

AquatecOLIVIA-Tratamiento y reciclaje de residuos provenientes del procesamiento de aceitunas



Andreas Schmidt, Michael Knobloch

Sumario

Los efluentes líquidos altamente cargados de materia orgánica provenientes de la producción del aceite de oliva (OMW - Olive mill waste



water) es uno de los más significativos problemas ambientales de la zona mediterránea.

Hasta el presente, no se ha dispuesto de soluciones tecnológica y económicamente adecuadas a la eliminación de los residuos OMW.

La tecnología AquaTecOLIVIA ha sido desarrollada teniendo en cuenta las particularidades específicas de los residuos del procesamiento de las aceitunas. La estructura del procedimiento es modular. Gracias a esta modularidad, es posible tener en consideración a las condiciones económicas supletorias y proceder a la adaptación a las respectivas condiciones particulares de la eliminación y a los trabajos de reaprovechamiento (reciclaje).

El principio básico de esta tecnología es un procedimiento biológico anaerobio en etapas múltiples, en el cual se produce biogás a partir del contenido orgánico de los efluentes. Por su lado, el biogás es empleado para la producción de energías eléctrica y térmica (energía regenerativa). Además, a partir de los residuos, se producen abonos y otras sustancias de alto valor. El efluente depurado resultante es agua, que puede ser utilizada como agua de servicio industrial o para el riego de terrenos agrícolas.

La compañía Aquatec 3w GmbH ofrece toda una gama de servicios de asesoría y planeamiento. A pedido, las instalaciones

son entregues llave en mano y se presta asesoría en relación a la financiación del proyecto, así como sobre la mejor forma de administrar a los equipos.

La primera instalación con el método de AquaTecOLIVIA está en funcionamiento desde la temporada 1999/2000 en Creta, Grecia.

1 Problemas y potenciales de los efluentes líquidos derivados de la producción de aceite de oliva

Durante la producción del aceite de oliva, como subproducto líquido derivado de la extracción mecánica, se producen efluentes (OMW) altamente cargados con materia orgánica. Debido a su necesidad química de oxígeno (CSB) de 50 hasta 150 g/l, este efluente líquido tiene un potencial contaminante de hasta cien veces superior al de un efluente líquido comunal. Los métodos de producción del aceite influyen de forma determinante la cantidad y la composición de los OMW.



Estos efluentes se producen al tiempo de la cosecha de las aceitunas, sensiblemente entre noviembre y marzo. En la época alta del procesamiento de las aceitunas casi no hay oportunidad para efectuar una eliminación moderna de los residuos o su reaprovechamiento.

Los estanques de evaporación no reducen al problema sustancialmente. Los efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (OMW) no son adecuados para la colocación sobre los campos agrícolas pues, aunque las materias de su contenido sean un buen fertilizante, no se pueden evitar las consecuencias negativas sobre la calidad de

los suelos y la contaminación de las aguas subterráneas.

Los efluentes líquidos provenientes del procesamiento de aceitunas contienen componentes orgánicos y minerales de alto valor que los olivos extraen del suelo. Un metro

cúbico de efluentes líquidos contiene entre 50 y 80 kg de componentes orgánicos y de 20 a 30 kg de minerales, así como entre los 60 y los 80 KWh de energía.

2 El concepto de eliminación y de reaprovechamiento

El potencial energético y material de los efluentes líquidos y de los residuos son utilizados para compensar a los costes de la eliminación.

El concepto técnico principal se basa en el entendimiento de los ciclos de los materiales y de los ciclos energéticos – tanto en el proceso de producción, como en la naturaleza. Sólo así se pueden reconocer el valor de los efluentes líquidos y de los residuos y abrirse hacia otros métodos de producción o sistemas ecológicos.

El concepto general se basa en las estructuras de procesamiento de aceitunas que, frecuentemente, se caracterizan por ser efectuados por pequeñas o medias empresas. A través de soluciones técnicas modernas y de una prestación de servicios adecuada, tanto las empresas como la comunidad se ven libres de llevar a cabo el tratamiento de los efluentes líquidos y de tener que resolver los problemas inherentes a los residuos.

Aquatec 3w GmbH ofrece conceptos y tecnologías, en donde los componentes tecnológicos pueden ser integrados de forma modular, con el objetivo de adaptarse a las condiciones especiales de cada proyecto. Las estructuras de eliminación pueden ser descentralizadas o centrales. Dependiendo de las necesidades, el tratamiento de los efluentes líquidos puede ser efectuado parcialmente o en la totalidad. También es posible proceder al tratamiento conjunto con otros efluentes y residuos orgánicos. De esta forma, se puede optimizar la eficiencia de instalaciones ya existentes. Además, se incrementa la producción de energía regenerativa, lo que mejora también la efectividad de la estructura de eliminación. Adecuados al procesamiento conjunto son, por ejemplo, los efluentes de las fábricas de productos lácteos, de preparados de frutas y del procesamiento de carnes.

