

Mediciones higiénicas en trabajos de montaje mecánico para sustitución de banco evaporador en caldera de recuperación de calor (HRSG)





INDICE

1.- Objeto.....	pág.3
2.- Descripción de las actividades.....	pág.4
3.- Alcance.....	pág.11
4.- Condiciones Técnicas.....	pág.21
5.- Seguridad y salud.....	pág.26
6.- Medio ambiente.....	pág.30
7.- Metodología.....	pág. 33
8.- Evaluación de Riesgos.....	pág.46
9.- Resultados Obtenidos y Conclusiones.....	pág.68
10.- Medidas Preventivas y Planificación.....	pág.71
11.- Bibliografía. Normativa y códigos aplicables.....	pág.76



I. OBJETO

El presente trabajo fin de master, tiene por objeto elaborar un estudio higiénico de las actividades de aislamiento y pintura, durante los trabajos de montaje mecánico para la sustitución del banco evaporador nº 2 de la caldera HRSG de la empresa ECOCT S.L., ubicada en Cartagena (España), con el fin de evaluar la exposición a determinados agentes químicos, así como indicar las medidas de corrección y/o prevención que procedan al objeto de controlar y/o reducir el posible riesgo, estableciendo al tiempo la planificación correspondiente.

1.1.- Datos de Identificación de la Empresa

Denominación de la empresa	ECOCT S.L.
Dirección Postal del Emplazamiento de la Actividad	Crta. N-343, Valle de Escombreras
Municipio	Cartagena
Provincia	Murcia
Código Postal	30002
Teléfono	96850XXXX

1.2.- Personas que Intervienen en la Evaluación

Debido al tamaño y necesidades de la actividad, la empresa ejecutante de los trabajos dispuso de un Servicio de Prevención Ajeno, el cual, se encargó del correcto desarrollo del presente Estudio de Evaluación, y de todas las actividades relativas a la Prevención de Riesgos en el Trabajo que fueron necesarias durante el normal desarrollo de la explotación de esta actividad.

Además, la empresa ejecutante, contó entre nuestros trabajadores con un Técnico en Prevención de Riesgos Laborales, el cual tuvo dedicación en tiempo completo a realizar el control y vigilancia del cumplimiento de todas las normas y medidas de seguridad necesarias que se aplicaban al centro de trabajo. Adicionalmente, este trabajo estuvo supervisado y coordinado por un Técnico de Prevención por parte de la propiedad con el objeto de garantizar la correcta evolución de los trabajos desde el punto de vista de seguridad, higiene y medioambiente, que estuvo informado en todo momento de cualquier imprevisto o suceso ocurrido durante el desarrollo de los trabajos. Del mismo modo la empresa ejecutante nombró entre sus operarios con un recurso preventivo.

Para el caso concreto de la Evaluación de Riesgos sobre Agentes Químicos al que nos centramos en este estudio, fibras de los diferentes aislamientos empleados (fibra cerámica y lana mineral), así como de los materiales de pintura empleados, también serán participes del proceso los trabajadores a los que será de aplicación esta Evaluación de Riesgo Químico, que serán los



pertenecientes a los trabajadores de la empresa ejecutante, que desarrollan las actividades de aislamiento y pintura, compuesto por 4 aisladores y 2 pintores, que, entre otras funciones, deberán realizar este trabajo específico y puntual. Su denominación técnica para el desarrollo de este trabajo será, operario de aislamiento y pintores.

1.3.- Normativa Legal Aplicable y Guías Técnicas

Para el correcto desarrollo de la Evaluación, será de aplicación la siguiente normativa legal en función de los agentes químicos a evaluar teniendo en cuenta lo detallado en las mismas:

- ❖ R.D. 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.
- ❖ Guía Técnica del Real Decreto especificado.
- ❖ Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2019 (INSHT).
- ❖ Normas UNE relativas a Exposición de Agentes Químicos.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

A continuación, se detallan la totalidad de las actividades del montaje, de forma general y no excluyente, centrándonos en las actividades (2.14 y 2.19) de aislamiento y pintura (touch-up), que son objeto de nuestro estudio en cuanto a mediciones higiénicas y evaluación de las condiciones de trabajo.

2.1. El alcance comprendió todas las operaciones directas, indirectas y auxiliares, así como la utilización de personal, herramental y consumibles necesarios para el montaje y pruebas de todos los elementos integrantes detallados en el presente documento.

2.2. Las instalaciones provisionales para oficina (incluida oficinas y sanitarios) durante todo el periodo de duración de la obra (hasta aprobación definitiva), aseos químicos, talleres, almacenes de utillaje y vestuarios.

2.3. Implantación en obra de todos los medios humanos y materiales necesarios para poder llevar a cabo el alcance descrito, incluyendo todo el manejo y la manutención de materiales: descarga de todos los materiales a su llegada a obra, carga, almacenamiento, todos los movimientos (carga, transporte, descarga, izado, etc...) de materiales en la planta (de zona almacenamiento a pie obra, izado, etc.), movimientos de contenedores y casetas, conservación y vigilancia, incluyendo los medios de elevación y maniobra necesarios.



Cualquier incidencia o defecto en el material o equipo descargado en el proceso de recepción, estrobo y/o revisión de la carga se comunicó a la propiedad.

2.4. Almacenamiento en parque de almacenamiento, almacén cerrado o cobertizo de todos los materiales, incluyendo clasificación de los mismos y su custodia.

2.5. La propiedad habilitó un área de almacenamiento a la intemperie para el alcance de los trabajos descritos.

La empresa ejecutante dispuso de contenedores o recintos adecuados para el almacenamiento bajo cubierto de todos los equipos delicados tales como instrumentos, paneles eléctricos y de control, actuadores, etc....

Los equipos y componentes correspondientes instrumentación, eléctrico, maquinaria y material de aislamiento se protegieron con lonas durante el tiempo de almacenamiento y montaje.

Se clasificaron y comprobaron mediante registro los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos mecánicos, comunicándose a la propiedad ante la detección de alguna incidencia en algún suministro.

Para el acarreo y trasiego de los materiales desde el almacén a pie de obra, se contrató auxilio de un camión pluma (grúa).

2.6. Conservación de los materiales durante el tiempo de almacenamiento.

2.7. Elevación y Montaje. Incluyendo todos los trabajos de soldadura, precalentamientos y tratamientos térmicos post-soldadura, así como todos los medios provisionales necesarios para la ejecución de los izados, acoplamientos, etc.

2.8. Modificaciones provisionales y definitivas, así como solución de interferencias en las instalaciones existentes que posibilitaron el montaje de los nuevos suministros, así como la realización de los ajustes que fueron requeridos para la instalación de los mismos.

Para todos los equipos y materiales que fueron montados, se debió comprobar la no existencia de interferencias, antes del inicio de los trabajos. Durante la realización de los mismos se dieron algunas interferencias adicionales, las cuales se informaron a la propiedad y se propusieron soluciones con el objetivo de cumplir los plazos acordados sin poner en riesgo la producción de la planta.

2.9. La empresa ejecutante, tuvo en cuenta el desmontaje, almacenamiento y montaje de todos los elementos que fueron necesario reutilizar para completar el alcance del suministro, incluso el suministro y fabricación de los materiales que se vieron afectados por las actividades de montaje y desmontaje que no se pudieron volver a utilizar. En particular, el suministro y sustitución de la tornillería, juntas, racores, etc. que fueron desmontados y necesarios para el montaje.



2.10. Se aseguró y bloqueó la posición de todos los elementos antes de iniciar el desmontaje, comprobando que la caldera estaba en la posición de estado frío (sin dilataciones).

2.11. Una vez finalizado el montaje, se procedió a la inspección de las zonas sustituidas y/o afectadas por la intervención. Se aseguró que todos los elementos quedaron instalados en posición correcta, con los soportes, muelles y guías operativos (sin bloqueos o ataduras) y que se retiraron todos los elementos provisionales de montaje y/o transporte. Una vez arrancó la caldera se comprobó que todos los elementos se desplazaron a su posición en caliente, verificando que no existía ninguna interferencia con los equipos o partes nuevas/os y/o existentes.

2.12. El desmontaje y posterior montaje de todos los elementos (plataformas, estructura, paneles de envolventes, chapas de revestimiento interno, aislamiento, puertas de acceso, mirillas, soportes, tuberías, colectores, etc.) que fueron necesarios retirar para posibilitar el montaje del alcance. En todas las uniones atornilladas que se desmontaron, al volver a montarlas, se emplearon tornillos nuevos, siendo estos tornillos suministrados por la empresa ejecutante. El apriete de la tornillería se realizó de acuerdo a la normativa aplicable para el tipo de unión especificado.

2.13. Se incluyó en el alcance la realización de todos los biseles para soldaduras de campo. Esto aplicó a conexiones/tubos de nuevo suministro, conexiones y tubos existentes afectados por los trabajos de forma directa, así como los que se vieron afectados por solución de interferencias. Se incluía el mecanizado (bore) cuando se requería (cambios de material / espesor, etc.), en particular en los tubos que se enviaron a obra con sobrelargo para ajuste. En todas las soldaduras de campo entre tubos, se comprobó en campo el diámetro interior de los dos tubos a unir y realizándose el bore sólo en uno de los tubos para igualar diámetros interiores.

Se incluía todos los tratamientos térmicos de soldaduras que fueron requeridos de acuerdo al código ASME I y ANSI B.31.1 según ámbito de aplicación y los procedimientos de soldadura aplicables.

Se aseguró el correcto purgado de todas las soldaduras según procedimientos (Argón 99,99999%). Se mantuvo el nivel de limpieza adecuado y previnieron todos los medios necesarios para evitar corrientes que pudieran afectar a la calidad de las soldaduras.

Los biseles realizados en chapas de envolvente y en general de elementos estructurales a reutilizar también fueron objeto de nuestro alcance.



2.14. Suministro y montaje de nuevo aislamiento térmico y recubrimiento metálico a reponer en las zonas afectadas por los trabajos objeto de este documento, incluidos los elementos de fijación y/o suportación necesarios para la instalación de aislamiento y recubrimiento metálico.

Junto con el material suministrado se adjuntaba certificación de que los materiales suministrados cumplían con los requisitos de calidad y técnicos requeridos por la propiedad.

Todas las ejecuciones de aislamiento y recubrimiento metálico fueron diseñadas de forma que se absorbieran las dilataciones de los equipos y materiales a aislar, así como se asegurara la continuidad del mismo mediante un correcto sellado de uniones y realización de ejecuciones que eviten la entrada y acumulación de agua en las mismas.

Se incluía el sellado de juntas y solapes de recubrimiento metálico mediante aplicación de un producto de sello adecuado para las condiciones ambientales y de acuerdo con las especificaciones aplicables del proyecto.

Del mismo modo, se incluía la ejecución de todos los remates y detalles de aislamiento y recubrimiento metálico necesarios para salvar cualquier interferencia que se detectara en campo entre el aislamiento y recubrimiento metálico y cualquier elemento o componente de caldera (elementos de caldera, estructuras, tubería, conductos, soportes, bandejas de cable, instrumentos, etc....).

Era objeto de nuestro alcance también, la ejecución de cajeados desmontables de válvulas y equipos instalados en la línea, así como los remates de aislamiento en los soportes.

Realizaríamos el mantenimiento y conservación del aislamiento y recubrimiento metálico montado hasta la recepción provisional de los trabajos de montaje por parte de la propiedad. Nosotros, como empresa ejecutante, fuimos responsables de la instalación hasta la formalización oficial de la entrega a la propiedad. Hasta ese momento fuimos responsables de proteger la instalación de daños por impacto o por condiciones ambientales y, en caso de que se produjera alguno, proceder a la reparación de los mismos.

2.15. Suministro, materiales, instalación y desmontaje de los andamios, plataformas y jaulas homologados, requeridos para el desarrollo de las actividades, incluido su transporte, iluminación de todas las zonas de trabajo de acuerdo a las normativas vigentes y de todas las grúas, maniobras e instalaciones necesarias para realización de los trabajos de forma segura para instalaciones y personas.

Los andamios y barreras de seguridad instaladas por nosotros como empresa ejecutante permitían trabajar con seguridad y simultáneamente en todas las áreas de trabajo, así como en la de otros subcontratistas. El andamiaje era normalizado y con homologación conforme a la legislación vigente.



Se actuó según las normas:

UNE-EN 12810-1:2005: Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.

UNE-EN 12810-2:2005: Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.

UNE-EN 12811-1:2005: Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.

2.16. Se incluía el suministro e instalación de las barreras, escaleras y protecciones necesarias para realizar los trabajos de forma segura para instalaciones y personas, así como, la instalación de elementos de protección para:

- Trabajos simultáneos desarrollados por el mismo montador o terceros en la vertical de cada trabajo.
- Protección de zonas de paso afectadas por los trabajos (incluidas zonas afectadas en la vertical).

2.17. Control de calidad, ejecución de ensayos no destructivos (ENDs) e inspecciones de acuerdo con lo especificado.

2.18. Se realizó el mantenimiento y conservación de los materiales y equipos montados hasta la recepción provisional de los trabajos de montaje por parte de la propiedad.

2.19. Protección superficial: Fue objeto de nuestro alcance realizar la reparación (“touch up”) de las capas de imprimación y/o pintura final que fue dañada durante las operaciones de montaje y transporte (tanto interno en la planta como desde taller/almacén de origen a la planta).

El banco de parte a presión de nuevo suministro se suministró imprimado.

2.20. Se incluía la aplicación de grasa en tornillería/bulones correspondientes a los colgantes del banco de partes a presión de forma que facilitó el desmontaje y montaje de los mismos. La grasa fue suministrada por la empresa ejecutante.

2.21. La mano de obra y el suministro de todos los materiales y consumibles necesarios para cubrir el alcance de esta especificación, con la excepción de lo que se indique en la presente especificación como suministro por parte de la propiedad.



2.22. El estudio, diseño, suministro, fabricación y montaje de todos los elementos de soportación, estrobadado, izado, camas de izado, etc. y en general todos los elementos y estructuras auxiliares de montaje necesarios para realizar los trabajos de forma segura y adecuada. Se incluyó la realización del marcado CE de estos útiles. Se hizo entrega a la propiedad para su revisión y/o aprobación de toda la documentación requerida de acuerdo con la directiva 2006/42/EC y 98/37/CE y norma UNE-EN 13155 aplicables para los útiles de izado.

2.23. Fueron por cuenta de la empresa ejecutante la instalación y suministro, para los elementos de orejetas para descarga, manipulación e izado, así como la tornillería necesaria para el prearmado durante el montaje.

Así mismo, también de todos los útiles y elementos de izado y soportación temporal que fueron necesarios para las labores de desmontaje, enclavamiento y montaje de cualquier elemento afectado por las operaciones de montaje incluidas en el alcance de esta especificación.

2.24. Se mantuvo y se acondicionaron todas nuestras zonas de trabajo en orden correcto de limpieza y seguridad e higiene.

2.25. Trabajos topográficos, comprobaciones/protocolados y ajustes de montaje necesarios para correcta ejecución de los trabajos.

2.26. Ajustes de montaje necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Los ajustes incluían toda acción a ejecutar sobre los equipos y materiales suministrados y/o existentes que se realizaron para adaptar adecuadamente los materiales y equipos a su emplazamiento/enclavamiento, suportación y/o posición llegando a conseguir el posicionamiento y ajuste final requerido por la documentación de la propiedad.

2.27. Mantenimiento y suministro de:

- Teléfono (ATEX).
- Agua potable.

Para el suministro eléctrico, proporcionamos un cuadro general que se conectó al punto de conexión facilitado por la planta para su alimentación, así como los cuadros de distribución que sean necesarios para la ejecución de la obra y su conexionado al cuadro general.

Adicionalmente, se proporcionaron acometidas de conexión de aire de planta y agua de planta en la zona de localización de la caldera y almacén. La distribución desde el punto facilitado por la propiedad a punto de consumo fue por cuenta de la empresa instaladora.



2.28. Se envió para aprobación de la propiedad:

- * Planos de implantación de la grúa.
- * Planos de maniobras y cálculos justificativos.
- * Sketches/planos de elementos auxiliares (orejetas a implementadas en equipos/materiales, soportes provisionales, etc....).

2.29. Realización y emisión de los planos "As-built".

Se incluyó la limpieza interna de caldera, así como la limpieza externa de obra una vez se diera por concluida la totalidad del alcance descrito en esta especificación.

2.30. Trabajos de desmontaje necesarios para la retirada de las partes de la caldera que se reemplazaron, así como de las partes que, sin ser objeto de reemplazo o modificación, fueron necesarios de desguazar/retirar/desmontar para poder llevar a cabo los trabajos del alcance especificado en este documento.

2.31. Montaje y reemplazo de todas las partes desguazadas/retiradas/desmontadas que fueron necesarias reutilizar y/o volver a colocar en su posición de origen.

2.32. Gestión de residuos. La gestión de residuos fue hasta punto limpio previsto en la central en la cota 0 para cada tipo de residuo. En todos los casos se incluyó en el alcance de la empresa ejecutante la segregación de los mismos de acuerdo con los requisitos de la planta en contenedores a pie de obra y su traslado y deposición en los emplazamientos/lugares designados por la propiedad en cada caso. Con la chatarra se actuó del mismo modo (era propiedad de ECOCT).



