

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

Máster Universitario en Prevención
de Riesgos Laborales.



Título Trabajo Fin de Máster:

**Vigilancia de la salud en matronas en edad fértil,
gestación y lactancia expuestas a Óxido nítrico en
área de partos.**

Revisión bibliográfica.

Tutora TFM: Gloria María Rodríguez Blanes.

Alumna: Rocío Martínez Robles.

Curso académico 2021-2022.

UMH: Máster universitario en PRL

TFM: Vigilancia de la salud en matronas en edad fértil, gestación y lactancia expuestas a óxido nitroso en área de partos. Revisión bibliográfica.



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Dña. GLORIA M^a RODRIGUEZ BLANES, Tutora del Trabajo Fin de Máster, titulado 'Vigilancia de la salud en matronas en edad fértil, gestación y lactancia expuestas a Óxido nitroso en área de partos. Revisión bibliográfica', y realizado por la estudiante ROCÍO MARTÍNEZ ROBLES.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 24-07-2022

Fdo.: GLORIA M^a RODRIGUEZ BLANES
Tutor/a TFM

Resumen

Introducción: El gas anestésico inhalatorio óxido nitroso, más conocido como Entonox®, es un agente químico empleado en áreas de paritorio, entre otras, como una alternativa farmacológica para el alivio del dolor de parto. Las matronas son profesionales sanitarias muy expuestas a este gas. Su exposición profesional se ha relacionado, de forma no concluyente, con posibles alteraciones en la función reproductiva actual y futura de este colectivo (hombres, mujeres en edad fértil, gestación y/o lactancia). Desde la disciplina preventiva de Vigilancia de la Salud se aplica el principio de prudencia, en matronas y demás personal implicado en proceso de gestación y lactancia (personal vulnerable de riesgo), evitando su exposición profesional. **Objetivos:** Comprobar la seguridad de la exposición profesional a óxido nitroso en matronas en edad fértil, gestación y lactancia, y determinar las condiciones óptimas de su uso. **Método de estudio:** se llevó a cabo una revisión bibliográfica en diversas bases de datos y finalmente se incluyeron 21 artículos, presentados en forma de tablas. **Resultados y discusión:** no existe evidencia científica (estudios en animales) que relacione la exposición laboral a óxido nitroso con riesgos en la salud reproductiva de los profesionales expuestos en entornos de trabajo con adecuado sistema de eliminación, extracción y ventilación de gases residuales, correctos sistemas de administración de Entonox, y a dosis de exposición que no superen los VLA-ED recomendados. **Conclusiones:** la disposición de salas de partos con adecuados sistemas de ventilación y eliminación de gases, programas de formación profesional sobre la administración de Entonox y su detección de fugas, asegurarían entornos de trabajo libres de riesgos, pudiendo garantizar la seguridad de los profesionales implicados y la prestación de este gas a toda mujer en proceso de parto que lo precise o desee.

Palabras Clave: óxido nitroso, seguridad, exposición profesional, gestación, riesgo reproductivo.

Índice

1. Introducción. Marco teórico.	6-16
1.1. Óxido nítrico: agente químico utilizado como alternativa farmacológica para el alivio del dolor de parto.	6-8
1.2. Matronas: profesionales expuestas a óxido nítrico en área de partos.	9-10
1.3. Riesgos en la salud reproductiva del personal expuesto a óxido nítrico.	10-12
1.4. Protección a la maternidad en relación a riesgos laborales: legislación vigente.	13-15
1.5. Programa de Vigilancia de la Salud en población susceptible de riesgo reproductivo centrado en matronas en edad fértil, embarazo y lactancia expuestas a óxido nítrico.	15-16
2. Justificación.	17-18
3. Objetivos.	19
4. Material y métodos.	20-36
5. Resultados y Discusión.	37-55
5.1. Toxicología reproductiva tras exposición laboral a óxido nítrico en área de paritorio. Estimación intensidad/frecuencia exposición y riesgos en trabajadoras en edad fértil, gestación o lactancia.	37-41
5.2. Valores Límites Ambientales y Biológicos de Óxido nítrico.	41-42
5.3. Recomendaciones. Medidas preventivas para evitar para evitar exposición perjudicial a óxido nítrico.	42-54

5.3.1.	Identificación profesionales expuestos en área de partos.	43-44
5.3.2.	Estructura área de partos. Sistema de eliminación de gases.	44-49
5.3.3.	Dispositivo para inhalación de Óxido nítrico: Entonox.	49-51
5.3.4.	Actividades de formación e información: promoción de la salud reproductiva.	51-53
5.3.5.	Adaptación al puesto de trabajo.	53-54
6	Conclusiones.	55-56
7	Bibliografía.	57-61
8.1.	Anexo 1	62-63
8.2.	Anexo 2	64

1. Introducción. Marco teórico.

1.1. Óxido nítrico: agente químico utilizado como alternativa farmacológica para el alivio del dolor de parto.

El **dolor** según la IASP (International Association for the Study of Pain) ⁽¹⁾ se define como *“experiencia sensorial o emocional desagradable, producida por un daño tisular actual o potencial, o descrita en términos de ésta”*.

En concreto, el dolor asociado al trabajo de parto ha sido descrito como una de las formas más intensas de dolor que puede llegar a experimentar una mujer, otorgándole a la contracción uterina la causante de este dolor por ser considerada por excelencia el motor del parto, la cual ayuda a la dilatación del cuello uterino y la progresión del feto por el canal de parto ^(2, 3).

El dolor es una vivencia compleja y multidimensional influida por factores fisiológicos, psicológicos y socioculturales, por lo que su percepción será subjetiva, haciendo que cada mujer lo viva de una forma diferente y única. La percepción y expresión del dolor de parto en España está muy construida socio-culturalmente, considerado como un sufrimiento que hay que eliminar debido a la disposición de gran variedad de técnicas para aliviar completamente este dolor. De hecho la mayoría de mujeres en España espera que el parto sea doloroso y esta expectativa en sí misma puede crear dolor ⁽²⁻⁴⁾.

En España, la analgesia epidural es el método de elección por excelencia para el alivio del dolor de parto. Aun así, se trata de una técnica invasiva que conlleva posibles efectos adversos, complicaciones y riesgos en su inserción, cuestionados en numerosos estudios. De ahí que el Gobierno de España, las Comunidades Autónomas y siguiendo las recomendaciones de organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2010 y el espíritu crítico de la mujer a la hora de parir y en particular en lo referido a la gestión de su dolor, han promovido la implantación de estrategias y protocolos de atención al parto normal. Su finalidad es obtener una mayor calidad en la atención y la humanización de los cuidados de la mujer para dejar a un lado la vivencia del parto como un sufrimiento, y eliminar así la medicalización del parto y reforzar los derechos y deseos de la mujer en su experiencia de parto. Así surgieron, entre otras, nuevas alternativas farmacológicas para aliviar el dolor de parto como ha sido la analgesia inhalatoria

u Óxido nitroso, de uso muy extendido en otros países como Inglaterra desde 1934 (5-7).

El **óxido nitroso (N₂O)**, agente químico y gas inhalatorio más conocido comúnmente como gas de la risa o Entonox (preparado comercial) es una combinación de 50% de óxido nitroso y 50% de oxígeno estable a temperatura ambiente. Proporciona analgesia autoadministrada por inhalación que limita la sinapsis y transmisión neuronal en el SNC, neutralizando así la transmisión nerviosa cerebral del dolor. No lo elimina, sino que ayuda, gracias a su forma de administración, a que la mujer se focalice en la respiración desde el inicio de la contracción y una vez llegado al pico máximo de ésta, la mujer experimentará una sensación de alivio (7).

El N₂O es el único anestésico inhalado que posee propiedades analgésicas, ansiolíticas y amnésicas a una concentración subanestésica, debido a que la concentración administrada es más baja de lo habitual, su coeficiente de solubilidad es bajo y su eliminación es rápida y segura gracias a su método de administración. De ahí que los efectos adversos producidos con este método analgésico sean dosis-dependientes (en concentraciones mayores al 50% podría causar depresión del Sistema Nervioso Central).

Se considera un método de acción rápido, sencillo y eficaz para el alivio del dolor de parto, la gestante al tomarlo siente un mareo y relajación agradables que puede dar lugar a la risa cuando no hay dolor. Estudios avalan la satisfacción materna tras su uso y escasas complicaciones neonatales no relacionadas directamente tras su uso (7-12).

En cuanto a los inconvenientes o complicaciones de Entonox en la gestante son: sequedad de boca, vértigo, vómitos y sensación de mareo, que desaparecen al minuto de suspender la inhalación de la mezcla y tras un uso correcto, adecuadas condiciones de infraestructura de las salas de partos y adecuada concentración de N₂O en el dispositivo (7, 9, 10).

1.1.2. Administración.

El gas y agente químico Entonox se compone de una botella que contiene la mezcla equimolar de ambos gases contenidos, siendo muy importante mantenerla verticalmente, con sujeción y a temperatura ambiente para asegurar que la mezcla de gases se administra en la dosis correcta. Conectada a una tubuladura donde

en su parte más distal se coloca un kit que dispone de un filtro antibacteriano con válvula anti-retorno y una boquilla de cooperación activa que asegura que el gas no fugue al medio ambiente durante su uso, ya que es la propia gestante la que activa la salida del gas con la inspiración. Es importante que tras ello, espire el aire nuevamente en la boquilla y no al exterior y soltar dicha boquilla tras su uso. Es con la espiración cuando existe mayor riesgo de exposición ambiental a N_2O pues, hay que instruir previamente a las mujeres para un uso correcto para minimizar la exposición ambiental a N_2O ⁽¹³⁾.

No obstante, para minimizar esta exposición ambiental a este agente químico y con ello, evitar los efectos adversos de este gas en los profesionales expuestos en el área de partos, se debe utilizar en espacios con adecuada ventilación y adecuado sistema de extracción de gases y con un sistema de monitorización del contenido de los gases en el medio y en la botella de Entonox ⁽¹¹⁻¹³⁾.

En la Vigilancia de la Salud de los trabajadores expuestos en este caso a contaminantes de origen químico que pueden ocasionar efectos adversos en su salud, es donde queremos centrar nuestra atención de estudio y revisión. Como comentaremos en los siguientes puntos, uno de los colectivos profesionales más expuesto a este agente químico son las matronas, profesionales sanitarios dedicados al acompañamiento y asistencia al parto de bajo riesgo. Las matronas pueden verse perjudicadas por la exposición descontrolada e inadecuada de N_2O , afectando a su salud reproductiva actual y futura al interferir el N_2O con el adecuado funcionamiento de las gónadas femeninas y masculinas y posibles efectos adversos en la etapa embrionaria (malformaciones fetales) de su descendencia ⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Así mismo, sería importante hacer hincapié en los programas de Vigilancia de la Salud en profesionales expuestos a dosis nocivas N_2O y considerados como vulnerables por los posibles efectos adversos, y conocer y establecer las medidas necesarias a aplicar desde la prevención de riesgos laborales en caso de matronas (hombres y mujeres) en edad fértil, adaptando el puesto de trabajo o restringiendo tareas en los casos necesarios.

1.2. Matronas: profesionales expuestas a óxido nítrico en área de partos.

La Orden SAS/1349/2009 del 6 de mayo ⁽¹⁵⁾, regula el programa de formación de la especialidad de Enfermería Obstétrico-Ginecológica, más conocida como **Matrona**. Define la profesión de Matrona y las competencias que la misma ha de adquirir en su formación y cuál es su desempeño laboral una vez superado este programa formativo.

La **matrona, haciendo referencia a hombre o mujer**, *“es el profesional sanitario que, con una actitud científica responsable y utilizando los medios clínicos y tecnológicos adecuados al desarrollo de la ciencia en cada momento, proporciona una atención integral a la salud sexual, reproductiva y maternal de la mujer, en sus facetas preventiva, de promoción y de atención y recuperación de la salud, incluyendo así mismo la atención a la madre, en el diagnóstico, control y asistencia del embarazo, parto y puerperio normal y la atención al hijo recién nacido sano, hasta el 28 día de vida”* ⁽¹⁵⁻¹⁶⁾.

El ámbito de actuación de las matronas abarca tanto la Atención Primaria como la Atención Especializada, tanto en el sector público como privado, por cuenta ajena o propia.

En este caso, abordaremos las funciones de la matrona en el ámbito de Atención Especializada (Hospital-área de partos) por ser objeto de estudio en esta revisión. La matrona es un profesional sanitario, que ejerciendo su labor en atención especializada, se ve expuesta a determinados riesgos laborales que pueden influir negativamente en su actual y futuro nivel de salud, centrándonos en este caso en su salud sexual reproductiva, tanto hombre como mujer.

1.2.1. Funciones de la Matrona en Atención Especializada.

La labor asistencial de una Matrona en Atención Hospitalaria incluye su presencia básicamente en dos áreas:

- Plantas de hospitalización materno-infantil, prestando sus servicios tanto a mujeres gestantes ingresadas por diversos motivos (pródromos de parto, amenaza de parto prematuro, preeclampsia), como a puérperas y sus recién nacidos; vigilando su evolución y fomentando y ayudando a la

instauración de la lactancia materna y/o artificial, así como la realización de las pruebas necesarias durante su estancia hospitalaria.

- Área de paritorio: prestan atención al binomio madre-recién nacido en el control, asistencia y acompañamiento durante todas las etapas del parto (dilatación, expulsivo y alumbramiento) y postparto de bajo riesgo, auxiliándose de los medios clínicos y tecnológicos adecuados, encargándose de los cuidados de los recién nacidos en las primeras 2 horas de vida, fomentando el contacto piel con piel de madre y recién nacido e inicio de la lactancia materna antes del traslado de ambos a la planta de hospitalización.