3 El concepto del procesamiento

La tecnología de AquatecOLIVIA es compuesta por tres líneas de procesamiento:

- ➔ Depuración de los efluentes líquidos
- ➔ Tratamiento de los fangos
- ➔ Aprovechamiento del biogás

Tratamiento de los efluentes líquidos

Por medio de un tratamiento previo mecánico-biológico, son separados los contenidos de los efluentes líquidos en dos partes, los que están diluidos y los no solubles. Con esto se reduce la carga orgánica en un 40 – 60%. Opcionalmente, también se pueden recuperar de los efluentes líquidos los 0,5 – 1,5 Vol-% de aceite de oliva que normalmente se pierden.

Una vez que los efluentes líquidos se producen solo durante el corto periodo de tiempo de algunos meses, es necesario almacenarlos provisionalmente para que el proceso sea rentable. Los estanques o sistemas de almacenamiento existentes pueden ser incorporados en el sistema.

Hasta el 95% de los materiales diluidos o no solubles son retirados de los efluentes líquidos a través de un procesamiento anaeróbico intermedio especial y son transformados en biogás. A fin de garantizar la necesaria calidad del proceso, los efluentes líquidos son luego posprocesados en una etapa aeróbica o filtrados a través de una membrana. El postratamiento puede ser efectuado en una estación de tratamiento de aguas residuales comunal ya existente. Los efluentes líquidos depurados son adecuados para utilización en el riego de campos agrícolas o como agua para procesos industriales. También pueden ser añadidos a corrientes de aguas superficiales como, por ejemplo, ríos.

Como ejemplo, se presentan aquí los parámetros adoptados para tres instalaciones de distinta capacidad:

	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Capacidad de tratamiento de efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (OMW)	6.000 m³/a	18.000 m³/a	35.000 m³/a
I. Etapa de preparación			
Alimentación/entrada media	90 m³/d	300 m³/d	650 m³/d
Duración	90 días	90 días	90 días
II. Etapa de metanización			
Alimentación/entrada media	13 m³/d	40 m³/d	80 m³/d
Duración	300 días	300 días	300 días
Productos			
Producción max. de biogás	180.000 m³/a	550.000 m³/a	1.100.000 m³/a
Producción max. de electricidad	285.000 kWh/a	925.000 kWh/a	1.810.000 kWh/a
Producción de fertilizante	170 t/a	480 t/a	950 t/a

Tratamiento de los fangos

Durante el tratamiento previo se separan por sedimentación a los componentes no diluidos de los efluentes líquidos, que se depositan en forma de fango (fango OMW) y, dependiendo del concepto del proyecto, estos son utilizados para la producción de energía o, en el procesamiento subsiguiente, para su transformación en fertilizante.

Si la opción es la de la producción energética, el tratamiento subsiguiente de los fangos es el de la etapa de metanización para la producción del biogás y, al final, el drenaje y el secado de los fangos. La producción de energía de cada metro cúbico de efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (de fango OMW) es de 140 – 200 kWh de potencia eléctrica.

Si la opción es la de la producción de fertilizante, los fangos de los efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna son estabilizados aeróbicamente después de su tratamiento previo y secados al sol. El fertilizante (en polvo o en granulado) puede ser mezclado con fuentes de nitrógeno y de fósforo. Se trata de un fertilizante de potasio vegetal puro con un elevado grado de materiales productores de humus. La producción de fertilizante es de 40 - 60 kg por cada metro cúbico de efluentes líquidos.

