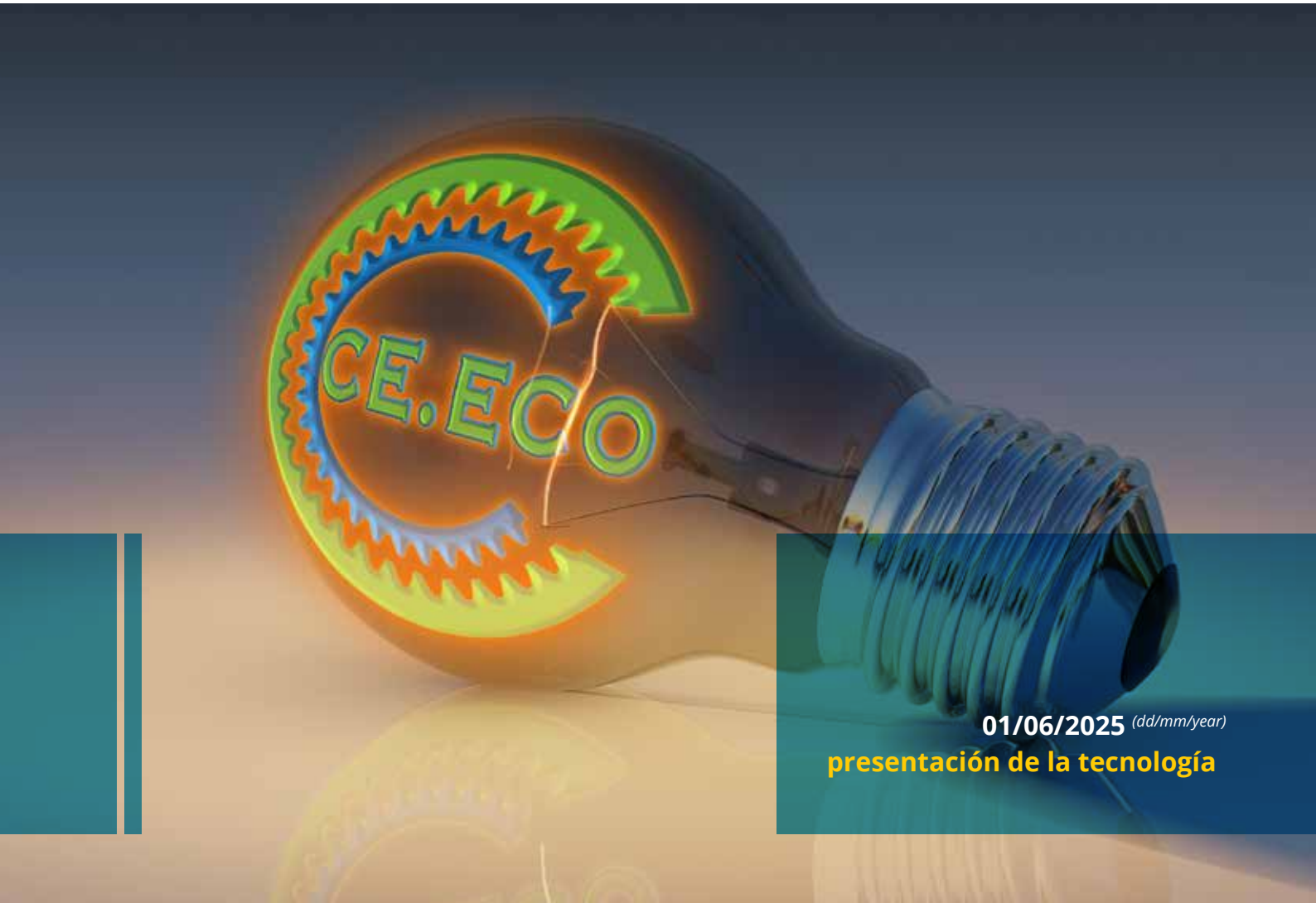
www.ce.eco
info@ce.eco

Zero Impact Multi-Matrix Inertizer

BIOZIMMI

Cómo convertir un problema costoso en una solución ambiental, social y económicamente sostenible



01/06/2025 *(dd/mm/year)*

presentación de la tecnología

algo sobre nosotros

Estudiamos y desarrollamos, a escala industrial, sistemas capaces de transformar las causas de la contaminación en una fuente de riqueza.
Nuestras patentes abarcan desde la desnaturalización del amianto hasta el tratamiento de casi todo tipo de residuos, desde la depuración del agua hasta la producción de aluminio sin residuos.
¿Qué sentido tiene devastar el medio ambiente que nos rodea para recolectar unas pocas migajas de recursos cuando podemos usar nuestras tecnologías para vivir en grande y lograr cualquier cosa de manera sostenible?

Nuestro objetivo

Como no tenemos un segundo hogar al que irnos, ¡necesitamos hacer que nuestro planeta sea más habitable sin detener el desarrollo tecnológico!
Nuestro objetivo es hacer que nuestro planeta sea más habitable sin detener el desarrollo.
Por esta razón, hemos desarrollado sistemas industriales que transforman las causas de la contaminación en una fuente de oportunidades inmediatamente utilizable: materias primas de bajo precio listas para ser reutilizadas mediante procesos sostenibles adicionales.
¡Protejamos la naturaleza sin detener el progreso!

Sostenibilidad inteligente

Misión:

- Progreso social
- Protección ambiental
- Producción de riqueza
- Desarrollo sostenible

introducción

su di noi 1
presentazione 2
chi siamo... 3
... e cosa facciamo 4
la nostra squadra 5
universo BIOZIMMI 7
comparazione tecnologica 10
produzioni ottenibili 11
esempi di produzioni 12
il metanolo 13
il DME 14
obbiettivo "zero emissioni" 15
energia ottenibile 16
il processo 18
dimensioni dell'impianto 22
processo con CDR 25
cosa rimane? 28
anidride carbonica 29
la tecnologia 31
peculiarità del sistema 33
la torcia al plasma 35
i gassificatori 37
test sulla pirolisi 41
l'EMPOWERING DEVICE 43
la cavitazione 45
lo ZEB 46

En la naturaleza no hay "*residuos*": todo se recupera y se vuelve a poner en circulación en un círculo virtuoso.
Por tanto, cualquier residuo enviado a vertederos no representa una solución sino un empobrecimiento de la generación actual y un problema posterior a gestionar para las generaciones futuras.
Nada se crea y nada se destruye sino que todo se transforma: es nuestro deber preciso aplicar las innovaciones tecnológicas para el progreso y para la preservación de nuestro planeta dotado de recursos abundantes pero limitados.
Hoy sabemos que los plásticos se pueden producir de muchas maneras diferentes, incluso sin el uso de petróleo y biodegradables, pero muchos, demasiados, consideran inaceptable eliminarlos para producir energía y persistir en el reciclaje con el desperdicio de enormes recursos.
De esta forma, reintroducen en el medio ambiente una sustancia que provoca daños irreparables. Lo mismo ocurre con el documento: la **EPA** estadounidense afirma que hay un hipotético ahorro de agua del 35% en su reciclaje pero no tiene en cuenta el coste económico y medioambiental de los productos químicos que habrá que utilizar. Hoy en día, con la cavitación, la separación de la celulosa de la lignina puede costar sólo una fracción en comparación con el pasado y, por lo tanto, resulta decididamente más ventajoso proceder a la plantación de nuevos bosques, extremadamente útiles también para estabilizar el cambio climático.
Así nacen nuestros productos: mejorando el medio ambiente, solucionando problemas anteriores y entregando a nuestros hijos un planeta cada vez más hermoso y hospitalario.

quienes somos...

Nacemos como una empresa cercana a la pandemia del COVID. Inmediatamente nos convertimos en un punto de encuentro para numerosos profesionales, instituciones de investigación y empresas productoras. Todo esto empezó en Italia y ahora se está extendiendo a otros países.

A menudo nuestros proyectos preceden a tiempos de varios años.

Nuestra tecnología propia es totalmente innovadora **pero consolidada** y se basa esencialmente en: cavitación, gasificación y efecto Coanda.

Después de haber implementado y hecho más efectivo lo anterior, lo hemos adaptado a la vida cotidiana creando procesos completos cuya aplicación aumenta tanto la cantidad como la calidad de los productos obtenidos, disminuyendo los requerimientos energéticos pero prestando gran atención a la creación de un mayor número de puestos de trabajo. en comparación con los eliminados por la mecanización.

Además de las verdaderas innovaciones, estamos especializados en ingeniería y luego en aplicar mejoras de tecnologías maduras en su campo a otras áreas obteniendo a menudo, de esta manera, varios saltos tecnológicos reales simplemente porque tuvimos el coraje de hacer lo que antes era bajo el apoyo de todos. ojos pero nadie se atrevió a ponerlo en práctica.

Desarrollamos tecnología tanto de forma independiente como en colaboración con universidades (Sassari, Perugia, Amsterdam, Algarve, etc.) o con otras instituciones públicas (por ejemplo, el Centro Nacional de Investigación - CNR, Fundación Circe, etc.).

Contamos con una amplia cartera de productos propios con varios pilotos visibles con cita previa y varias líneas de proceso completamente innovadoras. Algunos de nuestros productos han sido definidos como extremadamente innovadores y prometedores en eventos internacionales por paneles compuestos por científicos de todo el mundo. Nuestra tecnología y nuestro sitio de demostración se han considerado válidos y utilizables en varios proyectos de Horizonte Europa.

Nuestras patentes e innovaciones nos han hecho designarnos inmediatamente como miembros de proveedores de tecnología dentro del Consorcio Italiano de Biogás.

Tenemos un acuerdo marco con RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A. que nos permite solicitar su supervisión y por tanto también certificar la fase de producción e ingeniería de nuestros productos dondequiera que decidamos producirlos. Por lo tanto, elegirnos también da acceso a toda la experiencia y la tecnología adquiridas en más de 70 años por el Centro Sviluppo Materiali que, como recuerdo a todos, fue desde su creación el departamento de investigación y desarrollo del IRI (Instituto para la Reconstrucción Industrial Italiana, entre otros). las 10 primeras empresas del mundo por facturación hasta 1992).

Numerosas plantas industriales especializadas, centros de excelencia en sus sectores específicos, han puesto a nuestra disposición los espacios de producción que necesitamos; Nos estamos dotando de fábricas propias para realizar el montaje final e iniciar producciones específicas.

Estamos presentes con empresas en numerosos países europeos. Estamos abriendo empresas en varios países africanos y en Asia. Tenemos proyectos en marcha en varios países europeos, africanos y asiáticos. Nuestro personal internacional representa nuestra esencia: personas motivadas con una gran experiencia personal que creen en lo que hacen y que provienen de muchos países diferentes. En cada nación en la que aparecemos respetamos las costumbres y tradiciones locales, aportando un poco de italianidad al lugar y "robando" parte de su cultura para asegurar que nadie sea un ***Extraño en Tierra Extraña***.

Dr. Bruno Vaccari

... y que hacemos

OBJETIVO PRINCIPAL: respeto al medio ambiente y a los trabajadores

- BIOZIMMI
- EMPOWERING DEVICE
- ZEB
- BIODIGESTORES
- FROM HEAT TO ENERGY
- PANELES TERMOELÉCTRICOS
- DESNATURACIÓN DEL ASBESTO
- GASIFICACIÓN Y PLASMA
- RAEE
- UREA Y AMONÍACO
- PROCESOS ALIMENTARIOS
- EQUIPO HOSPITALARIO
- LAVADO DE SUELO
- TRATAMIENTO DE AGUAS
- WTE Y WTC
- DESALINIZACIÓN

nuestro equipo

Bruno Vaccari

CEO

Sabrina saccomanni

LAWYER

Fabrizio Di Gennaro

CMO

Antonio Demarcus

CTO

Paolo Guastalvino

CIVIL WORKS

Gianni Deveronico

LEAD ELECTRICAL ENGINEERS

Faris Alwasity

ENGINEERING

Massimiliano Magni

ENGINEERING

Antonio Piserchia

COMMUNICATIONS EXPERT

Barbara Spelta

LAB

Papa Ndiamé Sylla

COO Senegal

Noel Sciberras

COO Malta

Appiah Fofie Kwasi

COO Ghana

Eugen Raducanu

COO Romania

Awa Khady Ndiaye Grenier

COO Guiné-Bissau

Giorgio Masserini

Marketing

Pantaleo Pedone

Italian energy-intensive

Gianluca Baroni

Hospital Stuff

Diambu Nkazi

Marketing

Sarr Alioune Badara

Marketing

Jérémie Saltokod

CCIMRDC Italie

universo BIOZIMMI

BIOZIMMI es un **sistema modular** diseñado y realizado para el tratamiento de lodos de depuradora, lodos industriales, RSU, residuos hospitalarios/sanitarios, plásticos, residuos de matanza y cualquier otro tipo de residuo carbónico con su consecuente valorización energética mediante la aplicación de un proceso de pirogasificación y posterior inertización por plasma..

El **principal foco** que se persiguió desarrollando este sistema fue la eliminación de residuos en formato AS IS reduciendo así los problemas relacionados con su eliminación. El **objetivo secundario** es la utilización del gas de síntesis y el calor para producir **energía eléctrica, energía térmica y metanol**.
Transformamos cada posible "recorte" en un ladrillo útil para un proceso posterior: corresponden a **cero** residuos y **cero** emisiones = protección del medio ambiente y mayores ingresos.
El **agua** contenida en las matrices tratadas se recuperará en su mayor parte y podrá depurarse o utilizarse con fines agrícolas. El tratamiento térmico permite aprovechar el contenido energético de la matriz de entrada (por ejemplo, el lodo tendrá normalmente de 2.500 a 4.000 kilocalorías/kilogramos).
Los **residuos hospitalarios/sanitarios** serán inmediatamente inertizados mediante plasma.

CERO EMISIONES

Combinando la versatilidad de los gasificadores con el poder del plasma, en nuestro sistema se pueden tratar una gran cantidad de matrices diferentes simultáneamente sin detener nunca por completo las líneas de abducción. Además, nuestro acelerador de procesos, el famoso **EMPOWERING DEVICE** y el **ZEB**, combinados con nuestra ingeniería única, bloquearán completamente cualquier emisión a la atmósfera.

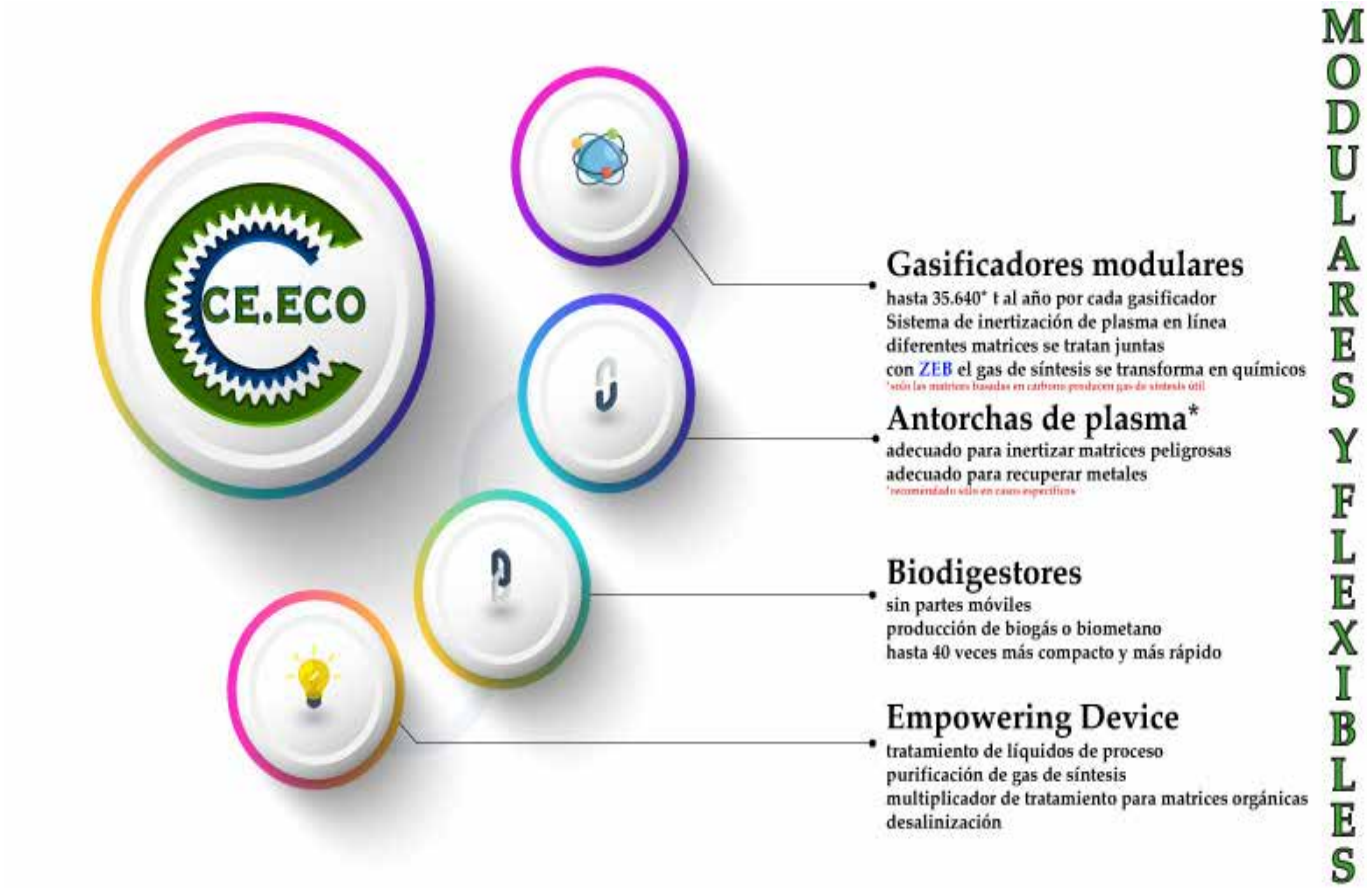
Con **BIOZIMMI** no existen peligros de furanos o dioxinas: cada molécula de gas se utilizará para producir energía, productos químicos u otros subproductos útiles.
Con **BIOZIMMI** los vertederos ya no se llenarán, podrán seguir funcionando durante mucho tiempo.

