



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

etsEQ

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Máster en Prevención de Riesgos Laborales

Trabajo Fin de Máster

Evaluación de riesgos del puesto de trabajo de curtido de pieles de ternero

Autor: Ricard Beteta Carrión

Tutor: Lluís Balsells Virgili

Fecha de entrega: 30 de julio de 2021



MÀSTER EN PREVENCIÓ DE RISCOS
LABORALS
EDICIÓ 2020-2021
DECLARACIÓ ORIGINALITAT

Jo, *Ricard Beteta Carrión* amb DNI nº 39914476-T, estudiant del Màster en Prevenció de Riscos Laborals (MPRL) de la ETSEQ de la Universitat Rovira i Virgili, per el present,

DECLARO

Que soc coneixedor de la guia de prevenció del plagi a la URV Prevenció, detecció i tractament del plagi en la docència : guia per a estudiants (aprovada el Juliol de 2017) (<http://www.urv.cat/ca/vida-campus/serveis/crai/que-us-oferim/formacio-competencies-nuclears/plagi/>) i afirmo que el treball amb el títol:

“Evaluación de riesgos del puesto de trabajo de curtido de pieles de ternero”

entregat per la seva defensa, no constitueix cap de les conductes considerades com a plagi per la URV.

Tarragona, a 30 de juliol de 2021.

Agradecimientos

Quisiera agradecer la realización de este Trabajo Fin de Máster a todas las personas que me han ayudado y prestado su colaboración durante el proceso de desarrollo. Empezando por mi familia, que han sido mi apoyo incondicional durante todo el camino y siguiendo con mi tutor, por su labor continua de asesoría y de seguimiento.

También quisiera tener un especial agradecimiento a la empresa donde trabajo, por demostrar su confianza en mí al permitirme poder realizar este proyecto en base a uno de sus lugares de trabajo y de sus procesos productivos.

Para finalizar, quisiera agradecer al Servicio de Prevención Ajeno contratado por la empresa, por darme la oportunidad de colaborar con ellos en la realización de las mediciones y ensayos durante las evaluaciones específicas realizadas a lo largo de todo el trabajo.

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster se ha diseñado una Evaluación de Riesgos Laborales de un puesto de trabajo dedicado al curtido de pieles de ternero. El estudio está realizado en un lugar de trabajo real de una empresa con muchos años de experiencia en el sector del cuero.

Para poder realizar la Evaluación, previamente se han efectuado todas las etapas necesarias para su elaboración. Un estudio completo de las características del lugar de trabajo incluyendo las instalaciones, el proceso productivo, las máquinas utilizadas por los trabajadores, los productos químicos que manipulan y las tareas que realizan.

A continuación, se ha realizado una explicación de la metodología escogida para desarrollar la Evaluación de Riesgos inicial donde se han identificado los riesgos existentes y se ha estimado su valor de peligrosidad.

Finalmente, a partir de la Evaluación inicial se han realizado distintas evaluaciones específicas, donde se han ejecutado mediciones y análisis para determinar el valor preciso del riesgo estudiado y determinar qué medidas preventivas y/o correctoras aplicar.

Palabras clave

- Curtido de piel de ternero
- Evaluación de Riesgos laborales
- Identificación de Riesgos
- Estimación del Riesgo
- Evaluación específica de Riesgos
- Agentes químicos
- Ruido
- Estrés térmico
- Manipulación de cargas

Abstract

In this Master's Thesis, an Occupational Risk Assessment has been designed for a workplace dedicated to the tanning of calf skins. The study is carried out in a real workplace of a company with many years of experience in the leather sector.

In order to be able to carry out the evaluation, all the necessary steps for its elaboration have been previously carried out. A complete study of the characteristics of the workplace including the facilities, the production process, the machines used by the workers, the chemical products they handle and the tasks they carry out.

This was followed by an explanation of the methodology chosen to develop the initial Risk Assessment where the existing risks were identified and their hazard value estimated.

Finally, based on the initial assessment, different specific assessments were carried out, where measurements and analyses were carried out to determine the precise value of the risk studied and to determine the preventive and/or corrective measures to be applied.

Key words

- Calfskin tanning
- Occupational Risk Assessment
- Risk Identification
- Risk Estimation
- Specific Risk Assessment
- Chemical Agents
- Noise
- Thermal stress
- Handling of loads

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos y justificación del Trabajo	2
2.1 Objetivos del Trabajo Fin de Máster	2
2.2 Justificación del Trabajo Fin de Máster	2
3. Información descriptiva	3
3.1 Descripción de la empresa.....	3
3.2 Explicación general de la actividad laboral.....	4
3.3 Descripción del lugar de trabajo y de las instalaciones.....	7
3.4 Descripción de la actividad laboral realizada por los trabajadores	9
4. Evaluación de Riesgos Laborales.....	11
4.1 Metodología	11
4.2 Etapas del proceso de diseño	11
5. Evaluaciones específicas	26
5.1 Exposición a Ácido Sulhídrico	26
5.2 Evaluación cualitativa a exposición por inhalación de agentes químicos	31
5.3 Exposición a ruido	37
5.4 Exposición a estrés térmico.....	41
5.5 Manipulación manual de cargas.....	45
6. Conclusiones	51
7. Referencias bibliográficas	53
8. ANEXOS.....	55
I. Fotografías descriptivas	55
II. Listado de Riesgos.....	63
III. Procedimientos de trabajo de las Evaluaciones específicas.....	68

1. Introducción

La defensa de la salud es un derecho fundamental de todos los trabajadores, sin importar el sector o ámbito en el que se realice la actividad laboral. En el ámbito de la Unión Europea, el artículo 137.2 del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, se establece como objetivo la mejora del entorno de trabajo para proteger la salud y seguridad de los trabajadores.

En España, la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgo laborales, 31/1995 de 8 de noviembre y del Real Decreto del Reglamento de los Servicios de Prevención, 39/1997 de 17 de enero, provocaron una mejora significativa y un gran cambio en la manera de gestionar la prevención de riesgos laborales por parte de las empresas.

A partir de este momento, se obliga a implementar un sistema de gestión para la prevención de riesgos laborales que sea organizado e integrado en la propia organización de la empresa, con el fin de que todas las actividades laborales estén controladas en tiempo y forma.

En el artículo 15.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 se mencionan los objetivos de esta nueva medida implementada:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar las condiciones del puesto de trabajo en base al trabajador.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Una vez se ha establecido el nuevo marco de actuación a nivel organizativo y considerando los principios sobre los cuales se debe asentar la actividad preventiva, es importante destacar las actividades que se deben llevar a cabo según dicta la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- a) **Artículo 16:** Planificar una evaluación de riesgos y planificar a partir de ella la actividad preventiva de la empresa.
- b) **Artículo 17:** Controlar los equipos de trabajo y medios de protección colectiva e individual.
- c) **Artículo 18:** Informar y consultar a los trabajadores.
- d) **Artículo 19:** Formar a los trabajadores en materia preventiva.
- e) **Artículo 20:** Confeccionar un Plan de Emergencia.
- f) **Artículo 22:** Garantizar el control de la salud de los trabajadores.
- g) **Artículo 23:** Elaborar y conservar la documentación que se vaya generando.

Este trabajo Fin de Máster, se centrará en el desarrollo de la Evaluación de Riesgos Laborales de un lugar de trabajo específico que forma parte de un proceso productivo industrial.

Como se ha podido comprobar en el artículo 16, es imperativo legal la realización de la Evaluación de Riesgos Laborales por parte de la empresa con objetivo de velar por la seguridad y la salud de sus trabajadores.

El artículo 3.1 del Real Decreto 39/1997 define la Evaluación de Riesgos Laborales como el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obtenido la información necesaria para que la empresa esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

En consecuencia, en base a la Evaluación de Riesgos realizada, posteriormente se deberá implementar las correspondientes medidas preventivas a adoptar, así como la asignación de los responsables de su ejecución y supervisión y de dotar de los recursos económicos que sean necesarios para llevar a cabo tales medidas.

2. Objetivos y Justificación del Trabajo

2.1 Objetivos del Trabajo Fin de Máster

El presente trabajo tiene como principal objetivo el desarrollo de una Evaluación completa de Riesgos Laborales en un puesto de trabajo real, en la empresa donde trabajo actualmente, utilizando los conocimientos adquiridos a lo largo de Master de Prevención de Riesgos Laborales cursado durante el período lectivo de 2020 – 2021, especialmente en las asignaturas de Seguridad Industrial e Higiene Industrial.

Para efectuar la Evaluación de Riesgos se ha tenido en cuenta los riesgos existentes a los que se ven envueltos los trabajadores debido a la naturaleza de la actividad laboral realizada.

A continuación, se muestra un listado con los puntos clave que forman este trabajo Fin de Master:

- Descripción de la empresa y de su actividad laboral.
- Descripción del proceso global de curtido de pieles de ternero, explicando cada etapa.
- Elección del método y realización de la Evaluación Inicial de Riesgos Laborales
- Realización de las Evaluaciones Específicas solicitadas en la Evaluación Inicial.

2.2 Justificación del Trabajo Fin de Máster

ADOBINVE S.L. cuenta con una larga tradición en la elaboración de trabajos de rivera de deslanado y doble haz en pieles de cordero. Hace poco más de tres años, de manera paulatina, la empresa realizó una ampliación, empezando a desarrollar la misma actividad industrial pero esta vez, en pieles de ternero. La piel bovina tiene grandes diferencias significativas respecto a la piel ovina, como, por ejemplo, en el tamaño, el grosor, el tipo de pelo y su composición química interna.

Estos hechos, provocaron que se tuviera que realizar una gran inversión para el diseño, compra y construcción de las nuevas estructuras y máquinas e integrarlas en las instalaciones de la empresa. Otro hito importante, fue las creaciones de los nuevos lugares de trabajo donde se realizan cada etapa que engloba el nuevo proceso de curtido de pieles de ternero.

Al inicio de esta nueva actividad laboral, la empresa, juntamente con el Servicio de Prevención Ajeno que tiene contratado, realizaron Evaluaciones de Riesgos Laborales en los nuevos lugares de trabajo creados.

Al tratarse de una nueva actividad productiva y sin contar con experiencia previa, desde su inicio se ha ido evolucionando mediante cambios y modificaciones en todas sus variables, incluyendo los lugares de trabajo. Por poner varios ejemplos, en el proceso de curtido se ha implantado una subetapa llamada “basificado”, donde los trabajadores deben manipular nuevos productos químicos y también se ha instalado un sistema de extracción de gases hacia la zona de depuración. Las Evaluaciones de Riesgo deben ser un proceso continuo y las modificaciones del puesto de trabajo, provocan la necesidad de revisión y actualización de los riesgos. Sin embargo, debido a leyes restrictivas de movilidad originadas por el inicio de la pandemia del Covid-19, los técnicos del Servicio de Prevención Ajeno han estado un largo periodo de tiempo sin poder acudir a la empresa para realizar las revisiones, provocando que el proceso se haya ido retrasando y que todavía esté en desarrollo.

Por este motivo, con la oportunidad de llevar a cabo este trabajo Fin de Máster, decidí que sería una buena idea colaborar con el Servicio de Prevención Ajeno en la realización de la nueva Evaluación de Riesgos de uno de los puestos de trabajo, concretamente, en el más importante y complejo de todo el proceso global, donde se produce el curtido de las pieles de ternero.

Considero que es una gran ocasión en mi fase de aprendizaje en el ámbito de la prevención de riesgos laborales, poder poner en práctica en un caso real los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas cursadas en el Máster y el poder colaborar con la empresa y el Servicio de Prevención Ajeno en la gestión de identificación y evaluación de riesgos.

3. Información descriptiva

3.1 Descripción de la empresa

ADOBINVE S.L. es una empresa situada en Mora d’Ebre (Tarragona) en el polígono industrial la Verdeguera. Perteneciente al sector industrial del cuero, está especializada en trabajos de curtido de pieles de cordero (napa y doble haz) y desde relativamente poco tiempo, también en pieles de ternero. Su actividad empresarial consta en ofrecer diferentes servicios detallados a continuación.

- Control de llegada de la piel en bruto con información detallada del estado de conservación y de sus características más relevantes.
- Conservación adecuada de las pieles recibidas en la cámara frigorífica.
- Trabajos de deslanar hasta piquelado o wet-blue en pieles de cordero.
- Trabajos de lavado de lanas y embalado.
- Trabajos de curtición de pieles de cordero piqueladas.
- Trabajos de doble faz hasta piquelado o crust.
- Trabajos sobre cueros de ternero hasta wet-blue.

El nombre “*wet-blue*” otorgado al proceso de curtido es debido al color del agente curtierte por excelencia, el cromo. Su color azul intenso provoca que una vez ha curtido la piel, esta también adquiera este color (imagen 1 del Anexo I).

Una vez finalizado el curtido, las pieles son enviadas a los distintos clientes, los cuales realizarán las etapas de finalización y la creación de los productos finales: bolsos, zapatos, carteras, cinturones, abrigos, etc.

Referente a la organización del desarrollo de las actividades preventivas, la empresa tiene contratado un Servicio de Prevención Ajeno para la gestión de las cuatro especialidades: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía Y Psicología Aplicada y Vigilancia de la Salud.

La empresa dispone de un grupo de trabajadores con mandos superiores en diferentes secciones (producción, mantenimiento y gestión ambiental), los cuales forman un equipo responsable de llevar a cabo la coordinación entre el Servicio de Prevención Ajeno y la dirección de empresa, realizando competencias como la integración de la prevención de riesgos laborales en cualquier actividad que se realice y también transmitiendo y supervisando a los trabajadores las instrucciones y el cumplimiento de las medidas de prevención adoptadas por la empresa junto el Servicio de Prevención Ajeno.

3.2 Explicación general de la actividad laboral

Tal y como se ha explicado anteriormente, ADOBINVE S.L. realiza trabajos de proceso de ribera y curtido en pieles ovinas y bovinas. En este trabajo Fin de Master se especializa en el estudio del lugar de trabajo responsable del curtido de las pieles de ternero, pero previamente se hará una explicación más detallada de todas las etapas existentes que engloban el trabajo realizado en las pieles bovinas, para entender mejor el proceso y tener una idea general necesaria para poder Realizar la Evaluación de Riesgos.

3.2.1 Explicación del proceso de curtido de pieles de ternero

Previamente a explicar el proceso en sí de curtido de las pieles de ternero, es necesario realizar una breve explicación de los procesos que se realizan anteriormente. Estos procedimientos tienen el objetivo final de preparar la piel para poder curtirla.

Una vez las pieles son descargadas de los distintos camiones subministradores provenientes de los clientes, rápidamente son enviadas a una cámara frigorífica donde se mantienen a una temperatura de 5°C, con el objetivo de evitar que se empiece a desarrollar un crecimiento bacteriano que pueda deteriorarlas. Se mantendrán dentro de la cámara hasta que llegue la hora de realizar el proceso productivo.

3.2.2 Proceso de desalado y de remojo

Las pieles son extraídas de la cámara frigorífica y aún plegadas tal y como venían colocadas en palets por el proveedor, se cargan en un bombo de forma cilíndrica y con giro rotatorio constante, donde al ir chocando con las paredes de este, las pieles se despliegan y se va eliminando la sal y otras impurezas que se van recogiendo en un colector situado debajo del bombo de desalado. Una serie de estacas, dispuestas en espiral a lo largo de todo el cilindro hacen que las pieles avancen hacia el extremo de salida. Al modificar la inclinación del cuerpo del bombo, gracias a un brazo hidráulico, varía el tiempo de permanencia de las pieles en el mismo y, por lo tanto, la cantidad de sal que se quiera eliminar durante esta etapa puede ser controlado a voluntad (imagen 2 del Anexo I).

Al finalizar, las pieles ya desdobladas van a caer a unas cintas transportadoras que las llevarán de manera automática a unos reactores llamados molinetas donde se realizará el proceso de remojo (imagen 3 del Anexo I).

El proceso de remojo consiste en realizar un tratamiento donde se mantienen las pieles sumergidas en agua, con la finalidad de hidratarlas, ablandarlas y que puedan recuperar el estado de hinchamiento natural que tenían antes de ser secadas después del desuelle. Las molinetas disponen de unas aspas que realizan un movimiento giratorio constante con tal de remover el agua y las pieles de su interior,

hecho que permite una homogenización de movimiento en todas las pieles, evitando que algunas se queden en el fondo estáticas (imagen 4 del Anexo I).

La duración total del remojo se sitúa aproximadamente en 24 horas. En la primera parte del proceso se realiza un primer baño solo con agua. La humedad y la acción mecánica de las aspas provoca que restos de sal que todavía hubiera en las pieles y otros residuos como por ejemplo excrementos o barro se separen de la piel y se queden en el agua. Posteriormente, mediante la obertura de las válvulas de las molinetas, se realiza un vaciado donde se desecha el agua sucia. Después del aclarado se vuelve a llenar la molineta con agua y esta vez, se agregan diferentes productos en el baño como, por ejemplo, jabones y bactericidas con el objetivo de acabar de eliminar cualquier tipo de suciedad o residuo y para inhibir un inicio de desarrollo bacteriano, debido a que, con la actual cantidad de agua presente es uno de los principales factores que puede favorecer un crecimiento microbiológico.

Durante el proceso se realizan diversos controles de parámetros como son la densidad, la temperatura y el pH.

Finalizado las 24 horas del proceso de remojo se realiza el vaciado de las pieles. Las molinetas al ser basculantes, pueden desplazarse mediante el panel de control en un arco de hasta 90° respecto a su eje vertical. Las pieles van cayendo a unas cintas transportadoras situadas debajo de las molinetas donde serán transportadas de manera automática a los reactores de la sección de Ribera.

3.2.3 Proceso de Ribera: calero-pelambre

Una vez las pieles han recuperado su estructura original, la siguiente etapa es denominada comúnmente *Ribera*, donde se desarrollan los procesos físico-químicos de calero y pelambre. Los objetivos clave de esta etapa son los siguientes:

- Eliminación de las partes de la piel que no interesan curtir: la epidermis, el pelo (queratina) y las proteínas no colágenas.
- Preparación de la piel para su posterior curtido, modificando la estructura colágena interna favoreciendo su posterior reactividad con el agente curtiente.
También ayuda a la degradación de las grasas naturales facilitando su eliminación en la etapa posterior.

Durante esta etapa las pieles están 24 horas dentro de unos reactores de tipo *Batch* rotativos, llamados comúnmente bombos. De igual manera que en las molinetas, las pieles están sumergidas constantemente en un baño de agua donde se irán añadiendo productos alcalinos como son el Hidróxido de Calcio y el Sulfuro de Sodio, causantes de la eliminación de la epidermis, de la raíz del pelo aún anclado en el folículo piloso y de la modificación estructural del colágeno.

Como consecuencia del aumento de pH en la piel debido a los productos químicos añadidos, las fibras de colágeno están más tensadas provocando hinchazón y aumento de volumen en las pieles.

De igual manera que en el remojo, durante esta etapa también se realizan controles de los parámetros de densidad, temperatura y pH y concentración de sulfuro y del depilado de la piel (ver imagen 5 del Anexo 1).

