO), procedentes de los combustibles y los humos diésel, derivados del benceno como agente cancerígeno. Estos agentes tienen la posibilidad de ocasionar graves efectos en la salud como, por ejemplo, la leucemia mieloide, linfoide y mieloide crónica o múltiple, además del cáncer de pulmón.

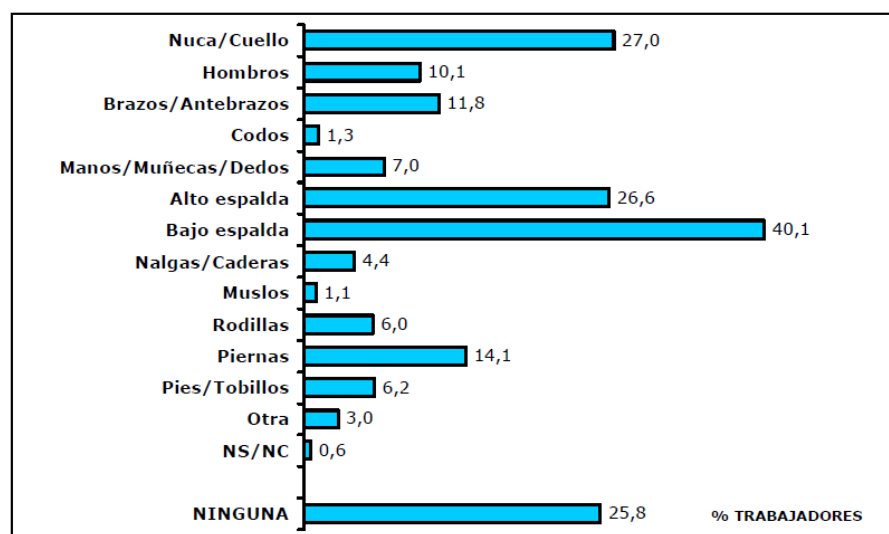
El resultado de una breve exposición puede dar lugar a irritación, náuseas, mareos, dolor de cabeza, convulsiones, pérdida del conocimiento y/o alteraciones cardíacas. Si se tienen en cuenta los efectos crónicos que puede provocar esta exposición, destaca la modificación de los tejidos de la médula ósea que afecta directamente a las células sanguíneas provocando anemias, hemorragias aparte de la leucemia y la alteración del sistema inmune y reproductor. Es por eso por lo que la concentración de benceno permitido en la gasolina para poder comercializarla en la Unión Europea es del 1% como máximo y en España el Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED) de 1 ppm está establecido en un máximo de 3,25 mg/m<sup>3</sup> en 8 horas laborales. Por todo ello, se evaluará y con los resultados obtenidos se tomarán decisiones para implantar medidas correctivas y preventivas. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2022).

Por otro lado, se requiere realizar una medición de ruidos debido a las reincidentes quejas de los trabajadores por el excesivo tránsito de vehículos, además de la nueva implantación del lavadero que acumula numerosas reivindicaciones de los trabajadores. Tras la disposición del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y al haber posibilidad

de superar los límites permitidos durante la jornada laboral y provocar trastornos depresivos protagonizados por síntomas como la angustia, el estrés, la ansiedad, el insomnio y cefaleas, se decide realizar la evaluación del ruido y adoptar las medidas correctivas y/o preventivas necesarias.

Por último, es necesario evaluar la manipulación de cargas a la que están expuestos los trabajadores en el área ergonómica, ya que una de las nuevas tareas de los expendedores es coger bombonas de butano de las estanterías para entregárselas a los clientes, ampliando los diferentes servicios ofrecidos por la gasolinera. Según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (AESST), el 25% sufren dolores de espalda y el 23% dolores musculares (AESST, 2007). Gracias a la VI Encuesta Nacional de Condiciones del Trabajo del INSST se conoce que aproximadamente el 74% (Figura 1) de los trabajadores sienten alguna molestia musculoesquelética derivada del esfuerzo por diversas actividades, una de ellas podría ser la manipulación de bombonas de butano y por ello, se considera fundamental su evaluación (INSST, 2007).

**Figura 1.** Localización de las molestias musculoesqueléticas.



Fuente: INSST, 2007.

Por todo ello y promovido por la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, que obliga al empresario a proteger a los trabajadores realizando las evaluaciones de riesgos identificados correspondiente, este TFE corresponderá a un trabajo totalmente práctico que servirá al departamento de PRL de la empresa para implantar e impulsar las medidas necesarias en base a los resultados obtenidos.



## 2. Organización del trabajo final de estudios grupal

En la siguiente tabla (tabla 1) se expone la organización y distribución de tareas individuales y conjuntas, durante las 21 semanas en las que se ha desarrollado el presente TFE.

**Tabla 1.** Organización del trabajo en grupo.

ALUMNA	TAREAS
Inmaculada Aliaga Mercé	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introducción y marco teórico.</li> <li>➤ Objetivos.</li> <li>➤ Desarrollo de metodología del ruido y colaboración con la de manipulación de cargas.</li> <li>➤ Evaluación y resultados del ruido.</li> <li>➤ Planificación de la actividad preventiva en cuanto al ruido.</li> <li>➤ Adecuación de formato.</li> </ul>
Carla Martínez Lafraya	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Justificación.</li> <li>➤ Descripción empresa, máquinas, puestos trabajo, tareas y EPIs.</li> <li>➤ Desarrollo metodología de contaminantes químicos y colaboración con la de ruido.</li> <li>➤ Evaluación y resultados de los contaminantes químicos.</li> <li>➤ Planificación de la actividad preventiva en cuanto a agentes químicos.</li> <li>➤ Resumen.</li> </ul>
Raquel Sánchez Bisbal	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Organización del TFE grupal.</li> <li>➤ Desarrollo de metodología de manipulación manual de cargas (MMC).</li> <li>➤ Colaboración con metodologías de contaminantes químicos y ruido.</li> <li>➤ Justificación metodología de MMC.</li> <li>➤ Evaluación y resultados MMC.</li> <li>➤ Planificación de la actividad preventiva en cuanto a MMC.</li> </ul>
Trabajos conjuntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisión borradores junto con la directora.</li> <li>➤ Mejoras en los borradores inicial e intermedio.</li> <li>➤ Justificación de metodologías</li> <li>➤ Planificación.</li> <li>➤ Conclusiones.</li> <li>➤ Preparación del borrador final.</li> <li>➤ Bibliografía.</li> </ul>

Se ha empleado un grupo de WhatsApp para mantener el contacto, y organizar reuniones semanales para desarrollar el trabajo de manera conjunta. Las reuniones han sido mediante videollamadas en la plataforma Teams, para poner en común las tareas realizadas, preparar la entrega de los borradores y revisar el documento Word compartido mediante Teams.

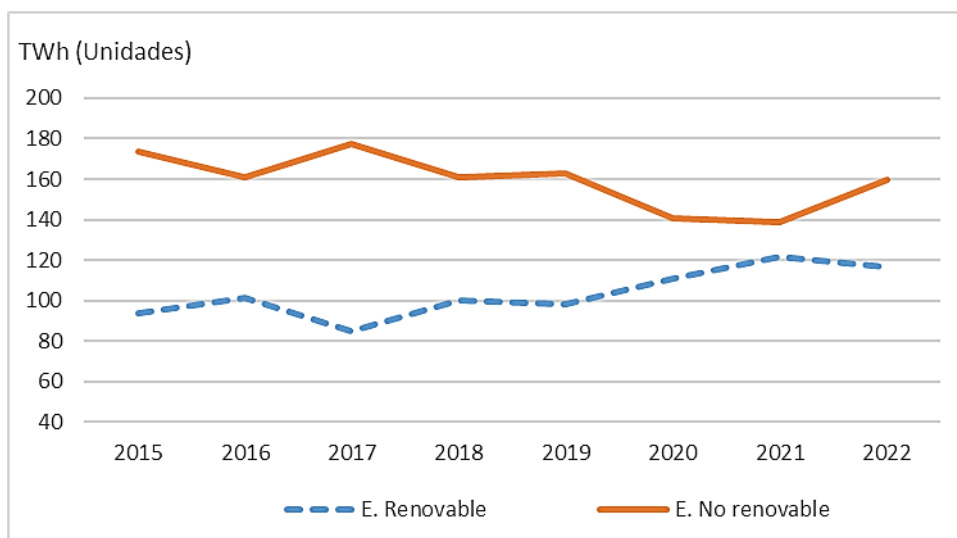
### 3. Introducción

La empresa CLARIFEL SA, ha estado trabajando con los principales operadores del mercado de combustibles desde 1978, siendo punteros en el sector, siempre con el objetivo de ofrecer un servicio de calidad y un precio competitivo para los clientes desde las estaciones de servicio situadas en las localidades riojanas de Calahorra, Nájera y Quel y en la localidad navarra de Pamplona.

#### 3.1. Contextualización del sector

Con respecto a la evolución del consumo de energías renovables versus no renovables, conforme a los datos ofrecidos por Red Eléctrica de España (REE), operador único del sistema eléctrico español, manifiesta (figura 2), que el consumo de las primeras ha aumentado en los últimos años, aunque no al mismo ritmo que ha disminuido el consumo de las segundas (REE, 2023).

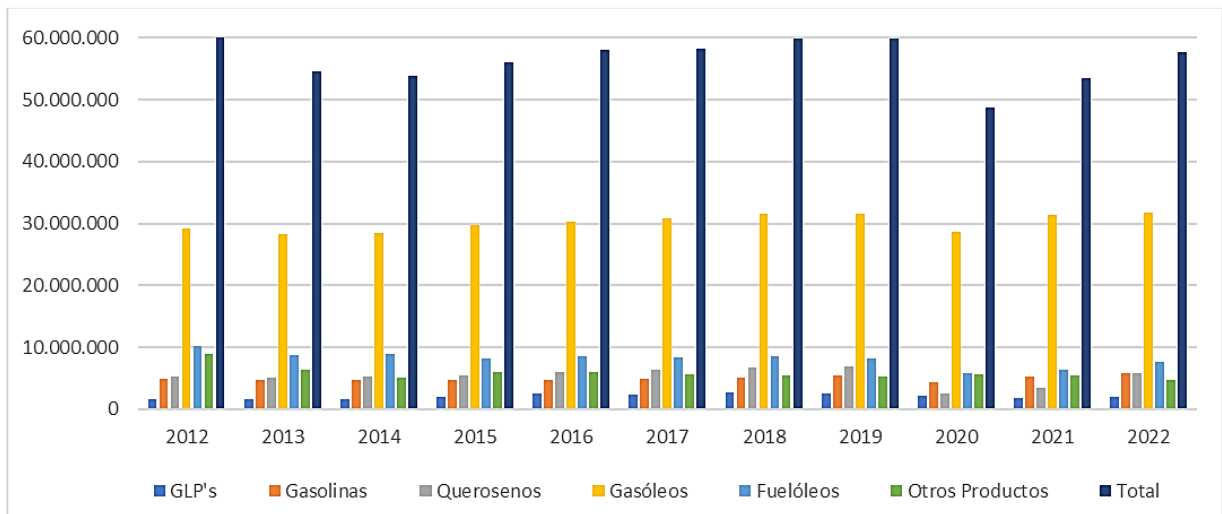
**Figura 2.** Potencia generada renovable vs no renovable - España.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de REE, 2023.

Con respecto a la evolución del consumo de productos petrolíferos, en los últimos años, y según los datos estadísticos que ofrece la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES, 2023), se puede ver (figura 3) que tanto el consumo total como el de cada uno de los diferentes grupos presenta una evolución suavemente oscilante, sin una clara tendencia.

**Figura 3.** Consumo de productos petrolíferos por grupo en toneladas.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CORES, 2023.

Los datos referentes a años anteriores arrojan una visión inmovilista de la evolución del consumo de productos petrolíferos en España, no obstante, se deben tener en cuenta las políticas que establece la Unión Europea en este tema, que comprometen el futuro del sector.

En este sentido, la legislación europea sobre el clima adoptada en junio de 2021 establece medidas de ahorro energético con el fin de disminuir el consumo de energía, con objetivos climáticos para 2030 y 2050 que obligan a los países miembros, tales como el aumento del consumo de energías renovables. Además, se encuentra en proceso de aprobación el paquete de medidas “objetivo 55” que refuerza estos esfuerzos (Unión Europea, 2023).

Estos compromisos supondrán previsiblemente un cambio en los productos ofrecidos, procedimientos de las tareas a realizar, etc., lo que conllevará una revisión constante de la prevención de riesgos laborales aplicada al sector.

### 3.2. Prevención de riesgos laborales en las estaciones de servicio

Los trabajadores de las estaciones de servicio pueden manifestar múltiples riesgos, siendo los que pueden entrañar mayor gravedad los riesgos de incendio, explosión y atropello correspondientes a la disciplina de seguridad, y los de exposición a ruido y exposición a contaminantes químicos como riesgos higiénicos. Además, existen diversos riesgos pertenecientes a la disciplina de ergonomía y psicología aplicada, como el riesgo de fatiga física, que puede derivar en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, y el de fatiga mental e insatisfacción debido a factores de riesgo como el trabajo a turnos y el nocturno.

Esta diversidad de riesgos asociados a las estaciones de servicio ha motivado la existencia de diferentes publicaciones de organismos oficiales de cara a la disminución de la siniestralidad del sector y a la mejora de la protección de sus trabajadores.

En concreto, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) publicó en el 2003 la “Guía para la acción preventiva: Estaciones de servicio” recogiendo los riesgos y medidas preventivas a aplicar, contemplando, entre otros, los riesgos higiénicos de exposición a contaminantes químicos y ruido y ergonómico por manipulación de cargas (INSST, 2003). Así mismo, la Federación de industria, construcción y agro de UGT (UGT-FICA) publicó en 2019 el “Folleto divulgativo dirigido al trabajador de las estaciones de servicio”, en el que realiza el mismo análisis, pero centrándose en el puesto de expendedor-vendedor.

Específicamente con respecto al riesgo higiénico de exposición a agentes químicos en estaciones de servicio existen diversas publicaciones. El INSST publicó en el 2007 la NTP 775 “Riesgos higiénicos de los trabajadores de estaciones de servicio” en la que determina que el estudio de este riesgo se debe basar principalmente en el control de la exposición al n-hexano, benceno, tolueno y xileno, y establece valores límite ambientales (VLA) y biológicos (VLB), las operaciones de máxima exposición y medidas preventivas para reducir el riesgo.

El INSST también publicó en 2011 la ficha de BASEQUIM 001 “Suministro de combustibles en gasolineras: exposición a gasolinas y gasóleos de automoción”, en la que se centra en los riesgos químicos, medidas preventivas y evaluación de la exposición de la tarea concreta de suministro de carburante, en esta ficha establece como agentes químicos más relevantes el benceno, tolueno, xilenos y n-hexano.

Este mismo organismo ha realizado diversas publicaciones sobre estos contaminantes químicos, destacando en 2015 el método de evaluación ambiental MTA/MA – 061/A14 “Determinación de hidrocarburos aromáticos (Tolueno, Etilbenceno, m-Xileno y Estireno) en aire – Método de captación con muestreadores por difusión - Desorción térmica/ Cromatografía de gases”, y en 2019 MTA/MA– 066/A19 “Determinación de benceno en aire. Método de captación con muestreadores por difusión, desorción térmica y cromatografía de gases”, además de la ficha nº 5 sobre el benceno de 2021.

Las actividades desarrolladas en las estaciones de servicio producen un impacto en los niveles de BTEX en el ambiente, como han evidenciado estudios previos. Por ejemplo, en el estudio

Kountouriotis et al. (2014) se analiza la distribución espacial de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en la atmósfera próxima a una gasolinera, y Rattanajongjitrakorn y Prueksasit (2014) midieron la concentración de BTEX en diferentes puntos de una gasolinera. Por otra parte, Correa et al. (2012) cuestionaron la elección de las ubicaciones de las gasolineras en zonas próximas a usos hospitalarios o infantiles, por el efecto sobre la salud de sus usuarios.

Es evidente que el colectivo más expuesto a estas emisiones son los trabajadores de las estaciones de servicio, por su mayor proximidad al foco de emisión y mayor tiempo de exposición; y que el benceno es el hidrocarburo aromático que entraña un mayor peligro para la salud. Karakitsios et al. (2007) realizaron un estudio sobre la exposición al benceno de los empleados de dos estaciones de servicio, concluyendo que aquellos trabajadores que realizan las tareas de abastecimiento de combustibles son los que presentan mayores niveles de exposición poniendo el foco en la importancia del procedimiento en este tipo de tareas.

Por su parte, Mariella Carrieri y sus colegas realizaron un estudio en el que contrastaron datos de monitoreo ambiental y biológico de la exposición de los empleados de las estaciones de servicio de gasolina al benceno, no encontrando una correlación significativa y llegando a la conclusión de que, con bajos niveles de benceno, el monitoreo ambiental parece ser el mejor método de evaluación de la exposición individual (Carrieri et al., 2006).

Otro de los riesgos higiénicos a evaluar es la exposición a ruido. El INSST publicó en el año 2022 la “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo”, como respuesta al mandato legal del Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Esta guía incide en el desarrollo del método de medición para la evaluación de riesgos y en las medidas para su reducción (INSST, 2022).

Además, el INSST publicó en 2016 el artículo “Exposición combinada al ruido y agentes químicos” en su revista de divulgación “Seguridad y Salud en el Trabajo”, en él se analizan las investigaciones realizadas al respecto en los 20 años anteriores y define como agentes ototóxicos, al tolueno, xileno, n-hexano y monóxido de carbono, actuando el tolueno y el xileno sobre el córtex auditivo y el n-hexano sobre el nervio auditivo (INSST, 2016).

En este artículo el INSST concluye que, aunque son necesarios más experimentos, parece demostrado el efecto sinérgico de la exposición simultánea de sustancias ototóxicas y el ruido,

no estando esta interacción contemplada en los valores límite de exposición fijados por la normativa, lo que se debe tener en cuenta en el establecimiento de medidas de protección.

La intangibilidad del ruido provoca que sea un riesgo al que en ocasiones no se presta la debida atención. Pommerehn et al. (2016) realizaron un estudio sobre el impacto del ruido sobre la calidad de vida de treinta y dos trabajadores de tres gasolineras de la localidad de Rio Grande do Sul (Brasil) concluyendo que, a pesar del perjuicio que el ruido provoca sobre la salud, la mayoría de ellos no lo percibían así y no eran conscientes de la necesidad de tomar medidas de protección contra el mismo.

En otra línea, Díaz et al. (2015) publicaron un artículo en el que realizan un recorrido por diferentes publicaciones que evidenciaban, por una parte, el ruido del tráfico con un aumento en los ingresos hospitalarios y la mortalidad en Madrid, y por el otro, su impacto sobre la salud, a través de:

- Trastornos auditivos tales como acúfenos y pérdida de audición.
- Efectos cardiovasculares que pueden derivar en angina de pecho, infarto agudo de miocardio o ictus.
- Problemas digestivos.
- Alteraciones psíquicas del tipo inseguridad, inquietud, falta de concentración, astenia, agresividad, irritabilidad, alteraciones del carácter, alteraciones de la personalidad, trastornos mentales y aumento de suicidios.
- Y efectos sobre los mecanismos biológicos con un aumento de la hormona adrenocorticotrópica y de los corticosteroides, que puede conducir al accidente cardiovascular, aterosclerosis, diabetes y debilitamiento del sistema inmunológico.

Finalmente, en relación con el riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas, la Federación de Comunicación y Transporte de CC.OO. publicó en 2007 una guía para gestión de riesgos laborales en pequeñas empresas tratando, específicamente, de los repartidores de butano, que abarca aspectos generales de prevención, riesgos relacionados con los productos que se manipulan, el propano y el butano, y los riesgos asociados al levantamiento, manejo y transporte de bombonas de butano y las medidas a aplicar. Todo ello es aplicable a la tarea de suministro de bombonas de butano del puesto de expendedor de la gasolinera Artica objeto de este TFE.

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo general

Evaluar y realizar la planificación preventiva de la exposición a agentes químicos y ruido, y el riesgo ergonómico por manipulación de cargas de una estación de servicio real, con la finalidad de mejorar la protección de sus trabajadores ante estos riesgos.

### 4.2. Objetivos específicos

- Recopilar la información inicial necesaria para el desarrollo del trabajo: datos de la empresa y sector al que pertenece, puestos de trabajo existentes y tareas asignadas, los puestos de trabajo a evaluar, el tipo de personal.
- Reconocer la legislación de aplicación y las herramientas y métodos de evaluación más idóneos.
- Identificar los contaminantes químicos más dañinos y relevantes, de entre los que puedan entrar en contacto los operarios, que serán objeto de estudio y evaluación.
- Localizar las fuentes de ruido y las zonas del centro de trabajo en las que la exposición al ruido es mayor, y por tanto en las que se deberá centrar el presente TFE.
- Detectar las tareas en las que se manipulen las cargas más elevadas por los trabajadores.
- Seleccionar y conocer las metodologías más apropiadas a cada uno de los riesgos a evaluar, teniendo en cuenta la normativa vigente.
- Recopilar los datos que se requieren, para el desarrollo completo de cada uno de los métodos escogidos.
- Aplicar, a cada uno de los riesgos a evaluar, los métodos previstos y obtener los resultados, que serán la base de la planificación preventiva propuesta.
- Establecer las medidas preventivas adecuadas y su planificación, teniendo en cuenta los recursos necesarios y los responsables de su ejecución y seguimiento en cada caso.

## 5. Descripción de la empresa y de los puestos de trabajo

### 5.1. Descripción de la empresa

CLARIFEL SA es una empresa situada como sede central en Calahorra (La Rioja) dedicada a la venta de combustibles, de alimentos, venta de bombonas de butano y servicio de cafetería. Pertenece al sector de Estaciones de Servicio. La empresa está formada por 6 centros de trabajo situados en Nájera, Quel, Calahorra (2) y Pamplona (2), cuya ubicación se muestra en la figura 4:

**Figura 4.** Gasolineras del grupo CLARIFEL SA.



Fuente: ADELFA OIL, 2021.

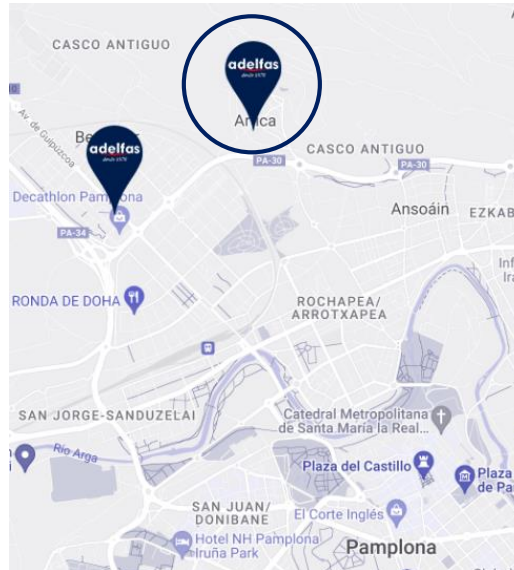
El horario es de lunes a viernes de 8:00 h a 14:00 h y de 15:30 h a 17:30 h en las oficinas y en las estaciones de servicio de 6:00 h a 14:00 h el primer turno, y de 14:00 h a 22:00 h el segundo turno de lunes a domingo, los encargados de gasolineras realizan el horario de oficina. La empresa la forman 93 trabajadores en total, y están distribuidos de la siguiente forma:

- Nájera: 10 trabajadores.
- Quel: 7 trabajadores.
- Calahorra (oficina y 2 estaciones de servicio): 64 trabajadores.
- Berrioplano: 6 trabajadores.
- Artica: 6 trabajadores (5 expendedores y 1 encargado).



Este TFE se basa en una de ellas situada en Pamplona, la gasolinera llamada Artica, debido al requerimiento del INSPL. En la figura 5 se puede observar la situación de la gasolinera.

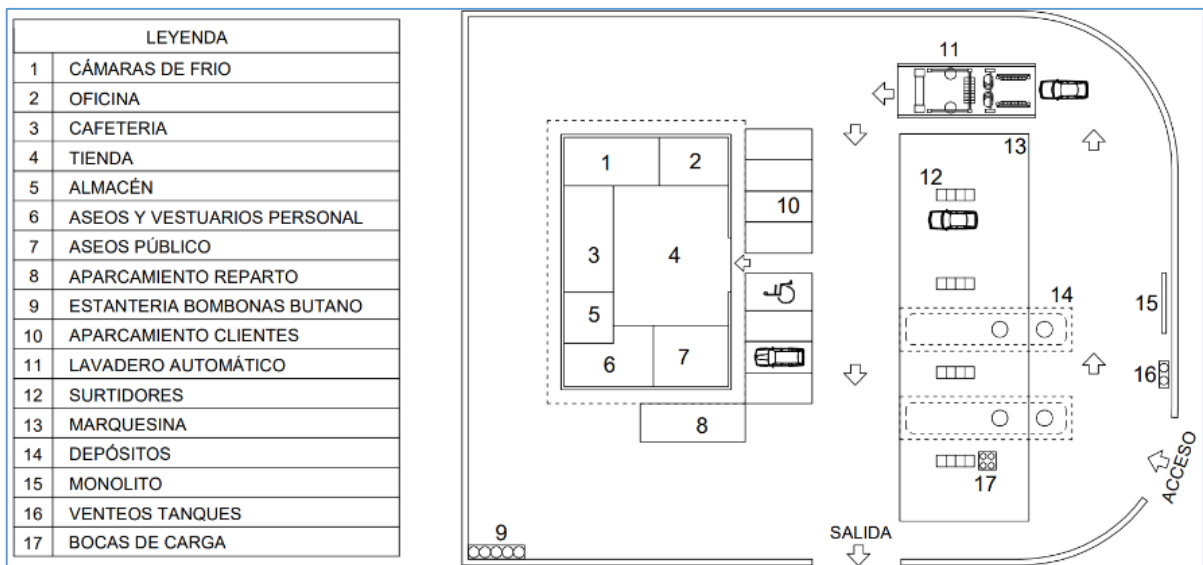
**Figura 5.** Ubicación gasolinera Artica.



Fuente: ADELFA OIL, 2021.

Además, la figura 6 muestra un plano general de la planta, con la localización y distribución del edificio, de la marquesina y surtidores, los tanques enterrados de gasolina y gasoil, las bocas de carga, el monolito, el aparcamiento, los venteos de los tanques, el muro de contención, las zonas de venta, el bar, las cámaras de frío, el almacén, la oficina, el vestuario para los trabajadores y los aseos.

**Figura 6.** Plano general de las instalaciones de la estación de servicio Artica.



La estación de servicio de estudio para el TFE tiene 200 metros cuadrados, repartidos en una pequeña tienda (figura 7), una pequeña cafetería, un despacho para el encargado de la estación, parking para los clientes, zona de surtidores, zona de residuos peligrosos y no peligrosos, y zona de descarga de combustible a los depósitos y un lavadero.