BENEFICIOS AL USAR EL SISTEMA:

- reducir los costos de eliminación
- reducción de tiempos de proceso
- total flexibilidad de uso
- detener furanos y dioxinas

Plasma+Gasificación+Cavitación+Química Avanzada = BIOZIMMI

BIOZIMMI combina la rentabilidad de los gasificadores con la eficiencia total de eliminación de un soplete de plasma. Nuestros gasificadores han sido desarrollados en colaboración con **RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa, Gruppo RINA**. En la antorcha de plasma utilizamos electrodos híbridos de fabricación estadounidense que se utilizan desde hace más de 50 años en todo el mundo. O podemos utilizar un electrodo de fabricación italiana al final de los gasificadores para completar la inertización de las cenizas. El tratamiento sostenible y exitoso de los RSU debe ser seguro, eficaz y respetuoso con el medio ambiente. Se pensó que **BIOZIMMI** resolvería los dos principales inconvenientes de los vertederos tradicionales: las zonas circundantes suelen estar muy contaminadas, ya que es difícil evitar que sustancias químicas peligrosas se filtren en las tierras circundantes y que cualquier vertedero puede aumentar las posibilidades de calentamiento global al liberar CH_4, que Es 20 veces más peligroso como gas de efecto invernadero que el CO_2. Por tanto, nos encontramos con una alternativa más respetuosa con el medio ambiente para tratar los RSU. Los gasificadores aprovechan la disociación molecular, llamada pirólisis, utilizada para convertir directamente en gas las materias orgánicas presentes en los residuos, mediante calentamiento, en presencia de pequeñas cantidades de oxígeno.
Los materiales procesados se destruyen completamente porque sus moléculas se disocian. El gas de síntesis, aunque sea de bajo poder calorífico, una vez filtrado y purificado, puede utilizarse para la alimentación de un cogenerador, potenciando así el poder calorífico de la matriz orgánica utilizada y puede contener costes produciendo simultáneamente energía eléctrica y térmica, o se puede utilizar para la producción de productos químicos reutilizables.
Además, es posible obtener agua prácticamente pura, energía térmica, metanol y DME.
Nuestro sistema es modular y cada gasificador puede funcionar según las necesidades, ya sea como planta de conversión de residuos en energía, cámara de combustión o pirolizador. Se trata, por tanto, de un sistema extremadamente flexible, **modular**, capaz de tratar diferentes matrices simultáneamente y que puede implementarse, según sea necesario, con otros sistemas auxiliares, capaces de maximizar la eficiencia de la recuperación de energía. Nuestro sistema de gasificación implica el uso de sistemas de secado para el pretratamiento del material o matriz entrante. El secador se alimenta a través del calor del proceso y permite llevar la humedad de entrada de la matriz por el valor de la concesión (normalmente valor entre 70% y 30%) hasta, aproximadamente, 10%.
La matriz así secada, es transportada al interior del reac-



tor, donde se eleva a temperaturas que oscilan entre 400 y 650 °C, mediante la recuperación del calor generado por el mismo gas de síntesis y por el mismo proceso de gasificación que ocurre en el último parte del reactor. Los residuos son así sometidos, rápidamente, al secado total, pirólisis y gasificación. El gas producido (gas de síntesis) es enviado, luego de ser lavado y purificado, a una turbina y/o motores endotérmicos y/o sistemas ORC avanzados (EJEMPLO: **From Heat to Energy**) en los que se producirán kW térmicos y/o kW eléctricos o metanol/DME se puede obtener con **ZEB**.

Una parte de la electricidad se utilizará para el autoabastecimiento (alrededor del 15%), la otra se utilizará para reducir los costes de otros procesos que consumen mucha energía dentro de la planta o se enviará a la red nacional. Si está disponible, el calor se puede utilizar para secar, alimentar una red de calefacción urbana o producir frío gracias a los inversores. Una vez que ha tenido lugar el proceso de gasificación, el único producto de desecho resultante es la ceniza, en promedio alrededor del 5-10% de la matriz que ingresa a los gasificadores. La parte de las cenizas tratadas con el plasma se convertirá en un material que podrá utilizarse para fines útiles sin riesgos medioambientales.

En RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa hay un piloto visitable, totalmente equipado con una antorcha de plasma. Planeamos terminar de instalar nuestro sistema de demostración en Italia en 2024 dada la imposibilidad de mostrar los sistemas en funcionamiento existentes.

Explicación

ROJO: negativo Y/O nocivo para el medio ambiente

AZUL: neutro Y/O sin impacto en el medio ambiente

VERDE: impacto ambiental positivo Y/O nulo

	INCINERADOR	PLANTA DE RESIDUOS A ENERGÍA	GASIFICACIÓN	PLASMA	COMBINADO GASIFICACIÓN Y PLASMA	BIOZIMMI (COMBINADO GASIFICACIÓN Y PLASMA)
RSU de recogida selectiva de residuos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
RSU de recogida indiferenciada	depende del sistema					Sí
Preselección manual	depende del sistema					No
Preselección automatizada	depende del sistema					Sí
Procesamiento simultáneo de diferentes matri	depende del sistema					Sí
Recuperación inmediata de materias primas.	No	No	No	No	No	Sí
Tratamiento de residuos especiales	parcial	No	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento de residuos peligrosos	parcial	No	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento de residuos tóxicos	parcial	No	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento de Residuos Nucleares (baja radia	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento de residuos hospitalarios	parcial	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento de residuos militares	parcial	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Tratamiento en un ambiente de oxígeno.	Sí	Sí	Sí	No	parcial	parcial
Tratamiento en ambiente de Argón	No	No	No	Sí	parcial	parcial
Los residuos se enviarán al vertedero	Sí	Sí	-	No	No	No
Cenizas que se depositarán en vertedero	Sí	Sí	Sí	-	No	No
Inertización de escorias y cenizas.	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Producción de furano	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Producción de dioxinas	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Producción de NOx	Sí	Sí	Sí	No	No	No
Reutilización del agua de la matriz	No	No	No	No	No	Sí
Filtros peligrosos que se eliminarán en el vert	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Las matrices están en contacto con la llama.	Sí	Sí	No	No	No	No
Las matrices son el combustible.	Sí	Sí	No	No	No	No
El gas de síntesis es el único combustible	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Olores liberados	Sí	Sí	depende del sistema			No
La producción de electricidad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Producción de energía térmica	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alto rendimiento energético	No	No	depende del sistema			Sí
Posibilidad de producción de metanol y comb	No	No	No	depende del sistema		
Posibilidad de producir gasolina de aviación.	No	No	No	depende del sistema		
Producción de combustible orgánico	No	No	depende del sistema			
Tamaño del sistema pequeño	No	No	depende del sistema			Sí
Modularidad del sistema.	No	No	No	No	No	Sí
Flexibilidad del sistema	No	No	No	No	No	Sí
Velocidad de diseño del sistema.	bajo	bajo	alto	bajo	bajo	alto
Velocidad de construcción Planta	bajo	bajo	promedio	bajo	bajo	promedio
Velocidad de instalación del sistema.	bajo	bajo	promedio	bajo	promedio	alto

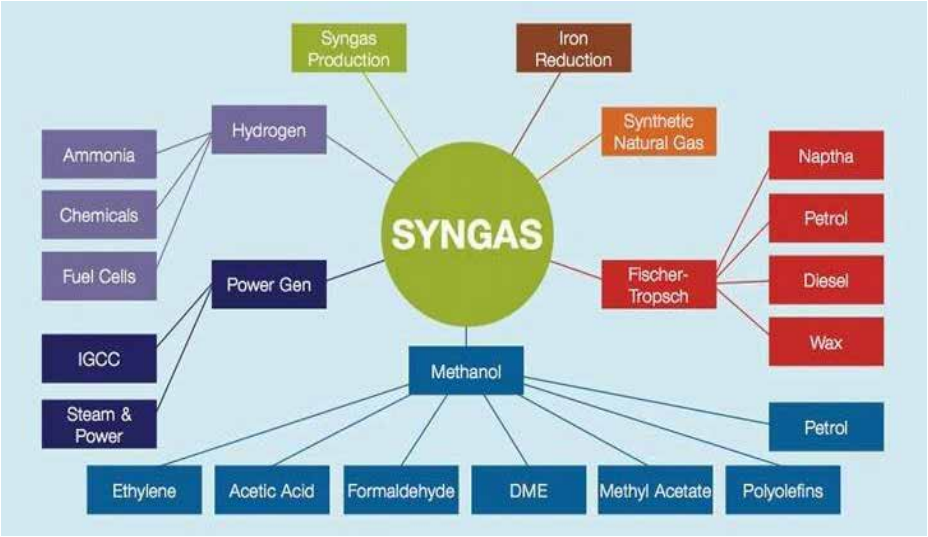
Cuadro sinóptico de las Tecnologías de Tratamiento de los denominados "Residuos" y/o "materiales secundarios"

Producaciones alcanzables

BIOZIMMI es un sistema completamente modular y, por tanto, según las necesidades del cliente, puede configurarse y equiparse para hacer frente a diferentes producciones: todo dependerá de los módulos elegidos durante el Estudio de Viabilidad y/o el Diseño Básico.
Dentro de **BIOZIMMI** se integran tecnologías capaces de tratar matrices a **altas temperaturas**. Con **altas temperaturas** se puede tratar cualquier tipo de matriz, extrayendo el gas de síntesis que luego será transformado en productos químicos y/o energía.
Con **bajas temperaturas**, sólo las matrices orgánicas pueden ser tratadas con biodigestión descomponiéndolas en gas natural y compost de alta calidad.
Cada módulo **BIOZIMMI** está diseñado y construido para obtener el máximo rendimiento de matrices con un altísimo nivel de especialización con el fin de maximizar los rendimientos.
Para obtener altas temperaturas se utilizará gasificación o plasma.

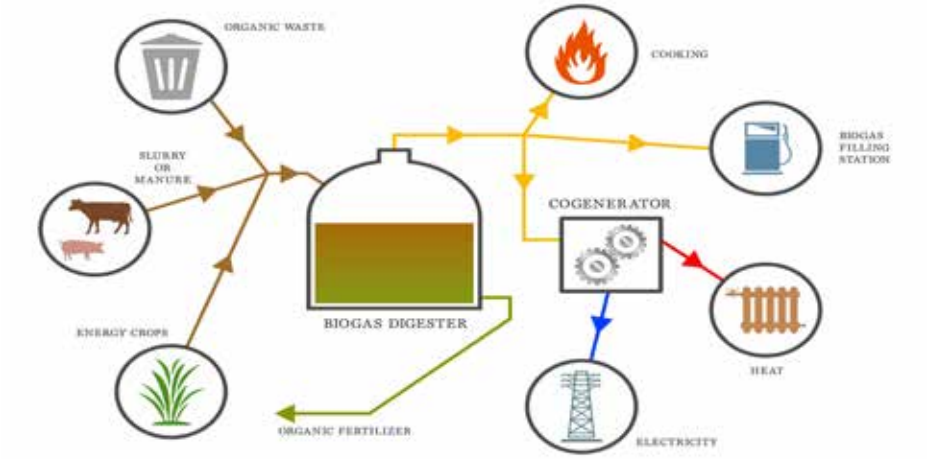
alto temperaturas

gasificación y plasma
gas de síntesis y lava
metanol, DME y olefinas
electricidad, energía térmica, productos químicos, combustibles



bajo temperaturas

biodigestión
biogás, compost de calidad
biometano
electricidad, productos químicos, combustibles



ejemplos de producción

Entendiendo que se podría optar por una combinación de producciones, en **BIOZIMMI** la electricidad es la producción más sencilla de obtener; El sistema estará compuesto de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificación-> inertización por plasma-> generación de electricidad

Incluso la energía térmica se puede transformar en electricidad a través del sistema **From Heat to Energy**; El sistema estará compuesto de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificación-> inertización por plasma-> producción de energía térmica -> From Heat To Energy

A partir de matrices orgánicas es posible obtener gas metano; el sistema estará compuesto de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificación-> Inertización por plasma-> ZEB -> Sistema de Licuefacción -> Envasado de gas

El gas de síntesis producido es purificado por el **ZEB**, que elimina cualquier otro gas, con lo que el porcentaje de dióxido de carbono presente es inferior a 50 partes por millón. Se puede envolver o colocar en la red. A modo de ejemplo, una tonelada de matriz puede producir hasta 1.200 kg de gas de síntesis; Una vez purificado, quedan unos 650 kg de gas de síntesis que pueden envasarse y utilizarse comercialmente. De las matrices orgánicas se obtiene también un gas de síntesis que, lavado y tratado, puede conducir a la síntesis de metanol utilizando el **ZEB**; El sistema estará compuesto esquemáticamente de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificación-> inertización por plasma-> ZEB -> metanol

A partir del metanol será posible producir biodiesel; el sistema estará compuesto de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificación-> Inertización por plasma-> ZEB -> Biodiesel

Por lo tanto, el gas de síntesis se obtiene a partir de residuos (gasificadores y sopletes de plasma), el metanol se obtiene a partir del gas de síntesis utilizando el **ZEB**, la transesterificación comienza desde un módulo de este subsistema, lo que conduce a la producción de biodiesel mediante la adición de aceites vegetales agotados al metanol. El biodiesel se puede utilizar 100% puro (B100) o mezclado con diésel en distintos porcentajes. El combustible de avión o la producción de DME también se pueden obtener a partir de metanol; el sistema estará compuesto de la siguiente manera:

Recepción de residuos -> Gasificador -> Inertización por plasma-> ZEB -> Combustible DME/Avio

El gas de síntesis producido se polimeriza tomando la forma de combustibles con características de combustible avio. El rendimiento en este caso será menor (de 1/7 a 1/10 de la producción hipotética de metanol), pero la gasolina de aviación se puede vender a un precio extremadamente atractivo.

metanol

Es el más simple de los alcoholes, es capaz de transportar energía eficientemente, es líquido a temperatura ambiente, soluble en agua y, por si fuera poco, es biodegradable.
El metanol es el intermediario por excelencia de la industria química como vector energético alternativo al hidrógeno, por lo que ofrece grandes oportunidades para las industrias energética y química, provocando un fuerte aumento en su demanda.
A diferencia de una fuente de energía ya disponible en la naturaleza como tal, un portador se "crea" acumulando energía entre sus enlaces químicos para poder transportarla más fácilmente y liberarla durante su uso.
Se puede obtener a partir de gas de síntesis ($CO + H_2$) y metano semipuro y es más fácil de manipular que los gases que requieren grandes infraestructuras como oleoductos, metaneros y plantas de licuefacción, para su transporte y regasificación. El metanol se puede utilizar directamente como combustible para vehículos de carretera, como combustible para motores marinos o para generación de electricidad, con una clara reducción de contaminantes como NO_X, SO_X y partículas. Otras ventajas provienen de que se puede utilizar en ciclos de producción de la industria química.
En **BIOZIMMI**, utilizando un modelo matemático de nuestra creación, el metanol se "sintetiza" dentro del subsistema químico **ZEB**. En los tamices moleculares de lecho fluido dinámico, el metanol se absorbe de la superficie del propio tamiz molecular a medida que se vuelve líquido mediante una disminución de la temperatura y a partir de gas de síntesis que contiene una mezcla adecuada de reactivos involucrados en la reacción.
Se utiliza un gas inerte para mover el metanol dentro del **ZEB** reduciendo así el riesgo de explosiones accidentales.

$$CO + CO_2 + 5\ H_2 \longrightarrow 2\ CH_3OH + H_2O \quad \Delta H298 = -140 kJ.mol-1$$

El metanol, componente básico por excelencia de la química básica, es la base a partir de la cual se pueden obtener numerosos productos químicos complejos y materiales poliméricos, así como combustibles aptos tanto para motores térmicos, gracias a su alto índice de octanaje, como para pilas de combustible y directamente. en células DMFC, que de forma indirecta, tras su transformación en hidrógeno mediante reformado. Químicamente, puede transformarse por deshidratación en dimetiléter, con un número de cetano de 55, que a su vez puede utilizarse en combustibles para aviones y diésel, además de como disolvente y refrigerante. O bien, mediante el proceso "metanol a olefina" (MTO) en etileno y propileno, se puede transformar en hidrocarburos sintéticos de mayor peso molecular y otros derivados de los mismos, que normalmente se obtienen del petróleo y el gas natural.
A veces también se utiliza como agente desnitrificante, ya que acelera la actividad anaeróbica de las bacterias que "degradan" los nitratos, liberando nitrógeno atmosférico. En 2005, el premio Nobel George A. Olah pidió la creación de una economía de metanol en su ensayo Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy.

el DME

El dimetiléter es un compuesto que pertenece al grupo de los éteres: es un isómero del alcohol etílico. Representa el éter alifático más simple, es un gas incoloro con un ligero olor etéreo, extremadamente inflamable. Es fácilmente elegido por los consumidores de diferentes sectores industriales por una serie de ventajas como: fácil licuefacción, alta compatibilidad con otros propulsores o buena solubilidad para muchas sustancias. Se utiliza, por ejemplo, en la industria del automóvil, en productos químicos domésticos y en la industria del curtido.
El dimetil éter es un compuesto orgánico con la fórmula química CH_3OCH_3. Se produce en la reacción de deshidratación del metanol o mediante síntesis a partir de gas natural, carbón o biomasa.