III. ALCANCE

Seguidamente se detalla el alcance objeto de esta especificación técnica con una idea general de las condiciones de suministro.

La empresa ejecutante, desmontó todo aquello que fue necesario para poder proceder con el montaje del nuevo banco evitando que ningún elemento preexistente se quedara inestable/inseguro tras el desmontaje.

Se contempló dentro del alcance las modificaciones provisionales y definitivas de las instalaciones existentes para posibilitar el montaje de los nuevos suministros y realizar las reparaciones o modificaciones adicionales necesarias para tal fin.

Así como también el estudio, diseño, suministro, fabricación y montaje de todos los elementos de soportación provisional necesarios para la realización de los trabajos de forma segura.

Estudio de la secuencia de montaje a implementar, así como la solución de interferencias de montaje del nuevo suministro con elementos/equipos de la instalación existente (incluyendo interferencias con equipos eléctricos/instrumentación y aislamiento y recubrimiento metálico), emitiéndose como resultado el procedimiento de montaje y la evaluación de riesgos específicamente adaptada a las características y exigencias de la planta y trabajos a desarrollados.

Los trabajos llevados a cabo se realizaron simultáneamente y en coordinación con los trabajos de revisión de la planta. En especial las inspecciones radiográficas, izados y maniobras especiales que afectaban a los trabajos realizados por otros, montaje eléctrico y de instrumentación y control, programándose estas actividades, siempre que fue posible, en los periodos entre turnos y/o comidas.

Los tiempos de radiografiado fueron consensuados con la propiedad.

El procedimiento de montaje incluyó una secuencia de ejecución detallada día a día, que fue aprobada por la propiedad, así como la descripción de todas las maniobras, andamios y soportación provisional que fue prevista para la ejecución de la obra (incluyendo toda la documentación y gestión al respecto según la legislación aplicable).

Se montaron/instalaron los nuevos componentes de la instalación y/o aquellos que por interferir para el montaje de los nuevos equipos se retiraron.

El interior de caldera (HRSG) se consideró espacio confinado durante toda la ejecución de la obra.

La grúa principal de izado de bancos se instaló en la zona indicada a tal efecto por la propiedad, para habilitar el espacio de implantación de la grúa en la zona más próxima a la HRSG optimizando el dimensionamiento de la grúa utilizada.



3.1 SUMINISTRO DE MATERIALES

Los materiales necesarios, que formaron parte del suministro de la empresa ejecutante fueron:

1.- Consumibles, accesorios y medios/elementos/materiales auxiliares necesarios para la ejecución del montaje y correcta terminación.

2.- Aislamiento y recubrimiento metálico, así como sus accesorios de montaje/fijación y sellado.

3.- Pintura para touch up.

3.2 MONTAJE DEL NUEVO BANCO DE TUBOS nº 2

3.2.1 Trabajos previos realizados en caliente (grupo en operación)

- Instalación de las maniobras necesarias para el remplazo del banco nº 2 por la pared izquierda de la caldera.
- Preinstalación de la soportación temporal del banco nº 2 a través de sus colectores inferiores en los tramos de feeders exterior a ambos lados de la caldera.
- Instalación de andamios exteriores para trabajos de desmontaje de los arriostrados estructurales y panel de envolvente EF izquierdo, downcomers & feeders, risers, paneles de techo y colgantes.

Nota: Al estar la planta en operación la ejecución de estos trabajos exigió la emisión de procedimientos de trabajo específicos con el suficiente detalle a cerca de los trabajos a realizar que permitían obtener los permisos de trabajo correspondientes de la propiedad.

3.2.2 Desmontaje de elementos existentes en frío (grupo parado y descargado)

Con la caldera en posición de frío y previamente al comienzo de las actividades de desmontaje se finalizó la instalación de la soportación temporal del banco nº 2 a través de sus colectores inferiores en el tramo de feeder exterior a ambos lados de la caldera para asegurar que el banco quedaba apoyado y bloqueado en esa posición.

Las principales actividades de desmontaje realizadas se describen a continuación:

- **Desmontaje de tubing e instrumentos entre pórticos E-F lado izquierdo.** El material desmontado fue reutilizado.



- **Desmontaje de arriostrados estructurales entre pórticos E y F lado izquierdo.** Las uniones de estos elementos eran soldadas. Se contempló para el desmontaje la reutilización del material retirado por lo que los cortes se realizaron con radial y se procedió con la preparación para soldadura posterior de las piezas retiradas y los puntos de corte.

Los puntos de corte se hicieron coincidir con uniones originales.

- **Desmontaje del aislamiento (recubrimiento metálico + material aislante)** en las zonas afectadas por la reparación. El recubrimiento metálico se reutilizó en la medida de lo posible por lo que el desmontaje de este material se realizó cuidadosamente garantizando este punto. Se desmontó el aislamiento térmico de las siguientes zonas:

- o Techo de caldera – aislamiento de colectores de bancos 1 y 2.
- o Risers banco 2 incluyendo la su conexión con el calderín.
- o Risers banco 1 en las zonas necesarias.
- o Downcomers, feeders y expansionadores lado izquierdo, así como feeder del banco nº 2 en lado derecho de acuerdo con la necesidad de corte.

El alcance del trabajo se extendió a todas las zonas y partidas para las que la empresa ejecutante necesite retirar el aislamiento para efectuar el trabajo contratado en las mejores condiciones de ejecución, técnicas y de seguridad.

El recubrimiento metálico que presentaba daños o resultó dañado en la operación de desmontaje o montaje se reemplazó por material de nuevo suministro.

- **Desmontaje de los downcomer y feeders de la pared izquierda.** Se desmontaron en los tramos más grandes posibles para minimizar soldaduras de campo. Los cortes se realizaron en tramos rectos.

Antes del comienzo de esta actividad se bloqueó la posición del calderín mediante instalación de elementos de restricción de movimiento/bloqueos temporales convenientemente pintados de amarillos para su fácil identificación. Estos elementos quedaron instalados durante toda la actividad de desmontaje y montaje del banco nº 2 y fueron retirados una vez finalizada reinstalación y la soldadura de risers y downcomers al calderín.

- **Corte del feeders correspondiente al banco nº 2 en el lado derecho en tramo recto.**
- **Desmontaje de los risers del banco nº 2.** Los cortes se realizaron en tramos rectos.
- **Desmontaje de los expansionadores** de los pasos en pared lateral izquierda de los feeders y en la pared derecha en el feeder del banco nº 2. El desmontaje se realizó considerando que se iban a reutilizar por lo que previamente se protegieron adecuadamente para evitar que resultaran dañadas durante la actividad de corte.



- **Desmontaje de los soportes antivibración** entre banco nº 2 y banco Economizador.
- **Desmontaje del panel lateral E-F izquierdo de la envolvente.**
- **Desmontaje de chapas de revestimiento interno (liner):** Techo: Panel 9 completo y primera línea de chapas del panel 10 (anexas al colector del banco 2). Pared E-F izquierda: Paneles 14 y 18 completos.

Se incluyó la retirada de las arandelas soporte de las chapas de revestimiento interno. Las arandelas estaban fijadas con puntos de soldadura que hubo que cortar. La retirada de estas arandelas se realizó con especial cuidado para evitar dañar los pinchos existentes. La intención fue reutilizar las arandelas y pinchos existentes.

Cuando un conjunto pincho-arandela resultó dañado en el desmontaje se reemplazó por un conjunto completo de nuevo suministro.

Los pinchos identificados como dañados se marcaron con pintura de color llamativo para su fácil identificación para reemplazo en la etapa de instalación de esta partida una vez se efectuó el reemplazo del banco nº 2.

- **Desmontaje del aislamiento existente tras los paneles de liner retirados** para dejar al descubierto la chapa de envolvente E-F.
- **Desmontaje del panel lateral izquierdo de envolvente E-F.**

Se implementó en el panel mediante soldadura a sus rigidizadores dos vigas auxiliares que se utilizaron para mantener el panel rígido en la maniobra de desmontaje y almacenamiento en posición horizontal, así como como bastidor para implementación de orejetas de maniobra y manipulación.

El panel se liberó llevando a cabo las siguientes acciones:

o Corte de los elementos de unión (dobles) entre rigidizadores de panel y columnas E-F. Estos elementos fueron recuperados.

o Corte de las soldaduras verticales interior y exterior de las uniones del mismo con los pórticos E y F. Se tuvo especial cuidado para no dañar las chapas de respaldo donde acopla este panel con las columnas.



o Corte de la unión del lateral panel E-F con los paneles de techo y suelo entre alineaciones E-F: En el corte del panel lateral E-F con el panel de techo se prestó especial atención a la ejecución del corte y desmontaje de los expansionadores laterales de techo en la zona de los colectores de los bancos de partes a presión. Estos elementos se recuperaron.

El expansionador correspondiente al colector superior del banco 2 fue cortado en su unión con el colector en la pared derecha con objeto de liberar el banco para su retirada.

- **Desmontaje del panel de techo entre colectores superiores de los bancos nº 1 y nº 2.**
- **Corte de la unión del panel de techo entre colector del banco nº 2 y panel F** para liberación del banco.
- **Desmontaje de los dos (2) colgantes del banco nº 2 y orejetas de unión a la estructura soporte** correspondientes. Antes de desmontar estos colgantes, el montador completó la instalación de la maniobra de desmontaje del banco asegurando que la carga del banco ha sido transferida a la maniobra liberando de carga a estos colgantes y asegurando la verticalidad y estabilidad del banco tras la retirada de los colgantes. La superficie afectada por la retirada de las orejetas se recuperó para permitir el correcto acoplado y soldadura de las de nuevo suministro.
- **Desmontaje del banco de tubos existente nº 2, situado entre el banco nº1 y el economizador.** Se implementó una maniobra para extraer el banco lateralmente por el lado izquierdo y proceder con su retirada hasta la zona de segregación de chatarra definida por la propiedad. Peso estimado 4.5 Tn.

3.2.3 Montaje del nuevo banco 2

El banco nº 2 se suministró prefabricado en taller.

El peso estimado del banco sin incluir bastidor de transporte e izado era de 6 Tn.

Los embranques del banco se suministraron con sobrelargo para eliminar la soldadura de obra existente en cada caso y biselados en taller.

Los colgantes del banco y orejetas de soportación de la estructura eran de nuevo suministro.

El banco se suministró en posición horizontal sobre camión sobre bastidor de transporte que servirá para verticalización del banco en la maniobra de izado.

Se definió en detalle la maniobra de montaje desde el banco en posición horizontal sobre su bastidor hasta que el mismo queda introducido en la envolvente en su posición definitiva y colgado de sus colgantes.

A continuación, se detalla una descripción de la maniobra de verticalización e izado del banco:

La maniobra de izado se realizó con dos grúas:

Grúa auxiliar: Estroba el bastidor de transporte. La rotación del banco se realiza sobre el suelo con el conjunto apoyado en el extremo en L del bastidor de transporte. El montador protegerá el terreno implementando una chapa para la rotación del conjunto sobre el apoyo previsto.

Esta grúa ejecuta la maniobra de verticalización hasta alcanzar los 90º grados requeridos respecto a la horizontal y se tensa para mantener el bastidor de transporte en esa posición vertical durante la liberación e izado del banco. Posteriormente retorna el bastidor de transporte a su posición inicial.

Grúa principal: Estroba el banco. Esta grúa realiza la maniobra de izado una vez se encuentra en posición vertical. Durante la maniobra de verticalización ejecutada por la grúa auxiliar la grúa principal acompañará a la grúa auxiliar sin aplicar tensión hasta que el banco alcanza la posición vertical.

Los colgantes de nuevo suministro y orejetas correspondientes se ajustaron para alcanzar la correcta elevación y nivelación del banco de acuerdo a planos. Estos elementos se instalaron con anticipación a la maniobra de izado del banco para la recepción del mismo.

Una vez el banco se encontraba en posición y con la carga transmitida al 100% a los colgantes definitivos, se retiró la maniobra de montaje y calzos provisionales y se procedió al ajuste del mismo (elevación, nivelación y aplomado) y con la instalación de todos los elementos y partes retirados descritos en el punto 3.2.1.

Se incluyeron todos los ajustes, modificaciones, así como el desmontaje y montaje que se determinaron necesarios realizar en los bumpers de pared (nivel antivibración y colector inferior de banco) y bafles verticales correspondientes al banco nº 2 en ambas paredes laterales, así como a los correspondientes a bancos pantalla, banco nº 1 y economizador en la pared izquierda (pared desmontada). El objetivo fue asegurar el correcto montaje del nuevo banco nº 2 y pared izquierda retirada, así como confirmar las distancias y ajustes especificados en los planos para estos elementos.

El montaje se completó reinstalando todos los elementos/partidas retiradas para permitir la inserción del banco de acuerdo con el detalle descrito en el punto 3.2.2.

El montador realizó todos los ajustes y modificaciones que fueron requeridas para dejar la instalación en las condiciones de diseño.



La zona de refractario afectada por el desmontaje de la pared lateral fue recompuesta con instalación de material aislante. Se ejecutó un saneado y adecuación del refractario existente e instalación de material de aislante correctamente solapado y retacado para asegurar la estanquidad de la zona. Para este fin, la continuidad y correcto contrapeado con el aislamiento del panel lateral quedó asegurada.

La propiedad suministró los siguientes materiales que el montador utilizara en la instalación de estos elementos, así como para ejecutar los ajustes que sea necesario realizar en cada partida para la correcta ejecución del montaje y acabado:

- ▶ Tornillería nueva para fijación de los elementos de unión de chapas antivibración entre el eco y el banco evaporador 2.

- ▶ Carretes de tubo para feeders y risers: o 14" SCH. 40 to SA-106 Gr.B - 2 m
 - o 8" SCH 40 to SA-106 Gr.B - 2 m
 - o 6" SCH. 40 to SA-106 Gr.B - 2 m

- ▶ Chapa de respaldo de envolvente y angulares de sellado: o Plate 6 mm thk x 40 mm width x 25 m LG. S275-JR
 - o (1) Angular plate 5 mm x 50 mm x 50 mm x 6 m S-275 JR
 - o (1) Angular plate 3 mm x 50 mm x 50 mm x 6 m 304H

- ▶ Los pinchos y arandelas cuadradas: o (16) Machined stud 304H DIA 12 x 165 LG
 - o (20) Machined stud CS 12 x 165 LG
 - o (16) Square washers SA-240 304H 5 mm thk x 90 mm x 90 mm
 - o (20) Square washers A-588 Gr.A 5 mm thk x 90 mm x 90 mm

Se incluyó la instalación de la placa de características (inoxidable) sobre soporte (carbono) correspondiente al nuevo banco.

Así mismo, se contempló la retirada de todos los elementos auxiliares de montaje instaladas por el montador y restauración de las superficies afectadas por su instalación.



3.3 AISLAMIENTO Y RECUBRIMIENTO METÁLICO

Era objeto de alcance del montador o empresa ejecutante, el suministro e instalación del material aislante y recubrimiento metálico necesario para dejar la instalación en perfecto estado de aislamiento térmico tras la reparación.

Materiales empleados por zonas:

- ✓ Downcomer (tubería 14"): **Manta lana de roca TECH Wired Mat MT 3.1 d=70kg/m³ e=70mm**
- ✓ Risers y Feeders (tubería 6"-8"): **Coquilla lana de roca d=70kg/m³ e=50mm**
- ✓ Panel 14: **Manta Superwool Plus+HT Fibra cerámica d=160kg/m³ e=200mm**
- ✓ Panel 18: **Manta lana de roca TECH Wired Mat MT 5.1 d=100kg/m³ e=180mm**
- ✓ Panel 9: **Manta lana de roca TECH Wired Mat MT 5.1 d=100kg/m³ e=180mm**
- ✓ Panel 10: **Manta lana de roca TECH Wired Mat MT 5.1 d=100kg/m³ e=180mm**
- ✓ chapa aluminio e=1mm

- A) Recubrimiento metálico: Se reutilizó el existente en la medida de lo posible. Dónde la recuperación no fue posible o el recubrimiento se encuentre o a haya resultado dañado se empleó chapa de Al de 1 mm espesor para el conformado y reposición/instalación del mismo.
- B) Aislamiento de tubería y partes a presión: Todo el aislamiento retirado en tubería y elementos de partes a presión fue repuesto con material de nuevo suministro. El material a utilizar en estas partidas fue **coquilla de lana de roca de 50mm de espesor, del fabricante ISOVER.**
- C) Aislamiento envolvente: Todo el aislamiento retirado para ejecutar la reparación fue repuesto con material de nuevo suministro de acuerdo con la especificación de cada zona:
- Material Aislamiento entre banco pantalla y pórtico F - **Lana de roca de 100 Kg/m³ y espesores diversos en función de la zona a instalar.**



- Material Aislamiento entre pórtico E y pantalla - **Fibra cerámica 160 Kg/m³ 200mm de espesor de aislamiento. Fabricante MORGAN.**
- Material recubrimiento - Al de 1 mm espesor
- Cordón cerámico para puertas y sellado de refractario - Fibra cerámica - 14 mm diámetro.