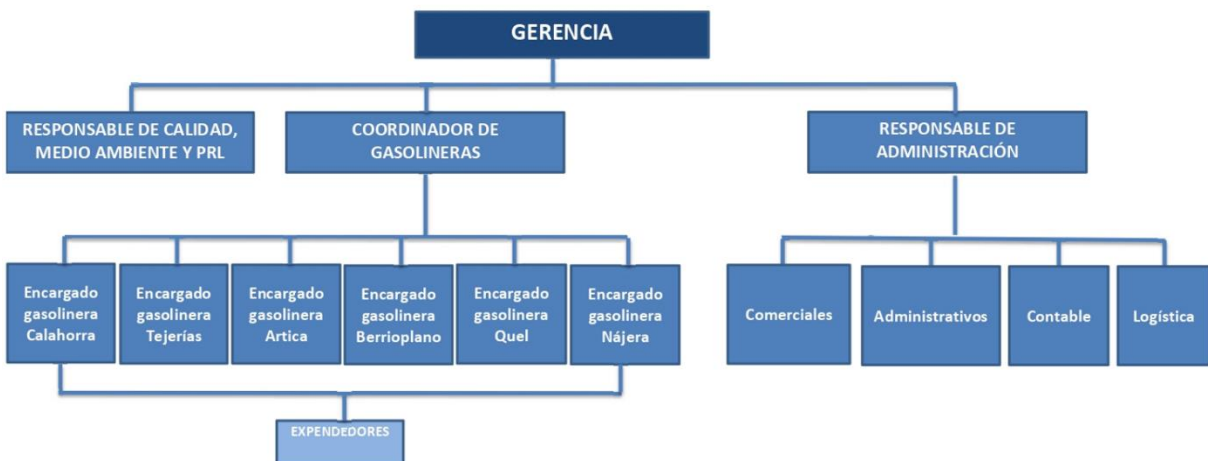
**Figura 7.** *Tienda de la Estación de Servicio.*



Fuente: ADELFA OIL, 2022.

Es imprescindible conocer la estructura organizativa de la empresa para poder entender sus responsabilidades. En la figura 8 se describe el organigrama general de la empresa, que consta de un Gerente en el primer eslabón, el segundo consta de coordinador de gasolineras, responsable de administración (engloba todas las tareas de facturación, logística, contabilidad y comercial), responsable de calidad, medio ambiente y PRL, en el tercer eslabón que cuelga de la coordinación de gasolineras, estaría cada una de las gasolineras con su encargado, administrativos y comerciales; y por último, los expendedores.

**Figura 8.** *Organigrama.*



## 5.2. Descripción de los puestos de trabajo a evaluar

Los trabajadores que desarrollan sus tareas en la oficina no necesitan EPIS especiales para la ejecución de sus tareas, pero los expendedores y encargados si necesitan y por eso en sus jornadas laborales llevan calzado de seguridad. En caso de ocurrir un derrame de combustible accidental, se dispone de un kit compuesto por guantes frente a riesgo químico y protección respiratoria, que puede ser utilizado por cualquier trabajador indistintamente, sea expendedor o empleado de oficina.

A continuación, en la tabla 2, se describen brevemente las funciones principales de todos los puestos de trabajo del organigrama, y posteriormente se desarrollarán los que son objeto de estudio en este TFE: el encargado y expendedores de la gasolinera situada en Pamplona y denominada internamente como Gasolinera Artica. También, cabe destacar que no hay trabajadores menores de edad, ni trabajadores especialmente sensibles en ningún puesto de trabajo.

**Tabla 2.** Descripción de los puestos de trabajo de la empresa.

Puesto	Funciones
Gerente	Liderar los departamentos de la empresa, delegar y controlar las funciones en los responsables de cada departamento, realizar tareas administrativas como, contratación del nuevo personal y reunir a todos los responsables para la coordinación empresarial interna.
Coordinador de gasolinera	Visitar todas las gasolineras del grupo, controlar las tareas de los encargados de las gasolineras, realizar el reparto de las vacaciones de los expendedores, tareas administrativas, contacto directo con el gerente y resolución de problemas con la apertura de expedientes si es necesario.
Responsable de administración	Coordinar y controlar que todos los trabajos de facturación, contabilidad, logística y comercial salen adelante, comunicar a gerencia los problemas y supervisión del trabajo de administración.
Responsable de calidad, MA y PRL	Gestión documental y visita de las gasolineras, comprobación de las medidas preventivas y correctivas implantadas, seguimiento y preparación de auditorías y visitas de inspecciones etc. Es técnico de PRL y realiza sus funciones.
Administrativos	Mandar las remesas a los bancos, atender impagados mediante reclamaciones, preparación de envío de correo postal, control de las cuentas contables, comisiones, atención al cliente y envío de facturas y preparación de cheques para llevar al banco. Compras de EPIS.

Puesto	Funciones
Comerciales	Control de gasolineras comprobando la documentación, cuadrando los bancos, facturas y existencias, atención a clientes mediante visitas, telefónica y personal en oficina explicación de productos y ofertas.
Logística	Planificar las rutas de los camiones para mantener llenos los depósitos, además, controlan las tablas de precios, controlan las existencias de combustible de las gasolineras y hacen nuevos pedidos de combustible cuando es necesario.
Contable	Meter los gastos de camiones al programa, se hace la contabilidad de proveedores y acreedores, envíos de información a hacienda y administraciones en general, gestiones de riesgo de clientes en seguro de crédito, conciliación bancaria, pagos y fiscalidad.

**Encargados de gasolineras:**

- Control de la descarga del camión de combustible.
- Recibir al camión e indicarle la zona de descarga.

**Figura 9.** Acción en la que el encargado le da las indicaciones al chófer.



Fuente: Roca, M., 2021.

- Señalizar la zona de descarga y asegurarse de que ningún coche estorba para salir el camión en caso de emergencia.

**Figura 10.** Señalización de la descarga.



Fuente: Roca, M., 2021.

- Comprobar que el chófer coloca todos los elementos de seguridad y lleva los EPIS puestos (Zapatos de seguridad, ropa de trabajo con 100% algodón y reflectante, guantes, antiparras, linterna ATEX (para atmósferas explosivas, y si fuera necesario, casco).

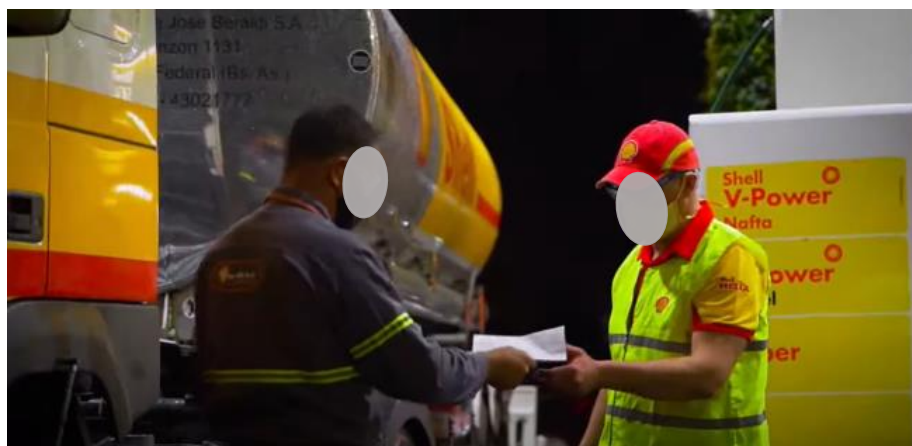
**Figura 11.** Colocación y comprobación EPIS.



Fuente: Roca, M., 2021.

- Asegurarse de que no existen fuentes de ignición cercanas a la descarga a menos de 5 metros de la operación de descarga, y que el chófer conecta la pinza de puesta a tierra.
- Controlar que disponga de sepiolita y extintores en el camión por si hubiera un derrame, y revisar que la gasolinera también dispone.
- Recepción del albarán de carga y descarga. Comprobar que se descarga en el tanque correcto.

**Figura 12.** Intercambio de documentación (albaranes, descarga, recepción y transporte).



Fuente: Roca, M., 2021.

- Permanecer en la zona de descarga durante toda la operación y comprobar que el chófer también lo está.



**Figura 13.** *Vigilancia durante toda la descarga.*



Fuente: Roca, M., 2021.

- Hacer tareas administrativas.
- Exender en caso de sustitución puntual.
- Vigila los trabajos de los expendedores- vendedores.
- Recogida de basura de los contenedores (si el expendedor no puede).
- Limpieza de surtidores (si el expendedor no puede).
- Recibir y distribuir los productos de tienda.
- Determinación del volumen de los tanques, y comprobación del funcionamiento de la sonda de medición automática de los niveles gracias a la utilización de una varilla.
- Tratamiento de vertidos y/o derrames.

### **Expendedor**

- Exender combustible (gasolina, gasóleo y derivados) a los vehículos. Comprobar que están parados sin el motor en marcha, y que el propietario del coche no se encuentra con el teléfono, ni fumando.

**Figura 14.** *Expendedora suministrando combustible.*



Fuente: CIBERSEO JAÉN, 2023.

- Venta manual de todos los productos que se ofrezcan en la estación, y prestación de servicios, como por ejemplo, atención de la tienda y cafetería y elaboración de bocadillos o café.
- Conservación, limpieza y mantenimiento de los elementos y lugares de trabajo.
- Recogida de basura de los contenedores.
- Limpieza de surtidores.
- Manipulación de bombonas de butano para el cliente.

**Figura 15.** Manipulación de bombonas.



## 6. Metodología empleada

En primer lugar, se recopila toda aquella documentación (plan de prevención, plan de emergencia, fichas de datos de seguridad de productos químicos manipulados, resultados de vigilancia de la salud, instrucciones de trabajo, registros de inspecciones de instalaciones, registros de mantenimiento de equipos, etc.) que se ha estimado necesaria, y que aporta datos relevantes para el proceso de evaluación. Para identificar los aspectos técnicos (locales, equipos de trabajo, puestos de trabajo, agentes físicos, sustancias químicas), y la organización del trabajo, con el fin de identificación y análisis de riesgos labores y factores de riesgos identificados, como se ha indicado en la justificación.

El proceso seguido para la identificación de riesgos en la estación de servicio Artica, ha sido la realización de dos visitas presenciales en las que ha tenido lugar la observación del trabajo desarrollado por el encargado y el expendedor respectivamente. También se ha entrevistado a los trabajadores, y se han realizado fotografías en tareas que se han considerado relevantes.

Tras el proceso de identificación, se detallan a continuación los principales riesgos que se van a evaluar y factores a los que se ven expuestos los trabajadores de gasolineras.

**Tabla 3.** *Identificación de riesgos y factores de riesgo.*

RIESGO	FACTOR DE RIESGO
Exposición a contaminantes químicos	Exposición a agentes químicos peligrosos (cancerígenos y mutágenos) en tareas de repostaje y llenado de tanques. <ul style="list-style-type: none"><li>- El tipo de combustible: cancerígenos y mutágenos.</li><li>- Las características de la pistola de suministro y el surtidor: Una mala colocación de la boca de la pistola o boquerel, y el no tener implantados sistemas recuperadores de vapores hacen que aumenten la exposición.</li><li>- Las condiciones ambientales: Especialmente la temperatura y por tanto la época del año. Si la temperatura es más alta, se produce más volatilidad y por ello más vapores desplazados desde el depósito del automóvil. También influye la velocidad y dirección. A mayor velocidad en dirección al trabajador, se produce más exposición.</li></ul>
Ruido	Exposición a ruido en tareas de repostaje, llenado de tanques, lavaderos dispuestos en las instalaciones y por el tránsito de vehículos al situarse cerca de una carretera.



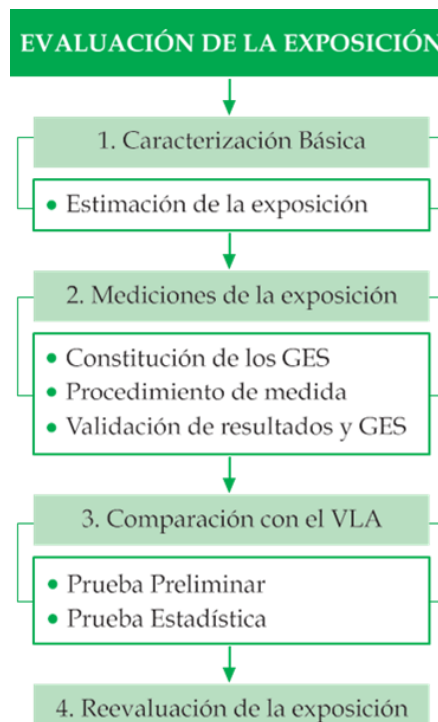
RIESGO	FACTOR DE RIESGO
Ergonómico	Manipulación manual de cargas de más de 3 Kg, en la manipulación de bombonas de butano. Levantamiento y transporte manual de cargas, en la actividad de venta de bombonas de butano.

### 6.1. UNE-EN 689:2019

En base al 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, se emplea la metodología basada en la norma UNE-EN 689:2019 para realizar la evaluación de la exposición a contaminantes químicos. Esta norma utiliza una metodología para hacer las mediciones lo más correspondientes con la realidad de la exposición por la inhalación de contaminantes químicos, con la finalidad de comprobar que no sobrepasan los valores límite de exposición (VLA).

Se describen a continuación los pasos (figura 16) a seguir para la evaluación de los puestos de trabajo de expendedor y encargado de la gasolinera Artica, expuestos a la inhalación de vapores orgánicos de tolueno, benceno, n-hexano, xileno y humos diésel:

**Figura 16.** Procedimiento evaluación exposición inhalación agentes químicos.



Fuente: INSST, 2022.

### 6.1.1. Caracterización básica UNE-EN 689:2019

La caracterización básica se realiza, para determinar si se ha de realizar la medición de la exposición a agentes químicos por vía inhalatoria. Primeramente, se identifica qué agentes químicos se van a evaluar, en este caso: tolueno, benceno, n-hexano, xileno y humos diésel, y los factores de exposición. Se revisan las Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ), que se relacionan en el anexo B, y los Valores Límite de Exposición Profesional para España 2023 del INSST del tolueno (CAS:108-88-3), n-hexano (CAS:110-54-3), benceno (CAS:71-43-2), xileno (CAS:95-47-6) y humos diésel. La siguiente tabla (tabla 4) refleja los valores VLA:

**Tabla 4.** Valores límite exposición agentes químicos.

Agentes químicos	Valores Límite Ambientales			
	VLA-ED (mg/m <sup>3</sup> )		VLA-EC (mg/m <sup>3</sup> )	
Tolueno	50 ppm	192 mg/m <sup>3</sup>	100 ppm	384 mg/m <sup>3</sup>
n- Hexano	20 ppm	72 mg/m <sup>3</sup>	--	--
Benceno	1 ppm	3,25 mg/m <sup>3</sup>	--	--
Xileno	50 ppm	221 mg/m <sup>3</sup>	100 ppm	442 mg/m <sup>3</sup>
Vapores orgánicos volátiles	--	--	--	--
Humos diésel	--	0,05 mg/m <sup>3</sup>	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de Límites de exposición profesional para agentes químicos 2023 del INSST.

Se identifica los factores que influyen en la exposición en el puesto de trabajo:

- Organización del trabajo: número de personas trabajadoras, descripción de las tareas, horario.
- Información de los trabajadores durante las visitas.
- Procedimientos y medidas de seguridad.
- Equipos de trabajo.
- Tiempo de exposición.
- Temperatura, humedad y ventilación.
- Fuentes de emisión y localización de las zonas con altas concentraciones.

### 6.1.2. Mediciones de la exposición

#### Constitución de los Grupos de Exposición Similar (GES)

Los grupos de exposición similar (GES), son los trabajadores que realizan tareas similares, y tienen una exposición común a los agentes químicos, objeto de evaluación. En este caso, se va a determinar un GES ya que no existe diferencia significativa entre el nivel de exposición de los puestos de expendedor de la estación de servicio y encargado, puesto que ambos están expuestos de manera esporádica.

El encargado sale de la oficina de manera eventual, para estar en la descarga que se hace una o dos veces por semana, dependiendo de las existencias de los tanques de combustibles, también sustituye de manera puntual a los expendedores y realiza otras tareas ocasionales responsabilidad suya. Los expendedores no están toda la jornada laboral expendiendo, simplemente en momentos puntuales, ya que muchos de los clientes se sirven por ellos mismos y después pagan en caja.

#### Selección procedimiento de medida

En primer lugar, se analiza el nivel de exposición de los trabajadores y se compara con el VLA.

Para la determinación de los contaminantes químicos se emplean los siguientes métodos:

- Método UNE 81586: Exposición en el lugar de trabajo. Se utiliza para la determinación de vapores orgánicos en aire mediante el muestreo por aspiración en tubo de carbón activo (100/50 mg) utilizando una bomba de muestreo personal, desorción con disolvente y análisis mediante cromatografía ósea.
- Método NIOSH 5040: Análisis de Carbón elemental. Se emplea para la medición de emisiones diésel, mediante el muestreo por aspiración en filtro de cuarzo (37 mm  $\varnothing$ ) calcinado montado en portafiltro y ciclón, mediante bomba de muestreo personal y análisis químico gracias a la técnica de termo-óptica FID.

Para medir la concentración y exposición a los agentes químicos del expendedor y encargado se utiliza una bomba de muestreo personal marca Gilian, modelo Gil Air Plus y caudalímetro marca MSA digital.

La duración del muestreo en la jornada laboral se elige en función de la exposición, actividad y tarea del trabajador:

- Si la exposición sucede a lo largo de la jornada, es constante, la duración del muestreo debe ser como mínimo de 2 horas.
- Si la exposición no es constante, se deberá muestrear durante más de 2 horas, acercándose lo máximo posible a la duración real de la jornada.
- Si la duración de la exposición es inferior a 2 horas, la duración del muestreo ha de realizarse durante todo el tiempo de exposición.

En el caso de verificación de conformidad con VLA de corta duración, el muestreo es de 15 min.

#### Realización de las mediciones de exposición.

En el procedimiento de toma de muestras, el evaluador tiene que estar presente en el muestreo en todo momento y conocer:

- Tareas que se realizan.
- Condiciones ambientales importantes.
- Interferencias que se puedan ocasionar en el lugar de trabajo, por actividades cercanas.
- Identificación del GES y de los trabajadores.
- Horario de trabajo y duración de la exposición.
- Colocar equipos de muestreo personal, indicado anteriormente.

#### Validación de los resultados del GES

Realizadas las mediciones y los resultados aceptados, se verifica su validez comparándola con otra muestra de (GES). Con el resultado obtenido, ya sea alto o bajo, se considera si la muestra se ha realizado correctamente. Las mediciones tomadas siguen una distribución logarítmico-normal.

#### Comparación de los resultados con VLA

La comparación de los resultados con un VLA para un solo agente químico se encuentra en el punto 5.5.2 y 5.5.3 de la norma UNE 689. Para cada uno de los agentes químicos, es necesario conocer el Valor Límite de Exposición Profesional para determinar la conformidad, por ello, es preciso calcular el Índice de Exposición al Agente Químico:  $I = E/VLA$

En la evaluación a realizar, se compara el resultado con el límite de exposición diaria, de cada trabajador en una jornada estándar de 8 horas diarias:

$$ED = \frac{\sum c_i t_i}{8} \quad (1)$$

El índice de la exposición es la suma de la exposición de cada uno de los agentes químicos presentes dividido por su VLA:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{VLA_i} \quad (2)$$

#### Test preliminar (punto 5.5.2 de UNE 689:2019)

Para la realización del test preliminar se realizarán entre tres y cinco mediciones de la exposición de los trabajadores por cada GES.

El resultado se considerará CONFORME si:

- Los resultados de 3 mediciones son inferiores a 0.1 VLA.
- Los resultados de 4 mediciones son inferiores a 0.15 VLA.
- Los resultados de 5 mediciones son inferiores a 0.2 VLA.

Si una sola medición superase el VLA, se considerará NO CONFORME.

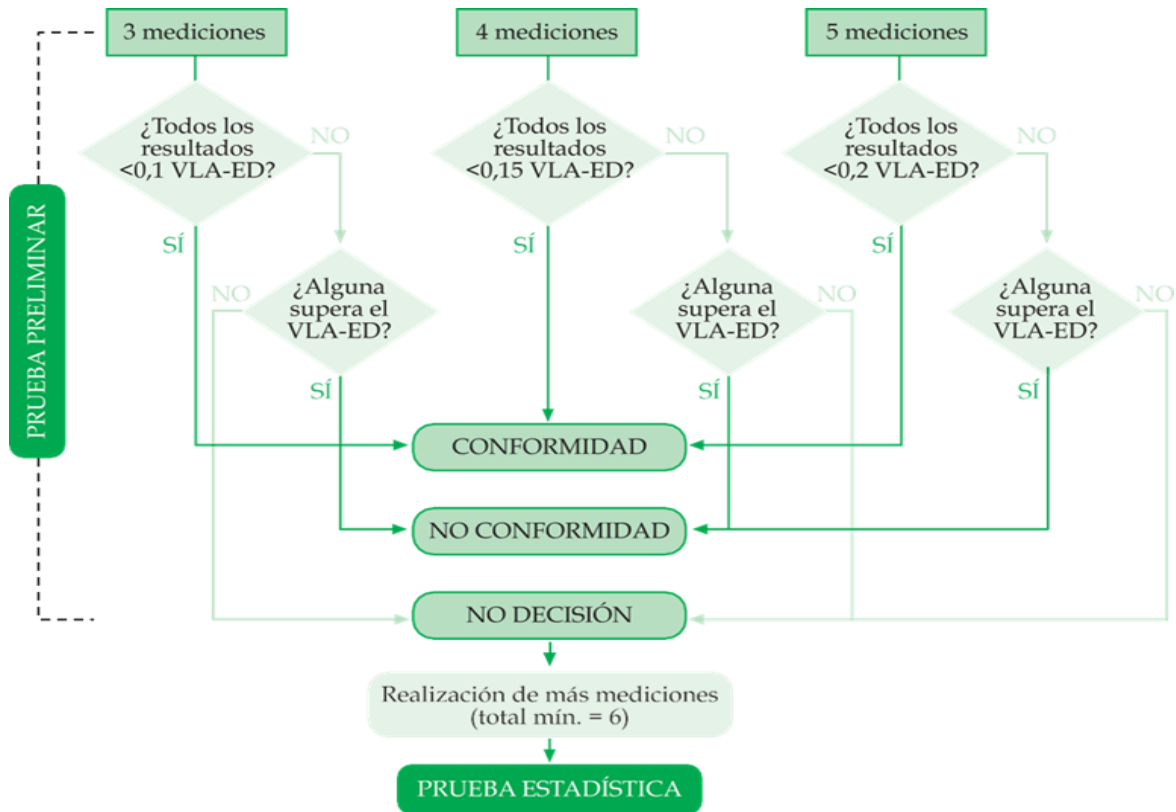
Si no superase el valor 1 ninguno de los valores de Índice de Exposición, la situación sería de NO DECISIÓN.

Si todos los resultados son inferiores al VLA y un resultado es superior a 0,1 VLA (del conjunto de tres resultados) o 0,15 VLA (del conjunto de cuatro resultados) o 0,2 VLA (del conjunto de cinco resultados), no se puede concluir sobre la conformidad con el VLA. Deberán entonces realizarse más mediciones, con un mínimo de seis.

En el caso de producirse ausencia de VLA EC, las exposiciones de corta duración se podrían comparar con los límites de desviación. Los criterios serían los mismos considerando el valor de referencia el que resulte de multiplicar por 5 el VLA ED. Para los casos de NO DECISIÓN, se mantiene la terminología de exposición de corta duración (siendo superiores a 3 veces el valor de VLA-ED) que se corresponde con 15 minutos de duración como máximo (sin poder ocurrir más de 4 veces en la misma jornada de 8 horas y con un intervalo mínimo de una hora entre

dos exposiciones poco seguidas). En caso de que no se cumplan estas condiciones, se considerará como NO CONFORME.

**Figura 17.** Esquema para la toma de decisiones en la aplicación de la Prueba Preliminar.



Fuente: INSST, 2022.

En caso de que el resultado obtenido sea No Conforme o no concluyente, será necesario realizar una prueba estadística para comprobar el cumplimiento de las exposiciones del GES con el VLA. Se debe comprobar que menos del 5% de las exposiciones en el GES supera el índice de exposición (VLA), con una probabilidad de, como mínimo, el 70%. En el caso de ser necesaria la prueba estadística, se empleará, como herramienta, un calculador facilitado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

### 6.1.3. Reevaluación de la exposición.

Una vez realizada la evaluación, se deberán redactar informes sobre la evaluación de exposición laboral y cualquier medición que se realice, y su periodicidad, la siguiente tabla (tabla 5) indica las actuaciones a realizar en función del resultado obtenido:

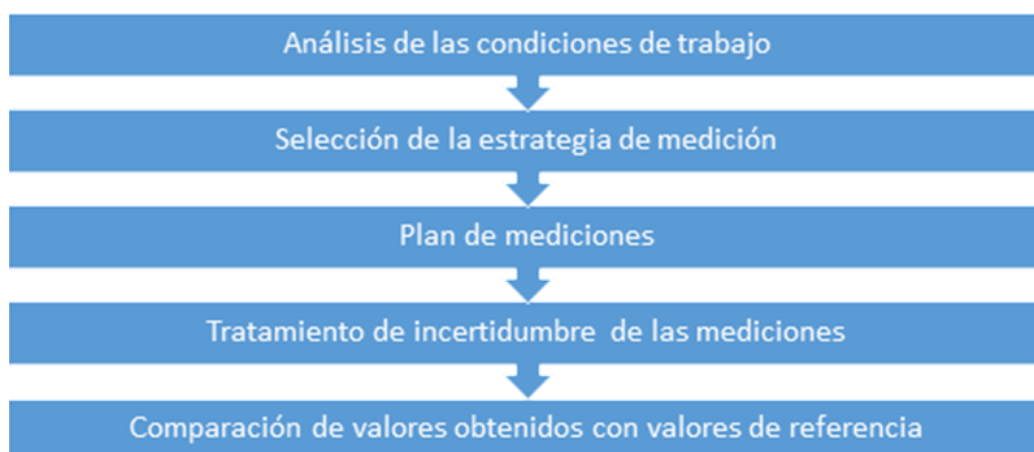
**Tabla 5.** Tipo de resultado y actuación.

Resultado	Actuación
NO CONFORME	El evaluador indicará cuáles han podido ser los motivos y propondrá medidas de control de riesgos para subsanar la situación. La empresa deberá formar e informar a sus operarios, establecer medidas correctoras técnicas y organizativas además de implantar EPIS y mediciones de comprobación cuando se implanten todas las medidas correctoras.
CONFORME	La empresa deberá informar y formar a los trabajadores, comprobar que las condiciones se mantienen (por ejemplo, con controles periódicos de los equipos de trabajo, productos químicos utilizados, parámetros del proceso) y la realización de mediciones periódicas. La exposición laboral se tiene que actualizar y evaluar periódicamente, aunque la prueba de conformidad haya sido favorable, para asegurarse de que las mediciones continúan por debajo del VLA.
NO DECISIÓN	Se situaría en una situación de riesgo y por ello, se deben implementar medidas preventivas específicas y/o realizar la prueba estadística comentada anteriormente.

## 6.2. ISO 9612:2009

La evaluación de la exposición al ruido se basa, en las directrices establecidas en el RD 286/2006, así como en la Guía Técnica del INSST correspondiente y la norma ISO 9612:2009. En la figura 18 se especifica la secuencia seguida para llevar a cabo la evaluación de este riesgo:

**Figura 18.** Fases de la evaluación del ruido.



### 6.2.1. Análisis de las condiciones de trabajo

Antes de comenzar con la evaluación de la exposición al ruido y con el fin de determinar la estrategia que se va a seguir para realizar una evaluación que se adapte a los trabajadores de

la gasolinera Artica, es necesario realizar un análisis exhaustivo de sus condiciones de trabajo y la identificación de los puestos objeto de estudio:

Encargado de gasolinera. Realiza tareas en las que la exposición al ruido es mayor, tales como permanecer y controlar toda la operación de descarga del camión de combustible, al igual que expender en caso de sustitución puntual.