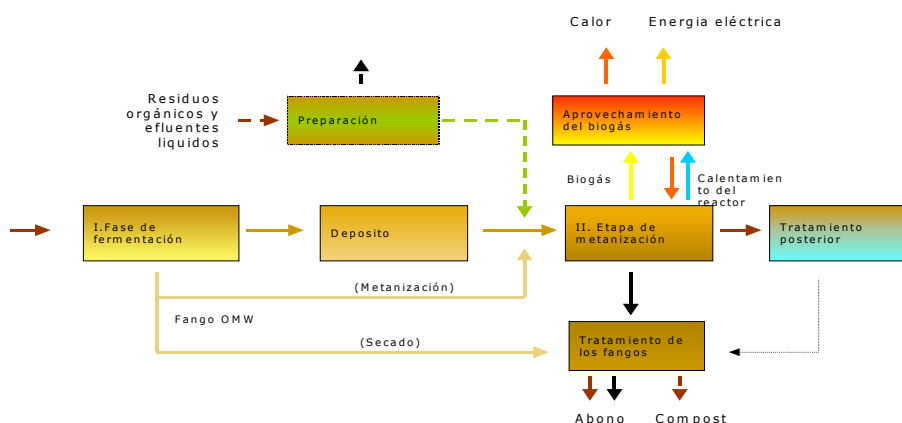
Aprovechamiento del biogás

Por cada m³ de efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (OMW) (CSB aprox. 100 g/l) se pueden producir aproximadamente 30 m³ de biogás. A la vez, estos pueden producir aproximadamente 70 kWh/m³ de energía eléctrica y 150 kWh de energía térmica o, caso no exista ninguna central termoeléctrica descentralizada y el biogás sea utilizado exclusivamente para la producción de calor, se pueden producir 210 KWh de energía térmica. A través de una bomba térmica se puede producir el equivalente en frío. El consumo de la instalación misma, queda completamente cubierto; la energía excedente se puede comercializar. La energía térmica excedente se puede utilizar en forma de agua caliente, de vapor o de frío para instalaciones de frío.

Coprocesamiento de otros residuos orgánicos o de otras aguas residuales

Frecuentemente se producen también otros residuos de alto contenido orgánico, por ejemplo, derivados del procesamiento de carnes, de verduras o de frutas, en las zonas vecinas a los molinos de aceitunas que, con el proceso AquaTecOLIVIA, se pueden eliminar y reaprovechar en conjunto. Estos aumentan la tasa de utilización de las instalaciones. Gracias a esta prestación de servicios adicional, se pueden generar ingresos adicionales y bajar los costes específicos.

4 Datos y parámetros



Parâmetros de "águas ruças"	Entrada	Saída	
		Estágio metaniz.	Limpeza poster.
Consumo de oxigénio químico CSB [mg/l]	100.000	3.500	50
Consumo de oxigénio biológico BSB5 [mg/l]	60.000	400	20
Teor de substâncias secas TS %	10	0,5	0,2
pH	4,0...6,0	7,0	7,0

Los valores aquí especificados son valores orientativos – los valores de entrada (CSB), dependiendo del procedimiento de producción utilizado, varían entre los 50.000 y los 150.000 mg/l; los valores de salida mencionados de la depuración subsiguiente corresponden a los valores de salida que se consiguen con un tratamiento completo. Para cada proyecto deberá determinarse cual es el grado ideal entre el objetivo de depuración y los respectivos costes.

Dados económicos

Capital and Operating Expenses

El capital de inversión y los costes de funcionamiento son mayormente definidos por el grado de depuración que se pretende lograr. La cofermentación (coprocesamiento) de otros residuos orgánicos y de efluentes de alto contenido orgánico permite no solo un mejor aprovechamiento y rendimiento de la instalación en si misma, como también un mayor beneficio derivado de la ampliada comercialización de los productos y energía por ella generada. El capital de inversión se puede reducir sustancialmente en los casos en que se puedan utilizar capacidades de almacenamiento ya existentes, sean centrales o descentralizadas. Los costes de transporte – el transporte se efectúa normalmente a través de autotanques y solo raramente a través de tuberías a presión – tienen un impacto apreciable sobre los costes finales. Por eso, para cada proyecto, deberá definirse un radio de acción económicamente viable y tomarse la decisión sobre lo que será económicamente más ventajoso, si la utilización de una sola instalación central de mayores dimensiones o de varias instalaciones descentralizadas. El tratamiento de los efluentes líquidos puede efectuarse separadamente; para reducir costes, el reaprovechamiento o reciclado de las materias sólidas de distintas instalaciones debería efectuarse en conjunto, de forma centralizada. La más pequeña instalación de tratamiento económicamente viable tiene una capacidad de eliminación de efluentes líquidos correspondientes a la producción de, aproximadamente, 1.500 t de aceite de oliva.

El capital de inversión y los costes de funcionamiento (sin costes de transportes) para

instalaciones con tratamiento completo y respectivos equipos de reaprovechamiento/reciclado, se elevan aproximadamente a

- Capital de inversión 100...170 € por cada m³/a de capacidad de tratamiento de los efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (OMW)
- Costes de funcionamiento (sin servicio del capital) 2,50...4,50 € por cada m³ de efluente líquido del procesamiento de la aceituna (OMW)
- Período de amortiguación: 25 a, equipamiento técnico: 12 a, Generador de corriente: 7 a

Los ingresos por la producción del biogás así como los derivados de la conversión de residuos sólidos se calculan entre los 2,00 y los 5,00 € por m³ de efluentes líquidos del procesamiento de la aceituna (OMW).