Profundizando un poco más sobre su labor asistencial en el área de partos, la matrona es el profesional sanitario que acompaña a la mujer durante todas las etapas de su parto y comparte junto con la pareja toda esta vivencia, precisando de la ayuda de auxiliar de Enfermería minutos antes de recibir al recién nacido.

Durante la etapa de la dilatación, gran parte de las mujeres embarazadas desean utilizar algún tipo de analgesia para aliviar el dolor de parto, siendo una de ellas el uso de óxido nitroso. Como ya hemos comentado anteriormente, se trata de un agente químico que puede influir negativamente en la salud sexual y reproductiva actual o futura de los profesionales sanitarios expuestos (en este caso la matrona), constituyendo un riesgo laboral para la misma. Es muy importante realizar una adecuada Vigilancia de la Salud en estos profesionales sanitarios, valorar las condiciones de trabajo de las áreas de partos, estudiar las concentraciones de este gas en el medio ambiente y tomar las medidas pertinentes para no evitar efectos nocivos sobre todo en matronas en edad fértil, matronas gestantes o en periodo de lactancia ^(13,14).

1.3. Riesgos en la salud reproductiva del personal expuesto a Óxido nitroso.

Existen evidencias de que la exposición a determinados agentes, en este caso, al agente químico óxido nitroso, en ciertos ambientes laborales es peligrosa y puede afectar al ciclo reproductivo de la mujer durante su etapa fértil, afectando tanto a su capacidad para quedarse embarazada como a la de su descendencia. Puede provocar malformaciones fetales u otras consecuencias

mayores. Además, en este grupo, se incluye también la salud reproductiva de los hombres, afectando a la calidad y producción espermática ⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

El informe del **Committee for Compounds Toxic to Reproduction del Committee of the Health Council of the Netherlands** de mayo del 2002 ⁽¹⁷⁾, evalúa los efectos del óxido nitroso sobre la reproducción. En este informe, se presenta una propuesta de clasificación del N₂O como tóxico para la reproducción de 3ª categoría recomendando la asignación de las frases según: **Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas:** H351, H350, H340, H350i, H341, H361f, H361d y H361fd.

La legislación actual está regida por el **Reglamento (CE) nº 1907/2006 (en adelante denominado REACH, acrónimo de Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas)**, que entró en vigor el 1 de junio de 2007 y por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos ⁽¹⁸⁾. El objeto de este Reglamento comunitario es el de garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana y el medio ambiente, así como la libre circulación de sustancias: como tales, en forma de preparados o bien contenidas en artículos.

Hacemos referencia también al **Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas**, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).

En general, los posibles efectos adversos descritos en la salud reproductiva por la exposición a agentes químicos peligrosos son:

- Infertilidad.
- Abortos.
- Defectos en el recién nacido: malformaciones congénitas.
- Bajo peso al nacer y partos prematuros.

La utilización, cada vez más extendida, del N₂O como método analgésico en el dolor de parto hace necesario disponer de áreas de paritorio que reúnan los requisitos técnicos necesarios para mantener el nivel de concentración ambiental por debajo de los valores límite ambientales de exposición profesional (VLA-ED , VLA-EC) y poder garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Con el fin de minimizar los riesgos potenciales se deben tomar las medidas necesarias para mantener las concentraciones de este gas entre los límites recomendados en el lugar de trabajo.

Cabe destacar que el valor límite medio de exposición del óxido nitroso establecido es de 50-92 ppm respecto a la exposición personal, según últimos datos en la **Guía de Límites de Exposición profesional para Agentes Químicos en España publicado por el INSST en 2021** ⁽¹⁹⁾. Actualmente, en las condiciones habituales de trabajo y con el diseño de las salas de partos actuales, se debería poder garantizar la seguridad del personal sanitario. Sin embargo, no todas las áreas de paritorio disponen de la misma infraestructura y surgen dudas en su utilización según el profesional expuesto, como es el caso de las matronas embarazadas.

En general desde los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales ⁽²⁰⁾ se recomienda que matronas embarazadas estén exentas de la atención al parto de gestantes que utilicen Entonox durante su parto pero:

- ¿En qué datos está basada esta recomendación?
- ¿Realmente con un buen uso de Entonox y una adecuada infraestructura de la sala de partos sigue existiendo riesgo de exposición ambiental a este gas y generar efectos adversos en las matronas embarazadas?

Los estudios existentes en cuanto a este tema no son concluyentes en la relación entre un riesgo para la seguridad y la exposición, basándose la recomendación en el principio de prudencia ^(11,13, 20).

1.4. Protección a la maternidad en relación a riesgos laborales: legislación vigente.

El concepto de maternidad-paternidad entra dentro de lo que llamamos salud reproductiva, por lo que el derecho de protección a la salud implica la protección de la maternidad y paternidad en todos los ámbitos, incluido el ámbito laboral.

Es una obligación de la empresa y un derecho de la mujer, que se preste atención especial tanto al embarazo como a la maternidad, pues a pesar de ser una situación fisiológica de la mujer implica una serie de cambios en su vida y salud a tener en cuenta. El objetivo fundamental es prevenir los posibles daños de la mujer y hombre en edad fértil derivados de su situación laboral y permitir el correcto desarrollo de su descendencia ⁽²¹⁾.

Resulta inevitable hablar de la legislación específica que disponemos en España que trata de la gestación, el entorno laboral y la relación entre ambos: **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales**, más en concreto en su Art. 26 que recoge la protección de la maternidad en los casos de riesgo durante el embarazo, o durante la lactancia⁽²¹⁾:

- Art. 26.1, establece que *“La evaluación de riesgos a la que se refiere el artículo 16 de la presente Ley deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado, y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente a agentes, procedimiento o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o el feto, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico. Si los resultados de la evaluación revelasen un riesgo para la seguridad y la salud o una posible repercusión sobre el embarazo o la lactancia de las citadas trabajadoras, el empresario adoptará las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo, a través de una adaptación de las condiciones o del tiempo de trabajo de la trabajadora afectada. Dichas medidas incluirán, cuando resulte necesario, la no realización de trabajo nocturno o de trabajo a turnos”*.

Además, como resumen del resto de apartados que incluye el Art.26 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales, la empresa deberá:

- Adaptar las condiciones o el tiempo de trabajo para que eliminar el riesgo.
- Si esto no es posible, o aun siéndolo no desaparece dicho riesgo, debe asignar a la trabajadora un puesto diferente compatible con su estado, dentro de su grupo profesional o categoría equivalente mientras persista el riesgo.
- Si tampoco ello fuera posible, la trabajadora puede ser destinada a un puesto no correspondiente a su grupo o categoría equivalente, conservando el conjunto de retribuciones de origen.
- Si el citado cambio tampoco resulta técnica ni objetivamente posible, o no puede razonablemente exigirse por motivos justificados, puede declararse el paso de la trabajadora afectada a la situación de baja por “riesgo durante el embarazo” mientras exista el mismo.

Añadimos como legislación relacionada con la protección de la maternidad los siguientes decretos:

- **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero**, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27 31/01/1997 ⁽²²⁾.
- **Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo**, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o período de lactancia ⁽²³⁾.

En el Art. 37. RD 298/2009, de 6 de marzo, Reglamento de los Servicios de Prevención, en su punto G:

- *“El personal sanitario del servicio de prevención estudiará y valorará, especialmente, los riesgos que puedan afectar a las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a los menores y a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos, y propondrá las medidas preventivas adecuadas”.*

En particular, también se mencionan una serie de agentes de distinta índole a los cuales la mujer embarazada o en periodo de lactancia materna no debería verse expuesta, y que deben tenerse en cuenta a la hora de valorar

la existencia de un posible riesgo en el trabajo, para ello y a efectos de lo dispuesto sobre la evaluación de riesgos en el artículo 26.1 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El anexo VII de este Real Decreto incluye una lista no exhaustiva de agentes físicos, químicos y biológicos, procedimientos y condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de trabajadoras embarazadas/ período de lactancia, feto o niños, en cualquier actividad laboral susceptible de presentar un riesgo específico de exposición. Es en este Anexo donde observamos el óxido nitroso como agente químico catalogado como sustancia peligrosa para la salud de las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia, del feto o del niño durante el período de lactancia natural, sin hacer mención en qué momento sería más conveniente evitar la exposición o qué concentración de óxido nitroso es perjudicial para la salud sexual y reproductiva de los trabajadores expuestos (Anexo 1).

1.5. Programa de Vigilancia de la Salud centrado en matronas en edad fértil y embarazo expuestas a óxido nitroso.

La vigilancia de la salud es uno de los instrumentos que utiliza la Medicina del Trabajo para conocer y hacer el seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora.

En el caso de las situaciones de embarazo, post-parto y lactancia son de una especial relevancia los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las trabajadoras embarazadas, que han dado a luz recientemente o en periodo de lactancia.
- Propuesta y colaboración en la realización de las evaluaciones de riesgos adicional y periódicos.
- Seguimiento de estas trabajadoras en sus distintas fases de su maternidad y poder cerciorar la compatibilidad del puesto de trabajo con su estado y el mantenimiento de una adecuada salud.
- Propuesta de utilización de medidas preventivas colectivas o de Equipos de Protección Individual (EPI) en su caso.

- Preparación sobre el retorno al trabajo tras la finalización del permiso por maternidad.
- Estudio de los efectos adversos relacionados con el embarazo, post-parto y lactancia materna que se producen en las trabajadoras de la empresa y su posible relación con los factores de riesgo de origen laboral.
- Valoración, una vez incorporada al trabajo, de la compatibilidad del mismo y el estado biológico de la trabajadora.

La controversia en la recomendación de no exposición a óxido nítrico en matronas embarazadas durante su jornada laboral en el área de partos radica en la no existencia de estudios que relacionen un riesgo para la seguridad materno-fetal con la exposición a este gas y por ello debido al principio de prudencia se generaliza en su recomendación ⁽²⁰⁾.

Ello genera disconformidad en el resto de profesionales sanitarios expuestos a óxido nítrico puesto que al ser considerado tóxico para la reproducción no incluye en este grupo a matronas en edad fértil y futuro deseo reproductivo, estando expuestas a este mismo riesgo que se podría traducir en un futuro en casos de infertilidad, alteraciones del patrón menstrual, malformaciones fetales entre otras. Por ello deberían existir programas de vigilancia de la salud que contemplen estos aspectos, valorando qué es un riesgo potencial, cuando realmente lo supone y en qué condiciones lo genera.

2. Justificación.

En España, la matrona, enfermera especialista en Enfermería Obstétrico-Ginecológica es la profesional sanitaria encargada de la atención integral de la mujer en todas las etapas de su vida sexual y reproductiva (menarquia-adolescencia, embarazo, parto, postparto y climaterio).

Especialmente, durante el proceso de parto, la matrona es la persona que sostiene, guía, acompaña, cuida y asiste a la mujer gestante en su parto, además de supervisar el bienestar fetal hasta su nacimiento. En definitiva, la matrona acompaña desde la cercanía y contacto estrecho para favorecer un ambiente cálido, de confianza que permita que la mujer pueda fluir y su bebé nacer de la forma más fisiológica posible.

Uno de los papeles más importantes de una matrona durante el proceso de parto de una mujer es saber guiarla y ofrecer las distintas alternativas frente al dolor de parto.

El dolor es un concepto muy arraigado culturalmente. En nuestro país, el dolor asociado al trabajo de parto ha sido descrito como una de las formas más intensas de dolor que puede llegar a experimentar una mujer, siendo muy habitual el uso de la analgesia epidural durante el proceso de parto. Sin embargo, gracias a la progresiva desvinculación socio-cultural de parto=patológico=miedo=sufrimiento, se han ido introduciendo nuevas alternativas farmacológicas y no farmacológicas para el alivio del dolor de parto, como es el uso de óxido nítrico: gas anestésico inhalatorio que combina un 50% del mismo con un 50% de oxígeno, de uso muy extendido en la actualidad y seguro durante la gestación.

Pese a los grandes beneficios que aporta esta nueva alternativa farmacológica frente al alivio de dolor de parto, el óxido nítrico está catalogado como gas anestésico inhalatorio tóxico para la reproducción de Categoría 3 para los profesionales sanitarios expuestos, en este caso y ámbito de estudio, el personal sanitario con mayor susceptibilidad serían las matronas (mujeres y hombres) en edad fértil y deseo reproductivo o gestación, pues las condiciones de trabajo podrían generar en ambos casos de infertilidad, alteración del deseo sexual, disminución de libido, impotencia, alteraciones menstruales u malformaciones congénitas en su descendencia entre otras.

Actualmente, y haciendo referencia al Art.26. de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, queda recogida la protección de la maternidad en los casos de riesgo durante el embarazo, o durante la lactancia.

Desde los servicios de prevención de riesgos laborales cuando se conoce el diagnóstico de gestación de una matrona que trabaja en el área de partos, se realiza una vigilancia de la salud específica ajustada a los riesgos laborales a los que se ve sometida. Por un lado, para poder detectar de forma precoz cualquier situación de riesgo relacionado con las condiciones de trabajo y actuar en consecuencia y, por otro lado, re-ajustar las condiciones de trabajo a la situación específica de la trabajadora y poder así, permitir un desempeño óptimo del mismo y conseguir el máximo bienestar y salud para ella y su bebé.

De este modo, se recomienda a las matronas gestantes que trabajan en el área de partos la no exposición a óxido nitroso durante su jornada laboral. Sin embargo, no existe evidencia suficiente para justificar esta recomendación puesto que la concentración ambiental que se genera con el uso de óxido nitroso durante un parto es inferior al valor límite medio de exposición establecido, gracias a las nuevas infraestructuras que dispone actualmente todas las salas de partos con adecuado sistema de eliminación de gases y además, el dispositivo de salida del gas óxido nitroso garantiza la seguridad de exposición profesional a éste.