Expendedor. Realiza tareas diversas, estando más expuesto al ruido del tráfico cuando está trabajando en el exterior, consistiendo en los momentos en los que suministra combustible, en las cargas y descargas de este, cuando realiza tareas de orden o limpieza en el exterior y cuando proporciona las bombonas de butano a los clientes.

Se tendrá en cuenta que a la estación de servicio acceden vehículos de gran tonelaje que generan ruido y coches que también lo emiten, aunque en menor medida. Además, se emplean compresores (equipo de agua y aire) y la gasolinera cuenta con un túnel de lavado que genera altos niveles de ruido.

En el caso de ambos puestos no existe una secuencia de tareas previsible. Las actividades de los expendedores dependen de la afluencia y demandas de los clientes, lo que condiciona que trabajen en el exterior o en el interior de las instalaciones y, por tanto, estén en mayor o en menor medida expuestos al tráfico, o a las fuentes de ruido que provienen de la maquinaria interior.

El encargado de la gasolinera, alterna actividades que realiza en el interior de su oficina, en las que la exposición al ruido es mínima, con otras de control en las que se mueve por las instalaciones con exposición variable al ruido y con la tarea de control de la descarga de combustibles, en la que está expuesto al ruido del tráfico. No obstante, aunque se trata de camiones cisterna de gran tonelaje, en las tareas de descarga, estos vehículos se desplazan a una velocidad muy reducida una vez acceden a la estación de servicio, por lo que el ruido que se genera es de menor nivel.

En la siguiente tabla (tabla 6) se muestran las principales fuentes de ruido de cada zona de la estación de servicio a las que están expuestos los trabajadores, para los puestos de encargado y expendedor:



**Tabla 6. Fuentes de ruido en gasolinera Artica.**

PUESTO	ZONA	FUENTES DE RUIDO
Encargado	Oficina	Impresora y aire acondicionado
Encargado y expendedor	Cafetería /tienda	Horno, microondas, nevera, congelador, cámaras frigoríficas, caldera, aire acondicionado y conversaciones de los clientes
	Exterior	Tráfico, lavadero de vehículos y equipo de agua/aire

Posteriormente al análisis de las condiciones de trabajo, se definen los Grupos Homogéneos de Exposición (GES). En este caso se diferencian dos GES:

- GRUPO 1.- Encargado de gasolinera
- GRUPO 2.- Exendedores

El encargado de la gasolinera trabaja 8 h cada día, en turno partido, coincidiendo con el horario de oficina, de lunes a viernes de 08:00 h a 14:00 h y de 15:30 h a 17:30 h. La exposición al ruido al que está sometido es similar cada día de la semana. Los expendedores son 5 operarios, alternando turnos de mañana 06:00 h a 14:00 h y de tarde de 14:00 h a 22:00 h, de lunes a domingo. La duración efectiva de la jornada laboral para ambos grupos de exposición se considera de 8 h.

#### 6.2.2. Selección de la estrategia de medición

En la norma UNE-EN ISO 9612:2009 se describen tres estrategias de medición para la determinación de la exposición al ruido en el puesto de trabajo:

**Tabla 7. Estrategias de medición según UNE-EN ISO 9612:2009.**

Estrategia de medición basada en la tarea	Estrategia de medición basada en la función	Estrategia de medición de una jornada completa
El trabajo que se realiza en los distintos puestos de trabajo se reparte en tareas y para cada tarea se realizan mediciones individuales.	Se recogen muestras aleatorias del nivel de presión sonora durante la ejecución de funciones concretas.	Se mide el nivel de presión sonora durante las horas de trabajo, sin interrupciones

Para poder elegir la adecuada estrategia de medición, se tiene en cuenta la siguiente tabla (tabla 8), en función de las pautas de trabajo:

**Tabla 8.** Selección de la estrategia de medición básica.

Tipo o pauta de trabajo	Estrategia de medición		
	Estrategia 1 Medición basada en la tarea	Estrategia 2 Medición basada en la función	Estrategia 3 Medición de la jornada completa
Puesto de trabajo fijo – Tarea simple o única	✓*	–	–
Puesto de trabajo fijo – Tareas complejas o múltiples	✓*	✓	✓
Trabajador móvil – Pauta previsible – Pequeño número de tareas	✓*	✓	✓
Trabajador móvil – Trabajo previsible – Gran número de tareas o situaciones de trabajo complejas	✓	✓	✓*
Trabajador móvil – Pauta de trabajo imprevisible	–	✓	✓*
Trabajador fijo o móvil – Tareas múltiples con duración no especificada de las tareas	–	✓*	✓
Trabajador fijo o móvil – Sin tareas asignadas	–	✓*	✓

✓ La estrategia se puede utilizar.  
\* Estrategia recomendada.

Fuente: UNE-EN ISO 9612:2009.

Tras el análisis exhaustivo de las tareas de los operarios de la estación de servicio Artica, resulta imposible, determinar con exactitud, en cada uno de los GES definidos, la duración efectiva y el momento en concreto de cada una de las funciones. Se desarrollan muchas operaciones con una duración impredecible. Además, el tipo de puesto de trabajo de cada GES no es fijo, con lo cual, conforme se recomienda en la tabla 8, se elige realizar una medición de jornada completa.

Así mismo, tanto el ruido del tráfico, como el proveniente del lavadero de coches es variable a lo largo del tiempo, ya que, dependen, en el primer caso de la cantidad y tipo de vehículos que circulan y en el segundo de si se encuentra o no en funcionamiento, lo que apoya aún más la decisión de realizar mediciones de jornada completa.

### Equipos de medición

En los dos GES definidos se realizan tareas que implican movilidad, ya que tanto el encargado como los expendedores realizan diferentes tareas en zonas interiores, como por ejemplo en tienda o en cafetería y en zonas exteriores, como en el momento en el que están expendiendo

carburante. Hay variación de ruido en función de las tareas desempeñadas y la ubicación del trabajador.

Debido a esta movilidad de los trabajadores, se emplearán dosímetros personales. Las mediciones se realizarán colocando al trabajador el micrófono y siguiendo las indicaciones del fabricante. Se emplea, para las mediciones un dosímetro personal de la marca SVANTEK, modelo SV104BIS, que cumple con establecido en la Orden ITC/155/2020 y en la norma UNE-EN 61252:1995/A2:2017 y se utiliza un calibrador acústico homologado, de la misma marca, modelo SV36, clase 1, conforme con la norma UNE EN IEC 60942 (figura 19). Se adjuntan las especificaciones técnicas del dosímetro en el anexo E y un extracto del certificado de examen tipo emitido por el Centro Español de Metrología (CEM) del calibrador, incluyendo sus especificaciones, en el anexo F.

**Figura 19.** Dosímetro SVANTEK SV104BIS y calibrador SVANTEK SV36.



Fuente: SVANTEK, 2023.

Gracias a este equipo de medida, se obtendrán los valores de nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A y C, sobre un periodo T ( $L_{p,A,eqT}$ ), siendo T la duración de la jornada, y el nivel de pico ( $L_{pico}$ ) ponderado C, siendo este el máximo nivel sonoro registrado durante la medición, ambos en decibelios (dB).

### 6.2.3. Plan de mediciones

Escogida la estrategia de medición de jornada completa, tras haber hecho un análisis inicial de las condiciones de trabajo de los puestos de encargado y expendedor que se van a evaluar y una vez establecidos los GES, se realizará una planificación de mediciones, teniendo en cuenta que no existen diferencias relevantes entre la cantidad o tipo de tareas que se realizan en función del día de la semana.

Se comenzará por realizar, para cada GES, tres mediciones de jornada completa, dos en turno de mañana y una en turno de tarde, en diferentes días de la semana y a diferentes trabajadores. Se obtendrán, de esta manera, tres valores de nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A sobre un periodo T ( $L_{p,A,eqT}$ ), y tres valores de  $L_{pico}$  siendo T la duración de la jornada. En función de los resultados obtenidos se actuará de la siguiente manera:

- En el caso de que la diferencia entre ellos sea inferior a 3 dB, se emplearán estos valores para calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada efectiva ( $L_{p,A,eqTe}$ ), aplicando la siguiente fórmula:

$$L_{p,A,eqTe} = 10 \lg \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) dB \quad (3)$$

Siendo:

$L_{p,A,eqT,n}$ : nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado "A" obtenido de cada medición.

$n$ : número de la medición.

$N$ : número total de mediciones efectuadas.

- Si, por el contrario, la diferencia entre ellos es superior a 3 dB, se realizarán dos mediciones más de jornada completa, en días de la semana distintos, uno de mañana y otro de tarde, y se empleará la misma fórmula para obtener el nivel de exposición sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada efectiva ( $L_{p,A,eqTe}$ ).

#### 6.2.4. Cálculo del nivel de exposición al ruido diario

Una vez determinado el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada efectiva ( $L_{p,A,eqTe}$ ), empleando tres o cinco mediciones en función de la disparidad entre las tres primeras mediciones, se calculará el nivel de exposición al ruido diario ponderado A para una jornada de 8 h ( $L_{EX,A,8h}$ ), para cada uno de los dos GES definidos haciendo uso de la ecuación:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqTe} + 10 \lg \left( \frac{T_e}{T_0} \right) dB \quad (4)$$

Siendo:

$L_{p,A,eqT_e}$ : nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado “A” para la duración efectiva.

$T_e$ : duración efectiva de la jornada laboral, en horas.

$T_0$ : duración de referencia de la jornada laboral. Se considera de 8 horas.

#### 6.2.5. Cálculo de la incertidumbre

Es imprescindible, a la hora de realizar las mediciones de ruido y tomar una decisión correcta, reducir al máximo contribuciones no deseadas, tales como roces o golpes contra el micrófono, ya que los resultados pueden variar significativamente.

A tal efecto, previamente a la toma de mediciones, se tomarán las siguientes medidas:

- Comprobar que el dosímetro personal está correctamente colocado.
- Evitar las mediciones cuando haya condiciones climatológicas adversas.
- Se observará al trabajador mientras duren las mediciones.
- Terminada la medición se preguntará al trabajador si ha habido alguna variación sustancial sobre su trabajo habitual.

Se debe calcular la incertidumbre expandida como una medida de la calidad del resultado de la medición y poder así realizar una comparación rigurosa con los valores de referencia que establece el RD 286/2006.

Para el cálculo de la incertidumbre, se tiene en cuenta la estrategia de la medición utilizada, estrategia de medición de jornada completa. A continuación, se describe la forma de realizar los cálculos para este tipo de estrategia de medición:

La incertidumbre expandida,  $U$ , viene dada por:

$$U = k \cdot u \quad (5)$$

Siendo:

$k$ : el factor de cobertura, cuyo valor está establecido en 1'65, para obtener un intervalo de confianza unilateral del 95%, o lo que es lo mismo, que el 95 % de los valores del nivel diario equivalente son inferiores a  $L_{EX, 8h} + U$ .

$u$ : la incertidumbre típica combinada

La incertidumbre típica combinada,  $u$ , asociada al nivel de exposición al ruido, se calcula mediante la suma de las contribuciones de las distintas fuentes de incertidumbre, mediante la fórmula siguiente:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) \quad (6)$$

siendo:

$c_1$ : coeficiente de sensibilidad por nivel de ruido por función.

$u_1$ : incertidumbre típica de la media energética de un número de mediciones del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (dB).

$c_2$ : coeficiente de sensibilidad por instrumentos de medición.

$u_2$ : incertidumbre típica por instrumentación (dB).

$u_3$ : incertidumbre típica por la ubicación del micrófono (dB).

Para obtener la incertidumbre expandida se siguen los siguientes pasos:

#### **Fase I:**

Cálculo de la incertidumbre típica,  $u_1$ , de los niveles de presión acústica continuos equivalentes ponderados "A",  $L_{p,A,eqT,n}$ , que hemos muestreado, empleando la ecuación:

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[ \sum_{n=1}^N (L_{p,A,eqT,n} - \bar{L}_{p,A,eqT})^2 \right]} \quad (7)$$

siendo:

$L_{p,A,eqT,n}$ : nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A" de la muestra n.

$\bar{L}_{p,A,eqT}$ : media aritmética de N mediciones del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, es decir:

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N L_{p,A,eqT,n} \quad (8)$$

N: total de mediciones realizadas.

### Fase II:

Conocido el valor de la incertidumbre típica,  $u_1$ , la contribución a la incertidumbre,  $c_1u_1$ , de las mediciones del nivel de ruido, en decibelios, aplicable a un total de  $N$  valores muestreados,  $L_{p,A,eq,T,n}$ , se obtiene de la siguiente tabla (tabla 9), mediante interpolación:

**Tabla 9.** Contribución a valores de incertidumbre.

N	Incertidumbre estándar $u_1$											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente: INSST, 2012.

En el caso de que el valor obtenido de  $c_1u_1$ , sea superior a 3'5 dB, es aconsejable revisar el modo en el que se han realizado las mediciones.

### Fase III:

El valor de la incertidumbre debida a los instrumentos de medición,  $u_2$ , se obtienen de la tabla 10 que se muestra a continuación, en la que aparecen reflejados los valores de desviación típica en función del equipo de medición:

**Tabla 10.** Incertidumbre típica  $u_2$  debida a los instrumentos.

Tipo de instrumento	Desviación típica $u_2$ (o $u_{2,m}$ ) dB
Sonómetro de clase 1, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002	0,7
Exposímetro sonoro personal, según se especifica en la Norma IEC 61252	1,5
Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma IEC 61672-1:2002	1,5

Fuente: UNE-EN ISO 9612:2009.

#### **Fase IV**

El valor de la incertidumbre típica debida a la posición del micrófono,  $u_3$ , está establecida según la norma ISO 9612:2009 en 1'0 dB.

#### **Fase V**

Obtenidos los valores de cada una de las incertidumbres, se utiliza la ecuación 6 para obtener la incertidumbre típica combinada,  $u$ , que contempla todas las contribuciones a la incertidumbre.

#### **Fase VI**

Calculado el valor de la incertidumbre típica combinada,  $u$ , se obtiene el valor de la incertidumbre expandida,  $U$ , utilizando la ecuación 5.

#### **6.2.6. Cálculo de la atenuación**

Al no disponer de datos en bandas de octava, el cálculo de la atenuación se realiza mediante el método H, M y L, recogido en la NTP 638, que se basa en el procedimiento establecido en la norma UNE EN ISO 4869-2.

En primer lugar, se calcula la reducción predicha del nivel de ruido (PNR), cuyo valor indica la reducción que aportan los protectores auditivos sobre el nivel de presión sonora al que está sometido el trabajador, para valores ponderados A. La fórmula a utilizar depende de la diferencia entre los valores obtenidos de presión acústica ponderada A y ponderada C,  $L_A$  y  $L_C$  respectivamente, según se refleja a continuación:

Si  $(L_C - L_A) \leq 2$  dB, se utiliza la ecuación:

$$PNR = M - \frac{H - M}{4} (L_C - L_A - 2) \quad (9)$$

Y si  $(L_C - L_A) \geq 2$  dB, se utiliza la ecuación:

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} (L_C - L_A - 2) \quad (10)$$

Siendo:

$M$ : PNR para ruidos en los que  $L_C - L_A = -2$  dB

$H$ : PNR para ruidos en los que  $L_C - L_A = +2$  dB



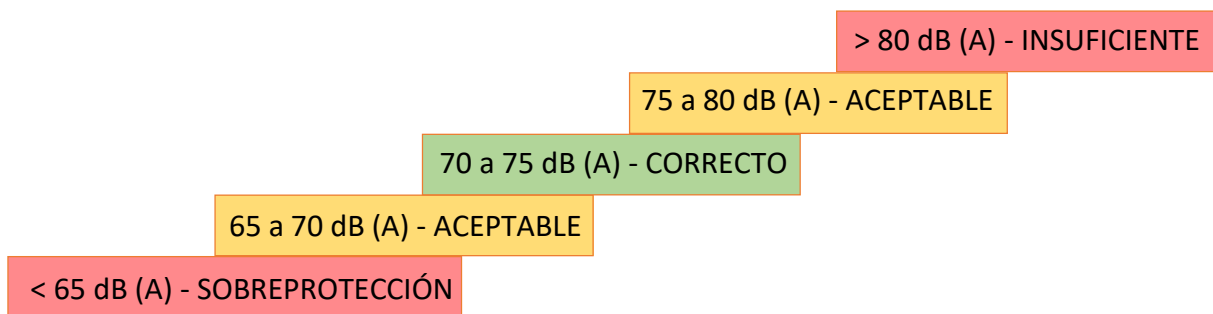
L: PNR para ruidos en los que  $L_C - L_A = +10$  dB

Obtenido el valor de PNR, se emplea la ecuación siguiente, redondeando al número entero más cercano, para la determinación del nivel de presión sonora efectivo ponderado ( $L'_A$ ), que refleja el valor del nivel de presión acústica al que estarán sometidos los trabajadores mientras utilicen el protector auditivo:

$$L'_A = L_A - PNR \quad (11)$$

Por último, se deben escoger los protectores auditivos adecuados, evitando tanto una protección insuficiente como una excesiva, que provocaría dificultad en la comunicación y aislamiento. A continuación, en la figura 20, se reflejan los intervalos establecidos en la norma UNE-EN 458:2016, en función de la idoneidad del valor de  $L'_A$  resultante:

**Figura 20.** Clasificación del valor  $L'_A$  conforme a UNE-EN 458:2016.



Fuente: Elaboración propia a partir de UNE-EN 458:2016.

Únicamente se tendrá en cuenta la atenuación aportada por los protectores auditivos al comparar los resultados obtenidos con los valores límite de exposición reflejados en la tabla 12 del presente TFE.

#### 6.2.7. Comparación de resultados obtenidos con los valores de referencia

Una vez obtenidos los resultados del nivel de exposición a ruido ( $L_{EX, 8h}$ ) y de incertidumbre expandida ( $U$ ), se representarán los valores de la siguiente manera:

$$L_{EX, 8h} \pm U$$

Este será el intervalo con un nivel de confianza del 95%, lo cual significa que con un 95% de probabilidad el valor real se encuentra dentro del intervalo. Así, al comparar los valores calculados con los niveles de exposición límite, superior e inferior definidos en el RD 286/2006, existen tres situaciones posibles, según se refleja en la tabla 11:

**Tabla 11. Situaciones al comparar con valores de referencia.**

Condición	Conclusión	Consecuencia
Si $L_{Aeq,d} + U \leq$ valor referencia	NO SE SUPERA el valor de referencia	Hay certeza de que nunca se va a sobrepasar el valor de referencia.
Si $L_{Aeq,d} - U >$ valor referencia	SE SUPERA el valor de referencia	Hay certeza de que siempre se va a sobrepasar el valor de referencia.
$L_{Aeq,d} - U \leq$ valor referencia $< L_{Aeq,d} + U$	INDETERMINACIÓN	Se puede adoptar una de estas tres soluciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asumir que se sobrepasa el valor de referencia.</li> <li>• Aumentar el número de mediciones para reducir la incertidumbre y, a continuación, volver a comparar con los valores de referencia.</li> <li>• Repetir la medición modificando la estrategia.</li> </ul>

Fuente: INSST, 2022.

El RD 286/2006 establece los valores límite, superior e inferior de exposición, con respecto al nivel de exposición diaria ( $L_{Aeq,d}$ ) y nivel de pico ( $L_{pico}$ ), la tabla 12 recoge estos valores:

**Tabla 12. Valores límite, superior e inferior  $L_{Aeq,d}$  y  $L_{pico}$ .**

Valores de exposición	Nivel de exposición diaria ( $L_{Aeq,d}$ )	Nivel de pico ( $L_{pico}$ )
Valores límite	87 dB (A)	140 dB (C)
Valores superiores que dan lugar a una acción	85 dB (A)	137 dB (C)
Valores inferiores que dan lugar a una acción	80 dB (A)	135 dB (C)

Fuente: elaboración propia a partir del RD 286/2006.

Los resultados obtenidos mediante las mediciones y cálculos realizados se comparan inicialmente con los valores superior e inferior de exposición que dan lugar a una acción, expuestos en la tabla 11, existiendo tres posibles escenarios:

- Que tanto el nivel de presión acústica diaria equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) como el nivel de presión acústica de pico ( $L_{pico}$ ) sean inferiores al límite marcado como inferior para una acción. En este caso el riesgo se considera aceptable.
- Que uno de los niveles se encuentre entre los valores límite de acción, y el otro sea inferior al nivel superior. La situación es de riesgo de rango inferior.
- Por último, cualquier valor superior a un límite superior de acción supone una situación de riesgo de rango superior.

Seguidamente, se comparan los valores calculados, a los cuales están sometidos los trabajadores, con los valores límite de exposición, existiendo dos posibilidades:

- Que ambos valores sean inferiores a los valores límite, lo que supone el cumplimiento del art. 8.1 del RD 286/2006, que indica que la exposición del trabajador nunca debe superar estos valores.
- Que uno o ambos valores superen los límites de exposición. En tal caso, se deberán realizar las acciones necesarias para corregir la situación.

Tras haber determinado, si se superan o no los valores de referencia, se elabora un plan de medidas preventivas, que se desarrolla en el apartado 9 del presente TFE.

### 6.3. Guía MMC-INSHT

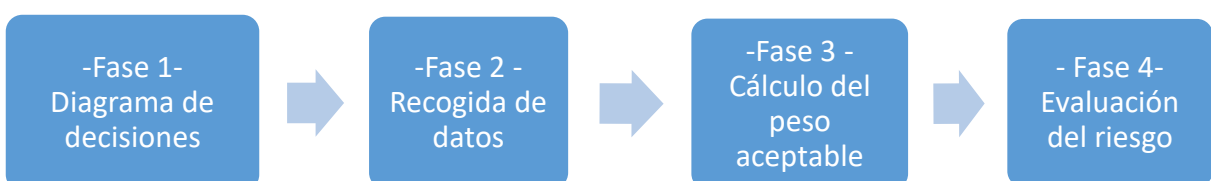
Para la evaluación del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas (MMC) al que está expuesto el expendedor, se emplea la metodología Guía MMC- INSHT.

El método surge de la encomienda que se realiza al INSST, específicamente en la disposición final primera del Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

Este Real Decreto, además, indica que la guía contemplará los valores máximos de carga y los factores correctores a aplicar. No obstante, el método se basa también en las indicaciones que al respecto establecen organismos internacionales como el Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN1005 - 2) y la International Standardization Organization (Norma ISO - ISO/CD 11228) y criterios de expertos en la materia.

El procedimiento se divide en las fases principales que se muestran en la figura 21 a continuación:

**Figura 21.** Diagrama de fases método MMT-INSST.



### 6.3.1. Fase 1: Diagrama de decisiones

Esta fase es la inicial, pero impregna todo el proceso, ya que el diagrama de decisiones abarca desde la decisión de realizar la evaluación o no en función del peso de la carga a manipular, o la posibilidad de sustituir la manipulación manual por el uso de medios mecánicos, así como la revisión periódica de la manipulación, se haya evaluado o no.

### 6.3.2. Fase 2: Recogida de datos

En esta fase se utilizan tres fichas que facilitan su aplicación:

**Ficha F1A** “Datos de la Manipulación”: Esta ficha contempla el peso real de la carga a manipular, el cálculo del peso que se considera aceptable, el peso total transportado en un día, y la distancia que se recorre con la carga durante la manipulación (ver ficha disponible en el anexo H).

En primer lugar, es preciso evaluar el peso de la carga. Para considerar manipulación, se debe partir, de la premisa de que la carga debe tener más de 3Kg, estableciendo el peso máximo recomendado para condiciones ideales de levantamiento (Tabla 13).

**Tabla 13.** *Peso máximo recomendado en condiciones ideales de levantamiento.*

	<b>Peso máximo</b>	<b>Factor de corrección</b>	<b>% población protegida</b>
<b><i>En general</i></b>	25 kg	1	85 %
<b><i>Mayor protección</i></b>	15 kg	0,6	95 %
<b><i>Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</i></b>	40 kg	1,6	Datos no disponibles

Fuente: INSST, 2011.

### **Cálculo del peso teórico recomendado**

La posición de la carga con respecto al cuerpo influye directamente en el cálculo del peso teórico recomendado. Para su cálculo se tendrá en cuenta la imagen de la figura 22, que se reproduce a continuación:

**Figura 22.** *Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.*



Fuente: INSST, 2011.

Cabe destacar que, en caso de que se realicen manipulaciones de carga en más de una zona, se tendrá en cuenta la posición más desfavorable.

### **Desplazamiento vertical de la carga**

Es preciso conocer qué distancia vertical recorre la carga desde que es levantada hasta que se deposita, de modo que se aplique un factor de corrección sobre el peso teórico recomendado.

El factor de corrección se obtiene haciendo uso de la siguiente tabla:

**Tabla 14.** *Factores de corrección según el desplazamiento vertical.*

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

Fuente: INSST, 2011.

### **Giro del tronco**

En función del giro que se realice del tronco en el momento de la manipulación, será necesario aplicar, al peso teórico recomendado, un factor de corrección:

**Tabla 15.** Factor de corrección por giro del tronco.



Giro del tronco	Factor de corrección
Poco girado (hasta 30°)	0,9
Girado (hasta 60°)	0,8
Muy girado (hasta 90°)	0,7

Fuente: INSST, 2011.

### Agarre de la carga

Pueden existir tres tipos de agarre (tabla 16).

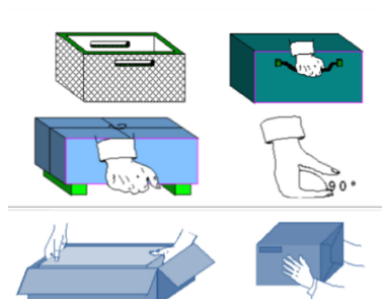
Agarre bueno. - La carga tiene asas u orificios que permiten al trabajador un cómodo agarre con toda la mano, sin que la muñeca tenga una posición desfavorable.

Agarre regular. - Las asas u orificios de la carga no permiten un agarre tan confortable, o cargas que, aun sin disponer de asas, permiten el agarre rodeándola con la muñeca a 90°.

Agarre malo. - No es posible agarrar la carga según las consideraciones de agarre regular.

Así, en función del tipo de agarre se puede obtener el factor de corrección que se muestra en la tabla 16:

**Tabla 16.** Factores de corrección según tipo de agarre.



Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

Fuente: INSST, 2011.

### Frecuencia de manipulación

Dependiendo de la frecuencia con la que se manipule una carga, será preciso aplicar un factor de corrección al peso teórico recomendado, en base a las indicaciones que se muestran en la tabla 17:

**Tabla 17.** Factores de corrección según la frecuencia de manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	< 1 h/día	> 1 h y < 2 h	> 2 h y ≤ 8 h
	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

Fuente: INSST, 2011.

**Ficha F1B** “Datos Ergonómicos”: Refleja una serie de preguntas con posibles respuestas sí o no (ver anexo H). Se trata de datos en su mayoría subjetivos, pero que sirven para que el evaluador considere una alta probabilidad de existencia de riesgo en caso de respuesta afirmativa. Es el evaluador el que toma la decisión de considerar el riesgo como tolerable o no tolerable.

**Ficha F1C** “Datos Individuales”: Esta ficha presenta también un formato basado en una relación de preguntas con respuesta tipo sí o no (ver anexo H). Estas versan sobre vulnerabilidades relacionadas con características propias del trabajador que realiza la tarea, o factores que pueden afectar al desempeño de la tarea como la vestimenta, la formación o la información.