Nota: La manta tanto de fibra cerámica como de lana mineral viene comercialmente en rollos, los cuales se tuvieron que cortar a pie de obra antes de instalarlo.

- Se reinstalará todo el aislamiento afectado por la reparación asegurando el correcto solapado de las capas. El aislamiento debía de quedar bien solapado y compactado sellando todo posible camino de gases desde el interior de caldera a la chapa de envolvente de forma que se evitase la aparición de puntos calientes.

- Cordón cerámico y bandas aislantes en puertas de acceso: Instalación de nuevo cordón cerámico de sellado en las tres (3) puertas de acceso. El cordón se instaló en el momento del cierre de las puertas una vez finalizada la reparación. Así mismo se instaló la banda de fibra aislante de sellado de la brida de la puerta con la chapa de envolvente/conducto de caldera.

Todas las ejecuciones de aislamiento, recubrimiento metálico y protección personal fueron diseñadas por el instalador de forma que se absorbieran las dilataciones de los equipos y materiales a aislar, así como se asegure la continuidad del mismo mediante un correcto sellado de uniones y realización de ejecuciones que eviten la entrada y acumulación de agua en las mismas.

El sellado de juntas y solapes de recubrimiento metálico se realizaron mediante aplicación de un producto de sello adecuado para las condiciones ambientales y de acuerdo con las especificaciones aplicables del proyecto.

Se realizaron todos los ajustes de montaje necesarios para correcta ejecución de los trabajos. Los ajustes incluyen toda acción a ejecutar para adaptar adecuadamente el aislamiento, recubrimiento metálico y protección personal al equipo y/o superficie de instalación.

Se previno el uso de lonas o plásticos adecuados para cubrir el material de aislamiento a pie de obra y en las zonas destinadas a almacenamiento durante las labores de montaje. El material de aislamiento mojado se desechó y reemplazó en el menor tiempo posible. En ningún caso se podía utilizar material que húmedo, mojado o que en algún momento haya estado en alguno de estos estados.

El material de recubrimiento metálico fue protegido contra la lluvia y se almacenó adecuadamente clasificado por tipos. El recubrimiento metálico y protección personal de inoxidable se suministró con una protección adhesiva que se retiró tras la instalación.



Así mismo, áreas o zonas con aislamiento vistos durante el montaje se protegieron cubriendo el aislamiento que quedó a la vista con lonas o plásticos que impedían la entrada de agua de lluvia. Esta protección se conservó y mantuvo hasta que su retirada fue requerida por las actividades de propias del montaje de componentes que vayan unidos a las zonas protegidas y/o se alcanzara en cierre estanco de la misma.

3.4. PINTURA

Se incluye el suministro y aplicación de pintura reparación/retoque (“touch up”) de los elementos afectados por la reparación.

Las reparaciones de pintura realizadas en los puntos donde se hayan visto afectados por la soldadura, corte etc., se repararon acorde al siguiente esquema de pintura:

a) Para zona pared caldera y tubería

- Limpieza manual y desengrasado grado St 2.
- Imprimación epoxídica de dos componentes curada con poliamida y con fosfato de Zinc como pigmento anticorrosivo 60 micras secas.
- Pintura anticorrosiva basada en resinas de silicona modificadas y pigmentadas con aluminio. 20 micras.

a) Para barandillas

- Imprimación Sintética Anticorrosiva TDS-6218
- Esmalte sintético de uso general formulado con resinas alquídicas, de altas prestaciones, anticorrosivo. Excelente brochabilidad, dureza y resistencia al rayado. 75 micras.

- **Preparación superficial:**

Limpieza mecánica (papel abrasivo, cepillos, radial, etc.) para conseguir un grado limpieza ST2 según EN ISO 8501-1.

Alrededor de la zona a parchear, se realizó una limpieza con papel abrasivo para conseguir una correcta unión con la pintura existente.

- **Aplicación de la pintura**

Antes de realizar la aplicación de la pintura, se limpió la superficie del metal para eliminar restos de polvo, grasas y cualquier material extraño.

Las superficies a pintar se secaron adecuadamente.



Se aplicó manualmente (brocha, rodillo) una capa de pintura epoxidica de dos componentes curada con poliamida y con fosfato de zinc, antes de aplicar el acabado superficial, respetándose el tiempo de secado indicado por el fabricante.

Una vez transcurrido el tiempo de secado, se realizó una limpieza superficial de pintura para eliminar cuerpos extraños (polvos, grasas, etc.) con la superficie de la pintura seca. La pintura de acabado fue una pintura anticorrosiva basada en resinas modificadas de silicona y pigmentadas con aluminio, color aluminio.

Para los repasos de la barandilla del calderín se empleó un esmalte sintético de uso general, formulado con resina alquídicas de altas prestaciones anticorrosivo.

IV. CONDICIONES TECNICAS

Como aspectos técnicos generales para la totalidad de los trabajos se consideraron los siguientes:

- Para realizar la oferta, y al inicio del proyecto, el montador desplazó al área de montaje el personal técnico que consideró necesario para tomar datos “in situ” de las instalaciones existentes y realizar una evaluación detallada de los trabajos a desarrollar.
- Antes de iniciar el montaje, el montador solicitó los planos definitivos/última revisión válida para montaje.
- Toda la documentación generada era en Castellano/Español.
- Según el RD 2060/2008 Reglamento Equipos a Presión los trabajos se catalogan como “gran reparación”. La caldera es ITC-1.
- Es de aplicación el marcado CE del equipo de acuerdo con la PED 2014/68/EU.
- El montador entregó al pedido las certificaciones/acreditaciones oficiales de:
 - Montador y reparador de equipos a presión de acuerdo a los requerimientos oficiales aplicables al trabajo a desarrollar.
 - Productor de residuos y pequeño productor de residuos peligrosos.
 - Gestor de residuos autorizados de la/s empresa/s gestora/s subcontratada/s por el montador para estos servicios.



- Requisitos de calidad de los trabajos:

o Se emitió un plan de control de calidad de montaje que fue aprobado antes del comienzo del mismo. Este documento incluía:

- Plan de calidad aplicable al montaje.
- Certificación del montador y reparador de partes a presión.
- PPI.
- Mapa de soldaduras.
- Colección de WPS, PQR aplicables.
- Procedimientos de operación.
- Procedimientos de ENDS de acuerdo con ASME I. Los procedimientos estarán de acuerdo las siguientes normas: o VT – EN ISO 17637

o Non-destructive testing of welds (General rules) – EN 17635

o PT – EN 3452

o RT – EN 17636

- Colección de WPQ.
- ENDS inspector qualifications reports de acuerdo con la EN-ISO-9712.

o El montador dispuso en obra de un responsable de control de calidad a tiempo total.

En adición, la empresa ejecutante dotó a la obra de personal de control de calidad suficiente y con la cualificación adecuada que garantizaba el cumplimiento de los siguientes requisitos: o 100% inspección visual (VT) de soldaduras.

o 100% de inspección por líquidos penetrantes (PT) a: Soldaduras de envolvente.

- Soldaduras de orejetas de colgantes de banco.
- Biseles ejecutados en obra y soldaduras de partes a presión y tubería.

o 100% de radiografiado (RT) en soldaduras de partes a presión y tubería.

o Se sometieron a aprobación todos los procedimientos de soldadura y su homologación (WPS y PQR), homologación de soldadores, procedimientos de ensayos y en general cualquier procedimiento relativo a la calidad de la obra.



Los WPS/PQR eran de acuerdo a ASME IX armonizados con las EN 15607 a EN 15614, EN 9606-1; EN 14731 , EN 3834-2 , EN 45013. Se requería PQR con ensayo Charpy a 0°C. Se exigía que los WPS a utilizar estuvieran revisados y sellados por un Organismo Notificado (NoBo) de acuerdo a 68/2014 EU.

Los WPQ de los soldadores que participaron en los trabajos eran de acuerdo con ASME IX y estaban sellados por un Organismo Notificado (NoBo).

o Igualmente se aprobaron todos los materiales consumibles a utilizar, que debían de estar amparados por los correspondientes certificados de calidad EN-10204 –3.1 para composición química y 2.2 para propiedades mecánicas.

o Las soldaduras disimilares se realizaron con Inconel como material de aportación utilizando un WPS homologado y aprobado por la propiedad con anterioridad al inicio de los trabajos.

o El montador empleó sus propios procedimientos de soldadura y soldadores homologados.

o Se entregaron todos los protocolos de montaje necesarios para garantizar que la instalación está de acuerdo con los planos.

o Prueba hidrostática: Se ejecutó una prueba hidrostática de la instalación por cuenta del cliente.

Una prueba hidrostática se considera superada cuando se confirman cero (0) fugas y no se identifican deformaciones en ningún punto. La superación de la prueba hidrostática se acreditará mediante la firma por todas las partes implicadas del certificado de prueba de presión correspondiente.

Estaba dentro del alcance de la empresa ejecutante:

o Presentación de dossier de calidad del trabajo de campo para revisión del NoBo y OCA antes de la ejecución de las pruebas.

o Todas las inspecciones a realizar a la instalación durante la ejecución de prueba para confirmar la no existencia de fugas y deformaciones tanto en las uniones ejecutadas en obra como en el banco suministrado de taller.

o Andamiaje, iluminación y medios de elevación, así como herramental de inspección necesarios para la revisión de la instalación durante las pruebas.



o Soporte al personal de la propiedad, NoBo y OCA durante la ejecución de las pruebas e inspecciones de este personal a la instalación durante la misma.

o Reparación de todas las fugas y/o deformaciones detectadas tanto en las uniones ejecutadas en obra como en el banco suministrado de taller.

Obviamente este alcance se incluye en todas las pruebas hidrostáticas que sean necesarias ejecutar hasta la superación de la misma.

o El interior de caldera (HRSG) se consideraba espacio confinado durante toda la ejecución de la obra.

o La inspección final a la envolvente afectada por la reparación se realizó mediante toma de termografías en las zonas afectadas por la intervención. La temperatura en las zonas reparadas debía estar por debajo de 60°C. En el caso de detectarse valores por encima de 60°C estos deberían ser reparados.

o Legalización de la instalación: El montador entregó a la propiedad toda la documentación necesaria para la legalización de la reparación llevada a cabo (certificado de reparación, etc.). Así mismo, firmó la documentación que, siendo emitida por terceros, requiera la firma del instalador autorizado.

o Se proporcionó a la propiedad, sin ningún cargo adicional, un dossier final de Control de Calidad de Montaje en el que se incluían todos los documentos, actas, ensayos, certificados, etc., realizados durante los trabajos de montaje, de acuerdo con ISO-9001/2.

- Todos los electrodos y metales de aportación necesarios se suministraron embalados a prueba de humedad y se quedaban almacenados en estufas fijas a las temperaturas indicadas por los fabricantes, posteriormente pasarían a las estufas portátiles a temperatura de 70-80 °C.

- En todas las uniones atornilladas se utilizaron los pares de apriete adecuados con los requisitos de control de calidad que indicaba la propiedad.

- Áreas con aislamiento se protegieron cubriendo el aislamiento que quedaba a la vista con lonas o plásticos que impedían la entrada de agua de lluvia, humedad y polvo. Esta protección se conservó y se mantuvo hasta que su retirada fue requerida por las actividades de propias del montaje de componentes que fueran unidos a las zonas protegidas y/o se hubiera alcanzado en cierre estanco de la misma.



- Todos los equipos eléctricos (cuadros eléctricos, máquinas de soldar, etc.) eran aptos para su utilización de acuerdo con las normas y legislación aplicable, por lo que el montador realizó una inspección previa de dicho material con una empresa especializada para asegurar su validez de uso del envío a la planta (nivel de aislamiento, puesta a tierra, protección diferencial 30mA...).
- Los procedimientos de prearmados, maniobras de transporte e izado, montaje y, en general, cualquier operación que afecte a elementos principales, fueron sometidos antes de su inicio a la aprobación de la propiedad.
- En todos los casos fueron parte del suministro del montador incluyendo, diseño, fabricación y suministro, todos los elementos necesarios para el izado y montaje de los materiales: balancines, bastidores, vigas de apoyo y/o equilibrio, estrobos, estructuras temporales y accesorios para maniobras, etc.
- Todas las maniobras, incluso cabestrantes, polipastos..., fueron verificadas por una entidad/organismo cuando así fue requerido por la legislación aplicable (notas de cálculo vigas soporte, marcado CE de equipos/accesorios, prueba de carga estática y prueba de carga dinámica).
- No se realizaron izados en los que la carga no estuviera suficientemente consolidada. Era responsabilidad del proveedor comprobar y asegurar que el izado se puede realizar de manera segura para personas y equipos.
- El montador y todas sus empresas subcontratadas tenían que estar homologadas por ECOCT S.A. de acuerdo con los criterios técnicos, económicos, de seguridad o de otro tipo de ésta.

V. SEGURIDAD Y SALUD

El alcance cubierto por la presente requisición deberá seguir las prácticas habituales para este tipo de trabajos, y cumplió con la última edición/revisión de las normas, planos, especificaciones, reglamentos y legislación vigente aplicables. De forma general y no excluyente, el montador cumplió como mínimo con la siguiente reglamentación:

- Ley 32/2006 Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003.
- R. D. 171/2003.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e ITCs y RD 02/08/02.
- R.D. 485/1997, del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 del 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- R.D. 488/1997 de 14 de Abril, destinado a proteger la salud de los empleados considerados como “trabajadores” usuarios de equipos con pantallas de visualización.
- R.D. 773/1997, del 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/97 de 18 de Julio, Utilización de Equipos de Trabajo.
- R.D. 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 1066/2001 Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico.
- R.D. 664/97 de 12 de Mayo, Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo.
- Criterios ACGIH
- Directiva 83/ 477 CEE
- Directiva 91/ 382 CEE
- O.M. de 7 enero- 1987
- O.M. de 31 de octubre de 1984
- O.M de 26 de julio de 1993
- R.D. 665/ 1997 de exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e ITCs (RD.3275/1982).
- Ordenanza Laboral Producción Transporte Transformación y Distribución de Energía Eléctrica.
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (RD.3151/1968).
- RD.2177/1996 por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación “NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios”
- RD 1627/97 de 24 de Octubre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción



- RD 604/2006
- RD 396/2006 de 31 de Marzo, disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

El montador observó en la ejecución de los trabajos contratados, cuantas medidas de seguridad e higiene exigieran las disposiciones legales vigentes, ordenara la propiedad o aún sin ser legalmente exigibles o haber sido ordenadas, aconsejara la prudencia para evitar que se produjeran accidentes, se causaran daños a terceros o se incurriera en infracciones sancionables penal o administrativamente, de todo lo cual sería único y directo responsable el suministrador, aunque la propiedad tenga la intervención y facultades en materia de seguridad e higiene en el trabajo que se señala y establecen en la legislación vigente.

La propiedad podrá cumplimentar por cuenta y a cargo del suministrador las medidas de precaución, seguridad y salud legalmente exigibles u ordenadas por sus representantes si no fueran inmediatamente atendidas por aquél cuando le sea exigida por escrito su observancia, pudiendo llegar a la paralización parcial o total de las obras contratadas. Los retrasos por esta razón serían objeto de penalización, aplicándose lo establecido en el pedido, excepto si la paralización se produce por motivos de seguridad o riesgo laboral derivado de causas ajenas al suministrador.

Se entregarán a la unidad organizativa responsable de los trabajos, la lista del personal (propio, de inspección, subcontratado, etc.) indicando las fechas de incorporación e incluyendo los datos personales y la fotocopia del DNI. Durante la realización de los trabajos en la planta será preciso entregar diariamente al Servicio de Administración de la Central un estadillo de presencia, en el que se resuman las actividades desarrolladas por las personas que se encuentran trabajando.

Se cumplimentarán los requisitos relacionados con la Seguridad Social y Seguro de Accidentes de Trabajo, suministrando los documentos TC1 y TC2, así como cualquier otro documento requerido para la realización de los trabajos (certificación negativa para descubiertos emitida por la T.G.S.S. relativa al mes anterior, ITV de la maquinaria, etc.).

El montador deberá presentar en el momento de la adjudicación el certificado que confirme que están al corriente de pagos de la Seguridad Social. Este certificado deberá presentarse mensualmente durante el transcurso de la obra.

El suministrador cumplirá la legislación vigente en lo referente a la atención a los trabajadores accidentados, reconocimientos médicos, medicina preventiva y acreditará los requisitos de información, formación, dotación de EPIs y calificación de aptitud médica de los trabajadores en razón del trabajo desempeñado.

EPIs exigidos: Casco, botas de seguridad, ropa de trabajo ignífuga y antiestática, gafas y protección auditiva.

Es responsabilidad del suministrador cumplir con los planes de prevención y medicina de ECOCT y con las condiciones jurídico-laborales y de seguridad y salud de ECOCT.