2 CH3OH —> CH3OCH3 + H2O

El dimetiléter es una materia prima con numerosas ventajas. Las principales ventajas derivadas del uso de DME incluyen sin duda la posibilidad de utilizar diferentes materias primas en su producción: si se utiliza biogás o biomasa, obtenemos un producto mucho más ecológico, que respeta los principios de la química verde. Además, el dimetiléter es un gas fácilmente licuable. Esto determina amplias direcciones de sus aplicaciones (síntesis química, combustibles, aerosoles); Además, el gas genera costes logísticos relativamente bajos. Como combustible para motores, también garantiza una alta eficiencia energética. Además, la quema de DME emite niveles insignificantes de polvo y otros contaminantes.
El uso del dimetiléter en la **industria cosmética** se basa en sus propiedades gaseosas. Se utiliza como gas propulsor en aerosoles. Los médicos lo utilizan eficazmente para eliminar las verrugas mediante el método criogénico. Como gas, el dimetiléter se puede licuar en condiciones específicas; una vez licuado actúa como disolvente de numerosas sustancias. También muestra la capacidad de reducir la viscosidad de las formulaciones cosméticas.
Las propiedades específicas del dimetiléter lo convierten en una alternativa al combustible **diésel** convencional. El DME tiene buena inflamabilidad y menor viscosidad que el combustible diesel. No tiene ningún efecto corrosivo sobre las partes metálicas de un motor. Además, sólo se requieren modificaciones menores para convertir un motor diésel en uno capaz de quemar éter dimetílico. Como combustible, no emite óxidos de azufre nocivos ni partículas sólidas. Dado que para producir éter dimetílico se utilizan materias primas respetuosas con el medio ambiente, como el biogás o la biomasa, el DME se convierte en un biocombustible.
La popularidad del DME como **propulsor** impulsa su uso en la producción de espumas de poliuretano para calafateo. En este proceso el propulsor y el disolvente se bombean simultáneamente. Como resultado, el proceso se acorta y facilita. El dimetiléter también es adecuado para la producción de poliestireno expandido, que posteriormente se utiliza para producir láminas de poliestireno.
En el proceso de **curtido del cuero**, el dimetiléter actúa como disolvente. Se utiliza en el curtido de pieles de vacuno, porcino, ovino y caprino. En particular, se utiliza en procesos que requieren desengrasado y/o secado en uno o más solventes. DME es un disolvente curtiente eficaz que mejora la seguridad ecológica del proceso.
Cuando se mezcla con amoníaco, el éter dimetílico se utiliza en equipos de refrigeración. Cuando se utilizan mezclas de estos dos compuestos (relación de peso 40:60), la capacidad de refrigeración de una máquina aumenta.

objetivo de "cero emisiones"

Con nuestra tecnología que combina antorchas de plasma, gasificadores, cavitadores y sistemas avanzados de gestión de gases, cada molécula que se escapa del proceso representa una pérdida de beneficios. Aplicando la propiedad transitiva, por tanto, un daño al planeta equivale a un daño económico causado a nuestro cliente.
Por lo tanto, incluso más allá de cualquier sensibilidad ecológica que podamos tener, no podemos permitir ninguna emisión a la atmósfera porque las fugas de gas no nos permitirían mantener los niveles de rendimiento contractuales.
Incluso el mismo dióxido de carbono producido, una vez "limpiado" y convertido en apto para uso alimentario, se sella para venderse en el vasto mercado de productores de bebidas.
En cuanto al componente líquido, todo aquello cuyo nivel de contaminación no pueda reducirse mediante el uso de nuestro cavitador será enviado directamente a la antorcha de plasma para ser inertizado.
En cuanto al componente sólido, las cenizas producidas durante la gasificación y la lava producida con el soplete de plasma son completamente diferentes de los productos residuales de la incineración: en ambos casos, ya no son un residuo que debe depositarse en un vertedero sino un nuevo materia prima útil para un nuevo proceso. Las cenizas serán analizadas por muestreo y de forma continua para verificar su efectiva inertización; si los parámetros no son los adecuados, el lote en cuestión sería enviado a la antorcha de plasma para ser transformado en lava vitrificada.
Es un hecho bien conocido e indiscutible que la lava vitrificada que sale de cualquier soplete de plasma no pierde nada, incluso menos que el vidrio, y fue precisamente este hecho el que impulsó a los legisladores franceses a autorizar que la cadena de suministro de amianto se interrumpiera sólo en caso de tratamiento con plasma. En presencia de biodigestores, el compost privado por las cargas bacterianas gracias al paso en nuestro cavitador, tras un adecuado período de parada al aire libre también necesario para la evaporación natural del exceso de nitrógeno, se convierte en uno de los fertilizantes agrícolas por excelencia. En cambio, los metales y el vidrio se aislarán y enviarán a las industrias externas apropiadas para su completa recuperación como materias primas.
En cuanto a las emisiones a la atmósfera, los ambientes reductores no permiten la formación de óxidos de nitrógeno (NO_x) sino simplemente de N_2 que no puede considerarse una emisión ya que el nitrógeno en esta forma representa casi el 80% de la atmósfera terrestre.
El CO_2 que se recompone a la salida después del enfriamiento puede ser "limpio", hecho de calidad alimentaria y sellado o directamente reducido (por lo tanto reducido por debajo de 50 partes por millón residual) gracias a nuestra ingeniería especial desarrollada para el biometano y considerada tan innovadora como para ser cooptados como proveedores de tecnología por el Consorcio Italiano de Biogás. Del mismo modo podemos descomponer fácilmente cualquier residuo de azufre presente en el gas de síntesis.
Todas estas son tecnologías desarrolladas por nuestros investigadores que mejoran y simplifican los procedimientos que se han utilizado durante décadas en la extracción y procesamiento del gas natural.
Por último, nuestro sistema de cavitación controlada permitirá recuperar los productos químicos de reducción residuales y preparar cualquier partícula residual insignificante que se colocará para la inertización final dentro de la antorcha de plasma. Además, las emisiones de los motores de combustión interna y las turbinas se transmitirán al sistema de cavitación y, desde aquí, a la antorcha de plasma.
La planta se construirá en depresión, de forma que todo el aire interno, incluidas las molestas moléculas de olor, será dirigido a los gasificadores o sopletes de plasma.

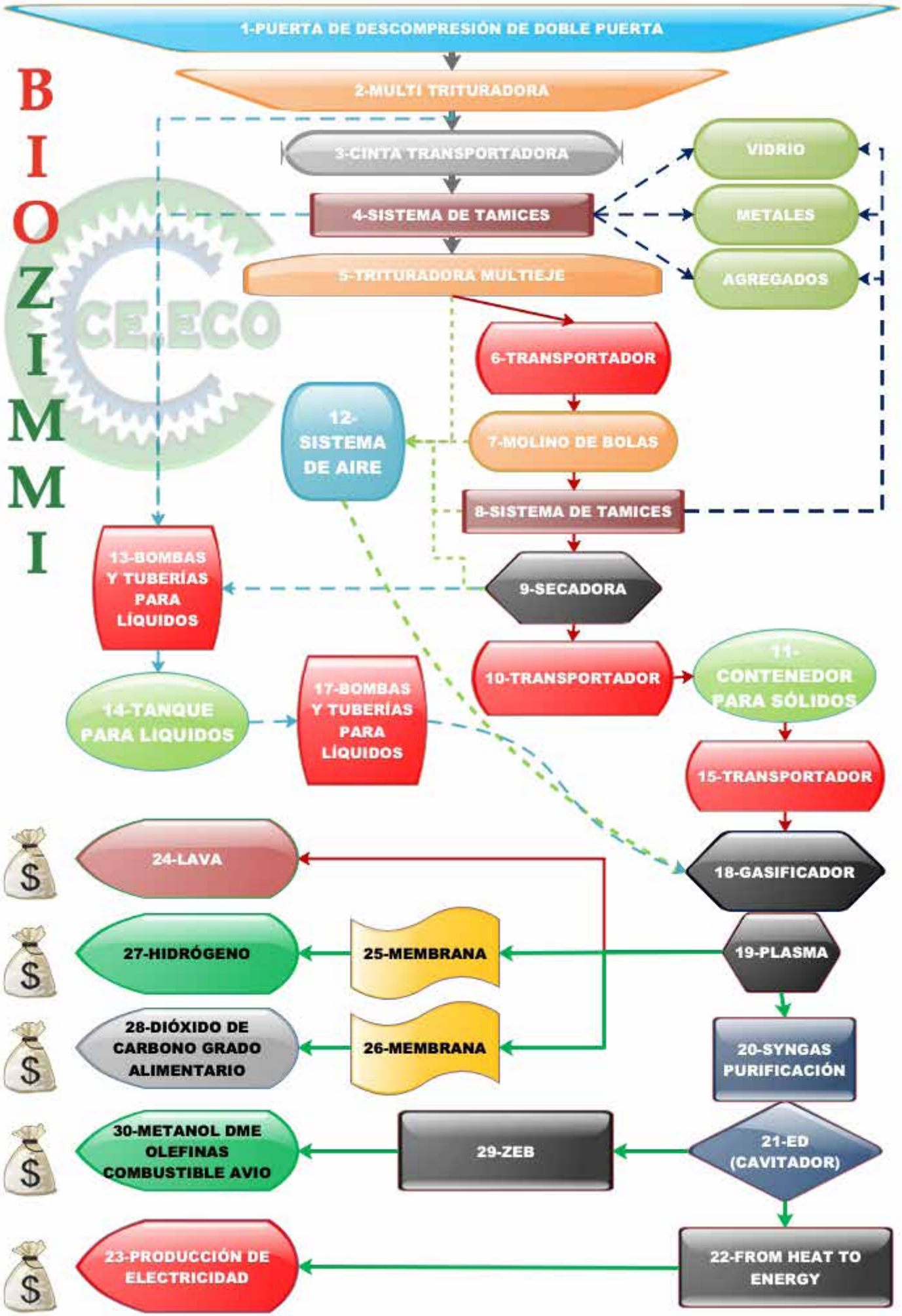
Producción de energía

La producción de energía generada en nuestra planta se expresa con valores conservadores. Como es obvio, cada una de nuestras tecnologías tiene puntos fuertes peculiares: la gasificación maximiza el rendimiento energético mientras que la antorcha de plasma maximiza la inertización. Obviamente, algunas matrices funcionan mejor que otras. RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A. prevé de forma conservadora el parámetro del 0,8% bruto como coeficiente energético obtenible de la gasificación. Valor obtenido al utilizar el gas de síntesis en un motor de combustión interna normal con una eficiencia que oscila entre el 27% y el 32%. Como norma, por cada tonelada de matriz, utilizando un motor de combustión interna, se considera un rendimiento aproximado del 30%, neto de autoconsumo.
Por tanto, mediante gasificación, una tonelada de matrices orgánicas puede producir unos 800kWh que, de forma conservadora, reducimos neto del autoconsumo, que afecta entre un 10% y un 15%, a 700kWh.
En lo que respecta al ciclo combinado de turbina de gas y turbina de vapor (o ORC o termodinámica avanzada), General Electric, hoy Aero, empresa conjunta entre GE Power y Baker Hughes, lo certifica de forma conservadora, con un 52,1%. Una sencilla proporción matemática muestra que:

700kWh : 30% = X : 52,1%. — X = 1.215,66kWh

Por tanto, adoptando un ciclo combinado, neto de autoconsumo, un gasificador tradicional con matrices orgánicas de buena calidad puede superar fácilmente los 1.200 kWh por cada tonelada tratada.
El profesor Louis J. Circeo de la Universidad Tecnológica de Georgia, el mayor experto vivo en tecnología de plasma, afirma que una tonelada de RSU introducida en una antorcha de plasma proporciona más de 800 kWh utilizando un motor de combustión interna. Reducimos de forma conservadora este valor a 550 kWh. Como no somos fabricantes de tecnología vinculada a la producción de electricidad, elegiremos los productos de cada proveedor caso por caso en función del tamaño de la planta y de la calidad del gas de síntesis producido. Cada tecnología que se adopte tendrá diferentes parámetros de rendimiento.
Hasta la fecha, estos rendimientos sólo son posibles mediante la adopción de tecnologías de vanguardia; Además, la creciente sensibilidad ecológica empuja al margen de la legalidad algunas tecnologías, antes consideradas también prometedoras, como la transformación de los plásticos en gasóleo mediante tratamiento en autoclave, una tecnología ahora prohibida en casi toda la Comunidad Europea debido a la altísima contaminación asociada. con esta tecnología que no presenta ningún margen de mejora aplicable.

Estamos hablando de una planta industrial atípica que, en lugar de contaminar, procederá a eliminar la contaminación y mejorar la vida de las personas. Cada componente del sistema utiliza tecnologías maduras, consolidadas y reconocidas presentes en el mercado. La profunda experiencia de nuestros técnicos en el campo de Oil & Gas, plasma y cavitación marcó la diferencia, por un lado nos permitió obtener rendimientos de planta ciertamente interesantes y por otro lado nos brindó una perspectiva única en cuanto a la interpretación de la atmósfera. emisiones, pasando de "problemas no deseados a eliminar" a una "pérdida de producción" a evitar, representando así un daño económico para la propia planta.


BIOZIMMI
CEECO
1-PUERTA DE DESCOMPRESIÓN DE DOBLE PUERTA
2-MULTI TRITURADORA
3-CINTA TRANSPORTADORA
4-SISTEMA DE TAMICES
5-TRITURADORA MULTIEJE
VIDRIO
METALES
AGREGADOS
6-TRANSPORTADOR
7-MOLINO DE BOLAS
8-SISTEMA DE TAMICES
9-SECADORA
10-TRANSPORTADOR
11-CONTENEDOR PARA SÓLIDOS
12-SISTEMA DE AIRE
13-BOMBAS Y TUBERÍAS PARA LÍQUIDOS
14-TANQUE PARA LIQUIDOS
17-BOMBAS Y TUBERÍAS PARA LÍQUIDOS
15-TRANSPORTADOR
18-GASIFICADOR
19-PLASMA
20-SYNGAS PURIFICACIÓN
21-ED (CAVITADOR)
22-FROM HEAT TO ENERGY
23-PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD
24-LAVA
25-MEMBRANA
26-MEMBRANA
27-HIDRÓGENO
28-DIÓXIDO DE CARBONO GRADO ALIMENTARIO
29-ZEB
30-METANOL DME OLEFINAS COMBUSTIBLE AVIO
$

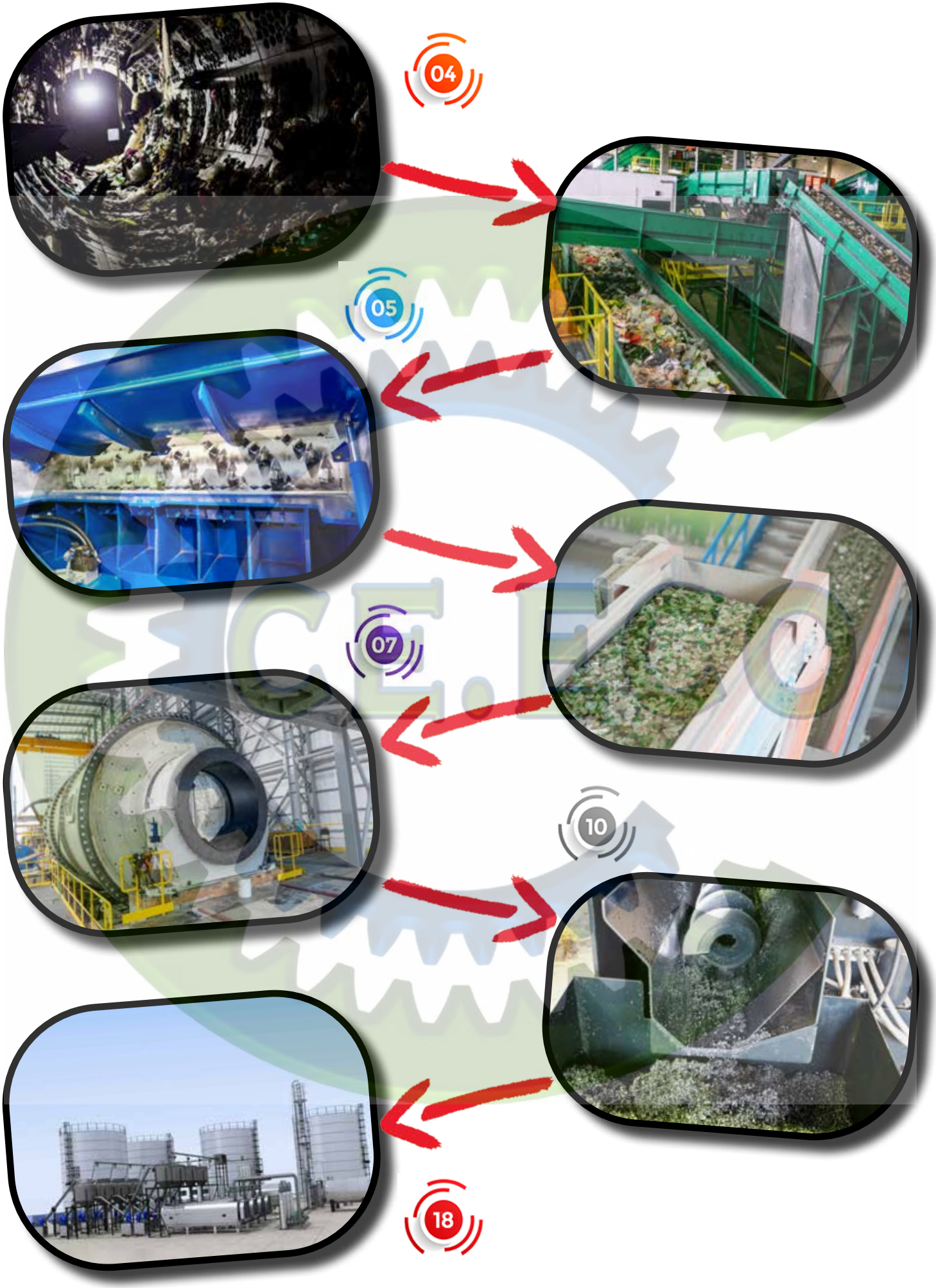
el proceso

La numeración que se indica a continuación recuerda el diagrama de flujo de la página anterior. Todo el sistema está alojado en un ambiente de atmósfera deprimida donde todo el aire, a medida que se introduce aire nuevo **(12)**, es empujado y conducido al interior de los sistemas de gasificación también con el fin de su completa y definitiva esterilización.
El material a tratar ingresa a través de un sistema de doble puerta **(1)** de tamaño suficiente para albergar un camión y su remolque. Los residuos se descargan en un sistema de acumulación centralizado o directamente en la boca de la **(2)** máquina multidesgarradora. Después de un primer proceso de cribado **(4)**, las matrices se trituran **(5)** y se muelen **(7)**, mientras que el líquido que contienen se recoge y se envía a un silo especial **(14)** para líquidos.
A continuación, las matrices se someten a un segundo proceso de cribado **(8)** y se secan **(9)**.
Reducidas a un tamaño uniforme, extraídos y secados los vidrios, metales y áridos, las matrices se almacenan en contenedores especiales para dosificarlas mejor y mantener siempre constante el suministro a los gasificadores inertizadores **(18)** equipados con plasma en línea **(19)**.
Aquí también se transportan y tratan los líquidos **(14)** recogidos en el proceso y el aire **(12)** de las zonas en depresión. En caso contrario el agua podrá recuperarse para otros usos mediante un **EMPOWERING DEVICE (21)**. Una vez tratadas, según el proceso adoptado, de las matrices quedarán lava **(24)** y gas de síntesis. De estos últimos, una vez limpios, se puede obtener electricidad **(23)** y/o productos químicos aplicando el subsistema **ZEB (29)**. A través de membranas es posible separar preventivamente el hidrógeno **(27)** y el dióxido de carbono de grado alimenticio **(28)**. Las temperaturas aplicadas son extremadamente altas y el proceso dura muy poco tiempo, “pirólisis rápida”, produciendo mucho gas y pocos aceites que serán conducidos de regreso a la boca del gasificador. **No se producen dioxinas, ni TAR, ni NOx, ni furanos**. Los únicos gases que se pierden y liberan accidentalmente a la atmósfera estarán muy por debajo de los niveles máximos permitidos por la ley.