Finalizado el proceso, la descarga de las pieles se realiza de manera similar al proceso de remojo, sin embargo, al trabajar con bombos, se abre la compuerta del reactor y mientras este va girando, las pieles van cayendo a las cintas transportadoras situadas debajo.

3.2.4 Proceso de descarnado

La siguiente etapa consiste en realizar un trabajo puramente mecánico. Las pieles son pasadas de una en una a través de una máquina descarnadora, la cual se encarga de separar el tejido adiposo de la piel. La máquina dispone de un cilindro neumático de garra y otro de cuchillas helicoidales que presiona la piel y extrae de esta la grasa y restos de carne que hubiera (imagen 6 del Anexo I). Estos residuos son aprovechados por una empresa externa que viene a recogerlos y se encarga de su gestión.

3.2.5. Proceso de curtición

Llegados a este punto donde la piel ha pasado por una sucesión de diferentes etapas como el remojo, la ribera y el descarnado, ahora está preparada para empezar el último proceso realizado en fábrica, el curtido. Es aquí durante este transcurso donde las pieles se “transforman” en cuero y adquieren las características físico-químicas que definen a este producto. Los reactores de curtido son del mismo tipo que los de la sección de Ribera y durante todo este proceso, las pieles también están sumergidas en un baño de agua. La duración total es de 24 horas aproximadamente, en el cual se desarrollan las diferentes subetapas mostradas a continuación.

- **Desencalado** (tiempo aproximado: 3 horas).
Etapa inicial donde se busca la eliminación de la cal y sulfuro del interior de la piel. Mediante la adición de ácido cítrico (líquido) y sulfato amónico (sólido) de manera manual por parte de los trabajadores. La reacción de neutralización producida crea como producto ácido sulfhídrico dentro del reactor. Es entonces cuando el trabajador enciende la aspiración de gases.
Al finalizar la etapa el trabajador debe abrir la puerta del reactor y realizar un control de diversos parámetros. Esta es la parte más crítica del todo el proceso en cuanto a riesgos se refiere, debido a que pueden haber quedado trazas de H₂S dentro del bombo y haber riesgo de inhalación por parte del trabajador.
- **Rendido** (tiempo aproximado: 1 hora).
Segunda etapa donde los trabajadores añaden manualmente enzimas pancreáticas (Probatol BG3-sólido) que afectan a la estructura de las fibras de colágeno, modificándolas levemente para facilitar su posterior unión con el cromo. Durante esta fase también se añade un jabón industrial (Nutrex F1400-líquido) que elimina los restos de grasa que aún hubiera en el interior de las pieles. Es de suma importancia controlar el tiempo de rendido, debido a que un exceso de tiempo, las enzimas empezarían a desnaturalizar las proteínas de colágeno y la piel se empezaría a deshacer, llamándolo comúnmente en la empresa como “gelatinización”.
- **Piquelado** (tiempo aproximado: 5 horas).
Etapa que se desarrolla con el objetivo de mejorar la penetración y reactividad del agente curtiente (cromo) con el colágeno de la piel. Para conseguirlo, se requiere que la piel tenga un pH muy bajo. Para ello, se añade mediante varias tomas compuestos ácidos como el ácido fórmico y ácido sulfúrico, los cuales, van penetrando en la piel y aumentan su acidez. La entrada de estos productos dentro del reactor se realiza de manera automatizada, el trabajador no está en contacto con ellos en ningún momento (imagen 7 del Anexo I).

- **Curtido** (tiempo aproximado: 7 horas).
El sulfato de cromo (sólido) es añadido en el interior del reactor de manera manual por parte de los trabajadores. Al abrir los sacos de este producto químico se origina una dispersión de partículas por el ambiente.
Durante la etapa de curtido, el bombo permanece en movimiento con una rotación constante mientras las moléculas de cromo van penetrando y uniéndose a las fibras de colágeno, provocando uniones estructurales solidas entre ambos compuestos.
También se añade un producto anti floculante (Ekaplenol-sólido) para evitar la precipitación del cromo en la superficie de la piel.
- **Basificado** (tiempo aproximado: 8 horas).
La última etapa del proceso consiste en mejorar la “fijación” o unión química entre el cromo con las proteínas de colágeno. Para poder conseguirlo, se añaden seis tomas de bicarbonato sódico cada 20 minutos durante dos horas y a continuación, se aumenta la temperatura de manera gradual para incrementar la velocidad de reacción. Primero hasta 35°C durante tres horas, luego hasta 38°C durante dos horas y para finalizar hasta 40°C durante una hora. Antes de finalizar el proceso, se añade un producto fungicida (Fanbac - líquido) para evitar que en un futuro surjan posibles colonias de hongos en el cuero.

3.2.6. Proceso de secado y paletización

Finalizado el proceso de curtido, las pieles son descargadas del reactor a una cinta automática situada debajo. A continuación, son transportadas a la zona de expediciones donde se realiza la última etapa de secado y paletización. Las pieles son colocadas en el inicio de una máquina donde son dirigidas y van siguiendo un recorrido automatizado. El recorrido de las pieles a través de la máquina las lleva hasta un compartimento interno con unos rodillos que aplican una alta presión en las pieles eliminando la humedad que contienen.

Finalizado el secado, la máquina sigue transportando las pieles hasta el final de su recorrido donde hay colocado un palet. Las pieles irán cayendo de manera ordenada en el palet. Al finalizar, se paletizan e identifican para poder ser enviadas al cliente.

3.3. Descripción del lugar de trabajo y de las instalaciones

A continuación, se detallan las características del lugar de trabajo juntamente con las instalaciones y las máquinas existentes.

3.3.1. Instalación general

La nave industrial donde se realizan los procesos de curtido tiene una dimensión de 1100 m². En un extremo de la nave hay instalados los reactores de curtido de pieles de cordero y en el otro extremo, a una distancia de 20 m, se sitúan los 4 reactores para el curtido de pieles de ternero. El espacio situado en el medio de la nave es la zona donde las carretillas elevadoras puedan transitar para transportar palets de productos químicos o pieles.

El techo de la nave está compuesto por 2 planos inclinados con una pendiente que va bajando desde la parte central hasta las paredes de los extremos. Está formado por placas de fibrocemento onduladas.

3.3.2. Reactores químicos

Los reactores, también llamados coloquialmente “bombos o tambores” en la empresa, son tipo *Batch*, de forma cilíndrica con un dimensionamiento de 3’5 x 3’5m. El volumen útil en su interior es de 16000 litros (imagen 8 del Anexo I). El material mediante el cual están contruidos es polipropileno. Los reactores están instalados de manera horizontal y tienen capacidad de movimiento rotatorio mediante la acción de unas turbinas en los ejes centrales. Están colocados uno al lado del otro creando línea paralela entre ellos, tal y como se puede ver en la imagen 9 del Anexo I.

Disponen de una puerta, donde las pieles son cargadas y descargadas y por donde los trabajadores introducen los productos químicos de manera manual. Para poder abrir la puerta del reactor, primero los trabajadores deben abrir una reja de seguridad (imagen 10 del Anexo I). Cuando esta reja es abierta, el bombo para de girar como medida preventiva.

También hay instalado un depósito en el lado derecho del reactor para los productos químicos que se necesitan disolver previamente antes de su entrada en el bombo.

Anteriormente, se ha explicado que, durante la subetapa del *basificado*, el baño del reactor es calentado hasta 40°C. Para poder llevar a cabo este aumento de temperatura, los reactores disponen de un sistema de recirculación externo, en el cual, el caudal sale del bombo a través de las válvulas y es enviado por unas tuberías hacia un intercambiador de calor donde también llega un caudal de vapor proporcionado por las calderas de la empresa. Cuando el intercambio de calor ha finalizado, el caudal vuelve al reactor luego del incremento de temperatura obtenido.

Los reactores también disponen de una tubería extractora que está conectada a los Scrubbers que dispone la empresa y que están situados en la zona de depuración y tratamiento de aguas. Cuando se activa la extracción, los gases existentes dentro del reactor son dirigidos hacia los depuradores. Esta medida fue instalada debido a la creación de ácido sulfhídrico dentro del reactor durante el proceso.

En el suelo debajo de los reactores hay un alcantarillado donde se dirige el baño del proceso, cada vez que se produce un vaciado. A continuación, una bomba impulsa el caudal hacia una tubería que lo lleva a la depuradora.

3.3.3 Lugar de trabajo

El lugar de trabajo donde los trabajadores desarrollan la mayor parte de su actividad laboral es una plataforma nombrada de manera coloquial por los empleados de la empresa como “altillo”. Situado a una altura de 2,3m respecto el suelo y con unas dimensiones de 25 m de largo y 4 de ancho. (imágenes 11 y 12 del Anexo I).

La altura desde el altillo hasta el techo varía desde los 2,8m hasta los 3,5m. Dispone de alumbrado artificial debido a que el trabajo se desarrolla en el interior de la nave.

Para la entrada y salida del altillo, existen 2 escaleras fijas, una en cada lado. En la pared situada enfrente de los reactores, hay instalados un panel de control central, donde se controlan de manera electrónica los reactores (parado, inicio de rotación, velocidad de giro, abertura y cierre de válvulas)

También hay un segundo panel para controlar los parámetros del sistema de recirculación/calentado (temperatura del vapor, abertura y cierre de válvulas, etc).

Los operarios disponen en su lugar de trabajo de taquillas individuales para los guardar los equipos de seguridad individual, una báscula de pesaje, un lavamanos, un lavaojos, una mesa con un pHmetro, un densímetro y un termómetro, dos mangueras de 3 metros, dos detectores fijos de ácido sulfhídrico y cinco ventiladores colocados alrededor de todo el lugar de trabajo (imagen 13 del Anexo I).

En uno de los extremos del altillo, hay una zona de carga y descarga de palets de productos químicos mediante el uso de carretilla elevadora (imagen 14 del Anexo I). En esta zona no hay barandilla, sino una barrera basculante, manipulable manualmente por los trabajadores que se puede levantar cuando hay que realizar una carga o descarga y se vuelve a bajar una vez se haya finalizado. Tiene la función preventiva contra riesgo de caída al suelo de la nave.

Los productos son transportados a través del altillo mediante una transpaleta manual (imagen 15 del Anexo I).

3.3.4 Carretilla elevadora

La carretilla elevadora utilizada por los trabajadores es un modelo *HYSTER H5.0FT* (imagen 16 del Anexo I). Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

- **Carga nominal:** 5 toneladas
- **Neumáticos estándar:** SE2x2/2
- **Centro de gravedad:** 600mm
- **Tipo de transmisión:** W
- **Peso:** 7'5 toneladas
- **Anchura total:** 1'45 metros

3.4 Descripción de la actividad laboral realizada por los trabajadores

3.4.1 Nombre del puesto de trabajo

Operario de proceso de curtido de pieles de ternero

3.4.2 Tareas a desarrollar por los trabajadores durante su actividad laboral

En este puesto de trabajo se controlan y conducen los bombos de la sección de curtido de pieles de terneros. Las tareas a realizar son:

- Control y seguimiento de las etapas del proceso de curtido. Al inicio de la jornada el responsable técnico entrega al trabajador una pauta a seguir en cada reactor, con información referente a: cantidad de productos químicos a añadir, controles a realizar y los horarios de cuando realizar cada tarea.
- Uso de carretilla elevadora para transportar los palets con productos químicos desde el almacén hasta el lugar de trabajo. Los trabajadores cogen del almacén la cantidad necesaria de productos y los llevan hasta la zona de carga del lugar de trabajo.
- Uso de transpaleta manual para el transporte de los productos a través del altillo. Los palets con productos químicos son llevados hasta la puerta del reactor mediante la transpaleta manual.
- Manipulación de productos químicos utilizados en el proceso (líquidos y gases): Pesado de productos químicos que luego introducen en el interior de los bombos. Reciclaje de los sacos vacíos de productos en los contenedores de residuos específicos.
- Utilización del panel de control de los reactores, del panel del sistema de calentamiento y de los sistemas de extracción de gases hacia los Scrubbers.

- Realización de los distintos controles (temperatura, pH, densidad) a lo largo del proceso.
- Supervisión de la correcta entrada de productos automatizados en los reactores (agua y compuestos ácidos)
- Supervisión del correcto calentamiento del baño mediante el sistema de recirculación externo.
- Durante la jornada realizan dos descansos de 10 minutos y un tercero de 20 minutos.

Adicionalmente a la realización de las tareas propias de su puesto de trabajo, también efectúan tareas de limpieza del lugar de trabajo. Para las tareas requiere el uso de utensilios de limpieza apropiados (fregona y escoba).

En caso de cualquier avería mecánica, el trabajador avisa a su superior (responsable técnico) de lo sucedido.

3.4.3 Número de trabajadores en el lugar de trabajo

Hay un trabajador en cada turno de trabajo (mañana, tarde y noche). Los trabajadores del mismo turno, cada semana van rotando de lugar de trabajo por los tres diferentes procesos de las pieles de ternero. En total son nueve trabajadores, de los cuales, tres de ellos cada semana realizarán su actividad laboral en la etapa de curtido.

Por ejemplo: en el turno de mañana el esquema de rotación sería de la siguiente manera.

Lugar de trabajo	Semana laboral			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Proceso de Remojo	Trabajador A	Trabajador C	Trabajador B	Trabajador A
Proceso de Ribera	Trabajador B	Trabajador A	Trabajador C	Trabajador B
Proceso de Curtido	Trabajador C	Trabajador B	Trabajador A	Trabajador C

Tabla 3.1 Esquema de la rotación semanal de los trabajadores

4. Evaluación de Riesgos laborales

4.1 Metodología

Para realizar la Evaluación de Riesgos se ha optado por seguir el método expuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) en su “*Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo*”, basado en el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril.

4.2 Etapas del proceso de diseño

El proceso de evaluación se compone de las siguientes etapas:

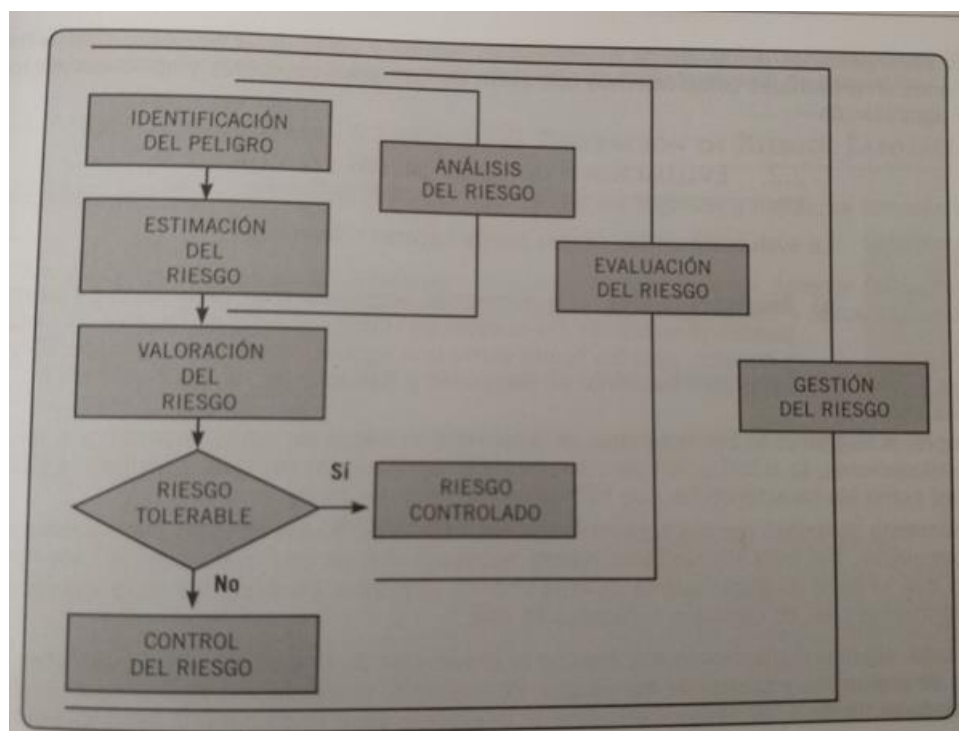


Imagen 4.1. Esquema del proceso iterativo para gestionar el riesgo.

- Recopilación de las informaciones necesarias.
- Análisis de riesgo: Identificación y descripción del riesgo.
- Estimación del riesgo: determinación de la magnitud o el nivel de riesgo.
- Valoración del riesgo. Tabla de Evaluación de Riesgos.
- Aplicar un calendario de revisión y control de las Evaluaciones de riesgo.

4.2.1. Recopilación de las informaciones necesarias

En esta fase se realiza la identificación de las instalaciones del puesto de trabajo a evaluar. Asimismo, se recopila toda la documentación que pudiera aportar algún dato significativo para las sucesivas fases de identificación de riesgos y valoración de los riesgos laborales, como estadísticas de accidentes, características de máquinas empleadas, fichas de seguridad de sustancias químicas, procedimientos de trabajo, mediciones higiénicas e inspecciones de seguridad realizadas.

A continuación, se han recogido información del lugar de trabajo, mediante la consulta y participación con los propios trabajadores y mandos intermedios, con los cuales se han analizado de forma conjunta los elementos peligrosos para su salud y seguridad, al objeto de valorar los riesgos y proponer las medidas de protección correspondientes.

4.2.2. Análisis de riesgo: Identificación y descripción del riesgo

El objetivo de esta fase es relacionar el puesto de trabajo a estudio con los riesgos de accidente, enfermedad profesional y riesgos derivados de factores psicosociales que pueden materializarse durante la realización de las operaciones encomendadas a sus trabajadores, incluyendo los que puedan afectar específicamente a trabajadores especialmente protegidos.

En el Anexo II, se muestra un listado general con todos los posibles riesgos existentes en un lugar de trabajo, juntamente con sus descripciones y algunos ejemplos de factores de riesgo.

Factor del riesgo: Es el motivo o la causa inmediata de la presencia de los riesgos en ese trabajo, materializándose en daños para el trabajador.

El listado del anexo II, se ha utilizado como referencia para realizar la identificación de riesgos en las tablas de la Evaluación inicial de riesgos laborales.

4.2.3 Estimación del riesgo: determinación de la magnitud o el nivel de riesgo

El objetivo del proceso es la valoración de los riesgos, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

En función de estos parámetros se determina el nivel de riesgo, que se define como la combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que pueda causar el suceso o exposición.

Probabilidad

- **Alta:** "el daño ocurrirá siempre o casi siempre".
- **Media:** "el daño ocurrirá en algunas ocasiones".
- **Baja:** "el daño ocurrirá raras veces".

Consecuencias

Para determinar las consecuencias se atiende a las partes del cuerpo afectadas y la naturaleza del daño, graduándolo de la siguiente manera:

- **Baja:** "daños superficiales (cortes y magulladuras pequeñas, irritación de ojos, etc.), molestias (dolor de cabeza, disconfort, etc.)".
- **Media:** "laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores; sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedades que conducen a una incapacidad menor, etc.".

- **Alta:** "amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales; cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida, etc."