El suministrador deberá realizar un Plan de Seguridad y Salud específico para este proyecto, que deberá cumplir con el plan general y de la revisión del grupo de ECOCT y con el Plan de Seguridad y Salud, incluyendo la valoración de riesgos y medidas de seguridad que vaya a adoptar para prevenir y evitar accidentes. Este Plan de Seguridad y Salud se deberá presentar y visar en la Delegación de Trabajo correspondiente. El suministrador deberá adherirse al Plan de Seguridad y Salud que elabore ECOCT aceptando y comprometiéndose a seguirlo.

En función del número de trabajadores y turnos de trabajo deberá disponer de suficientes responsables/técnicos de seguridad con dedicación exclusiva como Recurso Preventivo (mínimo uno por turno y zona de trabajo).

Se requiere un técnico de seguridad durante toda la construcción con dedicación permanente y exclusiva. El número de técnicos de seguridad y salud requeridos es función del número de trabajadores en obra y deberán tener la formación requerida en Prevención de Riesgos Laborales.

Se requiere experiencia contrastada del técnico/s de seguridad en obras de similares envergadura y características. El curriculum del técnico/s de seguridad de la obra será sometido a aprobación de la propiedad antes de su contratación.

Todo el personal del montador y empresas subcontratadas por este que acceda a la obra había realizado todos los cursos de formación requeridos y exigidos por ECOCT en función de los trabajos a realizar y disponer de los certificados médicos y documentación requerida. Del mismo modo, toda empresa subcontratada por el montador deberá de disponer de la aprobación a su subcontratación y acreditación correspondiente con suficiente antelación al momento de su incorporación a la obra. El montador deberá presentar la documentación de su personal y de sus empresas subcontratadas, gestionar y obtener la superación de los cursos del mismo y gestionar la aprobación de subcontratación y acreditación de empresas subcontratadas con suficiente antelación a la fecha del inicio de la implantación y trabajos de montaje. Los retrasos que se incurran en alguna actividad como consecuencia de la falta de personal o empresas subcontratadas con acreditación para trabajar en la planta de ECOCT serán responsabilidad exclusiva del montador y, como tal, deberá tomar las medidas que se consideren oportunas para la recuperación del retraso.

Todos los trabajadores disponían de certificado médico en el que conste que son aptos para realizar los trabajos incluidos en este proyecto, haciendo constar expresamente que el trabajador era apto para realizar trabajos en altura.

Cuando sea necesario se preverá un sistema de extracción de polvo para mejorar las condiciones de trabajo durante la reparación.

ECOCT no dispone de servicio de primeros auxilios, ambulancia ni ATS. El montador deberá prever esta situación para implementar el servicio de atención sanitaria necesario para sus trabajadores.



Para todos los andamios, plataformas, jaulas se tuvieron en cuenta:

- Antes de la utilización de cualquier andamio, se debe presentar al Servicio de Prevención de la planta y al Jefe de Obra confirmación escrita, emitida por el correspondiente montador del andamio, de que está finalizado el montaje del mismo y listo para su uso.
- En caso de utilizar jaulas/andamios móviles-colgantes, éstas deben estar homologadas, ser de movimiento sincronizado y disponer de un sistema de retención que impida la caída en caso de rotura de un cable. Adicionalmente todo el personal que trabaje en ellos debe estar sujeto con su correspondiente arnés anticaída a una línea de vida independiente de la jaula. Se debe asegurar la posición de la jaula/andamio de modo que no se puedan producir movimientos horizontales durante el trabajo.

El montador fue el responsable de vigilar y asegurar que los andamios no se utilicen de modo inadecuado y/o peligroso, y que no se exceden las cargas máximas admisibles.

Durante todo el montaje se deben disponer todos los medios de protección necesarios para evitar caídas por los huecos/aperturas de montaje: especialmente se prestará atención a todos los pasillos y plataformas existentes en la planta que puedan quedar sin protección durante el montaje/maniobras.

El montador tuvo en cuenta la necesidad de trabajar simultáneamente en diversas alturas y deberá instalar todas las protecciones necesarias para evitar la caída de objetos a niveles inferiores.

No se permitió trabajar bajo cargas suspendidas provisionalmente.

El suministrador no podía pedir compensación alguna por las paradas ocasionadas durante la investigación de los accidentes.

Todas las herramientas tenían que ser mantenidas en perfecto estado por los montadores.

El interior de caldera (HRSO) se consideró espacio confinado durante toda la ejecución de la obra. Los trabajos en esta zona requerirán por tanto de los recursos y medios de control exigidos para esta condición (dotación de vigilantes, implementación de medidores de oxígeno y calidad del aire, establecimiento de comunicación en personal en interior y exterior por medio de walkie talkies, etc.).



VI. MEDIO AMBIENTE

6.1 CONTENIDO MÍNIMO DEL PLAN / PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

1. La empresa ejecutante preparó procedimientos que complementaban al Plan de vigilancia ambiental de la propiedad en lo referente a:
 - a. Descripción general de los trabajos (se podrá ir actualizando)
 - b. Descripción de las operaciones de vigilancia ambiental.
 - c. Estimación de los tipos y cantidad de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes. Plan de Gestión de Residuos.
2. Estos documentos reflejaban cómo se llevaría a cabo las obligaciones que le incumbían en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra en cuanto a su almacenamiento temporal, gestión (interna y externa) de los mismos, comunicaciones y documentación a generar, destino final, etc.

6.2 ORGANIZACIÓN

1. La empresa ejecutante designó un interlocutor en materia medioambiental.
2. Estas personas quedaban obligadas a asistir a tantas reuniones como desde la propiedad se les solicitase.

6.3 PRODUCTOS QUÍMICOS

1. Se elaboró una previsión de todos los productos químicos que se utilizarían en la obra, así como las fichas de datos de seguridad de los mismos.
2. Se dispuso de almacenamientos adecuados para dichos productos químicos atendiendo a las oportunas fichas de seguridad, así como a la posible legislación vigente aplicable. Al menos:
 - Estar protegido y vallado.
 - Contar con sistemas de retención en caso de derrame o accidente (cubetos o arquetas de contención estanques).



- Estar alejados más de 5 metros de cualquier red de saneamiento, cauce fluvial etc....
- En caso de condiciones meteorológicas adversas deberá estar techado.
- Estar debidamente señalizado.
- Contar con ducha lavaojos o sistema equivalente de protección en caso de contacto fortuito.
- Disponer de sistema de extinción de incendios en proximidad.
- Disponer de las Fichas de Datos de Seguridad o bien en el mismo emplazamiento o bien en las casetas del montador.

3. La empresa suministró a los trabajadores todos los equipos de protección y de trabajo adecuados para la correcta manipulación de dichos productos químicos, así como formación e información sobre su uso, características y riesgos derivados de su manipulación.

6.4 CONTROL DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES

1. La empresa tenía establecido un protocolo que garantizaba el mantenimiento adecuado de toda la maquinaria de obra a emplear, a fin de mitigar la emisión ruidos y por lo tanto la contaminación acústica tanto interna (en la obra) como su posible afectación a externos.
2. De igual forma se garantizaba que las construcciones, equipos e instalaciones montadas no incumplen la legislación local, comarcal y/o nacional, así como los aspectos contemplados en las distintas Autorizaciones y Concesiones ambientales otorgadas por los diferentes Organismos Públicos en cuanto a niveles ambientales permitidos de ruidos y vibraciones. Por lo tanto, antes de la recepción provisional de las instalaciones por ECOCT, el montador realizó los informes y medidas necesarias para garantizar lo establecido en este punto. Si por el contrario cualquiera de las construcciones, equipos, instalaciones sobrepasara los límites autorizados, deberá solicitar las autorizaciones y permisos necesarios para poder utilizar dichos elementos.

6.5 CONTROL DE VERTIDOS ACCIDENTALES A CAUCE, REDES DE SANEAMIENTO Y/O CANALES DE DESCARGA AUTORIZADOS

1. Para poder realizar cualquier tipo de vertidos sobre una red de saneamiento, alcantarillado, debería disponer de todas las autorizaciones oportunas, debiendo ser entregadas a ECOCT.



2. El adjudicatario garantizaba las mínimas afecciones posibles sobre cauces, acuíferos, redes de saneamiento y alcantarillado y/o canales de descarga autorizados.
3. Se realizaron todos los controles necesarios para garantizar la no contaminación de aguas debido a los vertidos controlados que se puedan originar desde la obra.
4. De igual forma se garantizaron que las construcciones, equipos e instalaciones montadas no incumplan la legislación local, comarcal y/o nacional, así como los aspectos contemplados en las distintas Autorizaciones y Concesiones ambientales otorgadas por los diferentes Organismos Públicos en cuanto a niveles admitidos de contaminantes en las corrientes de salida de agua desde la instalación al mar, ríos, cauces, acuíferos, redes de saneamiento y/o alcantarillado.
5. Toda la gestión indicada en los puntos anteriores se incluyó en el Plan de Vigilancia Ambiental de la obra.

6.6 INCIDENTES / ACCIDENTES MEDIOAMBIENTALES

Cualquier incidente o accidente medioambiental ocurrido en la obra sea cual sea su magnitud debía ser comunicado a ECOCT y a la Dirección Facultativa de inmediato (en un plazo no superior a 24 horas si no es grave, e inmediato si lo fuera).

Una vez comunicado, deberá ser investigado debiéndose entregar a ECOCT el oportuno informe de investigación si así se considerara oportuno.

VII. METODOLOGIA

➤ CRITERIOS PARA EVALUAR LA EXPOSICION

7.1. Definición de Agentes Químicos. Conceptos

Agente químico es toda sustancia, preparado o mezcla que pueda incorporarse al aire o que pueda entrar en contacto con él, produciendo una exposición laboral susceptible de ocasionar daños a los trabajadores.

Existen numerosos productos químicos, y muchos de ellos son peligrosos para nuestra salud. Podemos encontrarlos en forma de sustancias simples o mediante mezclas o disoluciones de dos o más sustancias llamados, también, preparados.

Un agente químico es peligroso, no solo por sus propiedades, sino también:

- Por la forma en que se utiliza (polvo, aerosol, líquido...).
- Por la forma en que se halla presente en el lugar de trabajo.

Los agentes químicos pueden penetrar en el organismo por varios caminos que llamamos vías de entrada y que son:

Vía respiratoria Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que respiramos aire y con el aire pueden venir todo tipo de sustancias: sólidos en forma de polvo, líquidos en forma de vapor y gases que se mezclan directamente con el aire.

Vía dérmica Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia (más o menos liposoluble).

Vía digestiva Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que trabajamos no nos las metemos en la boca, de todas formas hay posibilidad de penetración por vía digestiva cuando se come en el puesto de trabajo, se fuma, se bebe y no se lava las manos antes de comer aunque sea fuera del puesto de trabajo.

Con unas adecuadas prácticas higiénicas personales, debe bastar para evitar esta penetración.



Vía parenteral Se llama parenteral a la entrada de sustancias a través de una herida o llaga preexistente o provocada por un accidente como un pinchazo o un corte.

Los efectos de los agentes químicos sobre el organismo se suelen clasificar en efecto a corto y a largo plazo.

Los **efectos a corto plazo** se denominan "**toxicidad aguda**": efecto adverso (letal o subletal) inducido sobre los organismos durante un periodo de exposición. Esta toxicidad es suficientemente alta como para producir una respuesta rápida en los organismos (48 a 96 horas) y no implica necesariamente la muerte.

Los **efectos a largo plazo** son más lentos, requieren exposiciones repetidas y pueden tardar meses o años en aparecer. Es la llamada "**toxicidad crónica**". Entre estos efectos, los más graves son el cáncer, las alteraciones genéticas, las reacciones alérgicas, la alteración hormonal y la toxicidad del sistema nervioso.

Los efectos agudos y crónicos de una determinada sustancia pueden ser muy diferentes y la protección respecto a un sólo tipo de efectos no siempre implica control del riesgo de otros tipos de toxicidad.

El efecto depende, también, de la variación de la respuesta de cada individuo a los tóxicos, del género, de la edad o del estado de salud previo a la exposición.

En muchas ocasiones los agentes químicos suelen actuar en el organismo independientemente unos de otros.

En ocasiones puede que dos tóxicos simultáneos potencien o inhiban los efectos que resultarían en ausencia de cualquier otro tóxico (efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos).

Al estudiar una exposición a un determinado agente, será necesario tener en cuenta la presencia de algún otro agente que pueda interactuar con él.

Otra clasificación según sus principales efectos sobre el organismo:

- Corrosivos (destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico)
- Irritantes (irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico)
- Neumoconióticos (alteración pulmonar por partículas sólidas) - Asfixiantes (impiden o dificultan la llegada del O₂ a los tejidos)
- Anestésicos y narcóticos (supresión del Sistema Nervioso Central)



- Sensibilizantes (efecto alérgico ante la presencia del tóxico en pequeñas cantidades: asma, dermatitis)
- Cancerígenos, Mutágenos y Teratógenos (producción de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en feto)
- Sistémicos (alteraciones de órganos o sistemas específicos)

Las sustancias y/o preparados a los que en mayor medida están expuestos los trabajadores objeto de la evaluación higiénica, en este puesto de trabajo, son los siguientes de acuerdo con la Evaluación Higiénica de exposición a contaminantes químicos información recibida por parte de la empresa y del estudio detallado de las Fichas de Datos de Seguridad de los mismos:

- a) Pinturas y disolventes. Gases y vapores
- b) Aislamiento de fibra cerámica y lana mineral. Fibras.

7.2. Aplicación y riesgos higiénicos en trabajos de aislamiento y pintura

A) APLICACION Y RIESGOS HIGIENICOS EN LAS OPERACIONES DE PINTURA Y LIJADO. GASES Y VAPORES.

La pintura es una composición líquida, pigmentada, que se convierte en una película sólida y opaca después de su aplicación en capas finas.

En líneas generales, las pinturas están constituidas por tres elementos principales: pigmentos, vehículo fijo o ligantes y disolventes.

En una mezcla de pintura intervienen, además, otros compuestos, como agentes endurecedores, secantes, elastificantes, etc., que se denominan aditivos. Tanto los pigmentos como las resinas y los disolventes son productos químicos, que obligan al conocimiento de su toxicología y de los peligros que conlleva su manipulación.

En la ejecución de nuestro proyecto objeto de estudio se requiere la aplicación de pinturas sobre estructuras o elementos metálicos para protegerlos de la corrosión del ambiente húmedo y salino de la zona. Además de su efecto externo estético las pinturas aplicadas garantizan su duración y conservación, en definitiva su rendimiento, soportando altas temperaturas.



Los **principales riesgos** a los que se ven sometidos:

- Inhalación de partículas de polvo en suspensión, procedentes de los procesos de lijado o de las nieblas residuales de pulverización.
- Inhalación de productos tóxicos, procedentes de la evaporación de disolventes en trabajos de preparación de mezclas, limpieza de superficies con disolventes y limpieza de equipos y útiles en la preparación y aplicación de pinturas.
- Proyección de partículas producidas en operaciones de soplado y limpieza con aire comprimido.
- Ruido producido por las herramientas del pintor, especialmente trabajos de lijado.
- Sobreesfuerzos posturales, en aquellos casos en los que, por las necesidades se realicen trabajos en posturas poco apropiadas.

En nuestro caso para la realización de nuestra medición higiénica de los trabajos objeto del presente documento, solo tendremos los riesgos por inhalación de productos tóxicos y sobreesfuerzos posturales en algunos casos, ya que se trata de trabajos puntuales y de corta duración, además tenemos la posibilidad de rotar a los trabajadores en cuanto a las tareas a realizar.

Los trabajos acometidos de pintura fueron todos exteriores por lo que la ventilación era adecuada y favorecía la dispersión de esos gases y vapores y eliminar su concentración.

El resto de riesgos comentados anteriormente no son de aplicación a nuestro estudio ya que el lijado se realiza con herramientas manuales tales como lijas y cepillo de púas y el pintado se realiza con brocha y rodillo, sin emplear máquinas de pulverización.

B) APLICACION Y RIESGOS HIGIENICOS EN LAS OPERACIONES DE AISLAMIENTO. FIBRAS

En el objetivo de la planta ECOCT, de obtención de carburantes ecológicos, se llevan a cabo varios procesos y etapas. Una de ellas y en la que se centra nuestro estudio, es la de recuperación de calor de los gases residuales generados en una etapa previa de combustión. Estos gases residuales generados en la turbina de gas a alta temperatura y presiones 600°C, pasan la caldera, compuesta por una serie de bancos evaporadores. Estos bancos evaporadores constan de un colector inferior y superior conectados entre si mediante una serie de tubos aleteados por los que circula agua, que a su vez será calentada hasta estado vapor. Este vapor de agua a presión será llevado a otra turbina que al atravesarla en diversas etapas a través de unos alabes comprimen el gas vapor y esto combinado con altas temperaturas mueven un rotor que va al generador eléctrico y genera electricidad que se vierte a la red.



En este proceso es de vital importancia mantener las altas temperaturas para asegurar el rendimiento de las operaciones, por lo que se hace necesario la instalación de material aislante en los equipos que alcanzan estas temperaturas ya no solo para los rendimientos de trabajo sino también para proteger y aislar el entorno de esos equipos, de contactos o interferencias con cables u otros equipos que puedan generar incendios.