### 6.3.3. Fase 3: Cálculo del peso aceptable

El peso aceptable establece el límite a partir del cual la situación muy probablemente será de riesgo. Para el cálculo se trasladan los datos recopilados en la ficha F1A, a la siguiente fórmula:

$$P_a = P_t \times F.C._{dv} \times F.C._g \times F.C._a \times F.C._f$$

Siendo:

$P_a$  = Peso aceptable en kg.

$P_t$  = Peso teórico en Kg.

$F.C._{dv}$  = Factor corrector de desplazamiento vertical

F.C.<sub>g</sub> = Factor corrector por giro

F.C.<sub>a</sub> = Factor corrector de agarre

F.C.<sub>f</sub> = Factor corrector de frecuencia

**Figura 23.** Cálculo del peso aceptable.



Fuente: INSST, 2011.

Se obtiene así el peso aceptable para proteger al 85% de la población. Para obtener el valor del peso aceptable para proteger al 95% de la población, se aplica el factor de corrección 0'6.

#### 6.3.4. Fase 4: Evaluación del riesgo

Para la realización de la evaluación del riesgo se hará uso del diagrama de decisiones dispuesto en la Guía de MMC-INSHT, que indica los pasos que deben seguirse para, una vez recopilados los datos, se valore el riesgo en la manipulación de cargas:

Paso 1.- Considera el peso real de la carga. Si pesa, de manera general, más de 25 Kg, directamente se determina que hay RIESGO NO TOLERABLE. En caso de que se quiera proteger a la mayoría de la población, incluyendo a mujeres, personas mayores y jóvenes, si la carga supera los 15 Kg el RIESGO es NO TOLERABLE. No se considerarán individuos entrenados en el desarrollo de esta evaluación.

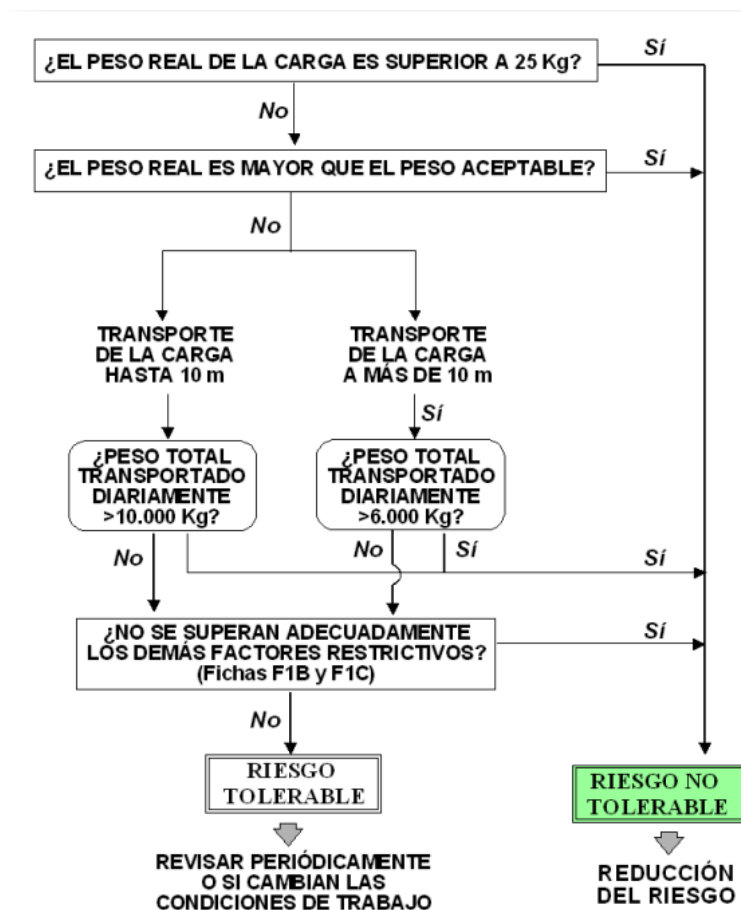
Paso 2.- Se realiza la comparación entre el peso real de la carga y el valor obtenido mediante cálculo, del peso aceptable. En caso de que el peso real supere al aceptable, hay RIESGO NO TOLERABLE. También es posible proteger a la mayoría de la población, aplicando un factor de corrección de 0.6 al peso aceptable.



**Paso 3.-** Este paso se seguirá en caso de que, con el paso anterior, no se haya determinado que el riesgo es No tolerable. Pueden seguirse dos caminos; en función de la distancia de transporte de la carga, y del peso transportado diariamente, si este supera los valores establecidos de 6000 y 10000 Kg, estamos ante un RIESGO NO TOLERABLE.

**Paso 4.-** Se tiene en cuenta la valoración obtenida en las fichas F1B y F1C, que indicarán la existencia de riesgo en el apartado concreto evaluado. Si hay un número elevado de respuestas afirmativas, es probable que el Riesgo sea NO TOLERABLE, valoración que queda a criterio del técnico de prevención.

**Figura 24.** Diagrama de decisiones Guía-INSHT. Ficha 3.



Fuente: INSST, 2011.

En el caso de obtener como resultado “riesgo tolerable” indica que se deberá realizar revisiones periódicas, o en caso de que varíen las condiciones de trabajo. Para el resultado de “riesgo no tolerable” se deberá reducir el riesgo.

#### 6.4. Justificación de la metodología empleada

Para la elección de los métodos de evaluación se ha procedido conforme al art 5.3 del RD 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP), considerando en primer lugar si existe normativa específica y en caso contrario escogiendo los métodos con el siguiente orden de prioridades:

- 1. Norma UNE.
- 2. Guías del INSST, Instituto Nacional de Silicosis y protocolos y guías del Ministerio de Sanidad y Consumo e instituciones competentes de las Comunidades Autónomas.
- 3. Normas internacionales.
- 4. Guías de reconocido prestigio u otros métodos equivalentes.

De forma más específica, para poder evaluar los contaminantes químicos es necesario que este TFE se base en la metodología UNE 689:2019 elegida por su recién actualización con respecto a la UNE 689:1996 que fue derogada y que incorpora novedades interesantes que servirán de ayuda para la estación de servicio Artica. Por ejemplo, añade la terminología de los grupos de exposición similar (GES). Además, en la versión vigente de la norma es necesaria una muestra mínima de tres exposiciones y la realización de mediciones periódicas para comprobar que se mantienen los niveles y aunque las mediciones anteriores hubieran salido conformes, se controle con del paso del tiempo y se haga un seguimiento por si hubiera que implantar medidas correctoras (School, 2022). Por todo ello, se decide seguir esta metodología para la evaluación de exposición de los agentes químicos de este TFE.

Respecto a la otra evaluación higiénica de exposición al ruido, se ha escogido la norma UNE-EN ISO 9612:2009. Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería, tratándose de la primera opción del art. 5.3 (norma UNE) del RSP y teniendo en cuenta que cumple lo establecido en la normativa específica, el RD 286/2006, que en su art. 6 exige que permita la obtención de los niveles pico y de exposición diario equivalente, para su comparación con los valores límite de exposición y superior e inferior que dan lugar a una acción. Teniendo en cuenta las características de las pautas de trabajo de los trabajadores se ha escogido la estrategia de medición de jornada completa.

Por otra parte, no existiendo norma UNE para evaluar el riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas, se utiliza el método G-INSHT, incluido en la Guía Técnica para la evaluación

y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas publicada por el INSST, en el que se considera el riesgo asociado a una tarea simple, incluyendo herramientas muy útiles para la toma de datos.

Esta metodología contempla las disposiciones específicas españolas y europeas sobre seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas, RD 487/1997 del 14 abril, y las indicaciones que establecen otros organismos como el Comité Europeo de normalización, Norma CEN-prEN1005-2 y las Norma ISO-ISO/CD 11228. La guía del INSST considera uno de los factores clave, el peso de la carga, que debe ser mayor de 3kg para que la metodología seleccionada sea de aplicación. El peso objeto de evaluación, el peso de las bombonas de butano cumple con este criterio.

Existen otros métodos como Ecuación NIOSH, que, aunque es muy útil para levantamientos y descensos de cargas en los que el transporte de esta se limita solo a unos cuantos pasos, no puede ser utilizado para tareas de transporte, empuje o arrastre, ya que se centra en la evaluación de la tarea de levantamiento de la carga, sin tener en cuenta el desplazamiento.

Otro método ampliamente empleado se basa en las tablas de Snook y Ciriello, método que permite evaluar tareas simples o compuestas, en las que la manipulación manual de cargas incluya, el levantamiento, depósito, transporte, empuje y tracción, centrándose en un determinado porcentaje de población y trabajos específicos, no aplicables a esta evaluación.

## 7. Evaluaciones higiénicas

### 7.1. Exposición a contaminantes químicos

Para llevar a cabo la evaluación de los contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores de la estación Artica, se definen como trabajador 1 y 2 para mantener la confidencialidad de la empresa en sus datos personales:

- Trabajador 1: encargado de la gasolinera.
- Trabajador 2: uno de los expendedores.

El tiempo de exposición es una jornada de 8 horas y se realizan 3 mediciones de compuestos orgánicos volátiles (VOC), y otras 3 mediciones para humos diésel en 3 días diferentes.

#### 7.1.1. Condiciones de muestreo

El procedimiento para la realización de la medición utilizado es:

- Tres muestreos para VOC y otros tres para humos diésel, representativos de las tareas ejecutadas, colocándose una bomba a bajo caudal con tubos de carbón activo para el muestreo de vapores orgánicos y una bomba de alto caudal con filtro de cuarzo calcinado para el muestreo de humos diésel, junto a la zona de respiración del trabajador, en el turno de la mañana.

El 15 de junio de 2023 se tomaron dos muestras, una de 455 minutos para los VOC y otra de 460 minutos para los humos diésel con dos bombas diferentes. Como tanto el trabajador 1 como trabajador 2 pertenecen al mismo GES, se realiza la medición de VOC para el trabajador 1 y humos diésel para el trabajador 2.

Mientras se iba produciendo el muestreo, se realizaron las siguientes salidas fuera de la cabina por parte del trabajador 1:

- Descarga del camión. La empresa subcontratada trae combustible, y según marca la ley, siempre tiene que estar el personal de la empresa suministrada en toda la descarga, indicando y acompañando al chófer. Por tanto, después de abrir los tanques, permanece con él durante todo el tiempo (la duración de la descarga es de 40 minutos) y se descarga gasolina 95 y gasóleo A.
- Se efectúa la limpieza de los surtidores.

- Se recogen las basuras depositadas en los contenedores.

Las tareas del trabajador 2 fueron las siguientes:

- Exender gasolina y gasóleo A cuando llegaron los clientes. (Se tarda unos 5 minutos desde que el coche se para, hasta que se acaba de expender el combustible).
- Cobro de las ventas efectuadas.
- Atención en la cafetería.

No se producen incidencias mientras transcurre el muestreo.

El 27 de junio de 2023 se tomaron dos muestras, una de 455 minutos para los VOC y otra de 460 minutos para los humos diésel con dos bombas diferentes. La bomba de medición de VOC se coloca al trabajador 2 y la bomba de medición de humos diésel al trabajador 1. Durante el tiempo de medición cada trabajador realiza las siguientes salidas:

Trabajador 1:

- Descarga del camión.
- Salidas puntuales para la realización de diversas tareas y comprobaciones.

Trabajador 2:

- Limpieza de surtidores.
- Recogida de basura de contenedores.

No se producen incidencias mientras transcurre el muestreo.

El 30 de junio de 2023 se tomaron dos muestras, una de 455 minutos para los VOC y otra de 460 minutos para los humos diésel con dos bombas diferentes. La bomba de medición de VOC se coloca al trabajador 1, y la bomba de medición de humos diésel al trabajador 2. Durante el tiempo de medición cada trabajador realiza las siguientes salidas:

Trabajador 1:

- Descarga del camión.
- Salidas puntuales para la realización de diversas tareas y comprobaciones.

Trabajador 2:

- Limpieza de surtidores
- Recogida de basura de contenedores.

No se producen incidencias mientras transcurre el muestreo.

### 7.1.2. Identificación de las exposiciones potenciales

Se produce exposición potencial a compuestos orgánicos volátiles, vapores de gasoil y gasolina, derivados de los combustibles que se expenden en la gasolinera ARTICA (Gasóleo A, Gasóleo Avanza, Gasolina 95 y 98), más fuertemente durante la descarga del camión cisterna dónde el trabajador 1 (encargado) acude en todo momento, y cuando se abren las mangueras para expender o en las tareas de limpieza de los surtidores.

Durante el suministro de carburante, se liberan vapores que se inhalan por el trabajador, además de las salpicaduras y rebosamientos que harían un contacto directo con la piel del operario.

También, cabe destacar la exposición a humos diésel del tránsito de los clientes al acudir a la estación de servicio.

### 7.1.3. Determinación de los factores de exposición

La estación de Servicio Artica se encuentra cercana a la ronda PA-30 en Pamplona, en la salida hacia la localidad de Artica, con un alto volumen de tráfico a primera y a última hora de la mañana.

El puesto de trabajo se encuentra ubicado en la propia estación tanto para el expendedor como para el encargado. Las fuentes de emisión son los depósitos enterrados, el camión cisterna que descarga y los vehículos de los clientes.

La estación dispone de 8 surtidores para gasoil y gasolina. Los surtidores disponen de sistema de recuperación de vapores nivel 1 (no son de nivel 2 y, por tanto, no aspiran los vapores):

**Tabla 18.** *Capacidad de los tanques.*

Tipo de combustible	Capacidad del tanque (Litros)
Gasolina 95	50.000
Gasolina 98	50.000
Gasóleo A	50.000
Gasóleo AVANZA	50.000

#### 7.1.4. Resultados

Los informes de las analíticas de la exposición de contaminantes químicos se encuentran en el anexo C.

Primer índice de exposición el día 15 de junio de 2023.

**Tabla 19.** Datos exposición a VOC, trabajador 1 - 15/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>1</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 1	Tolueno	480	H23EDV0608	455	0,4276	0,4276	0,4276	192	<0,01
	Benceno				--	--	--	3,25	No se detecta
	N-Hexano				--	--	--	72	--
	Xileno				--	--	--	221	--

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

Observaciones: no se detecta benceno, n-hexano y xileno, se sitúan por debajo del límite de cuantificación con un 0,005 mg/muestra (límite detección 0,001 mg/muestra).

**Tabla 20.** Datos exposición a humos diésel, trabajador 2 - 15/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>1</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 2	Humos diésel	480	00837	460	--	--	--	0,05	No se detecta

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

Observaciones: No detectado ya que no se alcanza el límite de detección que es de 1,3 ug/muestra.

Segundo índice de exposición el día 27 de junio de 2023.

**Tabla 21.** Datos exposición a VOC, trabajador 2 - 27/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>3</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 2	Tolueno	480	H23EDV0608	455	0,068	0,068	0,068	192	<0,01
	Benceno				--	--	--	3,25	No se detecta
	N-Hexano				--	--	--	72	--
	Xileno				--	--	--	221	--

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

Observaciones: no se detecta benceno, n-hexano y xileno, se sitúan por debajo del límite de cuantificación con un 0,005 mg/muestra (límite detección 0,001 mPRg/muestra).

**Tabla 22.** Datos exposición a humos diésel, trabajador 1 - 27/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>3</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 1	Humos diésel	480	00837	460	--	--	--	0,05	No se detecta

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.



Observaciones: No detectado ya que no se alcanza el límite de detección que es de 1,3 ug/muestra.

Tercer índice de exposición el día 30 de junio de 2023.

**Tabla 23.** Datos exposición a VOC, trabajador 1 - 30/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>3</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 1	Tolueno	480	H23EDV0608	455	0,089	0,089	0,068	192	<0,01
	Benceno				--	--	--	3,25	No se detecta
	N-Hexano				--	--	--	72	--
	Xileno				--	--	--	221	--

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

Observaciones: no se detecta benceno, n-hexano y xileno se sitúan por debajo del límite de cuantificación con un 0,005 mg/muestra (límite detección 0,001 mg/muestra).

**Tabla 24.** Datos exposición a humos diésel, trabajador 2 - 30/06/2023.

Tarea	Agente	T exp. (min)	Muestras		Resultados obtenidos Concentración (mg/m <sup>3</sup> )			Límites de exposic. (mg/m <sup>3</sup> )	Índice de exposic. (I <sub>3</sub> )
			Ref	Tiempo (min)	Muestra	Media ponder.	ED <sub>1</sub>	VLA-ED	
Trabajador 2	Humos diésel	480	00837	460	--	--	--	0,05	No se detecta

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

Observaciones: No detectado ya que no se alcanza el límite de detección que es de 1,3 ug/muestra.

### 7.1.5. Interpretación de resultados

Debido a la no detección de humos diésel, n-hexano, xileno y benceno y con la detección de tolueno por debajo del límite legal permitido siendo menor al 0,01 del índice de exposición, se concluye que la valoración de la exposición para todos los agentes es CONFORME. Además, tal y como se expone anteriormente, se implantarán medidas preventivas que se expondrán en el apartado correspondiente y se reevaluará cuando cambien las condiciones o haya personal especialmente sensible.

**Tabla 25.** Tabla resumen índices de exposición.

			Índice de exposición					
Agente	Frases H <sup>(1)</sup>	Notas <sup>(2)</sup>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>
Tolueno	225-361d-304-373-315-336	R, VLB, VLI, vía dérmica	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benceno	225-350-340-372-304-319-315	C1A, M1A, r, v, VLB, vía dérmica	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD
n-Hexano	225-361f-304-373-315-336-411	VLB, VLI	--	--	--	--	--	--
Xileno	226-332-321-315	VLB, VLI, vía dérmica	--	--	--	--	--	--
<b>Efecto aditivo</b>			<b>I<sub>1</sub></b>	<b>I<sub>2</sub></b>	<b>I<sub>3</sub></b>	<b>I<sub>4</sub></b>	<b>I<sub>5</sub></b>	<b>I<sub>6</sub></b>
Vapores orgánicos volátiles			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
			Índice de exposición					
Agente	Frases H <sup>(1)</sup>	Notas <sup>(2)</sup>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>
Humos diésel		v, \$	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD	NSD

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

NSD: No se detecta.

- (1) Indicaciones de peligro para la salud asignadas al agente químico, según el reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo (Anexo D).
- (2) Notas asignadas al agente químico en el documento vigente de Límites de Exposición Profesional para Contaminantes químicos en España publicado por el INSST.

**Tabla 26.** Valoración de la exposición.

Agente químico	Valoración de la exposición		
	Conforme	No conforme	No decisión
Tolueno	X		
n-Hexano	X		
Benceno	X		
Xileno	X		
Vapores orgánicos volátiles	X		
Humos diésel	X		

Fuente: elaboración propia a partir de ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES, 2023.

## 7.2. Ruido

En este apartado se recogen las mediciones realizadas para los dos GES establecidos, los diferentes cálculos que requiere la evaluación del ruido y el análisis de los resultados obtenidos.

### 7.2.1. Mediciones realizadas

Conforme al plan de mediciones planteado en el apartado 6.2.3 de este TFE, en la siguiente tabla (tabla 27) se muestran los valores de las mediciones, de jornada completa, obtenidas para cada GES, colocado el micrófono a una distancia aproximada de 10 cm. frente al oído del trabajador:

**Tabla 27. Mediciones de ruido.**

GES	Puesto	Turno	Fecha medición	Nº medición	L <sub>p,A,eqT</sub> dB(A)	L <sub>p,C,eqT</sub> dB(C)	L <sub>pico</sub> dB(C)	Diferencia máxima (A)
GES 1	Encargado	Mañana	05-06-2023	(1)	73,2	77,3	92,7	4,9
		Mañana	06-06-2023	(2)	70,5	75,2	85,5	
		Tarde	07-06-2023	(3)	70,3	74,4	87,6	
		Mañana	13-06-2023	(4)	68,7	73,1	88,5	-
		Tarde	14-06-2023	(5)	69,2	73,7	77,4	-
GES 2	Expendedor 1	Mañana	08-06-2023	(1)	78,4	83,6	88,1	2,3
	Expendedor 2	Mañana	09-06-2023	(2)	80,7	84,9	91,8	
	Expendedor 3	Tarde	12-06-2023	(3)	79,0	84,2	87,3	

En el caso del GES 1 (encargado), se realizan un total de 5 mediciones, al existir una diferencia entre las tres primeras mediciones ponderadas A, de 4,9 dB, superior a 3 dB. En el GES 2, al ser esta diferencia inferior, es suficiente con realizar 3 mediciones.

### 7.2.2. Cálculo de $L_{EX,8h}$

Con los valores  $L_{p,A,eqT}$  obtenidos mediante las mediciones se utiliza la ecuación 3 para calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada efectiva ( $L_{p,A,eqTe}$ ), de cada GES:

- GES 1 (encargado):

$$L_{p,A,eqTe(1)} = 10 \lg \left( \frac{1}{5} (10^{0,1 \times 73,2} + 10^{0,1 \times 70,5} + 10^{0,1 \times 70,3} + 10^{0,1 \times 68,7} + 10^{0,1 \times 69,2}) \right) = 70,7 \text{ dB (A)}$$

- GES 2 (expendedores):

$$L_{p,A,eqTe(2)} = 10 \lg \left( \frac{1}{3} (10^{0,1 \times 78,4} + 10^{0,1 \times 80,7} + 10^{0,1 \times 79,0}) \right) = 79,5 \text{ dB (A)}$$

Obtenido  $L_{p,A,eqTe}$  de cada GES, y siendo la duración efectiva de jornada de 8 h, no se precisa el uso de la ecuación 4 para el cálculo del nivel de exposición al ruido diario ponderado A para una jornada de 8 h ( $L_{EX,A,8h}$ ), ya que al ser  $T_e$  igual a  $T_0$ ,  $L_{p,A,eqTe}$  y  $L_{EX,A,8h}$  coinciden, por lo tanto, se deduce:

- GES 1 (encargado):  $L_{EX,A,8h(1)} = 70,7 \text{ dB (A)}$
- GES 2 (expendedores):  $L_{EX,A,8h(2)} = 79,5 \text{ dB (A)}$

### 7.2.3. Cálculo de la incertidumbre

Para poder calcular la incertidumbre típica combinada empleando la ecuación 6, obtenemos inicialmente la media aritmética de las N mediciones, 5 para el encargado y 3 para los expendedores, del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, mediante la ecuación 8:

- GES 1 (encargado):

$$\bar{L}_{p,A,eqT(1)} = \frac{1}{5} (73,2 + 70,5 + 70,3 + 68,7 + 69,2) = 70,4 \text{ dB(A)}$$

- GES 2 (expendedores):

$$\bar{L}_{p,A,eqT(2)} = \frac{1}{3} (78,4 + 80,7 + 79,0) = 79,4 \text{ dB(A)}$$

Calculada la media aritmética de las mediciones se calcula la incertidumbre típica,  $u_1$ , mediante el uso de la ecuación 7, para cada GES:

- GES 1 (encargado):

$$u_{1,(1)} = \sqrt{\frac{1}{(5-1)} [(2,82)^2 + (0,12)^2 + (-0,08)^2 + (-1,68)^2 + (-1,18)^2]} = 1,8 \text{ dB}$$

- GES 2 (expendedores):

$$u_{1,(2)} = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} [(-0,97)^2 + (1,33)^2 + (-0,37)^2]} = 1,2 \text{ dB}$$

Conocidos los valores de la incertidumbre típica, se utiliza este dato, junto con el número de mediciones de cada GES, para obtener de la tabla 9 el valor de la contribución a la incertidumbre,  $c_1 u_1$ , obteniendo:

- GES 1 (encargado): Siendo  $N=5$  y  $u_{1,(1)} = 1,8 \text{ dB}$ , se obtiene  $c_1 u_{1,(1)} = 1,5 \text{ dB}$
- GES 2 (expendedores): Siendo  $N=3$  y  $u_{1,(2)} = 1,2 \text{ dB}$ , se obtiene  $c_1 u_{1,(2)} = 1,8 \text{ dB}$

Ninguno de los dos valores obtenidos es superior a 3,5 dB, por lo que los valores son aceptables y no es preciso hacer una revisión de las mediciones.

A continuación, se toma para exposímetro sonoro personal, el valor de  $u_2$  de la tabla 10, siendo de 1,5 dB el valor de la incertidumbre debida a este instrumento. Tanto el valor de  $c_2$  como el de  $u_3$  es de 1,0 dB según establece la norma ISO 9612:2009.

Sustituyendo todos estos valores en la ecuación 6, se obtiene la incertidumbre típica combinada,  $u$ , para cada GES:

- GES 1 (encargado):

$$u_{(1)}^2(L_{EX,A,8h}) = 1,5^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2) = 4,5 \text{ dB}; u_{(1)} = 2,1 \text{ dB}$$

- GES 2 (expendedores):

$$u_{(2)}^2(L_{EX,A,8h}) = 1,8^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2) = 5,5 \text{ dB}; u_{(2)} = 2,3 \text{ dB}$$

Por último, conocido el factor  $k=1,65$ , se emplea la ecuación 5 para calcular la incertidumbre expandida de ambos GES:

- GES 1 (encargado):

$$U_{(1)} = 1,65 \times 2,1 = 3,5 \text{ dB}$$

- GES 2 (expendedores):

$$U_{(2)} = 1,65 \times 2,3 = 3,8 \text{ dB}$$

#### 7.2.4. Resultados

La siguiente tabla (tabla 28) muestra un resumen de los resultados obtenidos:

**Tabla 28.** Resumen resultados cálculo ruido.

GES	$L_{pico}$ máximo dB (C)	$L_{EX,A,8h} \pm U$ dB (A)	Intervalo confianza 95%	$L_{EX,A,8h} + U$ dB (A)
GES 1	92,7	$70,7 \pm 3,5$	67,2 – 74,2	<b>74,2</b>
GES 2	91,8	$79,5 \pm 3,8$	75,7 – 83,3	<b>83,3</b>

#### 7.2.5. Comparación de resultados con valores de referencia

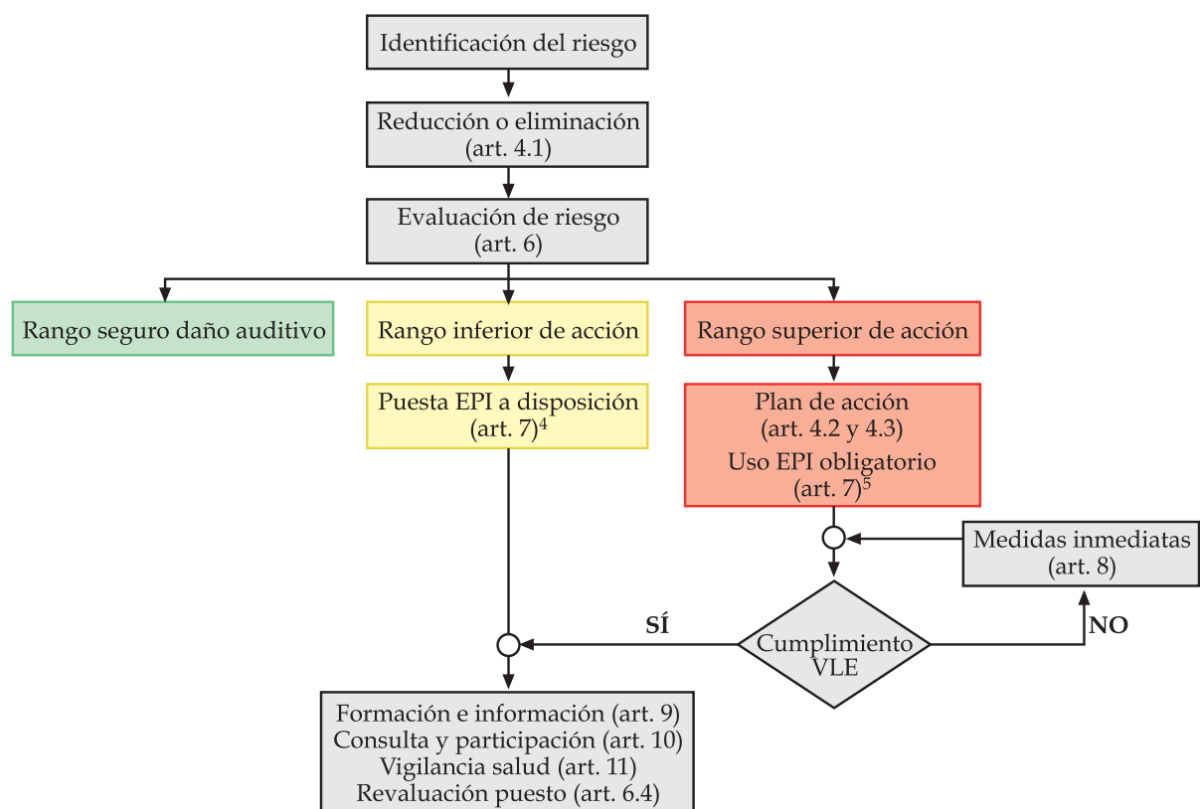
Se toman los valores máximos pico y del intervalo de confianza,  $L_{EX,A,8h} + U$ , para compararlos con los valores límite, superior e inferior de exposición de la tabla 12 del apartado 6.2.7 del

presente TFE, a fin de determinar la necesidad de emprender acciones y los niveles pico registrados quedan por debajo del límite inferior de exposición que da lugar a una acción.