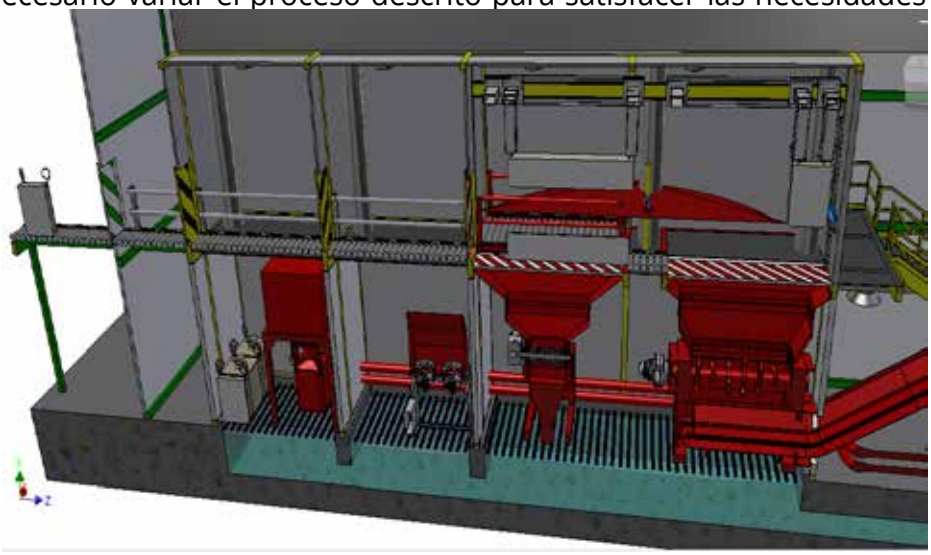
01

02

03

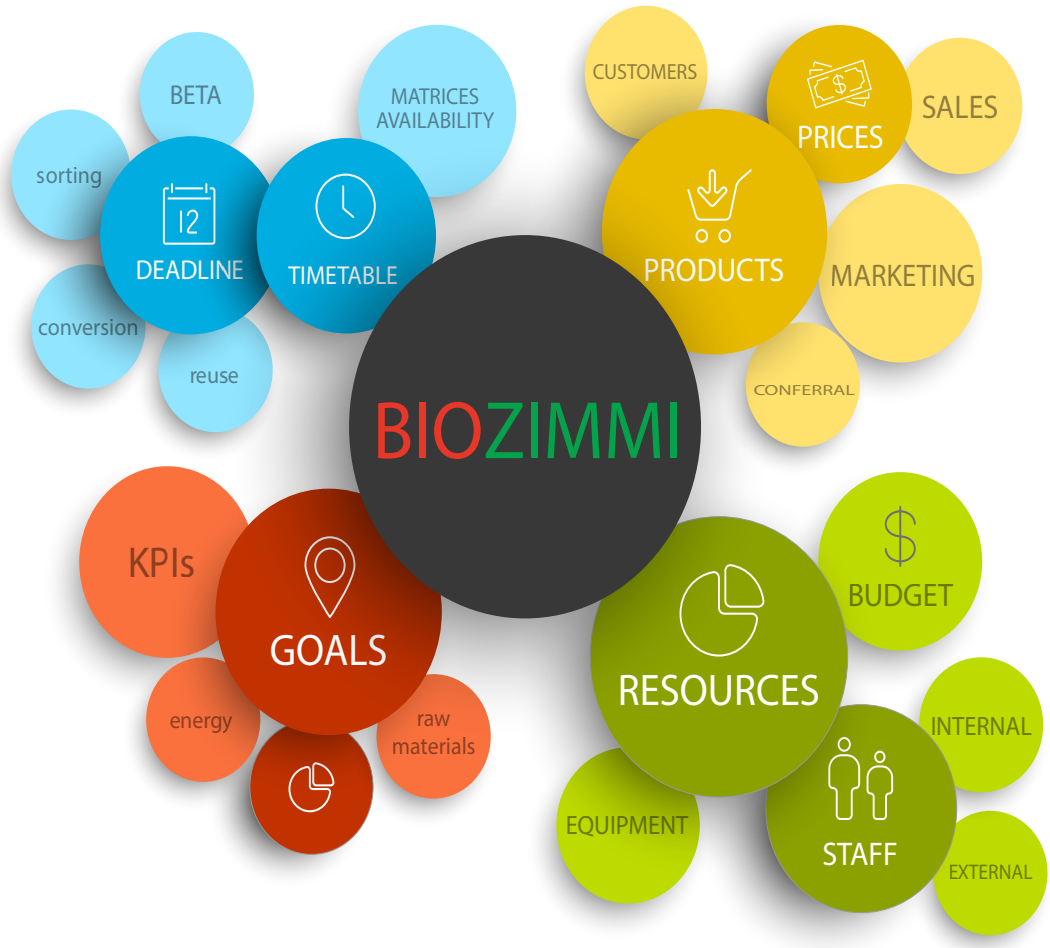

04
05
07
10
18

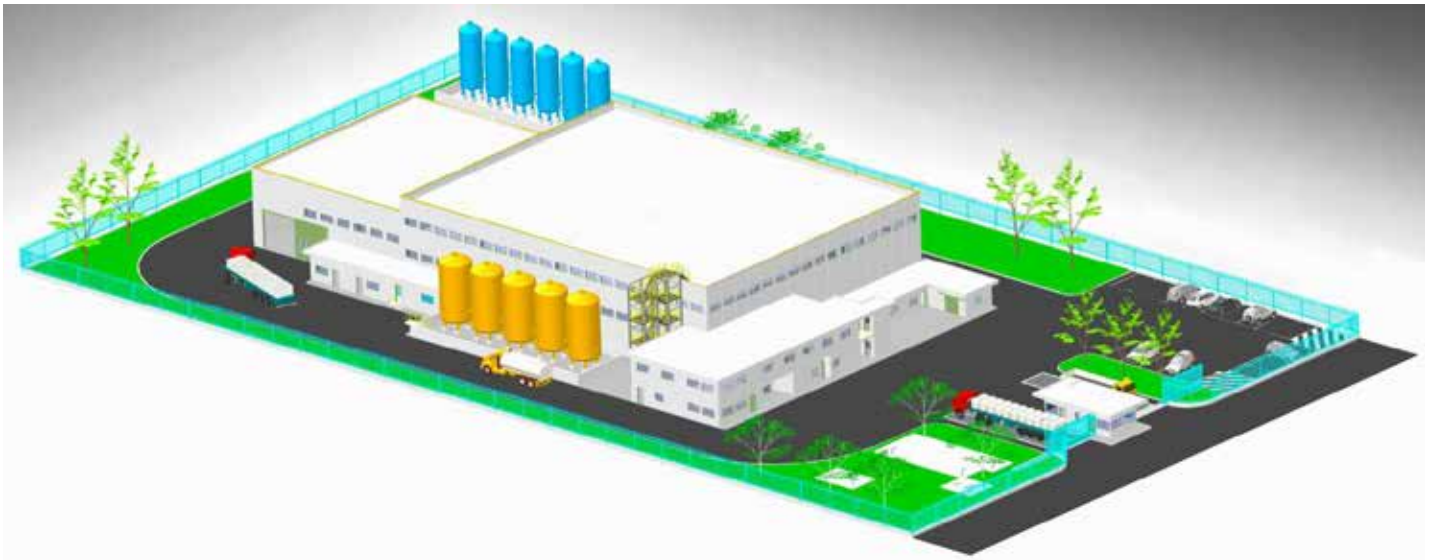
La planta es apta para el tratamiento continuo de residuos las 24 horas del día durante aproximadamente 330 días por año de operación.
La capacidad máxima de matriz entrante a plena capacidad es de aproximadamente 108 toneladas por día para cada gasificador (30 % de humedad), aproximadamente 72 toneladas por día para cada antorcha de plasma y aproximadamente 6 toneladas por día para cada horno de plasma.
El sistema no está diseñado para detenerse y arrancarse por completo y, en cada ciclo total de encendido/apagado, será necesario volver a poner los reactores gasificadores a temperatura. El sistema está diseñado para funcionar en ciclo continuo con 2 paradas de mantenimiento al año. El engrase automático de los elementos será controlado por PLC. En el primer año están previstas 2 intervenciones de los técnicos de Chemical Empowering en las instalaciones del cliente para verificar el correcto funcionamiento. de la planta.
La Planta será monitoreada, durante el primer año, vía control remoto directamente por personal de Chemical Empowering; dicho servicio, si el cliente lo considera necesario, se ampliará de año en año previo pago de una suscripción.
El mantenimiento ordinario suele costar unos euros por tonelada tratada.
El mantenimiento extraordinario no se puede calcular ni predecir de antemano.
El detalle del sistema sólo será definitivo tras la entrega de la ingeniería de detalle ya que, tras un estudio de viabilidad, puede ser necesario variar el proceso descrito para satisfacer las necesidades particulares del cliente y surgidas durante el propio diseño. Cualquier modificación al estudio de prefactibilidad deberá ser autorizada por el cliente.
El sistema se entiende, en todo caso, como un sistema único suministrado llave en mano en las instalaciones del cliente y, por tanto, todos los equipos, equipos, tuberías, carpinterías y sistemas eléctricos necesarios para su funcionamiento así como el diseño de las obras civiles necesarias.

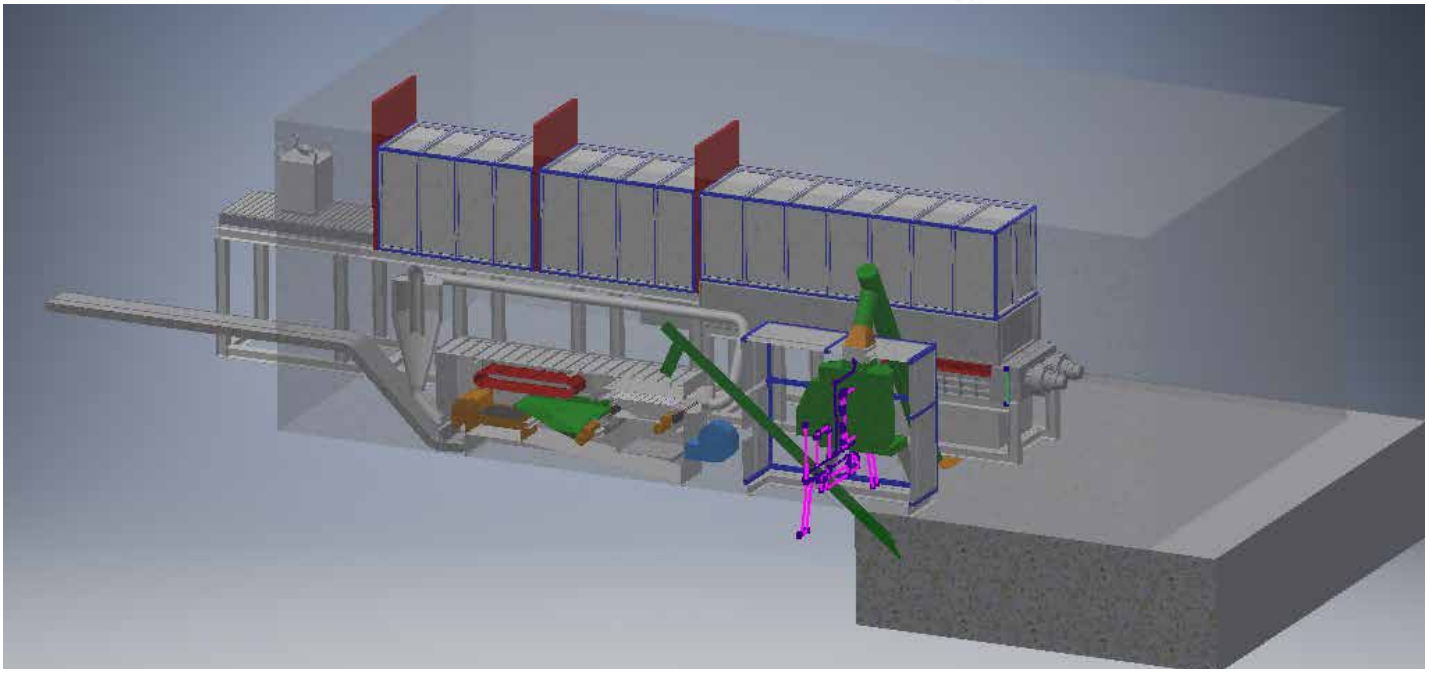


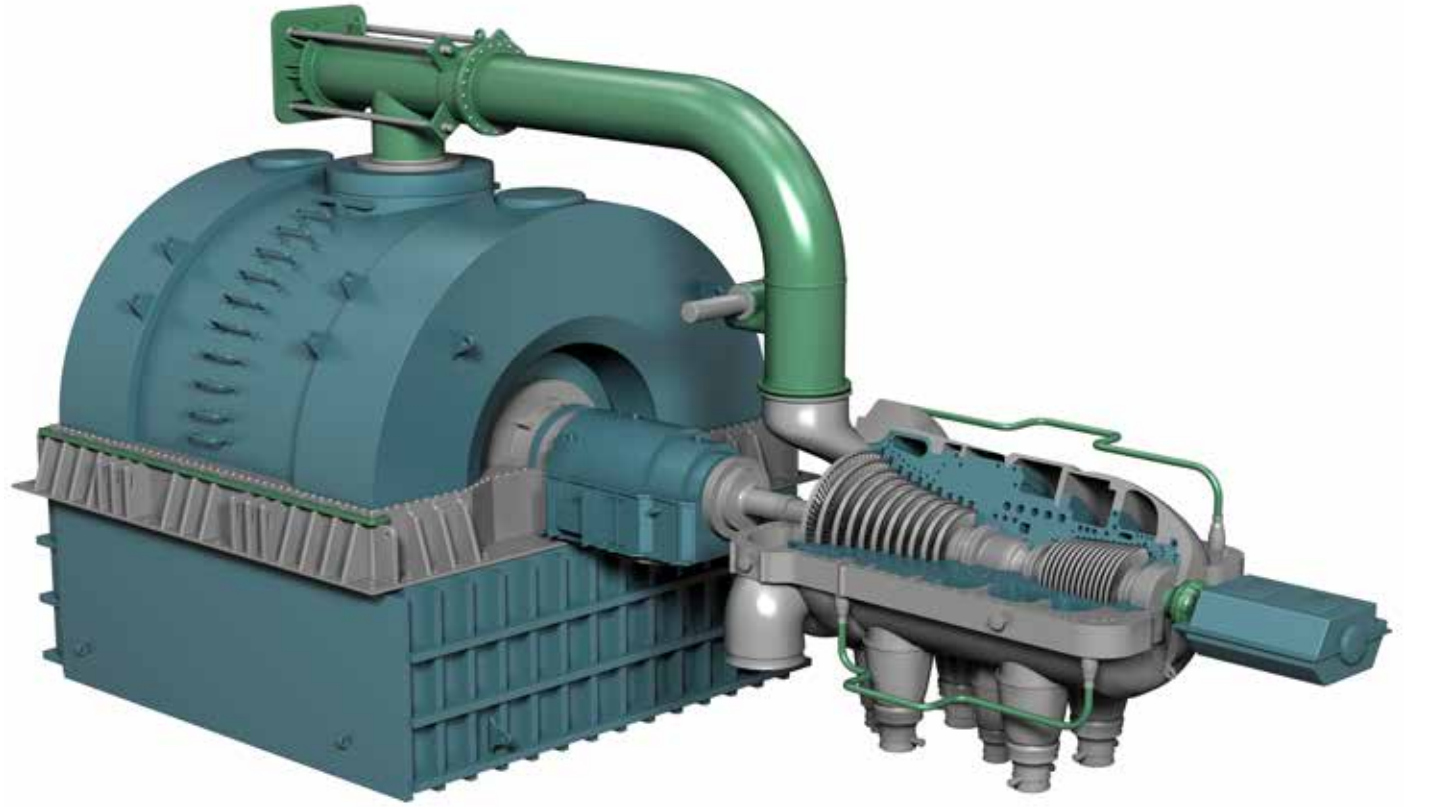
tamaño de la planta

El proceso que diseñamos es completamente modular. En función de las necesidades encontradas en el sitio del cliente, podemos optar por combinar la tecnología de gasificación con la de plasma y también aprovechar la biodigestión de menor rendimiento, siempre tratando los gases con tecnologías derivadas del campo de petróleo y gas y aprovechando, siempre que sea posible. , del poder de la cavitación controlada; La producción de energía se puede obtener en ocasiones con motores endotérmicos, turbinas de gas o vapor y, en ocasiones, con sistemas termodinámicos. Los sistemas de abducción están modulados por la industria extractiva, mientras que la gestión de los dispositivos de seguridad también es fruto de la experiencia adquirida en el sector del petróleo y el gas.
A modo de ejemplo, cada gasificador podrá tratar alrededor de 4,5 toneladas de matrices (hasta 3 matrices diferentes por 1,5 toneladas por hora) mientras que cada soplete podrá tratar hasta 3 toneladas por hora. No hay límite en el número de sistemas que se pueden colocar en paralelo: se dimensionará el corazón del sistema (gasificación, plasma y biodigestión) y se proporcionarán los sistemas auxiliares necesarios tanto en la entrada como en la salida. Evidentemente, como en cualquier otra planta industrial, cuanto mayor sea la instalación más economías de escala se podrán desarrollar. Cuanto más grande sea el implante, más se podrán extender y absorber los sistemas de abducción, especialmente su consumo de energía inicial. Cuanto mayor sea la eficiencia energética, mayores serán los kWh inyectados a la red.
Por tanto, las dimensiones máximas vienen dictadas por la capacidad de la red nacional del país donde el cliente decide ubicar la planta o, si apunta a otras producciones distintas a la eléctrica, las cantidades de matrices que pueden suministrarse.
Pensamos en un ciclo operativo anual de unos 330 días. Cada valor que ofrecemos debe considerarse conservador, al igual que los valores proporcionados por nuestros socios proveedores.