El producto de la probabilidad por las consecuencias, denominado **Valor del Riesgo** se gradúa en cinco categorías que se obtienen del cruce de ambos conceptos, según la siguiente tabla:

ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL RIESGO		CONSECUENCIAS		
		BAJA	MEDIA	ALTA
PROBABILIDAD	BAJA	Trivial	Tolerable	Moderado
	MEDIA	Tolerable	Moderado	Importante
	ALTA	Moderado	Importante	Severo

Tabla 4.1. Estimación del valor del Riesgo según la Probabilidad y las Consecuencias.

Los niveles de riesgos indicados en la tabla 4.1 forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra el criterio seguido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, que deben ser proporcional al riesgo.

Valor del Riesgo	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias altas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Severo	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Tabla 4.2. Acción y tiempo de aplicación según el Valor de Riesgo obtenido.

4.2.4 Valoración del riesgo. Tabla de Evaluación de riesgos

A partir de la siguiente página se muestran las tablas con la Evaluación Inicial de riesgos realizada en el lugar de trabajo según los riesgos identificados y la valoración de cada uno de ellos.

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
1.A	Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde la zona de carga y descarga del altillo cuando la barrera basculante está levantada.	M	M	M	La barrera basculante instalada es un buen método de contención contra caídas. Señalizar que debe ser obligatorio bajar la barrera cuando no se realiza ninguna acción de carga o descarga. Señalizar e indicar que se trata de una zona de carga/descarga y debe estar prohibido la estancia en la zona mientras la barrera esté levantada.	Ley 31/1995 R.D. 486/1997
1.B	Caídas de personas a distinto nivel	Caída desde las escaleras de acceso al altillo.	B	M	TO	Las dos escaleras fijas disponen de buena anchura de peldaños, barandillas sólidas y presentan un buen estado de mantenimiento. Informar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas a adoptar durante la circulación por las escaleras de acceso al altillo. Revisar periódicamente el estado de las escaleras y sustituir los peldaños o barandillas que presenten alteraciones o desperfectos.	R.D. 486/1997 R.D. 2177/2004 NTP 404
1.C	Caídas de personas a distinto nivel	Caída durante la estancia en el altillo por rotura de una barandilla.	B	M	TO	Las barandillas instaladas en altillo son resistentes y presenta un buen estado de mantenimiento. Están instaladas a una altura superior a la mínima de 90 centímetros, impidiendo el paso o deslizamiento de los trabajadores. Revisar periódicamente el estado de las barandillas que hay en el altillo.	R.D. 486/1997
1.D	Caídas de personas a distinto nivel	Caída en altura durante la estancia en el altillo.	B	M	TO	Informar a los trabajadores de las medidas de prevención a tomar derivadas de la realización de trabajos en altura y en plataformas instaladas en la empresa. Disponer de una instrucción de trabajo para el desarrollo de trabajos en altillos y plataformas.	Ley 31/1995 R.D. 486/1997
(P) Probabilidad B: Baja M: Media A: Alta			(C) Consecuencias B: Baja M: Media A: Alta			(VR) Valor de Riesgo T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo (d.n.): Deficiencia normativa	

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS	FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO	
2.A	Caídas de personas al mismo nivel	Caída por ausencia de orden y limpieza	M	B	TO	Informar a los trabajadores sobre los riesgos y recomendaciones básicas de seguridad, orden y limpieza. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995 R.D. 485/1997
2.B	Caídas de personas al mismo nivel	Deslizamiento a causa de derrames de producto químico	B	M	TO	Se adoptarán las medidas preventivas correspondientes al riesgo derivado de la propia peligrosidad de la sustancia. Señalizar la situación de suelo deslizante mientras se mantenga la situación de riesgo en caso de derrame o vertido. Disponer de señales de advertencia de riesgo de caídas al mismo nivel. Proporcionar a los trabajadores calzado de trabajo con suela antideslizante y una correcta sujeción del talón (UNE-EN ISO 20347) para situaciones de derrames. El lugar de trabajo dispone de dos mangueras y sacos de sepiolita en caso de vertido de productos químicos.	R.D. 485/1997 R.D. 773/1997
2.C	Caídas de personas al mismo nivel	Caída al tropezar con un saco de producto químico colocado en un lugar indebido.	M	B	TO	Informar a los trabajadores sobre la prohibición de almacenar productos en áreas destinadas al tránsito del personal. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995
3.	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Desplome de sacos de productos colocados encima de los palets mientras son transportados por el altillo	B	M	TO	Informar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas a adoptar durante las tareas de transporte de materiales en el lugar de trabajo. Dejar constancia documental de su entrega.	R.D. 486/1997

(P) Probabilidad B: Baja M: Media A: Alta	(C) Consecuencias B: Baja M: Media A: Alta	(VR) Valor de Riesgo T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo (d.n.): Deficiencia normativa
---	--	--

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
4.	Caídas de objetos en manipulación	Golpe por caída de un saco de producto químico durante su manipulación	M	B	TO	Proporcionar información de los riesgos existentes durante la manipulación ergonómica de los sacos de productos químicos. Proporcionar información ergonómica a los trabajadores respecto a la correcta manera de agarrar, sujetar y levantar los productos manipulados manualmente. Dejar constancia de la información entregada.	R.D. 773/1997 R.D. 487/1997
5.	Caídas de objetos desprendidos	Caída de un palet mientras se carga o descarga con la carretilla elevadora	B	A	M	Informar a los trabajadores de la prohibición de pasar o permanecer bajo cargas suspendidas o en su radio de influencia. Dejar constancia documental de su entrega. Acotar y señalizar la zona a nivel de suelo, donde se vaya a efectuar la carga y descarga mediante la carretilla elevadora.	R.D. 486/1997 R.D. 485/1997 R.D. 1215/1997
7.	Golpes contra objetos inmóviles	Falta de orden y limpieza	M	B	TO	Retirar los objetos almacenados en el pasillo que reducen la anchura de este (mínimo 1 metro). Retirar los objetos / materiales almacenados de forma provisional en las zonas de paso, salidas y vías de circulación en el lugar de trabajo, de tal manera que permanezca libre de obstáculos y sea posible ser utilizadas sin dificultad en todo momento.	R.D. 486/1997

(P) Probabilidad

B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias

B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de RiesgoT: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero	
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)	
RIESGOS IDENTIFICATIVOS	FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
8.	Golpes o contactos con elementos móviles de máquinas	B	M	TO	Informar a los trabajadores sobre los riesgos derivados del uso de los reactores, así como de las medidas de protección y prevención aplicables. Dejar constancia documental de su entrega. Todos los elementos móviles de los equipos de trabajo que puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico (golpes, cortes, atrapamiento, aplastamiento, arrastre, cizallamiento, etc.), deben ir equipados de resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas. En este caso, el acceso a los bombos estará totalmente protegido por rejillas cuando se encuentran en funcionamiento. Al abrir la rejilla el bombo se para.	R.D. 1215/1997
9.	Golpes o cortes por objetos o herramientas	B	B	T	Informar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas a adoptar para el buen uso de herramientas manuales. Dejar constancia documental de su entrega. Proporcionar a los trabajadores Guantes de protección contra riesgos mecánicos (abrasión, perforación, corte, rasgado) (UNE-EN 388). Velar por su utilización.	Ley 31/1995 R.D. 773/1997
10	Proyección de fragmentos o partículas	M	B	TO	Proporcionar a los trabajadores protección de seguridad individual: Gafas de montura universal adecuadas (UNE-EN 166:2002). El lugar de trabajo dispone de lavaojos.	Ley 31/1995 R.D. 773/1997

(P) Probabilidad

B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias

B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de RiesgoT: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero	
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)	
RIESGOS IDENTIFICATIVOS	FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
12.	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	B	A	M	Formación sobre el riesgo y medidas preventivas durante la manipulación de la carretilla elevadora. Estas medidas son: Obligatorio el uso del cinturón, circular a una velocidad adecuada, evitar dar cambios bruscos de dirección, llevar el mástil retraído hacia atrás y las horquillas bajas. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995 R.D. 1215/1997
13.	Sobreesfuerzos	M	M	M	Realizar evaluación específica de exposición a manipulación manual de cargas. Realizar formación ergonómica referente a las recomendaciones a seguir durante el esfuerzo físico. Informar sobre el riesgo y medidas preventivas en tareas de manipulación manual de cargas. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995 R.D. 487/1997
14.	Estrés térmico	M	M	M	Realizar evaluación específica de Estrés Térmico. Disponer de sistemas de extracción localizada y/o de ventilación general. Disponer dentro de las instalaciones fuentes de agua o y máquinas de bebidas isotónicas para la hidratación de los trabajadores y velar por su reposición. Informar sobre riesgos y medidas preventivas por exposición a ambientes calurosos. Dejar constancia documental de su entrega. Los trabajadores realizan 3 periodos de durante la jornada laboral. Disponer de espacios frescos para realizar los descansos.	R.D. 486/1997 UNE-EN 27243

(P) Probabilidad
B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias
B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de Riesgo
T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n.): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
15.	Contactos térmicos	Existencia de tubería de vapor en el lugar de trabajo	B	M	TO	La tubería de vapor está recubierta por una protección de aluminio, donde en su interior hay un revestimiento de lana de roca. Se debe indicar y señalizar mantener una distancia segura de la tubería de vapor existente y que solo el personal de mantenimiento autorizado tiene permiso a su manipulación.	R.D. 1215/1997
16.	Contactos eléctricos	Existencia de cuadros eléctricos en el lugar de trabajo	B	M	TO	Señalizar de la existencia de los cuadros eléctricos. Indicar su peligro y que solo el personal de mantenimiento autorizado tiene permiso a su manipulación.	R.D. 1215/1997
17.	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas	Inhalación de ácido sulfhídrico	B	A	M	Realizar evaluación específica de concentración de ácido sulfhídrico en el ambiente. El reactor dispone de un sistema de extracción de gases, aun así, asegurar que las trazas residuales que pueden quedar no sobrepasan el límite permitido. Establecer un sistema de control periódico del correcto estado de los detectores de ácido sulfhídrico instalados en el lugar de trabajo. Señalizar e indiciar en el lugar de trabajo y alrededores que se trata de una una zona con posible presencia de este compuesto. Suministrar a los trabajadores mascarillas con filtros para gases inorgánicos (UNE-EN 14387:2004 + A1:2008). Cuando se abra la puerta del reactor en la etapa de <i>Desencalado</i> , avisar al personal cercano que permanezcan alejados de la zona.	R.D. 374/2001 R.D. 773/1997

(P) Probabilidad
B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias
B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de Riesgo
T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
18.	Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	Manipulación de productos químicos corrosivos (Nutrex F1400 y Fambac)	M	B	TO	Subministrar a los trabajadores guantes de protección contra agentes químicos (UNE-EN 374-1:2018). Formar e Informar sobre riesgos y medidas preventivas en la manipulación de productos químicos. Dejar constancia documental de su entrega. El lugar de trabajo dispone de una pica para lavarse las manos.	R.D. 374/2001
23.A	Atropellos, golpes o choques contra vehículos	Golpe a causa de transpaleta manual	B	B	T	Informar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas a adoptar en el uso de las transpaletas manuales. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995 R.D. 1215/1997
23.B	Atropellos, golpes o choques contra vehículos	Atropello por carretilla elevadora	B	A	M	Utilizar la carretilla elevadora siguiendo la forma y condiciones indicadas por el fabricante. Definir y señalar dentro de la nave las zonas de paso de peatones y la zona de circulación de las máquinas. Señalar la velocidad máxima que pueden circular las carretillas en el interior de la nave. Realizar supervisiones periódicas de mantenimiento del estado de las carretillas.	Ley 31/1995 R.D. 1215/1997
24.	Accidentes de tráfico y/o en desplazamiento	In Itínere	B	A	M	Formar e informar a los trabajadores sobre la seguridad en los desplazamientos con el objeto de prevenir accidentes in-itinere. Dejar constancia documental de su entrega.	Ley 31/1995

(P) Probabilidad

B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias

B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de RiesgoT: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
25.	Exposición a agentes químicos	<p>Por vía inhalatoria. Inhalación durante la manipulación de productos químicos con peligro por riesgo de inhalación (sulfato de cromo, ácido cítrico y Nutrex F1400)</p> <p>Por vía tópica. Sustancias corrosivas. Contacto durante su manipulación (Nutrex F1400, Fanbac)</p>	M	M	M	<p>Realizar mediciones de exposición a productos químicos en niveles de inhalación durante operaciones de manipulación de los aditivos con finalidad de comprobar los niveles de exposición de los trabajadores.</p> <p>Mantener cerrados los recipientes que contengan productos químicos peligrosos cuando no se estén utilizando a fin de evitar emisiones de contaminantes al ambiente de trabajo o derrames incontrolados.</p> <p>Suministrar a los trabajadores mascarillas con filtros para vapores orgánicos y gases inorgánicos cuando manipulen estos productos.</p> <p>Suministrar guantes de protección contra agentes químicos (UNE EN 374-1:2018).</p> <p>Disponer de las fichas de datos de seguridad en castellano de los productos químicos existentes en el centro de trabajo en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios para su posible consulta.</p> <p>Informar sobre los riesgos y medidas preventivas de exposición a agentes químicos. Dejar constancia documental de su entrega.</p>	R.D. 374/2001 R.D. 773/1997
26.	Exposición a agentes físicos	Ruido. Presencia en la zona del puesto de trabajo	M	M	M	<p>Realizar evaluación específica de la exposición a ruido y entregar unos equipos de protección individual auditiva acorde al resultado obtenido</p> <p>Informar a los trabajadores sobre riesgos y medidas preventivas de la exposición a ruido. Dejar constancia documental de su entrega.</p>	R.D. 286/2006

(P) Probabilidad
B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias
B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de Riesgo
T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
29.A	Psicosociales	Estrés debido a alto ritmo de trabajo en situaciones esporádicas.	B	M	TO	Las situaciones con elevada carga de trabajo durante la jornada laboral son pocas y esporádicas. Informar a los trabajadores sobre el riesgo de estrés laboral debido a la carga mental. Dejar constancia documental de su entrega.	NTP 534 NTP 575
29.B	Psicosociales	Horario nocturno	B	M	TO	Los trabajadores deben realizar el turno nocturno una semana de cada tres. La planificación de rotación de turnos realizada se considera adecuada. Facilitar los mismos medios asistenciales que existen durante los turnos diurnos: Comedor, asistencia médica, etc	NTP 534 NTP 575
30.A	Otros riesgos	Gestión PRL. EPI's			d.n	Realizar el seguimiento y control para la utilización, almacenamiento, mantenimiento, limpieza, desinfección cuando proceda y reparación de los EPI's. Reponer los EPI's cuando resulte necesario. Cuando se proporcionen los EPI's dejar constancia mediante registro de entrega. Los EPI's proporcionados deben de disponer del correspondiente marcado CE y del folleto informativo del fabricante.	R.D. 773/1997
30.B	Otros riesgos	Espacios de trabajo y zonas peligrosas, derivados de la circulación por la fábrica			d.n	Informar al trabajador de las normas de seguridad a seguir para la circulación por la fábrica.	Ley 31/1955

(P) Probabilidad

B: Baja M: Media A: Alta

(C) Consecuencias

B: Baja M: Media A: Alta

(VR) Valor de RiesgoT: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo
(d.n): Deficiencia normativa

Evaluación inicial de riesgos laborales					Sección: Proceso curtido pieles de ternero		
Puesto de trabajo: Operario de curtido de pieles terneros					Nº trabajadores expuestos: 9 (3 por semana)		
RIESGOS IDENTIFICATIVOS		FACTOR DE RIESGO	P	C	VR	PROPUESTA MEDIDA PREVENTIVA/CORRECTIVA	CRITERIO LEGAL/TÉCNICO
30.C	Otros riesgos	Gestión PRL. Vigilancia de la salud			d.n	Garantizar a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo. Ofrecer el reconocimiento médico a los trabajadores anualmente por escrito, de manera que puedan manifestar su consentimiento o renuncia de forma individual, según el registro de ofrecimiento para el reconocimiento médico laboral establecido en el Plan de Prevención. Dejar constancia documental.	Ley 31/1995

En la siguiente tabla, se muestran una plantilla con todos los riesgos existentes enumerados. Esta enumeración es misma que el listado de riesgos del Anexo II y la que se ha utilizado en las tablas anteriores de la Evaluación inicial de Riesgos para seguir un orden específico.

TIPOS DE RIESGOS					
1	Caídas de personas a distinto nivel	9	Golpes o cortes por objetos o herramientas	17	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas
2	Caídas de personas en el mismo nivel	10	Proyección de fragmentos o partículas	18	Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
3	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	11	Atrapamientos por o entre objetos	19	Exposición a radiaciones
4	Caídas de objetos en manipulación	12	Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos	20	Explosiones
5	Caídas de objetos desprendidos	13	Sobreesfuerzos	21	Incendios
6	Pisadas sobre objetos	14	Estrés térmico	22	Accidentes causados por seres vivos
7	Golpes contra objetos inmóviles	15	Contactos térmicos	23	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos
8	Golpes o contactos con elementos móviles de máquinas	16	Contactos eléctricos	24	Accidentes de tráfico y/o en desplazamiento
				25	Exposición a agentes químicos
				26	Exposición a agentes físicos
				27	Exposición a agentes biológicos
				28	Ergonómicos
				29	Psicosocial
				30	Otros riesgos

(P) Probabilidad B: Baja M: Media A: Alta	(C) Consecuencias B: Baja M: Media A: Alta	(VR) Valor de Riesgo T: Trivial TO: Tolerable M: Moderado I: Importante S: Severo (d.n): Deficiencia normativa
---	--	---

4.2.4.1. Equipos de protección individual

Finalizada la Evaluación Inicial de Riesgos Laborales, se muestra un listado de los equipos de protección individual en base a la normativa que deben cumplir y que la empresa debe proporcionar a los trabajadores.

- Gafas de protección ocular de montura universal (UNE-EN 166:2002)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (abrasión, perforación, corte, rasgado) (UNE-EN 388:2016 +A1:2018) y contra agentes químicos (UNE-EN 374-1).
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y una correcta sujeción del talón (UNE-EN 20347)
- Media Mascarilla reutilizable (UNE-EN 140:1998) con filtros para gases Inorgánicos (UNE-EN 14387:2004 + A1:2008).
- Protectores auditivos (UNE-EN 352-1). Dependiendo de los resultados que se obtengan en la Evaluación específica.

4.2.4.2. Información referente a trabajadores especialmente sensibles

No hay trabajadores menores de edad en este puesto de trabajo. Siguiendo el Decreto 26/07/57 de trabajos prohibidos a menores, se puede comprobar que no se cumplen los requisitos para contratar menores en este puesto de trabajo debido a que se desarrollan tareas prohibidas para ellos y por la existencia del horario nocturno.

No hay trabajadores especialmente sensibles (incluidos los que tengan discapacidad reconocida) en este puesto de trabajo.

No hay trabajadoras embarazadas en este puesto de trabajo. Una trabajadora embarazada no puede realizar su actividad laboral en este puesto de trabajo porque existe horario laboral nocturno y agentes químicos a los que no puede exponerse en su estado de gestación o en periodo de lactancia ya que podrían influir negativamente en ella y/o el feto.

