



NOTA ACLARATORIA SOBRE LA APLICACIÓN DE MTDs EN LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL EN GRANJAS PORCINAS

El estiércol generado en la granja es almacenado fuera de los alojamientos, en un sistema de almacenamiento de estiércoles, tras un período relativo que depende de la frecuencia de retirada de estiércol en las naves y de su permanencia en la granja.

La denominación del almacenamiento de estiércol líquido o purín ha sido tradicionalmente como "Balsa", cualquier que sea su naturaleza, desde bancales superficiales en tierra hasta construcciones de obra y hormigón, lo que puede originar confusión en cuanto a las técnicas que se pueden emplear para disminuir las emisiones, especialmente amoniaco.

En el Documento sobre las mejores técnicas disponibles (BREF), del que se deriva la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión 302/ 2017 que establece las mejores técnicas disponibles y que sirve, junto al código UNECE, como referencia para obtener las reducciones de emisión de amoniaco previstas en la Directiva UE/2016/2284 (Directiva de techos), se describen tres tipos de almacenamiento; las balsas terraplanadas (características de España y otros países mediterráneos), los depósitos y otros sistemas de almacenamiento (como las bolsas de purín). En el Anejo a esta nota se incluyen los apartados del BREF en el que se incluyen las características y comentarios de estos sistemas de almacenamiento. Estos sistemas son igualmente aplicables a la fracción líquida del estiércol tras producirse una separación sólido-líquido.

Según desarrolla el documento BREF, una balsa es una excavación directa en el suelo, con paredes inclinadas, que puede estar impermeabilizada con materiales plásticos, y cuya característica principal es que su superficie es mucho mayor que su profundidad. Se mencionan en el documento ejemplos sobre la superficie que puede abarcar la balsa, destacando que la profundidad puede llegar a los 4 metros, aunque lo usual es que tenga poca profundidad. Este tipo de construcciones, por su tamaño o su naturaleza, no podrán emplear algunos tipos de MTD como, por ejemplo, instalar estructuras de cubrición fijas.

Según establece el mencionado documento, un depósito está construido de material como hormigón o metal (sin suponer esto un listado cerrado de materiales, por lo que puede incluir tierra). En este caso, la superficie es menor que la profundidad a fin de disminuir la superficie de emisión, de modo que, en los depósitos rectangulares, la proporción entre altura y superficie es de 1:30-50. En los depósitos circulares, las dimensiones favorables del contenedor se obtienen con una relación altura-diámetro de 1:3 a 1:4. El documento no especifica si esta construcción debe estar situada sobre el suelo o excavado en él. Lo que sí se puede extraer como conclusión de la lectura del BREF, es que es un sistema con paredes que deben estar sólidamente construidas, no simplemente excavadas.

Además, el BREF contempla otras formas de almacenamiento, como las bolsas, aunque la posibilidad de almacenaje es menor, debido a su tamaño. Es posible que la bolsa se



incluya dentro de una perforación del terreno que la albergue, en este caso, lo importante es la bolsa, que evita todo tipo de emisiones, no el terreno que la albergue.

La mayor parte de las técnicas que pueden aplicarse para la reducción de las emisiones de amoníaco de los distintos sistemas de almacenamiento exterior de los purines se basan en interponer una capa de determinados materiales entre la superficie del purín y la atmósfera, para así impedir o reducir la transferencia del amoníaco desde la fase líquida (purín) a la fase gaseosa (aire).

La distinción entre sistemas de almacenamiento es importante, debido a las posibilidades de establecer técnicas en ellas. Por ejemplo, las balsas son sistemas que, debido a su gran superficie, dificultan el establecimiento de técnicas que permitan reducir la emisión de amoníaco a la atmósfera. Los depósitos son sistemas que, debido a sus características constructivas, y dependiendo del material, permiten la aplicación de técnicas que pueden reducir en una mayor intensidad estas emisiones.

Es por eso que, la Decisión de Ejecución (UE) 2017/302 de la Comisión, de 15 de febrero de 2017, por la que se establecen las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), separa claramente la aplicación de técnicas para la reducción de amoníaco en los depósitos, y en las balsas.

A) Técnicas de reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera en los depósitos.