Dependiendo de la zona y las temperaturas que se alcancen en ellas se instalara un tipo de aislamiento u otro con diferentes espesores para garantizar las condiciones térmicas.

Diferenciaremos dos tipos de trabajo dentro de la especialidad de aislamiento:

a) Desmontaje del aislamiento existente

a.1) exterior (tuberías)

a.2) espacio confinado en interior de caldera (pared y techo caldera)

b) Montaje del nuevo aislamiento

b.1) exterior (tuberías)

b.2) espacio confinado en interior de caldera (pared y techo caldera)

Durante la fase de retirada de aislamiento existente, para poder dejar liberado todos los elementos de la caldera al descubierto para poder intervenir mecánicamente, nos encontramos con un aislamiento bastante deteriorado. Esto suponía que durante la manipulación del mismo se generaran desprendimientos de partículas, estos desprendimientos de partículas pueden ser perjudiciales para los trabajadores ya que quedan en suspensión en el área de trabajo, agravándose esta circunstancia en los trabajos en espacio confinado.

7.3. Puestos de trabajo, zona de respiración y periodo de referencia

En el trabajo de sustitución del banco evaporador nº2 de la caldera HRSG, nos centramos para nuestra medición higiénica en dos disciplinas:

a) Desmontaje y montaje aislamiento

b) Aplicación de pintura touch-up en zonas afectadas por soldadura.



Estos trabajos son llevados a cabo por un periodo concreto dentro del total de 15 días que dura la parada técnica, en el cual se contempla la totalidad de los trabajos, siendo los trabajos de aislamiento de 5 días y de pintura 2 días.

El numero de trabajadores empleado para la ejecución de cada disciplina son 4 calorifugadores y 2 pintores, siendo la duración de su jornada laboral de 8 horas.

Calorifugadores	
Nº Trabajadores Afectados	4 trabajadores.
Zona de Respiración	Los trabajos se realizarán a la altura de sus cabezas o por encima de las mismas, hasta la altura de la cadera. Ya que existe en todo momento auxilio de andamios y maquina elevadora para acceder al tajo y acometer los trabajos de manera cómoda con el fin de evitar posturas forzadas.
Periodos de Referencia	La exposición a los contaminantes será de 8 horas de duración y durante un periodo de 5 días.

Pintores	
Nº Trabajadores Afectados	2 trabajadores.
Zona de Respiración	Los trabajos se realizarán a la altura de sus cabezas o por encima de las mismas, hasta la altura de la cadera. Ya que existe en todo momento auxilio de andamios y maquina elevadora para acceder al tajo y acometer los trabajos de manera cómoda con el fin de evitar posturas forzadas.
Periodos de Referencia	La exposición a los contaminantes será de 8 horas de duración y durante un periodo de 2 días.

7.4. Exposiciones

Exposición Diaria (ED)

Este término se da cuando nos referimos a la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo de exposición, siendo aplicado para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas de trabajo diarias.



Calcularemos la Exposición Diaria mediante la siguiente formula:

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

c_i , concentración

t_i , tiempo exposición, en horas, asociadas a c .

En nuestro caso, el cálculo de la Exposición Diaria deberá ser realizado para los dos contaminantes químicos en cuestión, (*pintura y Fibras*).

Exposición de Corta Duración (EC)

En este caso, se aplicará a cuando nos referimos a la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada para cualquier periodo de *15 minutos* a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior.

Calcularemos la Exposición de Corta Duración mediante la siguiente formula:

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

c_i , concentración en un periodo de 15 minutos.

t_i , tiempo exposición, en minutos, asociadas a c (la suma de estos tiempos será de 15 minutos).

En nuestro caso, el cálculo de la Exposición Diaria deberá ser realizado para los dos contaminantes químicos en cuestión, (*pintura y Fibras*).



7.5. Valores límite ambientales (VLA)

Los Valores Límite Ambientales (VLA), son valores de referencia para las concentraciones de los agentes 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 8 horas diarias y 40 horas semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Debido a los variados efectos que los contaminantes pueden provocar en las personas expuestas, se definen dos tipos de valores VLA distintos:

7.5.1 Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED):

Es el valor de referencia para la valoración de la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

Referir la concentración media a dicha jornada estándar implica considerar el conjunto de las distintas exposiciones del trabajador a lo largo de la jornada real de trabajo, cada una con su correspondiente duración, como equivalente a una única exposición uniforme de 8 horas.

Así pues, la Exposición Diaria (ED) puede calcularse matemáticamente mediante la siguiente fórmula:

$$ED = \frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} \times \frac{T}{8}$$

Siendo:

- c_i la concentración i-ésima de contaminante
- t_i el tiempo de exposición o tiempo de muestreo, según el caso, en horas, asociado a cada valor c_i
- T: Tiempo de exposición total real



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

Es el valor de referencia para la valoración de la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un período de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

No obstante, si el método de medición empleado, por ejemplo, basado en un instrumento de lectura directa, proporciona varias concentraciones dentro de cada periodo de 15 minutos, la EC correspondiente se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} \times \frac{T}{15}$$

Siendo:

- C_i la concentración i-ésima dentro de cada periodo de 15 min.
- t_i el tiempo de exposición o tiempo de muestreo, según el caso, en minutos, asociado a cada valor C_i
- T : Tiempo de exposición total real (referido a 15 minutos)

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



Según se indica en las tablas de la Guía del INSHT de Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, los Valores Límites Ambientales para los contaminantes químicos de la presente Evaluación, serán los siguientes:

A) Pintura

- **Límites de exposición pintura anticorrosiva basada en resinas de silicona modificadas y pigmentadas con aluminio**

Los límites de exposición para los agentes químicos que componen la pintura objeto de estudio son los siguientes:

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED® ppm mg/m³		VLA-EC® ppm mg/m³			
232-013-4	7783-60-0	Tetrafluoruro de azufre			0,1	0,45		
203-726-8	109-99-9	Tetrahidrofurano	50	150	100	300	via dérmica, VLI, VLB®	225-319-335 351
231-961-6	7782-65-2	Tetrahidruro de germanio	0,2	0,64				
		Tetrahidruro de silicio	véase Silano					
	3333-52-6	Tetrametilsuccinonitrilo	0,5	2,8			via dérmica	
208-094-7	509-14-8	Tetranitrometano	0,005	0,04				
207-531-9	479-45-8	Tetrito		1,5				201-331 311-301-373
244-058-7	20816-12-0	Tetróxido de osmio, como Os	0,0002	0,002	0,0006	0,006		330-310-300-314
202-525-2	96-69-5	4,4'-Tiobis (6-tercetil-m-cresol)		10				
205-286-2	137-26-8	Tiram		1			Sen, ac, s, f	332-302-373-319 315-317-400-410
203-625-9	108-88-3	Tolueno	50	192	100	384	via dérmica, VLB®, VLI, r	225-361d-304 373-315-336

Nº CE	Nº CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE				NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED® ppm mg/m³		VLA-EC® ppm mg/m³			
232-230-4	7790-91-2	Trifluoruro de cloro			0,1	0,38		
232-007-1	7783-54-2	Trifluoruro de nitrógeno	10	30			VLBm	
200-875-0	75-50-3	Trimetilamina	5	12	15	37	f	220-332 335-315-318
208-394-8	526-73-8	1,2,3-Trimetilbenceno	20	100			VLI	
202-436-9	95-63-6	1,2,4-Trimetilbenceno	20	100			VLI	226-332-319 335-315-411
203-604-4	108-67-8	1,3,5-Trimetilbenceno	20	100			VLI	226-335-411
201-865-9	88-89-1	2,4,6-Trinitrofenol		0,1			VLI	201-331-311-301
204-289-6	118-96-7	2,4,6-Trinitrotolueno		0,1			via dérmica, VLBm	201-331-311 301-373-411
		Trinitruro de sodio	véase Azida de sodio					
		Triortocresilfosfato	véase Fosfato de triortocresilo					
215-607-8	1333-82-0	Trióxido de cromo, como Cr		0,05			CIA, MIB, VLB®, Sen, r	271-350-340-361f 330-311-301-372 314-334-317-400 410



N° CE	N° CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE		NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED® ppm mg/m³	VLA-EC® ppm mg/m³		
203-442-4	106-92-3	Alilglicidiléter	1	4,7	Sen	226-351-341-361f 332-302-335-315 318-317-412
232-679-6	9005-25-8	Almidón		10		
266-028-2	65996-93-2	Alquitrán de hulla, elevada temperatura. Brea compuestos volátiles como solubles en benceno		0,2	CIA, MIB, TR1B, r	350-340-360FD 400-410
231-072-3	7429-90-5	Aluminio: Metal en polvo		10		261-228 Al en polvo estabilizado
		Aluminio: Alquilos, como Al		2		
		Aluminio: Humos de soldadura, como Al		5		
		Aluminio: Polvos de aluminoterapia, como Al		5		
		Aluminio: Sales solubles, como Al		2	c	
	132207-33-1	Amianto (132207-33-1)		0,1 fibras/cm³	CIA, t, r	350-372
	132207-32-0	Amianto (132207-32-0)		0,1 fibras/cm³	CIA, t, r	350-372
	77536-66-4	Amianto:Actinolita		0,1 fibras/cm³	CIA, t, r	350-372

B) Fibras material aislamiento

- *Límites de exposición aislamiento lana minera y fibra cerámica.*

N° CE	CAS	AGENTE QUÍMICO (año de incorporación o de actualización)	VALORES LÍMITE		NOTAS	INDICACIONES DE PELIGRO (H)
			VLA-ED® ppm mg/m³	VLA-EC® ppm mg/m³		
202-196-5	92-84-2	Fenotiazina		5	via dérmica	
204-114-3	115-90-2	Fensulfotión (2010)		0,01	VLBa, via dérmica, FIV	310-300-400-410
200-231-9	55-38-9	Fentión (2010)		0,05	via dérmica, VLBa, FIV, s	341-331-372 312-302-400-410
238-484-2	14484-64-1	Ferbam (2013)		5	s	319-335-315 400-410
	12604-58-9	Ferrovandio, polvo		1	3	
		Fibras manufacturadas: Fibras vítreas artificiales (fibras cerámicas refractarias, fibras para usos especiales, etc.)		0,5 fibras/cm³	CIB, h,x,r	
		Fibras manufacturadas: Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc.)		1 fibras/cm³	g, h	
		Fibras manufacturadas: Filamento continuo y fibras vítreas artificiales excluidas de clasificación como carcinógenas		Trátese como partículas no clasificadas de otra forma		i
		Otras fibras artificiales o sintéticas (p-Aramida, etc.)		1 fibras/cm³		h



7.5.3 Límites de desviación (LD):

Pueden utilizarse para controlar las exposiciones por encima del VLA-ED, dentro de una misma jornada de trabajo, de aquellos agentes químicos que lo tienen asignado. No son nunca límites independientes, sino complementarios de los VLA que se hayan establecido para el agente en cuestión, y tienen un fundamento estadístico.

Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED, pero no VLA-EC, se establece el producto de 3 x VLA-ED como valor que no deberá superarse durante más de 30 minutos en total a lo largo de la jornada de trabajo, no debiéndose sobrepasar en ningún momento el valor 5 x 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.

7.5.4 Efectos combinados de agentes químicos:

Los VLA se establecen para agentes químicos específicos y no para sus mezclas. Sin embargo, cuando están presentes en el ambiente varios agentes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas, es su efecto combinado el que requiere una consideración preferente. Dicho efecto combinado debe ser considerado como aditivo, salvo que se disponga de información que indique que los efectos son sinérgicos o son independientes.

En nuestro caso, aun encontrándonos con dos sustancias químicas, estas son totalmente distintas y no nos encontramos con que se produzcan efectos de sinergia entre ellas.

➤ PROCEDIMIENTOS DE MEDIDAS

Para la realización de las medidas, se ha aprovechado la fase de ejecución de la obra para la obtención de los distintos datos que nos llevarán a la ejecución de la presente Evaluación. Estas visitas se realizaron los días 17/11/2018 y 24/11/2018, y se realizaron los trabajos pertinentes en conjunto entre el Técnico de Seguridad y salud de la propiedad y el Técnico de Seguridad y Salud de la empresa contratista. Para todo ello, contaron con la participación de los trabajadores implicados.

Para todo el desarrollo de los trabajos de evaluación, se ha utilizado equipo de bombas de muestreo por aspiración, acompañadas de soportes de captación que fijan el contaminante para su posterior envío y análisis en laboratorio.



Las medidas se tomarán sobre una muestra representativa de los 4 trabajadores que llevaran a cabo las tareas de desmontaje y montaje de aislamiento y 2 trabajadores que llevaran a cabo las tareas de pintura. Para ello, 2 de los 6 trabajadores afectados, dispondrán de los equipos necesarios de muestreo durante la ejecución del trabajo, los cuales les serán acoplados a su vestimenta habitual de trabajo a la altura del pecho, evitando en todo momento cualquier tipo de interposición entre el foco emisor del contaminante y la bomba de muestreo.

- MEDIOS UTILIZADOS

- i) Para trabajos de pintura

Son varios los medios que hemos utilizado para la realización de los informes y estudios, los exponemos a continuación.

- a) Bombas de bajo caudal, las que operan a caudales hasta 0,3 l/min. Para el muestreo de gases y vapores.
 - b) Bombas de alto caudal, las que operan a caudales hasta 5 l/min. Para el muestreo de materia particulada.

Una bomba de muestreo personal aspira el aire a través del elemento de retención (tubo adsorbente, borboteador o impinger, filtro, etc), quedando los agentes químicos retenidos en el mismo.

El volumen del aire aspirado por la bomba durante el período de muestreo es uno de los datos cuantitativos que, junto con la masa analizada, entran en el cálculo de la concentración de los agentes químicos.

Es esencial que el volumen de aire muestreado se determine de forma fiable y para ello es necesario que la bomba funcione correctamente. Esto requiere que sea adecuada a las características del agente químico y a las condiciones de muestreo, que se sigan las recomendaciones del fabricante y del método a utilizar y que esté calibrada correctamente.

- ii) Para trabajos de aislamiento

2 Bombas de muestreo. Estos equipos tienen por misión aspirar el aire ambiental haciéndolo pasar por un soporte de captación que fija o retiene los contaminantes, siendo enviado dicho soporte al laboratorio para proceder a su correspondiente análisis mediante una técnica analítica adecuada.



VIII. EVALUACIÓN DE RIESGOS

8.1.- Descripción de la Actividad de la Empresa

Como ya se ha indicado anteriormente y a modo de recordatorio, nos encontramos en las Instalaciones de una empresa de producción de combustibles ecológicos, en la cual, se desarrollan trabajos de mantenimiento y se llevan a cabo nuevos proyectos de ingeniería con el fin de mejorar los rendimientos de producción de la planta.

En el caso concreto de esta Evaluación Higiénica, nos centraremos en los trabajos de desmontaje de aislamiento existente e instalación de nuevo aislamiento en las zonas requeridas en la caldera HRSG (ver fotografías 1-2-3), así como en los trabajos de pintura en zonas afectadas por los trabajos mecánicos, elementos estructurales metálicos, uniones soldadas en tubería y pared caldera.

A continuación, se muestran unas fotografías de las zonas y materiales sobre los que se realiza los trabajos descritos anteriormente:



Imagen 1-2. Instalación aislamiento interior caldera



Imagen 3. Instalación aislamiento en tuberías



Manta lana mineral



manta fibra cerámica HT



Zonas contorno pared touch-up pintura



hispanum anticorrosivo



catalizador



8.2 Descripción del Proceso y Características del Puesto de Trabajo

Los procesos que incluyen la realización de los trabajos son los siguientes:

- Procesos de aislamiento

1. Desmontar y retirar el aislamiento deteriorado existente de las zonas donde se vaya a realizar trabajo mecánico.
2. Coger a pie de tajo el rollo de manta de lana mineral o fibra cerámica
3. Sacar la manta del envoltorio y desplegarla en el suelo
4. Señalar y cortar a la medida a la que se desea para su instalación posterior mediante las tijeras especiales de corte. Esta operación se realiza en el suelo tantas veces como sea necesario para transportarlas a la zona de instalación final. Con esta operación se logra un mejor y cómodo manejo del material, obteniendo paños de menor medida y más fácil de manejar.
5. Traslado del material cortado en paños hasta el punto de instalación.
6. Instalación de los paños de aislamiento en los pinchos de la estructura metálica de la pared interior en las capas necesarias hasta conseguir el espesor adecuado y posterior retacado de las zonas de difícil acceso.
7. Limpieza de zona de trabajo y verter los restos en contenedor habilitado para su gestión posterior.

- Procesos de pintura

1. Limpieza con cepillo manual, trapos con disolvente etc de zonas de soldadura para eliminar grasas e impurezas de la soldadura.
2. Apertura de bote de pintura final e imprimación.
3. Mezcla con catalizador en las proporciones indicadas por el fabricante, para acelerar su aplicación
4. Impregnar rodillo de la pintura (imprimación) con la cantidad suficiente para aplicarla en zonas de pintado.
5. Dejar secar en tiempos indicados por fabricante.
6. Impregnar rodillo con la pintura final (aluminio anticalórico) y aplicar



7. Dejar secar.
8. Limpieza de brochas, rodillos etc. con disolvente.
9. Retirada de botes vacíos a los contenedores destinados para su correcta gestión.