Si alguna trabajadora que realiza su actividad laboral en este puesto de trabajo, estuviera en situación de embarazo, debe comunicarlo a la empresa para que se adopten las medidas preventivas adecuadas, que en este caso, sería el cambio de lugar de trabajo.

4.2.5. Revisión de la Evaluación de Riesgos

Por los motivos indicados en el artículo 4 del R.D. 39/1997, deberá volver a evaluarse el puesto de trabajo si se ve afectado por:

- Una disposición específica que así lo establezca.
- Cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado a través de los controles periódicos, incluidos los relativos a la vigilancia de la salud, que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.

- La elección de equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, la introducción de nuevas tecnologías o la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.
- El cambio en las condiciones de trabajo.
- La incorporación de algún trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.

5. Evaluaciones específicas

En la Evaluación inicial de Riesgos se han identificado riesgos que debido a su complejidad y/o peligrosidad se requiere proceder a un análisis de manera particular de cada uno de ellos para conocer de forma precisa el grado de peligrosidad existente y, en consecuencia, poder aplicar medidas preventivas y/o correctoras adecuadas.

Estos análisis se ejecutan mediante criterios de carácter técnico, como pueden ser mediciones, ensayos y cálculos matemáticos realizados a partir de métodos o criterios desarrollados y validados por organismos de prestigio (Normas UNE, guías del INSST o Normas Internacionales). Las evaluaciones específicas mostradas a continuación, se han desarrollado teniendo en cuenta las consideraciones indicadas en el artículo 5.3 del Real decreto 39/1997.

5.1 Evaluación específica: Exposición a Ácido sulfhídrico

1. Objeto del informe

La presente evaluación tiene como finalidad evaluar la exposición profesional de los trabajadores al agente químico presente en la atmósfera del lugar de trabajo de estudio, de acuerdo con las pautas establecidas por el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los contaminantes químicos durante el trabajo. El contaminante químico objeto de estudio en esta evaluación es el ácido sulfhídrico con exposición corta y diaria. Este informe se realiza a partir de la información previa obtenida en la Evaluación Inicial de Riesgos Laborales.

2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación utilizados han sido los siguientes:

- 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 contaminantes químicos durante el trabajo.
- Norma UNE-EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de contaminantes químicos.
- Norma UNE-EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de contaminantes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.

- Límites de Exposición Profesional para Contaminantes químicos en España vigentes. (INSST)
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los contaminantes químicos durante el trabajo (INSST).

3. Procedimiento de medición

3.1 Métodos empleados

Para medir las concentraciones ambientales del agente químico a analizar se utilizan los métodos de muestreo y los análisis de entidades reconocido por el INSST.

La determinación del contaminante químico en estudio se efectuó mediante el siguiente método:

- Medición de ácido sulfhídrico: Se realizó medición personal exposición corta y diaria con bomba de bajo caudal conectada mediante tubo flexible al soporte de captación (filtro de carbón activo 400/200 mg).

3.2 Equipos utilizados

Los equipos de medida utilizados para la determinación del contaminante químico son “Bombas para muestreo personal Gilian” propiedad del Servicio de Prevención Ajeno. Estos equipos cumplen los requisitos establecidos en los métodos de muestreo y han sido calibrados y revisados conforme a los mismos y a los procedimientos de calidad.

3.3 Parámetros utilizados

Concentración: cantidad de sustancia química por unidad de volumen de aire expresada en miligramos de sustancia por metro cúbico de aire (mg/m^3); para los gases y vapores, también se puede expresar en partes por millón (ppm), unidad equivalente a mililitros de sustancia por metro cúbico de aire; en el caso de sustancias en forma de fibras se expresa en fibras por centímetro cúbico ($\text{fibras}/\text{cm}^3$).

Exposición diaria (ED): concentración media de la exposición a un agente químico, ponderada para un tiempo de 8 horas diarias.

$$ED = \sum \frac{c_i \cdot t_i}{8}$$

Siendo c_i la concentración asociada al tiempo t_i

Exposición de corta duración (EC): concentración media de la exposición para un periodo de 15 minutos o menos a lo largo de la jornada laboral.

$$EC = \sum \frac{c_i \cdot t_i}{15}$$

Siendo c_i la concentración asociada al tiempo t_i

Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED): es el valor límite ambiental de referencia para la Exposición diaria (ED) tal y como ésta ha sido definida anteriormente.

Valor Límite Ambiental - Exposición de Corta Duración (VLA-EC): es el valor límite ambiental de referencia para la Exposición de corta duración (EC). El VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

Límites de Desviación (LD): límites complementarios a los VLA para controlar exposiciones por encima del VLA-ED de aquellos agentes que no tienen VLA-EC.

Se establece un LD = 3 x VLA-ED, que no debe sobrepasarse durante más de 30 minutos a lo largo de la jornada laboral y un LD = 5 x VLA-ED, que no debe sobrepasarse en ningún momento.

Índice de exposición (I): se define como la relación entre la exposición a un agente y su correspondiente Valor Límite Ambiental (VLA):

$$I = \frac{E}{VLA} \left(\frac{ED}{VLA - ED} \right) \left(\frac{EC}{VLA - EC} \right)$$

4. Evaluación del puesto de trabajo

Como se ha explicado anteriormente en el apartado 3.2.5 de descripción del proceso de curtido de terneros, durante la etapa de *desencalado* se produce H₂S en el interior de los reactores debido a la reacción de neutralización entre el sulfuro y el ácido cítrico y el sulfato amónico. Cada reactor cuenta con un sistema de extracción gases que cuando son activados por parte del trabajador, envía las partículas de gas a los depuradores llamados Scrubbers. Estos sistemas de extracción van eliminando el H₂S que se va creando en el interior del bombo.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, cabe la posibilidad de que queden trazas de concentración de H₂S en el interior del reactor, provocando que sea indispensable el análisis de la concentración ambiental que pueda haber y que los trabajadores puedan estar expuestos.

4.1 Identificación de las exposiciones potenciales

Los trabajadores pueden estar expuestos al agente químico durante el control que se realiza en la etapa de Desencalado. Durante este control, el operario abre la puerta del reactor para medir distintos parámetros.

- Medida de la temperatura interna del reactor mediante un termómetro de mercurio.
- Medida del pH del baño cogiendo una pequeña muestra y analizándola en el pH-metro.
- También agarra dos pieles, en las cuales le realiza un corte en la parte de la culata y mediante un indicador de pH, conoce la alcalinidad interna para saber si está neutralizada o todavía quedan moléculas de cal y sulfuro.

4.2 Condiciones de muestreo

Se realizó medición personal de la exposición corta y diaria a ácido sulfhídrico durante su trabajo habitual.

En el lugar de trabajo se dispone de detectores ambientales de ácido sulfhídrico. Imagen 13 del Anexo I.

5. Resultados

Tarea	Agente	Tiempo expos. (min)	Muestras		Resultados obtenidos			Límites de exposición (mg/m ³)	Índice expos. I
			Ref.	Tiempo (min)	Concentración (mg/m ³)				
					Muestra	Media ponder.	ED	VLA-ED	
TAREAS HABITUALES	Ácido Sulfhídrico	480	H194300GD0716	100	0,1600	0,1600	0,1600	7	0,02

Tarea	Agente	Muestras		Resultados obtenidos			Límites de exposición (mg/m ³)	Índice de exposición I		
		Ref.	Tiempo (min)	Muestra	EC	VLA-EC				
TAREAS HABITUALES	Ácido Sulfhídrico	H194300GD0717	15	<	0,000	<	0,000	14	<	0,01

6. Conclusiones

			Índice de exposición				
Agente químico	Frases H ⁽¹⁾	Notas ⁽²⁾	I ≤ 0,1	0,1 < I ≤ 0,25	0,25 < I ≤ 0,5	0,5 < I ≤ 1	I > 1
Ácido sulfhídrico	220-330-400	VLI	X				

(1): Indicaciones de peligro para la salud asignadas al agente químico, según Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo. Véase descripción completa en el ANEXO.

(2): Notas asignadas al ácido sulfhídrico en el documento vigente de Límites de Exposición Profesional para Contaminantes químicos en España publicado por el INSST. Véase descripción completa en el Anexo III.

6.1 Valoración de la exposición

En el análisis realizado por el laboratorio del Servicio de Prevención Ajeno, se ha obtenido un resultado **inferior al 10% del Valor límite**. De esta forma y teniendo en cuenta el presente procedimiento, permitiría ubicar el nivel de riesgo en la franja de **acceptable** en tanto no cambien las condiciones actuales de exposición. No obstante, no podemos obviar que se trata de una sustancia catalogada como mortal en caso de inhalación por lo que debe mantenerse un estricto control al respecto de exposición a la misma.

A criterio médico, se adoptarán las medidas que procedan cuando al efectuarse los controles de vigilancia de la salud, se detecte el personal especialmente sensible (menores, maternidad, toma de medicamentos, discapacidad física o psíquica) en dicho puesto de trabajo.

7. Medidas preventivas

Según lo establecido en el artículo 8 y 9 del Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 374/2001 a continuación se relacionan las Medidas Preventivas que serán objeto de planificación con el fin de controlar y reducir los riesgos evaluados.

Al respecto de la aplicación de las medidas deberían considerarse las siguientes:

- Se mantendrá un estricto control de la exposición con la finalidad de evitar la exposición de los trabajadores a la sustancia analizada en todo caso.
- Los trabajadores deberán utilizar una mascarilla con filtros para gases inorgánicos que cumplan la normativa UNE-EN 14387:2004 + A1:2008, cada vez que tengan que abrir la puerta del reactor y dentro hubiera presencia de ácido sulfhídrico.
- Deberán realizarse mediciones de control periódicas con la finalidad de comprobar que los niveles de exposición a la sustancia están totalmente controlados.
- Realizar formación y proporcionar información a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas en trabajos con presencia de este agente químico en el ambiente.

Según la aplicación del R. D. 1215/1997, la empresa ha aplicado una correcta medida de prevención en los reactores, acondicionándolos mediante la instalación de un sistema de extracción de gases que protege a los trabajadores frente los riesgos generados por las emanaciones de este agente químico.

Según la aplicación del R. D. 486/1997, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Se realizarán inspecciones periódicas por parte de personal con formación y autorizado por la empresa, con el objetivo de verificar el buen estado de funcionamiento de los Scrubbers y de los conductos de aspiración de cada reactor.

Según la aplicación del R. D. 773/1997, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- El manual de instrucciones o la documentación informativa relativa a los equipos de protección individual facilitados por el fabricante estarán a disposición de los trabajadores.
- Los equipos de protección individual estarán destinados a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se

adoptarán las medidas necesarias para que no se origine ningún problema de salud o de higiene.

- Se determinarán las condiciones y el tiempo de uso del equipo de protección individual en función de la gravedad del riesgo, la frecuencia de exposición, las condiciones del puesto de trabajo, las prestaciones del propio equipo y los riesgos adicionales.
- Se informará a los trabajadores de los riesgos frente a los que protegen los equipos de protección individual y de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.
- Se proporcionarán instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizar y mantener los equipos de protección individual.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización, almacenamiento, limpieza, desinfección y reparación de los equipos de protección individual.

5.2 Evaluación específica: Evaluación cualitativa a exposición por inhalación de agentes químicos

La presente evaluación tiene por objeto realizar una evaluación simplificada del riesgo derivado de la exposición a agentes químicos tal y como se especifica en el artículo 3 del Real Decreto 374/2001.

Se ha aplicado la Metodología de evaluación simplificada del riesgo químico publicada en las notas de prevención del INSST basadas en el documento ND 2233-200-05 del INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité - France).

Con la aplicación de esta metodología, se evalúan los riesgos derivados de la exposición por vía inhalatoria a agentes químicos en el lugar de trabajo a estudio y que pueden ser origen de enfermedades entre los trabajadores.

Esta evaluación se ha realizado en base a los riesgos identificados en la Evaluación Inicial elaborada anteriormente.

1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación utilizados han sido los siguientes:

A efectos del alcance y contenido de la presente evaluación.

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

A efectos de criterios técnicos y legales sobre riesgos y medidas preventivas.

- R.D. 374/2001: sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (INSST).

A efectos de notas técnicas y documentos del INSST:

- NTP-897 Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación.
- NTP-937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS y modificado por el INSST.
- “Riesgo químico. Sistemática para la evaluación higiénica” del INSST.

El objetivo de la metodología utilizada es el de proporcionar un método simplificado de evaluación de los riesgos derivados de la exposición potencial a agentes químicos que pueden darse en el puesto de trabajo. Esta evaluación se basa en la obtención de un conjunto de datos acerca de los agentes químicos existentes y de las condiciones de exposición a partir de las cuáles se van definiendo una serie de factores o puntuaciones. El arrastre de estos factores o puntuaciones conduce a la estimación de la magnitud del riesgo.

Tras la aplicación de la metodología se determinará el tipo de actuación a realizar con el fin de eliminar o reducir los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos.

La magnitud de los riesgos tras la aplicación de la metodología podrá clasificarse en:

- Riesgo probablemente **muy elevado**: se deberán adoptar medidas correctoras de forma inmediata.
- Riesgo **moderado**: se deberán realizar esfuerzos para la evaluación en profundidad del mismo (mediciones). Probablemente se deberán adoptar medidas correctoras.
- Riesgo a **priori bajo**: No se requieren medidas correctoras.

A la vista de estos tres tipos de conclusiones cabe añadir que únicamente se justificaría la necesidad de emprender una evaluación más detallada del riesgo por exposición a agentes químicos en el caso de obtener una clasificación del mismo como de “moderado”.

2. Procedimiento de evaluación

Se procede a una evaluación del riesgo en tres etapas, basada en el método desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación y Seguridad francés (INRS). De la evaluación se obtiene la información necesaria para decidir si hay que tomar medidas preventivas y de qué tipo.

La aplicación de esta metodología implica la realización de 3 fases:

1. Realización del inventario de productos químicos utilizados durante todo el proceso.
En la primera etapa de la evaluación del riesgo químico se identifican los agentes químicos utilizados durante el proceso, debido a que son las sustancias a las que están expuestos los trabajadores durante su actividad laboral.

2. Jerarquización de los riesgos potenciales de cada una de las situaciones presentes. La segunda etapa consiste en conocer la peligrosidad de cada uno de los productos mediante sus fichas de seguridad.
3. Evaluación simplificada del riesgo en base a la información sobre el proceso. Obtención del resultado y valoración del mismo.

El desarrollo completo del procedimiento de evaluación de cada fase está ubicado en el Anexo III.

2.1 Inventario de productos químicos

La gestión del riesgo derivado de la exposición a agentes químicos toma como punto de partida la determinación la existencia de agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo, con los cuales, el trabajador está en contacto con ellos durante su jornada laboral.

A continuación, se muestra una tabla con todos los productos químicos que se utilizan durante el proceso. El listado refleja la siguiente información:

- Nombre del producto o sustancia.
- Cantidades utilizadas.
- Frecuencia de utilización (ocasional, intermitente, frecuente o permanente).

Nombre del producto	Cantidad total de producto que manipula el trabajador en su jornada	Nº de veces que el trabajador manipula el producto durante la jornada (frecuencia)
Ácido Cítrico 50% (líquido)	16 litros	2 (Ocasional)
Ácido Sulfúrico (líquido)	Automatizado	Nula
Ácido Fórmico (líquido)	Automatizado	Nula
Probatol BG3 (sólido)	20 kg	1 (Ocasional)
Nutrex F1400 (líquido)	5 litros	1 (Ocasional)
Sulfato Amónico (sólido)	80 kg	2 (Ocasional)
Fanbac (líquido)	20 litros	2 (Ocasional)
Sulfato de cromo (sólido)	250 kg	1 (Ocasional)
Ekaplenol (sólido)	40 kg	1 (Ocasional)
Bicarbonato Sódico (sólido)	90 kg	6 (Intermitente)

Tabla 5.1 Listado de productos utilizados en el lugar de trabajo, junto con la cantidad y tandas de adición.

Como se puede ver en la tabla, hay sustancias que disponen de un mecanismo de entrada automatizado en el bombo y otras que trabajador debe manipular cuando tiene que preparar las muestras.

Una vez preparadas las cantidades necesarias, el trabajador las añade directamente en el bombo o previamente en una mezcladora para proceder a su disolución previa antes de su entrada en el bombo.

El tiempo que los trabajadores están en contacto con los productos químicos es el tiempo de preparación de muestras y adición al reactor. Los productos sólidos vienen en palets con sacos de 20-25 kilos y los productos líquidos se recogen mediante cubos de 10 o 15 litros de contenedores GRG de 1000 litros.

2.2 Determinación de la peligrosidad de las sustancias químicas

Mediante las fichas de seguridad, se obtiene el grado y tipo de peligrosidad de cada una de las sustancias.







Producto	Frases H	Pictogramas
Ácido cítrico	H319	
Ácido fórmico	H302, H314, H331	
Ácido sulfúrico	H314	
Probatol BG3	Ninguno	Ninguno
Nutrex F1400	H318, H302	
Sulfato amónico	Ninguno	Ninguno
Fambac	H302	
Sulfato de cromo	H332	
Ekaplenol	Ninguno	Ninguno
Bicarbonato sódico	Ninguno	Ninguno

Tabla 5.2 Peligrosidad de cada producto químico obtenido en las fichas de seguridad.

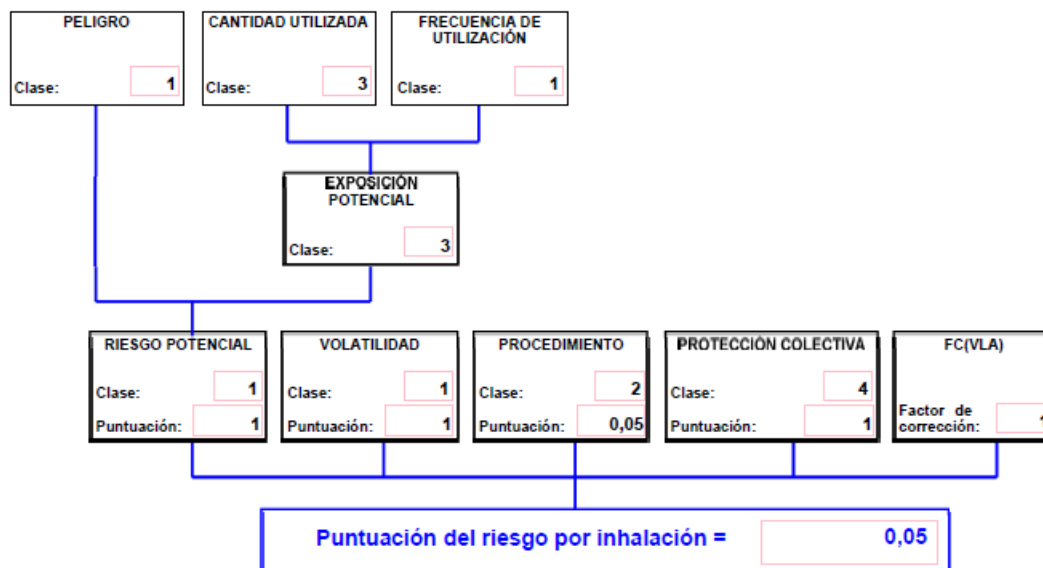
Como se puede ver en la tabla, los productos con peligro por inhalación son el Ácido cítrico, el Nutrex F1400 y el Sulfato de cromo. Por lo tanto, serán las sustancias que se realizara una evaluación cualitativa referente a este riesgo.

