

SOLICITUD 08.

**ANÁLISIS DE LA CONSIDERACIÓN COMO SUBPRODUCTO DEL
HIDRÓXIDO SÓDICO SATURADO EN ALUMINIO PROCEDENTE
DE PROCESOS DE ANODIZADO Y EXTRUSIÓN DEL ALUMINIO
PARA LA FABRICACIÓN DE ALUMINATO SÓDICO**

DICIEMBRE 2020

[Página dejada intencionadamente en blanco]

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
1.1	CONTEXTOS	5
1.2	ANTECEDENTES	5
1.3	OBJETO Y ALCANCE	9
2	ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SUBPRODUCTO	9
2.1	CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO Y PROCESO EN EL QUE SE GENERA	9
2.1.1	Tipo de residuo y características fisicoquímicas	9
2.1.2	Proceso productivo en el que se genera el residuo	12
2.1.3	Destino actual del residuo	15
2.2	MATERIA PRIMA A LA QUE SUSTITUYE Y PROCESO EN EL QUE SE UTILIZA	16
2.2.1	Materia prima sustituida	16
2.2.2	Proceso en el que se va a emplear el residuo de producción	16
2.2.3	Características de los productos de salida	18
2.2.4	Requisitos normativos o estándares	24
2.2.5	Requisitos de calidad	24
3	ANÁLISIS DE SU CONSIDERACIÓN COMO SUBPRODUCTO	28
3.1	DECLARACIÓN DE SUBPRODUCTO EN GALICIA	28
3.2	ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS CUATRO CONDICIONES	29
4	CONCLUSIONES	33
5	REFERENCIAS	35

ANEXOS

- Anexo I. Solicitud de declaración de subproducto
- Anexo II. Documentación incluida en la respuesta al primer requerimiento.
- Anexo III. Documentación incluida en la respuesta al segundo requerimiento.
- Anexo IV. Documentación incluida en la respuesta al tercer requerimiento.
- Anexo V. Documento de descripción del residuo de producción (Aluminios Cortizo, S.A. y Gepar Ambiental S.L e Industrias Químicas del Ebro).
- Anexo VI. Consideración de baños alcalinos agotados como subproducto por la Xunta de Galicia

1 INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO

Tanto la Directiva Marco de Residuos¹ como su transposición al ordenamiento jurídico español mediante la *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*, definen las condiciones para que una sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción y cuya finalidad no sea la producción de esa sustancia u objeto, pueda ser considerada como un subproducto y no como un residuo, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que se tenga la seguridad de que la sustancia u objeto va a ser utilizado ulteriormente,
- b) que la sustancia u objeto se pueda utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual,
- c) que la sustancia u objeto se produzca como parte integrante de un proceso de producción, y
- d) que el uso ulterior cumpla todos los requisitos pertinentes relativos a los productos, así como a la protección de la salud humana y del medio ambiente, sin que produzca impactos generales adversos para la salud humana o el medio ambiente.

Para poder considerar una sustancia u objeto como subproducto, estas cuatro condiciones deberán cumplirse de forma simultánea; esto es, sólo si se satisfacen todas y cada una de ellas, estaremos ante un subproducto; en caso contrario el régimen jurídico aplicable será necesariamente el de los residuos.

La Disposición Transitoria Primera de la *Ley 22/2011, de 28 de julio*, preveía que se continuaran aplicando los procedimientos administrativos vigentes en la materia hasta que no se pusieran en marcha los mecanismos previstos en el artículo 4.2 de la citada Ley, es decir, la evaluación en el seno de la Comisión de Coordinación en materia de residuos, de la consideración como subproducto de determinados residuos de producción y en caso de que proceda, la elaboración de la correspondiente Orden Ministerial destinada a regular este aspecto.

1.2 ANTECEDENTES

El 29 de abril de 2016, la Comisión de Coordinación en materia de residuos del Ministerio de Transición Ecológica (MITECO), recibió por parte de varias empresas productoras (32) y por el grupo Industrias Químicas del Ebro S.A. (en adelante IQE) como empresa receptora, una solicitud para la declaración como subproducto del hidróxido sódico saturado en aluminio procedente de procesos de limpieza de matrices de extrusión del aluminio, para la fabricación de aluminato sódico. Para ello, IQE presentó los siguientes documentos, que se adjuntan como anexos en el presente documento:

¹ Directiva 2008/98/CE del Parlamento y del Consejo, de 19 de noviembre de 2018 sobre los residuos.