Financiación del proyecto

La financiación de la inversión para la gestión del proyecto, planificación y construcción de las instalaciones es compuesto por capital propio, prestaciones propias del titular del proyecto, subvenciones y capitales exteriores.

Los encargos inherentes al funcionamiento de las instalaciones (personal, gastos extraordinarios o imprevistos, servicio de la deuda, etc.) son cubiertos por los ingresos generados por los contratos de eliminación de residuos a largo plazo y por las ganancias generadas con la comercialización de los

productos.

Los costes globales, o sea, los costes de inversión, de funcionamiento y de capital, corresponden aproximadamente a unos 3 hasta 6 céntimos por cada litro de aceite de oliva. Estos cálculos están basados en una necesidad de inversión del 40%. En el caso de coprocesamiento de residuos provenientes de otros ramos industriales los costes específicos se pueden disminuir.

5 Gestión del proyecto

Además de la conveniente estructuración de los procesos técnicos, la gestión adecuada del proyecto es imprescindible para garantizar el éxito de cualquiera emprendimiento; la gestión controla los plazos, los flujos de dinero y apoya al propietario en sus tareas comerciales.

Desarrollo del proyecto

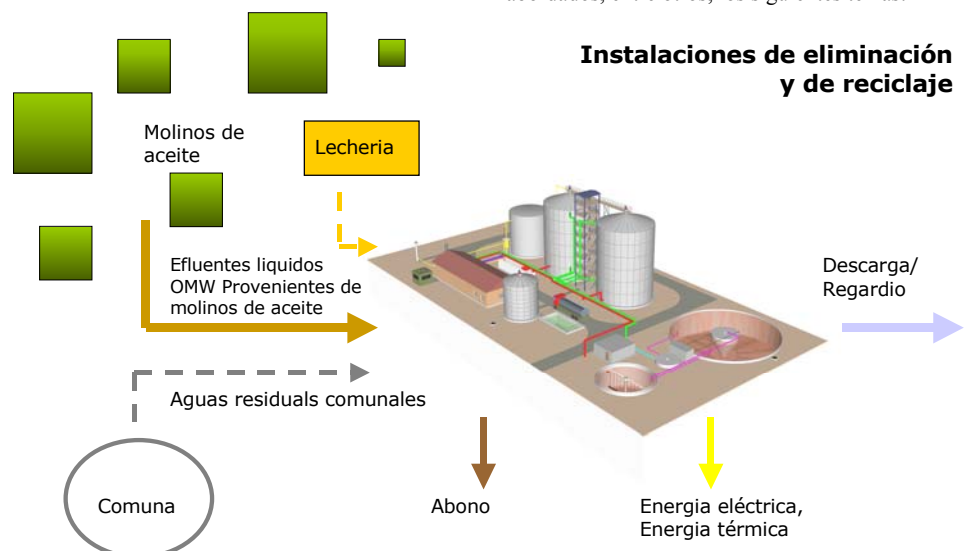
Regla general, estos proyectos pasan por las siguientes fases:

1. Estudio de viabilidad
2. Formación de la titularidad del proyecto para la eliminación central y procesos de reaprovechamiento o de reciclaje
3. Financiación del proyecto
4. Planificación y autorizaciones del proyecto
5. Concretización del proyecto y construcción de una instalación llave en mano
6. Operación de la instalación

La concretización de un proyecto desde el contrato hasta su entrega llave en mano, dura aproximadamente entre 12 y 16 meses.

Estudio de viabilidad

El estudio de viabilidad constituye la base de la evaluación técnica y comercial del proyecto en el local, así como para la toma de decisión sobre la configuración del proyecto y de su financiación. En el ámbito de este estudio son abordados, entre otros, los siguientes temas:



- Hacer el levantamiento de las principales condicionantes locales básicas y de los sistemas existentes
- Elaboración de un concepto de tratamiento y eliminación
- Concepción de la valoración de los productos derivados
- Consideraciones de orden económico

Titular de proyecto

La financiación del proyecto, la celebración de contratos (contrato de construcción, contratos de eliminación de residuos, de suministro de energía eléctrica, contrato de concesión, etc.) son de la responsabilidad del titular o dueño del proyecto.