8.2.1 Áreas y puestos de trabajo evaluados

PUESTO DE TRABAJO / ÁMBITO: Pintor	
Aplicación de pintura zonas metálicas dañadas	
Nº Trabajadores Expuestos	2
Tiempo total de Exposición	8 horas

PUESTO DE TRABAJO / ÁMBITO: Calorifugador	
Desmontaje y montaje de aislamiento en tubería y pared interior caldera	
Nº Trabajadores Expuestos	4
Tiempo total de Exposición	8 horas

Producto químico Utilizado	Pintura anticalorica
Contaminante Químico Generado en el Proceso	Exposición a gases y vapores de esta pintura y disolventes durante las tareas de pintado.
Equipo de Protección Individual	Guantes, mascarilla con filtro de gases y vapores orgánicos, gafas, arnés de seguridad, casco de seguridad, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
Medidas Técnicas Existentes	Realización de las operaciones al aire libre.

Producto Utilizado	Manta fibra cerámica y lana mineral
Contaminante Químico Generado en el Proceso	Desprendimiento de fibras durante las operaciones de desmontaje, cortado e instalación del aislamiento.
Equipo de Protección Individual	Guantes, mascarilla con filtro de partículas, gafas, arnés de seguridad, casco de seguridad, ropa de trabajo, bozos y calzado de seguridad.
Medidas Técnicas Existentes	Realización de las operaciones en exterior e interior caldera (Espacio Confinado).



Cabe destacar que entre los trabajadores que van a realizar el trabajo en cuestión, y, por tanto, estarán expuestos a los contaminantes químicos citados, no encontramos ninguno de ellos que disponga de alguna o algunas características especiales a tener en cuenta a la hora de desarrollar la actividad o de realizar la evaluación de riesgos químicos.

8.3. Identificación de Riesgos

Para poder identificar los riesgos que tenemos asociados a los contaminantes químicos en cuestión, se nos ha facilitado las fichas técnicas y de seguridad de cada producto químico por parte del fabricante.

- **Pintura Hispalum Anticalorica:** (ver imagen 1)

Inflamable: los vapores pueden formar una mezcla potencialmente inflamable y explosiva.

Inhalación: El vapor causa leve irritación de la nariz y de la garganta. La exposición severa produce somnolencia y vértigo.

Ingestión: La ingestión causa toxicidad leve. Grandes cantidades producen sensación de quemadura en el aparato digestivo, narcosis, inconciencia, dolor, vómito y diarrea.

Contacto con los ojos: Causa irritación

Contacto con la piel: Causa irritación

Efectos Crónicos: Alergias, problemas respiratorios.

Toxico para organismos acuáticos: a largo plazo puede provocar efectos negativos en el medio ambiente.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (REACH)

De acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1907/2006 y el Reglamento (UE) nº 453/2010

Revisión: 04/09/2013 Pág. 1 / 11

		HISPALUM ANTICALORICO 800°C Código: 721008			
Versión: 7		Revisión: 04/09/2013		Revisión precedente: 02/07/2013	
				Fecha de impresión: 04/09/2013	
SECCIÓN 1: IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA					
1.1	<u>IDENTIFICADOR DEL PRODUCTO:</u>		HISPALUM ANTICALORICO 800°C Código: 721008		
1.2	<u>USOS PERTINENTES IDENTIFICADOS Y USOS DESAconseJADOS:</u> <u>Usos previstos (principales funciones técnicas):</u> Pintura industrial.		[X] Industrial [X] Profesional [] Consumo		
	<u>Usos desaconsejados:</u> Este producto no está recomendado para ningún uso o sector de uso industrial, profesional o de consumo distinto a los anteriormente recogidos como 'Usos previstos o identificados'. <u>Restricciones a la fabricación, la comercialización y el uso. Anexo XVII Reglamento (CE) nº 1907/2006:</u> No aplicable.				
1.3	<u>DATOS DEL PROVEEDOR DE LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD:</u> HISPANAMER, S.A. Avda. de Menéndez Pelayo, 3 - 39100 - BEZANA (Cantabria) Teléfono: 942 580028 - Fax: 942 58 1229 <u>Dirección electrónica de la persona responsable de la ficha de datos de seguridad:</u> hispanamer@hispanamer.com				
1.4	<u>TELÉFONO DE EMERGENCIA:</u> 942 580028 (9:00-14:00 / 16:00-19:00 h.) (horario laboral)				
SECCIÓN 2 : IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS					
2.1	<u>CLASIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DE LA MEZCLA:</u> <u>Clasificación según la Directiva 1999/45/CE~2006/8/CE (RD.255/2003~OM.PRE/164/2007 (DPD):</u> R10 Xi;R37/38 R67 N;R51-53				
2.2	<u>ELEMENTOS DE LA ETIQUETA:</u>		R10 , Xi, N		
				El producto está etiquetado como INFLAMABLE , IRRITANTE y PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE según la Directiva 67/548/CEE~2009/2/CE (RD.363/1995~OM.PRE/1244/2006) y 1999/45/CE~2006/8/CE (RD.255/2003~OM.PRE/164/2007)	
	<u>Frases R:</u> R10 R37/38 R67 R51/53		Inflamable. Irrita las vías respiratorias y la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.		
	<u>Frases S:</u> S2 S29/56		Manténgase fuera del alcance de los niños. No tirar los residuos por el desagüe. Elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.		
	S37 S46 S51		Usense guantes adecuados. En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase. Usese únicamente en lugares bien ventilados.		
	<u>Información suplementaria:</u> Ninguna.				
	<u>Componentes peligrosos:</u> Ninguno en porcentaje igual o superior al límite para su mención en la etiqueta.				
2.3	<u>OTROS PELIGROS:</u> <u>Otros peligros físicos:</u> Los vapores pueden formar con el aire una mezcla potencialmente inflamable o explosiva				

Imagen 1. Ficha de datos de seguridad lana mineral



- **Fibras lana mineral:** (ver imagen 2)

Efectos Agudos sobre la salud (a corto plazo): La lana mineral es principalmente un irritante mecánico.

La inhalación de fibras puede causar irritación temporal de la boca, la nariz y la garganta.

El contacto de la piel con el polvo y las fibras pueden producir picazón e irritación temporal. El contacto de los ojos con el polvo y las fibras puede producir irritación mecánica temporal.

Efectos Crónicos sobre la salud (a largo plazo): Los efectos a largo plazo en la salud por exposición no se conocen.

Carcinogenicidad: Las pruebas en los humanos, así como los estudios en animales fueron evaluados por la IARC como insuficientes para clasificar a este material como carcinogénico.

Signos y síntomas de exposición: El contacto con la piel puede producir enrojecimiento y picazón, a veces, erupciones. La inhalación de partículas de fibra de vidrio puede causar dolor de garganta, boca y nariz.

Condiciones médicas generalmente agravadas por la exposición: Problemas cutáneos ya existentes o trastornos respiratorios pueden agravarse con la exposición.



Fecha inicial: 08/04/2013
Revisión N°4: 08/07/2016
Lana de Roca

DECLARACIÓN VOLUNTARIA DE DATOS DE SEGURIDAD

1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑIA

Producto Genérico	: LANA DE ROCA
Número de registro	: 01-2119472313-44
Usos recomendados	: Aislamiento térmico y acústico
Productor	: SAINT GOBAIN Isover Ibérica, S.L. Av. del Vidrio, S/N – 19200 Azuqueca de Henares (Guadalajara) Tel.: +34 901 33 22 11 Email: isover.es@saint-gobain.com

2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

Riesgos más importantes	: No hay ninguna declaración de peligros asociados a este producto
Riesgos específicos	: No aplicable

3. COMPOSICION / INFORMACION DE LOS COMPONENTES

Sustancia	Numero de registro	% Peso	Clasificación y etiquetado (Regulación (CE) n°1272/2008)	Clasificación y etiquetado (Directiva Europea 67/548/EEC)
Lana Mineral ⁽¹⁾	01-2119472313-44	90 – 100	No clasificado	No clasificado
encolado		0 – 10	No clasificado	No clasificado



11. INFORMACIÓN TOXICOLOGICA

Efecto agudo	: El efecto mecánico de las fibras, en contacto con la piel, puede causar irritación temporal.
--------------	--

Imagen 2. Ficha de datos de seguridad lana mineral



- **Fibras cerámicas:**

Además de las mencionadas anteriormente en fibras de lana mineral, añadir posible cáncer por inhalación (ver figura 1 ficha de datos de seguridad fibra cerámica).



Ficha de datos de seguridad

Según (CE) n° 1907/2006 & (CE) n° 1272/2008

Ficha numero 104 Fecha 01 June 1993 Fecha de la última revisión 11 January 2019

1 - Identificación de Producto

1.1 - Identificación del producto

Tradenames: Blanket MT2, Blanket MT3, Bulk Fibre L-2, Bulk Fibre L-2/1, Bulk Fibre L-3, Bulk Fibre L-3/1, Cerablanket, Cerachem Blanket, Cerachem Fibre, Cerachrome Blanket, Cerachrome Fibre, Cerafibre, Enfil HP, Enfil Z, Kaowol Blanket SZR, Kaowool Blanket, Kaowool Blanket S, Kaowool Fibre, Kaowool Fibre S, Pyrobloc H, Pyrobloc R, Pyrobloc Y, Pyro-Blok Modules, Pyro-Log, Pyro-Log H, Pyro-Log R, Saber Bloc, Tecknoblk FBK 1450, Teknoblanke FBK 1260, Teknoblanke FBK 1450, Teknoblok FBK 1260, Teknoblok FBK 1450, Teknowool FBK 1260, Teknowool FBK 1450, Thermo-Bloc Module, Ultrafelt, Ultrafelt Paper, Z-Blok, Z-Blok, Z-Blok 1 Modules, Z-Blok 3 Modules, Z-Blok Refractory Fibre Modules,

Los productos antes mencionados contiene fibras ceramicas refractarias (FCR)Lanas silicoaluminosas (ASW) ((RCF/ASW)).

Número de índice: 650-017-00-8 del Anexo VI
Número CAS: 142844-00-6
Número CAS: Refractarios, fibras, silicatos de alúmina

Número de registro: 01-2119458050-50-0002

1.2 - Uso del producto

Su uso está restringido a "usuarios profesionales" en aplicaciones de aislamiento térmico, escudos térmicos y contención del calor, juntas de estanqueidad y juntas de expansión para temperaturas hasta 1450°C en hornos industriales, hornos domésticos, calderas y otros equipos de proceso, y en aplicaciones aeroespaciales, en automoción y otros usos industriales. Estos productos no están destinados a ser vendidos al público en general.

- Uso primario: Fabricación de fibra (referido a la producción inicial de la fibra y por tanto, no relevante para el usuario intermedio, los usos secundarios y terciarios son relevantes para los usuarios.
- Uso secundario Transformación en artículos y mezclas secas y húmedas (véase la sección 8)
- Uso terciario: Instalación, retirada (industrial y profesional)/Mantenimiento y vida útil (industrial y profesional) (véase la sección 8)

Limitaciones de uso
Está prohibido pulverizar el producto para cualquier aplicación.

figura 1. ficha de datos de seguridad fibra cerámica



2 - Identificación de Peligros

2.1 - Clasificación de la sustancia / mezcla

2.1.1. Clasificación según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008

Según el Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado 1272/2008 CEE, la FCR /ASW es un cancerígeno del grupo 1B.

2.1.2. Información adicional:

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) volvió a confirmar en el 2001 que el grupo 2B ("posiblemente cancerígeno para el ser humano") continúa siendo la clasificación adecuada para las FCR.

De conformidad con la 1ª adaptación al progreso técnico de la Reglamento (CE) Nº 1272/2008 publicada el 10-08- 2009, se ha eliminado la clasificación de "irritante" en todos los tipos de fibras vitreas artificiales.

2.2 - Elementos de etiquetado

COMPONENTE	Clasificación	Pictograma de Peligro & SÍMBOLO	FRASES H
Fibras cerámicas refractarias/fibras de aluminosilicato	(CE) Nº 1272/2008.	GHS 08	H350i

Pictograma de Peligro GHS 08



Palabra Peligro

Frases H Puede causar cáncer por inhalación (H350i)

Frases de precaución: No manipular hasta haber leído y entendido todas las advertencias de seguridad (P202)
Utilizar el equipo de protección personal correspondiente (P281)

2.3 - OTROS PELIGROS QUE NO CONDUCEN A LA CLASIFICACIÓN

La exposición al producto puede provocar irritación mecánica leve de la piel, los ojos y las vías respiratorias superiores. Estos efectos suelen ser temporales.

figura 1. ficha de datos de seguridad fibra cerámica

Una vez identificamos las sustancias a las que nos vamos a enfrentar y disponemos de toda la información posible de los productos a emplear, es a través de las Fichas de Datos de Seguridad de donde sacamos la información necesaria para categorizar el riesgo.

A) PINTURA

A.1) Componentes de la pintura anticorrosiva basada en resinas de silicona modificadas y pigmentadas con aluminio

Para la determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos, nos fijamos en la FDS de la pintura (ver figura 2):



Componentes peligrosos:

Sustancias que intervienen en porcentaje superior al límite de exención:

25 < 50 % <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Nafta disolvente (petróleo), aromático ligero CAS: 64742-95-6 , EC: 265-199-0 DSD: R10 Xn:R65 Xi:R38 R67 N:R51-53 CLP: Flam. Liq. 3:H226 Skin Irrit. 2:H315 STOT SE (narcosis) 3:H336 Asp. Tox. 1:H304 Aquatic Chronic 2:H411	Indice nº 649-356-00-4 (Nota H,P) < ATP30 < ATP01
10 < 25 % <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	1,2,4-trimetilbenceno CAS: 95-63-6 , EC: 202-436-9 DSD: R10 Xn:R20 Xi:R36/37/38 N:R51-53 CLP: Flam. Liq. 3:H226 Acute Tox. (in.h.) 4:H332 Skin Irrit. 2:H315 Eye Irrit 2:H319 STOT SE (irrit) 3:H335 Aquatic Chronic 2:H411	Indice nº 601-043-00-3 < ATP24 < CLP00
10 < 25 % <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Aluminio en polvo (estabilizado) CAS: 7429-90-5 , EC: 231-072-3 DSD: F:R11-R15 CLP: Flam. Sol. 1:H228 Water-react. 2:H261	Indice nº 013-002-00-1 (Nota T) < ATP30 < ATP01
2,5 < 10 % <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Mesitileno CAS: 108-67-8 , EC: 203-604-4 DSD: R10 Xi:R37 N:R51-53 CLP: Flam. Liq. 3:H226 STOT SE (irrit) 3:H335 Aquatic Chronic 2:H411	Indice nº 601-025-00-5 < ATP29 < CLP00
2,5 < 10 % <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Nafta (petróleo), hidrosulfurado pesado CAS: 64742-82-1 , EC: 265-185-4 DSD: R10 Xn:R65 Xi:R38 R67 N:R51-53 CLP: Flam. Liq. 3:H226 Skin Irrit. 2:H315 STOT SE (narcosis) 3:H336 Asp. Tox. 1:H304 Aquatic Chronic 2:H411	Indice nº 649-330-00-2 (Nota H,P) < ATP30 < ATP01
2,5 < 10 % <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Propilbenceno CAS: 103-65-1 , EC: 203-132-9 DSD: R10 Xn:R65 Xi:R37 N:R51-53 CLP: Flam. Liq. 3:H226 STOT SE (irrit) 3:H335 Asp. Tox. 1:H304 Aquatic Chronic 2:H411	Indice nº 601-024-00-X < ATP26 < CLP00
2,5 < 10 % <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Tolueno CAS: 108-88-3 , EC: 203-625-9 DSD: F:R11 Repr.Cat.3:R63 Xn:R48/20-65 Xi:R38 R67 CLP: Flam. Liq. 2:H225 Skin Irrit. 2:H315 Repr. 2:H361id STOT SE (narcosis) 3:H336 STOT RE 2:H373iJ Asp. Tox. 1:H304	Indice nº 601-021-00-3 < ATP30 < ATP01

figura 2. ficha de datos de seguridad pintura

A.2) Determinación del nivel de riesgo potencial de la pintura anticorrosiva basada en resinas de silicona modificadas y pigmentadas con aluminio

De las anteriores frases H del producto, nos vamos a la tabla: HI Tablas NTP 936, con el objeto de clasificar la peligrosidad del agente según frases H:

Frases H: H315, H336, H304, H373, H319, H335, H332.

A	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H318, H319, H320, H333, H336 Cualquier sustancia sin frases H contenidas en los grupos B a E
B	H302, H312, H332, H371
C	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
D	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	H334, H340, H341, H350

Tabla 1B. Clasificación de la peligrosidad del agente según frases H



Con esta información determinamos que la categoría de peligro en función de las frases H es categoría C.