Por ello, consideramos importante valorar esta recomendación por diversos motivos pues, el gas inhalatorio óxido nitroso categorizado como tóxico para la reproducción tras su exposición profesional, no sólo afecta a matronas embarazadas sino también a matronas en estado fértil y con futuro deseo reproductivo. Y por otro lado estudiar o investigar si realmente, a las dosis de exposición de óxido nitroso y en adecuadas condiciones de trabajo, puede suponer un riesgo para la reproducción del personal sanitario. Los estudios existentes sobre este tema no son concluyentes en la relación entre un riesgo para la seguridad y la exposición, basándose la recomendación en el principio de prudencia.

3. Objetivos.

3.1. Objetivo general.

- Comprobar la seguridad de la exposición laboral a óxido nítrico en matronas de edad fértil y gestación durante su jornada laboral.

3.2. Objetivos específicos:

- Determinar la relación entre uso de óxido nítrico en las salas de paritorio y riesgo reproductivo del profesional expuesto.
- Identificar los efectos adversos en matronas gestantes y en edad fértil tras exposición profesional a óxido nítrico para alivio del dolor en sala de partos.
- Conocer las condiciones óptimas para el uso de óxido nítrico en salas de partos que no perjudique la salud sexual y reproductiva de matronas expuestas.
- Reforzar las medidas de vigilancia y control de estas exposiciones para evitar los efectos negativos sobre la salud sexual-reproductiva del personal sanitario y desarrollo de su descendencia.

4. Material y métodos.

4.1. Diseño de estudio.

Se realizó una revisión bibliográfica tras una búsqueda y posterior revisión de los documentos hallados que relacionaban la asociación entre el uso de gases anestésicos inhalatorios como el óxido nítrico en el área de paritorio y su probable riesgo reproductivo actual y futuro (hombres y mujeres) en los profesionales sanitarios expuestos a dicho gas.

4.2. Estrategia de búsqueda.

Se llevó a cabo, por una parte, una búsqueda extensa de la literatura científica disponible, en bases de datos internacionales y otras, seleccionadas por disponer de gran contenido de estudios referentes al área de biomedicina y salud laboral. Varias de estas bases de datos fueron consultadas a través de la plataforma WoS (Web of Science):

- PubMed.
- ScienceDirect.
- Índice Médico Español (CSIC)
- IBECs.
- Biblioteca Cochrane Plus.
- Embase.
- BVS: Biblioteca Virtual en Salud
- CISDOC: acceso a través de International Labour Organization (ILO)

Además, se llevó a cabo la búsqueda de tesis doctorales en las siguientes bases de datos y portales de búsqueda en España:

- Teseo.
- Dialnet-Tesis Doctorales defendidas en Universidades españolas.

Adicionalmente, se consultaron revistas científicas españolas de acceso libre relacionadas con el tema de estudio y no incluidas en las bases mencionadas anteriormente como “**Medicina y Seguridad del Trabajo o Archivos de Prevención de Riesgos Laborales**” sin encontrar documentación al respecto.

Con el objetivo de ampliar la búsqueda sobre nuestro tema a tratar, también se buscó información en la Web de Instituciones y Organismos públicos a nivel Nacional como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo de España y Ministerio de Sanidad entre otros, donde se analizó el vigente y actual Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica sobre Agentes Anestésicos Inhalatorios.

Para la búsqueda e identificación de los documentos se combinó la terminología simple y controlada, adaptando cada término al tesaurio propio de cada base de datos. Los descriptores MeSH empleados fueron los siguientes:

- Nitrous oxide: óxido nitroso
- Entonox.
- Anestésicos inhalatorios.
- Pregnancy: embarazo.
- Fertilidad.
- Riesgo reproductivo.
- Matronas.
- Seguridad laboral.
- Exposición profesional.
- Exposición ocupacional.
- Contaminación ambiental.

Se establecieron diversas ecuaciones de búsqueda con el uso de operadores booleanos (AND y OR) y truncamientos gracias a la opción de búsqueda avanzada, consiguiendo múltiples combinaciones y sus respectivos resultados. Podemos observar la estrategia de búsqueda y un ejemplo de ésta en la **Tabla 1**, donde cada fuente de información consultada se ha resaltado sobre un fondo de color diferente.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda de referencias bibliográficas y proceso de selección de los artículos a revisión.

Fuente	Descriptores	Búsqueda Avanzada	Resultados	Resultados tras aplicación de criterios de inclusión/exclusión y revisión manual de referencias.
PubMed	"Oxide nitrous" "Entonox" "pregnancy" "midwife" "inhaled analgesic" "risk occupational" "reproduction"	"(((oxido nítrico) OR (reproducción)) OR (exposición laboral)) OR (inhalación)" "(oxido nítrico) AND (inhalación)"	-Simple: 517 -Avanzada: 10.879	15
ScienceDirect	"Oxido nítrico" "reproducción" "exposición laboral"	"Oxido nítrico" AND "reproducción"	-Simple: 56 -Avanzada: 18	1
EMBASE	"Oxido nítrico" "reproducción" "exposición laboral" "fertilidad" "matrona" "anestésicos inhalatorios"	-	0	0

BVS	“Oxido nítrico” “reproducción” “exposición laboral”	“(((oxido nítrico) OR (reproducción)) OR (exposición laboral)) OR (inhalación)” “(oxido nítrico) AND (inhalación)”	-Simple: 152 -Avanzada: 35	2
Biblioteca Cochrane Plus	“Oxido nítrico” “reproducción” “exposición laboral”	“(((oxido nítrico) OR (reproducción)) OR (exposición laboral))	-Simple: 27 -Avanzada: 124	Duplicados
CISDOC				0
IBECS	“Oxido nítrico” “reproducción” “exposición laboral” “fertilidad” “matrona” “anestésicos inhalatorios”	“(((oxido nítrico) OR (reproducción)) OR (exposición laboral))” “Óxido nítrico” OR “Matrona” AND “Exposición”	-Avanzada: 653 -Avanzada: 8	1
Índice Médico Español	“Oxido nítrico” “reproducción” “exposición laboral”		-Simple: 63	1
TESEO	“Óxido nítrico”		3	1

	“gases anestésicos” “exposición laboral”			
Dialnet	“Óxido nítrico” “gases anestésicos” “exposición laboral”		5	0
Revistas de Prevención	-Archivos de Prevención de Riesgos Laborales. -Medicina y Seguridad del Trabajo		0	0
INSST	-Notas Técnicas de Prevención.			6
Ministerio de Sanidad	-Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica de anestésicos inhalatorios, Ministerio de Sanidad.			1

Para poder establecer el estado actual sobre la materia y objetivo de estudio se seleccionaron distintos filtros, determinando así, los criterios de inclusión y exclusión:

- No se limitó la búsqueda de estudios en un solo idioma: español, inglés y portugués.
- Tipos de artículos: se restringió la búsqueda a estudios publicados sobre Ensayos Clínicos Aleatorizados, Revisiones Sistemáticas, Metaanálisis, Guías de Práctica Clínica y serie de casos clínicos.

En una segunda búsqueda, dado el escaso material bibliográfico hallado, no se restringió el tipo de publicación de los artículos (excepto opiniones de expertos), pero sí su año de publicación así como las medidas de resultado del material hallado que especificasen sobre el tema a tratar.

- Fechas de publicación: últimos 5-10 años publicados hasta Marzo de 2021. Se tuvo que ampliar el periodo de búsqueda a partir del año 1967 (primer estudio que data sobre el tema a estudio) debido a la escasa información hallada en el periodo de tiempo expuesto anteriormente.

Se realizó igualmente una revisión manual de las referencias bibliográficas para localizar estudios no identificados con la búsqueda electrónica.

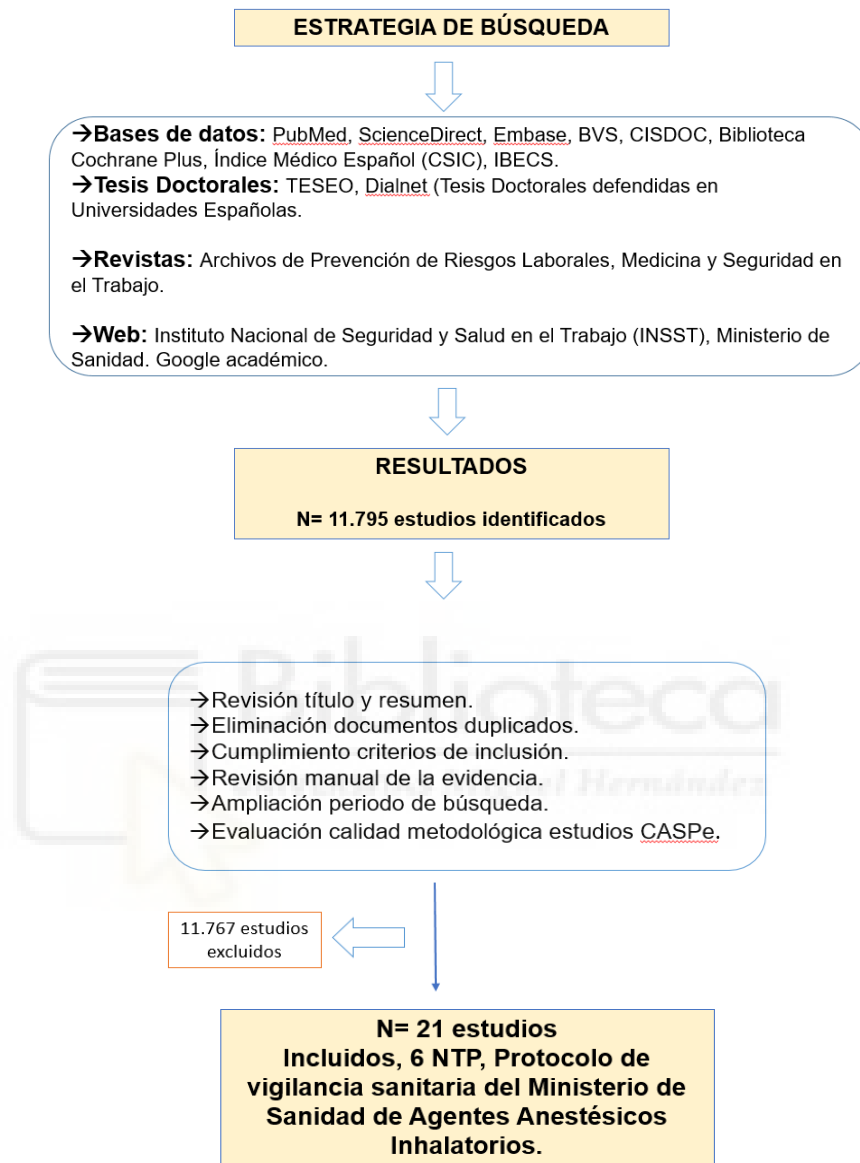
4.3. Selección de los estudios revisados.

Se identificaron 11.795 referencias en las bases de datos consultadas, 7 documentos de interés en las distintas Webs y ningún artículo en las revistas consultadas. La identificación, selección y revisión de los estudios siguió el siguiente orden:

- Tras aplicar los criterios de Inclusión y exclusión, se excluyeron todos los artículos que hacían referencia al óxido nitroso como anestésico inhalatorio pero sin valorar su relación y riesgo en la salud sexual y reproductiva de los profesionales expuestos a este gas, publicaciones sobre opiniones de expertos, no acceso a lectura de texto completo y revisiones que incluían artículos fuera del periodo de tiempo analizado. Además, se eliminaron todos los artículos duplicados.
- Se realizó una primera selección de las referencias localizadas mediante la lectura de su título y resumen, descartando todos aquellos que no seguían la línea de la investigación.

- Tras ello, se llevó a cabo la lectura en texto completo de todos los documentos que reunían criterios de inclusión para la revisión.
- Con el objetivo de recuperar todos los estudios relevantes posibles, se revisó manualmente las referencias bibliográficas de los artículos incluidos, consiguiendo tan sólo un total de 21 artículos debido a que la mayor parte de información sobre nuestra temática de estudio, tiene una fecha de publicación mayor a 10 años. Aquí se hace evidente la necesidad de investigación sobre esta temática.
- Se evaluó la calidad metodológica de los estudios incluidos cuando fue posible mediante el programa de lectura crítica CASPe, un cuestionario que incluye una serie de preguntas para evaluar de forma crítica por los lectores la calidad metodológica del estudio en revisión, teniendo plantillas de revisión para todo tipo de artículo (ensayo clínico, revisión sistemática...). Se incluyó la revisión y lectura de las Notas de Técnicas de Prevención (NTP) del INSST referidas a nuestro tema de estudio y que, a día de hoy, sirven de guía para la toma de decisiones de los distintos Servicios de Prevención.
- Tras todo ello, la revisión bibliográfica incluyó un total de 21 artículos y 7 documentos publicados por el INSST y Ministerio de Sanidad (NTP y Protocolo de Vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad de agentes anestésicos inhalatorios). El proceso de selección se sintetiza en el siguiente diagrama de flujo (**Figura 1**).

Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de selección de los artículos incluidos en la revisión.



4.4. Extracción y presentación de los datos.

En el análisis de los estudios incluidos, se sintetizó la información de todos ellos en tablas siguiendo los siguientes ítems: autores y lugar de estudio, tipo de estudio, año de publicación y periodo de estudio, población, objetivos de la investigación, variables de exposición (referidas a exposición profesional y riesgos en su salud sexual-reproductiva), resultados y conclusiones obtenidas.

Los estudios incluidos en la revisión se han presentado en forma de tablas.