Para el GES 1 (encargado) los valores obtenidos se encuentran por debajo de los niveles que el RD 286/2006 recoge en su art. 5, incluso considerando el valor de la incertidumbre expandida, no obstante, para el GES 2, los expendedores, el valor de exposición diaria queda entre los niveles límite de acción, por lo que, para este grupo de exposición, la situación es de riesgo de rango inferior.

La siguiente figura (figura 25) esquematiza las actuaciones a realizar en función de los resultados obtenidos, recogiendo lo especificado en diferentes artículos del RD 286/2006:

**Figura 25.** Esquema evaluación del riesgo y toma de decisiones RD 286/2006.



Fuente: INSST, 2022.

El GES 1 se encuentra dentro del rango seguro de daño auditivo, mientras que el GES 2, al encontrarse dentro del rango inferior de acción, requiere de la puesta a disposición de los trabajadores de EPIs. En el siguiente apartado se realiza el cálculo de la atenuación de los protectores auditivos, que son preceptivos para el empresario, aunque de uso no obligatorio.

### 7.2.6. Cálculo de la atenuación

Dado que se supera únicamente en 3,3 dB el valor inferior que da lugar a una acción y teniendo en cuenta la opinión de los trabajadores a los que van destinados (conforme al art. 10. c), se han escogido como protectores auditivos, tapones reutilizables de baja atenuación marca 3M, modelo E-A-R Ultrafit 14.

Los valores de M (22 dB), H (10 dB) y L (5 dB), necesarios para el cálculo, se extraen de la hoja de datos técnicos de los protectores auditivos escogidos, que se adjunta en el anexo G.

Para obtener el valor de  $L_C$ , se utilizan los datos aportados por el dosímetro durante las mediciones, y la ecuación 3 para obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado C durante la jornada efectiva ( $L_{p,C,eqT_e}$ ), para el GES 2 (expendedores):

$$L_{p,C,eqT_e(2)} = 10 \lg \left( \frac{1}{3} (10^{0,1 \times 83,6} + 10^{0,1 \times 84,9} + 10^{0,1 \times 84,2}) \right) = 84,3 \text{ dB (C)}$$

El valor de  $L_C$ , se calcula obteniendo el nivel de exposición al ruido diario ponderado C para una jornada de 8 h ( $L_{EX,C,8h}$ ), para el GES 2, mediante la ecuación 4, aunque al ser  $T_e$  igual a  $T_0$ ,  $L_{p,C,eqT_e(2)}$  y  $L_{EX,C,8h}$  coinciden, por tanto:

$$L_{EX,C,8h(2)} = 84,3 \text{ dB (C)} = L_C$$

La presión sonora ponderada A,  $L_A$ , del GES 2 se corresponde con el valor de  $L_{EX,A,8h(2)}$  obtenido en el apartado 7.2.2 del presente TFE, siendo de 79,5 dB (A), la diferencia  $L_C - L_A$  es entonces:

$L_C - L_A = 84,3 - 79,5 = 4,8 \text{ dB} > \text{de } 2 \text{ dB}$ , por lo que se utiliza la ecuación 10 para calcular el PNR:

$$PNR = 10 - \frac{10 - 5}{8} (84,3 - 79,5 - 2) = 8,25 \text{ dB (A)}$$

Calculado el valor de PNR, se determina la presión sonora efectiva ponderada A, ( $L'_A$ ), empleando la ecuación 11 y redondeando el resultado al entero más próximo:

$$L'_A = 79,5 - 8,25 = 71,25 \text{ dB (A)}; L'_A = 71 \text{ dB (A)}$$

### 7.2.7. Interpretación de resultados

Determinado que únicamente se requiere actuar sobre la exposición al ruido del GES 2, correspondiente a los expendedores, y realizado el cálculo de la atenuación de los protectores auditivos, el uso de los EPIs elegidos, dará lugar a que el nivel sonoro que llega al trabajador



sea de 71 dB. Este valor se encuentra dentro del rango que la UNE-EN 458:2016 considera correcto (70 a 75 dB).

Por lo expuesto, se considera que los cálculos realizados han sido efectivos para obtener el nivel de riesgo de cada GES y realizar una toma de decisiones ajustada a la normativa de aplicación.

En primera instancia se determina la obligatoriedad del empresario de dotar a los expendedores de EPIs, debiendo además fomentar su uso, pero además se realiza una planificación preventiva que recoge lo previsto al respecto en la LPRL y el RD 286/2006, cuyo desarrollo se realiza en el apartado 9.1.2 del presente TFE, no siendo preciso el establecimiento de un programa de medidas técnicas y organizativas en los términos exigidos en el art. 4.2 del RD 286/2006, al no superarse los valores superiores que dan lugar a una acción.

## 8. Evaluación ergonómica por manipulación manual de cargas


Como ya se ha comentado, la evaluación del riesgo ergonómico de manipulación manual de cargas del puesto de expendedor de la gasolinera Artica, se realiza en base a la Guía MMC-INSHT, tal y como se ha descrito en el apartado 6.3.

### 8.1. Recogida de datos

En esta primera fase inicial, se realizan visitas presenciales a las instalaciones a lo largo de la semana, tres visitas en diferentes días y turnos de trabajo. Durante estas visitas se observan las tareas realizadas, se hacen fotografías de las tareas concretas en las que tiene lugar la manipulación de cargas, y se llevan a cabo entrevistas con los trabajadores empleando las fichas dispuestas en el anexo H. En la tabla 29 se incluyen los datos recogidos en esta fase inicial:

**Tabla 29.** Ficha de datos del puesto de trabajo del expendedor.

<b>Nº de Personas en PT</b>	<b>Masculino: 3</b>	<b>Femenino: 2</b>		
<b>Rango de edades</b>	<b>25-30 años</b>	<b>25-45 años</b>		
<b>Jornada de trabajo</b>	Trabajo de lunes a domingo, en turnos de mañana o tarde, de 6h a 14h, y de 14h a 22h. Durante el trabajo es posible realizar pausas entre tareas que implican manipulación manual de cargas			
<b>Actividad desarrollada objeto de evaluación</b>	Venta de bombonas de gas butano a aquellos clientes que lo solicitan, cargándolas desde estanterías y transportándolas hasta el vehículo del cliente			
<b>Tareas concretas</b>	<b>Tiempo /día</b>	<b>Número de veces día</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Peso total diario levantado</b>
Levantamiento y descenso de bombonas de gas butano de 12.5 Kg	A lo largo de 8h de la jornada	16	Máximo 1 vez cada 5 min. durante – 1h al día	200 Kg
2.- Transporte de bombonas hasta el vehículo del cliente a 20 m	A lo largo de 8h de la jornada	16	Máximo 1 vez cada 5 min. durante – 1h al día	200 kg

<b>Dimensiones de la carga</b>	<p>Peso: 12,5 Kg</p> <p>Diámetro: 30 cm</p> <p>Altura Máxima total: 54 cm</p>
<b>Dimensiones y características de la estantería de almacenamiento</b>	<p>Altura total: 1,60 m</p> <p>Anchura total: 5 m Disposición en dos alturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primera altura: de 0 a 80 cm</li> <li>- Segunda altura: de 80 a 160 cm</li> </ul>
<b>Máximo desplazamiento vertical realizado por el trabajador</b>	80 cm
<b>Características de manipulación de la carga</b>	<p>Al manipular la bombona de la estantería superior, el trabajador realiza un giro del tronco, y aumenta la fuerza en la zona lumbar. Así mismo, el trabajador inclina el tronco al agarrar la bombona.</p> <p>No realiza fuerza de empuje, coge la bombona de las estanterías, y la desplaza hasta el vehículo del cliente.</p>
<b>Características del agarre:</b>	<p>Las bombonas de butano tienen asas, y un agarre adecuado que permite al trabajador realizar las tareas de agarre y transporte de carga sin que, las muñecas sufran ningún cambio.</p> 
<b>Frecuencia de la manipulación</b>	<p>La frecuencia con la que el trabajador manipula las bombonas, según las indicaciones del trabajador, es a lo largo de su jornada laboral, que es de 8h, variable y dependiente de la demanda. En base a las observaciones realizadas en los días de la visita, se estima que el expendedor manipula una media de 16 botellas diarias, con una frecuencia máxima de 1 vez cada 5 minutos, a lo largo de una hora durante su jornada laboral</p>
<b>Distancia horizontal recorrida</b>	<p>La gasolinera ha delimitado y señalizado una zona para el estacionamiento de vehículos de clientes que van a adquirir bombonas de gas butano, que está situada a 20 metros desde las estanterías hasta donde el expendedor transporta la carga.</p>
<b>Postura</b>	<p>La realización de la manipulación se hace separando los pies, adaptando una postura estable.</p>
<b>Suelos</b>	<p>Los suelos donde manipula la carga son regulares y no resbaladizos.</p>
<b>Ropa de protección</b>	<p>El trabajador lleva calzado con protección S3, y guantes <u>de poliéster y nylon 377 SHOWA</u>, y ropa de alta visibilidad clase 1.</p>

Tras los datos obtenidos en la toma de datos inicial, se continúa con la cumplimentación de los datos de manipulación en base a la F1A “Datos de manipulación”, para obtener el peso aceptable que se detalla a continuación:

## 8.2. Datos para el cálculo del peso aceptable

- Peso Real: 12,5 Kg

Peso teórico recomendable en función de la zona de manipulación:

- Bombonas colocadas en la parte superior: carga manipulada a la altura del hombro con el brazo extendido. Peso teórico recomendado: 11 kg.
- Bombonas colocadas en el estante inferior: carga manipulada a altura de los nudillos, brazo extendido, por tanto, peso teórico recomendado: 12 Kg.

Dado que se dan dos manipulaciones en zonas diferentes, se tiene en cuenta el valor más restrictivo, peso teórico recomendable: 11 kg.

- Desplazamiento vertical de la carga

**Tabla 30.** Factores de corrección según el desplazamiento vertical.

Zona de almacenamiento	Desplazamiento vertical	Factor de corrección vertical
Bombonas estante de abajo	Zona Inapreciable	1
Bombonas estante de arriba	80 cm	0.87

**Figura 26.** Estanterías bombonas de butano.



Fuente: Josber combustibles, 2021.

- Giro del tronco

**Tabla 31.** Factor de corrección según el giro del tronco.

Zona de almacenamiento	Giro del tronco	Factor de corrección giro
Bombonas ambas estanterías	Hasta 60º	0.8

- Tipo de Agarre

**Tabla 32.** Factor de corrección según el tipo de agarre.

Carga	Agarre	Factor de corrección agarre
Bombonas	Bueno	1

- Frecuencia de manipulación

**Tabla 33.** Factor de corrección según frecuencia de manipulación.

Carga	Frecuencia	Factor de corrección frecuencia
Bombonas	Menos 1h al día	1

- Peso total transportado diariamente

**Tabla 34.** Factor de corrección según peso transportado diariamente.

Peso bombona	Número de bombonas diarias	Peso diario transportado	Distancia horizontal recorrida
12.5 Kg	16	200Kg	20m

Mediante la cumplimentación de las fichas F1B y F1C dispuestas en el anexo H, se han obtenido datos individuales y ergonómicos indicados anteriormente, en la ficha de datos del puesto de trabajo del expendedor (tabla 29).

### 8.3. Cálculo del peso aceptable

Una vez realizada la recogida de datos inicial, se realiza el cálculo del peso aceptable. Los cálculos se centrarán en la situación más restrictiva que es aquella en la que las bombonas se sitúan en el estante superior.  $\text{Peso aceptable} = 11 \times 0.87 \times 0.8 \times 1 \times 1 = 7,6 \text{ kg}$

Teniendo en cuenta que el puesto de trabajo de expendedor es ocupado, en ocasiones, por mujeres, aplicamos el factor de corrección 0.6 con el fin de proteger a la mayoría de la población:  $\text{Peso aceptable} = 7,6 \times 0.6 = 4,6 \text{ Kg}$

#### 8.4. Interpretación de resultados

Con los valores que se han obtenido con la F1A “Datos de manipulación” (Anexo H):

- El peso real, 12,5 kg, es mayor que el peso aceptable (7,6 Kg para proteger al 85% de la población, y 4,6 Kg para proteger al 95% de la población), para las bombonas situadas en el estante superior.

Con estos datos, se determina que el riesgo es NO TOLERABLE para el expendedor, a continuación, se detallan los factores más desfavorables:

1. El trabajador manipula la carga con el brazo extendido.
2. Peso de la carga supera el peso recomendado.
3. Las estanterías disponen de dos alturas. El trabajador para coger las bombonas de la segunda altura estira el brazo por encima del hombro, exigiendo desplazamiento vertical.
4. En la manipulación manual de cargas el trabajador efectúa un giro bastante elevado.
5. Transporte de la carga de 20 m sin emplear medios mecánicos.

Tras la evaluación se elabora una planificación preventiva, para eliminar o reducir el riesgo, cuyo desarrollo se realiza en el apartado 9.2 del presente TFE.

## 9. Planificación de la actividad preventiva

Tras los resultados obtenidos en las tres evaluaciones anteriormente contempladas se proponen y planifican unas medidas preventivas de actuación, con intención de dar cumplimiento al art. 14 de la LPRL y habiéndose tenido en cuenta la participación de los trabajadores afectados de la empresa (art. 18.2 LPRL).

En el momento de diseñar las medidas derivadas de esta obligación, se han tenido como referencia los principios del artículo 15 y las especificaciones del artículo 16 de la LPRL.

La planificación preventiva se ha estructurado en formato de tabla (tablas 36, 37 y 38), incluyendo diferentes medidas que se han ordenado por orden de prioridad según la tabla 35 y los siguientes aspectos:

- Nº: número de la medida preventiva. Las medidas se enumeran para cada riesgo evaluado mediante un código, comenzando por un numero ordinal correlativo seguido de una letra Q, R o E, que indican el riesgo a evaluar, conforme se indica a continuación:
  - Q= Exposición a agentes químicos.
  - R= Exposición a ruido.
  - E= Riesgo ergonómico.

De manera que 1Q es la primera medida preventiva de exposición a agentes químicos.

- Medida: la medida preventiva propuesta.
- Tipo: tipo de medida atendiendo a la siguiente clasificación:
  - Técnicas o de carácter material.
  - Organizativas, actuando sobre los métodos de trabajo.
  - De formación e información.
  - Vigilancia de la salud.
  - Protección colectiva e individual.
- Prioridad: se ha tenido en cuenta que las medidas preventivas de tipo técnico y organizativo son la primera opción, y si el establecimiento de medidas preventivas resulta insuficiente para eliminar o reducir el riesgo hasta niveles tolerables, se establecen elementos de protección anteponiendo los colectivos sobre los individuales.

La prioridad de las diferentes medidas a implantar se clasifica, conforme al art. 8 del RSP, en función de la gravedad del riesgo y de la cantidad de trabajadores afectados, en alta, media y baja, que a su vez condiciona los plazos programados de implantación, según se indica en la tabla 35:

**Tabla 35.** *Definición de prioridad de las medidas.*

Prioridad de la medida	Caracterización del riesgo	Implantación
<b>Alta</b>	La medida a implantar requiere de una respuesta rápida e inminente debido al elevado nivel de riesgo.	De inmediata a 3 meses
<b>Media</b>	La medida a implantar requiere de una eficaz gestión para reducir o eliminar el riesgo, que es moderado.	De 3 a 6 meses
<b>Baja</b>	La medida a implantar no es prioritaria al estar asociada a un nivel de riesgo bajo.	De 6 meses a 1 año

- Plazo: se incluye la fecha de inicio y la de finalización teniendo en cuenta la prioridad.
- Responsables: se establecen los responsables de ejecución de la medida y de seguimiento.
- Periodicidad del seguimiento/evidencia: la periodicidad se establece en función de la prioridad y, en su caso, se incluye la evidencia.
- Coste: para obtener el coste de las medidas se han tenido en cuenta tanto los costes directos como los indirectos, que se desglosan en la tabla 41.

## 9.1. Planificación preventiva higiénica

### 9.1.1. Propuesta de medidas preventivas: exposición a agentes químicos

A continuación, se explican las diferentes medidas propuestas relacionadas con el riesgo de exposición a agentes químicos que se recogen en la planificación preventiva desarrollada en la tabla 36.

MEDIDA 1Q: Compra de un cubo para depositar la ropa sucia y etiquetarlo debidamente conforme a la siguiente figura (figura 27):



**Figura 27.** *Modelo de cubo para ropa sucia y etiquetado.*



Fuente: Brabantia Branding, s.f.

MEDIDA 2Q: Contratar a una empresa externa autorizada, para el lavado de la ropa de trabajo.

MEDIDA 3Q: Ampliar a 20 horas semanales el orden y limpieza de suelos, paredes y superficies con la contratación de una empresa de limpieza.

MEDIDA 4Q: Adquirir señales que permitan delimitar las zonas de riesgo durante la descarga. Ejemplo de una correcta delimitación en la figura 10.

MEDIDA 5Q: Estudio y valoración de incorporar en los surtidores sistemas de recuperación de vapores de gasolina de la fase II o RVG-fase II estudiando y planificando la implantación si el presupuesto es acorde a las posibilidades de la empresa para mejorar la seguridad y salud de los trabajadores y de los propios clientes.

MEDIDA 6Q: Implantar contenedores etiquetados según la Ley 7/2022 y situados para depositar los materiales absorbentes que se tratarán como residuo peligroso mediante un gestor de residuos que los retirará de forma semestral ya que según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular aclara que el almacenamiento máximo de residuos peligrosos será de 6 meses.

MEDIDA 7Q: Adquirir taquillas separadas para guardar la ropa sucia en un departamento y la limpia en otro sin mezclarse para no sufrir contaminación cruzada, conforme a figura 28:

**Figura 28.** *Modelo de taquilla ropa limpia y sucia.*



Fuente: Taquimetal, s.f.

MEDIDA 8Q: Adquirir e implantar 10 señales de prohibición de fumar en toda la gasolinera en lugares de máxima visibilidad.

**Figura 29.** Modelo de señal "PROHIBIDO FUMAR".



Fuente: Leroy Merlin España, s.f.

MEDIDA 9Q: Establecer una periodicidad anual para comprobar que las condiciones ambientales de las instalaciones siguen constantes y no se produce una modificación sobre los contaminantes químicos (compuestos orgánicos volátiles y humos diésel), para en el caso de superar algún límite, actuar de inmediato implantando medidas correctoras y volver a evaluar.

MEDIDA 10Q: Actualización de los procedimientos de trabajo internos sobre las actuaciones en caso de emergencia, (accidentes, derrames, incendios) y situaciones que puedan suponer una alteración a la normalidad.

MEDIDA 11Q: Incluir en la planificación preventiva de mantenimiento cada 6 meses el control de su funcionamiento gracias al sistema de recuperación de vapores de nivel uno mediante Google calendar creando reuniones y recordatorios.

MEDIDA 12Q: Comunicar mediante una circular y carteles la normativa de empresa incluyendo la prohibición de que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo afectadas por la exposición de los vapores de combustibles (surtidores, depósitos donde se produce la descarga, etc).

MEDIDA 13Q: Realizar un curso de formación de 8 horas sobre la protección de los trabajadores sobre la exposición a agentes cancerígenos incluyendo la identificación de la presencia de combustibles, informar de la peligrosidad (efectos cancerígenos), límites de exposición profesional (VLA-ED y VLA-EC), protección colectiva e individual, actuación en caso de emergencia y primeros auxilios, procedimientos de trabajo y explicación de las mediciones y sus evaluaciones de riesgos y de las medidas preventivas.

**Tabla 36.** *Planificación preventiva para el riesgo higiénico de agentes contaminantes.*

Nº	Tipo de medida	Medida propuesta	Prioridad	Plazo Fecha inicio – Fecha fin	Responsables implantación/ Seguimiento	Periodicidad seguimiento / evidencia	Coste (€)
1Q	TÉCNICA	Comprar un cubo para depositar la ropa sucia y etiquetarlo.	ALTA	01/08/2023- 01/11/2023	Encargado gasolinera/ Técnico PRL	Trimestral/registro ropa	205
2Q	TÉCNICA	Contratación de empresa externa para el lavado de la ropa de trabajo.	ALTA	07/08/2023- 01/10/2023	Gerencia/ Técnico PRL	Semestral/ presupuestos	3.058
3Q	TÉCNICA	Ampliar a 20 horas semanales el orden y limpieza de suelos, paredes y superficies con la contratación de una empresa de limpieza.	ALTA	20/08/2023- 20/11/2023	Gerencia/ Técnico PRL	Trimestral/check list de instalaciones	14.666
4Q	TÉCNICA	Delimitar las zonas de riesgo durante la descarga mediante la adquisición de señales.	ALTA	01/09/2023- 01/10/2023	Encargado gasolinera/ coordinador gasolineras	Mensual/cámaras de seguridad	115
5Q	TÉCNICA	Estudio y valoración de incorporar en los surtidores sistemas de recuperación de vapores de gasolina de la fase II o RVG-fase II.	ALTA	07/09/2023- 07/11/2023	Gerencia/ Técnico PRL	Mensual/acta reunión	474
6Q	TÉCNICA	Implantar contenedores bien etiquetados y situados para depositar los materiales absorbentes que se tratarán como residuo peligroso mediante un gestor de residuos.	MEDIA	01/10/2023- 01/12/2023	Administrativo/ Técnico PRL	Semestral/check list instalaciones	557

Nº	Tipo de medida	Medida propuesta	Prioridad	Plazo Fecha inicio – Fecha fin	Responsables implantación/ Seguimiento	Periodicidad seguimiento / evidencia	Coste (€)
7Q	ORGANIZATIVA	Adquirir taquillas separadas para guardar la ropa sucia en un departamento y la limpia o de calle en el otro sin mezclarse para no sufrir contaminación.	MEDIA	01/10/2023- 01/12/2023	Administrativo / Técnico PRL	Trimestral/check list de instalaciones	2.101
8Q	ORGANIZATIVA	Adquirir e implantar señales de prohibición de fumar en toda la gasolinera.	ALTA	01/09/2023- 01/10/2023	Encargado de gasolinera / coordinador de gasolineras	Mensual/cámaras de seguridad	115
9Q	ORGANIZATIVA	Establecer una periodicidad de anual para comprobar que las condiciones ambientales de las instalaciones siguen siendo correctas.	ALTA	10/09/2023- 01/10/2023	Gerencia / Técnico PRL	Anual/mediciones	218
10Q	ORGANIZATIVA	Actualización de los procedimientos de trabajo.	MEDIA	12/10/2023- 31/12/2023	Técnico PRL/ trabajador designado	Diario/ procedimientos	170
11Q	ORGANIZATIVA	Incluir en la planificación preventiva de mantenimiento periódico el control de su funcionamiento gracias al sistema de recuperación de vapores de nivel uno.	MEDIA	15/10/2023- 31/12/2023	Encargado de gasolinera/ Técnico PRL	Semestral/ planificación preventiva	235
12Q	FORMACIÓN/ INFORMACIÓN	Comunicar la prohibición mediante una circular y carteles normativa de la empresa.	MEDIA	17/10/2023- 31/12/2023	Técnico PRL / Coordinador de gasolineras	Mensual/cámaras de seguridad y registros	163

Nº	Tipo de medida	Medida propuesta	Prioridad	Plazo Fecha inicio – Fecha fin	Responsables implantación/ Seguimiento	Periodicidad seguimiento / evidencia	Coste (€)
13Q	FORMACIÓN/ INFORMACIÓ	Realizar un curso de formación de 8 horas.	MEDIA	17/10/2023- 31/12/2023	Técnico PRL / trabajador designado	Mensual/ registros formación y cuestionarios	512
<b>COSTE TOTAL</b>							<b>22.589</b>

### 9.1.2. Propuesta de medidas preventivas: exposición a ruido

En el caso del ruido, además de lo expuesto en los párrafos introductorios del presente capítulo, se tiene en cuenta el art. 4 del RD 286/2006 que, recogiendo lo previsto en el art. 15 de la LPRL, realiza unas indicaciones específicas en cuanto a la reducción técnica del ruido contemplando la reducción del ruido aéreo mediante elementos pantalla y la reducción del ruido transmitido mediante amortiguamiento o aislamiento.

Además, se ha consultado y tomado en consideración las opiniones y propuestas de los trabajadores de conformidad con el art. 18.2 de la LPRL, así como sus quejas previas, por las que manifestaban molestias debidas al ruido del tráfico y del nuevo lavadero de coches.

Como medida inicial y obligatoria para el empresario se pondrán protectores auditivos a disposición de los trabajadores. Este uso está previsto únicamente hasta la consecución de la reducción de los niveles sonoros por debajo de los límites marcados en el art. 5 del RD 286/2006, mediante el resto de las medidas planteadas (cumplimiento de su art. 7.1.a).

Las principales fuentes de ruido son el tráfico y el lavadero de coches. No es posible actuar sobre el tráfico al ser ajeno al establecimiento, no obstante, se plantean medidas técnicas de actuación sobre el lavadero de coches y el resto de maquinaria existente en la gasolinera, así como otras medidas organizativas, de formación e información y vigilancia de la salud.

Se han propuesto las siguientes medidas:

MEDIDA 1R: Poner a disposición de los expendedores EPIs, consistiendo en la adquisición de tapones auditivos de la marca 3M, modelo E-A-R Ultrafit 14 (figura 30), reutilizables y fomentar su uso mediante una reunión informativa y la colocación de cartel con el texto “SE RECOMIENDA EL USO DE TAPONES AUTIDIVOS. FDO: LA GERENCIA” en lugar visible de zona privada de la gasolinera.