A continuación, debemos de determinar el punto de ebullición del producto:



HISPALUM ANTICALORICO 600°C
Código: 721008



SECCIÓN 9 : PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1	INFORMACIÓN SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS BÁSICAS:		
	<u>Aspecto</u>		
	- Estado físico	:	Líquido.
	- Olor	:	Característico.
	- Umbral olfativo	:	No disponible (mezcla).
	<u>Valor pH</u>		
	- pH	:	No aplicable
	<u>Cambio de estado</u>		
	- Punto de congelación	:	No disponible
	- Punto inicial de ebullición	:	110.6 °C a 760 mmHg
	<u>Densidad</u>		
	- Densidad de vapor	:	3.73 a 20°C 1 atm.
	- Densidad relativa	:	0.96 a 20/4°C
	<u>Estabilidad</u>		
	- Temperatura descomposición	:	No aplicable
	<u>Viscosidad:</u>		
	- Viscosidad (Krebs-Stormer)	:	14. KU a 20°C
	<u>Volatilidad:</u>		
	- Tasa de evaporación	:	No disponible
	- Presión de vapor	:	2.6 mmHg a 20°C
	- Presión de vapor	:	1.9 kPa a 50°C
	<u>Solubilidad(es)</u>		
	- Solubilidad en agua:	:	Inmiscible
	- Solubilidad en grasas y aceites:	:	No aplicable
	<u>Inflamabilidad:</u>		
	- Punto de inflamación	:	39. °C
	- Límites superior/inferior de inflamabilidad/explosividad	:	0.8 - 6.3 % Volumen 25°C
	- Temperatura de autoignición	:	461. °C
	<u>Propiedades explosivas:</u>		
	No disponible.		
	<u>Propiedades comburentes:</u>		
	No disponible.		

Obtenemos un punto de ebullición de 110,6 °C.

Considerando que el trabajo de aplicación de pintura es a temperatura ambiente, ya que no hay equipos o puntos calientes en ese momento y que los trabajos se realizan en el mes de Noviembre, se estima una temperatura de 25°C.

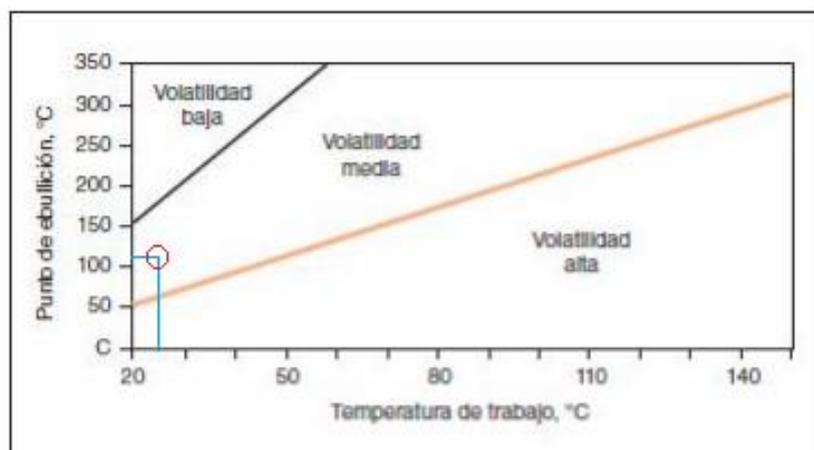


Figura 2. Niveles de volatilidad de los líquidos



El resultado es volatilidad media.

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Tabla 4. Cantidad de sustancia utilizada (en orden de magnitud)

Las cantidades a emplear, como los trabajos a realizar son de pequeños repasos en obra debidos a nuevos cordones de soldaduras, arañazos etc....son cantidades medianas.

Con todos los datos anteriores podemos determinar que el nivel de riesgo potencial por exposición a esta pintura es nivel 3.

Grado de peligrosidad	Volatilidad / Pulverulencia				
	Cantidad usada	Baja volatilidad o pulverulencia	Media volatilidad	Media	Alta volatilidad o pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande			2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

Tabla 5. Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos



Tras la obtención de un nivel de riesgo por inhalación de la pintura de magnitud 3, vemos que las acciones preventivas que corresponden aplicar son las siguientes:



Nivel de riesgo	Acciones preventivas
3	<ul style="list-style-type: none">- Confinamiento o sistemas cerrados en depresión- En los niveles 2 y 3 es necesaria la evaluación cuantitativa. Si se sospecha que la exposición es << VLA puede utilizarse procedimientos menos exhaustivos- De los resultados de esta evaluación cuantitativa se deducirá la necesidad o no de medidas preventivas adicionales y de un programa de mediciones periódicas- Se debe comprobar el funcionamiento de las instalaciones

Dadas estas acciones preventivas a adoptar tras la determinación del nivel de riesgo, procederemos en un primer lugar a la evaluación cuantitativa de la exposición para compararlo con su VLA.

En un segundo lugar debido a que estos trabajos se tienen que realizar en obra y en diversas zonas, además de realizarse en exterior y en zonas de difícil acceso y en altura, se determina que no es viable la implantación de medidas de protección colectivas, por lo que se opta, como veremos más adelante, por la protección individual de cada uno de los trabajadores implicados en estos trabajos de pintura (guantes de caucho, mascarilla con filtro A1 para gases y vapores orgánicos y gafas de seguridad de policarbonato).



B) AISLAMIENTO. FIBRAS

B.1) Fibra cerámica

Estas están catalogadas como sustancias irritantes y cancerígenas de categoría 3.

B.2) Lana mineral

Estas están catalogadas como sustancias irritantes y cancerígenas de categoría 3.

NTP 641: Fibras minerales artificiales y otras fibras diferentes del amianto (I): toxicología y clasificac...5 / 6

Clasificación de las FMA en la legislación europea y española de sustancias peligrosas

Las FMA se incluyen en la lista de sustancias peligrosas en la Directiva 97/69/CE de la Comisión, por la que se adapta al progreso técnico la Directiva 67/548/CEE, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas que ha sido transpuesta en la Orden de 11 de septiembre de 1998 por la que se modifican los anexos I y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995 de 10 de marzo.

Esta normativa responde a la necesidad de regular la fabricación y el uso de las FMA y tiene como base los criterios definidos para evaluar la toxicidad de las fibras. La clasificación se concreta de la forma siguiente.

- Se clasifican como sustancias *irritantes y cancerígenas en la categoría 2, las fibras vitreas artificiales (silicatos) con orientación aleatoria (lanas)* y contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos inferior o igual al 18% en peso.

En este grupo se encuentra la fibra cerámica y algunas lanas aislantes de alta temperatura:

- Se clasifican como *sustancias irritantes y cancerígenas en la categoría 3, las fibras vitreas artificiales (silicatos) con orientación aleatoria (lanas)* y contenido en óxidos alcalinos y alcalinotérreos superior al 18% en peso.

En este grupo se encuentran la mayor parte de las *lanas minerales y fibra de vidrio*.

Niveles potenciales de riesgo y acciones preventivas	
Nivel de riesgo	Acciones preventivas
3	<ul style="list-style-type: none"> - Confinamiento o sistemas cerrados en depresión - En los niveles 2 y 3 es necesaria la evaluación cuantitativa. Si se sospecha que la exposición es << VLA puede utilizarse procedimientos menos exhaustivos - De los resultados de esta evaluación cuantitativa se deducirá la necesidad o no de medidas preventivas adicionales y de un programa de mediciones periódicas - Se debe comprobar el funcionamiento de las instalaciones



8.4 Evaluación de la Exposición

8.4.1. Toma de muestras y mediciones

Para la toma de muestras de los contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores se utilizaron bombas de muestreo personales de caudal regulable, junto con los soportes de muestreo más adecuados para cada contaminante.

Vapores de pintura	
Equipo de Muestreo	2 Bombas de muestreo. Estos equipos tienen por misión aspirar el aire ambiental haciéndolo pasar por un soporte de captación que fija o retiene los contaminantes, siendo enviado dicho soporte al laboratorio para proceder a su correspondiente análisis mediante una técnica analítica adecuada.
Marca / Fabricante	GILLIAN
Modelo	Gil Air Plus
Nº de Serie	20151210496 y 20151210148
Calibración	Las bombas se calibraron a un caudal constante de acuerdo con las normas de muestreo recomendadas según, verificando que la diferencia de caudal antes y después del muestreo fue inferior al 5% con un Calibrador Digital.
Nº Serie Calibración	ARWL-0002
Última Calibración	19 de Agosto de 2018
Soporte de Captación	Vapores orgánicos de la pintura empleada mediante captación activa en tubo, con tubo de carbón activo 100/50 mg. Volumen recomendado 3 litros. Caudal de 0,2 L/min. Tiempo 15 minutos. La técnica analítica empleada para su análisis es la cromatografía de gases.
Observaciones	Al igual que los caudales de muestreo, las normas UNE establecen los tiempos y los soportes de captación recomendados para los distintos contaminantes.

La muestra se recoge haciendo pasar una cantidad conocida de aire a través de un tubo relleno de carbón activo, mediante una bomba de muestreo personal, que dando los vapores orgánicos adsorbidos sobre el carbón. Posteriormente se desorbe con sulfuro de carbono y se analiza la disolución resultante en un cromatógrafo de gases.

Se obtienen las áreas de los picos de los analitos de interés y del patrón interno, determinando la cantidad presente en la muestra. A partir de la masa de los analitos presentes en la muestra se obtienen las concentraciones ambientales.




BOMBA DE MUESTREO PERSONAL

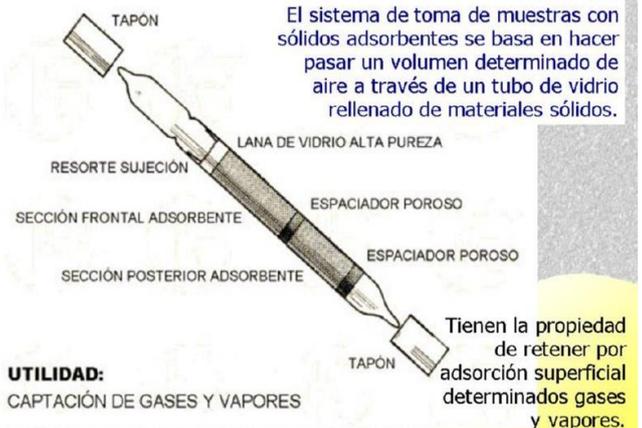
**MODELO: GIL AIR 3
GILLIAN**

- Bomba de muestreo para estudios de higiene ocupacional robusta y confiable, modelo básico es fácil de usar.
- El modelo de reloj muestra el tiempo transcurrido. El modelo programable provee retraso de inicio de hasta 9999 minutos.
- Opcional módulos de flujo bajo: módulo de flujo bajo para muestreos desde 5-500 cc/min.
- Módulo de Presión constante (multiflujo) para muestreos desde 1-750 cc/min.
- Vista fácil de filtro Externo permite a una inspección inmediata visual de la condición del filtro.

de 3000cc/m.
Defecto de flujo si la unidad maneja fuera del 5% de
batería, esta puede proporcionar hasta un mínimo
número de operación.



TUBO ADSORBENTE DE CARBÓN ACTIVO





Los soportes de captación y los tubos absorbentes se remitieron al Laboratorio de Higiene Analítica para la captación de vapores orgánicos (Tolueno, trimetilbenceno, aluminio en polvo).

Además, se envió al laboratorio una muestra blanco por cada lote de muestras tomadas en la empresa.

Una muestra blanco es aquella con la que se ha seguido todo el proceso como si de una muestra normal se tratara pero sin pasar aire a través de ella.

A continuación, en el cuadro siguiente, quedan reflejadas las áreas y puestos de trabajo estudiados, relacionando caudales y tiempo de muestreo efectuados en cada uno de ellos:

Puesto de trabajo		Pintores				
Operarios		Operario 1				
		Operario 2				
Fecha y Hora del Muestreo		(24/11/2018) realizadas entre las 17:00 h. a 19:35 h.				
Ref. Muestra	Contaminantes	Soporte Captación	Caudal (l/min)	Tiempo (min.)	Volumen (l)	Tiempo Exposición (h/d)
MHP001 (OP1)	Tolueno	Tubo carbón activo 100/50 mg	0,2	15	3	8 h.
MHP002 (OP2)	1,2,4 trimetilbenceno	Tubo carbón activo 100/50 mg	0,2	15	3	8 h.
MHP003 (OP1)	Tolueno	Tubo carbón activo 100/50 mg	0,2	120	24	8 h.
MHP003 (OP2)	1,2,4 trimetilbenceno	Tubo carbón activo 100/50 mg	0,2	120	24	8 h.



Fibras lana mineral y fibra cerámica	
Equipo de Muestreo	2 Bombas de muestreo Estos equipos tienen por misión aspirar el aire ambiental haciéndolo pasar por un soporte de captación que fija o retiene los contaminantes, siendo enviado dicho soporte al laboratorio para proceder a su correspondiente análisis mediante una técnica analítica adecuada.
Marca / Fabricante	GILLIAN
Modelo	Gil Air Plus
Nº de Serie	20151210496 y 20151210148
Calibración	Las bombas se calibraron a un caudal constante de acuerdo con las normas de muestreo recomendadas según, verificando que la diferencia de caudal antes y después del muestreo fue inferior al 5% con un Calibrador Digital.
Nº Serie Calibración	ARWL-0002
Última Calibración	19 de febrero de 2018
Soporte de Captación	Fibra lana mineral y fibra cerámica mediante captación activa en tubo con filtro de éster de celulosa de 25 mm diámetro y 0,8 micras de poro. Volumen recomendado 70 litros. Caudal de 2 l/min. Tiempo 35 minutos. La técnica analítica empleada para su análisis es la Microscopía óptica con contraste de fases.
Observaciones	Al igual que los caudales de muestreo, las normas establecen los tiempos y los soportes de captación recomendados para los distintos contaminantes.

Los soportes de captación y los tubos absorbentes se remitieron al Laboratorio de Higiene Analítica para el recuento de fibras. Además, se envió al laboratorio una muestra blanco por cada lote de muestras tomadas en la empresa. Una muestra Blanco es aquella con la que se ha seguido todo el proceso como si de una muestra normal se tratara, pero sin pasar aire a través de ella (ver imagen 1).

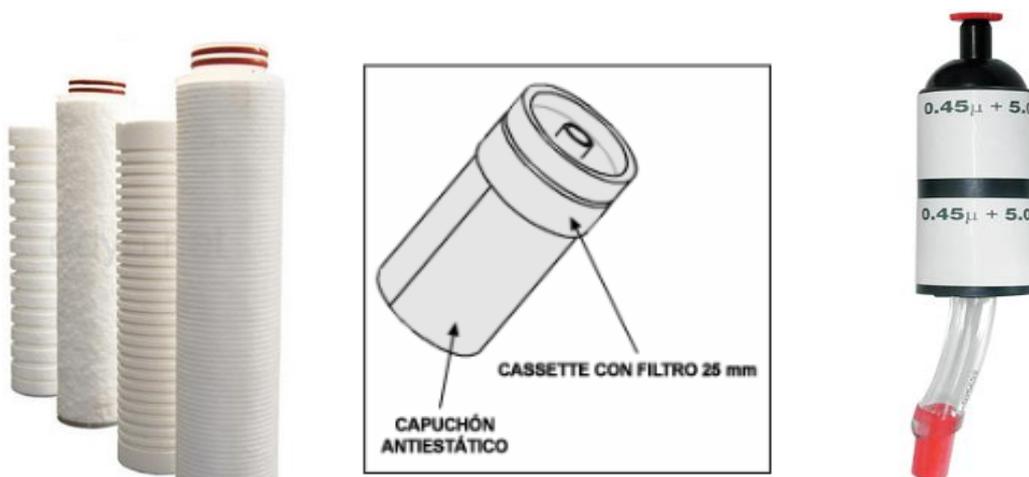


Imagen 1 soportes de captación y los tubos absorbentes



A continuación, en el cuadro siguiente, quedan reflejadas las áreas y puestos de trabajo estudiados, relacionando caudales y tiempo de muestreo efectuados en cada uno de ellos:

Puesto de trabajo		Calorifugador				
Operario		Operario 3 (Muestras de 15 minutos)				
Fecha y Hora del Muestreo		(17/11/2018) realizadas desde las 18:40 h. a 19:47 h.				
Ref. Muestra	Contaminantes	Soporte Captación	Caudal (l/min)	Tiempo (min.)	Volumen (l)	Tiempo Exposición (h/d)
MHF-LM-001	Fibra lana roca	Filtro de éster de celulosa de 25 mm diámetro y 0,8 micras de poro	2	127	244	8 h.

Puesto de trabajo		Calorifugador				
Operario		Operario 4 (Muestras de 15 minutos)				
Fecha y Hora del Muestreo		(17/11/2018) realizadas desde las 18:40 h. a 19:47 h.				
Ref. Muestra	Contaminantes	Soporte Captación	Caudal (l/min)	Tiempo (min.)	Volumen (l)	Tiempo Exposición (h/d)
MHF-FC-001	Fibra cerámica	Filtro de éster de celulosa de 25 mm diámetro y 0,8 micras de poro	2	127	244	8 h.