Regla general, para pequeños proyectos, estas funciones son ejercidas por el mismo propietario o dueño de la obra. Para los proyectos de eliminación y reciclaje centrales, se puede constituir un titular del proyecto a través de una sociedad de participaciones públicas-privadas (Public-private-partnership-Gesellschaft o ppp), de una entidad totalmente privada o también de naturaleza exclusivamente pública. En las llamadas sociedades ppp se logran unificar los intereses comunales (protección del medio ambiente), de los molinos de aceite (productores) e igualmente de los inversionistas privados. La operación de las instalaciones así como el negocio de la eliminación y reciclaje diarios pueden ser ejercidos por el titular del proyecto en régimen de auto administración o a través de una sociedad concesionaria independiente.

Para la formación de la titularidad del proyecto o de la sociedad concesionaria se ofrece asesoramiento especializado.

Independientemente del tipo y forma de realización del proyecto, para que el mismo tenga un éxito duradero, son necesarias la voluntad y la activa colaboración de todos los participantes en el proyecto.

Centro de reciclaje

La integración de la instalación de tratamiento en instalaciones ya existentes para la eliminación y reciclaje de residuos u otros nuevos a erigir, tales como estaciones de tratamiento de aguas residuales comunales, instalaciones de compostaje, etc., es positiva para la reducción de costes, por ejemplo a través de:

- Racionalización de los costes operativos
- Financiación conjunta de los proyectos y de su gestión, especialmente el acceso más facilitado a subvenciones
- Capacidades conjuntas de servicio y de administración

- Una instalación comunal de tratamiento de aguas residuales puede ser adaptada para la etapa de postratamiento con la tecnología de AquatecOLIVIA
- Estrategias conjuntas de mercadeo

6 Prestaciones de Aquatec 3w GmbH

En función de los deseos de los clientes, estamos en condiciones de proporcionar prestaciones individuales o completas:

Serviços individuais

- Estudio de factibilidad
- Gestión del proyecto
- Planificación del proyecto y obtención de las autorizaciones
- Planificación de ejecución, convocación de concurso público
- Supervisión de la obra
- Suministro de componentes para las instalaciones
- Servicios para la operación de las instalaciones y formación de personal

Paquete de prestaciones para instalación llave en mano

Todas las prestaciones son ejecutadas a través de un contratista general con entrega de una instalación en condiciones plenamente operativas.

Paquete de prestaciones de eliminación de residuos

Este paquete de servicios generales presupone la existencia de contratos de eliminación de residuos a largo plazo. Participamos en la financiación, en la gestión del proyecto, en la construcción de las instalaciones, en la operación de las estaciones de tratamiento, así como en los procesos de recuperación de las materias de valor.

7 Datos de la instalación piloto en Creta

En el marco del programa LIFE-ambiente de la



Unión Europea, se ha erigido en Creta, en 1999, una estación de demostración según el método AquatecOLIVIA que, desde entonces, está siendo operada con todo el éxito. La

estación funciona aproximadamente 5 meses al año y depura a los efluentes líquidos de un molino de aceitunas con producción de aceite de oliva de, aproximadamente, 400 t/a (decantación en tres fases). La eficiencia de depuración es superior a los 95%.

Características técnicas

- Volumen del reactor: 2 x 100 m³
- Tanque intermedio 600 m³
- Temperatura de funcionamiento 25...30°C
I. fase de fermentación 36°C II. fase de metanización
- Producción de biogás 60-120 m³/d
- Conversión de gas 47 kW quemador de biogás
- Producción de materia sólida 60 -70 kg_{TS}/d

Parámetros químicos

- Concentración a la entrada 50...100 g/l COD
- Concentración a la salida, etapa de metanización 3...4 g/l COD
- Concentración a la salida, etapa de depuración ulterior (by-pass) 500 mg/l COD

En estos momentos está prevista la construcción de otras instalaciones en la región de Apokorounou.

Aquatec 3w GmbH

Michael Knobloch, Geschäftsführer
Münchner Str. 34

D-01187 Dresden / Germany
Tel./Fax:

+49 / 351 / 437 08 40

+49 / 351 / 437 08 49

c/o Veb Consult S.r.l.

Dott. Peter Völk

Via S. Egidio, 12

I-50122 Firenze/ITALIA

Tel./Fax:

+39 / 055 / 24 69 703

+39 / 055 / 24 69 705

Representante en España y Portugal

c/o PROVENTUS.COMsulting

Sr. Gert Peuckert

Rua da Assunção 8 - 1º

P - 1100-044 Lisboa

Tel.: +351 / 21 / 882 26 62

Fax: +351 / 21 / 882 26 61

e-Mail/Internet:

aquatec@aquatec-engineering.com

www.aquatec-engineering.com