**Figura 30.** Tapones 3M modelo E-A-R Ultrafit 14.

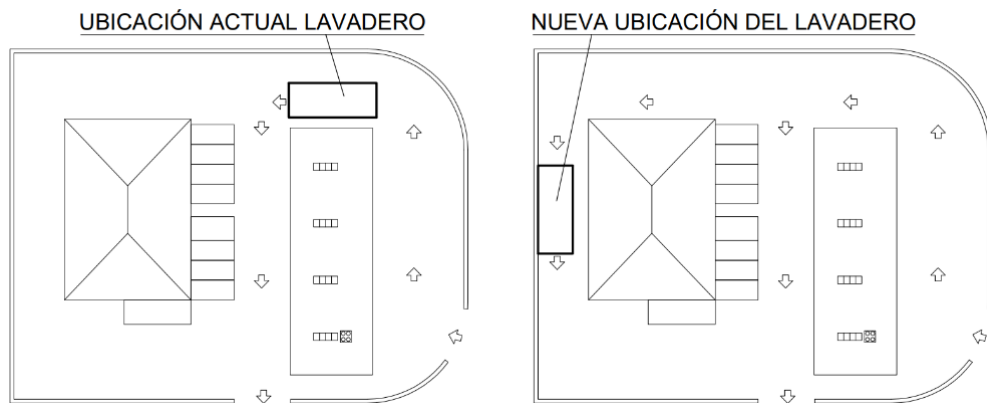


Fuente: MONTEMAR SUMINISTROS, s.f.

El uso de EPIs se impone como la primera medida, aun contraviniendo los principios de la acción preventiva del art. 15 de la LPRL (al tratarse de una medida de protección), para dar cumplimiento al art. 7.a) del RD 286/2006. No obstante, será una medida transitoria hasta lograr la reducción de niveles sonoros por debajo de los límites legales mediante el resto de las medidas a implantar.

MEDIDA 2R: Reubicar, conforme a la figura 31, el nuevo lavadero alejándolo de la zona de surtidores y colocándolo detrás del edificio, de manera que éste actúe como pantalla. Se contactará con la empresa que instaló el lavadero y se le solicitará presupuesto de reubicación. El seguimiento contemplará el avance de trabajos y la conformidad con el proyecto.

**Figura 31.** Ubicaciones actual y propuesta del lavadero.

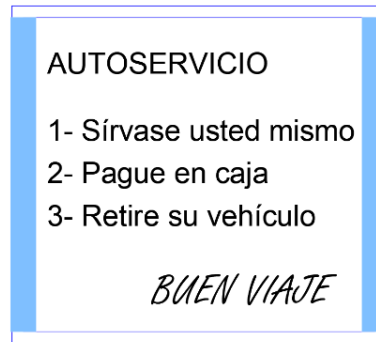


MEDIDA 3R: Sustituir los paneles laterales del lavadero por otros con un coeficiente de aislamiento acústico mayor. Se contactará con la empresa que instaló el lavadero y se le solicitará presupuesto. Esta medida se solapa con la medida número 1, debiendo coordinarse ambas medidas, ya que tras el desmontaje del lavadero se reubicará con los nuevos paneles.

MEDIDA 4R: Firmar un contrato de mantenimiento y revisión anual de toda maquinaria susceptible de provocar ruido. Se realizará teniendo presente todas aquellas medidas que reduzcan el ruido emitido, en concreto la correcta lubricación entre elementos, la revisión y puesta a punto de los elementos de insonorización y antivibratorios.

MEDIDA 5R: Instalar cuatro carteles informativos, colocando uno en el frente de cada grupo de surtidores, según modelo de la figura 32, que fomenten el autoservicio de combustible por parte de los clientes.

**Figura 32.** *Cartel de fomento de autoservicio.*



MEDIDA 6R: Reevaluar el riesgo, cada 3 años como máximo, conforme al art 6.4 del RD 286/2006, o antes en los supuestos del art.6 del RSP. Se incorporará al procedimiento de evaluación de riesgos de la empresa la evaluación en estas circunstancias de la exposición al ruido.

MEDIDA 7R: Realizar un curso de formación de 15 horas sobre explicación de consecuencias que puede presentar el riesgo de exposición a ruido, límites legales (art. 5 RD 286/2006) y medidas para combatirlo (art. 9 RD 286/2006).

Esta formación se contratará a una empresa especializada y se realizará de manera telemática, utilizando los medios que ya se encuentran disponibles en la oficina. Se cursará dentro del horario laboral y en días diferentes para cada expendedor, que será suplido en sus funciones por el encargado de la gasolinera.

MEDIDA 8R: Realizar un control audiométrico preventivo a través del SPA contratado, que se repetirá cada 5 años si la medidas técnicas y organizativas no han reducido los niveles de ruido por debajo de los inferiores que dan lugar a una acción, para procurar un diagnóstico precoz (cumplimiento del art. 11.2 RD 286/2006).



**Tabla 37. Planificación preventiva para el riesgo higiénico de exposición a ruido.**

Nº	Tipo de medida	Medida propuesta	Prioridad	Plazo Fecha inicio – Fecha fin	Responsables implantación/ Seguimiento	Periodicidad seguimiento/ evidencia	Coste (€)
1R	PROTECCIÓN	Poner a disposición de los expendedores tapones auditivos E-A-R Ultrafit 14, reunión informativa y cartel de fomento de su uso.	ALTA	01/08/2023- 08/08/2023	Administrativo/ Técnico PRL	Trimestral/ Registro de entrega de EPIs	133
2R	TÉCNICA	Reubicar el nuevo lavadero.	ALTA	09/08/2023- 18/09/2023	Coord. de gasolineras/ Técnico PRL	Semanal/ Certificado final de obra	7.755
3R	TÉCNICA	Sustituir los paneles laterales del lavadero.	ALTA	09/08/2023- 18/09/2023	Coord. de gasolineras/ Técnico PRL	Puntual/ Certificado final de obra	982
4R	TÉCNICA	Firma de contrato de mantenimiento y revisión de maquinaria.	MEDIA	19/09/2023- 29/09/2023	Gerencia/ Encargado de gasolinera	Anual/ Registros de mantenimiento y revisión	645
5R	ORGANIZATIVA	Instalar carteles de fomento del autoservicio.	MEDIA	02/10/2023- 27/10/2023	Coord. de gasolineras/ Encarg. de gasolinera	Anual/ Registros de revisión	1.290
6R	ORGANIZATIVA	Reevaluar el riesgo cada 3 años	BAJA	23/10/2023- 27/10/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Triannual/ Procedimiento de evaluación	354

7R	FORMACIÓN/ INFORMACIÓN	Formar e informar a los expendedores conforme el art. 9 RD 286/2006.	MEDIA	02/11/2023- 17/11/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Anual/ Certificado de formación	1340
8R	VIGILANCIA DE LA SALUD	Concertar con el SPA el control audiométrico de los expendedores cada 5 años.	MEDIA	20/11/2023- 11/12/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Quinquenal/ Registros de apto	356
<b>COSTE TOTAL</b>							<b>12.855</b>

## 9.2. Planificación preventiva ergonómica

### 9.2.1. Propuesta de medidas preventivas: riesgo ergonómico

Para la propuesta de medidas preventivas se han tenido en cuenta los diferentes factores de corrección de la figura 23, indicados en la propia metodología para los que se han obtenido valores inferiores a la unidad.

Las medidas preventivas y de protección propuestas se describen a continuación:

MEDIDA 1E: Adquirir 2 cabinas específicas de almacenamiento de bombonas para ubicar las bombonas a una sola altura, con la finalidad de evitar almacenarlas en estantes superiores, mejorando así las condiciones del desplazamiento vertical.

**Figura 33.** *Cabina de almacenamiento de bombonas.*



Fuente: MANUTAN, s.f.

MEDIDA 2E: Adquirir una carretilla similar a BK-60 para 1 bombona de gas con ruedas de goma maciza para disminuir el esfuerzo al transportar y prevenir posibles lesiones, colocándola de frente, lo más próximo posible al trabajador, para reducir el ángulo de giro.

**Figura 34.** *Carretilla transporte bombonas BK-60.*



Fuente: DENIOS, s.f.

MEDIDA 3E: Crear un espacio de aparcamiento para vehículos exclusivo para clientes, destinado a la venta de bombonas próximo a la zona de almacenamiento de las mismas, indicándolo mediante señalización adecuada y pintado de las plazas en el pavimento. Se contratará a una empresa especializada para el pintado de las plazas.

MEDIDA 4E: Redactar un procedimiento indicando, de manera clara, las normas para la correcta manipulación manual de cargas. Debe indicarse de manera específica normas como, que el trabajador debe situarse lo más próximo a la carga para evitar manipularla con los brazos extendidos, evitando así mismo, giros del tronco. Procedimiento documentado que se entregará con acuse de recibo a los trabajadores, y explicado claramente en una sesión formativa interna.

MEDIDA 5E: Formar e informar a los trabajadores (expendedores) acerca de medidas preventivas y riesgos de manipulación manual de cargas e higiene postural. Se contempla la formación específica del puesto según el artículo 19 de la Ley 31/1995. Se considera necesaria la realización en modalidad presencial. Curso de 5 horas de duración, con 4 horas de formación teórica presencial y 1 hora de formación práctica. Se propone a la empresa TRAUMA ASSISTANCE, especializada en este tipo de formación, para la impartición del curso. Además de la periodicidad programada, se realizará para nuevos trabajadores, cuando haya modificaciones en las condiciones de trabajo o se haya producido algún accidente.

MEDIDA 6E: Vigilancia de la salud mediante aplicación del protocolo de vigilancia sanitaria específico del Ministerio de Sanidad, para manipulación manual de cargas de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, siguiendo el art 6 del RD 487/1997. Se ofrecerán controles anuales del estado de salud de los trabajadores, comprobando la aptitud para el desempeño de las tareas relacionadas con la manipulación manual de cargas.

Con la planificación de estas medidas preventivas se espera una modificación del peso aceptable de 7,6 Kg obtenido en la evaluación, a un 16,38 kg, tras haber actuado sobre el desplazamiento vertical, almacenando bombonas a una sola altura al nivel del suelo, y reduciendo el giro del tronco, según se calcula a continuación:

Peso aceptable =  $20 \times 0.91 \times 0.9 \times 1 \times 1 = 16,38 \text{ kg}$

**Tabla 38. Planificación de medidas de la especialidad de ergonomía.**

Nº	Tipo de medida	Medida propuesta	Prioridad	Plazo Fecha inicio – Fecha fin	Responsables implantación/ Seguimiento	Periodicidad seguimiento / evidencia	Coste (€)
1E	TÉCNICA	Adquirir 2 cabinas de almacenamiento de bombonas de una sola altura.	ALTA	03/08/2023- 15/09/2023	Administrativo/ Técnico PRL	Semestral/ Registro de revisión	5.197
2E	TÉCNICA	Adquirir una carretilla de transporte de bombona de butano.	ALTA	18/09/2023- 31/10/2023	Administrativo/ Técnico PRL	Semestral/ Registro de revisión	327
3E	ORGANIZATIVA	Crear el espacio destinado a aparcamiento para venta de bombonas.	ALTA	18/09/2023- 31/10/2023	Coordin. gasolineras/ Técnico PRL	Trimestral/ Registro de revisión	397
4E	ORGANIZATIVA	Redactar un procedimiento con las normas de manipulación manual de cargas.	ALTA	02/10/2023- 30/11/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Semestral/ Registro de procedimiento	236
5E	FORMACIÓN/ INFORMACIÓN	Formar e informar a trabajadores en riesgos y medidas preventivas de la manipulación manual de cargas e higiene postural.	ALTA	30/10/2023- 30/11/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Semestral/ Certificado de formación	910
6E	VIGILANCIA DE LA SALUD	Promover la vigilancia de la salud específica anual de puesto, para la detección precoz de trastornos musculoesqueléticos.	ALTA	01/12/2023- 12/12/2023	Técnico PRL/ Trabajador designado	Anual / Certif. aptitud o renuncia trabajador	356
<b>COSTE TOTAL</b>							<b>7.423</b>

### 9.3. Presupuesto total de la planificación preventiva

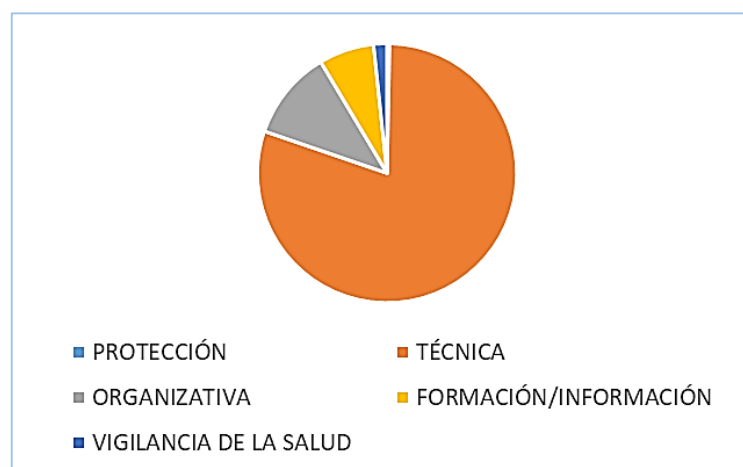
El desglose del presupuesto de las planificaciones preventivas en costes directos e indirectos se encuentra en el anexo I. A continuación, se muestra en formato de tabla el presupuesto segregado por tipo de medida y el porcentaje que representa cada tipo sobre el total del presupuesto (tabla 39), siendo el coste total de la planificación de 42.867 €:

**Tabla 39.** Presupuesto total por tipo de medida planificación.

Tipo de medida	Importe (€)	Porcentaje sobre total
Protección	133	0,3 %
Técnica	33.981	79,3 %
Organizativa	5.116	11,9 %
Formación / Información	2.925	6,8 %
Vigilancia de la salud	712	1,7 %
<b>Totales</b>	<b>42.867</b>	<b>100 %</b>

En la siguiente figura (figura 35), se muestra un gráfico circular que representa los porcentajes calculados, y en el que se puede apreciar que las medidas de tipo técnico son a las que se destina la mayor parte del presupuesto, seguidas de las medidas de tipo organizativo, lo que refleja que se han tenido en cuenta los principios de la actividad preventiva:

**Figura 35.** Gráfico circular porcentaje de coste por tipo de medida.



Respecto al coste total de la planificación preventiva, 42.867 €, afrontarlo supone un esfuerzo para la empresa, pero es un importe asumible teniendo en cuenta que una parte de los costes indirectos se corresponden con las horas de trabajo de los empleados, no siendo un gasto extra para la empresa, ya que estarían incluidas en sus nóminas habituales. En la siguiente tabla se desglosa el presupuesto por tipo de coste directo e indirecto (tabla 40):

**Tabla 40.** *Desglose del presupuesto por costes directos e indirectos.*

Tipo de coste			Totales	Porcentaje sobre total
Directo			33.875	79 %
Indirecto	Horas de personal propio	5.392	8.992	21 %
	Otros costes indirectos	3.600		
Total presupuesto			42.867	100 %

Se observa que los costes indirectos representan el 21% del total del presupuesto, con un total de 8.992 €, de los cuales 5.392 € corresponden a horas de personal perteneciente a la empresa, por lo que el coste que realmente la empresa debe asumir es de 37.475 € (42.867 - 5.392 €). Esta es una cantidad que actualmente la empresa puede satisfacer sin comprometer su estabilidad económica.

## 10. Conclusiones

Durante el desarrollo del presente TFE se ha realizado la evaluación de riesgos y planificación preventiva de una estación de servicio real, como es la estación de Artica, con la finalidad de mejorar la seguridad y salud de sus trabajadores. Cabe destacar que al tratarse de un TFE basado en hechos reales, la elaboración del mismo se ha hecho pensada en llevarla en todo momento a la práctica.

En concreto, dentro del ámbito de la higiene industrial, se ha evaluado la exposición a vapores orgánicos y humos diésel y la exposición a ruido. En cuanto a la especialidad preventiva de ergonomía se ha evaluado la manipulación manual de cargas, en concreto bombonas de butano.

Tras la realización del TFE, se puede concluir que se han alcanzado los objetivos específicos y general propuestos, pues se ha recopilado la información necesaria, con la ayuda de las entrevistas a los trabajadores, identificando las principales fuentes de riesgo, investigado la legislación aplicable, analizado y aplicado las metodologías más adecuadas y planificado las medidas idóneas a implantar para controlar o reducir el riesgo a niveles aceptables.

Las evaluaciones higiénicas realizadas manifiestan que ningún trabajador está expuesto a un riesgo no tolerable de exposición a vapores orgánicos y humos diésel. No obstante, este riesgo no se puede eliminar y habrá que controlarlo periódicamente, por lo que se han planificado medidas, destacando como prioritarias el tratamiento de la ropa de trabajo, implantación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina y delimitación de las zonas de carga y descarga, así como medidas de formación e información a los trabajadores.

Sin embargo, para el caso del riesgo de exposición a ruido se obtienen niveles que dan lugar a una acción para el grupo de expendedores, estableciéndose diferentes medidas para su reducción consistiendo en protectores auditivos, la actuación sobre la principal fuente de ruido y otras medidas de formación e información y vigilancia de la salud.

Por otra parte, la evaluación ergonómica de manipulación manual de bombonas de butano pone de manifiesto la existencia de riesgo No Tolerable. Las actuaciones ergonómicas prioritarias se centran en el cambio en las condiciones de almacenamiento, y la adquisición de medios mecánicos para el transporte, así como medidas de formación e información y protocolos de vigilancia de la salud.



Es evidente que con la implantación de las medidas planteadas la empresa conseguirá cumplir con su obligación de protección a los trabajadores conforme a la LPRL, dar respuesta al requerimiento administrativo del Instituto Navarro de Salud Pública y Laboral (INSPL), satisfacer a sus empleados, al ser atendidas sus quejas en cuanto al ruido, y prevenir que sufran dolencias musculoesqueléticas derivadas de una incorrecta manipulación de las bombonas de butano, con las consiguientes bajas que podría ocasionar. De esta manera, el coste de las medidas a implantar revertirá en una mayor satisfacción y por tanto mayor rendimiento de los trabajadores y mejor atención a los clientes, obteniendo así mayores beneficios.

Además, es importante remarcar que la organización cuenta con numerosas gasolineras y centros de trabajo y, aunque este TFE podrá servir únicamente para implantarlo en la gasolinera de Artica, ya que las características de sus instalaciones son únicas, es cierto que puede servir como modelo para las demás gasolineras puesto que la exposición a agentes químicos está presente en todas y es factible que se materialicen los otros riesgos evaluados.

Como limitaciones indicar que aunque en principio se considera que el gasto es asumible por la empresa, existe la posibilidad de no poder implantar todas las medidas preventivas de forma inmediata en la vida real, a pesar de ser de prioridad alta, ya que la empresa destina una cantidad concreta de su presupuesto anual a prevención de riesgos laborales, y algunas de las medidas, como el aumento de la inversión en limpieza de las instalaciones, el traslado del lavadero o la adquisición de nuevas casetas para el almacenamiento de bombonas suponen considerables inversiones que podrían alargarse en el tiempo.

Los siguientes pasos a dar por parte de la empresa, respecto a la planificación realizada son la implantación de las medidas propuestas y la reevaluación para comprobar la eficacia de las mismas. Además, pretende centrarse en gestionar algunos puntos concretos dentro del ámbito de la prevención, en los que hasta ahora no había actuado.

Específicamente se ha visto la necesidad de abordar un estudio para la mejora de la iluminación en la zona de preparación de alimentos que parece no tener el nivel adecuado, así como realizar una evaluación ergonómica por el riesgo de bipedestación, al permanecer los trabajadores de pie durante casi toda su jornada laboral. También, desde el ámbito de la seguridad, la empresa se verá obligada a la sustitución de los depósitos de combustible existentes al ser de simple pared por otros de doble pared para cumplir la ITC MI-IP04, esta

inversión se pretende acometer en 2024 y puede suponer una limitación en cuanto al presupuesto disponible.

Finalmente, se destaca que a nivel personal la elaboración del presente TFE grupal ha supuesto el análisis y aprendizaje en profundidad de la aplicación de los tres métodos de evaluación empleados, UNE-EN 689:2019, ISO 9612:2009 y Guía MMC- INSHT, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los estudios del máster a un caso real de manera práctica, haciendo frente, con las medidas propuestas, a los riesgos evaluados.

## 11. Referencias bibliográficas

- ADELFA OIL. (2021, julio 22). *Estaciones*. [Fotografía]. Recuperado el 2 de noviembre de 2023 de: <https://adelfas.es/estaciones-de-servicio/>
- ADELFA OIL. (2022, abril 5). *Tejerías 6*. [Fotografía]. Recuperado el 4 de octubre de 2023 de: [https://adelfas.es/portfolio\\_page/gasolinera-calahorra-tejerias-norte/](https://adelfas.es/portfolio_page/gasolinera-calahorra-tejerias-norte/)
- ADELFA OIL. (2022, abril 5). *Tejerías 7*. [Fotografía]. Recuperado el 4 de octubre de 2023 de: [https://adelfas.es/portfolio\\_page/gasolinera-calahorra-tejerias-norte/](https://adelfas.es/portfolio_page/gasolinera-calahorra-tejerias-norte/)
- Asociación Española de Normalización. (2009). *UNE-EN 1005-2:2004+A:2009 - Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0043551>
- Asociación Española de Normalización. (2009). *UNE-EN ISO 9612:2009 - Acústica. Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0044443>
- Asociación Española de Normalización. (2016). *UNE-EN 458:2016 - Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, cuidado y mantenimiento. Documento guía*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/norma?c=N0056361>
- Asociación Española de Normalización. (2019). *UNE-EN 689:2019+AC:2019 - Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/norma?c=norma-une-en-689-2019-ac-2019-n0062148>
- Asociación Española de Normalización. (2020). *UNE 81586:2020 - Exposición en el lugar de trabajo. Determinación de vapores orgánicos en aire. Muestreo por aspiración en tubo de carbón activo, desorción con disolvente y análisis por cromatografía gaseosa*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064319>
- Asociación Española de Normalización. (2020). *UNE-EN ISO 4869-2:2020 - Acústica. Protectores auditivos contra el ruido. Parte 2: Estimación de los niveles efectivos de*

*presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos. (ISO 4869-2:2018).* <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063541>

ASOCIACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES. (2023). *Informe de ensayo* (Informe nº 23L-06244/1).

Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo. (2005). *Factsheet 57 - Los efectos del ruido en el trabajo*. [Ficha]. <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheet-57-impact-noise-work>

Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo. (2007). *Factsheet 71 - Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. [Ficha]. <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheet-71-introduction-work-related-musculoskeletal-disorders>

Brabantia Branding. (s.f). *BOLSA DE COLADA 60 litros - Matt Black*. [Fotografía]. Recuperado el 15 de enero de 2024 de: <https://www.brabantia.com/es/cubo-de-colada-60-litros-tapa-de-corcho-matt-black/>

Carrieri, M., Bonfiglio, E., Scapellato, M. L., Maccà, I., Tranfo, G., Faranda, P., Paci, E., & Bartolucci, G. B. (2006). Comparison of exposure assessment methods in occupational exposure to benzene in gasoline filling-station attendants. *Toxicology Letters*, 162(2-3), 146-152. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037842740500295X>

Centro Español de Metrología. (2018). *Certificado de examen tipo calibrador marca SVANTEK, modelo SV36*. (pp. 1, 3-4) [https://www.cem.es/sites/default/files/172387001\\_et.pdf](https://www.cem.es/sites/default/files/172387001_et.pdf)

CIBERSEO JAEN. (2023, abril 8). *Se buscan expendedores «SIN experiencia»*. [Fotografía]. Recuperado el 10 de noviembre de 2023 de: <https://infoemplea2.com/se-buscan-expendedores-sin-experiencia-para-trabajar-en-gasolineras-sueldo-de-1-666e-y-solo-piden-la-eso/>

Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos. (2023). *Series estadísticas actualizadas*. <https://www.cores.es/es/estadisticas>

- Correa, S. M., Arbilla, G., Marques, M. R., & Oliveira, K. M. (2012). The impact of BTEX emissions from gas stations into the atmosphere. *Atmospheric Pollution Research*, 3(2), 163-169.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1309104215304384>
- DENIOS. (s.f.). *Carretilla BK-60 para 1 botella de gas, ruedas de goma maciza*. [Fotografía]. Recuperado el 2 de diciembre de 2023 de: <https://www.denios.es/carretilla-bk-60-para-1-botella-de-gas-ruedas-de-goma-maciza-115243/115243>
- Díaz, J., & Linares, C. (2015). Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las "molestias". *Revista de Salud Ambiental*, 15(2), 121–131.  
<https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/709>
- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>
- Federación de Comunicación y Transporte de, CC. OO. (2007). *Guía para gestión de prevención de riesgos laborales en pequeñas empresas: Repartidores de butano*.  
<https://carreteraylogistica.fsc.ccoo.es/08464087b092b5d978cf081158a1fd14000050.pdf>
- Federación de industria, construcción y agro de UGT (UGT-FICA). (2019). *Folleto divulgativo dirigido al trabajador de las estaciones de servicio*. [https://ugt-fica.org/images/proyectos/eess/folleto\\_trabajadores\\_digital1.pdf](https://ugt-fica.org/images/proyectos/eess/folleto_trabajadores_digital1.pdf)
- FREMAP. (2013). *Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial*.  
<https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). *Guía para la acción preventiva: Estaciones de servicio*. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-para-la-accion-preventiva-estaciones-de-servicio>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). *NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos*.  
[https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_638.pdf/ec7cda7b-d636-48de-8d05-020cd25857a9](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_638.pdf/ec7cda7b-d636-48de-8d05-020cd25857a9)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2007). *NTP 775: Riesgos higiénicos de los trabajadores de estaciones de servicio.*

<https://www.insst.es/documents/94886/327740/ntp+775.pdf/e70a62d1-4a3d-4cc3-8706-ca4dd197338c>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2007). *VI encuesta nacional de condiciones del trabajo.*

<https://www.insst.es/documents/94886/5326464/VI+Encuesta+Nacional+de+Condiciones+de+Trabajo+ENCT+2007.pdf/d89b9b78-876e-3051-7e3b-06e35cf810e2?t=1687691291565>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2009). *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Manipulación Manual de Cargas. Ministerio de Trabajo e Inmigración.*

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/manipulacion+manual+de+cargas/d52f7502-cd7f-4e15-adf9-191307c689a9>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2011). *BASEQUIM 001. suministro de combustibles en gasolineras: Exposición a gasolinas y gasóleos de automoción.* [Ficha].

<https://www.insst.es/stp/basequim/001-suministro-de-combustibles-en-gasolineras-exposicion-a-gasolinas-y-gasoleos-de-automocion-2011>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2011). *Manipulación manual de cargas. Guía técnica del INSHT.*

<https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2012). *NTP 951 - Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias.*

<https://www.insst.es/documents/94886/326879/951w.pdf/fc57e51d-5251-4662-ba16-e1b3a6a8706d>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2015). *MTA/MA – 061/A14 Determinación de hidrocarburos aromáticos (Tolueno, Etilbenceno, m-Xileno y Estireno) en aire – Método de captación con muestreadores por difusión - Desorción térmica/ Cromatografía de gases.*

[https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA\\_061\\_A14.pdf/c85e73bc-0e52-49d6-bf14-33e9a0c07c65](https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA_061_A14.pdf/c85e73bc-0e52-49d6-bf14-33e9a0c07c65)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2016). Exposición combinada al ruido y agentes químicos. *Seguridad y Salud en el Trabajo*, (89), 6-21.