La primera de ellas incluye toda la literatura científica incluida disponible en las distintas bases de datos consultadas. Según el diseño del estudio (revisión bibliográfica, sistemática, estudio descriptivo) se reflejan sobre un fondo de color distinto (**Tabla 2**).

Tabla 2. Revisiones bibliográficas y artículos incluidos en el tema a estudio, disponible en las diversas bases de datos consultadas.

1º Autor	Año	Objetivo	Artículos incluidos	Resultados
Sanders RD et al. (Revisión bibliográfica)	2008	Evaluar la evidencia de la supuesta toxicidad del óxido nítrico tras su uso anestésico/analgésico en pacientes y personal laboral expuesto.	36 artículos →29 artículos que tratan sobre sus efectos a nivel reproductivo. → 7 artículos sobre riesgo exposición profesional. Incluidos 8 en nuestra revisión.	- Efectos reproductivos negativos a exposiciones de concentraciones de óxido nítrico muy elevadas. Estudios experimentales sobre fetotoxicidad: no tóxico. Se precisa mayor investigación (no ético). - Los adecuados sistemas de ventilación y evacuación de gases residuales ayudan a evitar el riesgo de sobreexposición. Salas de partos: no diseñados adecuadamente para la extracción de gases residuales, personal sanitario muy expuesto. Instalaciones seguras.
Degrandi Oliveira CR. (Revisión bibliográfica)	2009	Presentar una revisión sobre la exposición ocupacional a los residuos de gases anestésicos.	8 artículos (4 incluidos en nuestra revisión)	→ No existen indicios epidemiológicos de ningún tipo que refieran un daño causado por la exposición a concentraciones de gases anestésicos en ambientes donde las medidas estándar de ventilación, extracción y el uso de equipos de administración adecuados y controlados.

<p>Carretero PS. et al. (Revisión bibliográfica)</p>	<p>2006</p>	<p>Evaluar los riesgos para la salud ocasionados por la exposición a gases anestésicos.</p> <p>Evaluar la vigilancia ambiental y legislación.</p>	<p>7 artículos (6 incluidos en nuestra revisión)</p>	<p>→ La exposición laboral a los residuos anestésicos ambientales durante la anestesia inhalatoria supone un importante riesgo para la salud sin solución en la actualidad.</p> <p>El óxido nitroso es el principal agente implicado en las siguientes alteraciones: abortos espontáneos y alteraciones en la función reproductiva cuando los niveles de exposición superan los límites recomendados.</p> <p>→ Medidas de control: adecuada ventilación y sistemas de evacuación de gases anestésicos reduce nivel de exposición 50-90%.</p>
<p>Ruíz-Aragón J. et al. (Revisión sistemática y 3 ensayos clínicos aleatorizados)</p>	<p>2010</p>	<p>Eficacia y seguridad de la utilización del óxido nitroso al 50% como analgesia en el parto.</p>	<p>24 artículos (1 artículo incluidos en nuestra revisión)</p>	<p>→Uso de óxido nitroso muestra tasas de seguridad similares a otros anestésicos inhalados.</p> <p>→Disponer de salas de partos /quirófanos con adecuado sistema de extracción de gases.</p>
<p>Proyecto INMA-Valencia- González-Galarzo MC. et al. (Estudio de Cohortes prospectivo)</p>	<p>2004-2005</p>	<p>Cuantificar la prevalencia de exposición a riesgos laborales durante el embarazo (y posibles riesgos reproductivos) en una muestra de</p>	<p>Tamaño muestral n=649.</p> <p>Mujeres embarazadas 12-32 semanas de gestación, Hospital La Fe, Valencia.</p>	<p>→La frecuencia de la exposición a riesgos laborales está relacionada con las características sociodemográficas y laborales de las mujeres, incluidas la edad, el nivel educativo, la nacionalidad y el tipo de contrato.</p> <p>→En referencia a los riesgos químicos, la prevalencia de exposición fue de un 22%, considerando como agentes químicos productos de limpieza, no</p>

		población española.		<p>haciendo referencia al óxido nitroso como tal.</p> <p>→No incluido en redacción por no referencia directa, si en lectura para la valoración de riesgos reproductivos.</p>
--	--	---------------------	--	--

En la siguiente tabla, quedan recogidos y reflejados todos los informes y documentos elaborados por el INSST como son las Notas Técnicas de Prevención (NTP) que tratan sobre el tema preventivo concreto a estudio, por ser el instrumento y manual técnico consultado por los técnicos en prevención y por el que se guían actualmente las recomendaciones sobre el uso de N₂O. En la tabla queda reflejado: su año de publicación y año de revisión, tema a tratar y medidas específicas de prevención relacionadas con el riesgo de exposición ocupacional a N₂O y riesgo en la salud sexual-reproductiva de los trabajadores expuestos. Dejamos además adjunto el enlace a cada NTP en formato pdf. **(Tabla 3).**

Tabla 3. Notas Técnicas de Prevención publicadas por el INSST relacionados con nuestra temática de estudio.

Nº NTP	Año publicación.	Año revisión.	Tema a tratar	Medidas específicas en prevención.
NTP 915	2011	2011	Vigilancia de la salud durante el embarazo, lactancia y trabajo. Protocolo de actuación.	<p>1. Vigilancia de la salud específica en este grupo poblacional (Art. 22 LPRL):</p> <p>→Analizar los factores de riesgo específicos de su puesto de trabajo y la detección precoz de sus efectos en la salud sexual-reproductiva.</p> <p>Análisis de los casos y epidemiológicos de los riesgos a valorar.</p> <p>→Propuesta de medidas preventivas y evaluación de su efectividad. Consejo individual.</p> <p>→Formación e información para evitar riesgos asociados a su puesto de trabajo.</p> <p>2. Identificar a las trabajadoras expuestas a tóxicos que interfieran en su salud sexual-reproductiva actual y/o futura.</p> <p>→Incluye el periodo pre-concepcional puesto que la exposición a tóxicos reproductivos reduce la cantidad de células germinales (femenino y</p>

				<p>masculino) y con ello, una alteración en la capacidad reproductiva de estos profesionales.</p> <p>→Embarazo: mayor riesgo de malformaciones congénitas tras exposición a tóxicos laborales durante el periodo embrionario (hasta las 12 semanas de gestación).</p>
<p>NTP 612</p>	<p>2000</p>	<p>2000</p>	<p>Protección y promoción de la salud reproductiva: funciones del personal sanitario del servicio de prevención</p>	<p>Intervenciones de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en la protección de los trabajadores frente a los riesgos para la reproducción:</p> <p>1. Prevención de las alteraciones de la reproducción y el desarrollo.</p> <p>→Identificar trabajadores susceptibles de alteraciones en la reproducción (hombres y mujeres). Respecto agentes químicos: sustancias etiquetadas R40, R45, R46, R49, R61, R63 y R64.</p> <p>→Desarrollar indicadores de daño. Valorar el entorno laboral donde se exponen a estos riesgos.</p> <p>→Seguimiento de los trabajadores según los indicadores de riesgo.</p> <p>→Educación individual y colectiva e información del riesgo y medidas preventivas a adoptar (tanto en hombres como mujeres).</p> <p>2. Periodos críticos de exposición a tóxicos reproductivos:</p> <p>→3 meses pre-concepción: mayor riesgo de infertilidad, malformaciones congénitas y abortos si concepción.</p>

				<p>→Embarazo: mayor afectación durante periodo embrionario: aborto, malformación congénita, parto prematuro, muerte intrauterina.</p> <p>→Lactancia: riesgo tóxico para recién nacido.</p>
NTP 932	2012	2012	<p>Sistemas de aplicación gases anestésicos: personal expuesto, toxicidad de los gases anestésicos y Valores Límites Ambientales y Biológicos.</p>	<p>Establecer los requisitos mínimos que han de cumplir las zonas de trabajo expuestas a gases anestésicos, con adecuados sistemas de control y protección para velar por la seguridad del paciente y trabajador.</p> <p>1. Toxicidad de los gases: clasificación del N₂O cómo tóxico para la reproducción de 3^o categoría. Aplicar principio de precaución y considerar la evolución de la clasificación de este agente a efectos de una adecuada evaluación de los riesgos sobre la fertilidad, embarazo y lactancia.</p> <p>2. Seguridad de los trabajadores. Proveer de espacios de trabajo con adecuado sistema de ventilación, sistemas de aplicación y administración del N₂O donde el gas no fugue mientras dure el proceso (boquilla de cooperación activa), así como la conservación de las botellas de N₂O.</p> <p>3. Valores Límite Ambientales y Biológicos: En España queda establecido un VLA de 50ppm, 92mg/m³. No disponibilidad de VLB.</p>
NTP 936	2012	2012	<p>Modelo COSHH Essentials: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación</p>	<p>Modelo para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando para reducir hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos. Proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas "fichas de control".</p>

			de agentes químicos.	
NTP 542	-	-	Tóxicos para la reproducción femenina	<p>La exposición por inhalación, ingestión o penetración cutánea a agentes químicos puede producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, aumentar la frecuencia de éstos, y afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora de los trabajadores.</p> <p><u>Medidas preventivas:</u></p> <p>1. Art.26. Protección a la maternidad. →Evaluación de riesgos: determinar naturaleza, grado y duración de exposición a agentes o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de la mujer, feto o lactancia. →Adoptar medidas necesarias para evitar exposición a riesgos (condiciones/tiempo de trabajo). →Si no es posible, buscar puesto de trabajo exento de riesgo y compatible con su estado.</p> <p>2. Art.25. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos. →Evaluación de factores de riesgo que incidan en la función de procreación de trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a agentes físicos que ejerzan efectos tóxicos en la reproducción, con objeto de adoptar las medidas preventivas necesarias.</p>
NTP 872	2010	2010	Aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada	<p>Medidas de prevención del riesgo químico.</p> <p>1. El principio prioritario al abordar la prevención del riesgo químico es el de sustitución del agente peligroso por otro u otro procedimiento que no lo sea o lo sea en menor grado.</p>

			por exposición inhalatoria a agentes químicos	<p>Si no es posible, según el nivel de riesgo potencial se tomarán determinadas medidas preventivas:</p> <p>2. Medidas técnicas:</p> <p>→ Nivel 1: Adecuada ventilación general. → Nivel 2: extracción localizada. → Nivel 3: Extracción cerrada con adecuados sistemas de extracción de aire.</p> <p>3. Mantenimiento: seguir instrucciones de uso y revisiones semanales de todos los equipos.</p> <p>4. Comprobaciones de los equipos de ventilación: actuar ante cualquier fuga.</p> <p>5. Orden y limpieza.</p> <p>6. Equipos de protección individual: uso de mascarilla autofiltrantes o con filtros específicos según el nivel de riesgo. En general no necesidad de EPIs.</p> <p>7. Formación de los trabajadores: formación básica sobre la peligrosidad de los agentes, cómo manejarlos, protegerse y actuar en caso de pérdida de eficacia de las medidas de control.</p>
--	--	--	---	---

En una tercera tabla se hace un resumen del protocolo de vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad sobre agentes anestésicos inhalatorios en específico al N₂O, reflejando las variables a estudio pertinentes en esta revisión y los efectos del N₂O según su exposición aguda/subaguda/crónica y datos demostrados en humanos y en experimentación animal, que se detallará más profundamente en su apartado correspondiente de resultados. Se añade el valor de VLA-ED (Valor límite Ambiental-Exposición Diaria) de N₂O recomendado en España por el INSST desde 1999. **(Tabla 4).**

Tabla 4. Resumen Protocolo vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad y Consumo sobre agentes anestésicos inhalatorios, referencia al N₂O y sus efectos en la salud reproductiva en el personal expuesto.

Título	Año	Gas anestésico inhalatorio a estudio.	Objetivos	Medidas de vigilancia y protección trabajadores expuestos
<p>Protocolo de vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad y Consumo. Agentes anestésicos inhalatorios.</p>	<p>2001</p>	<p>Óxido Nitroso, gas anestésico inhalatorio volátil inorgánico, empleado como analgésico u anestésico en cirugías, parto u otros pacientes para el alivio del dolor.</p>	<p>Conocer y evaluar (respecto a nuestra revisión de estudio):</p> <p>1. Fuentes de exposición e instalaciones de uso.</p> <p>- Salas de partos: salida N₂O por sistema autoadministrado por la gestante a través de una boquilla. Se precisan salas de partos con adecuado sistema de ventilación y extracción localizada de gases.</p> <p>2. Efectos negativos en la salud sexual-reproductiva de los trabajadores expuestos. Catalogado como riesgo para el embarazo, riesgo C.</p> <p>- Toxicidad para la reproducción: infertilidad y abortos espontáneos por exposiciones a altas concentraciones. En estudios a animales: exposición a dosis adecuadas puede influir en el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal al bloquear la acción de la</p>	<p>1. Prevención de riesgos por inhalación: sistemas de extracción de gases y adecuada ventilación con número suficiente de renovaciones, uso de dispositivos de N₂O cerrados y ambientes seguros para su conservación y almacenamiento. Mascarillas faciales de protección autofiltrantes para el personal expuesto.</p> <p>2. Control concentración ambiental de N₂O: instalar sensores de medición.</p> <p>3. Adaptación puestos de trabajo para trabajadores expuestos cuando no sea posible asegurar eliminar el riesgo.</p>

			<p>LHRH, impidiendo la ovulación (tras 3 semanas de no exposición la ovulación se recuperó).</p> <p>3. Valores Límites Ambientales: En España VLA-ED 50ppm o 92mg/m³</p>	
--	--	--	---	--

Incluimos en una cuarta tabla la tesis doctoral hallada en la bibliografía que trata indirectamente sobre la seguridad de uso de N₂O, realizada y publicada en España. **(Tabla 5).**

Tabla 5. Tesis doctoral hallada que trata sobre la seguridad del uso del óxido nitroso en salas de parto con anestésico/analgésico inhalatorio.