La aplicación de técnicas en los depósitos se encuentra contemplada en la MTD 16. En esta MTD se contempla la aplicación de las siguientes técnicas con sus respectivos porcentajes de reducción (extraídos del Documento UNECE orientativo sobre la prevención y reducción de las emisiones de amoníaco de origen agropecuario):

- **Cubierta rígida o flexible: reducción del 80%**

Cubierta rígida

La cubierta o tapa puede ser de hormigón, de paneles de fibra de vidrio o de láminas de poliéster, de forma plana o cónica, y se coloca sobre los silos o cisternas de acero u hormigón. Está bien cerrada y está ajustada (en la versión inglesa de la decisión aparece la expresión '*tight*', entre comillas de forma intencionada indicando que la "hermeticidad" no es total, como se puede deducir de la continuación de la frase que indica que es para minimizar el intercambio de aire. Si fuera realmente hermética no indicaría para minimizar, sino evitar) para minimizar el intercambio de aire y para impedir que entre lluvia o nieve.

También pueden cubrirse mediante un tejado y cierres laterales de obra.

Limitaciones: Puede no ser aplicable a los depósitos existentes debido a consideraciones económicas y a limitaciones estructurales para soportar la carga adicional.

Cubiertas flexibles

Cubiertas en forma de tienda: cubierta con un mástil central con radios que bajan desde su parte superior; sobre los radios se extiende una membrana de tejido, que se fija mediante una serie de tirantes alrededor del depósito; las aberturas no cubiertas son mínimas.



Cubierta abovedada: cubierta con una estructura curvada instalada sobre depósitos redondos utilizando piezas de acero y juntas atornilladas.

Cubierta plana: cubierta formada por un material compuesto flexible y autoportante sujeta por clavijas a una estructura metálica.

Limitaciones: Las cubiertas flexibles no son aplicables en las zonas en las que las condiciones meteorológicas pueden afectar a su estructura.

- **Cubierta flotante: % de reducción diferente según el tipo de cubierta. En ningún caso alcanzan el 80%**

Costra natural. (Reducción del 40%).

Puede formarse una costra en la superficie de los purines que tengan suficiente contenido de materia seca (el 2 % como mínimo), en función de la naturaleza de los purines sólidos. Para que sea eficaz, la costra tiene que ser gruesa, dejarse intacta y cubrir toda la superficie de los purines. Cuando se forma la costra, el depósito/balsa debe llenarse por debajo de la superficie para evitar que se rompa.

Limitaciones: La formación de costra natural puede no ser aplicable en climas fríos y/o en el caso de purines con bajo contenido de materia seca.

La costra natural no es aplicable en los depósitos en los que el batido, el llenado o el vaciado del purín hacen que la costra natural sea inestable.

IMPORTANTE, el residuo sólido que queda después de la evaporación del agua (y del amoníaco) en lo que se denomina vulgarmente como “balsa de desecación” no puede considerarse como costra, ya que no es ninguna cubierta flotante sobre el purín, sino formada como consecuencia de la deshidratación del purín. De la misma forma, no se considera costra si no cubre **totalmente** la superficie de la balsa o depósito.

Paja. (Reducción del 40%).

Al añadir paja triturada a los purines se forma una costra. Esto ocurre generalmente cuando el contenido de materia seca del purín es superior al 4-5 %. Se recomienda que la capa tenga un espesor de al menos 10 cm. El flujo de aire puede reducirse añadiendo la paja cuando se incorporan purines. A lo largo del año puede resultar necesario renovar total o parcialmente las capas de paja. Cuando se forma la costra, el depósito o balsa debe llenarse por debajo de la superficie para evitar que se rompa.

Bolas de plástico. (Reducción del 60%).

Para cubrir la superficie de los purines se utilizan bolas de poliestireno de 20 cm de diámetro y 100 g de peso, existiendo en el mercado diseños con otros materiales, dimensiones y formas. Es necesario sustituir con periodicidad los elementos deteriorados y añadir bolas para rellenar los puntos descubiertos.

Materiales ligeros a granel. (Reducción del 60%).

En la superficie de los purines se añaden materiales tales como agregados de arcilla ligera expandida (LECA), productos a base de LECA, perlita o zeolita para formar una capa flotante. Se recomienda que la capa flotante tenga un espesor de al menos 10-12 cm. En el caso de partículas LECA más pequeñas, una capa más fina puede ser eficaz.

Cubiertas flotantes flexibles. (Reducción del 60 %).