2.3 Resultados de la evaluación cualitativa

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las evaluaciones de las sustancias con más índice de peligrosidad

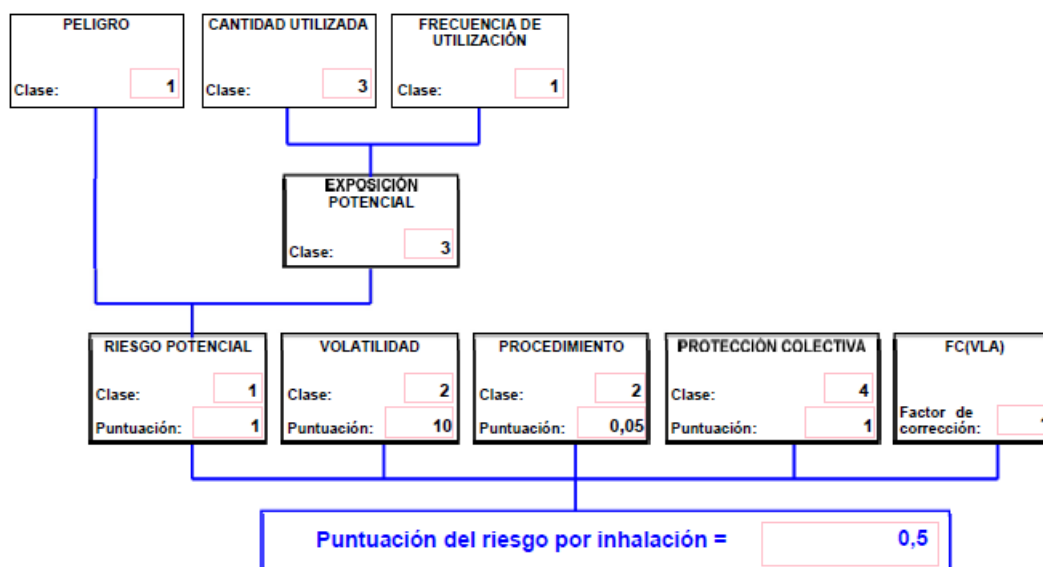
2.3.1 Ácido cítrico

Resultado de la evaluación:



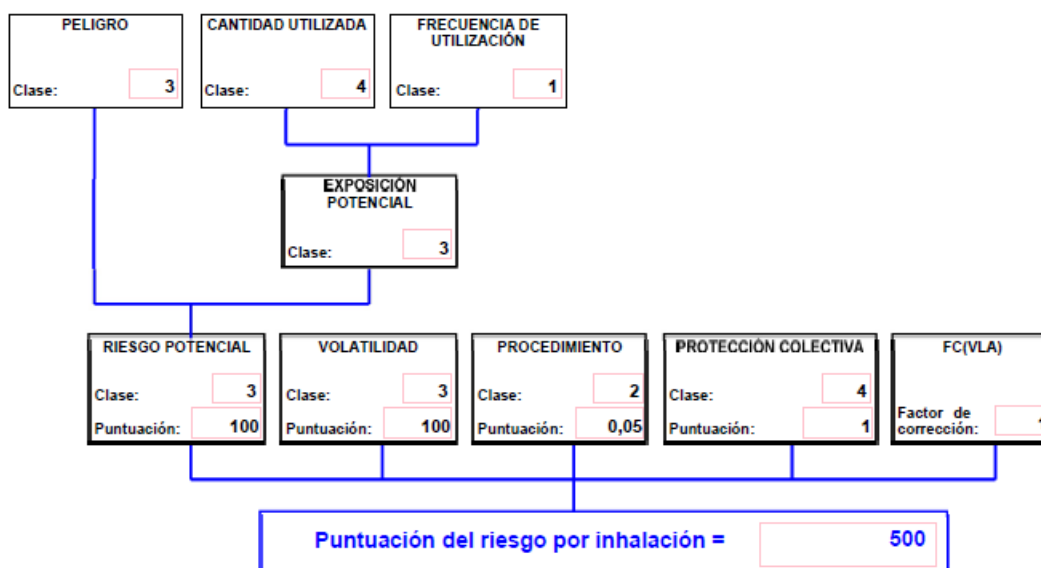
2.3.2 Nutrex F1400

Resultado de la evaluación:



2.3.3 Sulfato de cromo (III)

Resultado de la evaluación:



3. Conclusiones

A la vista de los resultados incluidos en las tablas de puntuaciones globales sobre el riesgo por inhalación y tomando como base la metodología aplicada se puede realizar las siguientes afirmaciones.

En el siguiente agente químico probablemente se deba acometer medidas correctoras, se recomienda avisar a la empresa que proceda a realizar una evaluación más detallada dado que el nivel de **riesgo obtenido es moderado**.

Agente Químico	Tipo de riesgo
Sulfato de cromo III (polvo respirable)	Riesgo por inhalación

Será obligatorio por parte de los trabajadores, el uso de mascarilla de protección respiratoria FFP3 que cumpla la norma EN 149:2001 + A1:2010, durante la manipulación de este agente químico.

El resto de los productos químicos analizados y utilizados en el proceso, se ha obtenido un resultado de **riesgo aceptable**, por lo tanto, no hay necesidad de aplicar medidas preventivas mientras las tareas y el tiempo de exposición con estas sustancias se realizan en las mismas condiciones que las actuales. Igualmente, se recomienda seguir los principios generales de prevención (artículo 15 Ley 31/1995) y formar a los trabajadores sobre las buenas prácticas a la hora de manipular estos agentes.

5.3 Evaluación de riesgos específica: Evaluación de exposición a ruido

1. Objeto de la evaluación

La presente evaluación específica tiene como objetivo la evaluación de la exposición al ruido, de acuerdo con el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre "*Protección de la salud y la seguridad de los Trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido*", publicado en el B.O.E. de fecha 11 de marzo de 2006.

Este informe se realiza a propósito en base al riesgo detectado en la Evaluación de Riesgos inicial desarrollada anteriormente.

2. Criterios de evaluación

A efectos del Real Decreto 286/2006 los valores límite de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

Valores límite de exposición

$L_{Aeq,d}$	87 dB (A) ¹
L_{pico}	140 dB (C) ¹

Valores de exposición que dan lugar a una acción

Valores superiores de exposición

$L_{Aeq,d}$	85 dB (A) ²
L_{pico}	137 dB (C) ²

Valores inferiores de exposición

$L_{Aeq,d}$	80 dB (A) ²
L_{pico}	135 dB (C) ²

1. Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores.
2. Para los valores de exposición que dan lugar a una acción no se tendrán en cuenta los efectos producidos por dichos protectores.

3. Procedimiento de medida

La medición se ha efectuado de acuerdo con el Artículo 6 y anexos 2 y 3 del R.D. 286/2006.

3.1 Equipos utilizados

El equipo utilizado para la medición es un sonómetro prestado por el servicio de prevención ajeno contratado por la empresa.

El SPA asegura que el equipo ha sido ajustado a las especificaciones de la norma UNE-EN 60651:1996. El equipo también está calibrado de acuerdo con las exigencias del artículo 6 del R.D. 286/2006.

3.2 Parámetros utilizados

Los parámetros utilizados en la evaluación han sido:

$L_{Aeq,T}$: Nivel de presión acústica continuo equivalente, ponderado A

$L_{Aeq,d}$: Nivel de exposición diario equivalente, ponderado A

L_{pico} : Nivel de pico máximo, expresado en dB (C)

4. Evaluación del puesto de trabajo

Lugar de trabajo: Operario proceso curtido pieles de terneros.

Horario: turno de mañana: 06:00 – 14:00h

Entorno acústico del lugar de trabajo: El ruido es estable. Proviene básicamente de los reactores en movimiento de la sección de curtido, también de los motores y cintas de los equipos de la línea y del tránsito de las carretillas que transportan contenedores metálicos.

Al tratarse de un ruido estable, se realizó el muestreo mediante sonómetro. Se han realizado 5 mediciones con una duración de 2 minutos cada una. Cada medición en un intervalo de 30 minutos entre ellas.

Durante la medición el trabajador realizó su tarea habitual en su puesto de trabajo.

5. Resultados

A continuación, se muestra una tabla resumen donde se muestran los resultados de cada medición juntamente con los resultados globales.

Lugar de trabajo	Tiempo Exp (h/día)	L _{Aeq,T}	L _{Aeq,T(medio)}	L _{Aeq, d}	L _{pico}
Operario curtido de pieles de ternero	8	76,4	78,4		-
		82,3			-
		83,1			122,4
		78			-
		72,8			-
GLOBAL	8			78	122,4

6. Conclusiones

La exposición sonora en el puesto de trabajo es:

Con respecto a valores límite de exposición:

SNR	L' _{Aeq,d} en dB(A)		L' _{PICO} en dB(C)	
	L' _{Aeq,d} < 87	L' _{Aeq,d} > 87	L' _{PICO} < 140	L' _{PICO} > 140
-	X		X	

El trabajador no está expuesto a un nivel diario equivalente de ruido superior a 87 dB(A) y no se supera el nivel de pico de 140 dB (C).

Con respecto a niveles de acción:

L' _{Aeq,d} en dB(A)			L' _{PICO} en dB(C)		
L' _{Aeq,d} < 80	80 > L' _{Aeq,d} < 85	L' _{Aeq,d} > 85	L' _{PICO} < 135	135 > L' _{PICO} < 137	L' _{PICO} < 137
X			X		

En el puesto de trabajo hay un nivel diario equivalente de ruido de 78dB(A) y un nivel de pico de 122 dB(C). No se alcanzan los valores mínimos.

Esta evaluación responde a la Evaluación específica de Higiene Industrial con referencia a los niveles de exposición a ruido. A criterio médico, se adoptarán las medidas que procedan cuando al efectuarse los controles de vigilancia de la salud, se detecte el personal especialmente sensible (menores, toma de medicamentos, discapacidad física o psíquica) en dicho puesto de trabajo.

7. Medidas preventivas

Según lo establecido en el artículo 8 y 9 del Reglamento de los Servicios de Prevención y en el Real Decreto 286/2006, a continuación, se relacionan las Medidas Preventivas que serán objeto de planificación, las cuales se deberán integrar dentro de la planificación general de la empresa con el fin de eliminar o controlar y reducir los riesgos evaluados.

El valor de $L'_{Aeq,d}$ obtenido no alcanza los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, por lo tanto, no requeriría aplicar medidas correctivas.

Sin embargo, en dos momentos de la jornada las mediciones obtenidas sí que superan valores inferiores de exposición. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 17.2 de la Ley 31/1995 y en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, de no haber otros medios de prevenir los riesgos derivados de la exposición al ruido, la empresa pondrá a disposición de los trabajadores, protectores auditivos individuales que cumplan la norma (UNE-EN 352-1), para que ellos puedan utilizarlos en las situaciones o momentos que sean convenientes.

Al no alcanzar los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, no es obligatorio repetir la Evaluación específica de ruido según el R.D 286/2006 si no hay cambios en el lugar de trabajo o en las infraestructuras de la nave industrial que requieran un nuevo análisis.

5.4 Evaluación de riesgos específica: Estrés térmico

1. Objeto de la evaluación

La presente evaluación específica tiene por objeto realizar una evaluación del estrés térmico del lugar de trabajo al que los trabajadores se puedan encontrar expuestos debido a un ambiente caluroso. El criterio de evaluación utilizado es la norma UNE-EN 27243:95 *Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT*.

Este informe se realiza en función de la Evaluación inicial de riesgos realizada anteriormente, donde se ha detectado una posible existencia de ambiente caluroso en el lugar de trabajo de operario de curtido de pieles de ternero.

2. Criterio de la evaluación

El criterio de evaluación utilizado es la norma UNE- EN 27243:95 *Ambientes calurosos*. La estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo se basa en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo).

Los valores de referencia utilizados del índice WBGT vienen especificados en la Tabla I del Anexo III para una situación determinada, para un trabajador normalmente vestido (índice de aislamiento térmico de la vestimenta $I_{cl} = 0,6$ clo), físicamente apropiado para la actividad considerada y con buena salud.

Si el índice I_{cl} es mayor que 0,6 clo, los valores de referencia WBGT se han corregido con los factores expuestos en la Guía Técnica del INSSST para la evaluación y prevención de los riesgos, relativos a la utilización de los lugares de trabajo, tabla III del Anexo III.

3. Procedimiento de la medición

3.1 Equipos utilizados

La medición y los equipos de medida se han utilizado de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN 27243:95. Están calibrados según la normativa vigente y son los reflejados en la siguiente tabla:

3.2 Parámetros utilizados. Índice WBGT

Los parámetros utilizados corresponden a:

- **t_{nw}** : Temperatura húmeda natural (°C).
- **t_g** : Temperatura de globo (°C).
- **t_a** : Temperatura del aire. T^a de bulbo seco (°C).

El índice WBGT combina los tres parámetros anteriores en las siguientes expresiones:

Ecuación utilizada en interior de edificios y exteriores sin radiación solar:

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$$

Ecuación utilizada en exteriores de edificios con radiación solar:

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a$$

En nuestro caso de estudio, el puesto de trabajo se encuentra en el interior de un recinto industrial, por lo tanto, se utilizará la primera ecuación.

3.3 Estimación de la energía metabólica

El consumo metabólico o la cantidad de calor producida en el interior del cuerpo humano se ha estimado mediante la clasificación expuesta en la Tabla II del Anexo III, para actividades continuas.

3.4 Especificaciones de la medida

Las especificaciones de la medida han sido:

Para ambientes homogéneos (heterogeneidad $\leq 5\%$)

- Trabajador de pie, una medida a 1'1 metros del suelo (abdomen)
- Trabajador sentado, una medida a 0'6 metros del suelo (abdomen)

Para ambientes heterogéneos (heterogeneidad $> 5\%$)

- Trabajador de pie, tres medidas a 0'1 m, 1'1 m, y 1'7 m del suelo (cabeza, abdomen, tobillos).
- Trabajador sentado, tres medidas a 0'1 m, 0'6 m y 1'1 m del suelo (cabeza, abdomen, tobillos).

El valor medio del índice WBGT, para ambientes heterogéneos, se ha obtenido con la siguiente ponderación:

$$WBGT = \frac{WBGT_{CABEZA} + 2 \times WBGT_{ABDOMEN} + WBGT_{TOBILLOS}}{4}$$

Variaciones en el tiempo de los parámetros:

Si hubiera el caso que alguno de los parámetros no sea constante en el tiempo, el valor medio “p” se divide en “n” niveles, expresándose de la siguiente forma:

$$n = \frac{\sum p_i \cdot t_i}{\sum t_i}$$

Donde “p_i” son los niveles del parámetro obtenido durante el tiempo t_i, para t₁ + t₂ + + t_n = T = 1 hora.

4. Evaluación del puesto de trabajo

4.1 Condiciones del muestreo

Se realiza la medición de las temperaturas alcanzadas en el lugar de trabajo en época estival (mes de julio) durante el turno de mañana. La medición se realizó en diversos puntos del lugar de trabajo dónde el trabajador realiza su actividad laboral.

4.2 Determinación de los factores de exposición del lugar de trabajo

Lugar de trabajo situado dentro del interior de un edificio. Exposición a altas temperaturas generadas por el calor de convección procedente del techo que está situado a una distancia aproximada de 3 metros. El calor procede básicamente de las condiciones climáticas exteriores a través del techo de la nave.

El ambiente es homogéneo. No existen otros focos de calor originados por máquinas, ni a causa de los procesos químicos.

La carga de trabajo es considerada de consumo metabólico moderado (M:150 W/m²).

Disponen de cinco ventiladores de pared instalados en diferentes puntos del puesto de trabajo, los cuales van proporcionando ventilación por todo el lugar.

5. Resultados

5.1 Ambiente homogéneo

Lugar de trabajo	t _g (°C)	t _{nw} (°C)	t _a (°C)	WBGT (°C)	M (W/m ²)	Tiempo de exposición (min)
Curtido pieles de ternero	31,5	28,1	31,2	29,1	150	60

Tabla 5.3. Valores de los parámetros obtenidos en la medición y valor del WBGT calculado a partir mediante estos parámetros.

Determinación del índice WBGT

Periodo evaluación:	Año: 2021 Mes: Julio Día: 1 Hora: 12:00	Condiciones externas:	Grado de nubosidad:
		T ^a (°C): 36 Hr (%): 68	Despejado
Grado de aclimatación:		Vestimenta:	
< 7 días		Ropa verano: 0'6 clo	
Tiempo base de cálculo: 1 hora			
Valor de referencia	Persona aclimatada al calor:	Movimiento del aire:	
0'6 clo	SI	Sensible	
Valor de referencia WBGT de acuerdo con la vestimenta: 28			

Se puede comprobar que el valor obtenido (29'1°C), supera el valor límite de referencia para el WBGT (28°C), por lo que existe riesgo de padecer estrés térmico a causa del calor ambiental.

6. Medidas preventivas

Según lo establecido en el artículo 8 y 9 del Reglamento de los Servicios de Prevención, a continuación, se relacionan las Medidas Preventivas que serán objeto de planificación, con el fin de controlar los riesgos evaluados.

- Sustituir el material que compone el tejado (fibrocemento) por otro material con propiedades más aislantes térmicamente. Esta acción requiere de una compleja y cuidada gestión al tener que retirar los depósitos de uralita. Otra opción más sencilla sería colocar debajo del techo una capa de material aislante como por ejemplo espuma de polietileno.
- La empresa tiene establecido pausas durante la jornada laboral con el fin de que el organismo de los trabajadores pueda mantener el equilibrio térmico necesario.
- Revisar que funcionen correctamente las fuentes de agua potable instaladas en la empresa.
- Implantar un sistema de revisión periódica de los sistemas de ventilación instalados en el lugar de trabajo, asegurándose el correcto funcionamiento de estos.
- Se impartirá formación sobre los riesgos derivados de la exposición a ambientes calurosos, así como sobre las medidas preventivas a adoptar.

- Se impartirá información sobre los riesgos derivados de la exposición a ambientes calurosos, así como sobre las medidas preventivas a adoptar. La información incluirá de forma expresa indicaciones sobre la identificación de los síntomas relacionados con las afecciones relacionadas con la exposición al calor.

5.5 Evaluación específica: Ergonomía. Manipulación manual de cargas

1. Objeto de la evaluación

La presente evaluación específica tiene como objetivo la evaluación de la exposición de los trabajadores que desarrollan su actividad laboral en el lugar de trabajo: “*Operario de curtido de pieles de ternero*” a causa de tareas de esfuerzo por manipulación manual de cargas, de acuerdo con el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre “*Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de carga que entrañe riesgos*”, publicado en el B.O.E. de fecha 23 de abril de 1997.