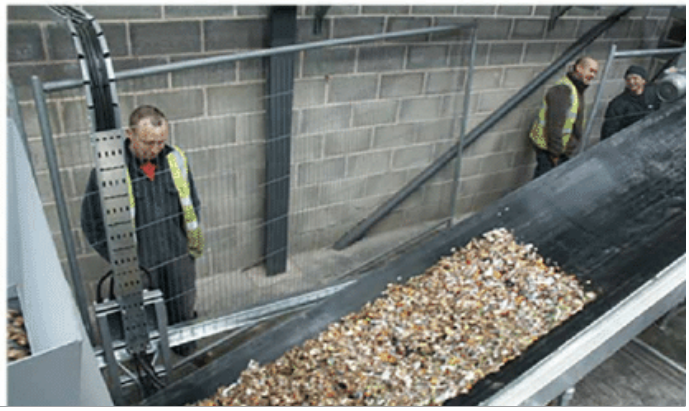




La **trituradora de un solo eje** está configurada para obtener un alto ahorro de energía, un mantenimiento rápido y un tiempo de inactividad reducido de la máquina. La trituradora está equipada con un sistema de seguridad especial que evita daños bloqueando, si es necesario, la máquina en caso de introducción de materiales no conformes.

La **trituradora multieje** se caracteriza por su resistencia, fiabilidad y control del tamaño del material de salida: la solución ideal en caso de procesamiento intensivo. Están equipados con un sistema de ejes y rejillas intercambiables con tratamientos antidesgaste, para optimizar los costes de gestión y las intervenciones de mantenimiento.

Los **molinos de bolas** son herramientas precisas y flexibles, adecuadas para la molienda y reducción del tamaño de partículas de materiales duros, frágiles o fibrosos. Los múltiples modos de molienda, los diferentes volúmenes utilizables y los materiales disponibles hacen de los molinos de bolas la solución perfecta para una amplia gama de aplicaciones.



proceso con CDR

En **BIOZIMMI**, gasificando las matrices se obtiene el llamado gas de síntesis (syngas). Se trata de una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono con trazas más o menos importantes de metano, nitrógeno y oxígeno.
La composición del gas de síntesis depende esencialmente de las características de la matriz.
Más aún, es extremadamente difícil predecir la composición exacta del gas de síntesis CDR a lo largo del tiempo, ya que se trata de un residuo heterogéneo que también cambia con la estacionalidad, al estar vinculado a la producción de residuos urbanos.
En el proceso en el que se basa la tecnología **BIOZIMMI** la composición real del gas de síntesis no es de importancia decisiva: lo que se encuentre se maximizará en función del resultado deseado. Cada resultado buscado requerirá la adopción de un módulo específico. Por lo tanto, será posible tener más o menos módulos para la producción de **electricidad**, será posible instalar el módulo específico para **metanol** o dimetil éter (**DME**) o incluso el subsistema para la producción de **carbonato cálcico** o un **invernadero** si es necesario. considerado Esta ruta es más conveniente que vender dióxido de carbono de **calidad alimentaria**.
El hidrógeno podrá utilizarse inmediatamente o será necesario equiparlo con sistemas especiales de seguridad y almacenamiento.
Una vez producido el gas de síntesis, si es necesario, mediante membranas específicas será posible separar tanto el hidrógeno como el dióxido de carbono del resto del gas de síntesis y luego enviar los gases restantes a la producción de energía.
El CO_2 separado mediante membranas se puede embotellar con una pureza superior al 99%.
El hidrógeno contenido en el gas de síntesis es un combustible/producto químico "limpio" y es potencialmente el principal combustible para la producción de electricidad producida sin emisiones contaminantes, ya que los compuestos de azufre y nitrógeno contenidos en él, en ppb (partes por mil millones), pueden eliminarse fácilmente.
El hidrógeno es un gas que reacciona en contacto con el aire según la reacción:

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2\,H_2O \quad \Delta H^\circ_{298} = -286\ KJ/mol$$

por lo tanto, al dar agua pura como único producto de reacción, puede producirse a partir de fuentes fósiles, renovables y nucleares y distribuirse fácilmente en la red, de manera compatible con los usos finales y con el desarrollo de tecnologías de transporte y almacenamiento. Además, se puede utilizar en diversas aplicaciones (producción de electricidad centralizada o distribuida, generación de calor, tracción) con un impacto local nulo o extremadamente redu-

cido.
La composición media del gas de síntesis que se puede obtener a partir de CDR es la siguiente:

		kg/mc	PCI kWh/kg	PCI kWh
H_2	56%	0,084	33,60305556	1,58
CO	31%	1,165	2,805555556	1,02
CO_2	5%	1,83	0	0
CH_4	2%	0,671	13,89722222	0,18
N_2	6%	1,25	0	0
O_2	1%	1,331	0	0
		0,591953989		**2,78**

La matriz tiene un poder calorífico según la literatura de aproximadamente 18 Mj/kg, equivalente a 5 kWh/kg. Una tonelada de CDR con **BIOZIMMI** puede producir **teóricamente** 2925 kWh eléctricos y 1350 kWh térmicos. Valores a los que se deberán restar los autoconsumos, consumos internos del resto de maquinaria, dispersiones, etc.
La cantidad de energía recuperada es mayor que la del gas de síntesis solo, ya que nuestro sistema nos permite recuperar el calor residual y transformarlo en energía.
En la producción de gas de síntesis a partir de CDR se produce una ruptura de los enlaces químicos de las sustancias orgánicas presentes en el material, el proceso autotérmico utiliza hidrocarburos gaseosos o líquidos ligeros y se basa en la reacción:

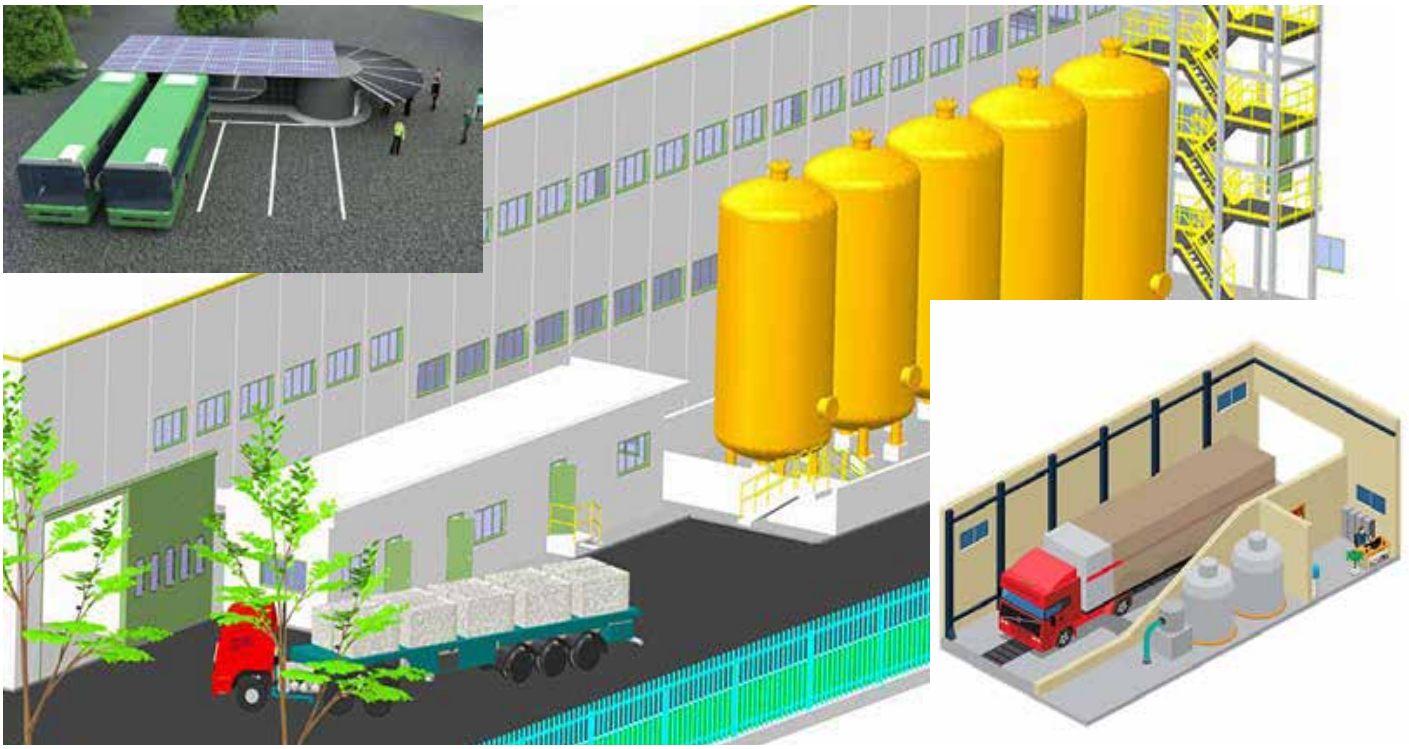
$$CH_4 + ½\ O_2 \longrightarrow CO + 2H_2$$

En realidad las reacciones que podrían ocurrir son las siguientes:

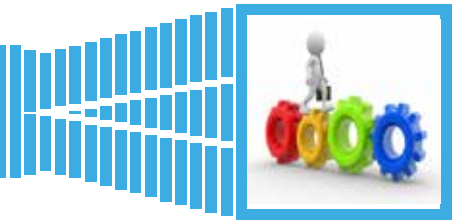
$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$
$$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$$
$$CH_4 + CO_2 \longrightarrow 2CO + 2H_2$$
$$C + H_2O \longrightarrow CO + 2H$$

Si se decide proceder a la separación del hidrógeno del resto del gas de síntesis producido, se utilizarán membranas específicas. En primer lugar, se eliminará el CO_2 presente: por cada tonelada de RDF podríamos separar hasta aproximadamente 104 kg o 57 Smc. El gas limpio será tratado mediante otra membrana específica para absorber el hidrógeno: con este sistema podríamos recuperar entre el 50% y el 60% del hidrógeno presente. El resto de gases con poder calorífico, mayoritariamente monóxido de carbono CO y metano CH_4, se utilizarán para la producción de energía tanto eléctrica como térmica.

CE.ECO
CHEMICAL
EMPOWERING



restos y su uso



Una vez realizado el **proceso de gasificación**, además del gas de síntesis, obtenemos cenizas en una cantidad igual al 5-10% de la matriz original tratada (aproximadamente un 20% procedente de lodos). Según los análisis que se les realizarán incluso varias veces al día, las cenizas se destinarán a:

- **fertilizante del suelo;**
- **material de alimentación de playa;**
- **arena para la construcción;**
- **un mejorador del suelo - aglutinante para el compost.**

Si los análisis muestran que las cenizas no son inertes y, por tanto, nocivas para el medio ambiente, el lote único analizado se enviará a un vertedero o a un soplete de plasma donde se transformará en un material de lava vitrificada plasmable y, por tanto, totalmente libre de riesgos medioambientales. Nuestros gasificadores normalmente están equipados con electrodos de plasma en la cola que permiten la vitrificación de las cenizas, el craqueo de los TAR y la purificación del gas de síntesis con un consumo mínimo de electricidad. Cuanto mayor sea la temperatura en el interior del gasificador, menor será el riesgo de incurrir en lotes no inertizados. No se producen emisiones a la atmósfera debido a la aplicación de nuestros sistemas.

Obtendremos gas de síntesis tratando la fracción orgánica en una **antorcha de plasma**. La fracción inorgánica se vuelve completamente inerte y forma un material vitrificado. Luego, saliendo del reactor en forma fundida (lava), se enfría solidificándose en un material que puede moldearse y utilizarse para fines útiles sin riesgos ambientales como:

- **superficie de carretera o ferrocarril;**
- **baldosas;**
- **Objetos comunes (souvenirs, estatuas, etc.).**

La reacción térmica extremadamente rápida y el tratamiento a temperaturas extremadamente altas permiten la destrucción total de los compuestos orgánicos tóxicos y la vitrificación y encapsulación general de cualquier compuesto. No se producen emisiones a la atmósfera debido a la aplicación de nuestros sistemas.

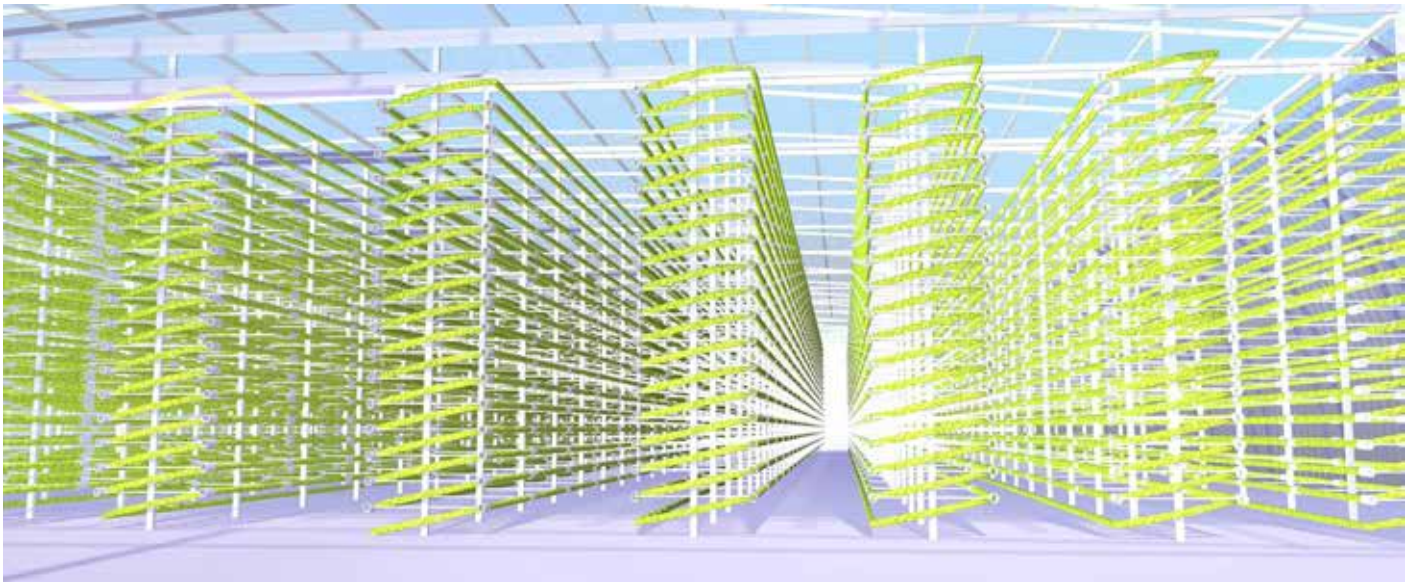
Tras una adecuada estancia en el **biodigestor**, obtendremos una mezcla gaseosa formada principalmente por metano y dióxido de carbono, que contiene pequeñas cantidades de hidrógeno, y un lodo muy líquido, con una fracción sólida en torno al 5%, no totalmente estabilizado (la materia orgánica es no completamente degradado).

El gas produce energía o, tras la separación de sus componentes, energía y metano. Tras la separación del agua mediante fitopress, esta se recupera mientras que la fracción seca se utiliza como abono biológico. Cualquier exceso de nitrato puede evaporarse en forma de nitrógeno inofensivo, haciendo que el compost de calidad descanse. Se puede añadir con cenizas de gasificación utilizadas como mejorador del suelo.