Las cubiertas de plástico flotantes (p. ej. lonas, láminas, películas, etc.) permanecen sobre la superficie de los purines. Se instalan flotadores y tubos para mantener la cubierta en su sitio y dejar un espacio vacío debajo de ella. Esta técnica puede combinarse con elementos y estructuras estabilizadores para que puedan realizarse movimientos verticales. Es necesario ventilar, así como retirar el agua de lluvia que se acumula sobre la cubierta.

Placas de plástico geométricas. (Reducción del 60 %).

Sobre la superficie de los purines se distribuyen automáticamente elementos de plástico flotantes de forma hexagonal. Puede cubrirse aproximadamente un 95% de la superficie.

Cubiertas neumáticas. (Reducción del 60 %).

Una cubierta de tejido de PVC (cloruro de polivinilo) sostenida por una bolsa hinchable que flota sobre los purines. El tejido se fija por medio de tensores a la estructura metálica periférica.

Láminas de plástico flexibles. (Reducción del 60 %).

Láminas de plástico impermeables resistentes a los rayos UV (por ejemplo, polietileno de alta densidad PEAD) fijadas en los bordes de la balsa y sostenidas por flotadores. Ese sistema impide que cuando se mezcla el estiércol la cubierta se dé la vuelta y se la lleve el viento. Las cubiertas pueden estar equipadas también con conductos de evacuación de gases, otras aberturas de mantenimiento (por ejemplo, para la utilización de dispositivos de homogeneización) y un sistema de recogida y evacuación de aguas pluviales.

Limitaciones de las cubiertas flotantes:

La utilización de pellets de plástico, materiales ligeros a granel y placas de plástico geométricas no es aplicable en el caso de purines que forman costra natural.

La agitación de los purines durante el batido, el llenado y el vaciado puede ser un obstáculo para que se utilicen algunos materiales flotantes que pueden provocar sedimentación o bloqueos en las bombas.

- **Acidificación del purín: reducción del 50%.**

Este sistema se basa en reducir el amoníaco (NH_3) disuelto en el purín incrementado el ión amonio (NH_4^+) para que no pueda volatilizarse el amoníaco.

Se añade ácido sulfúrico a los purines para reducir el pH a aproximadamente 5,5 en la fosa de purines. Esa adición puede efectuarse en un tanque de procesado, y a continuación los purines se airean y homogeneizan. Parte de los purines tratados se devuelve mediante bombeo al pozo de almacenamiento situado debajo del suelo de los alojamientos. El sistema de tratamiento está totalmente automatizado. Antes (o después) de la aplicación al campo de purines sobre suelos ácidos, puede ser necesario añadir cal para neutralizar el pH del suelo. Otras soluciones son realizar la acidificación directamente en el depósito de purines o de forma constante durante la aplicación al campo.

Cabe resaltar que la combinación de las técnicas descritas no suma los porcentajes de reducción teóricos que se destacan en este documento. Esto es, si se aplica una técnica que reduce un determinado porcentaje, la técnica siguiente reducirá un porcentaje de



las emisiones que no se hayan liberado. Por ejemplo, si se aplica una acidificación, que reduce las emisiones en un 50% y luego se utiliza una cubrición con materiales ligeros, la segunda técnica solo afectará al 50% de las emisiones que no se han retenido con la técnica anterior. Por lo que la reducción no será de un 110%, sino de poco más del 75% del amoníaco inicial. A su vez, durante el proceso de almacenamiento se seguirá produciendo amonio que pasará a amoníaco, por lo que se aporta más amoníaco al proceso además del inicial, por lo que incluso, no se alcanzará ese porcentaje teórico, quedando ligeramente por debajo.

B) Técnicas de reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera de las balsas de purines.

La aplicación de técnicas en las balsas se encuentra contemplada en la MTD 17. En esta MTD se detalla la aplicación de las siguientes técnicas con sus respectivos porcentajes de reducción (extraídos del Documento UNECE orientativo sobre la prevención y reducción de las emisiones de amoníaco de origen agropecuario):

- Cubrir la balsa de purines con una cubierta flexible y/o flotante, tales como:
 - láminas de plástico flexibles (60 %),
 - materiales ligeros a granel (60 %),
 - costra natural y/o paja (40 %).