Título y autor	Año y lugar de publicación	Tipo de estudio y Objetivo	Sistema administración Óxido nitroso	Resultado
<p>Ensayo clínico aleatorizado controlado abierto de evaluación de la eficacia y seguridad de la analgesia con remifentanilo versus analgesia con óxido nitroso en la versión cefálica externa en gestaciones simples a término en presentación no cefálica.</p> <p>Carmen Osuna Sierra</p>	<p>2015</p> <p>Bilbao, Universidad de País Vasco.</p>	<p>Ensayo Clínico Aleatorizado.</p> <p>Comparar el efecto como analgésico del remifentanilo frente al óxido nitroso, sobre la tasa de éxito del procedimiento en la versión cefálica externa realizada en gestaciones simples con presentación no cefálica a término.</p>	<p>Inhalación a la concentración del 50% mediante mascarilla facial equipada con una válvula auto-desencadenante o con una válvula anti-retroceso</p>	<p>Aplicables a población diana, gestantes: no resultados de efectos adversos tras su uso a niveles aceptables.</p>

5. Resultados y discusión.

5.1. Toxicología reproductiva tras exposición a Óxido nitroso en área de paritorio. Estimación intensidad/frecuencia exposición y riesgos en trabajadoras en edad fértil, gestación o lactancia.

Los resultados obtenidos en nuestra búsqueda bibliográfica sobre este punto, arrojan conclusiones muy similares entre sí.

Los primeros estudios realizados, consultados y disponibles en la bibliografía científica, que relacionaban el uso de óxido nitroso como agente inhalatorio anestésico que podría interferir en la salud sexual y reproductiva de los profesionales sanitarios expuestos en su jornada laboral, datan a 1967 cuando **Vaisman Al. et al.** ⁽²⁴⁾, tras su estudio sobre las condiciones de trabajo en las salas de quirófano y efectos en la salud de los anestesistas, informó que, tras la exposición por inhalación a óxido nitroso a concentraciones mayores del 50% durante 25-15 horas semanales y en ausencia de sistema de extracción de gases apropiado, 18 de 31 (58%) de las anestesistas embarazadas expuestas sufrieron un aborto espontáneo. Sin embargo, la relevancia de este estudio en la actualidad sería limitada debido a que todas las salas donde se utiliza el óxido nitroso como gas anestésico inhalado deben disponer de un adecuado sistema de ventilación y extracción de gases, la dosis de óxido nitroso no supera el 50% y los periodos de exposición están más controlados y son más cortos.

Según la revisión bibliográfica de **Sanders RD et al.** ⁽²⁵⁾ donde se estudiaba la posible toxicidad reproductiva en el personal laboral expuesto a óxido nitroso, la gran parte de los estudios hallados e incluidos en su revisión mostraban los efectos negativos y potenciales de este gas en animales (ratas) cuando se administraba a dosis muy altas (1000ppm) durante periodos de tiempo prolongados (8 horas diarias). Esta exposición generó en las ratas expuestas, alteraciones en su sistema sexual-reproductivo por su efecto inhibitor sobre la enzima metionina sintasa (enzima muy importante implicada en la síntesis de ADN en humanos y animales), aumentando las pérdidas fetales y alteraciones en el desarrollo posnatal de sus crías (bajo peso al nacer). Sin embargo, se observó que, los animales son más susceptibles al efecto inhibitor de la metionina sintasa que los humanos. Ello

reflejaba la limitación de la relevancia de sus resultados en el contexto clínico pues, la exposición laboral a óxido nitroso no suele ser tan elevada para generar efectos negativos en la salud sexual-reproductiva de los trabajadores expuestos, además de la limitación por no existir estudios realizados sobre humanos (limitación ética).

En esta misma línea, respecto al uso del óxido nitroso como gas analgésico/anestésico para el alivio del dolor del parto y sus efectos negativos reproductivos sobre las matronas embarazadas expuestas durante su jornada laboral, en 1989, **Bodin et al.** ⁽²⁶⁾ investigaron sobre la relación existente entre la exposición laboral a óxido nitroso en matronas gestantes suecas y posibles efectos neonatales. Se trató de un estudio de casos y controles donde participaron 3.359 matronas embarazadas durante 1980-1987 expuestas a óxido nitroso durante el segundo trimestre de gestación y se compararon sus variables de estudio (abortos, bajo peso neonatal al nacer, embarazos prolongados) con otro grupo de mujeres suecas no matronas no expuestas a óxido nitroso. La única asociación significativa que encontró fue en la variable bajo peso neonatal al nacer (OR: 1,8, IC 95%). Pese a estos resultados, no se cuantificó ni estudió la dosis de exposición a óxido nitroso en las matronas suecas por lo que la asociación con bajo peso neonatal al nacer precisaría de estudios más concretos.

Un estudio descriptivo transversal realizado en California entre 1987-1988 por **Rowland et al.** ⁽²⁷⁾ estudiaron la asociación que podía existir entre la exposición a óxido nitroso en 459 mujeres odontólogas y sus efectos sobre su salud sexual-reproductiva, a través de una encuesta donde se valoraba la dosis y el tiempo de exposición (mayor o igual a 5h semanales) y el sistema de extracción de gases residuales existente en sus consultas. Los datos obtenidos concluyeron que no se alteraba la función reproductiva de mujeres expuestas a bajas dosis en instalaciones con adecuada ventilación y extracción de gases. Estos resultados se ajustaron según edad, hábito tabáquico y exposición a óxido de etileno.

Asimismo, **Axelsson y Rylander** ⁽²⁸⁾ en su estudio transversal a través de cuestionarios dirigido a profesionales mujeres expuestas a óxido nitroso, no pudieron demostrar la asociación entre la exposición laboral y sus efectos perjudiciales sobre la reproducción de estas trabajadoras al compararlas con otras trabajadoras no expuestas. No se encontraron diferencias significativas en las tasas de aborto espontáneo.

Carretero PS. et al ⁽²⁹⁾ reflejan en su revisión que, la exposición laboral a los residuos anestésicos ambientales durante la anestesia inhalatoria supone un importante riesgo para la salud sin solución en la actualidad. Consideran al óxido nitroso como uno de los principales agentes implicados en las siguientes alteraciones en el personal expuesto: abortos espontáneos y alteraciones en la función reproductiva. Sin embargo, estos efectos negativos sobre la salud reproductiva de los trabajadores se ven reflejados cuando los niveles de exposición a óxido nitroso superan los límites recomendados. Asimismo, sugieren determinadas medidas de control para evitar estos efectos negativos, pues, la adecuada ventilación de las instalaciones provistas de óxido nitroso y un correcto sistema de evacuación de gases anestésicos, podría reducir la exposición laboral a óxido nitroso entre un 50-90%, consiguiendo con ello niveles de exposición inferiores a los límites recomendados.

Como queda reflejado en la gran mayoría de la literatura consultada, la alteración de la salud sexual-reproductiva de los trabajadores expuestos a óxido nitroso va a depender en gran medida del nivel de exposición, duración y de las instalaciones donde se lleve a cabo su manipulación pues, no existen datos disponibles que relacionen el uso de óxido nitroso con efectos reproductivos adversos en condiciones ambientales adecuadas. Un grupo de trabajo de la Sociedad Europea de Anestesiología de EEUU emitió en 2015 una declaración aclaratoria sobre el uso de óxido nitroso, mostrando la falta de evidencia que existe actualmente sobre su supuesto efecto teratogénico, toxicidad reproductiva, aumento del riesgo de aborto espontáneo e inferencias con la fertilidad. Siempre que se utilice equipo de captación de óxido nitroso, no hay datos disponibles que relacionen el óxido nitroso con efectos reproductivos adversos ⁽²⁵⁾.

Además, en un comunicado que realizó la **FDA** sobre el uso de anestésicos generales y fármacos sedantes en niños menores de 3 años y gestantes en tercer trimestre y su posible riesgo de afectación al desarrollo neurológico de los niños y niñas, incluye una tabla con 11 anestésicos generales y sedantes que se unen a receptores GABA o NMDA que estarían relacionados con este riesgo. Curiosamente, el óxido nitroso no está en esta lista. Tras la revisión de todos los agentes anestésicos, la FDA decidió no incluir el óxido nitroso en su advertencia, lo que coincide con la falta actual de evidencia clínica convincente que sugiera efectos perjudiciales significativos para la madre o el feto ⁽³⁰⁾.

Así también lo menciona **Ruiz-Aragón J. et al.** ⁽³¹⁾ en su revisión sistemática y ensayo clínico aleatorizado donde estudiaron la eficacia y seguridad de la utilización de óxido nitroso al 50% como analgesia en el parto, destacando que este gas mostraba tasas de seguridad similares a otros anestésicos inhalados, aumentando dicha seguridad si se disponían de salas de partos/quirófanos con adecuados sistemas de extracción de gases.

En este mismo ámbito, **la Dra. Osuna Sierra** ⁽³²⁾, en su tesis doctoral evaluación de la eficacia y seguridad de la analgesia con remifentanilo versus analgesia con óxido nitroso, tras un ensayo clínico aleatorizado controlado abierto en 2015, obtuvo como resultados la no existencia de efectos adversos tras el uso de óxido nitroso a niveles aceptables y a través de un adecuado sistema de administración del mismo.

En España, en el campo de la prevención de riesgos laborales disponemos de las Notas Técnicas de Prevención (NTP) donde se desarrollan aspectos temáticos sobre las cuatro disciplinas preventivas que, pese a no ser de carácter obligatorio su aplicación, ayudan a conseguir el correcto cumplimiento del marco normativo de prevención de riesgos laborales. En este caso, disponemos de la NTP 932 y NTP 542 (Tabla 3) donde se muestra información sobre la exposición y seguridad laboral a óxido nitroso y sus posibles efectos adversos sobre la reproducción en los trabajadores expuestos.

La **NTP 542 “Tóxicos para la reproducción femenina”** ⁽³³⁾, incluye al óxido nitroso como un agente químico anestésico inhalado que, tras su exposición laboral puede producir efectos negativos no hereditarios afectando de forma negativa a la función o capacidad reproductiva de los trabajadores expuestos, catalogando al óxido nitroso como categoría 3 y riesgo C (efectos adversos en el feto en estudios animales, no existiendo estudios en humanos o no siendo adecuados ni bien controlados) y por lo tanto, hay que establecer medidas de prevención para asegurar el cumplimiento del Art.25. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos y Art.26. de la ley de PRL Protección a la maternidad.

En la **NTP 936 se presenta el Modelo COSHH Essentials**. Se trata de un modelo de evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos. Determina cual es la medida de control adecuada que se está evaluando para reducir hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos.

Proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas “fichas de control”. Ello facilita que, pese a no poder eliminar el riesgo de exposición a óxido nitroso, se diseñan alternativas y medidas de control para que esa exposición sea controlada y no perjudicial para la salud de los trabajadores expuestos ⁽³⁴⁾.

5.2. Valores Límites Ambientales y Biológicos de Óxido Nitroso.

No existe un consenso internacional sobre el Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria (VLA-ED) del óxido nitroso, variando en un rango de valor comprendido entre los 25-100ppm según cada país ⁽¹⁹⁾.

En España, con el fin de brindar la seguridad y salud laboral contra la exposición a niveles inaceptables de óxido nitroso, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) publicó un documento en 2021 donde se recogen los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, para la evaluación y control de los riesgos inherentes a la exposición, principalmente por inhalación y con ello, poder proteger la salud de los trabajadores ⁽¹⁹⁾.

Los Límites de Exposición Profesional tienen su uso en la disciplina preventiva de Higiene Industrial y no constituyen una barrera definida de separación entre situaciones seguras y peligrosas sino que sirven como herramienta para establecer límites ante posibles riesgos relacionados con la práctica laboral. Por ello, los VLA sirven exclusivamente para la evaluación y el control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos incluidos en este listado del INSST.

En el caso del agente químico inhalatorio óxido nitroso, debido a la escasez de estudios y resultados concluyentes, sólo se dispone de su valor de **VLA-ED**. Este valor representa la concentración media calculada del gas óxido nitroso presente en la zona de respiración del trabajador durante su jornada laboral (40h semanales) diaria de 8 horas durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. El valor de VLA-ED considerado como seguro en España queda establecido a 50ppm o 92mg/m³.

No se disponen de datos sobre su **VLA-EC**. Este valor mide la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador en exposiciones de corta duración (15 minutos) para aquellos agentes químicos que no tengan

asociado ningún VLA-ED. Por lo tanto, solo se dispone de un valor de referencia para el control de las exposiciones laborales a óxido nitroso.

Sin embargo, como queda también reflejado en la **NTP 932 sobre Gases anestésicos en ámbitos no quirúrgicos (I): sistemas de aplicación** ⁽¹⁷⁾, existen algunos gases anestésicos inhalatorios que se pueden determinar en orina, como es el caso del óxido nitroso: una exposición de 100ppm de óxido nitroso corresponde a una concentración urinaria de 50-60 µg/l. Este tipo de parámetro se llama **indicador biológico**, utiliza como medio biológico el aire exhalado, sangre u orina para la medición en un momento determinado, de forma directa o indirecta, de la exposición global de un trabajador a un determinado agente químico.

Ello ayudaría a poder establecer **Valores Límites Biológicos (VLB)** como complemento a los VLA y disponer de más herramientas para el control de las exposiciones a este agente, así como su inclusión en los programas de vigilancia de la salud correspondientes.