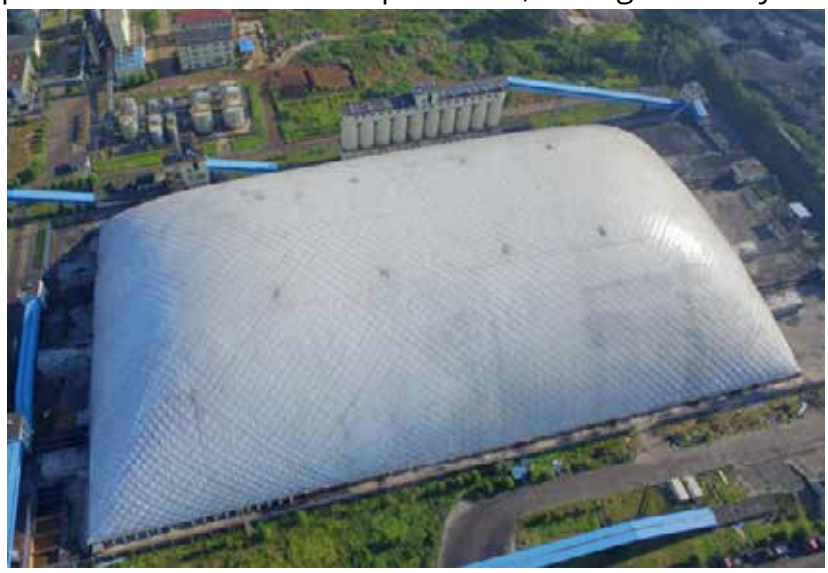
dióxido de carbono

El dióxido de carbono es el resultado de la combustión de un compuesto orgánico en presencia de suficiente oxígeno para completar su oxidación. También se puede producir haciendo reaccionar un carbonato o bicarbonato con un ácido.
En la naturaleza, también lo producen bacterias aeróbicas durante el proceso de fermentación alcohólica y es un subproducto de la respiración. Las plantas lo utilizan para la fotosíntesis que, combinándolo con agua y por la acción de la luz solar y la clorofila, lo transforma en glucosa, liberando oxígeno como subproducto.
Por tanto, no hace falta decir que si por un lado es el gas de efecto invernadero por excelencia, por otro, sin él la vida en la Tierra sería extremadamente diferente a como la conocemos.
Se debe mantener el equilibrio en la atmósfera y, por tanto, se deben evitar actividades que liberen grandes cantidades del mismo. Para hacer esto, literalmente, los humanos deberían abandonar la civilización moderna. Sin embargo, hay otras formas viables, ¡también más emocionantes! El dióxido de carbono, si es de calidad alimentaria, se puede **envasar** y tiene una gran cantidad de aplicaciones, incluidas las bebidas gaseosas. En **BIOZIMMI** es posible convertirlo en grado alimentario aplicando los módulos adecuados.
Hemos desarrollado módulos para utilizarlo en la producción de **urea** o **carbonato cálcico**. O se puede transportar inmediatamente a **invernaderos** que se construirán en las proximidades, sobre todo si se trata de **algas espirulina**, que suponen un consumo medio enormemente superior al de otros cultivos: son capaces de absorber el CO_2 presente en la atmósfera incluso 400 veces más rápido que un árbol común.
Las microalgas, plantas microscópicas que generalmente crecen en ambientes acuáticos, marinos, salobres o de agua dulce, generalmente pueden reproducirse muy rápidamente, a menudo duplicando su masa en un día o incluso en unas pocas horas, ya que pueden operar más cerca del máximo potencial de la fotosíntesis y, por tanto, sus cultivos intensivos suelen ser más productivos que los de plantas superiores. El **invernadero**, totalmente automatizado y optimizado para el cultivo de algas, prevé la recuperación completa del agua utilizada mediante **EMPOWERING DEVICE** y el cultivo mediante fotobiorreactores de ciclo cerrado en una zona bioclimatizada aséptica que se desarrollan en longitud pero en niveles superpuestos para aprovechar todo el volumen interno de el invernadero.

Los fotobiorreactores funcionan continuamente alimentados por energía solar mientras las microalgas, cultivadas de forma intensiva, se reproducen en el flujo de agua estimuladas por una radiación precisa del espectro electromagnético generada también por la iluminación artificial.
A través del proceso natural de la fotosíntesis, las algas microscópicas biofijan las moléculas de CO_2.
La recogida de microalgas también está automatizada y se realiza mediante fil-



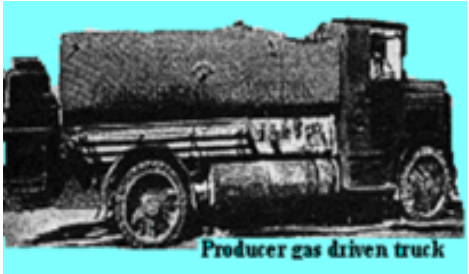
tración con láminas. La biomasa vegetal producida, recolectada y secada, es una harina de algas que puede ser utilizada como producto o componente para los mercados agroindustriales, alimentarios y/o nutracéuticos; o puede transformarse en bioaceite apto, a su vez, para su transformación en biodiesel. Los invernaderos suelen ser estructuras inflables, resistentes a los rayos UV, transparentes y aisladas, como las almohadas de Etfe y Nilon, que no son invasivas ni dañan el suelo huésped, son desmontables, móviles y modulares.
Las luces pueden desarrollarse hasta 180 metros, capaces de soportar vientos de hasta 70 m/s, retener 250 kg/m^2 de nieve y una vida útil de hasta 35 años. Casi no requieren mantenimiento y son totalmente reciclables al final de su vida. La **espirulina Arthrospira platensis** vivió en nuestro planeta durante más de 3 mil quinientos millones de años y es una microalga con forma de espiral de color azul verdoso que se reproduce gracias a la fotosíntesis, como las plantas. Frente a la carne, el pescado y los quesos que contienen un 20% de proteínas, las legumbres y los huevos que contienen un 13%, la espirulina cuenta con un 70% de proteínas, ya transformadas en aminoácidos. Se trata de un alimento nutracéutico 100% vegetal entre los más completos y equilibrados de la naturaleza, definido ya por la ONU como la mejor fuente alimenticia alternativa del futuro.
La harina de algas es una fuente de riqueza por su valioso uso en la economía alimentaria y la fitocianina, la molécula del pigmento, se utiliza como colorante o como complemento alimenticio debido a su efecto antioxidante.



la tecnología

Los primeros experimentos sobre **gasificación** los realizó Dean Clayton en 1699. En 1840 se construyó el primer gasificador comercial en Francia y en 1861 la introducción de un modelo innovador de gasificador consagró a Siemens como una marca relacionada con la energía. En los años 30, varios países europeos también explotaron la gasificación para el mercado del automóvil, y no era raro ver vehículos que utilizaban sistemas de gas en lugar de un motor normal. En 1939, Suecia contaba incluso con el 90% de su flota de vehículos circulantes alimentados con gas. Después de la Segunda Guerra Mundial la tecnología quedó de lado ante la abundancia de petróleo conociendo una nueva época "oro" durante los años 70. En las últimas décadas se han desarrollado varias tecnologías nuevas en materia de biomasa y gasificación de residuos, normalmente para plantas de gran tamaño. Se trata de un proceso químico endotérmico gracias al cual los combustibles sólidos ricos en carbono se convierten en un gas de síntesis. Por tanto, las sustancias orgánicas de bajo valor se pueden convertir en un producto versátil, de mayor poder calorífico y más limpio. El gas producido es una mezcla cuyos componentes principales son monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) e hidrógeno (H_2) con trazas de metano (CH_4) más o menos consistentes según la materia prima utilizada.

En nuestras plantas hemos optado por adoptar un horno de lecho fluidizado giratorio a contracorriente: ideal para los más diferentes tipos de matrices. El objetivo de la gasificación es la transformación de un material sólido de escaso valor económico y energético en gas de síntesis: la combustión parcial que se produce durante la gasificación desarrolla sólo el 20-30% del calor realmente obtenible mediante oxidación completa.



Esto significa que el gas de síntesis tiene entre el 70 y el 80% del poder calorífico del combustible original. El gas producido tiene diferentes composiciones según las matrices tratadas y la tecnología utilizada para su producción, así como las diferentes corrientes gasificantes utilizadas (aire, oxígeno, vapor). También hay numerosos contaminantes. Su contenido debe necesariamente reducirse tanto por razones medioambientales como para evitar influir o dañar los procesos posteriores a los que se somete el gas. Los descomponemos utilizando principalmente cavitación y enviando los contaminantes irrompibles directamente a la antorcha de plasma.

La **tecnología del plasma** existe desde los años 60. Las dos primeras plantas comerciales capaces de tratar RSU se construyeron en Japón. A partir de la planta piloto (30 toneladas por día) encargada por Hitachi Metals en Yoshii, dado el enorme potencial, se construyó inmediatamente la planta en el parque industrial de cero emisiones Mihama-Mikata. La planta de gasificación por plasma de Utashinai, cuyo proyecto original tenía una capacidad de alrededor de 170 toneladas diarias de RSU y residuos de trituradoras de automóviles (ASR), tras problemas iniciales que retrasaron su apertura unos años, ha sido completamente revisada para evolucionar hacia una planta capaz de procesar alrededor de 300 toneladas diarias: la planta genera hasta 7,9 megavatios-hora (MWh) de electricidad, vendiendo aproximadamente 4,3 MWh a la red eléctrica netos de autoconsumo. En Francia, la gasificación por plasma se utiliza para fundir el amianto y hacerlo inerte, pero en la región de Burdeos, otra antorcha de plasma procesa desde hace años residuos orgánicos produciendo gas de síntesis y, por tanto, energía. Hoy en día, a estos les siguen numerosos sistemas, también montados en cruceros y barcos militares, incluido el supercarrier USS Gerald R. Ford (CVN 78) de la Marina de los EE. UU.

Otro caso muy interesante de aplicación de plasma a los RSU es el de la planta de Brasov, en Rumanía, capaz de producir nada menos que 12 toneladas por hora y la primera en el mundo que ha superado la producción bruta de 1.200 kWh por tonelada utilizando una antorcha de plasma. En 2008 se puso en marcha una planta de conversión de residuos en energía de 72 toneladas por día ubicada en Pune, India. La planta es la planta WTE de gasificación por plasma más grande del mundo que trata residuos peligrosos. El gas producido se quema en una caldera de vapor que impulsa una turbina de flujo que produce hasta 1,6 MW (netos) de electricidad.

peculiaridades del sistema

Nuestra planta es completamente innovadora en su diseño y se basa en tecnologías maduras y probadas y, individualmente, utilizadas comercialmente durante décadas en diferentes partes del mundo. Es imposible dudar de las tecnologías de gasificación y soplete de plasma tal como existen y se aplican diariamente para tratar los RSU en todo el mundo, la primera desde la posguerra y la segunda desde 1980. Las tecnologías de tratamiento de gas son refinamientos y adaptaciones del mundo del petróleo y el gas. La principal innovación radica en ser una planta industrial que en lugar de crear contaminación se alimenta de ella para producir necesidades básicas (electricidad por ejemplo) o para producir otros elementos útiles para un progreso armonioso y no en contraste con la naturaleza. Fuimos los primeros que pensamos en combinar diferentes tecnologías, todas complementarias entre sí. Además, al estar diseñado de forma modular, nos permite adaptarlo a casi todos los usos y necesidades. Finalmente, la adopción de tecnologías consolidadas de producción de energía de terceros, así como de sistemas de abducción de terceros normalmente adoptados en otras cadenas de producción, permite una contención sensata y significativa de los costes tanto de compra como de gestión, así como poder seleccionar en cada momento comercializar la tecnología de mayor rendimiento para el tamaño y tipo de gas de síntesis a utilizar. La cavitación controlada, cuya larga y fructífera experimentación nos ha llevado a obtener resultados gratificantes, incluso certificados, como la reducción de la DQO (Demanda Química de Oxígeno) en más de un 90% en tan sólo unos minutos, es una nueva y potente tecnología que rara vez se utiliza en otros sectores. De igual forma, la cámara de plasma diseñada por nosotros es la primera en el mundo en poder utilizar diferentes tipos de electrodos, salvaguardando así la inversión de la obsolescencia, así como nuestros gasificadores, además de ser de tres vías, no requieren cambios continuos de

Los galpones donde primero se clasifican las matrices y luego se preparan para ser tratadas en nuestros aparatos están todos en depresión. Un sistema de doble puerta permite que los camiones entren y descarguen directamente en la "boca" de los sistemas de abducción pero, al mismo tiempo, inhibe su salida, evitando así la dispersión de malos olores al exterior. Todo el aire interno, también para mantener constante la depresión, se envía mediante bombas a los gasificadores y/o sopletes de plasma.
En el caso del tratamiento en la planta de lodos de depuradora, se adoptará tecnología de desodorización biológica mediante un filtro biopercolador propiedad de uno de nuestros socios comerciales. Gracias a este sistema se combinan las cualidades del lavado a contracorriente con las de un sistema de filtración biológica. El funcionamiento es similar al de un filtro percolador en el que, sin embargo, el agente percolador no es la sustancia a purificar sino el agente purificador.
De hecho, se trata de una solución acuosa activada con cepas microbianas especiales que metabolizan las moléculas olorosas instalándose en la gran superficie del soporte especial. Los filtros biopercoladores tienen la ventaja de poder tratar altas concentraciones de contaminantes y permitir la aplicación de elevadas cargas específicas con la consiguiente reducción del volumen del lecho filtrante y de la superficie utilizada.

Toda el área de procesamiento está en depresión.
El aire se introduce en la zona mediante bombas especiales, mientras que otras bombas mantienen un flujo constante conduciéndolo directamente a la antorcha de plasma. Además, utilizando dispositivos específicos, habrá una menor cantidad de gas como caudal máximo en caso de despresurización de emergencia, lo que sirve para garantizar mejor la seguridad del sistema (por ejemplo, para la misma cantidad de gas procesado, en caso de emergencia para un tamaño estándar de Unidad de Planta, se registraron 33.500 kg/h contra 134.000 kg/h de caudales pico de despresurización, siempre dimensionados según las Directivas API - American Petroleum Institute - 521 última edición); en consecuencia los espacios necesarios para la antorcha de seguridad (Flare) se reducen drásticamente y la antorcha en sí es mucho menor.
Además, mediante el uso de dispositivos específicos, incluso cerca de la base de la antorcha de emergencia, la radiación térmica producida nunca alcanza niveles peligrosos para las personas (lesiones irreversibles 5,0 kW/m² o lesiones reversibles 3,0 kW/m²).

refractario o la temperatura exterior percibida es tal que no queme las manos en caso de contacto accidental. Nuestra tecnología es completamente diferente a aquella en la que se basan los incineradores. Tanto en los gasificadores como en las antorchas de plasma las matrices (residuos) se utilizan para producir gas de síntesis y, por tanto, no representan el "combustible" de la maquinaria como en el caso de los incineradores: las matrices son por tanto una materia prima utilizada para un proceso de conversión química a alta temperatura donde la materia se descompone en moléculas simples. El gas de síntesis que se forma a partir de las moléculas simples mencionadas anteriormente también se utilizará para producir energía o se podrá transformar fácilmente en productos comerciales de alto valor (metanol, biodiesel, productos químicos, combustible de aviación, etc.).
Es precisamente la alta temperatura que se libera durante la gasificación o con el tratamiento con plasma la que permite descomponer definitivamente las moléculas más grandes como el alquitrán, los plásticos, etc. El gas de síntesis obtenido también se puede "limpiar" y "lavar", una operación esto es más necesario si se opta por utilizarlo en un motor de combustión interna cuyos gases de escape también terminarán en el ciclo de la antorcha de plasma.
La falta o ausencia de oxígeno combinada con las altas temperaturas y la ausencia de combustión inhibe la creación de dioxinas, furanos u óxidos de nitrógeno tóxicos o incluso amoníaco, mientras que la alta temperatura del soplete destruye las dioxinas ya presentes.
El enfriamiento brusco de las temperaturas del proceso impide la formación de dioxinas y furanos.Incluso las cenizas producidas durante la gasificación y la lava producida con el soplete de plasma son completamente diferentes de los residuos generados durante un proceso de incineración: en ambos casos, los residuos que se envían a los vertederos son la materia prima útil para un nuevo proceso. De todo esto se desprende claramente que tanto la tecnología de gasificación como, más aún, la tecnología de soplete de plasma son significativamente diferentes y más limpias que la incineración.

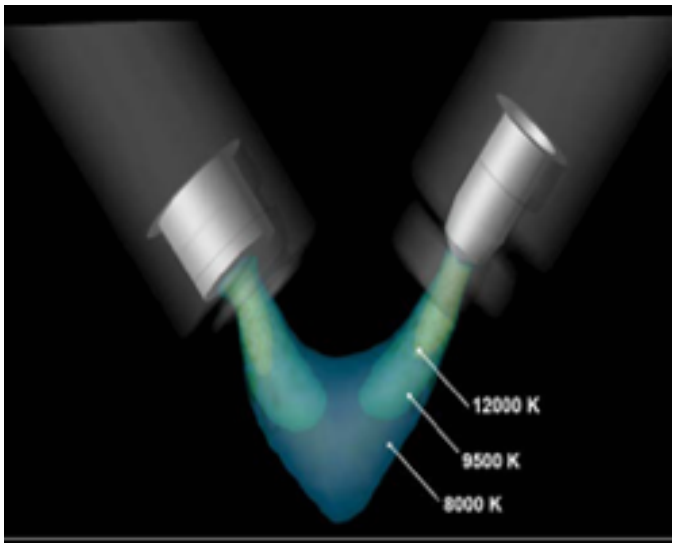
antorchas de plasma

A diferencia de lo que ocurre en otros sistemas utilizados para la eliminación de residuos, ya que la disociación de los productos sometidos a tratamiento se produce en ausencia de oxígeno, la aplicación de la tecnología del plasma no implica la emisión de sustancias volátiles como gases de combustión o sustancias nocivas como como furanos y dioxinas.

Con este proceso es posible tratar -mixtos o singularmente- todos los residuos sólidos y líquidos de naturaleza tóxico-nociva. No es necesaria una selección preventiva de los residuos pero sí se debe realizar previamente un Estudio de Viabilidad del sistema a adoptar para transportar herméticamente los productos a tratar hasta el soplete. Un sistema que utiliza esta tecnología de plasma está compuesto por un reactor que incluye un soplete de plasma, los equipos necesarios para su funcionamiento y el sistema de limpieza del gas combustible producido. Este gas se utilizará para la producción combinada de electricidad y energía térmica en plantas de cogeneración, o para producir productos químicos, incluido metanol. El sistema está constituido esencialmente por un reactor al que está conectada la antorcha de plasma. En la parte superior del reactor se produce principalmente la transformación térmica del componente orgánico de los residuos generando un gas combustible: el gas de síntesis. En la parte inferior del reactor se produce tanto una transformación térmica como una transformación cinética debido a las partículas de plasma con energía superior a la térmica. El componente orgánico no disociado cae junto con el componente inorgánico por gravedad en la zona del plasma. Aquí la parte orgánica se disocia completamente generando otro gas de síntesis, mientras que la parte inorgánica se mezcla en un baño fundido posiblemente enriquecido con un fluidificante para mejorar su colabilidad.

La escoria fundida se extrae del fondo del reactor mientras que los gases producidos salen por la parte superior del reactor: la formación de dioxinas y furanos y otros compuestos tóxicos resultantes de la disociación y recombinación molecular queda prácticamente anulada y, en cualquier caso, si si estuvieran presentes, caen en términos gene-

rales dentro de los límites de la ley. Los metales pesados del reactor y los de las secciones de tala del gas de síntesis se inertizan formando un material vitrificado. Incluso la fracción no quemada de los residuos, después de su retirada del reactor en forma fundida (escoria), se enfría solidificándose hasta convertirse en un material que puede utilizarse para fines útiles sin riesgos medioambientales (lastre de carreteras y/o vías de ferrocarril, objetos, alimentación de costas arenosas, etc.). En general, la reacción térmica extremadamente rápida y el tratamiento a temperaturas extremadamente altas permiten la destrucción total de compuestos orgánicos tóxicos y la vitrificación y encapsulación de compuestos inorgánicos.