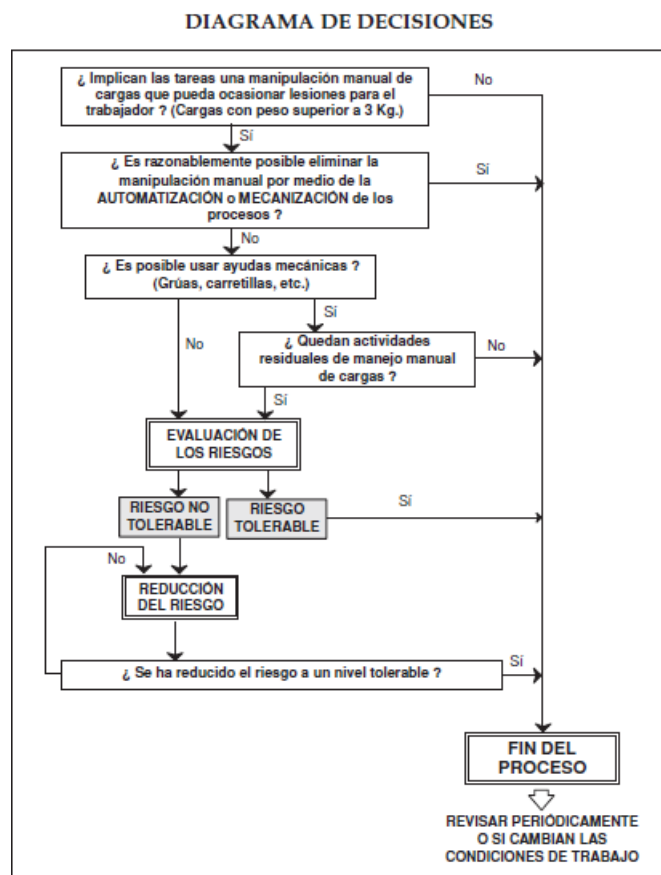
Este informe se realiza a propósito de la petición de la Evaluación de Riesgos inicial desarrollada anteriormente.

2. Criterios de evaluación

En la Guía Técnica del INSST relativa a la manipulación manual de cargas (edición 2003), basada en el R.D. 487/1997, se aplica el *Diagrama de Decisiones* (imagen de la derecha) como método de determinación de análisis de riesgo delante una situación de manipulación manual de cargas durante la actividad laboral.

En este caso de estudio los trabajadores han de levantar sacos de productos químicos para introducir su contenido dentro de los reactores. Los sacos tienen un peso de 25 kilogramos cada uno.

Siguiendo el esquema del diagrama, el peso a manipular por los trabajadores es superior a 3kg y después de haber consultado con dirección de empresa, no es posible sustituir la manipulación manual por un medio automatizado o con ayudas mecánicas. Por lo tanto, se debe evaluar y medir su riesgo de la manipulación manual realizada.



3. Metodología

Siguiendo la Guía Técnica basada en el R.D. 487/1997, la metodología utilizada para determinar el riesgo será la desarrollada por el INSST a petición del Real decreto nombrado anteriormente.

4. Aplicación del método

A) Datos de la manipulación

4.1 Datos de manipulación/peso de la carga

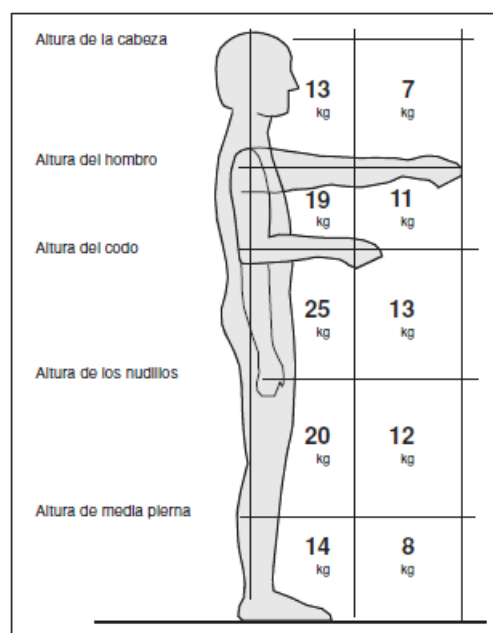
En las cuatro primeras imágenes del Anexo III de esta evaluación, se puede comprobar que el peso de los sacos de productos químicos son de 25 kilogramos cada uno.

4.2 Peso teórico recomendado – zona de manipulación.

Como se puede ver en las imágenes del Anexo III, el trabajador agarra los sacos de productos situados encima del montículo de palets. Los sacos de arriba del todo, el trabajador los agarra a una altura de su pelvis (altura favorable).

Mirando en el dibujo del cuerpo humano de la izquierda que relaciona peso con zona de manipulación, esta altura en cuestión estaría situada encima de la “altura de los nudillos”. Por lo tanto, el peso teórico máximo recomendado es de 25kg.

Sin embargo, los sacos de debajo, el trabajador debe agarrarlos a una altura inferior, por debajo de “la altura de los nudillos”. Como consecuencia, el peso máximo recomendado sería de 20kg.



4.3 Peso máximo en circunstancias especiales

A este peso teórico máximo se ha de tener en cuenta que los trabajadores han recibido formación y aplican técnicas de manipulación adecuadas para realizar esta actividad. Además, esta tarea se realiza por tandas (8 por turno), con lo cual, se realiza de manera alternativa con otras tareas más ligeras durante el turno de trabajo. Por lo tanto, cumpliría los criterios para aplicar el factor de corrección de 1'6. En consecuencia, el peso teórico máximo recomendado ascendería a 40kg y 32kg respectivamente.

Una vez se conocen los pesos teóricos, el siguiente paso es determinar los distintos factores de corrección para poder calcular el peso aceptable.

4.4 Desplazamiento vertical

Los trabajadores mueven los sacos de producto desde la plataforma de palets hasta la puerta del bombo. En las imágenes se puede comprobar que el trabajador levanta verticalmente los sacos no más de 25cm. Si miramos en la tabla de la Guía Técnica, los desplazamientos verticales hasta 25 cm, se aplica un factor de corrección de 1.

Desplazamiento vertical	Factor 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

4.5 Giro de tronco

Para mover los sacos de productos el trabajador no tiene que caminar, pero si tiene que realizar una rotación corporal de 90°. En la tabla de la guía técnica, nos indica que cuando se realiza un giro de tronco de hasta 90° se considera muy girado, y por lo tanto el factor de corrección que hay que aplicar es de 0,7.

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

4.6 Tipo de agarre

Los sacos de productos químicos no disponen de asa y el trabajador debe sujetarlos por la base flexionando la mano 90° alrededor de la carga. Por lo tanto, el agarre se consideraría regular y se aplica un factor de corrección de 0,95.

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

4.7 Frecuencia de la manipulación o levantamiento

En cada turno, los trabajadores deben levantar aproximadamente 15 sacos de producto por cada reactor durante toda su jornada laboral. En total serían 60 sacos en 480 minutos (1 saco cada 8 minutos).

Mirando en la tabla de la guía técnica, la frecuencia empleada para realizar esta actividad es inferior a “1 vez cada 5 minutos” y la duración total es “inferior a 1 hora”. Por lo tanto, el factor de corrección obtenido es de 1.

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

4.8 Cálculo del peso aceptable y comprobación del riesgo

Una vez conocidos el peso teórico máximo y los distintos factores de corrección se calcula el peso aceptable. Acto seguido se puede comparar con el peso real de los sacos de producto para comprobar si es tolerable.

- *Sacos de productos situados en la zona superior*

Peso aceptable: $40 \times 1 \times 0,7 \times 0,95 \times 1 = 26,6\text{kg}$

Peso real: 25kg

Peso real < Peso aceptable → **Riesgo tolerable**

- *Sacos de productos situados en la zona inferior*

Peso aceptable: $32 \times 1 \times 0,7 \times 0,95 \times 1 = 21,3\text{kg}$

Peso real: 25kg

Peso real > Peso aceptable → **Riesgo No tolerable**

4.9 Valoración de los resultados

Los sacos situados en la parte superior, se ha podido comprobar que el esfuerzo realizado por parte del trabajador está dentro del límite tolerable, por lo tanto, no se necesita mejorar la acción preventiva si no se modifican las condiciones de trabajo.

Sin embargo, los sacos situados en la zona inferior superan el límite de peso aceptable. El trabajo ergonómico no está a una altura de trabajo correcta. En estas condiciones el esfuerzo realizado por el trabajador puede poner en peligro su salud. Las condiciones de trabajo precisan obligatoriamente de ser modificadas hasta alcanzar niveles tolerables de riesgo.

4.10 Peso total de carga diaria manipulada (PTTD)

Además del peso de la carga desplazada, se debe considerar realizar la evaluación del peso total de la carga manipulada diariamente dependiendo de la distancia recorrida con ella. En el apartado 4.5 se ha especificado que el trabajador está fijo en el sitio para para levantar los sacos de producto, por lo tanto, la distancia de transporte es 0. Según la tabla de la guía técnica, el peso máximo diario durante la jornada laboral que se puede transportar en distancias inferiores a 10 metros es 10000kg.

Distancia de transporte (metros)	kg/día transportados (máximo)
Hasta 10 m	10.000 kg
Más de 10 m	6.000 kg

En el apartado 4.7 se ha comentado que, durante toda la jornada laboral, los trabajadores deben levantar manualmente un valor aproximado de 60 sacos de productos químicos de 25kg cada uno.

Para calcular la carga total transportada se multiplican el número de levantamientos diarios por el peso de cada uno.

El PTTD obtenido sería de $25 \times 60 = 1500\text{kg}$. Se trata de un valor muy por debajo del límite de 10000kg y, por lo tanto, el riesgo es tolerable.

4.11 Tabla final resumen de resultados.

Para finalizar la evaluación, se muestra una tabla global con los resultados de cada apartado.

	Peso teórico	F.C. despl Vert	F.C. giro	F.C. agarre	F.C. frecuencia	Peso tolerable	Peso real	Peso total diario	Riesgo
Sacos zona superior	40	1	0,7	0,95	1	26,6	25	750	Tolerable
Sacos zona inferior	32	1	0,7	0,95	1	21,3	25	750	No tolerable

5. Datos ergonómicos

F1B) DATOS ERGONÓMICOS

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

6. 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"/> NO |
| - ¿ Es inadecuado el calzado para la manipulación ? ----- | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - ¿ Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga ? ----- | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - ¿ 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"/> NO |
| - ¿ Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc) ? ----- | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| - ¿ 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"/> NO |
| - ¿ Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad ? ----- | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |

7. Medidas preventivas

- Sustituir la estructura donde están colocados los sacos de productos químicos antes de ser manipulados por el trabajador, es decir, deshacerse de la pila de palets y utilizar una plataforma elevadora, con ruedas, para elevar y descender los sacos de productos a la altura deseada y poder transportarlos a través del altillo con más fiabilidad. Un ejemplo sería el mostrado en la imagen 5 del Anexo III.
- Realizar sesiones periódicas, como recordatorio, de formación a los trabajadores, sobre los riesgos de levantamiento de cargas manuales y de las medidas preventivas a llevar a la práctica.
- Revisar periódicamente si se producen cambios en las condiciones de trabajo para volver a evaluar el riesgo.

6. Conclusiones

ADOBINVE S.L es una empresa del sector del cuero especializada en trabajos de curtido de pieles de cordero. Desde hace tres años han realizado una gran inversión, implantando una nueva línea de producción basada en el curtido de pieles de ternero.

Este nuevo proceso industrial ha estado en fase de mejora desde su inicio, realizando modificaciones de manera continua con el objetivo de optimizar el proceso. Estos hechos originan cambios sustanciales en los puestos de trabajo donde se desarrollan las diferentes etapas, provocando una obligatoria y necesaria revisión de su Evaluación de Riesgos, según indica el artículo de 16.2 de la Ley 31/1995 y el artículo 6 del RD 39/1997.

La Evaluación de Riesgos se ha desarrollado en base al método expuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), basado en el Real Decreto 486/1997, en el cual, se obtiene el Factor de Riesgo en función de la probabilidad y de la consecuencia que puede ocasionar en los trabajadores el riesgo identificado.

En la Evaluación inicial de Riesgos se han identificado un total de dos riesgos catalogados como Triviales, 16 Riesgos Tolerables y 10 con factor de riesgo Moderado. Ningún riesgo ha sido evaluado como Importante o Severo.

Las instalaciones del lugar de trabajo se han visualizado en buen estado de mantenimiento, incluyendo, el suelo, el techo, las escaleras de acceso y las barandillas instaladas alrededor.

Se ha prestado especial atención en la zona de carga y descarga de palets con productos químicos en el lugar de trabajo. Dispone de una barrera elevadora basculante que impide el riesgo de caída cuando está bajada, sin embargo, requiere de una especial atención cuando está subida ya que la zona deja de estar protegida y hay riesgo de caída al suelo de la nave situado a 2,3 metros. Por lo tanto, mientras la barrera está subida está prohibido que cualquier persona de lugar de trabajo esté cerca.

Del mismo modo, a nivel del suelo se debe señalizar y acotar alrededor de la zona donde la carretilla está elevando una carga hacia el lugar de trabajo.

Existen riesgos que debido a su nivel de complejidad de evaluación y de peligrosidad, requieren de realizar evaluación técnica para determinar su nivel de peligrosidad de manera más precisa y poder aplicar medidas correctivas adecuadas.

En el resultado de la medición de ácido sulfhídrico realizada, se ha obtenido un valor inferior al valor límite permitido. Este hecho es debido a la instalación de extractores de aire en cada reactor que dirigen los gases hacia los Scrubbers. Aún así, se decide utilizar una mascarilla con filtros para gases inorgánicos cuando se requiera abrir el reactor mientras queden trazas de H₂S en su interior.

Se han detectado tres productos químicos utilizados durante la jornada laboral por los trabajadores donde existe riesgo en su salud debido a su inhalación. Se ha realizado una evaluación cualitativa de cada uno de ellos y se ha obtenido que el Sulfato de cromo presenta un riesgo moderado. En consecuencia, se ha decidido que los trabajadores deben llevar una mascarilla de protección respiratoria FFP3 durante la manipulación de este producto.

Se han realizado mediciones de ruido a lo largo de una jornada laboral y se ha obtenido un nivel de exposición diario equivalente inferior al valor mínimo mencionado por el real Decreto 286/2006, que requiera de aplicar medidas preventivas. Sin embargo, en dos mediciones se ha obtenido valores que, si superan dicho valor, por lo tanto, se ha decidido proporcionar equipos de protección auditiva individual a los trabajadores para que pueden utilizarlas en las situaciones concretas y puntuales que se considere conveniente.

Se ha realizado una evaluación de estrés térmico en el lugar de trabajo donde se ha obtenido un valor WBGT que supera al valor de referencia. Este hecho es debido a que el altillo está situado a una altura cercana al techo de la nave industrial, formado por placas de fibrocemento que facilitan la entrada de calor en el interior. El puesto de trabajo dispone de cinco ventiladores instalados alrededor de todo el altillo, pero aun así, el riesgo de estrés térmico es presente. Como medida preventiva, se ha decidido aplicar una capa de material aislante debajo del techo para minimizar la entrada de calor. Los trabajadores disponen de pausas durante su jornada laboral en ambientes frescos con posibilidad de hidratación.

Para finalizar, los trabajadores deben manipular varias veces a lo largo de la jornada laboral, una serie de productos químicos que deben introducir de manera manual en el reactor. Como consecuencia, se ha realizado una evaluación de riesgos en base a esta actividad ergonómica, obteniendo que en ciertas circunstancias el peso cargado por los trabajadores es superior al límite permitido. Como medida preventiva se ha decidido adquirir una plataforma elevadora con ruedas, donde los trabajadores puedan depositar los productos químicos y proporcione una mayor facilidad durante su manipulación.

7. Referencias bibliográficas

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del marco normativo en Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se “*establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*” y Guía Técnica del INSST.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se “*establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*”.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen “*las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura*”
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre “*la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición de ruido*”.
- 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*” y Guía Técnica del INSST.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre “*disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo*”.
- 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*”.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre “*disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual*”.
- Norma UNE-EN 482: “*Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de contaminantes químicos*”.
- Norma UNE-EN 689: “*Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de contaminantes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición*”.

- Norma UNE-EN 27243: “Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo) (ISO 7243:1989)”
- NTP-322: *Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*
- NTP-897: *Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación.*
- NTP-937: *Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III).* Método basado en el INRS y modificado por el INSST.
- NTP 270: *Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.*
- NTP 404: *Escaleras fijas.*
- NTP 534: *Carga mental de trabajo: factores*
- NTP 575: *Carga mental de trabajo: Indicadores*
- Antoni Ylla-Català Genís; 2008, *La Ribera*, Girona
- Gustavson. K.H; 1956, “*The chemistry and reactivity of collagen*”, New York
- Gratacós. E; 1962, “*Tecnología química del cuero*”. Emporium. Barcelona
- Enrique Comes; 2017. “*Ribera piel vacuna*”. Barcelona
- BASF; 1982. “*Pocket book for the Leather technologist*”. Ludwigshafen.
- Manuel Portavella; 2000. “*La piel, este prodigio natural*”. Vic

ANEXO

ANEXO I. Fotografías descriptivas



Imagen 1. Pieles de ternero curtidas con el proceso “Wet-Blue”.



Imagen 2. Bombo de desalado de pieles secas.



Imagen 3. Vista exterior de las molinetas donde se produce el proceso de remojo.



Imagen 4. Vista de un proceso de remojo. Las aspas de la molineta provocan un movimiento continuo de las pieles en su interior.



Imagen 5. Control de depilado durante el proceso de Ribera. Se puede apreciar que el pelo empieza a estar afectado y ya empieza a eliminarse de la piel.



Imagen 6. Proceso de descarnado. La máquina está separando la grasa adherida a la piel.



Imagen 7. Sistema de tuberías de entrada de productos automatizados.

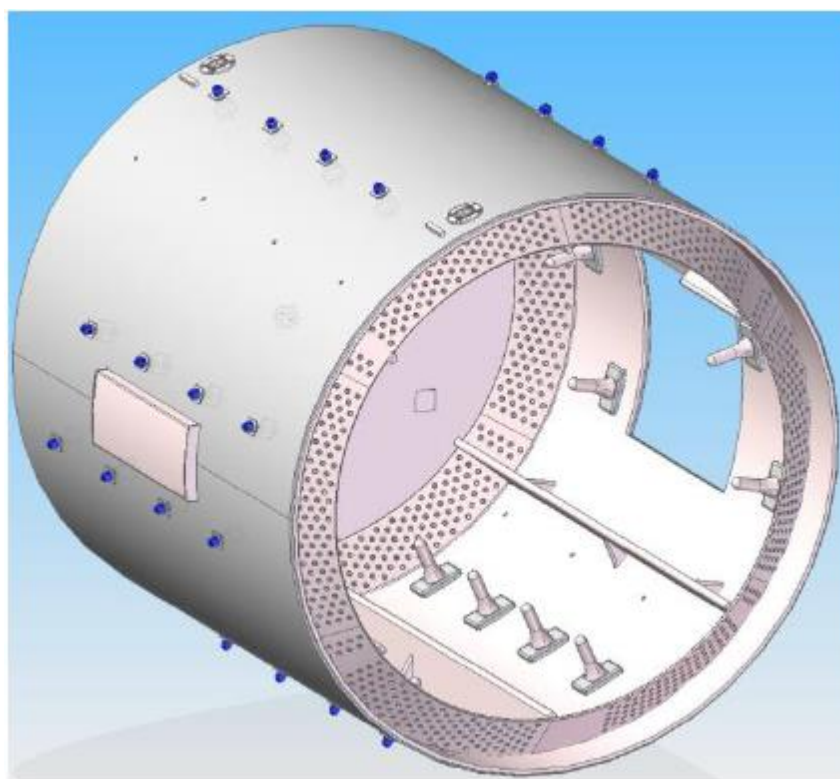


Imagen 8. Esquema de los reactores utilizados para el proceso de curtido.