Con las consideraciones y limitaciones detalladas anteriormente y además:

Si bien se contempla la posibilidad de cubrir la balsa (tal y como la define el BREF) con una lámina flexible, sin indicar si es fija o flotante, aunque por las dimensiones superficiales de las balsas puede ser difícil por motivos estructurales la implantación de una lámina flexible fija (con forma de tienda, abovedada o plana).

Para evitar errores sería mejor indicar que toda aquella balsa que permita la utilización de una cubierta fija flexible se denomine depósito y que la denominación balsa solo se emplee para aquellas en las que no se pueden instalar cubiertas fijas, sean de la naturaleza que sean.

La división de MTD entre depósitos y balsas puede llevar a confusión, puesto que existen técnicas que se pueden aplicar en depósitos, que son perfectamente aplicables en balsas. Es el ejemplo de materiales flotantes que pueden llegar a reducir un 60% las emisiones de amoníaco, como son las piezas geométricas y las bolas de arcilla, o la acidificación del purín.

Otras tienen una aplicación mucho más compleja, como es el caso de las cubiertas rígidas y flexibles que permiten un cierre casi completo del sistema de almacenamiento. Esto es debido a las características estructurales de las balsas, con unas paredes excavadas en el terreno e inclinadas que dificultan el anclaje de estas cubiertas.

Podría decirse que, estamos ante un depósito, y no una balsa, si un sistema de almacenamiento permite la aplicación de una cobertura rígida o flexible que cubra la totalidad del sistema, y no suponga una excavación directa en el terreno con una simple impermeabilización plástica.

En la página siguiente se puede observar un modelo de balsa de tierra cubierta por una estructura, formada por un material compuesto flexible y autoportante sujeta por clavijas



a una estructura metálica en el borde, que puede considerar como un depósito cubierto.





ANEJO I

Descripción de balsas en terraplén (BALSAS)

Earth-banked walls or lagoons are commonly applied in many MS to store slurry for extended periods of time. They are normally a large rectangular or square shaped structure with sloping earth bank walls (earth-banked lagoon) with a large surface area to depth ratio. Their design varies from simple ponds without any provisions to relatively well monitored storage facilities with water-impermeable lining such as clay or thick plastic sheets (e.g. polythene or butyl rubber) on the bottom, protecting the soil underneath. The capacity of a lagoon depends on the slurry generation of the farm and the operational requirements. Slurry can be mixed using pumps or propellers. If the slurry is not transported by pipelines but by a vacuum tank, earth-banked stores can be equipped with an access ramp. The earth-banked store is often fenced off to prevent accidents.

The durability of lagoons is considered to be 10–15 years. Capacity varies from 500 m³ to 7 500 m³. The typical size is 1 500 m³, on an area of 15 × 30 m, with a depth of 4 m (0.5–0.75 m must be kept as a freeboard), to store manure of 1.0–1.1 t/m³ for a period of 6 to 10 months. For a capacity larger than 5 000 m³ and up to 7 500 m³, the homogenisation of the stored slurry is increasingly difficult.

The soil used to construct an earth-banked store needs special properties to ensure stability and low permeability, which usually means a high clay content (in-situ clay or clay-lined stores). These stores are built below, above or partly below/above ground level. Earth-banked stores also include a minimum allowance for freeboard in order to limit erosion and pressure on the bank and avoid overtopping (see Figure 2.29). These stores are not authorised in some Member States if they are not equipped with a geomembrane liner system (i.e. double-layered plastic geomembrane) and with leakage control.

On some farms located in Mediterranean countries, a multiple earth-banked store or lagoon system is used for biological treatment and not just for storage. In each store, slurry is held for a certain period of time for aerobic or anaerobic degradation depending on the design, loading rate and type of microorganism present. Transport between the different stores can be done mechanically or by gravity, using the natural height differences of the site. In Portugal for example, these systems are normally designed and operated to comply with treatment requirements, although, due to legal restrictions on the quality of the discharged slurry, the majority of farms use lagoons to store the slurry before landspreading it as fertiliser.

The size of the earth-banked storage system may not allow the installation of some abatement techniques for the control of gaseous emissions (e.g. plastic sheets may not be applicable to large existing lagoons).

Descripción de depósitos o tanques (DEPÓSITOS)

Slurry, or the liquid fraction of slurry after separation, is usually stored in tanks made of concrete or steel panels. Slurry is pumped from the slurry pit or slurry channel inside the housing to the external slurry storage system. Slurry is transported via a pipeline or by means of a slurry tanker, and can be stored in slurry tanks above or below ground.