Por plasma se entiende un gas conductor, altamente ionizado. La antorcha o los electrodos de arco no transferido son capaces de producir plasma a temperaturas muy elevadas (las más altas alcanzadas en procesos industriales controlados) y capaces de provocar la disociación termoquímica de lo que se está tratando. A diferencia de otros sistemas de incineración, dado que la disociación de los residuos se produce en ausencia de oxígeno, la aplicación de la tecnología del plasma no produce emisiones de sustancias volátiles como gases de combustión o sustancias nocivas como furanos y dioxinas.

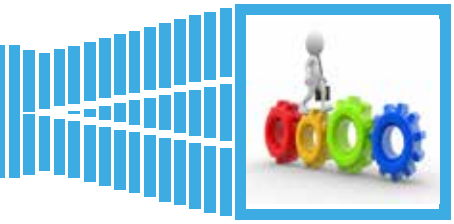
Las principales reacciones que ocurren durante el proceso dentro de nuestra antorcha de plasma son:

1. desintegración de los componentes: permite la disociación de los componentes orgánicos que se transforman en gas de síntesis. Todos los hidrocarburos presentes en los residuos tratados se gasifican y forman un gas de síntesis compuesto esencialmente de hidrógeno y monóxido de carbono. Esta mezcla es altamente energética y se hace reaccionar para producir electricidad o se destila para producir metanol y etanol. Además, las altas temperaturas alcanzadas evitan la formación de compuestos tóxicos como dioxinas y furanos.

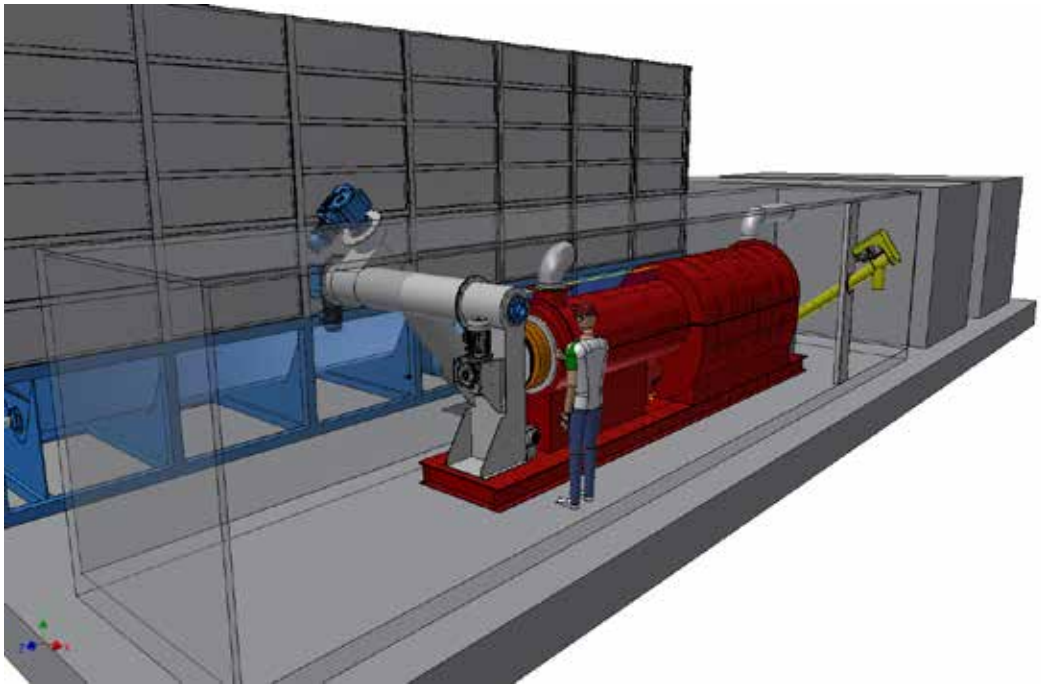
2. fusión: implica la fusión de todos los compuestos inorgánicos y la formación de un material inerte y no lixiviable (escoria). Todos los elementos tóxicos contenidos en los residuos tratados están sujetos a transformaciones físico-químicas que permiten su total inertización.

los gasificadores

Nuestro sistema consta de un horno rotatorio de lecho fluidizado combinado con un plasma colocado en cola para la vitrificación de los áridos. Esquemáticamente el tubo giratorio se puede dividir en tres zonas: en ellas pueden tener lugar tres reacciones diferentes. Además, el sistema que suministra el oxidante para las reacciones puede instalarse a voluntad en una zona u otra permitiendo la diferenciación de aplicación mencionada anteriormente.
El tipo de oxidante puede ser aire, oxígeno o vapor de agua y todo el tubo se puede llevar a la temperatura de funcionamiento mediante sopletes de gas.
Si fuera necesario un proceso basado en la **combustión**, colocaríamos el sistema que aporta el oxidante para las reacciones en la primera parte del tubo aportando así una cantidad sobrante de aire y favoreciendo así la combustión de la materia orgánica -entendida como sustancia carbono-. base. Dependiendo de las necesidades, el sistema que suministra el oxidante para las reacciones podría colocarse en la parte final del tubo: al calentar el tubo se puede obtener la pirólisis en la primera parte, la reducción en la parte central y la combustión en la parte final. parte final. El producto resultante de todo el proceso son cenizas que serán vitrificadas y luego inertizadas mediante un plasma colocado al final. El calor generado se puede utilizar para la producción de electricidad. Si en la primera parte se aporta aire, todo el calor lo aporta el material a tratar.
Si es necesario un proceso basado en **pirólisis**, el tubo se calentará mediante sopletes de gas y se llevará a una temperatura de 500-600°C dependiendo del material a tratar. Los productos resultantes son bioaceite (similar al diesel producido con la reacción de Fisher-Tropsch), carbón y gas, este último puede usarse para calentar el sistema. En este caso no hay agente oxidante y las moléculas orgánicas se descomponen térmicamente.
Si es necesario un proceso basado en **gasificación**, el sistema que suministra el oxidante para las reacciones se ubicará en la parte central, la cantidad de oxidante será estequiométrica, el tubo se calentará a la temperatura de reacción, es decir por encima de 900°C.
Con este proceso de tratamiento el principal producto que se puede obtener es el gas de síntesis. El grado de pureza del gas depende del oxidante utilizado. Al utilizar aire, el gas que se formará tendrá un alto porcentaje de nitrógeno lo que bajará su poder calorífico; utilizando vapor, el gas que se formará tendrá un alto poder calorífico y pureza, lo que permitirá un fácil uso del gas para la síntesis de productos químicos; utilizando oxígeno en su lugar, el gas formado tendrá valores medios.



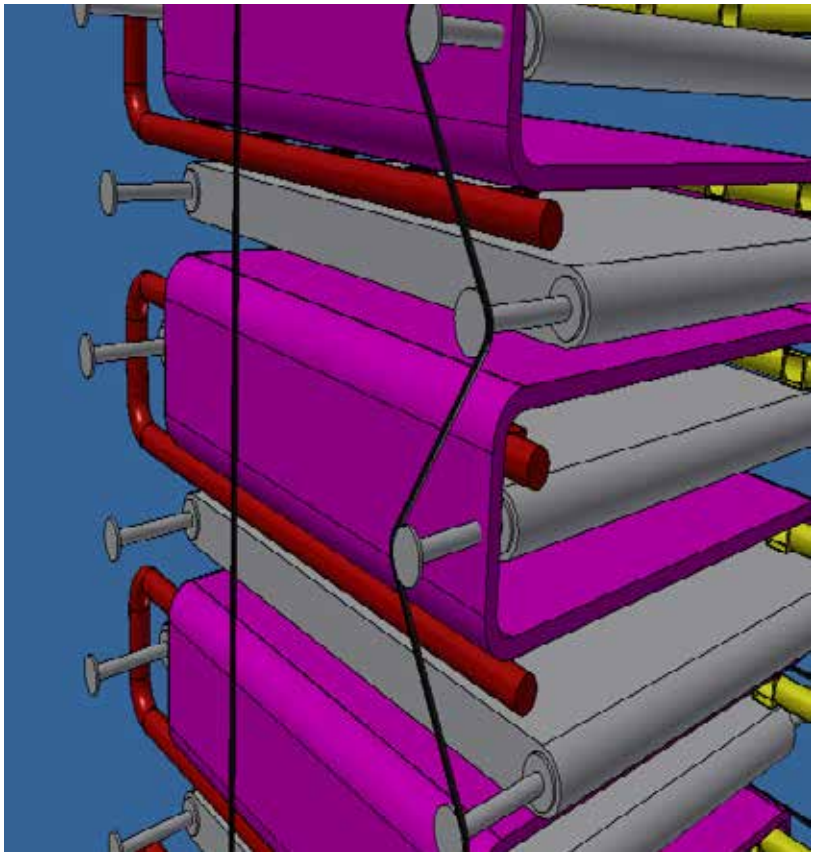
En la primera parte del tubo tendremos pirólisis del material, en la parte central habrá una oxidación parcial y en la parte final habrá una reducción del gas producido.
El sistema es particularmente flexible, lo que le permite tratar múltiples materiales y las cenizas producidas se vitrifican e inertizan mediante un plasma que las transforma en lava. Además de eliminar el problema de las cenizas, esto purifica el gas de síntesis y aumenta el porcentaje de hidrógeno presente mediante el reformado en seco del metano presente en la mezcla.
El lecho se fluidiza por la rotación del cilindro y por la particular geometría del sistema que proporciona el oxidante para las reacciones que, aprovechando la afección de Coanda, crea un vórtice que además de empujar el gas hacia adelante, ofrece un contacto más íntimo con el propio oxidante y, por tanto, una mejor eficiencia del sistema. El tambor giratorio y el dosificador garantizan la fluidez del sistema, asegurando la homogeneidad de la temperatura; de hecho, los gradientes de temperatura podrían crear problemas graves, como la creación de sustancias nocivas como, por ejemplo, dioxinas y furanos.
A diferencia de otros sistemas que se pueden utilizar para tratamientos, se trata de sistemas de dimensiones claramente pequeñas pero con una eficiencia energética muy alta: de hecho, la combinación de varios saltos y el uso de turbinas de alta eficiencia, así como el uso de nuestro sistema termoeléctrico para el La recuperación del calor residual permite obtener una eficiencia eléctrica de hasta el 65%. Las reducidas dimensiones, lejos de representar una limitación del horno rotatorio, son uno de sus puntos fuertes: al ser los sistemas modulares, sólo se utilizarán los equipos necesarios para el tratamiento.El sistema desarrollado por nosotros tiene numerosas ventajas en comparación con otros sistemas. En primer lugar, cada planta está en contenedores y, por tanto, es modular y ampliable según las necesidades de tratamiento; al mismo tiempo, sin embargo, se puede utilizar para pequeñas cantidades de material, manteniendo una alta eficiencia tanto desde el punto de vista energético como medioambiental. Durante las reacciones químicas tenemos un control muy alto lo que garantiza la formación de moléculas no deseadas. Los gasificadores aprovechan la disociación molecular, llamada pirólisis, utilizada para convertir directamente en gas las materias orgánicas presentes en los residuos, mediante calentamiento, en presencia de pequeñas cantidades de oxígeno.
Los materiales procesados se destruyen completamente porque sus moléculas se

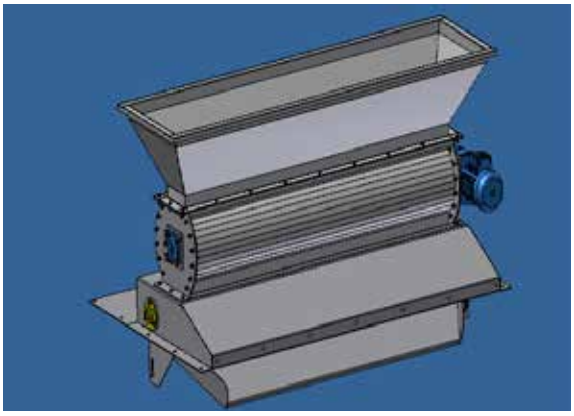


disocian. Este proceso ofrece, en comparación con la quema directa, una serie de ventajas importantes:

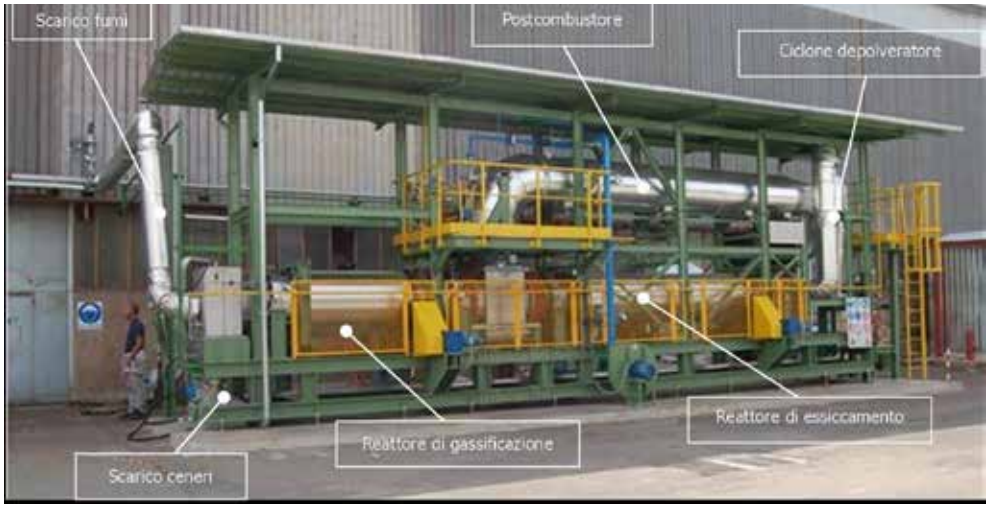
- mayor usabilidad del combustible;
- uso de soluciones tecnológicas relativamente simples y probadas;
- mayor eficiencia energética;
- Destrucción definitiva de dichos residuos;
- No aportes en vertederos especiales;
- Sin emisiones nocivas;
- Producción de vapor y luego de agua desmineralizada a partir de su condensación, con fácil adición de aditivos de carga salina para la purificación del agua;
- Posible producción de productos químicos, principalmente metanol, utilizables en motores de automóviles o comercializados en el mercado;
- Bajo impacto visual.

El gas de síntesis, aunque sea de bajo poder calorífico, una vez filtrado y purificado, puede utilizarse para la alimentación de un cogenerador, potenciando así el poder calorífico de la matriz orgánica utilizada y puede contener costes produciendo simultáneamente energía eléctrica y térmica, o se puede utilizar para la producción de productos químicos reutilizables.
También disponemos de gasificadores de pequeño tamaño, con una capacidad del sistema inferior a la de un único reactor estándar. Estos representan el tamaño ideal para las necesidades de la llamada economía circular. Nuestros gasificadores han sido desarrollados en colaboración con RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali spa, filial del Grupo RINA, también sobre la base de sus estudios previos. En su polígono industrial de Roma - Italia -, hay un piloto visitable, totalmente equipado también con una antorcha de plasma. Nuestro sistema de gasificación implica el uso de sistemas de secado para el pretratamiento del material o matriz entrante. El secador se alimenta a través del calor del proceso y permite llevar la humedad de entrada de la matriz por el valor de la concesión (normalmente valor entre 70% y 30%) hasta, aproximadamente, 10%.
La matriz así secada, es transportada al interior del reactor, donde se eleva a temperaturas que oscilan entre 400 y 650° C, recuperando el calor generado por el mismo gas de síntesis y por el mismo proceso de gasificación que se realiza en la última parte. del reactor donde la temperatura aumenta hasta 1.200° C. La matriz/residuo se somete así, rápidamente, a un secado total, pirólisis y consiguiente gasificación. Dicho gas producido (gas de síntesis) será enviado, después de haber sido debidamente lavado y purificado, a la turbina. En ausencia de una antorcha de plasma no es posible alcanzar el nivel de emisiones cero pero, en cualquier caso, éstas estarán por debajo de los niveles permitidos por las distintas normativas nacionales.
El uso de gas de síntesis producirá kW térmicos y kW eléctricos.
Parte de la electricidad producida se utilizará para el proceso.
A su vez, la energía térmica puede transformarse parcialmente en electricidad.
Una vez que ha tenido lugar el proceso de gasificación, el único producto de desecho resultante es la ceniza, en promedio alrededor del 5-10% de la matriz que ingresa a los gasificadores.