Imagen 9. Reactores donde se produce el proceso de curtido.



Imagen 10. Reja de seguridad entre el reactor y el altillo.



Imagen 11. Vista del lugar de trabajo donde se controlan los procesos de curtido. En la empresa es nombrado como “atillo”.



Imagen 12. Vista del lugar de trabajo desde otra perspectiva.



Imagen 13. Lavaojos, manguera y detector fijo de ácido sulfhídrico instalados en el lugar de trabajo



Imagen 14. Vista lateral de la estructura con el reactor y el altillo con el la zona de carga y descarga.



Imagen 15. Zona de carga y descarga de productos en el lugar de trabajo.



Imagen 16. Carretilla elevadora utilizada por los trabajadores para el transporte de productos químicos.

ANEXO II. Listado de Riesgos

A continuación, se muestra un listado con todos los posibles riesgos existentes en un lugar de trabajo, juntamente con sus descripciones y algunos ejemplos de factores de riesgo. Se ha utilizado cada riesgo, junto con su enumeración, como base para la evaluación inicial de riesgos laborales.

1. Caídas de personas a distinto nivel

Accidentes provocados por caídas al vacío, tanto de alturas como en profundidades.

Factor de riesgo: Andamios, falta de protecciones, alturas superiores a 2 metros, zanjas, aberturas en tierra, escaleras manuales, escaleras fijas, aberturas y huecos desprotegidos, etc.)

2. Caídas de personas en el mismo nivel

Accidentes provocados por caídas de personas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

Factor de riesgo: Falta de orden y limpieza, pavimento deficiente, dificultad de acceso al puesto de trabajo, suelos resbaladizos.

3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento

Accidentes provocados por el desplome sin intervención humana de objetos como edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías apiladas, etc. y por los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, etc.

Factor de riesgo: Almacenamiento inadecuado, materiales muy pesados, andamios mal instalados, tabiques, cerramientos o forjados en mal estado, etc.

4. Caídas de objetos en manipulación

Incluye las caídas sobre un trabajador de objetos que se estén transportando o elevando con medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la persona que estaba manipulando el objeto que cae.

Factor de riesgo: Materiales u objetos muy pesados, voluminosos, de gran superficie o con aristas o perfiles cortantes, etc.

5. Caídas de objetos desprendidos

Considera las caídas de objetos que se encuentran en un plano superpuesto al trabajador accidentado y que están siendo manipulados por terceros.

Factor de riesgo: Cargas suspendidas en puente grúa, grúa torre, herramientas manuales, acopios de materiales, etc.

6. Pisadas sobre objetos

Incluye las pisadas sobre objetos cortantes o punzantes en las zonas de trabajo.

Factor de riesgo: Clavos, chapas, cristales, herramientas, falta de orden y limpieza, etc.

7. Golpes contra objetos inmóviles

Accidentes de trabajo que consideran al trabajador como parte dinámica, es decir con una intervención directa y activa, en la que se golpea, engancha o roza contra un objeto que no se encuentra en movimiento.

Factor de riesgo: Espacio insuficiente, falta de delimitación de zonas de trabajo, acceso inadecuado, etc.

8. Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina

El trabajador, estático o en movimiento, sufre golpes, cortes, rascadas, abrasiones, enganchones, etc. ocasionados por elementos móviles de maquinaria o instalaciones (no se incluyen los atrapamientos).

Factor de riesgo: Falta de protección, disco de corte al descubierto, dispositivos de seguridad puenteados o anulados, etc.

9. Golpes o cortes por objetos o herramientas

Comprende los golpes, cortes, abrasiones y pinzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta siempre que actúen sobre ellos fuerzas distintas a la gravedad (no se incluyen, por lo tanto, las caídas de objetos).

Factor de riesgo: Herramientas manuales, objetos cortantes, chapas metálicas, etc.

10. Proyección de fragmentos o partículas

El trabajador es lesionado por la proyección sobre partes de su cuerpo de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina, herramienta o acción mecánica (piezas, fragmentos o pequeñas partículas), o por las salpicaduras de sustancias líquidas.

Factor de riesgo: Sustancias químicas, herramientas manuales, soldadura, rotura de materiales o componentes, etc.

11. Atrapamientos por o entre objetos

Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por elementos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales.

Factor de riesgo: Falta de protecciones, accesibilidad a zona peligrosa, operaciones de mantenimiento, falta de señalización, mal estado de instalaciones y equipos.

12. Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos

Atrapamientos o aplastamientos por vuelcos de carretillas, tractores, vehículos, grúas y otras máquinas.

Factor de riesgo: Falta de cabina o pórtico de seguridad, velocidad inadecuada, pavimento o suelo inclinados.

13. Sobreesfuerzos

Exposición a factores de riesgo que puedan derivar en lesiones osteomusculares; manipulación manual de cargas, posturas de trabajo, movimientos repetitivos, etc.

Factor de riesgo: Manejo de cargas por encima de 3 Kg., posturas estáticas, posturas forzadas de algún segmento corporal, aplicación de fuerzas, ciclos de trabajo cortos y repetidos, etc.

14. Estrés térmico

Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse el trabajador en un ambiente excesivamente frío o caliente.

Factor de riesgo: Hornos, cámaras congeladoras, trabajos a la intemperie, etc.

15. Contactos térmicos

Accidentes debidos a las temperaturas que presentan las superficies o productos que entren en contacto con cualquier parte del cuerpo.

Factor de riesgo: Piezas o materiales calientes, soldadura y corte de chapa, materiales a muy baja temperatura, etc.

16. Contactos eléctricos

Accidentes de trabajo cuya causa sea el contacto (directo o indirecto) con algún elemento sometido a tensión eléctrica.

Factor de riesgo: Falta de protecciones, cableado al descubierto, trabajos en tensión, defectos de instalación eléctrica, contactos directos, contactos indirectos, etc.

17. Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas

Accidentes de trabajo producidos por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud cuando sus consecuencias se manifiesten de forma inmediata.

Factor de riesgo: Fuga o derrame de producto químico, trasvase inadecuado, producto químico peligroso, lugar poco ventilado, mezclas de productos inadecuada.

18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas

Accidentes producidos por contacto directo con sustancias y productos agresivos para la piel y mucosas.

Factor de riesgo: Mezclas inadecuadas, vertidos y trasvases mal realizados, productos peligrosos, etc.

19. Exposición a radiaciones

Lesiones o afecciones provocadas por la acción sobre el trabajador de radiaciones, tanto ionizantes como no ionizantes.

Factor de riesgo: Soldadura, rayos X, campos electromagnéticos, etc.

20. Explosiones

Accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio y sus efectos secundarios. Incluye la rotura de recipientes a presión, la deflagración de nubes de productos inflamables, etc.

Factor de riesgo: Fugas de productos químicos, atmósferas potencialmente explosivas, instalaciones inadecuadas, almacenamiento de productos químicos peligrosos inadecuados, etc.

21. Incendios

Accidentes producidos por el fuego o sus consecuencias.

Factor de riesgo: Instalaciones inadecuadas, productos inflamables, trabajos inadecuados, soldadura, etc.

22. Accidentes causados por seres vivos

Accidentes causados directamente por animales (ataques, molestias, mordeduras, picaduras, etc).

Factor de riesgo: Animales de compañía, ganado, animales salvajes en cautividad, etc

23. Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos

Incluye los golpes o atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo; siempre que se produzcan dentro del recinto de la empresa.

Factor de riesgo: Carretilla elevadora, trafico inadecuado, falta de visibilidad, falta de señalización, etc.

24. Accidentes de tráfico y/o en desplazamiento

Están incluidos los accidentes de circulación en los que el trabajador lesionado va sobre el vehículo o recibe el impacto del mismo (privado, de empresa o transporte público) y en desplazamiento (sin implicación de un vehículo); siempre que tengan lugar en vía pública, es decir, fuera del recinto de la empresa. Se considerarán tanto los que ocurran en horario laboral como los que sucedan al ir o volver del trabajo ("in itinere").

Factor de riesgo: Reparto de mercancías, comerciales, transporte por carretera, desplazamientos terrestres, aéreos y marítimos de los trabajadores, etc.

25. Exposición a agentes químicos

Cuando exista exposición continuada o prolongada a sustancias de naturaleza química (polvo, aerosoles, vapores, gases, etc.) que en forma sólida, líquida o gaseosa pueden penetrar en el organismo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral, pudiendo derivar en enfermedades profesionales.

Factor de riesgo: Trabajos de pintura, barnizado, terminación de productos, baños químicos, plomo, amianto, óxido de etileno, cloruro de vinilo, plaguicidas, sílice, etc.

26. Exposición a agentes físicos

Cuando exista exposición continuada o prolongada a diversas formas de manifestación de la energía (ruido, vibraciones, etc.) que pudieran derivar en enfermedades profesionales.

Factor de riesgo: Martillo percutor, máquinas, pistolas de aire, grúas, temperatura, iluminación inadecuada, etc.

27. Exposición a agentes biológicos

Cuando exista exposición a microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Factor de riesgo: Sector sanitario, laboratorios, agricultura y ganadería, brucelosis, contacto con animales, etc.

28. Ergonómicos

Los derivados de tareas o condiciones que puedan englobar exposición a varios factores de riesgo.

Factor de riesgo: Usuarios de pantallas (posturas, movimientos, etc.), confort ambiental (Ruido, temperatura, iluminación).

29. Psicosociales

Originados por aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo.

Factor de riesgo: Trabajo solitario, deficiencias en el sistema de comunicación, instrucciones confusas y contradictorias, método de trabajo inadecuado, trabajo a turnos, etc.

30. Otros riesgos

Cualquier otro tipo de riesgo no contemplado en los apartados anteriores.

ANEXO III. Procedimientos de las Evaluaciones específicas

Evaluación específica: Exposición a ácido Sulhídrico

Valores límite ambientales para contaminantes químicos

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 374/2001 sobre contaminantes químicos, la evaluación del riesgo derivado de la exposición a dichos agentes debe incluir la medición de las concentraciones de los contaminantes en el aire y su comparación con los valores límite ambientales que correspondan. En aplicación de lo dispuesto en el artículo 3 del citado real decreto, para la valoración de los resultados obtenidos en las mediciones efectuadas, se han utilizado los Valores Límite Ambientales (VLA) del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), recogidos en la última edición del documento “Límites de Exposición Profesional para Contaminantes químicos en España”.

Tipos de VLA, definiciones y conceptos para su aplicación

Los Valores Límite Ambientales VLA son valores de referencia para las concentraciones de los contaminantes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. En el citado documento “Límites de Exposición Profesional para Contaminantes químicos en España”, el INSST define los siguientes tipos de Valores Límite Ambientales:

Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED)

Es el valor límite de referencia para la Exposición Diaria (ED), es decir, para la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada de forma ponderada respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC)

Es el valor límite de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC), es decir, para la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral.

El VLA-EC no debe ser superado por ninguna Exposición de Corta Duración a lo largo de la jornada laboral.

Para los contaminantes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son crónicos, el VLA-EC constituye un complemento del VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse en relación con ambos límites.

Límites de desviación (LD)

Son límites complementarios para contaminantes químicos que tienen asignado VLA-ED pero que no disponen de VLA-EC. Se han establecido mediante consideraciones de carácter estadístico y su finalidad es controlar las exposiciones por encima del VLA-ED dentro de una misma jornada de trabajo.

Las desviaciones en los niveles de exposición de los trabajadores podrán ser superiores al valor $3 \times \text{VLA-ED}$ durante no más de un total de 30 minutos en una jornada de trabajo, no debiendo sobrepasar bajo ninguna circunstancia el valor **$5 \times \text{VLA-ED}$** .

Si se mantienen las desviaciones de la exposición dentro de los límites establecidos, se considerará que la exposición está controlada; en caso contrario, será necesario implantar medidas correctoras para mejorar el control.

Efectos combinados

Cuando están presentes en el ambiente varios contaminantes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas, se deben considerar que su efecto combinado es aditivo. Para valorar las exposiciones a mezclas de contaminantes químicos cuyos efectos se consideran aditivos, la comparación de la exposición con los valores límite se hará calculando:

$$\sum \frac{E_i}{VLA_i}$$

donde E_i representa las exposiciones a los distintos agentes presentes y VLA_i , los valores límite respectivos

Si el resultado obtenido es mayor que la unidad, debe entenderse que se ha superado el VLA para la mezcla en cuestión. El cálculo anterior es aplicable, tanto a la comparación de ED con VLA-ED, como a la de EC con VLA-EC.

Exposición semanal (ES)

En general, el VLA-ED de cualquier agente químico no debe ser superado por la ED a dicho agente en ninguna jornada laboral. Sólo en casos justificados se puede aceptar una valoración de base semanal en lugar de diaria. Para ello, es preciso que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- a) Que se trate de un agente químico de largo período de inducción, es decir, capaz de producir efectos adversos para la salud sólo tras exposiciones repetidas a lo largo de meses o años.
- b) Que existan variaciones sistemáticas, esto es, derivadas de distintas situaciones de exposición, entre las ED de diferentes jornadas.

En tales casos, el parámetro de exposición que se compara con el VLA-ED es la Exposición Semanal (ES), que se define y calcula como media aritmética de las ED de una semana.

Límites de exposición para agentes sensibilizantes

La identificación de un agente químico como sensibilizante en la lista de Valores Límite Ambientales no significa necesariamente que la sensibilización sea el efecto crítico en el que está basado el VLA, ni que sea el único efecto de ese agente. Los VLA basados en la sensibilización pretenden proteger a los trabajadores de este efecto, pero no intentan proteger a los trabajadores que ya han sido sensibilizados.

En consecuencia, los compuestos sensibilizantes plantean un problema especial en los lugares de trabajo. En estos casos las exposiciones por las vías respiratoria, dérmica y conjuntiva deben eliminarse o reducirse a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible, utilizando las medidas de control adecuadas o, incluso, equipos de protección individual. En cualquier caso, se deberá respetar el VLA correspondiente.

Límites de exposición para contaminantes químicos cancerígenos y mutágenos

Los conocimientos científicos actuales no permiten identificar niveles de exposición por debajo de los cuales no exista riesgo de que los agentes mutágenos y la mayoría de los cancerígenos produzcan sus efectos característicos sobre la salud. En estos casos, mantener la exposición por debajo de un valor máximo determinado no permitirá evitar completamente el riesgo, aunque sí podrá limitarlo. Por esta razón, los límites de exposición adoptados para algunas de estas sustancias no son una referencia para garantizar la protección de la salud según la definición dada para los VLA, sino unas referencias máximas para la adopción de las medidas de protección necesarias y el control del ambiente de los puestos de trabajo.

En consecuencia, siempre que exista exposición a este tipo de agentes, aunque ésta respete los valores límite establecidos, se deberán aplicar todas las medidas necesarias para eliminar dicha exposición o, si esto no es viable, reducirla a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible.

VLA aplicables a los contaminantes químicos en estudio

En la siguiente tabla se indican los VLA que deben aplicarse a los contaminantes químicos objeto de este informe, así como la información complementaria sobre sus propiedades toxicológicas o efectos específicos sobre la salud que debe tenerse en cuenta.

Agente químico	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	Notas	Indicaciones de peligro (Frases H)
Ácido sulfhídrico	7	14	VLI	220-330-400

Indicaciones de peligro para la salud, según Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo: *H330 Mortal en caso de inhalación.*

Aclaración sobre el VLI: Agente químico para el que la U.E. estableció en su día un valor límite indicativo. Todos estos contaminantes químicos figuran al menos en una de las directivas de valores límite indicativos publicadas hasta ahora (ver Anexo C. Bibliografía). Los estados miembros disponen de un tiempo fijado en dichas directivas para su transposición a los valores límites de cada país miembro. Una vez adoptados, estos valores tienen la misma validez que el resto de los valores adoptados por el país.

Valoración de la exposición

Exposición	ED	EC
Aceptable	$I \leq 0,1$	$(EC_{\text{máx}} / VLA-EC) \leq 0,5$
Inaceptable	$I > 1$	$(EC_{\text{máx}} / VLA-EC) > 1$
Indeterminación	$0,1 < I \leq 1$	$0,5 < (EC_{\text{máx}} / VLA-EC) \leq 1$

EC_{máx}: EC del periodo de mayor exposición. Se puede identificar el periodo de mayor exposición y se ha muestreado cuando presumiblemente se dan las condiciones más desfavorables.

Categorías de exposición

De acuerdo con los criterios establecidos en la Guía Técnica del R.D. 374/2001 y la norma UNE-EN 689:1996, a partir de los resultados obtenidos en las mediciones las conclusiones sobre la exposición pueden agruparse en tres categorías:

- **Exposición aceptable:** Significa que la exposición observada es de una magnitud tan pequeña que es muy improbable que la exposición observada supere el Valor Límite, tanto en el periodo de tiempo en que se ha realizado la evaluación como en el futuro. En estas condiciones se considera la situación como aceptable mientras no haya cambios que puedan modificar la exposición.

- **Exposición inaceptable:** A esta conclusión puede llegarse bien porque las mediciones realizadas muestran que se superan los valores límites aplicables o bien porque, aunque no se hayan obtenido resultados superiores a los valores límite, la exposición medida es de tal magnitud que resulta probable que se superen los valores límite en algunas ocasiones no medidas directamente. En estas condiciones se considera la situación como no aceptable, y lógicamente, se deberá proceder a su corrección mediante la implantación de las medidas técnicas, organizativas, que se consideren necesarias.

- **Indeterminación:** Significa que la exposición observada es tal que no permite alcanzar ninguna de las dos conclusiones anteriores. Es decir, los resultados obtenidos en las mediciones no superan los valores límite, pero no permiten concluir con una fiabilidad aceptable si se superarán o no en el futuro. En este último caso se puede optar por:

- a) Implantar directamente medidas de prevención y protección, teniendo en cuenta los datos disponibles respecto al proceso y la exposición, y planificar un control periódico de la concentración ambiental para comprobar que la exposición se mantiene por debajo de los límites de forma continuada a lo largo del tiempo.

- b) Aumentar el número de mediciones, hasta tener datos suficientes que permitan obtener alguna de las otras dos conclusiones. Esto sólo es útil si es previsible alcanzar en un plazo razonable una conclusión que permita planificar adecuadamente las medidas preventivas. No se debe demorar la puesta en marcha de medidas preventivas porque no se alcancen resultados concluyentes.