8.4.2. Estrategia de muestreo/medición

La estrategia de muestreo se planteó con el objeto de poder valorar la concentración ponderada obtenida referida a un período de 8 horas, representativa de la concentración real durante la jornada, con los valores límite para largos períodos de tiempo de exposición VLA-ED, o sea, para evaluar los posibles efectos crónicos que puedan sufrir los trabajadores.

De acuerdo con la Guía del INSHT, se han elegido puestos de trabajo representativos de la exposición de los distintos trabajadores, en labores habituales y representativas de su jornada laboral. Todos los muestreos han sido personales, colocando los soportes de captación, en cada caso, lo más cerca posible de las vías respiratorias con el fin de que el muestreo fuera lo más representativo de la exposición del operario a los distintos contaminantes, siguiendo todos sus movimientos durante su trabajo.

Respecto a la duración de los muestreos se marcó en función de la operación o fase de trabajo, variabilidad de la exposición a los contaminantes químicos en el tiempo, posibles picos, etc., siempre intentando que esté dentro del rango de trabajo del método de análisis y por encima del límite de detección.

- **Agentes químicos de la pintura:**

De acuerdo con los datos recabados en la encuesta higiénica sobre las características de los puestos de trabajo y los tiempos de exposición, se realiza un muestreo de 2 horas en las tareas habituales de pintura.

Durante la toma de muestras las condiciones de trabajo eran las habituales, sin alteración del proceso productivo, siendo la exposición de los trabajadores en sus respectivos puestos de trabajo de 8 horas diarias.

La estrategia de muestreo/medición se planteó con el objeto de poder valorar las concentraciones obtenidas con los valores límite para cortos períodos de tiempo de exposición (VLA-EC), es decir, para evaluar los posibles efectos agudos que puedan sufrir los trabajadores, realizándose tres muestras para la determinación del valor de corta duración.

De acuerdo con los datos recabados en la encuesta higiénica sobre las características de los puestos de trabajo, los tiempos de exposición y las cantidades de productos utilizados a los que pueden estar expuestos los trabajadores, se han identificado los períodos en los cuales es previsible que la concentración sea más elevada que en el resto de la jornada), y se han medido todos, siendo la estrategia de muestreo/medición la de muestreo con soporte de captación durante 15 minutos.



- **Fibras de lana mineral y cerámica:**

La estrategia de muestreo se planteó con el objeto de poder valorar la concentración ponderada obtenida referida a un período de 8 horas, representativa de la concentración real durante la jornada, con los valores límite para largos períodos de tiempo de exposición VLA-ED, es decir, para evaluar los posibles efectos crónicos que puedan sufrir los trabajadores.

Respecto a la duración de los muestreos se marcó en función de la operación o fase de trabajo, variabilidad de la exposición a los contaminantes químicos en el tiempo, posibles picos, etc., siempre intentando que esté dentro del rango de trabajo del método de análisis y por encima del límite de detección. Se procedió de la siguiente forma:

- a. Se toman cuatro muestras durante la jornada, cada una de ellas representativa de las distintas fases o tareas de trabajo, con el fin de conseguir la máxima representatividad de la concentración real. Las condiciones de trabajo no varían sensiblemente durante el período no muestreado ni de una jornada a otra.
- b. De acuerdo con los datos recabados en la encuesta higiénica sobre las características de los puestos de trabajo, los tiempos de exposición y las cantidades de productos utilizados a los que pueden estar expuestos los trabajadores, se realiza un muestreo de 2 horas una de ellas en desmontaje y montaje de aislamiento exterior y durante una hora más en el momento más desfavorable (desmontaje y montaje aislamiento interior caldera).

3.4.3. Criterios de Valoración y Evaluación de la Exposición

En el RD 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo se indica que para la valoración de los resultados se utilizarán los criterios de valoración establecidos en su Anexo I y que, en su ausencia, se deberán aplicar los establecidos en normativas específicas aplicables o bien, los valores límite ambientales publicados por el INSHT.

En ausencia de los anteriores y, según lo establecido en el art. 5.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención, se podrán utilizar otros criterios de valoración de Normas internacionales o guías de otras entidades de reconocido prestigio en la materia u otros métodos o criterios profesionales descritos documentalmente.

En el presente informe los criterios de valoración de la exposición a agentes químicos por inhalación se basan en los criterios siguientes:

- *Valores Límite Ambientales (VLA) Españoles.*
- *Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED).*
- *Valor Límite Ambiental Exposición de Corta Duración (VLA-EC).*
- *Límites de Desviación (LD).*



En el presente informe la evaluación de la exposición a agentes químicos por inhalación se basa en los criterios siguientes:

- Valoración por comparación con el VLA-ED (Método basado en la Guía del INSHT).
- Sistema de decisión a partir de un pequeño número de muestras ($n \leq 6$).
- Sistema de decisión a partir de un de un gran número de muestras ($n > 6$).
- Valoración por comparación con el VLA-EC (Método basado en la Guía del INSHT).
- Conclusiones e interpretaciones de las comparaciones de los resultados de los muestreos con los VLA según la Guía del INSHT.

IX. Resultados Obtenidos y Conclusiones

En las tablas siguientes, se exponen los diferentes resultados de las tomas de muestras y/o mediciones practicadas en el puesto de trabajo indicado y las tareas relacionadas. Para los cálculos se han seguido las directrices marcadas por la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con Agentes Químicos, del INSHT. Ver Anexo I y II.

9.1 Valoración por Comparación con VLA-ED

Puesto de trabajo		Pintor				
Operario		Operario 1 y 2 (Muestra de 120 minutos)				
Fecha y Hora del Muestreo		(24/11/2018) realizada entre las 17:00 h. a 19:35 h.				
Contaminante	Cantidad (miligramos)	ED (mg/m ³)	VLA-ED (mg/m ³)	I	I	Conclusión
Tolueno	0,018	0,74	192	0,004	<1	Exposición Aceptable
1,2,4 trimetilbenceno	0,012	0,52	100	0,005	<1	Exposición Aceptable

agente químico	masa contaminante	volumen	ED	VLA-ED	I (ED/VLA ED)	
tolueno	0,018 mg	0,024 m ³	0,74 mg/m ³	192 mg/m ³	0,004	<1
1,2,4 trimetilbenceno	0,012 mg	0,024 m ³	0,52 mg/m ³	100 mg/m ³	0,005	<1

En la columna de cantidades, cuando los valores sean inferiores al límite de detección del método analítico (<C) se puede tomar, como base para el cálculo del ED y del Índice de Exposición, la mitad del límite de detección según UNE EN 689, excepto en el caso de fibras (naturales, artificiales y/o sintéticas), en el que la concentración se expresa como inferior al límite de detección que corresponda.



9.2 Valoración por Comparación con el VLA-EC

A continuación, se realizará el análisis de muestreo de todos los periodos de mayor exposición y valoración con el valor máximo de Corta Exposición:

Puesto de trabajo		Pintor				
Operario		Operario 1 y 2 (Muestra de 15 minutos)				
Fecha y Hora del Muestreo		(24/11/2018) realizada entre las 17:00 h. a 19:35 h.				
Contaminante	Cantidad (miligramos)	EC (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	I		Conclusión
Tolueno	0,028	6,53	384	0,02	<1	Exposición Aceptable
	0,021					
	0,015					

masa (mg)	v (m ³)	[C] (mg/m ³)	Tiempo exp (min)	EC (mg/m ³)	VLA EC	I (EC/VLA EC)	
0,028	0,003	9,33	3	6,53	384	0,02	<1
0,021	0,003	7	5				
0,015	0,003	5	7				

9.3 Valoración por Comparación (Fibras)

Puesto de trabajo		Aislador fibra cerámica			
Operario		Operario 3			
Fecha y Hora del Muestreo		(17/11/2018) realizada entre las 16:40 h. a 19:47 h.			
Tiempo de exposición (h)	Concentración promedio de fibras (fibras/cm ³)	VLA ED (fibras/cm ³)	Dosis de exposición (%)	Dosis de exposición con EPI (%)	Supera el límite de exposición
8	0,005	0,5	1	0,5 (<1)	EXPOSICION ACEPTABLE

Puesto de trabajo		Aislador lana mineral			
Operario		Operario 4			
Fecha y Hora del Muestreo		(17/11/2018) realizada entre las 16:40 h. a 19:47 h.			
Tiempo de exposición (h)	Concentración promedio de fibras (fibras/cm ³)	VLA ED (fibras/cm ³)	Dosis de exposición (%)	Dosis de exposición con EPI (%)	Supera el límite de exposición
8	0,0012	1	1,2	0,6 (<1)	EXPOSICION ACEPTABLE



$$\text{Dosis exposición} = \frac{\text{concentración promedio (fibras/cm}^3\text{)}}{\text{Valor Limite Ambiental (fibras/cm}^3\text{)}} \times 100$$

1. Fórmula dosis exposición

$$\text{Dosis exposición con EPI (\%)} = \frac{\text{Dosis exposición (\%)}}{\text{FP}}$$

2. Fórmula dosis exposición con EPI

Los equipos de protección respiratoria que utilizan los trabajadores son:

- Mascara autofiltrante clase FFP3, marca Faru Modelo 1204. Factor de protección FPN=50.
- Mono de trabajo desechable categoría III.

$$\text{FPN} = \frac{C_{\text{máx.}}}{\text{VLA-ED}}$$

3. Fórmula Factor de protección necesario

A partir de los datos obtenidos en la encuesta higiénica y de las condiciones observadas durante la inspección visual de los puestos de trabajo, de la información recibida de la empresa y de las personas que fueron consultadas, del análisis con detalle de las Fichas de Datos de Seguridad y de acuerdo con los criterios higiénicos mencionados, de los resultados obtenidos en las condiciones que se efectuaron las tomas de muestra/mediciones y en el caso de mantenerse constantes las concentraciones halladas, se concluye que:

La exposición es **Aceptable**, ya que las concentraciones están muy por debajo de los valores límite, siendo improbable que se superen estos valores en el transcurso de la obra o en el futuro en obras similares, con un alto nivel de fiabilidad, salvo cambios en los procesos que puedan modificar la exposición.



Por tanto, es **Poco Probable la Aparición de Efectos Adversos** para la salud de los trabajadores expuestos, salvo en casos excepcionales de susceptibilidad individual o hiperreactividad del trabajador, debido a la presencia de los contaminantes químicos utilizados en los puestos de trabajo, caso que queda excluido en los 6 trabajadores expuestos ya mencionados.

X. Medidas Preventivas y Planificación

Tras haber realizado el estudio higiénico de los puestos de trabajo evaluados y de acuerdo con las conclusiones basadas en la valoración de los resultados, deben adoptarse las siguientes medidas preventivas:

FACTOR DE RIESGO
Exposición a Fibra cerámica y lana mineral
MEDIDA PREVENTIVA
<ul style="list-style-type: none">- Formación e información a todos los trabajadores- Continuar con la utilización de los equipos de protección personal utilizados.- Diseñar los procesos y las medidas técnicas para reducir al mínimo la intensidad de las exposiciones al contaminante químico indicado. Empleo de otros materiales existentes equivalentes operacionalmente a los empleados.- Mantener una buena ventilación general. Para los trabajos en espacios confinados, se coloca una bomba de aspiración de aire con la finalidad de extraer de un lugar con poca circulación de aire, las fibras y evitar así su acumulación en el ambiente. Con ello también se reduce la concentración de las mismas conseguir alejarnos de su valor límite y dotar al trabajador de una mayor protección.- Mantener un adecuado orden y limpieza. Mantener, las fibras ya retiradas, en recipientes cerrados hasta su retirada por parte del gestor, a fin de evitar la dispersión innecesaria de las mismas.- Está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos o bebidas en los lugares de trabajo cuando se manipulen o estén presentes agentes químicos. Así mismo, recomendar a los trabajadores expuestos a estos riesgos, lavarse las manos, cara y boca antes de tomar alimentos, bebidas o fumar.- Utilizar un lugar adecuado para almacenar los equipos de protección individual y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si es posible con anterioridad y, siempre, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.

<p>- Utilizar lavajos en caso de picores oculares.</p> <p>- Controlar las exposiciones accidentales y las exposiciones no regulares.</p>		
PLAZO	RESPONSABLE	COSTE
1 mes (proxima obra similar)	ECOCT S.L.	-

FACTOR DE RIESGO		
Exposición a Fibras		
MEDIDA PREVENTIVA		
- Según Norma UNE-EN 689, se planificarán muestreos/mediciones periódicas, cada 64 semanas o cada vez que se inicie una obra de características similares.		
PLAZO	RESPONSABLE	COSTE
1 año	ECOCT S.L.	-



FACTOR DE RIESGO		
Exposición a pinturas		
MEDIDA PREVENTIVA		
<ul style="list-style-type: none">- Formación e información a todos los trabajadores.- Continuar con la utilización de los equipos de protección personal utilizados, dada la posible variación de las condiciones en las tareas realizadas al aire libre.- Limitar las cantidades de agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo a las estrictamente necesarias por exigencias del proceso.- Mantener una buena ventilación general en obra y durante la dilución y trasvase de los productos químicos.- Aplicar procedimientos y métodos de trabajo adecuados durante la dilución, y trasvase del producto evitando trasvases innecesarios y realizándolo siempre a recipientes etiquetados que indiquen la mezcla que contienen.- Mantener un adecuado orden y limpieza.- Todos los recipientes estarán etiquetados y dispondrán de Ficha de Datos de Seguridad según la legislación vigente (tanto de la mezcla original como de las diluciones).- Está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos o bebidas en los lugares de trabajo cuando se manipulen o estén presentes agentes químicos. Así mismo, recomendar a los trabajadores expuestos a estos riesgos, lavarse las manos, cara y boca antes de tomar alimentos, bebidas o fumar.- Utilizar un lugar adecuado para almacenar los equipos de protección individual y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si es posible con anterioridad y, siempre, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.- Controlar las exposiciones accidentales y las exposiciones no regulares.		
PLAZO	RESPONSABLE	COSTE
3 meses	ECOCT S.L.	-



FACTOR DE RIESGO		
Exposición a pinturas		
MEDIDA PREVENTIVA		
- Según Norma UNE-EN 689, se planificarán muestreos/mediciones periódicas, cada 64 semanas.		
PLAZO	RESPONSABLE	COSTE
1 año	ECO CT SL	-

Recordar que, en todos los casos, es estrictamente necesario el uso y mantenimiento de los EPI's proporcionados para el correcto desarrollo de los trabajos ya descritos. A continuación, se detallará una relación de los EPI's necesarios para el desarrollo de la actividad:

- Guantes de caucho para los pintores (ver imagen 1) y anticorte para aisladores (ver imagen 2).
- Mascara autofiltrante tipo FFP3 para aisladores (ver imagen 3) y mascarilla con filtro A1 para gases y vapores orgánicos en el caso de los pintores (ver imagen 4).
- Gafas de Seguridad con protección lateral (ver imagen 5). En el caso de los aisladores serán gafas cerradas para evitar la entrada de fibras (ver imagen 6).
- Mono de trabajo desechable (ver imagen 7).
- Arnés de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo y calzado de seguridad.



Imagen 3. Mascara autofiltrante tipo FFP3



Imagen 4. mascarilla con filtro A1 gases y vapores orgánicos



4PCS



Imagen 2. Guantes anticorte



26*14cm

Imagen 1. Guantes de caucho



Imagen 6. Gafas de protección cerradas



Imagen 5. Mascara autofiltrante tipo FFP3



Imagen 7. Mono de trabajo desechable



XI. Bibliografía

- ❖ Real Decreto 374/2001, de 6 de abril contra los riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el trabajo.
- ❖ Guía Técnica del Real Decreto especificado.
- ❖ Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2019 (INSHT).
- ❖ Normas UNE relativas a Exposición de Agentes Químicos.
- ❖ Ley de PRL 31/1995.
- ❖ Documentación facilitada por el cliente.
- ❖ Uso de equipos para trabajos en altura colectivos (andamios) o individuales (arnés seguridad EN-361)
- ❖ RD 1215/1997.
- ❖ Uso de EPI's (guantes EN-420).
- ❖ Uso de prendas de protección personal; uso de casco (EN-397), botas (EN-345) y guantes (EN-388), uso de gafas de seguridad (EN-166).
- ❖ Instrucción técnica "IT-09-GEN-P" para trabajos en presencia y/o instalaciones de gases o productos inflamables.
- ❖ Procedimiento C-PG-48 sobre trabajos en caliente.
- ❖ RD 681/2003 Riesgos asociados a trabajos en zonas con riesgo de atmosferas explosivas
- ❖ RD286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- ❖ NTP 635: Clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas.
- ❖ RD 374/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- ❖ RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



- ❖ RD614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.
- ❖ RD2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de equipos de trabajo en materia de trabajos en altura.
- ❖ NTP 925 Exposición simultánea a varios agentes químicos: criterios generales de evaluación del riesgo.
- ❖ NTP 642: Fibras minerales artificiales y otras fibras diferentes del amianto (II): evaluación y control.