<https://www.insst.es/documents/94886/175925/N%C3%BAmero%2089%20%28vers%C3%B3n%20pdf%29.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). MTA/MA– 066/A19. *Determinación de benceno en aire. Método de captación con muestreadores por difusión, desorción térmica y cromatografía de gases.*

[https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA\\_066\\_A19/b2dbc91b-0928-4fb9-a040-118044b67bf7](https://www.insst.es/documents/94886/359043/MA_066_A19/b2dbc91b-0928-4fb9-a040-118044b67bf7)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2021). *AGENTES CANCERÍGENOS EN EL TRABAJO: Conocer para prevenir.*

<https://www.insst.es/documents/94886/2730585/Fichas+n%C2%BA2+Emisi%C3%B3n+de+motores+diesel+-+A%C3%B1o+2021.pdf/535f79bb-ada1-7c55-7f76-7559d716ce03?t=1641254767196>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2021). *Ficha Nº 05: Benceno.* [Ficha].

<https://www.insst.es/documents/94886/2730585/Ficha+n%C2%BA+5+Benceno+-+A%C3%B1o+2021.pdf/ddb674a9-f60b-7ba2-7f54-1f15d42c61f1?t=1641254746528>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Agentes cancerígenos en el trabajo: Conocer para prevenir.* [Folleto].

<https://www.insst.es/documentacion/material-divulgativo-y-audiovisual/folletos/agentes-cancerigenos-trabajo-conocer-para-prevenir-ano-2022>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, O.A., M.P. (2022). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo.*

<https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/quia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-la-exposicion-al-ruido-en-los-lugares-de-trabajo-ano-2022#A0>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, O.A., M.P. (2022). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes*

*en los lugares de trabajo.* <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-agentes-quimicos-ano-2022#A0>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. O.A., M.P. (2023). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. 2023.* <https://www.insst.es/documents/94886/4545430/LEP+2023.pdf/31cc42a8-5040-b679-4786-6ada992b0ab2?t=1678969522312>

Josber Combustibles. (2021, marzo 27). *Butano Propano.* [Fotografía]. Facebook. Recuperado el 4 de diciembre de 2023 de: <https://www.facebook.com/josberfuel/photos/pb.100064158880008.-2207520000/146734247344869/?type=3>

Leroy Merlin España. (s.f.). *Cartel Prohibido Fumar 34X23Cm.* [Fotografía]. Recuperado el 10 de enero de 2024 de: <https://www.leroymerlin.es/productos/ferreteria-y-seguridad/senalizacion/senales-y-carteles-informativos/?autocomplete=cat>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado, núm. 269, de 10 de noviembre de 1995, 32590-32611.* <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31>

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. *Boletín Oficial del Estado, núm. 85, de 09 de abril de 2022, 48578-48733.* <https://www.boe.es/eli/es/l/2022/04/08/7/con>

MANUTAN. (s.f.). *Cabina de almacenamiento para bombonas de gas.* [Fotografía]. Recuperado el 12 de diciembre de 2023 de: <https://www.manutan.es/es/mas/cabina-de-almacenamiento-para-bombonas-de-gas-2-puertas-a026218#productBeginIndex:0&orderBy:7&>

MAPE SEGURIDAD. (s.f.). *Hoja datos técnicos 3M E-A-R UltraFit 14 y UltraFit 20 Tapones Auditivos.* [https://mape.es/index.php?controller=attachment&id\\_attachment=700](https://mape.es/index.php?controller=attachment&id_attachment=700)

Ministerio de Sanidad y Consumo. (1999). *Protocolos de vigilancia sanitaria específica manipulación manual de cargas.* <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/cargas.pdf>



MONTEMAR SUMINISTROS. (s.f.). *TAPONES REUTILIZABLES CON CORDÓN 3M ULTRAFIT 14*.

[Fotografía]. Recuperado el 7 de diciembre de 2023 de:

<https://epimontemar.com/737-tapones-reutilizables-con-cordon-3m-ultrafit-14.html>

NIOSH. (1981). *Work practices guide for manual lifting*. NIOSH Technical Report.

<https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-122/default.html>

NIOSH. (1996). *Elemental Carbon (Diesel Particulate): Method 5040*.

<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/5040.pdf>

Pommerehn, J., Filha, V. A. V. d. S., Miolo, S. B., & Fedosse, E. (2016). Noise and quality of life

in the perspective of gas station workers/O ruído e a qualidade de vida na perspectiva de trabalhado de postos de combustíveis. *Revista CEFAC*, 18(2), 377-384.

<https://www.scielo.br/j/rcefac/a/qB3yVVrgDQxcQ9rzYq6LV5s/?lang=pt&format=pdf>

Karakitsios, S. P., Papaloukas, C. L., Kassomenos, P. A., & Pilidis, G. A. (2007). Assessment and

prediction of exposure to benzene of filling station employees. *Atmospheric Environment*, 41(40), 9555-9569.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231007007583>

Kountouriotis, A., Aleiferis, P. G., & Charalambides, A. G. (2014). Numerical investigation of

VOC levels in the area of petrol stations. *Science of the Total Environment*, 470, 1205-1224. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969713012084>

Rattanajongjitrakorn, P., & Prueksasit, T. (2014). Temporal variation of BTEX at the area of

petrol station in Bangkok, Thailand. *APCBEE Procedia*, 10, 37-41.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212670814001614>

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los

trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 60, de 11 de marzo de 2006, 9842-9848.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-4414>

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. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 104, de 01 de mayo de 2001, 15893-15899.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/04/06/374/con>

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 27, de 31 de enero de 1997, 3031-3045.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39>

Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, 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. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 143, de 16 de junio de 2021, 73376-73381.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/15/427>

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 97, de 23 de abril de 1997, 12926-12928. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/487>

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. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 124, de 24 de mayo de 1997, 16111-16115.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-11145>

Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 183, de 2 de agosto de 2017, 75043-75095.

<https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/07/07/706>

Red eléctrica de España (2023). *Evolución de la generación renovable y no renovable*.

<https://www.ree.es/es/datos/generacion/evolucion-renovable-no-renovable>.

Reglamento (CE) nº 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) nº 1907/2006. *DOUE* núm. 353, de 31 de diciembre de 2008, 1-1355.

<https://www.boe.es/doue/2008/353/L00001-01355.pdf>

- Roca, M. (2021, junio 7). *Descarga Camión Tanque*. [Vídeo]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=DyLNLAHZz2w&lc=UgzWh2bZoBLY9P1JICZ4AaABAg>
- School, I. B. (2022, septiembre 1). *UNE-EN 689:2019, ¿para qué sirve esta norma?*  
<https://www.grupoioe.es/une-en-689-2019/>
- Snook, S. H. & Ciriello V. M. (1991, septiembre). The design of manual handling tasks: Revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34(9), 1197-1213.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1743178/>
- SVANTEK. (2021, enero 29). *SV104BIS Especificaciones Técnicas*.  
<https://SVANTEK.es/productos/sv-104bis/>
- SVANTEK. (2021, enero 29). *SV104BIS Nuevo Dosímetro Personal de Ruido*. [Fotografía].  
Recuperado el 5 de diciembre de 2023 de: <https://svantek.es/productos/sv-104bis/>
- SVANTEK. (2023, marzo 6). *Calibrador de sonido clase 1, 94 dB y 114 dB SV 36*. [Fotografía].  
Recuperado el 5 de diciembre de 2023 de:  
<https://svantek.com/es/productos/calibrador-acustico-clase-1-sv-36/>
- Taquimetal. (s.f.). *Taquilla 2 puertas 2 cuerpos con separación para ropa limpia y ropa sucia*. [Fotografía].  
Recuperado el 12 de enero de 2024 de:  
<https://www.taquimetal.es/taquillas-2-puertas/121-30347-taquilla-2-puertas-2-cuerpos-con-separacion-para-ropa-limpia-y-ropa-sucia.html#/29-cerraduras-cerradura-a-llave/101-patas-metalicas-sin-patas/115-formato-de-entrega-monobloque-montado>
- TRAUMA ASSISTANCE. (2020). *Formación PRL: manipulación manual de cargas*.  
<https://traumaassistance.es/productos/formacion-prl-manipulacion-manual-de-cargas/>
- Unión Europea. (2023). *Cambio climático: Lo que está haciendo la UE*.  
<https://www.consilium.europa.eu/es/policias/climate-change/>

## 12. ANEXOS

### Anexo A. Informe INSPL



Landaben E eta F kaleak  
Pol. Landaben, calles E y F  
31012 PAMPLONA/IRUÑA  
Tel. 848 42 37 66 – 848 42 89 48  
Faxa-Fax 848 42 37 30

REF: 1259/22  
CIF: B64076482  
CA/RR

**QUIRÓN PREVENCIÓN, S.L.U.**  
**AVENIDA SANCHO EL FUERTE, 63**  
**BAJO**  
**31007 – PAMPLONA**

A/A: Directora del Servicio de Prevención Ajeno.

Esta carta tiene por objeto informarle de las recomendaciones preventivas realizadas a su cliente, la empresa [ ] fruto de la visita efectuada por personal técnico de este Instituto con fecha 7 de septiembre de 2022, en el centro de trabajo [ ] con domicilio en C/[ ] ([ ] NAVARRA). Dicha visita se encuadra en una campaña dirigida a la reducción de la siniestralidad laboral, en el marco del "Plan de Acción de Salud Laboral de Navarra 2022-2025".

Los objetivos de dicha campaña son, entre otros, el asesorar a las empresas visitadas sobre eventuales áreas o elementos de mejora.

A continuación, le indicamos algunas observaciones, no exhaustivas, cuya implantación creemos que permitiría avanzar en el control efectivo de los riesgos laborales en su empresa cliente.

#### **OBSERVACIONES:**

- En la evaluación de riesgos se identifica la exposición a manejo manual de cargas, evaluándola mediante el método binario. Se debe evaluar dicho factor de riesgo mediante un método ergonómico específico, según lo expuesto en el artículo 5 del R. D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Y en su caso, adoptar las medidas necesarias para eliminar o reducir al mínimo dicha exposición.

En el puesto de expendedor de carburante se realizan tareas que suponen un riesgo ergonómico. Por ejemplo:

- Manipulación manual de cargas, manipulación de cajas en reposición de tienda, movimiento de tapas, etc.
- Postura forzada al efectuar tareas de limpieza, bipedestación en zona de cobro, etc.

Teniendo en cuenta todo ello:

- Se deben eliminar (o reducir al máximo) el riesgo por manipulación manual de cargas (levantamiento y transporte), adoptando medidas técnicas u organizativas para evitar dicha manipulación, rotación de tareas con otras que no impliquen exposición a manipulación manual de cargas...], en base a lo indicado en el artículo 15 de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos

Laborales y en el artículo 3 del R.D. 487/1997 (en lo referente a la manipulación manual de cargas).

- Para paliar la carga ergonómica por posturas estáticas o forzadas: Se debe facilitar el poder alternar trabajo de pie o sentado, colocar sillas altas o elementos que permitan alternar los pies, etc.
- Una vez implantadas las medidas preventivas anteriores y para valorar su eficacia, se recomienda la aplicación de la [Guía para la estimación de riesgos ergonómicos](#), basada en las normas UNE e ISO correspondientes. En función del resultado de esta estimación podría ser necesario adoptar más acciones [implantar nuevas medidas preventivas, evaluar la exposición mediante un método ergonómico específico (según lo expuesto en el artículo 5 del Real Decreto 39/1997), etc.].

- En el centro se suministra gasolina, agente clasificado como cancerígeno y mutágeno [de categoría 1B en ambos casos, según el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo].

En la evaluación de riesgos de la empresa no se identifica ni se evalúan los riesgos derivados de la exposición a los vapores de la gasolina, ni siquiera a algunas de las sustancias que la componen, como el benceno.

Tampoco se identifica ni evalúa la exposición a emisiones de motores diésel. Estos están considerados como cancerígenos en base al apartado 2 del artículo 2 del R.D. 665/1997 (y su inclusión dentro del anexo I de este). Las gasolineras son un espacio próximo a vías de circulación y en las cuales un número elevado de vehículos paran y vuelven a encender el motor.

No se disponen de algunas de las medidas que pueden reducir estas exposiciones laborales:

- Procedimiento y elementos para el control de posibles exposiciones accidentales y/o no regulares (derrames, por ejemplo).
- Lavado y descontaminación de la ropa de trabajo por parte de la empresa.
- Equipos de protección individual adecuados y lugar adecuado para guardarlos.

Considerando todo lo anterior:

- Se debe revisar la evaluación de riesgos, identificando la posible exposición a agentes cancerígenos y/o mutágenos en los puestos de trabajo (según la información mencionada anteriormente es posible la exposición, al menos, a vapores de gasolina).
- La empresa debe implantar todas las medidas preventivas establecidas en el R.D. 665/1997, principalmente en sus artículos 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 11, encaminadas a minimizar los riesgos derivados de dichas exposiciones. Por ejemplo:
  - Control de posibles exposiciones accidentales y/o no regulares (por ejemplo, derrames).
  - Utilización de los siguientes equipos de protección individual en aquellas tareas en las que se manejen agentes químicos (suministro de combustible, recogida de derrames, etc.):

CSV:

Puede verificar su autenticidad introduciendo el CSV en / Benetakoa dela egiaztatu dezakezu CSVa hemen sartuta:

<https://administracionelectronica.navarra.es/validarCSV/default.aspx>

Emitido por Gobierno de Navarra / Nafarroako Gobernua emana (DIR3: A15007522)

Fecha de emisión / Noiz emana:



- ✓ Protección respiratoria con filtros AX, en base a lo establecido en el R.D. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección.
- ✓ Guantes de protección frente a agentes químicos (tener en cuenta lo recogido en la norma UNE-EN ISO 374 [identificados con el pictograma de protección química con referencia a norma EN ISO 374 y Tipo (A o B), junto con las letras (F o J), código de sustancias de cuya clase protegen], en base a lo dispuesto en las fichas de datos de seguridad de los agentes químicos utilizados.
  - Lavado y descontaminación de la ropa de trabajo por parte de la empresa.
  - Vigilancia de la salud adecuada.
  - Formación e información suficiente y adecuada al personal, incluyendo instrucciones de trabajo seguras, etc.

Además:

- Incluir la exposición del personal a los humos diésel en la evaluación de riesgos.
- Elaborar un listado de trabajadores/as expuestos/as a dichos agentes (gasolina y emisiones de motores diésel), que incluya la fecha de inicio de la exposición a estos (y el periodo, en caso de haber finalizado ya).
- Una vez implantadas las medidas anteriores, se debe realizar una evaluación de la exposición del personal a los componentes de la gasolina (incluyendo, al menos, benceno y otros hidrocarburos).
- Para la medición de la exposición por inhalación se recomienda tener en cuenta los criterios de la norma UNE-EN 689:2019+AC:2019.

Se recomienda consultar los siguientes enlaces, como complemento a las observaciones anteriores:

- [Documento del Instituto asturiano sobre la Exposición laboral a gasolina en las estaciones de servicio del Principado de Asturias.](#)
- [Ficha 001 de BASEQUIM elaborada por el INSST, sobre exposición a vapores de gasolina, que incluye también medidas preventivas concretas.](#)
- [Ficha sobre emisiones de motores diésel del INSST.](#)
- [El Ciclo de Gestión de Riesgo Químico del ISPLN, que aporta un esquema para el abordaje de los riesgos laborales, en este caso químicos.](#)

- La empresa no dispone de acceso a la cubierta de las instalaciones. Se desconoce la resistencia de dicha cubierta y si existe riesgo de caída tanto interior como en sus extremos.

En la evaluación de riesgos existentes tampoco se recogen dichos aspectos, ni los posibles riesgos derivados de ello.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se debe:

- Evaluar los posibles riesgos de un acceso a la cubierta. Se identificará el tipo de cubierta existente, su resistencia frente a sobrecargas de uso (en este caso

## Anexo B. Fichas de seguridad de contaminantes químicos.

Se relacionan a continuación los enlaces las Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ) de los contaminantes químicos de la web del INSST:

FISQ del tolueno:

[https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_card\\_id=78&p\\_edit=&p\\_version=2&p\\_language=es](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=78&p_edit=&p_version=2&p_language=es)

FISQ del n-hexano:

[https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_card\\_id=279&p\\_edit=&p\\_version=2&p\\_language=es](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=279&p_edit=&p_version=2&p_language=es)

FISQ del benceno:

[https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_card\\_id=15&p\\_edit=&p\\_version=2&p\\_language=es](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=15&p_edit=&p_version=2&p_language=es)

FISQ del xileno:

[https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_card\\_id=84&p\\_edit=&p\\_version=2&p\\_language=es](https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_card_id=84&p_edit=&p_version=2&p_language=es)

## Anexo C. Analíticas exposición a contaminantes químicos.

Figura 36. Informe de ensayo contaminantes químicos.



### INFORME DE ENSAYO

DATOS DE LA MUESTRA			
Soporte de muestreo:	T.C.A. 100/50 +B		
Fecha Recepción:	21/06/2023	Fecha Aceptación:	21/06/2023
Inicio del análisis:	11/07/2023	Fin del análisis:	17/07/2023
Referencia del Laboratorio:	AH51616		

INFORMACION DE LA MUESTRA FACILITADA POR EL CLIENTE	
Caudal (L/min)*:	0
Tiempo (min)*:	0
Volumen*:	-
Otros datos/observaciones:	BLANCO
Referencia del cliente:	<input type="text"/>

### RESULTADOS

Perfil VO en Tubo
Método: PLE-063 basado en UNE 81586

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE CUANT	UNIDADES
1,2,4-Trimetilbenceno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
1,3,5-TMB + 1,2,3-TMB	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato 1-metil-2-metoxietilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de etilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isobutilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isopropilo*	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Acetato de metilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-butilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-propilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Alcohol etílico*	< 0.020	0.020	mg/Muestra
Alcohol isobutilico	< 0.011	0.011	mg/Muestra
Alcohol n-butílico*	< 0.013	0.013	mg/Muestra
Benceno	< 0.003	0.003	mg/Muestra
Comentarios*:	No detectado. Límite de Detección: 0.001 mg/Muestra		
Ciclohexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Ciclohexanona*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Cumeno*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Éter etílico	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Éter etil-terc-butílico*	< 0.007	0.007	mg/Muestra
Éter metil-terc-butílico*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Etilbenceno	< 0.006	0.006	mg/Muestra

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.

Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.

Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.

Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuetaxe 14, 3º 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718







Isómeros de n-Heptano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Hexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Nonano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Octano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Pentano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
m,p-xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilciclohexano*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Metiletilcetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilisoamilcetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilisobutilcetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Heptano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Hexano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Nonano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Octano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Pentano*	< 0.004	0.004	mg/Muestra
o-Xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Percloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Tetracloruro de carbono*	< 0.009	0.009	mg/Muestra
Tetrahidrofurano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Tolueno	0.029	0.005	mg/Muestra
Tricloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
<b>Comentarios*:</b>	No detectado. Límite de Detección: 0.003 mg/Muestra		
Triclorometano*	< 0.009	0.009	mg/Muestra



<http://www.accidentes-prevencion.com/validacion/cv/>  
 1\_EvConQuim\_721417\_108381-2808/2023

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.

Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.

Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.

Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuetxe 14, 3º 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718

Informe nº:



Page 3 of 9





Isómeros de n-Heptano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Hexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Nonano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Octano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Pentano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
m,p-xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilciclohexano*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Metileticetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilisoamiletona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilsobutiletona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Heptano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Hexano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Nonano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Octano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Pentano*	< 0.004	0.004	mg/Muestra
o-Xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Percloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Tetracloruro de carbono*	< 0.009	0.009	mg/Muestra
Tetrahidrofurano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Tolueno	0.022	0.005	mg/Muestra
Tricloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
<b>Comentarios*:</b>	No detectado. Límite de Detección: 0.003 mg/Muestra		
Triclorometano*	< 0.009	0.009	mg/Muestra



<https://www.asociacionprevencionaccidentes.com/validacion/cv4>  
 1\_E\ComQuim\_721417\_108381-28082023

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.

Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.

Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.

Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuete 14, 3º 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718

Informe nº:





**INFORME DE ENSAYO**

DATOS DE LA MUESTRA			
Soporte de muestreo:	T.C.A. 100/50 +B		
Fecha Recepción:	21/06/2023	Fecha Aceptación:	21/06/2023
Inicio del análisis:	11/07/2023	Fin del análisis:	17/07/2023
Referencia del Laboratorio:	AH51618		

INFORMACION DE LA MUESTRA FACILITADA POR EL CLIENTE	
Caudal (L/min)*:	.2
Tiempo (min)*:	452
Volumen*:	90.4
Otros datos/observaciones:	CASO
Referencia del cliente:	<input type="text"/>

**RESULTADOS**

Perfil VO en Tubo			
<b>Método:</b> PLE-063 basado en UNE 81586			
PARAMETRO	RESULTADO	LIMITE CUANT	UNIDADES
1,2,4-Trimetilbenceno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
1,3,5-TMB + 1,2,3-TMB	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato 1-metil-2-metoxietilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de etilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isobutilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isopropilo*	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Acetato de metilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-butilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-propilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Alcohol etílico*	N/A	0.020	mg/Muestra
Alcohol isobutilico	< 0.011	0.011	mg/Muestra
Alcohol n-butílico*	< 0.013	0.013	mg/Muestra
Benceno	< 0.003	0.003	mg/Muestra
<b>Comentarios*:</b>	No detectado. Limite de Detección: 0.001 mg/Muestra		
Ciclohexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Ciclohexanona*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Cumeno*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Éter etílico	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Éter etil-terc-butílico*	< 0.007	0.007	mg/Muestra
Éter metil-terc-butílico*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Etilbenceno	< 0.006	0.006	mg/Muestra

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.

Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.

Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.

Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuetxe 14, 3º 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718





Isómeros de n-Heptano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Hexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Nonano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Octano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Isómeros de n-Pentano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
m,p-xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilciclohexano*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Metileticetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilisoamilcetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Metilisobutilcetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Heptano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Hexano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Nonano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Octano	< 0.005	0.005	mg/Muestra
n-Pentano*	< 0.004	0.004	mg/Muestra
o-Xileno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Percloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Tetracloruro de carbono*	< 0.009	0.009	mg/Muestra
Tetrahidrofurano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Tolueno	0.017	0.005	mg/Muestra
Tricloroetileno	< 0.010	0.010	mg/Muestra
<b>Comentarios*:</b>	No detectado. Límite de Detección: 0.003 mg/Muestra		
Triclorometano*	< 0.009	0.009	mg/Muestra

**Observaciones\*:** *El control de calidad de muestras dopadas de control se encuentra fuera del margen para el compuesto Alcohol etílico. El resultado para este compuesto es 0.062 mg/muestra.*



<https://www.asociacionprevencion.com/validacion/cvs>  
 1\_LevConQuim\_721417\_108381-2606/2023

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.

Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.

Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.

Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.

Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuette 14, 3ª 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718

Informe nº:





**INFORME DE ENSAYO**

DATOS DE LA MUESTRA			
Soporte de muestreo:	T.C.A. 100/50 +B		
Fecha Recepción:	21/06/2023	Fecha Aceptación:	21/06/2023
Inicio del análisis:	11/07/2023	Fin del análisis:	17/07/2023
Referencia del Laboratorio:	AH51619		

INFORMACION DE LA MUESTRA FACILITADA POR EL CLIENTE	
Caudal (L/min)*:	.2
Tiempo (min)*:	452
Volumen*:	90.4
Otros datos/observaciones:	CASO
Referencia del cliente:	<input type="text"/>

**RESULTADOS**

Perfil VO en Tubo  
Método: PLE-063 basado en UNE 81586

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE CUANT	UNIDADES
1,2,4-Trimetilbenceno	< 0.005	0.005	mg/Muestra
1,3,5-TMB + 1,2,3-TMB	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato 1-metil-2-metoxietilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de etilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isobutilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de isopropilo*	< 0.010	0.010	mg/Muestra
Acetato de metilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-butilo	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetato de n-propilo*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Acetona*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Alcohol etílico*	N/A	0.020	mg/Muestra
Alcohol isobutílico	< 0.011	0.011	mg/Muestra
Alcohol n-butílico*	< 0.013	0.013	mg/Muestra
Benceno	< 0.003	0.003	mg/Muestra
Comentarios*:	No detectado. Límite de Detección: 0.001 mg/Muestra		
Ciclohexano*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Ciclohexanona*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Cumeno*	< 0.006	0.006	mg/Muestra
Éter etílico	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Éter etil-terc-butílico*	< 0.007	0.007	mg/Muestra
Éter metil-terc-butílico*	< 0.005	0.005	mg/Muestra
Etilbenceno	< 0.006	0.006	mg/Muestra

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente.  
Prohibida la reproducción parcial del informe sin la autorización por escrito del Laboratorio.  
Los resultados incluidos en este informe se refieren únicamente a las muestras analizadas y se aplican a la muestra como se recibió.  
Las incertidumbres de medida están calculadas y a disposición del cliente.  
Las actividades y ensayos marcados con \* no están amparados por la acreditación

ASOCIACIÓN PREVENCIÓN ACCIDENTES - Portuetxe 14, 3º 20018 DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN - CIF G20033718



Informe nº:

Page 8 of 9



## Anexo D. Indicaciones de peligro

### Indicaciones de peligro para la salud, según Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo:

**H225** Líquido y vapores muy inflamables.

**H226** Líquidos y vapores inflamables.

**H304** Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

**H312** Nocivo en contacto con la piel.

**H315** Provoca irritación cutánea.

**H319** Provoca irritación ocular grave.

**H332** Nocivo en caso de inhalación

**H336** Puede provocar somnolencia o vértigo.

**H340** Puede provocar defectos genéticos

**H350** Puede provocar cáncer

**H361f** Se sospecha que perjudica a la fertilidad.

**H361d** Se sospecha que daña al feto.

**H372** Perjudica a determinados órganos por exposición prolongada o repetida

**H373** Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida

#### Notas:

**C1** Carcinógenos o supuestos carcinógenos para el hombre.

**C1A** si se sabe que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en humanos, o es de aplicación el RD 665/1997.

**M1** Sustancias de las que se sabe o se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

**M1A** Sustancias de las que se considera que inducen mutaciones hereditarias en las células germinales humanas. La clasificación en la categoría 1A se basa en pruebas positivas en humanos obtenidas a partir de estudios epidemiológicos. Es de aplicación el RD 665/1997.



**r** Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el 'Reglamento (CE) nº 1907/2006 sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y preparados químicos' (REACH) de 18 de diciembre de 2006 (DOUE L 369 de 30 de diciembre de 2006).

**v** Agente cancerígeno con valor límite vinculante recogido en el anexo III del Real Decreto 665/1997 y en sus modificaciones posteriores.

**VLB**® Agente químico que tiene Valor Límite Biológico específico.

**VLI** Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo.

**Vía dérmica** Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción.

**§** Excepto para la minería subterránea y la construcción de túneles que se aplicará a partir del 21 de febrero de 2026.