Actualmente no se disponen de indicadores biológicos para poder establecer Valores Límites Biológicos (VLB) debido a que, según cual sea el parámetro, el medio y momento de medición, la medida puede indicar la intensidad de una exposición reciente, exposición promedio diaria o la cantidad total del agente acumulada en el organismo, es decir, la carga corporal total. Ello implicaría tener que tomar muestras recientes a la exposición y de forma repetida a los trabajadores para poder establecer un VLB y tras ello, seguir realizando mediciones para asegurar un espacio de trabajo seguro ^(17,19, 34).

Es competencia de los Servicios de Prevención establecer adecuados programas de Vigilancia de la Salud actualizados para poder definir los potenciales riesgos a los que se exponen los trabajadores según su situación de salud actual y su puesto de trabajo. En la **NTP 915 sobre embarazo, lactancia y trabajo** ⁽³⁵⁾, se exponen las directrices a seguir en la vigilancia de salud de estas trabajadoras. En dicha nota de actuación general, no se incluye la medición de indicadores biológicos para la evaluación de riesgos laborales.

5.3. Recomendaciones. Medidas preventivas para evitar la exposición perjudicial a óxido nitroso en sala de partos.

Los principios generales para la prevención de los riesgos por agentes químicos según la **NTP 872 sobre Agentes químicos: aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada por exposición inhalatoria**

⁽³⁶⁾ son:

- La concepción y organización de los sistemas de trabajo en el lugar de trabajo.
- Provisión y suministro de equipos adecuados para trabajar con agentes químicos, además de los procedimientos de mantenimiento que ayuden a garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores.
- Intentar limitar al mínimo el número de trabajadores expuestos o que puedan estar expuestos a estos agentes.
- Limitar al mínimo posible la duración e intensidad de la exposición laboral.
- Disponer y mantener medidas de higiene adecuadas.
- Disminución del número de agentes químicos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario para el tipo de trabajo que se deba realizar.
- Los procedimientos de trabajo adecuados, incluidas las medidas para la manipulación, el almacenamiento y el traslado en el lugar de trabajo, en condiciones seguras, de los agentes químicos peligrosos y de los residuos que contengan tales agentes.

5.3.1. Identificación de profesionales expuestos en área de partos.

Puede considerarse **trabajador potencialmente expuesto** a aquel que desempeñe su trabajo en lugares donde estén presentes los agentes anestésicos inhalatorios como el óxido nitroso, si bien la exposición profesional va a depender cuantitativamente de la utilización de sistemas adecuados de extracción de gases junto con sistemas de ventilación que produzcan un número suficiente de renovaciones del aire ^(14, 37).

El gas óxido nitroso, más conocido como gas de la risa o Entonox, está consolidado como una alternativa farmacológica para el alivio del dolor del parto, siendo cada vez más utilizado y demandado en las diversas maternidades existentes en España por ser una alternativa al uso de

analgesia epidural para aquellas mujeres que quieran vivir su experiencia de parto de la forma más fisiológica y natural posible. Es por ello que, su uso durante el proceso de dilatación y expulsivo del parto cada vez más frecuente conlleva a una mayor exposición laboral a este gas ⁽⁷⁻¹²⁾.

El personal sanitario más expuesto a óxido nitroso en una sala de partos serían las matronas por su papel activo en el acompañamiento y asistencia al parto de bajo riesgo.

Se trataría del personal más expuesto debido a la incertidumbre de la duración de un parto y su presencia no sólo en la última etapa del parto sino durante todo el proceso, como persona que sostiene y apoya emocional y físicamente, con cercanía, a la pareja durante su experiencia de parto. El segundo profesional más expuesto en una sala de partos sería el personal de Auxiliar de Enfermería, presentes en todos los partos como apoyo y ayuda a las matronas. También pueden estar presentes y expuestos, en el caso que así se requiera de manera urgente, personal de Ginecología y Neonatología. No obstante, sería necesaria la intervención de un técnico especialista en Higiene Industrial para valorar la posible exposición laboral a óxido nitroso en un área de partos y establecer medidas de seguridad y eliminación de posibles riesgos asociados a la exposición ⁽⁵⁾.

5.3.2. Estructura del área de partos. Sistema de eliminación de gases.

La utilización cada vez más extendida del gas anestésico inhalatorio óxido nitroso tanto en salas de quirófano como otras áreas hospitalarias (salas de partos, pediatría, entre otras) hace necesario disponer de zonas que reúnan los requisitos técnicos necesarios para mantener un nivel de concentración ambiental por debajo de los valores límites ambientales de exposición y poder garantizar la seguridad y salud de los trabajadores ^(20, 25, 29-36).

Con el fin de minimizar los riesgos potenciales se deben tomar las medidas necesarias para mantener las concentraciones de este gas entre los límites recomendados en el lugar de trabajo ^(20, 25, 29, 34-36).

La gran mayoría de estudios que hacen referencia a la exposición laboral de este gas son escasos y sus resultados presentan limitaciones para su aplicación en la práctica clínica (generalmente los estudios están realizados para su aplicación en áreas quirúrgicas y no salas de partos). Es por ello que se dispone de datos limitados sobre los efectos adversos del óxido nitroso sobre los profesionales que atienden el parto ^(7-11, 20, 24,25, 29, 30-32, 37).

El área de trabajo, las instalaciones donde se lleva a cabo la utilización de óxido nitroso deberían estar provistas de efectivos sistemas de ventilación y barrido de gases residuales para controlar los niveles de exposición y no superar los VLA-ED definidos para este gas. Además, la disposición de un equipo de administración de óxido nitroso que cumpla con todos los requisitos para evitar, al mínimo, la diseminación de gases residuales ^(7-11, 13, 20, 36).

Newton et al. ⁽³⁸⁾ evaluaron en sus variables de estudio, la exposición promedio ponderada de óxido nitroso durante 8 horas en 15 matronas en un hospital de nueva construcción en el Reino Unido que realizaban su labor asistencial con un sistema de ventilación que incorporaba de 6 a 10 cambios de aire por hora. Estos resultados se compararon con los datos históricos de un edificio antiguo en el que no había ventilación. Los niveles de óxido nitroso en el nuevo hospital fueron significativamente más bajos. Además, ninguna de las 15 matronas estuvieron expuestas a niveles de óxido nitroso superiores a los límites recomendados.

Estos resultados coinciden con los expuestos previamente por otros autores como **Sanders RD. et al.** ⁽²⁵⁾, si bien se necesita una mayor investigación sobre los riesgos laborales para el personal expuesto en los hospitales.

Muchas áreas de paritorio disponen de una infraestructura pendiente de reconstrucción debido a la no disposición de sistemas de ventilación (ventanas). Esto supone dificultades para poder generar un ambiente laboral seguro y con riesgo de exposición difícil de controlar, provocando que el personal de paritorio esté expuesto a niveles de óxido nitroso que puedan superar los VLA actuales. Así, recobra mayor importancia la implementación de nuevas instalaciones y modificación de la

infraestructura habitual de las salas de partos actuales para lograr niveles de exposición a óxido nitroso seguros ^(25-29, 31,32, 38).

La revisión bibliográfica de **Degrandi Oliveira CR** ⁽³⁹⁾, sobre la exposición ocupacional a residuos de gases anestésicos dió como resultados que, existe un cierto grado de controversia sobre los efectos adversos derivados de la exposición laboral a los residuos de gases anestésicos. Incide que, no existe evidencia epidemiológica de ningún tipo de daño causado por la exposición a concentraciones de gases anestésicos por debajo de su VLA-ED en zonas donde se cumplen las medidas estándar de ventilación y uso adecuado de los equipos anestésicos.

Así también lo menciona **Ruiz-Aragón J. et al.** ⁽³¹⁾ como hemos reflejado en apartados anteriores, indicando el aumento de la seguridad del uso de óxido nitroso si se disponían de salas de partos/quirófanos con adecuados sistemas de extracción de gases. Esta misma recomendación coincide con la revisión bibliográfica de **Sanders RD et al.** ⁽²⁵⁾ exponiendo que un buen sistema de ventilación y evacuación de gases ayudarían a evitar el riesgo de sobreexposición a óxido nitroso. Además incide en el diseño de las salas de partos actualmente, desprovistas en la gran mayoría de hospitales de instalaciones seguras.

Otra revisión ya mencionada anteriormente de **Carretero PS et al.** ⁽²⁹⁾ sugiere medidas de control para evitar los riesgos asociados a la exposición laboral como son: la efectiva ventilación de las salas de partos y un correcto sistema de evacuación de gases anestésicos; con ello se reduciría la exposición a óxido nitroso entre un 50-90%.

Desde la **Asociación Nacional de Medicina en el Trabajo en el Ámbito Sanitario** ⁽³⁷⁾, en su guía de valoración, se menciona que la exposición laboral en altas concentraciones a óxido nitroso como método farmacológico para el alivio del dolor del parto se ha visto relacionado con posible riesgo de infertilidad en las trabajadoras expuestas, desapareciendo este riesgo en exposiciones controladas con un sistema de extracción de gases. Siempre y cuando se mantengan los niveles ambientales por debajo de los valores límites ambientales aconsejables, no habrá riesgo en cuanto a la exposición a este gas anestésico.

Dentro de esta misma guía encontramos una serie de recomendaciones para evitar riesgos relacionados con agentes químicos durante el embarazo. Siempre que se mantengan los niveles ambientales por debajo de los límites ambientales aconsejados, no se desaconseja el trabajo en la embaraza si:

- Existen medidas que ayuden a la eliminación de gases residuales.
- Realización de revisiones periódicas de los sistemas de administración de los fármacos y sistema de extracción de gases residuales. Ello será importante para detectar posibles fugas y eliminar posibles riesgos de exposición.
- Controles ambientales para evaluar las concentraciones de gases anestésicos residuales de las áreas donde pueda haber exposición, en este caso, en el área de paritorio.

Como complemento a esta guía, los servicios de prevención disponen de dos NTP relacionadas con este resultado. Una de ellas es la **NTP 932** sobre los sistemas de aplicación de gases anestésicos en ámbitos no quirúrgicos ⁽¹⁷⁾, donde se establecen los requisitos mínimos que han de cumplir las zonas de trabajo expuestas a gases anestésicos y sus sistemas de administración. Referente a la seguridad de los trabajadores en el área de obstetricia, se debe disponer de espacios de trabajo con adecuado sistema de ventilación, sistemas de aplicación y administración del N₂O donde el gas no fugue mientras dure el proceso (boquilla de cooperación activa). Así como la conservación de las botellas de N₂O que han de mantenerse sujetas, en posición vertical y a temperatura ambiente (evitar exponer las botellas a temperaturas inferiores de 0° por la posible licuación del óxido nitroso).

En esta misma colección de NTP, encontramos la **NTP 872** sobre la aplicación de medidas preventivas tras la evaluación de riesgos por exposición inhalatoria a agentes químicos ⁽³⁶⁾. En este caso, el principio prioritario es la sustitución del óxido nitroso por otro agente químico, u otro procedimiento que no lo sea o lo sea en menor grado en el medio laboral. Cuando ello no sea posible, establecer medidas técnicas de control según el grado de riesgo como es: la adecuada ventilación del espacio de trabajo,

extracción localizada de gases residuales o equipos cerrados, combinados con una adecuada extracción del aire (medida necesaria en el caso del uso de Entonox en las salas de partos).

Además, se establece como prioridad la implicación de los propios trabajadores expuestos y del empresario para asegurar el mantenimiento de los equipos de administración, comprobaciones periódicas para descartar fugas y adecuado funcionamiento, proveer de equipos de protección individual si se requiere y la formación de los trabajadores sobre la peligrosidad de los agentes, cómo manejarlos, protegerse y actuar en caso de pérdida de eficacia de las medidas de control.

Ambas NTP tienen el objetivo de mantener el riesgo por exposición al agente o agentes químicos a un nivel aceptable. Sin embargo, estas NTP presentan limitaciones de aplicación debido a que no todas las áreas de paritorio son estructuralmente adecuadas para el uso de óxido nitroso y por ello, su uso queda tan limitado y restringido.

Para culminar este apartado, y haciendo referencia a la bibliografía hallada en España, debemos mencionar el **Protocolo de vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad y Consumo de agentes anestésicos inhalatorios de 2001** ⁽²⁰⁾. En este protocolo se enuncia que no existe evidencia suficiente para relacionar el óxido nitroso con problemas de reproducción en el personal expuesto puesto que los estudios hallados están realizados en animales, a dosis y tiempo de exposición mayor a la recomendada. Pese a ello y a la falta de estudios, se considera al óxido nitroso como agente químico de riesgo C para el embarazo y ante el principio de prudencia, se aconseja su no exposición.

Establece los VLA-ED recomendados en España para el óxido nitroso y explica cómo hacer una adecuada anamnesis de los trabajadores expuestos para evaluar el riesgo asociado a la exposición de este gas.

En cuanto a la seguridad de los trabajadores establece, al igual que toda la bibliografía revisada en España:

- **Prevención de riesgos por inhalación:** sistemas de extracción de gases y adecuada ventilación con número suficiente de

renovaciones, uso de dispositivos de N₂O cerrados y ambientes seguros para su conservación y almacenamiento.

Mascarillas faciales de protección autofiltrantes para el personal expuesto.

- **Control concentración ambiental de N₂O:** instalar sensores de medición.
- **Adaptación de puestos de trabajo** para trabajadores expuestos cuando no sea posible eliminar el riesgo de exposición.

En resumen, debido a la falta de estudios concluyentes sobre la seguridad de exposición del óxido nitroso y su posible efecto adverso en la salud reproductiva de trabajadoras gestantes o en periodo de lactancia, se aconseja su no exposición. Ello requiere de mayor investigación, además de realizar por parte de los servicios de prevención, medidas dirigidas a la vigilancia y protección de la salud de estas trabajadoras, que reduzcan o anulen el riesgo derivado de la inhalación de este gas, adaptando las actuales recomendaciones a la evidencia actual.