Índice de Exposición

Para caracterizar la intensidad de la exposición se utiliza el Índice de Exposición, definido como la relación entre la exposición a un agente (E) y su correspondiente Valor Límite Ambiental (VLA):

$$I = \frac{E}{VLA} \left(\frac{ED}{VLA - ED} \right) \left(\frac{EC}{VLA - EC} \right)$$

Cuando existe exposición a varios agentes que ejercen la misma acción sobre el organismo, su efecto combinado se considera aditivo. En este caso, se considera un

índice de exposición global que se calcula como la suma de índices de exposición para cada agente:

$$\Sigma I_i = \Sigma \frac{E_i}{VLA_i} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Mediciones periódicas

Cuando la valoración de los resultados obtenidos lleve a la conclusión de que es necesario efectuar mediciones periódicas de control de la exposición, éstas se programan según el último valor obtenido del Índice de Exposición, de acuerdo con los criterios de la Guía Técnica del Real Decreto 374/2001, que se recogen en la siguiente tabla:

Índice de exposición	Programación de mediciones periódicas
$I \leq 0,25$	Próxima medición en el plazo de 64 semanas
$0,25 < I \leq 0,5$	Próxima medición en el plazo de 32 semanas
$0,5 < I \leq 1^*$	Próxima medición en el plazo de 16 semanas

* Si $I > 1$, se supera el límite de exposición y deben implantarse medidas correctoras. Una vez implantadas estas medidas, se efectuarán mediciones para comprobar su eficacia.

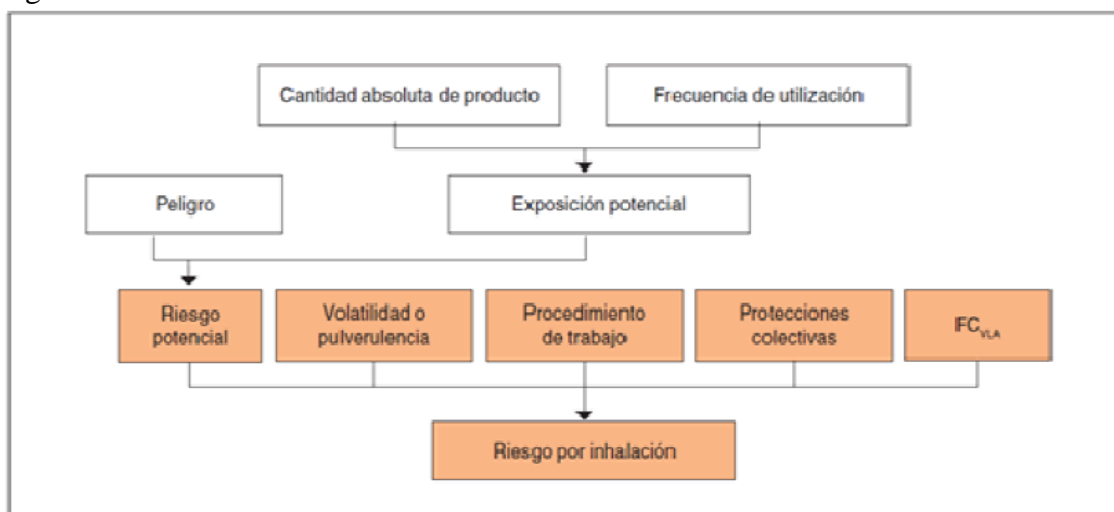
Evaluación específica: Evaluación cualitativa a exposición por inhalación a contaminantes químicos

El procedimiento de evaluación ha sido establecido siguiendo las pautas marcadas por la nota técnica de prevención NTP-937 (Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS).

La evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se propone se realiza a partir de las siguientes variables:

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (la volatilidad o la pulverulencia, según el estado físico).
- Procedimiento de trabajo.
- Medios de protección colectiva (ventilación).
- Un factor de corrección (FCVLA), cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a 0,1 mg/m³.

Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación del riesgo se hace a partir de la puntuación obtenida para estas cuatro variables y el factor de corrección que sea aplicable. El esquema a seguir se encuentra en la figura siguiente:



Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación (NTP-937 del INSST)

La utilización de estos métodos simplificados no pretende sustituir ni eliminar la evaluación cuantitativa de los riesgos, pero sí nos permite retratar la situación de riesgo en la que nos encontramos y a la que habrá que hacer frente ya sea mediante la implantación de medidas de control o mediante una evaluación detallada.

Sólo en aquellos casos en los que el riesgo sea bajo podremos dar por analizada la evaluación tras la aplicación de los mismos.

Además, presentan como ventaja frente a la evaluación con mediciones que son también aplicables a sustancias que no tienen establecido un VLA. El método que se expone en esta NTP tiene en cuenta variables que no se consideran en otros métodos y que influyen considerablemente en la concentración de agente químico que pueda alcanzarse en el aire, como son el procedimiento de trabajo y los sistemas de ventilación existentes.

Por otra parte, como se trata un método semicuantitativo, la puntuación puede ayudar en la toma de decisiones.

Jerarquización de los riesgos potenciales

Dado que podemos encontrarnos con un gran número de productos químicos utilizados en la empresa, conviene clasificar los riesgos de los mismos con el fin de definir cuáles son los que requieren un análisis prioritario en base a la peligrosidad de los mismos. Esta prioridad de actuación se determina a partir de los riesgos potenciales de los productos químicos presentes en la empresa de acuerdo con los siguientes factores:

- Peligrosidad intrínseca del agente químico

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m ³ (1)	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Mueles Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R66	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto (2) y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (3) (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados (4)

(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10
(2) Posee legislación específica y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.
(3) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.
(4) Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos (NTP-937 del INSST)

Exposición potencial al agente químico. A su vez, la exposición potencial se determina en base a:

- Cantidad del agente químico (cantidades por día).
- Frecuencia de utilización (sin uso, ocasional, intermitente, frecuente, permanente).

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Clases de cantidad en función de las cantidades por día (NTP-937 del INSST)

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.			

Clases de frecuencia de utilización (NTP-937 del INSST)

Determinación de las clases de Exposición Potencial:

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Determinación de las clases de exposición potencial (NTP-937 del INSST)

Como se puede observar, los agentes con valor de “clase de frecuencia” igual a 0 (el agente químico no se usa hace al menos un año o el agente químico no se usa más) obtienen en la tabla anterior un valor de “clase de exposición potencial” igual a 0 y se excluyen de la tabla de determinación de la “clase de riesgo potencial”. En consecuencia, no serían objeto de evaluación en las siguientes fases de esta metodología.

Clases de exposición potencial y puntuación

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Clases de riesgo potencial (NTP-937 del INSST)

En base a estos factores se asigna una puntuación de **riesgo potencial** para cada agente químico con la que se determinan las prioridades a la hora de proseguir con la evaluación simplificada del riesgo generado por cada agente químico según la tabla adjunta:

Clases de riesgo potencial, puntuación y prioridad de acción

CLASE DE RIESGO POTENCIAL	PUNTUACIÓN DE RIESGO POTENCIAL	PRIORIDAD DE ACCIÓN
5	10.000	Alta
4	1.000	Alta
3	100	Media
2	10	Media
1	1	Baja

Así, se realizará la evaluación simplificada del riesgo de los agentes para los que se obtenga una prioridad de actuación **Alta o Media**.

Evaluación simplificada del riesgo

Una vez determinados cuáles son los agentes químicos que requieren de un análisis prioritario se pasa a la fase de evaluación del riesgo.

En esta fase se requiere mayor información que ayudará a caracterizar el tipo de exposición a los agentes químicos y que incluirá tanto los agentes químicos presentes, así como las tareas y condiciones operativas en los que se ven involucrados dichos agentes químicos.

El riesgo asociado a cada situación (determinada a su vez por el conjunto tarea / agente químico) se estimará en base a la información recabada sobre:

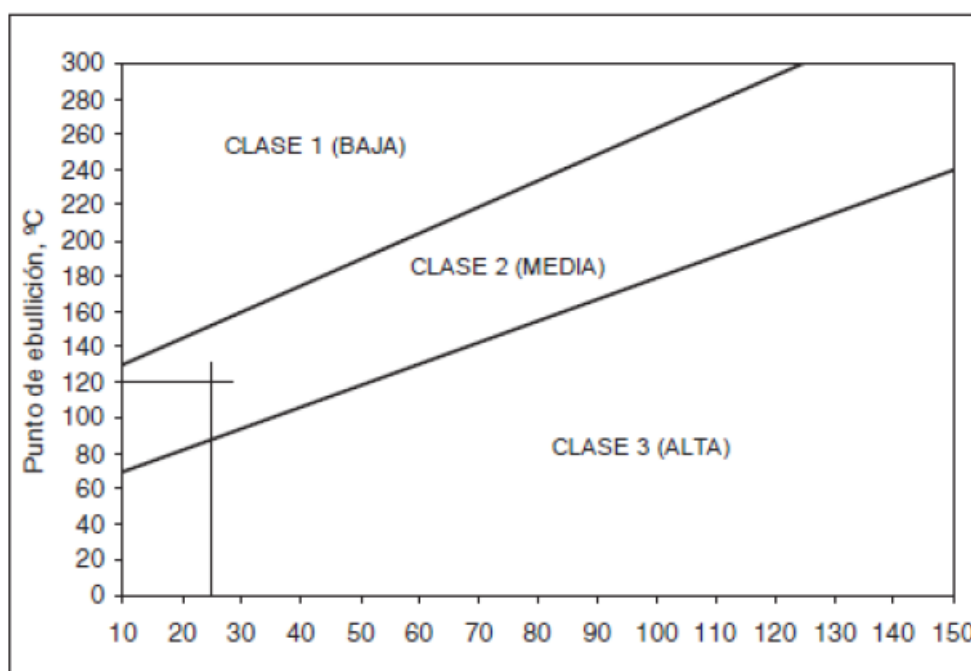
- Los peligros de los agentes químicos (jerarquización de los riesgos potenciales).
- El estado físico y las propiedades físico-químicas de los agentes químicos, como volatilidad y pulverulencia

La tendencia del agente químico a pasar en el ambiente se establece en función del estado físico. Para los sólidos se establecen tres clases de pulverulencia, según los criterios de la siguiente tabla:

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos (NTP-937 del INSST)

Para los líquidos existen tres clases de volatilidad, en función de la temperatura de ebullición y la temperatura de utilización del agente químico siguiendo lo indicado en la siguiente figura:



Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos (NTP-937 del INSST)

Existen algunos agentes químicos que tienen una presión de vapor lo suficientemente grande como para poder estar presentes en el ambiente en forma de materia particulada y en forma de vapor simultáneamente, contribuyendo con cada una de ellas de forma significativa a la exposición.

En estos casos, se calcula la volatilidad del compuesto como un sólido, es decir, teniendo en cuenta la pulverulencia, y como un líquido, utilizando en este caso la presión de vapor a la temperatura de trabajo, en lugar de la temperatura de ebullición y la temperatura de trabajo, y se considera la más alta de las dos. En la tabla siguiente se muestra como asignar la clase de volatilidad en función de la presión de vapor, Pv.

En función del punto de ebullición (°C) y la temperatura de utilización

Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
$P_v < 0,5 \text{ KPa}$	1
$0,5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$	2
$P_v \geq 25 \text{ KPa}$	3


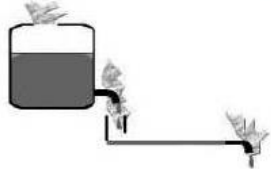
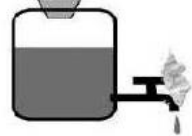
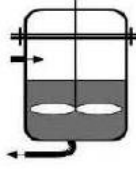
Clase de volatilidad en función de la presión de vapor (NTP-937 del INSST)

Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia (NTP-937 del INSST)

Las condiciones de utilización, tipo de proceso (riesgo por inhalación):

- Dispersivo (ej.: pintura a pistola, lijado, amolado, vaciado manual de sacos, limpieza manual con trapos, utilización de máquinas portátiles rotativas, sierras, etc.).
- Abierto (ej.: conductos de reactores, mezcladoras abiertas, pintura a brocha, zona de embalaje, etc.).
- Semi-abierto (ej.: reactor cerrado con cargas regulares de productos químicos, toma de muestras, etc.).
- Cerrado (ej.: reactor químico).














Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p>Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p>Ejemplos: Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...), Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p>Ejemplos: Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p>Ejemplos: Reactor químico.</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase (NTP-937 del INSST)

Las medidas de protección colectiva disponibles (riesgo por inhalación):

- Combinación de cerramiento y extracción / vitrina de laboratorio.
- Campana, frente o mesa de aspiración, aspiración integrada en el equipo de trabajo, cabina ventilada de pequeñas dimensiones, cabina horizontal o cabina vertical.
- Alejamiento del trabajador de la fuente de emisión y/o presencia de ventilación general forzada.
- Ausencia de ventilación forzada.

En función de la protección colectiva utilizada se establecen cinco clases que se puntúan de acuerdo:

Trabajo en espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable 		Ausencia de ventilación mecánica 	
Clase 5, puntuación = 10		Clase 4, puntuación = 1	
Trabajos en intemperie 	Trabajador alejado de la fuente de emisión 	Ventilación mecánica general 	
Clase 3, puntuación = 0,7			
Campana superior 	Rendija de aspiración 	Mesa con aspiración 	Aspiración integrada a la herramienta 
Clase 2, puntuación = 0,1			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada 	Cabina horizontal 	Cabina vertical 	Captación envolvente (vitrina de laboratorio) 
Clase 2, puntuación = 0,1			Clase 1, puntuación = 0,001

Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase (NTP-937 del INSST).

- Un factor de corrección en función del VLA (Valor Limite Ambiental)

Según se ha indicado anteriormente, el procedimiento aplicado como se ha descrito hasta aquí, puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias que tienen un valor límite muy bajo, ya que es fácil que se llegue a alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia, aunque su tendencia a pasar al ambiente sea baja. Por este motivo se hace necesario aplicar un factor de corrección, FC, en función de la magnitud del VLA, en mg/m^3 . En la tabla siguiente, se dan los valores de estos FC_{VLA} , en el caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considerará que el FC_{VLA} es 1.

VLA	FC _{VLA}
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

Factores de corrección en función del VLA (NTP-937 del INSST)

A partir del análisis de esta información se obtiene una puntuación para cada conjunto de tarea / agente químico.

Una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad, de procedimiento y de protección colectiva, y que se han puntuado de acuerdo a los criterios anteriormente indicados, se calcula la puntuación del riesgo por inhalación (PINH) aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{PINH.} = \text{RIESGO POT.} \times \text{PVOLATILIDAD} \times \text{PPROCEDIMIENTO} \times \text{PPROTEC. COLEC.} \times \text{FCVLA}$$

Esta puntuación permitirá caracterizar el riesgo inherente a una determinada tarea a partir de la suma de las puntuaciones de cada uno de los agentes químicos involucrados en la misma.

Caracterización del riesgo por inhalación

PUNTUACIÓN DEL RIESGO	PRIORIDAD DE ACCIÓN	CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO
≥ 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas).
100 – 1.000	2	Riesgo moderado necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada-mediciones
< 100	3	Riesgo a priori bajo

Esta metodología no tiene en consideración las exposiciones potenciales derivadas de accidentes, derrames, etc. Sino únicamente aquellas tareas realizadas de forma programada en el proceso y de las cuáles se dispone información.

Al finalizar esta fase se dispone de elementos que permiten clasificar las situaciones de mayor riesgo y determinar las prioridades de las acciones correctoras a implantar.

Evaluación de riesgos específica: Ambientes calurosos

Tabla I. Tabla de los valores de referencia del índice WBGT

CLASES DE CONSUMO METABÓLICO	VALOR DE REFERENCIA WBGT (*)			
	PERSONA ACLIMATADA AL CALOR (°C)		PERSONA NO ACLIMATADA AL CALOR (°C)	
0 (DESCANSO)	33		32	
1	30		29	
2	28		26	
3	No sensible el movimiento del aire	Sensible el movimiento del aire	No sensible el movimiento del aire	Sensible el movimiento del aire
	25	26	22	23
4	23	25	18	20

(*) Valores de referencia para un índice de aislamiento térmico de la vestimenta $I_{cl} = 0,6 \text{ clo}$ (1 clo = 0,155 m² k / w)

Tabla II. Clasificación de los niveles de consumo metabólico

CLASE	RANGO DE CONSUMO METABÓLICO M W/m ²	EJEMPLOS
0 DESCANSO	M < 65	Descanso
1 CONSUMO METABÓLICO BAJO	65 < M < 130	Sentado cómodamente: trabajo manual ligero (escribir, escribir a máquina, dibujar, coser, contabilidad); trabajo con manos y brazos (banco pequeño de herramientas, inspección, reunión o clasificación de materiales ligeros); Trabajos con brazos y piernas (conducir un vehículo en condiciones normales, operar con interruptores de pie o pedal). Estar de pie: taladrar (pequeñas partes); máquinas de moler (pequeñas partes); bobinado; bobinado de pequeñas herramientas; trabajo con herramientas de baja potencia; paseos ocasionales (velocidad hasta 3,5 km/h).

<p style="text-align: center;">2 CONSUMO METABÓLICO MODERADO</p>	<p style="text-align: center;">$130 < M < 200$</p>	<p>Trabajo de sostenimiento con manos y brazos (martilleado, rellenado); trabajo con brazos y piernas (camiones, tractores, o equipos de construcción); trabajos con brazos y tronco (martillo neumático, ensamblaje de tractores, enyesar, manejo manual de material moderadamente pesado, escardar, manejo de azada, seleccionar frutas o verduras); empujar o tirar carretas o carretillas cargadas con pesos ligeros; caminar de 3,5 a 5,5 km/h; forjar.</p>
<p style="text-align: center;">3 CONSUMO METABÓLICO ALTO</p>	<p style="text-align: center;">$200 < M < 260$</p>	<p>Trabajo intenso de brazos y tronco; transporte de material pesado; manejo de pala, serrar; tallado de madera dura; siega manual; excavado; caminar de 5,5 a 7 km/h. Empujar o tirar carretas o carretillas cargadas con cargas muy pesadas, vaciar moldes de gravilla; tendido de bloques de hormigón.</p>
<p style="text-align: center;">4 CONSUMO METABÓLICO MUY ALTO</p>	<p style="text-align: center;">$M > 260$</p>	<p>Actividad muy intensa realizada a ritmo forzado; trabajo con hacha; manejo de pala o cavado intenso; subir escaleras, rampas, escalar; caminar rápidamente con pequeños pasos, correr, caminar a velocidad superior a 7 km/h.</p>

Tabla III. Factores de corrección de los valores de referencia WBGT

VALOR DE REFERENCIA	FACTOR DE CORRECCIÓN
0.6	0
1	-2
1.4	-4
1.2	-6

Evaluación específica: Ergonomía. Manipulación manual de cargas

Imágenes que muestran un ejemplo de la manipulación manual de cargas realizada por el trabajador en el puesto de trabajo.



Imagen 1. Previo a la acción.



Imagen 2. Agarre del saco de producto químico.



Imagen 3. Manipulación manual de carga.



Imagen 4. Carga manual finalizada. A continuación, se abre el saco y se introduce el producto.



Imagen 5. Ejemplo de carro elevador de plataforma