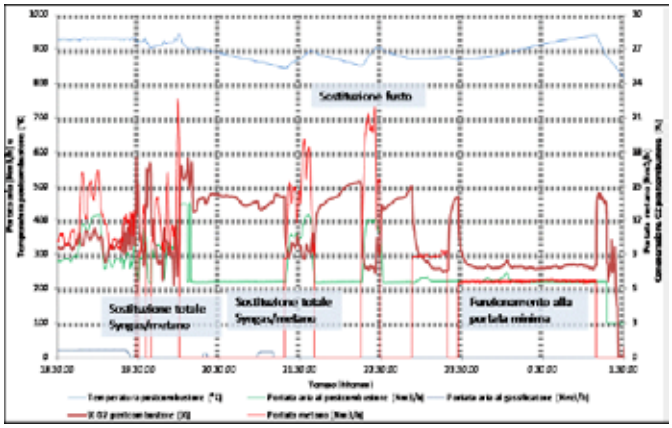




prueba de pirólisis de lodos



Informe de las pruebas realizadas en noviembre de 2011 en el gasificador piloto del **CSM** de Roma - IT para determinar la autosuficiencia del proceso de secado / pirólisis y gasificación de lodos.
Los lodos de aguas residuales, residenciales o industriales cualquiera que sea su origen, generalmente se consideran residuos y se eliminan en vertedero. Las mayores cantidades producidas como consecuencia del creciente número de depuradoras de aguas residuales, civiles y/o industriales, y las normativas más restrictivas en materia de eliminación, obligan a considerar con mayor cuidado métodos alternativos al mero vertedero.
Además, estos materiales, una vez secados para reducir sus volúmenes y costes de transporte, adquieren un poder calorífico tal que los hace incompatibles con los criterios de admisibilidad en los vertederos. Por ejemplo, en Italia el límite PCI > 13 MJ/kilogramos fue introducido por el Decreto Legislativo 36/2003. Los lodos, desde el residuo al vertedero, se convierten en algo en lo que hay que aprovechar el calor residual, conservándolos para un paso más en el ciclo productivo y velando por el respeto al medio ambiente. Finalmente, los volúmenes, tras el rendimiento energético, se reducen en más de un 80%.
Durante esta experimentación realizada en el piloto en 2011, se ha verificado la eficiencia del gasificador cuantificando la tendencia esperada a la autosuficiencia (alcanzada tras 8 horas de funcionamiento del sistema de carga) y comprobando que la composición del gas de síntesis producido por las dos zonas (secado / pirólisis y gasificación) resulta adecuado para caracterizar el portador de energía del proceso.
Las pruebas se realizaron con un caudal horario de 50 kilogramos/h, proporcionando 8 horas de funcionamiento a temperatura de procesamiento (350°C para el secado, 800°C para la gasificación y 850°C para la postcombustión). Las 4 horas inicialmente presupuestadas NO permitieron alcanzar las condiciones de autosustento dado que, uno de los parámetros del proceso que se pueden obtener con pruebas prolongadas es el relacionado con las dispersiones térmicas, dispersiones que normalmente son específicas de una planta que pasa a las condiciones de régimen térmico. Dichas dispersiones hacia el medio ambiente tienden a disminuir hasta alcanzar un valor constante, a medida que aumenta el tiempo de funcionamiento.
Así, para garantizar una operación el mayor tiempo posible, las pruebas de gasificación de lodos se organizaron en 3 turnos. Tras la primera fase de calentamiento, el sistema se ha cargado



al máximo: 390 kilogramos. Conjuntamente con la primera parte del proceso, se han observado algunas oscilaciones en la medición del flujo de aire, probablemente debido a una absorción de aire comprimido por parte de la red CSM. Esta fase de oscilación se ha estabilizado de forma autónoma tras aproximadamente una hora de funcionamiento, durante la cual se ha constatado la disminución del caudal de metano debido a la producción y combustión del gas de síntesis procedente del proceso de pirólisis en la primera parte del reactor de gasificación. En la imagen lateral se ve la sustitución parcial del gas natural por el gas de síntesis producido manteniendo constante la temperatura en el postquemador.
Añadido el segundo barril de material, la tendencia a la autosuficiencia se ha hecho tan evidente que la temperatura de la cámara de combustión tendía a aumentar incluso con valores muy bajos de caudal de metano al quemador (9 Nm^3/h). La carga duró un total de aproximadamente 7 horas y 30 minutos (de 12:30 a 19:00); Se encontró que el material cargado total era de 387 kilogramos. En tales condiciones de funcionamiento, para mantener las temperaturas del post-combustor en los límites programados, se ha requerido un caudal de aire de refrigeración superior al caudal máximo permitido (450 Nm^3/h). Por lo que se decidió apagar el quemador y ejecutar el control del proceso manualmente.
Pasadas las 23:00 horas, ante la necesidad de iniciar el proceso de apagado y en la necesidad de seguir dicho proceso según el procedimiento programado, se encendió nuevamente el quemador llevándolo al mínimo caudal posible (aproximadamente 6 Nm^3 / h).
En estas condiciones, la temperatura en el post-combustor vuelve a aumentar durante aproximadamente 2 horas, hasta alcanzar una temperatura tal (> 950 ° C) que decide la parada del reactor (01:15 a.m.). La duración total de la carga de la mezcla TAS + BIO, fue entonces de aproximadamente 6 horas y 10 minutos (de 19:05 a 01:15); Se encontró que el material cargado total era de 376 kilogramos. Estos ensayos de gasificación descritos anteriormente han permitido, entre otras cosas, verificar la idoneidad del gas de síntesis generado para auto sustentar el proceso de todo el tratamiento de lodos (secado/pirolisis/gasificación), dentro de los límites definidos por la experimentación realizada.

El gas de síntesis para las medidas adoptadas mostró un contenido de polvo significativamente menor que el registrado para tecnologías similares (normalmente igual a 50 mg/Nm^3), habiéndose encontrado en el sistema ciclónico de recolección de polvo menos de 1000 mg durante la experimentación a largo plazo (0,1 mg/Nm^3).

EMPOWERING DEVICE

EMPOWERING DEVICE, ha sido íntegramente concebido, desarrollado e implementado por nuestro equipo y es capaz de gestionar simultáneamente diferentes tipos de cavitación controlada, de los cuales 5 de diferente naturaleza pero que conviven armoniosamente hasta el punto de que no se detectan vibraciones significativas.

La suma de los efectos producidos por cada cavitación implementa aún más la eficiencia de los procesos químicos, físicos y biológicos que tienen lugar dentro del aparato, lo que resulta en una reducción posterior del ya bajo consumo de energía, así como una fuerte reducción de los tiempos de procesamiento.

Desde principios de 2017 utilizamos un prototipo con una configuración especial, preparado para la experimentación y de tamaño 1:1, para realizar las pruebas necesarias sobre las muestras de materiales que nos traen nuestros clientes.

Nuestra maquinaria está equipada con certificados de pruebas y certificaciones internacionales de funcionamiento con diferentes tipos de líquidos en diferentes procesos químicos, físicos y biológicos.

Lo que hace que nuestro sistema, hoy en día, sea único en comparación con lo que ofrece el mercado en el campo de la cavitación controlada es el hecho de que, aunque ya es extremadamente difícil controlar una cavitación, en nuestro sistema existen numerosas y de diferentes tipos, al menos uno de los cuales es sónico.

El cuerpo de la máquina dispone de un elemento, con funciones de batidora estática, llamado por nosotros “Il Cedro” (el Cedro) por la peculiar conformación de las “hojas” que componen su diseño.

Este especial mezclador monobloque, en presencia de procesos que involucran la formación de elementos químicos cristalinos, tiene la capacidad de favorecer la formación de Gérmenes de Cristalización, con mayor aceleración de las reacciones químicas.

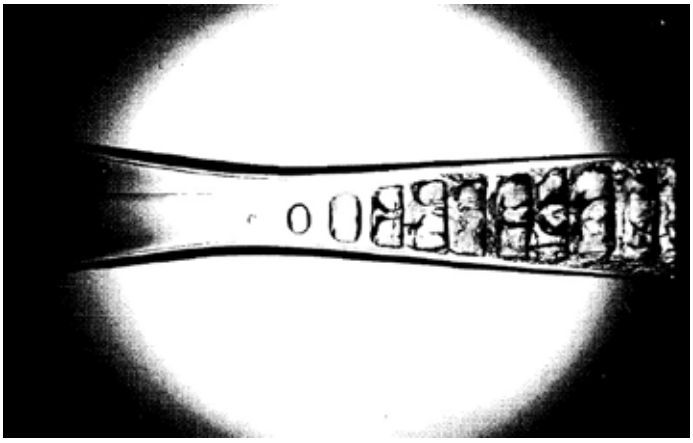
Otra mejora significativa respecto a lo existente hasta ahora está representada por las evidentes menores caídas de presión en comparación con máquinas equipadas con motores de similar potencia instalada, con un sensible y consiguiente ahorro energético durante el funcionamiento: el **EMPOWERING DEVICE** requiere sólo una fracción de la energía eléctrica. utilizado por los otros cavitadores.

Esto se debe a que el cuerpo máquina del **EMPOWERING DEVICE** está estructurado para formar un verdadero “difusor”, con la consiguiente recuperación de un porcentaje de la

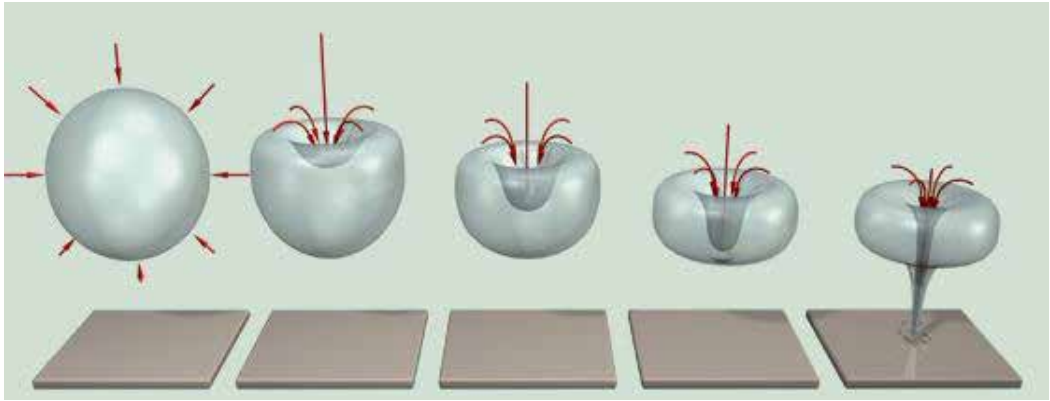
presión de salida.
Además, ha sido diseñado para reconfigurarse fácil y rápidamente según el uso: algunas de sus partes se pueden retirar si se tienen que tratar líquidos muy densos y/o viscosos y/o con granularidad extensa o se pueden añadir, entrada o Tomacorriente, elementos accesorios aptos para casi cualquier uso.
Además, en presencia de materia orgánica, la cavitación conduce a la consiguiente desestructuración física parcial, una lisis de las paredes celulares y la consiguiente liberación del contenido intracelular.
Esta acción se traduce en una mayor disponibilidad de jugos celulares, una aceleración de los procesos de hidrólisis y, en consecuencia, una aceleración del proceso de digestión anaeróbica en su conjunto.
En nuestro cavitador, basado en experimentos realizados y certificados por terceros, la tasa de degradación bacteriana puede acelerarse de 4/5 veces a más de 10 veces en comparación con los tratamientos convencionales.
Las certificaciones realizadas por el **Gruppo Rina** demuestran que la DQO del agua residual de un gasificador se reduce en un 90% en tan sólo 15 minutos.
Al utilizar el sistema inversor suministrado, al inicio el consumo es inferior a los 25kWh de potencia nominal instalada, de igual manera durante el uso completo; en ausencia de un inversor, se necesitarían al menos 36kWh para arrancar.
La compacidad, la sencillez de instalación y de uso, son sin duda algunas de las peculiaridades de nuestro aparato de cavitación pero es la total flexibilidad de uso lo que lo hace único.

MUESTRA	COD mg/L
Material TAL CUAL	15.380
material después de la cavitación	1.508
Porcentaje de reducción de DQO	90,2%

la cavitación



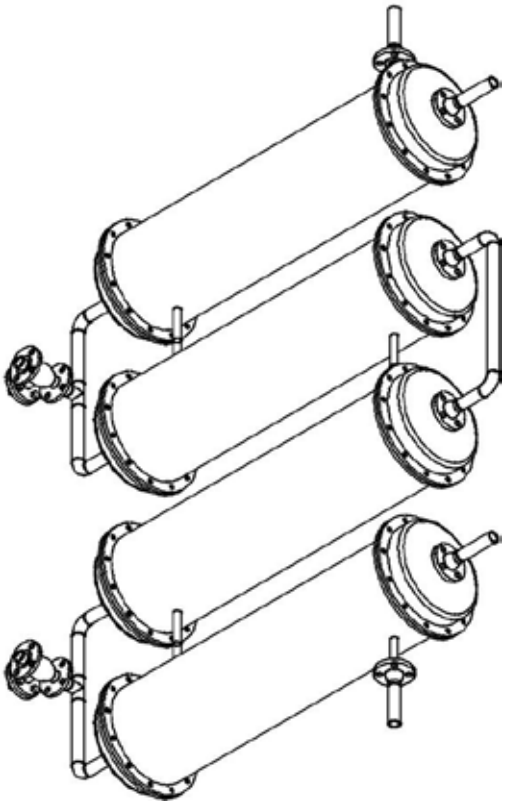
El agua tiene la capacidad de transportar numerosas sustancias gracias a sus particulares propiedades físico-químicas: altísimo poder disolvente, elevada reactividad química y considerable calor específico. Además, su capacidad molecular, dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno, le permite comportarse como un cristal: no sólo en estado sólido (hielo) sino también en estado líquido.
La cavitación aplicada al agua actúa principalmente sobre esta característica.
A través de la violenta implosión de las burbujas, provoca la liberación de oxígeno naciente, permitiendo la eliminación de virus y bacterias presentes; además, favorece la conversión magnética de la calcita (responsable de la formación de incrustaciones), que es insoluble en la aragonita soluble y no puede agregarse en la formación de piedra caliza. Finalmente, como la estructura molecular del agua no es uniforme, la distancia entre las moléculas nunca es la misma, ni tampoco lo es la fuerza de atracción mutua; existen por tanto zonas o puntos de vacíos o bolsas de gas (oxígeno, nitrógeno) y cuerpos extraños, a veces no totalmente húmedos. A medida que la presión disminuye, las bolsas de aire se expanden, el líquido se evapora y el vapor las llena. La posterior fase de implosión violenta libera oxígeno, que así puede ejercer toda su acción oxidativa sobre el sustrato orgánico circundante, imitando la acción del peróxido de hidrógeno.



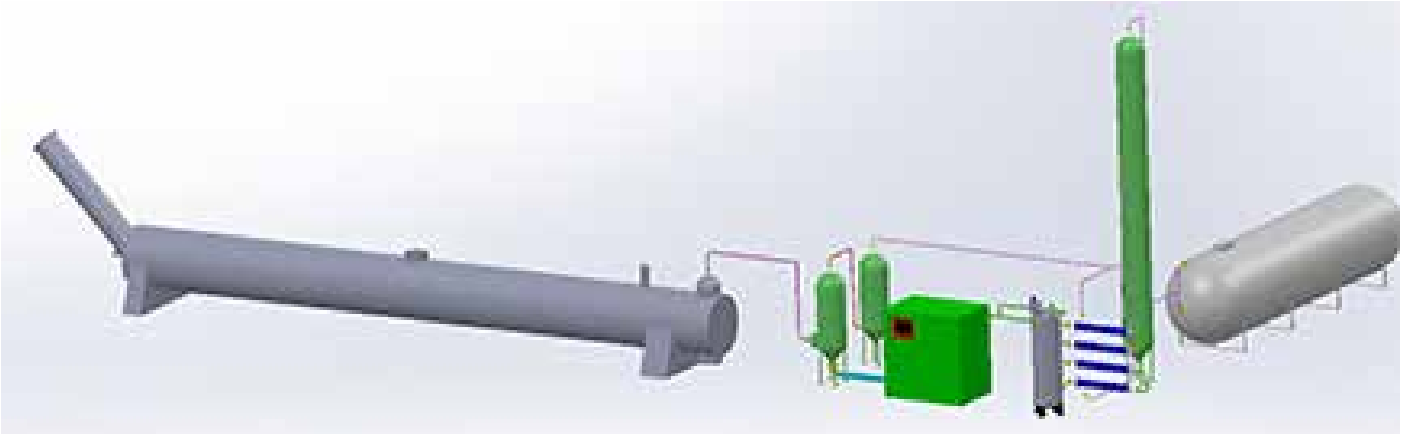
Otro aspecto fundamental de la cavitación frente a todos los demás tratamientos de depuración y filtración de agua consiste en que en la cavitación son las propias moléculas de agua las que, una vez superada la fase de implosión, adoptan una configuración cristalina homogénea, lo que confiere al agua la Características originales de la formación desde la fuente. Por tanto, a diferencia de otros tratamientos aplicables al agua, no se añade ni se quita nada, como las resinas de intercambio iónico para la inserción y sustracción de iones o el filtrado magnético para eliminar el hierro, sino que por el contrario se amplifica y potencia la capacidad natural del agua para biodegradarse. y descomponer los patógenos mediante oxidación. Además, nuestro sistema también incluye un ozonizador que mejora aún más la oxidación de cualquier contaminante presente.

el ZEB

Gracias a un proyecto Horizon (**ID del proyecto: 101058540 - Nombre del proyecto: PLASTICE**), hemos desarrollado un proceso capaz de obtener la síntesis de DME en un solo paso: desde el gas de síntesis hasta la formación de metanol y hasta su deshidratación hasta DME. Proceso que debe ser ambientalmente sostenible y que debe reducir al mínimo los residuos de procesamiento, con tendencia a la eliminación.



Para ello se diseñó y construyó el ZEB: un reactor modular de membrana que requiere un mantenimiento mínimo. Puede procesar gas de síntesis de forma continua sin tiempo de inactividad y funciona en línea con nuestro gasificador equipado con plasma y otros sistemas de purificación de gas. El plasma al final del gasificador mejoró la calidad y pureza del gas de síntesis además de obtener la fusión de las cenizas en una útil lava inerte, solucionando así dos de los principales problemas del proceso de transformación.
La hidrogenación directa de CO para la formación de metanol y su deshidratación hasta la formación de DME se desarrolla en un reactor de membrana diseñado para la optimización y mejora de la eficiencia de conversión, de otro modo limitada por el equilibrio termodinámico y los gradientes de temperatura. La circulación en paralelo de un gas de barrido a través de la zona de permeación promueve la eliminación de agua y calor de la zona de reacción, aumentando así el rendimiento general de DME. Entre los materiales de membrana disponibles, se ha preferido adoptar membranas porosas, en particular membranas de SOD, ya que satisfacen importantes requisitos previos en cuanto a hidrofilicidad, estabilidad térmica y mecánica y alta selectividad. Las condiciones de proceso adoptadas son aquellas que garantizan rendimientos máximos de DME, así como la aplicabilidad del reactor ZEB a otras reacciones que son particularmente sensibles al agua de reacción, como la hidrogenación deCO_2.



Chemical Empowering

AG

10 Bahnhofstrasse, 6300 Zug — Switzerland

SRL

Via La Louviere 4, 06034 Foligno — Italy

MAIN PARTNERS:

Chemical Empowering © 2018-2025