5.3.3. Dispositivo para inhalación de óxido nitroso: Entonox.

Entonox, preparado comercial gaseoso inhalado compuesto en un 50% de oxígeno medicinal y en un 50% por óxido nitroso. Está indicado para el tratamiento a corto plazo de dolores de intensidad suave a moderada cuando se requieren efectos analgésicos rápidos, siendo un analgésico farmacológico efectivo para el alivio del dolor del parto ⁽¹³⁾.

Su administración se realiza a través de vía inhalatoria, siendo la propia mujer embarazada la que controla la administración del gas con la respiración consciente durante el tiempo que dure el dolor (4-5 respiraciones completas coincidentes con el inicio de la contracción y fin de la misma).

La administración debe realizarse de la forma más estanca posible, utilizando una boquilla de cooperación activa adaptada a la morfología bucal de la gestante que, asegura que el gas no fugue mientras dura el proceso gracias a la presencia de una válvula. Ésta se abre automáticamente sólo cuando la usuaria, al inspirar, aplica una presión

negativa, y al exhalar, con la boquilla en la boca, el flujo de gas cesa por completo (**Figura 2**). Por lo tanto, es importante instruir a las gestantes sobre el adecuado uso de Entonox ya que la presencia de óxido nitroso en el ambiente se debe sobre todo a la espiración del paciente. Sin embargo, existiendo un adecuado sistema de extracción de gases residuales y la baja concentración de este gas anestésico en la mezcla, no se ha asociado a ningún tipo de riesgo por exposición laboral.

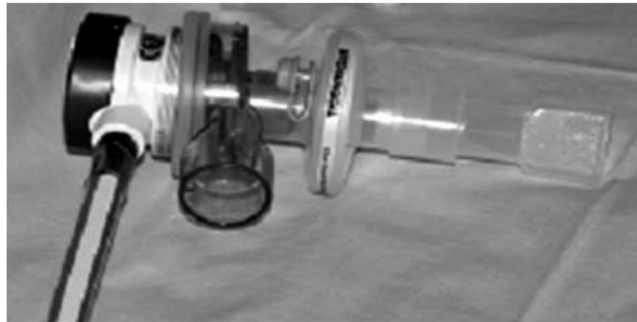


Figura 2.Boquilla de cooperación activa Entonox.

La mezcla de gases que compone Entonox se conserva en una bala-botella, que ha de mantenerse sujeta y en posición vertical y a temperatura ambiente para su administración. Hay que tener en cuenta que las botellas llenas, antes de su utilización, han de permanecer un mínimo de 48 h a temperaturas entre 10 y 30°C. Además, debe evitarse exponer las botellas a temperaturas inferiores a los 0°C para evitar la licuación de parte del óxido nitroso (**Figura 3**).



Figura 3. Mezcla N₂O y aplicador de mezcla.

Las salas de partos donde se suministre este medicamento deben de estar bien ventiladas, a fin de permitir que la concentración de óxido nitroso se encuentre por debajo de los 50 ppm (en 8h de exposición) ^(19, 20).

Con ello, quedaría nuevamente reflejado que las actuales recomendaciones existentes sobre la no exposición a óxido nitroso en trabajadoras gestantes y en periodo de lactancia en áreas de paritorio, se basan tanto en la falta de estudios realizados como en las pobres infraestructuras que actualmente se disponen en las áreas de paritorio de España, desprovistas en muchos hospitales de sistemas de ventilación precisos.

En el Anexo 2 se refleja la ficha técnica sobre el óxido nitroso. Clasificación de la UE.

5.3.4. Actividades de formación e información a personal sanitario en el área de partos: promoción de la salud reproductiva.

En la búsqueda de un ambiente laboral libre de riesgos por exposición al óxido nitroso, junto a las adecuadas infraestructuras y precisos sistemas de ventilación, recobra especial importancia promover desde los servicios de prevención de riesgos laborales cursos de formación básica a los trabajadores expuestos, que ayuden a tener conocimientos básicos sobre la peligrosidad del gas óxido nitroso, cómo manejar su manipulación, cómo protegerse y actuar en caso de pérdida de eficacia de las medidas de control. Todo ello ayudaría a que los profesionales expuestos sean conscientes de la importancia e implicación en la adopción de medidas de seguridad para evitar posibles efectos adversos relacionados a la exposición laboral ⁽¹²⁾.

Con ello, se podría conseguir que los niveles de exposición a óxido nitroso pudiesen llegar a estar por debajo de los límites recomendados.

Pese a no existir estudios concluyentes que avalen el riesgo reproductivo que podría producir la exposición laboral a óxido nitroso en trabajadores en edad fértil, gestación o lactancia, en España se sigue el principio de prevención aplicando el Art.26 y Art. 25 de la Ley de Prevención de Riesgos

Laborales, encontrando en la NTP 872, medidas preventivas según el nivel de riesgo potencial ⁽³⁶⁾:

- Formación básica a los trabajadores sobre la peligrosidad de los agentes, cómo manejarlos de forma segura y cómo utilizar las medidas preventivas adecuadamente.
- Formación exhaustiva sobre el uso y mantenimiento de los equipos de protección individuales necesarios.
- Realizar actividades de formación que ayude a los trabajadores a saber detectar y actuar en caso de pérdida de eficacia de las medidas de control (por ejemplo fugas en el sistema de administración de los gases).
- Programar actividades formativas periódicas (repaso) y a la incorporación de cualquier trabajador al nuevo puesto de trabajo. Ello también ayudará a mantener al trabajador informado según la evidencia científica disponible en el momento actual.

Encontramos también, la **NTP 612 sobre protección y promoción de la salud reproductiva: funciones del personal sanitario del servicio de prevención** ⁽⁴⁰⁾. En ella se hace especial mención de la importancia de actuación de los Servicios de Prevención, implantando sesiones de educación individual y colectiva e información de los posibles riesgos (en este caso a nivel de salud sexual-reproductiva) y las medidas preventivas a adoptar (tanto en hombres como mujeres) pues, una buena planificación y desarrollo de programas de protección y promoción de la salud del hombre y la mujer en edad fértil, nos llevará hacia una sociedad más justa, saludable y perdurable.

Además de la formación profesional específica sobre el manejo de los dispositivos de administración de óxido nitroso y control de las medidas de control y seguridad laboral, los profesionales sanitarios deben tener conocimientos suficientes para instruir a las mujeres gestantes en el uso correcto del dispositivo Entonox ya que, con cada exhalación se elimina el 90% del óxido nitroso inhalado. Por ello, antes de ofrecer este gas se debe mostrar y enseñar el dispositivo y su adecuada forma de administración, haciendo hincapié en la necesidad de realizar un sello correcto boca

gestante-boquilla Entonox durante la inhalación y exhalación y lo que dure el proceso de administración, siendo la misma gestante la que sostenga el dispositivo de administración ⁽¹²⁾.

5.3.5. Adaptación del puesto de trabajo.

El protocolo de vigilancia sanitaria específica sobre agentes anestésicos inhalatorios ⁽²⁰⁾ y la *Guía de ayuda para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo del Instituto Nacional de la Seguridad Social* ⁽¹⁴⁾ enuncia los reconocimientos iniciales y periódicos que deben realizarse todos aquellos profesionales expuestos al gas óxido nitroso durante su jornada laboral. En el caso de matronas en edad fértil, gestación o en periodo de lactancia la empresa deberá, según lo expuesto en el Art.26 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, realizar una evaluación específica de los riesgos presentes en el lugar de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras gestantes, feto o durante la lactancia. Tras su identificación, elaborar una planificación preventiva en la que se concreten y se implanten las medidas necesarias para asegurar la protección de la salud de estas trabajadoras.

En esta planificación preventiva se establecerán las medidas necesarias de adaptación o modificación del puesto de trabajo, eliminando los riesgos existentes o, en su defecto, minimizar su exposición. Si la adaptación o modificación del puesto de trabajo no fuese posible, debe plantearse un cambio de puesto de trabajo exento de riesgos.

Tras la evaluación específica de riesgos y la planificación preventiva, se debe informar a la trabajadora de los riesgos existentes en su actual puesto de trabajo y las medidas preventivas planteadas para garantizar su protección y la del feto.

Debido a la consideración del estado de embarazo y periodo de lactancia como una situación especialmente sensible y mayor vulnerabilidad a riesgos, según la Guía de ayuda para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo del Instituto Nacional de la Seguridad Social se recomienda que las trabajadoras gestantes y en periodo de lactancia eviten su exposición adaptando sus puestos de trabajo y si no es posible, aplicar la prestación de riesgo durante el embarazo. Sin embargo, no existen

estudios que demuestren la toxicidad para la reproducción en trabajadoras expuestas a óxido nitroso ^(14, 20, 30, 31, 38, 39). Un estudio bastante evidente y reciente sobre ello es la revisión realizada por **Vallejo MC y Zakowski MI** ⁽⁴¹⁾ donde se expone que, con un preciso sistema de administración de Entonox durante el proceso de parto de una mujer, no existen riesgos de fuga ni de exposición profesional a este gas. Recomiendan realizar más investigaciones sobre el tema para poder esclarecer una recomendación avalada por la comunidad científica.

El problema de esta recomendación genera que, en salas de partos donde las mujeres gestantes desean utilizar el gas Entonox como un método farmacológico para el alivio del dolor del parto pero el profesional sanitario que le acompaña en el proceso no puede exponerse a dicho gas (sobre todo matronas en edad fértil, gestación o periodo de lactancia), provoque experiencias de parto no satisfactorias y un uso escaso de Entonox. Con ello aumenta el uso de analgesia epidural y las complicaciones que ello puede generar (aumento de tasa de parto instrumentalizado, efectos adversos derivados de la técnica de punción, retenciones urinarias, etc).

Es por ello que se deberían de realizar más estudios concretos sobre esta recomendación tan débil por las limitaciones en la práctica clínica que ello genera.

6. Conclusiones.

El empleo del gas óxido nítrico, Entonox, en áreas de paritorio adquiere cada vez mayor importancia y frecuencia de uso debido al cambio creciente de concepción y vivencia por parte de las mujeres sobre su proceso de parto, siendo un método de alivio del dolor del parto cada vez más demandado.

Durante muchos años, se ha relacionado al gas óxido nítrico como un agente químico con potencial efecto teratogénico (aumento incidencia de abortos, malformaciones congénitas fetales) y alteraciones en la salud reproductiva de los profesionales expuestos a este gas, estudios en animales expuestos a altas concentraciones y prolongadas de Entonox, en áreas de exposición sin ventilación.

Estos resultados, junto al principio de prudencia que se aplica en las trabajadoras gestantes y en periodo de lactancia para la protección de la maternidad, han llevado a los servicios de prevención a establecer la recomendación de no exposición a óxido nítrico en estas trabajadoras durante su jornada laboral.

La matrona es la profesional sanitaria más expuesta a Entonox durante su jornada laboral. Tras la revisión de los resultados hallados en nuestra búsqueda, la exposición profesional a óxido nítrico se consideraría segura si se dispone de salas de partos con adecuados sistemas de ventilación y extracción de gases y formación a los trabajadores sobre el correcto sistema de administración del gas que permita mantener el VLA-ED permitido para el óxido nítrico.

Actualmente, se sabe que el óxido nítrico no es un gas tóxico y se puede eliminar de forma segura al aire exterior siempre y cuando exista, en las salas de partos, apropiados sistemas de ventilación, extracción localizada de gases residuales y sistemas de administración sin riesgos de fuga, garantizando así la salud laboral del profesional expuesto, en este caso, profesionales sanitarios del área de paritorio.

Además, a nivel de recomendación, en la gran mayoría de estudios revisados se refleja que, estas exposiciones a óxido nítrico en las salas de partos deberían estar monitorizadas para asegurar una adecuada extracción y flujo de intercambio de aire en la habitación.

Pese a ello, y considerando al colectivo de matronas mayoritariamente femenino en edad reproductiva, se mantiene la recomendación de no exposición a Entonox en

matronas gestantes y periodo de lactancia, limitando el uso del mismo, sobrecarga laboral en el resto del equipo de trabajo, y mujeres gestantes que desean su uso.

Por todo ello, deberían existir programas de vigilancia de la salud más actualizados en determinados aspectos, valorando qué es un riesgo potencial, cuando realmente lo supone y en qué condiciones lo genera.

Los derechos de información y formación en relación con la protección de la maternidad implican la obligación del empresario de informar sobre los riesgos a los que puedan estar expuestas las trabajadoras en estas situaciones así como cualquier medida relativa a su seguridad y salud.

Por lo tanto, se debe seguir esta recomendación de no exposición a óxido nitroso en matronas en edad fértil, gestantes o en periodo de lactancia durante su jornada laboral por el principio de prudencia, pese a no existir un riesgo claro y evidenciado en la salud reproductiva y descendencia.