Slurry storage systems consist of collection and transfer facilities. Collection facilities are structural-technical facilities (channels, drains, pits, pipes, slide gates) for the collection and piping of liquid manure, slurry and other effluents, including the pumping station (i.e. the reception pit from where the tank is filled or emptied). Valves and sliding gates are important devices to control (back) flow. Although single valve designs are still common, double valve (sliding gate) designs or the blocking of valves are recommended for safety reasons. The structural-technical facilities intended for homogenisation and transfer of liquid fractions and slurry are called transfer facilities.

Emissions to air from slurry stores can be reduced by decreasing or eliminating the airflow across the surface. Slurry tanks can be open or may be covered with a natural crust formed on the surface of the stored slurry, an artificial layer of floating matter (such as granulated materials, straw chaff or floating membrane) or with a firm cover (such as a canvas or concrete roof) to keep rainwater out and to reduce emissions. Both below- and above-ground stores may have a solid cover over the tank which is not in contact with the slurry surface. Formation and accumulation of gases in slurry stores present a real and significant health and safety hazard to operators.

Only in some Member States (e.g. the Netherlands, Denmark) are the slurry storage facilities generally covered by tents or roofs. Open storage is still widespread along with the use of natural or artificial crust forming. Other options for reducing emissions from slurry stores is the reduction of the surface area per unit volume of the slurry store (appropriate store design) and slurry acidification.

Underground tanks and reception pits are often used to store small amounts of slurry and can act as reception pits to collect slurry before it is pumped to a larger slurry store. They are usually square constructions built from rendered reinforced blocks, reinforced concrete made on site, ready-made concrete panels, steel panels or GRP. With blocks or bricks, extra attention is paid to the impermeability by applying elastic coating or lining. Occasionally, larger stores are constructed with reinforced concrete or block-work, or concrete panels; they may be partly underground, and are often rectangular in shape. Underground tanks made of reinforced concrete elements are the most common storage systems for slurry in cold regions. They are built with a common capacity of 5 000 m³ as circular and partly underground of up to 3 000 m³ (e.g. in Finland 1 000–2 500 m³ as circular and partly underground).

Above-ground circular stores are normally made from curved steel panels or concrete sections. Steel panels are coated to protect them against corrosion, usually with paint or a ceramic layer. Some concrete panel stores may be partly underground. Normally, all stores are built on a properly designed reinforced concrete base. In all tank designs, the thickness of the base plate and the suitability of the seal at the joint of the wall and the tank base are very important features to prevent slurry from leaking away. A typical system has a reception pit with a grid cover next to the main store. A pump is used to transfer slurry to the main stores; the pump can be fitted with an extra outlet to allow slurry mixing in the reception pit. Above-ground slurry tanks are filled via a pipe with an opening above or below the slurry surface. Since gas and odour emissions are different if the slurry is pipe-loaded from above or below the surface of the stored slurry, authorisations (e.g. Finland) may require that tanks are filled by a pipe below the slurry surface. Prior to discharge or filling, slurry is normally thoroughly mixed with hydraulic or pneumatic stirring systems to agitate sediment and floating matter and to obtain an even distribution of the nutrients. Slurry mixing can be carried out using propellers, either mounted through the side of the store or suspended from a gantry over the top of the



store. Stirring can cause sudden releases of large quantities of noxious gases and proper ventilation is required, particularly if done in housing.

The main store may have a valve outlet to allow for emptying back to the reception pit, or alternatively it can be emptied using a pump located in the store (Figure 2.28).

The typical size is 1 500 m³, within the range of 500–5 000 m³, which is made up of round sections of 20 m in diameter or by boxed sections with a height of 5.2 m. A freeboard of at least 0.5–0.75 metres is always left when filling the store, according to local conditions.

Otros tipos de almacenamiento

For the short-term storage of relatively small amounts of slurry, flexible bags are used. They may be moved from farm to farm (when empty). Larger bags may be sited more permanently in earthworks to provide longer-term storage. Such stores are filled and emptied via pumps and the larger stores can be equipped with mixing tools. Slurries can also be stored in masonry stores, which constitute the stores with the highest risk, particularly with age.