## Anexo E. Especificaciones técnicas dosímetro SV104BIS

**Figura 37. Especificaciones técnicas dosímetro SVANTEK SV104BIS.**

<b>SV104BIS- Especificaciones Técnicas</b>	
Normas	ICT/155/2020, Guía Welmec, IEC 61672:2013; IEC 61252 ed1.2 (2017), ANSI/ASA S1.25-1991 (R2017), IEC 61010-1 (2010), ANSI/UL 61010-1 and CAN/CSA C22.2 No 61010-1; ATEX/IECEX: IEC 60079-0 ed7.0 (2017), IEC 60079-11 ed6.0 (2011), CAN/CSA C22.2 No 60079-0, CAN/CSA C22.2 No 60079-11, ANSI/UL 60079-0, ANSI/UL 60079-11. Marcado áreas peligrosas I M1 Ex ia I Ma; II 1G Ex ia IIC T4 Ga; NRTL: cQPSus, Ex ia IIC T4 Ga, Class I, Zone 0, AEx ia IIC T4 GaATEXIECEX
Filtros de Ponderación	A, C y Z
Constantes de tiempo	Slow, Fast, Impulso
Tasa de intercambio	2, 3, 4, 5, 6
Resultados de medición	Tiempo, Lpico, Lmax, Lmin, SPL (L), DOSE, D_8h, PrDOSE, Lav, Leq, SEL (LE), SEL8, E, E_8h, LEPd, PSEL, Ltm3, Ltm5, Leq statistics (Ln), PTC, PTP, ULT, TWA, PrTWA, Lc-a. Tiempode medida, OVL ( % sobrecarga), tiempo sin movimiento
Perfiles de medida	3 perfiles de medida independientes (x) y constantes de tiempo (y)
Micrófono	Micrófono MEMS patentado ST104B, cápsula de 1/2"
Rango de Operación Lineal	53 dBA Leq ÷ 143 dBA Pico (in accordance to IEC 61672)
Rango total de medida	46 dBA Leq ÷ 143 dBA Pico (típicamente desde ruido intrínseco hasta máximo ruido)
Rango de Frecuencia	20 Hz ÷ 10 kHz
Rango Dinámico	97 dB
Registro de datos (1)	Resultados globales y de evolución temporal de Leq/Max/Min/Pico a intervalos de hasta 1 segundo
Rango Dinámico	Registro de comentarios de voz a demanda grabados antes o después de las mediciones y añadidos al archivo de medida
Registro de audio (1) (opcional)	Registro de eventos de audio continuo o por trigger, frecuencia de muestreo 12 kHz o 24 kHz, formato WAV
1/1 Octava (1) (opcional)	Análisis frecuencial en tiempo real 1/1 octava, Clase 1 IEC 61260; 9 filtros con frecuencias centrales de 31.5 Hz a 8 kHz
1/3 Octava (1) (opcional)	Análisis frecuencial en tiempo real 1/3 octava, Clase 1 IEC 61260; 28 filtros con frecuencias centrales de 20 Hz a 10 kHz
Pantalla	OLED 128 x 64 pixels
Protección IP	IP65
Memoria	8GB
Interface	Contacto eléctrico (requiere estación de carga) Bluetooth®, 4.2 Smart
Teclado	3 teclas
Alimentación	Li-Ion recargables (2) – Autonomía 45 horas (3) Condiciones ambientales de -10 °C a 50 °C Temperatura y Humedad hasta 90 % HR, sin condensación

Fuente: SVANTEK, 2021.

## Anexo F. Especificaciones técnicas calibrador SV36

Figura 38. Extracto certificado examen tipo calibrador SVANTEK SV36.

FIRMADO  
FIRMADO por : José Manuel Bernabé Sánchez, Director de Centro Español de Metrología (CEM). A fecha : 15/11/2018 11:35:10  
El documento consta de un total de 8 folios. Folio 1 de 8 - Código Seguro de Verificación: 58327-21515576

 MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	CERTIFICADO N°  <b>172387001</b>	 CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA  Organismo de control metrológico 00-OC-1000
--	--	---

### CERTIFICADO DE EXAMEN DE TIPO

*Type Examination Certificate*

<b>Fabricante:</b> <i>Manufacturer</i>	SVANTEK S p.z o.o ul. Strzygłowska 81 Warsaw, Poland
<b>Representante autorizado:</b> <i>Authorized Representative</i>	SV ANTEK ESPAÑA, S.L. - c/ Adolfo Pérez Esquivel, 3, planta 2, oficina 25 28230 Las Rozas de Madrid - Madrid
<b>De acuerdo con:</b> <i>In accordance with</i>	La Orden ITC/2845/2007, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos (B.O.E. n° 237 de 03/10/2007).
<b>Marca/modelo:</b> <i>Trademark/Type</i>	SVANTEK / SV36
<b>Instrumento:</b> <i>Instrument</i>	Calibrador acústico
<b>N° de serie:</b> <i>Serial Number</i>	CEM0000022286
<b>Especificaciones:</b> <i>Features</i>	Instrumento clase 1

Válido hasta: 08/11/2028

Las características, condicionantes y exigencias particulares, si las hubiera, relativas al objeto certificado, se relacionan en el Anexo que, eventualmente, pudiera ir asociado a este documento. Todos los planos, esquemas y documentos relativos a la presente certificación están depositados en el organismo emisor.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

www.cem.es  
comercial@cem.es  
CEM-F-0057-01

Página 1 de 8  
Page 1 of 8

C/ DEL ALFAR N° 2  
28760 TRES CANTOS - MADRID  
TEL/FAX : 918074700 / 918044319  
CIF: S2817035E

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

ISO 14001

FIRMADO

FIRMADO por: José Manuel Bernabé Sánchez, Director de Centro Español de Metrología (CEM). A fecha: 15/11/2018 11:35:10  
El documento consta de un total de 8 folios. Folio 3 de 8. Código Seguro de Verificación: 58327-21515576

 MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	CERTIFICADO Nº <b>172387001</b>	 CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA  Organismo de control metrológico 00-OC-1000
--	------------------------------------	---

## 2.2 Sensor de medida

El calibrador utiliza un sensor piezorresistivo de referencia que controla el nivel generado por el altavoz, además incorpora sensores de presión y temperatura para medición de condiciones atmosféricas y un sistema microprocesador que controla el funcionamiento del calibrador.

## 2.3 Procesamiento del mesurando

La señal sinusoidal de 1 kHz de frecuencia es generada digitalmente para alimentar el altavoz. Basándose en la información del nivel de la señal y de los valores reales de presión y temperatura, el microprocesador ajusta la amplificación de la señal del altavoz para producir el nivel de presión sonora apropiado en la cámara del calibrador.

## 2.4 Documentación técnica

La documentación técnica y el manual de instrucciones autorizado cumplen con las normas generales de tramitación, habiéndose presentado Memoria técnica para la solicitud del Examen de Tipo", con planos descriptivos del instrumento, páginas numeradas de 1 a 24, realizada con fecha 08 de noviembre 2018 y número de revisión 2

El representante autorizado dispondrá de dicha memoria técnica firmada digitalmente. Cualquier modificación de este deberá ser autorizada por el Centro Español de Metrología.

## 3. Datos Técnicos

### 3.1 Condiciones de funcionamiento

Las características técnicas figuran en la siguiente tabla:

Características metrológicas	
Marca	SVANTEK
Modelo	SV36
Clase según UNE-EN 60942	Clase 1
Nivel de presión principal	94dB y 114dB
Frecuencia principal	1 kHz
Distorsión armónica total	Menos de 0,5 % en el rango de 94 dB Menos de 0,75 % en el rango de 114 dB
Tiempo de estabilización	Normalmente 15 segundos, máximo 30 segundos
Condiciones de referencia	

www.cem.es

comercial@cem.es  
CEM-F-0057-01

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

Página 3 de 8  
Page 3 of 8

C/ DEL ALFAR Nº 2  
28760 TRES CANTOS - MADRID  
TEL/FAX : 918074700 / 918044319  
CIF: S2817035E

ISO 14001

FIRMADO por: José Manuel Bernabé Sánchez, Director de Centro Español de Metrología (CEM). A fecha: 15/11/2018 11:35:10  
 El documento consta de un total de 8 folios. Folio 4 de 8 - Código Seguro de Verificación: 58327-21515576

 MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	CERTIFICADO N°	 CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA Organismo de control metrológico 00-OC-1000
	<b>172387001</b>	

Niveles suministrados en condiciones de referencia	94 dB y 114 dB, con respecto a 20 µPa en condiciones de referencia
Temperatura de referencia	23 °C
Humedad relativa de referencia	(30 a 80) % HR
Presión atmosférica de referencia	101,3 kPa
<b>Condiciones ambientales de trabajo</b>	
Temperatura de funcionamiento	- 10 °C a 50 °C
Humedad de funcionamiento	25 % a 90 %
Presión estática de funcionamiento	65 kPa a 108 kPa
Modelos de micrófono a utilizar	½" y ¼" con adaptador SA30
<b>Procedimiento recomendado para garantizar que el ambiente sonoro es suficientemente bajo</b>	Se recomienda realizar la calibración en un ambiente sonoro inferior a 70 dB para el nivel de calibración de 94 dB e inferior a 90 dB para el nivel de calibración de 114 dB
<b>Cambio de nivel de presión producido por el cambio en el volumen de carga</b>	
Volumen efectivo nominal del acoplador	250 mm <sup>3</sup> para micrófono tipo B&K 4134
La influencia de un cambio en el volumen de carga	0,00027 dB / mm <sup>3</sup>
<b>Características adicionales</b>	
Dimensiones	(65 x 65 x 70) mm
Peso	305 g (pilas incluidas)
Baterías	2 x LR03 (IEC) / Pilas Alcalinas AAA (ANSI)
Tiempo de funcionamiento típico	40 horas para el nivel de calibración de 94 dB 30 horas para el nivel de calibración de 114 dB
Como se comprueba el estado de la batería	Si los indicadores luminosos están parpadeando alternativamente (los de los dos rangos de calibración) es señal de bajo nivel de baterías.

Versión del software 1.10

#### 4. Interfaces y condiciones de compatibilidad

##### 4.1 Condiciones de compatibilidad y de uso

El calibrador acústico SVANTEK ha de corresponder con la documentación presentada utilizada para esta evaluación de conformidad.

www.cem.es

comercial@cem.es  
CEM-F-0087-01

El Centro Español de Metrología, comprometido con el medio ambiente, mantiene un sistema de Gestión Medioambiental ISO 14001 certificado por AENOR con el número GA-0638/2008

Página 4 de 8  
Page 4 of 8

C/ DEL ALFAR N° 2  
28760 TRES CANTOS - MADRID  
TEL/FAX : 918074700 / 918044319  
CIF: S2817035E

ISO 14001

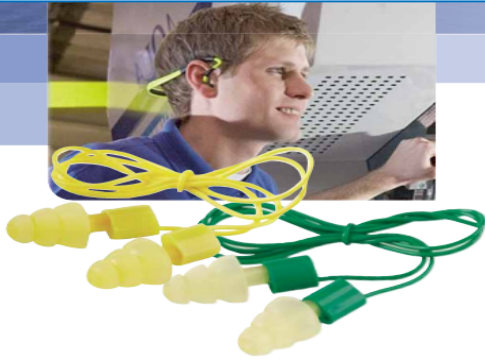


## Anexo G. Datos técnicos tapón auditivo 3M-UltraFit 14

Figura 39. Datos técnicos de tapón auditivo 3M-Ultrafit 14.

Hoja

# Datos Técnicos



## 3M E-A-R™ UltraFit™ 14 y UltraFit™ 20 Tapones Auditivos

### Descripción del Producto

Los Tapones Auditivos 3M E-A-R™ UltraFit™ 14 y 20 premoldeados y reutilizables están diseñados para minimizar la exposición a niveles de ruido molestos o dañinos bajos o moderados mediante su inserción en el oído minimizando el aislamiento del usuario. Estos productos están disponibles en versión con cordón para uso opcional.

### Características Principales

- Diseño patentado en tres aletas
- Gracias a la tecnología patentada de filtro interior estos productos proporcionan atenuación baja o moderada, dependiendo de la referencia en cada caso.
- Fabricados con material suave y duradero.
- Una sola talla se ajusta a la mayoría de los usuarios.
- Compatible con sistema de validación E-A-RFit
- Fácil de limpiar
- Se suministran en versión cajita Pillow Pack para guardar entre periodos de uso.

### Aplicaciones

Los tapones auditivos E-A-R™ UltraFit™ 14 y 20 están especialmente diseñados para exposiciones a ruido bajo o moderado.

El tapón auditivo E-A-R™ UltraFit™ 14 para niveles de ruido bajos a la vez que permite un buen nivel de comunicación con el entorno. Gracias a este nivel de atenuación es la mejor elección para niveles de ruido por debajo de 85dB(A).

Los tapones auditivos E-A-R™ UltraFit™ 20 proporcionan una atenuación superior siendo por ello adecuados para ambientes con niveles de ruido moderados.

Estos productos han sido desarrollados para su uso en numerosas aplicaciones en el entorno tanto laboral como personal. Ejemplos de aplicaciones típicas incluyen:

- Agricultura
- Automoción
- Entorno de oficina con ambiente ruidoso
- Industria química y farmacéutica
- Ingeniería Ligera
- Industria de la madera


### Normas & Certificaciones

Los Tapones Auditivos 3M E-A-R™ UltraFit™ 14 y 20 están ensayados y aprobados según la Norma Europea prEN352-2N. Este producto cumple con las exigencias esenciales de seguridad recogidas en el Anexo II de la Directiva europea 89/686/CEE, en España RD 1407/1992 y llevan por tanto marcado CE. Estos productos han sido ensayados en su etapa de diseño y certificados por el Organismo Notificado INSPEC International Limited, 56 Leslie Hough Way, Salford, Greater Manchester M6 6AJ, UK (Organismo Notificado número 0194).

### Materiales

Los siguientes materiales han sido utilizados durante la fabricación de estos productos.

Componentes	Materiales
<b>Tapones Auditivos</b>	Elastómero Termoplástico
<b>Cordón</b>	PVC reciclado





## Valores de atenuación E-A-R™ UltraFit™ 14

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)	3.9	2.9	4.3	8.3	18.3	26.9	31.4	29.9
sf (dB)	3.0	1.9	1.7	3.0	2.2	2.2	3.4	3.9
APVf (dB)	0.9	1.0	2.6	5.3	16.1	24.7	28.0	26.0

SNR = 14dB    H = 22dB    M = 10dB    L = 5dB

## E-A-R™ UltraFit™ 20

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)	7.2	9.0	11.9	17.6	23.9	28.9	32.1	35.8
sf (dB)	5.1	4.5	3.9	3.6	3.1	3.6	7.1	4.2
APVf (dB)	2.1	4.5	8.0	14.0	20.8	25.3	25.0	31.6

SNR = 20dB    H = 25dB    M = 17dB    L = 10dB

## Clave

APVf (dB) = Mf – sf (dB)

Mf = Atenuación media

sf = Desviación Estándar

APVf = Protección Conferida (diferencia entre la atenuación media y la estándar)

H = Atenuación a altas frecuencias (Nivel de reducción previsto para ruido  $L_{(C)} - L_{(A)} = -2dB$ )

M = Atenuación a frecuencias medias (Nivel de reducción previsto para ruido  $L_{(C)} - L_{(A)} = +2dB$ )

L = Atenuación a bajas frecuencias (Nivel de reducción previsto para ruido  $L_{(C)} - L_{(A)} = +10dB$ )

SNR = Atenuación Global del protector (Nivel de protección ofrecido por el protector considerando todas las bandas de frecuencia entre 63 Hz y 8000 Hz).

E-A-R™ y Ultrafit™ son trademark de 3M Company.

## Nota Importante

3M no garantiza la idoneidad de sus productos para usos concretos. A partir de la información facilitada el cliente deberá valorar si el producto de 3M satisface su necesidad específica. Salvo en los casos en los que la normativa en vigor establezca lo contrario, 3M no asume ninguna responsabilidad por daños o pérdidas que de forma directa o indirecta se hubieran producido con ocasión de la utilización de sus productos o de la información técnica facilitada.

## 3M España, SA

Productos Protección Personal y del Medio Ambiente  
c/ Juan Ignacio Luca de Tena, 19-25  
Madrid 28027  
España  
Tel: + 91 321 6281  
Web: www.3M.com/es/seguridad

Por favor, recicle esta página.  
© 3M 2010. Todos los derechos reservados.



## Anexo H. Fichas de la guía MMC-INSHT

Figura 40. Ficha F1A) Datos de la manipulación cumplimentada.

### F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN

1) PESO REAL DE LA CARGA: **12,5** Kg

2) DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE:

2.1 PESO TEÓRICO RECOMENDADO  
 EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE  
 MANIPULACIÓN **11** Kg






2.2 DESPLAZAMIENTO VERTICAL

	Factor corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	<b>0,87</b>
Hasta 175 cm	0,84
Más de 175 cm	0

2.3 GIRO DEL TRONCO

	Factor corrección
Sin giro	1
Poco girado (Hasta 30°)	0,9
Girado (Hasta 60°)	<b>0,8</b>
Muy girado (90°)	0,7

2.4 TIPO DE AGARRE

	Factor corrección
Agarre bueno 	<b>1</b>
Agarre regular 	0,95
Agarre malo 	0,9

2.5 FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN

	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	<b>1</b>	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

3) PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE **200** Kg

4) DISTANCIA DE TRANSPORTE **20** m

Fuente: INSST, 2011.



**Figura 41. Ficha F1B) Datos ergonómicos cumplimentada.**

**FICHA 1  
 RECOGIDA DE DATOS**

**F1B) DATOS ERGONÓMICOS**

- ¿ Se inclina el tronco al manipular la carga ? .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- ¿ Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Puede ser peligrosa la superficie de la carga ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Se puede desplazar el centro de gravedad ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Son insuficientes las pausas ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador ? .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- ¿ Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas ? .....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO
- ¿ Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Es deficiente la iluminación para la manipulación ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
- ¿ Está expuesto el trabajador a vibraciones ? .....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI

**Observaciones:**

.....

.....

.....

.....

Fuente: INSST, 2011.

**Figura 42. Ficha F1C) Datos individuales cumplimentada.**

**FICHA 1  
RECOGIDA DE DATOS**

---

**F1C) DATOS INDIVIDUALES**

- ¿ La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Es inadecuado el calzado para la manipulación ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado) ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc) ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>
- ¿ Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad ? .....	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/>

**Observaciones:**

## Anexo I. Desglose del presupuesto total de las planificaciones

**Tabla 41.** Desglose del presupuesto total de las planificaciones.

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
<b>1R. DE PROTECCIÓN</b>  Tapones expendedores	Compra de 4 tapones/año x 5 expendedor	20	2,5			50
	Horas de trabajo administrativo (implantación)			3	13	39
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			2	22	44
<b>Subtotal medida 1R</b>						<b>133</b>
<b>SUBTOTAL MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>						<b>133</b>
<b>1Q. TÉCNICA</b>  Cubo ropa sucia	Precio del cubo etiquetado	1	20			20
	Horas de trabajo encargado (implantación)			5	15	75
	Horas de trabajo técnico de PRL (seguimiento)			5	22	110
<b>Subtotal medida 1Q</b>						<b>205</b>
<b>2Q. TÉCNICA</b>	Presupuesto de lavandería externa para la ropa del trabajo	192	15			2.880

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
Lavandería	Horas de trabajo gerencia (implantación)			3	30	90
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			4	22	88
<b>Subtotal medida 2Q</b>						<b>3.058</b>
3Q. TÉCNICA Limpieza	Contratación de personal de limpieza media jornada 20h/semana x 48 semanas/año = 960 h	960	15			14.400
	Horas de trabajo gerencia (implantación)			3	30	90
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			8	22	176
<b>Subtotal medida 3Q</b>						<b>14.666</b>
4Q. TÉCNICA Señalizar	Adquisición de señales	5	10			50
	Horas encargado (implantación)			1	15	15
	Horas coordinador de gasolineras (seguimiento)			2	25	50
<b>Subtotal medida 4Q</b>						<b>115</b>

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
<b>5Q. TÉCNICA</b> <b>Nuevos surtidores</b>	Horas gerente en la búsqueda de presupuestos y valoración de surtidores con sistemas de recuperación de vapores de gasolina de la fase II o RVG-fase II			4	30	120
	Horas de trabajo de gerencia (implantación)			3	30	90
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			12	22	264
<b>Subtotal medida 5Q</b>						<b>474</b>
<b>6Q. TÉCNICA</b> <b>Contenedores</b>	Contrato de tratamiento con gestor de residuos (los contenedores son de los gestores)	1	500			500
	Horas de trabajo administrativo (implantación)			1	13	13
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			2	22	44
<b>Subtotal medida 6Q</b>						<b>557</b>
<b>2R. TÉCNICA</b> <b>Reubicación lavadero</b>	Proyecto y licencia de obra	1	1.200			1.200
	Ejecución de obra e instalación por empresa especializada	1	2.500			2.500

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
	Pérdidas por lavados perdidos (20 lavados/día x 30 días, precio 6€)			600	6	3.600
	Horas de trabajo coord. de gasolineras (implantación)			5	25	125
	Horas de trabajo técnico PRL (seguimiento)			15	22	330
<b>Subtotal medida 2R</b>						<b>7.755</b>
<b>3R. TÉCNICA</b> <b>Sustituir paneles lavadero</b>	Proyecto y licencia de obra (ya incluido en medida 1R)					-
	Ejecución de obra e instalación por empresa especializada	1	200			200
	Paneles laterales	2	300			600
	Horas de trabajo coord. de gasolineras (implantación)			2	25	50
	Horas de trabajo técnico PRL (seguimiento)			6	22	132
<b>Subtotal medida 3R</b>						<b>982</b>
<b>4R. TÉCNICA</b>	Contrato anual de revisión y mantenimiento de maquinaria	1	540			540
	Horas de trabajo gerencia (implantación)			3	30	90

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)	
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)		
Contrato maquinaria	mantenimiento	Horas de trabajo encargado gasolinera (seguimiento)		1	15	15	
<b>Subtotal medida 4R</b>						<b>645</b>	
1E. TÉCNICA Adquisición cabinas	Cabinas de almacenamiento para bombonas a una sola altura		2	2.535		5.070	
	Horas de trabajo administrativo (implantación)				3	13	39
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)				4	22	88
<b>Subtotal medida 1E</b>						<b>5.197</b>	
2E. TÉCNICA Adquisición de carretilla	Carretilla		1	270		270	
	Horas de trabajo administrativo (implantación)				1	13	13
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)				2	22	44
<b>Subtotal medida 2E</b>						<b>327</b>	
<b>SUBTOTAL MEDIDAS TÉCNICAS</b>						<b>33.981</b>	
7Q. ORGANIZATIVA	Compra y colocación de taquillas		8	250		2.000	

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
Taquillas separadas	Horas de trabajo administrativo (implantación)			1	13	13
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			4	22	88
<b>Subtotal medida 7Q</b>						<b>2.101</b>
8Q. ORGANIZATIVA Señales prohibido fumar	Compra de las señales	10	5			50
	Horas encargado (implantación)			1	15	15
	Horas coordinador de gasolineras (seguimiento)			2	25	50
<b>Subtotal medida 8Q</b>						<b>115</b>
9Q. ORGANIZATIVA Condiciones ambientales	Establecer un procedimiento anual para reevaluar las condiciones ambientales	1	100			100
	Horas de trabajo gerencia (implantación)			1	30	30
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			4	22	88
<b>Subtotal medida 9Q</b>						<b>218</b>
10Q. ORGANIZATIVA	Horas de trabajo del técnico de PRL (implantación)			5	22	110



Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
<b>Actualización procedimientos</b>	Horas de trabajo del trabajador designado (seguimiento)			5	12	60
<b>Subtotal medida 10Q</b>						<b>170</b>
<b>11Q. ORGANIZATIVA</b> <b>Mantenimiento preventivo</b>	Horas de trabajo del técnico de PRL para buscar los presupuestos e incluirlo en la planificación preventiva anual.			6	22	132
	Horas de trabajo encargado de gasolinera (implantación)			1	15	15
	Horas de técnico de PRL (seguimiento)			4	22	88
<b>Subtotal medida 11Q</b>						<b>235</b>
<b>5R. ORGANIZATIVA</b> <b>Carteles autoservicio</b>	Compra e instalación de 4 carteles	4	300			1.200
	Horas de trabajo coord. de gasolinera (implantación)			3	25	75
	Horas de trabajo encargado gasolinera (seguimiento)			1	15	15
<b>Subtotal medida 5R</b>						<b>1.290</b>
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación y 1/3 evaluación)			15	22	330

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
6R- ORGANIZATIVA Reevaluar trianual	Horas de trabajo trabajador designado (seguimiento)			2	12	24
	<b>Subtotal medida 6R</b>					<b>354</b>
3E. ORGANIZATIVA Señalización	Adquisición de señal e instalación incluida	1	125			125
	Pintado de las plazas de aparcamiento	1	200			200
	Horas de trabajo coordinador gasolinera (implantación)			2	25	50
	Horas de trabajo técnico de PRL (seguimiento)			1	22	22
<b>Subtotal medida 3E</b>					<b>397</b>	
4E. ORGANIZATIVA Procedimiento	Horas de trabajo técnico de PRL (redacción procedimiento, implantación)			8	22	176
	Horas de trabajo del trabajador designado (seguimiento)			5	12	60
<b>Subtotal medida 4E</b>					<b>236</b>	

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
<b>SUBTOTAL MEDIDAS ORGANIZATIVAS</b>						<b>5.116</b>
<b>12Q. FORMACIÓN/ INFORMACIÓN</b>	Comunicación mediante una circular y folios plastificados sobre la normativa de empresa	10	5			50
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación)			4	22	88
	Horas de trabajo coordinador de gasolineras (implantación y seguimiento)			1	25	25
<b>Subtotal medida 12Q</b>						<b>163</b>
<b>13Q. FORMACIÓN/ INFORMACIÓN</b>	Cursos de formación de 8 horas sobre la exposición a agentes cancerígenos	6	70			420
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación)			2	22	44
	Horas de trabajo trabajador designado (seguimiento)			4	12	48
<b>Subtotal medida 13Q</b>						<b>512</b>
<b>7R. FORMACIÓN/ INFORMACIÓN</b>	5 cursos de formación online, de 15 h y contenido según art.9 RD 286/2006	5	70			350
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación)			3	22	66
	Horas de trabajo trabajador designado (seguimiento)			2	12	24

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
	Jornadas perdidas por asistencia de expendedores: 15h x 5 expend. = 75 h			75	12	900
<b>Subtotal medida 6R</b>						<b>1.340</b>
<b>5E. FORMACIÓN/ INFORMACIÓN</b>	5 cursos formación teórica y práctica 4 horas teórica y 1 hora practica)	5	100			500
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación y seguimiento)			5	22	110
	Asistencia de trabajadores a curso (5 trabajadores, duración total de 5 horas cada curso)			25	12	300
<b>Subtotal medida 5E</b>						<b>910</b>
<b>SUBTOTAL MEDIDAS DE FORMACIÓN E INFORMACIÓN</b>						<b>2.925</b>
<b>8R. VIGILANCIA DE LA SALUD</b>	Control audiométrico por SPA de los 5 expendedores	5	60			300
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación)			2	22	44
	Horas de trabajo trabajador designado (seguimiento)			1	12	12
<b>Subtotal medida 7R</b>						<b>356</b>

Medida		Costes directos		Costes indirectos		Total (€)
		Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	Cantidad (Uds)	Coste unitario (€)	
<b>6E. VIGILANCIA DE LA SALUD</b>	Control aplicación del protocolo de vigilancia sanitaria específico por SPA de los 5 expendedores	5	60			300
	Horas de trabajo técnico de PRL (implantación)			2	22	44
	Horas de trabajo trabajador designado (seguimiento)			1	12	12
<b>Subtotal medida 6E</b>						<b>356</b>
<b>SUBTOTAL MEDIDAS DE VIGILANCIA DE LA SALUD</b>						<b>712</b>
<b>TOTAL PLANIFICACIÓN PREVENTIVA</b>						<b>42.867</b>