7. Bibliografía.

1. Vidal Fuentes J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. Rev. Soc. Esp. Dolor. 2020 Julio-Agosto; 27 (4): 232-233. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2020.3839/2020>
2. Sartori AL, Vieira F, Almeida NAM, Bezerra ALQ, Martins CA. Estrategias no farmacológicas para aliviar el dolor durante el proceso del parto. Enfermería Global. 2011 Enero; 10 (21). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412011000100019
3. Varandas Cavalcanti AC, Henrique AJ, Moreira Brasil C, Gabrielloni MC, Barbieri M. Terapias complementarias en el trabajo de parto: ensayo clínico aleatorizado. Rev Gaucha Enferm. 2019 Septiembre; 40. PMID: 31553374. Disponible en: [10.1590/1983-1447.2019.20190026](https://doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20190026)
4. Luque Fernández MA, Oliver Reche MI. Diferencias culturales en la percepción y vivencia del parto. Index Enferm. 2005; 14 (48-49): 9-13. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962005000100002
5. Ministerio de Sanidad y Política Social en España. Guía de Práctica Clínica sobre la Atención al Parto Normal. 2010 Octubre. Disponible en Internet: <https://www.sanidad.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/guiaPracticaClinicaParto.pdf>
6. Federación de Asociaciones de Matronas en España (FAME). Iniciativa Parto Normal. Guía para madres y padres. 2011. Disponible en Internet: <https://www.federacion-matronas.org/wp-content/uploads/2018/01/iniciativa-al-parto-normal.pdf>
7. Sociedad Española de Anestesiología Reanimación y Terapéutica del Dolor. Actualización protocolos asistencias de la sección de anestesia obstétrica. Recomendaciones actuales en analgesia para el trabajo de parto. 2º Edición: 2016 Disponible en: https://www.sedar.es/images/site/GuiasClinicas/2017-protocolos_SEDAR-2ª_edpdf.pdf

8. Pasha H, Basirat Z, Hajahmadi M, Bakhtiari A, Faramarzi M, et al. Maternal Expectations and Experiences of Labor Analgesia With Nitrous Oxide, Iran Red Crescent Med J. 2012; 14(12):792-7 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5812/ircmj.3470>
9. Agah J, Baghani R, Safiabadi-Tali S.H, Tabarraei Y. Effects of Continuous Use of Entonox in Comparison with Intermittent Method on Obstetric Outcomes: A Randomized Clinical Trial. J Pregnancy. 2014 Nov 30; Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2014/245907>
10. Sheyklo S.G, Hajebrahimi S, Moosavi A, Pournaghi-Azar F, AzamiAghdash S, Ghojzadeh M. Effect of Entonox for pain management in labor: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Electronic Physician. 2017; 9(12): 6002-6009. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.19082/6002>
11. The current place of nitrous oxide in clinical practice. An expert opinion-based task force consensus statement of the European Society of Anaesthesiology. European Journal of Anesthesiology. Aug 2015; 32(8): 517-520. Disponible en: [10.1097/EJA.0000000000000264](http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0000000000000264)
12. A Nurse-Directed Model for Nitrous Oxide Use During Labor. The American Journal of Maternal/Child Nursing. May 2017; 42(3): 12-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/NMC.0000000000000336>
13. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. CIMA. Ministerios de Sanidad. Ficha técnica Entonox 50%/50% gas medicinal comprimido. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/71597/FT_71597.html
14. Guía de ayuda para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo. Instituto Nacional de la Seguridad Social, 3º Edición. 2020. Disponible en Internet: https://aespla.com/wp-content/uploads/GU%C3%8DARIESGOEMBARAZO_online_3%C2%AAE.pdf
15. Ministerio de Sanidad y Política Social. Agencia Estatal, Boletín Oficial del Estado. Orden SAS/1349/2009, de 6 de mayo, por la que se aprueba y publica el programa formativo de la especialidad de Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona). 2009 Madrid. Disponible en Internet: <https://www.boe.es/eli/es/o/2009/05/06/sas1349>

16. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Programa Formativo de la Especialidad de Enfermería Obstétrico-Ginecológica (Matrona). Enfermería Maternal y del Recién Nacido I Parte 3. 2014 Disponible en: http://comatronas.es/contenidos/2017/11/Programa_formativo_matrona_V0_3.pdf
17. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 932. Gases anestésicos en ámbitos no quirúrgicos (I): sistemas de aplicación. 2012.
18. Ministerio de Transición Ecológica, Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH). 30 de Diciembre de 2006.
Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2007/136/L00003-00280.pdf>
19. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España [Internet]. 2021. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/1637405/LEP+2021.pdf/3e65c9ac-0708-f262-4808-2562cc9e0134>
20. Ministerio de Sanidad y Consumo, Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Protocolo de vigilancia sanitaria específica de Agentes anestésicos inhalatorios. 2001. Disponible en web:
<https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/anestesticos.pdf>
21. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid. Jefatura del Estado «BOE» núm. 269, de 10 de noviembre de 1995. Disponible en Internet: <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>
22. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Boletín Oficial del Estado núm. 27, de 31 de Enero de 1997. Disponible en:
<https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con>
23. Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. Boletín

Oficial del Estado núm. 57, de 7 de marzo de 2009, pág 23288-23292. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2009/03/06/298>

24. Vaisman AI. et al. Condiciones de trabajo en el quirófano y su efecto en la salud de los anestesiistas. Rev Eksperimental'naia Khirurgiia i Anesteziologiia. Marzo 1967; 12: 44-49. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6720045/>
25. Sanders RD. et al. Biologic Effects of Nitrous Oxide: A Mechanistic and Toxicologic Review. Rev. Anesthesiology. Oct 2008; 109 (4): 707-722. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181870a17>
26. Bodin L, Axelsson G, Ahlborg G. The association of shift work and nitrous oxide exposure in pregnancy with birth weight and gestational age. Epidemiology. 1999; 10 (4): 429-436. Disponible en: [10.1097/00001648-199907000-00012](https://doi.org/10.1097/00001648-199907000-00012)
27. Rowland AS, Baird DD, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ. Reduced Fertility among Women Employed as Dental Assistants Exposed to High Levels of Nitrous Oxide. The New England Journal of Medicine. 1992; 327 (14): 993-997. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199210013271405>
28. Axelsson G, Rylander R. Exposure to Anaesthetic Gases and Spontaneous Abortion: Response Bias in a Postal Questionnaire Study. Rev. International Journal of Epidemiology. Sept 1982; 11 (3): 250-256. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ije/11.3.250>
29. Carretero PS. et al. Exposición laboral al óxido nitroso y sevoflurano durante la anestesia en pediatría: evaluación de un dispositivo de extracción de gases anestésicos. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 2006; 53 (10): 618-625. Acceso a texto completo tras registro en Elsevier.
30. FDA. Comunicado de la FDA sobre la seguridad de los medicamentos. U.S. Food and Drug Administration. 2016. Disponible en: <https://www.fda.gov/media/102564/download>
31. Ruiz-Aragón J, Rodríguez-López R, Romero Tabares A. Eficacia y seguridad de la utilización del óxido nitroso al 50% como analgesia en el parto. Prog Obstet Ginecol. Marzo 2011; 54(3):121-127. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pog.2011.01.002>

32. Sierra. CO. Ensayo clínico aleatorizado controlado abierto de evaluación de la eficacia y seguridad de la analgesia con remifentanilo versus analgesia con óxido nítrico en la versión cefálica externa en gestaciones simples a término en presentación no cefálica. [Tesis doctoral en Internet]. [Bilbao]. Universidad del País Vasco; 2015.
33. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 542. Tóxicos para la reproducción femenina.
34. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 936. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials. 2012.
35. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 915. Embarazo, lactancia y trabajo: vigilancia de la salud. 2011.
36. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 872. Agentes químicos: aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada por exposición inhalatoria. 2010.
37. Asociación Nacional de Medicina en el Trabajo en el Ámbito Sanitario. Guía de valoración de riesgos laborales en el embarazo y lactancia en trabajadores del ámbito sanitario. 2008.
38. Newton C, Fitz-Henry J, Bogod D: The occupational exposure of midwives to nitrous oxide: A comparison between two labour suites. *Int J Obstet Anesth.* 1999; 8: 7-10. Disponible en: [10.1016/s0959-289x\(99\)80145-9](https://doi.org/10.1016/s0959-289x(99)80145-9)
39. Degrandi Oliveira CR. Exposición ocupacional a residuos de gases anestésicos. *Rev. Brás. Anestesiol.* Febrero 2009; 59(1): 110-124. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0034-70942009000100014>
40. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Notas Técnicas de Prevención 612. Protección y promoción de la salud reproductiva: funciones del personal sanitario del servicio de prevención. 2005
41. Vallejo MC, Zakowski MI. Pro-Con Debate: Nitrous Oxide for Labor Analgesia. *Biomed Res Int.* Aug 2019; 2019: 4618798. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6720045/>

8. Anexos.

ANEXO 1. Anexo VII RD 298/2009. Lista no exhaustiva de agentes, procedimientos y condiciones de trabajo que pueden influir negativamente en la salud de las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural, del feto o del niño durante el período de lactancia natural.

A. Agentes.

1. **Agentes físicos**, cuando se considere que puedan implicar lesiones fetales o provocar un desprendimiento de la placenta, en particular:
 - a) Choques, vibraciones o movimientos.
 - b) Manipulación manual de cargas pesadas que supongan riesgos, en particular dorsolumbares.
 - c) Ruido.
 - d) Radiaciones no ionizantes.
 - e) Frío y calor extremos.
 - f) Movimientos y posturas, desplazamientos, tanto en el interior como en el exterior del centro de trabajo, fatiga mental y física y otras cargas físicas vinculadas a la actividad de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
2. **Agentes biológicos.**

Agentes biológicos de los grupos de riesgo 2, 3 y 4, según la clasificación de los agentes biológicos establecida en el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, en la medida en que se sepa que dichos agentes o las medidas terapéuticas que necesariamente traen consigo ponen en peligro la salud de las trabajadoras embarazadas o del feto y siempre que no figuren en el anexo VIII.
3. **Agentes químicos.**

Los siguientes agentes químicos, en la medida en que se sepa que ponen en peligro la salud de las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia, del feto o del niño durante el período de lactancia natural y siempre que no figuren en el anexo VIII:

a) Las sustancias etiquetadas R 40, R 45, R 46, R 49, R 68, R 62 y R63 por el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, o etiquetadas como H351, H350, H340, H350i, H341, H361f, H361d y H361fd por el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, en la medida en que no figuren todavía en el anexo VIII.

b) Los agentes químicos que figuran en los anexos I y III del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

c) Mercurio y derivados.

d) Medicamentos antimitóticos.

e) Monóxido de carbono.

f) Agentes químicos peligrosos de reconocida penetración cutánea.

B. Procedimientos.

Procedimientos industriales que figuran en el anexo I del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.»

ANEXO 2. Ficha técnica sobre óxido nitroso. Clasificación de la UE (extraída del Protocolo de vigilancia sanitaria específica del Ministerio de Sanidad y Consumo sobre agentes anestésicos inhalatorios, 2001.

OXÍDO NITROSO			
Monóxido de dinitrógeno Anhídrido hiponitroso Gas hilarante Óxido de dinitrógeno Gas de la risa Protóxido de nitrógeno			ICSC: 0067 Junio 2015
CAS: 10024-87-2 N° ONU: 1070 (comprimido) CE: 233-032-0			
INCEINIO Y EXPLOSIÓN	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Riesgo de incendio y explosión. Ver Peligros Químicos.	NO poner en contacto con sustancias combustibles. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
¡HIGIENE ESTRICTA!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Euforia. Somnolencia. Vértigo. Pérdida del conocimiento.	Usar ventilación. Usar extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Utilizar gafas de protección de montura integral o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión			
OXÍDO NITROSO			
Monóxido de dinitrógeno Anhídrido hiponitroso Gas hilarante Óxido de dinitrógeno Gas de la risa Protóxido de nitrógeno			ICSC: 0067 Junio 2015
CAS: 10024-87-2 N° ONU: 1070 (comprimido) CE: 233-032-0			
INCEINIO Y EXPLOSIÓN	PELIGROS	PREVENCIÓN	LUCHA CONTRA INCENDIOS
	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes. Riesgo de incendio y explosión. Ver Peligros Químicos.	NO poner en contacto con sustancias combustibles. Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado. En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
¡HIGIENE ESTRICTA!			
	SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
Inhalación	Euforia. Somnolencia. Vértigo. Pérdida del conocimiento.	Usar ventilación. Usar extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Utilizar gafas de protección de montura integral o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión			
OXÍDO NITROSO			
INFORMACIÓN FÍSICO-QUÍMICA			
Estado físico: aspecto GAS INCOLORO COMPRIMIDO LICUADO DE OLOR CARACTERÍSTICO.		Fórmula: N ₂ O Masa molecular: 44.0 Punto de ebullición: -88.5°C Punto de fusión: -90.8°C Densidad (en el punto de ebullición del líquido): 1.28 kg/l Solubilidad en agua, g/l a 20°C: 1.2 Presión de vapor, kPa a 20°C: 5060 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.53	
Peligros físicos El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.			
Peligros químicos La sustancia es un oxidante fuerte por encima de 300°C. Reacciona violentamente con reductores y algunas sustancias combustibles. Esto genera peligro de incendio y explosión.			
EXPOSICIÓN Y EFECTOS SOBRE LA SALUD			
Vías de exposición La sustancia se puede absorber por inhalación.		Riesgo de inhalación Al producirse una pérdida de gas, se alcanzará muy rápidamente una concentración nociva del mismo en el aire.	
Efectos de exposición de corta duración El líquido puede producir congelación. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. Esto puede dar lugar a disminución del estado de alerta.		Efectos de exposición prolongada o repetida La sustancia puede afectar a la médula ósea y al sistema nervioso. Puede producir alteraciones en la reproducción humana.	
LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL			
TLV: 50 ppm como TWA; A4 (no clasificado como cancerígeno humano). MAK: 180 mg/m ³ , 100 ppm; categoría de limitación de pico: II(2); riesgo para el embarazo: grupo C			
MEDIO AMBIENTE			
NOTAS			
Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Otro número ONU: 2201 Óxido nítrico, líquido refrigerado.			
INFORMACIÓN ADICIONAL			
- Límites de exposición profesional (INSHT 2015): VLA-ED: 50 ppm; 92 mg/m ³ - Clasificación UE			



La calidad y exactitud de la traducción o el posible uso que se haga de esta información no es responsabilidad de la OIT, la OMS ni la Comisión Europea.
 © Versión en español, INSST, 2018