- Anexo I. Solicitud de declaración de subproducto
- Anexo II. Informe justificativo
- Anexo III. Dos fotografías del subproducto, del proceso de extrusión y del anodizado.
- Anexo IV. Informe de ensayo del aluminato de anodizado y aluminato de extrusión realizado por *CICAP Análisis y Control de Aguas*.

Primer requerimiento de 4 de agosto de 2017

Tras la revisión de la documentación facilitada por la empresa, se consideró necesario realizar un primer requerimiento relacionado con la composición del residuo de producción.

Según la revisión bibliográfica, durante la limpieza del perfil del aluminio con sosa, además del aluminio, pueden liberarse otras impurezas solubles, como Fe_2O_3 , Ni, Cr, Co, Mn, Cu, As, Hg, Cd, CaO, TiO_2 y V_2O_5 ¹. En el caso de las aleaciones de aluminio, éstas pueden contener otros metales pesados en niveles comprendidos entre el 0,05 % al 2 %.

Por ello, con fecha 4 agosto de 2017, el MITECO solicitó a la empresa la realización de una analítica de dicho residuo, que incluyese los siguientes parámetros: Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Si, Ti, Zn, Hg, As, Cd, Co, Sb, Ni, V, Sn y Pb.

El día 25 de octubre de 2017 se recibió contestación a dicho requerimiento, adjuntando la siguiente información, que se incluye en el **Anexo V** del presente estudio:

- Análisis de los metales pesados en hidróxido sódico saturado en aluminio, realizado por laboratorio acreditado, en muestras de dos tipos (Extrusión 7363-CAP y Anodizado 7363-SAP), dependiendo de su origen en el proceso de generación de dicho producto, y de acuerdo con la cantidad y frecuencia de recepción del mismo por Industrias Químicas del Ebro.
- Requisitos de calidad para la entrada en la planta de Industrias Químicas del Ebro del hidróxido sódico saturado en aluminio y el modo de verificación de estos requisitos. Se adjunta un Plan de Control de materia prima (hidróxido sódico saturado en aluminio) y producto final (aluminato de sodio). En este documento se indican los controles de calidad realizados a la materia prima, para la aceptación de cada entrega de dicho producto, y los controles de calidad realizados al producto final para confirmar que cumple los requisitos exigidos por sus clientes, incluyendo métodos analíticos utilizados y frecuencia de análisis.

Durante la búsqueda de información se identificó un documento en el que se describe la composición fisicoquímica de la sosa agotada generada en el proceso de limpieza de las matrices de extrusión del aluminio en las empresas Aluminios Cortizo S.A. y Gepar Ambiental S.L, así como las características del

¹ *Treatment of Aluminum Finishing. Waste Waters and Sludges. F. Michael Saunders, Mesut Sezgin, and Rodney G. Kutz. School of Civil Engineering. Georgia Institute of Technology.*

Prevention and Recycling in the Aluminum Anodizing Industry: Soda and Aluminum Recovery From spent Etching Baths. Tesis Universidad Técnica de Lisboa. 2010.

proceso de producción en el que se emplea este residuo, en IQE. Este documento se ha tomado como referencia en este estudio, por lo que se adjunta como Anexo VI.

Aunque no se señala su existencia en el informe justificativo, se ha identificado una resolución publicada por la Xunta de Galicia por la que se declaró este residuo de producción como subproducto en el año 2010, por lo que en el estudio se ha incluido un apartado relativo a dicha resolución, adjuntándola en el Anexo VII del presente estudio.

Segundo requerimiento de 8 de noviembre de 2017

Con la información recibida, se consideró que era necesario conocer con más detalle el contenido en metales pesados, así como cloruros y fluoruros del aluminato sódico producido en las instalaciones de IQE debido a que las concentraciones de metales pesados detectadas en el residuo de producción no permitían descartar la ausencia de un posible impacto ambiental y a la salud humana, en caso de que estas concentraciones se mantuviesen en el aluminato sódico fabricado en IQE.

Por ello se procedió a realizar un segundo requerimiento, con fecha 8 de noviembre de 2017, solicitando la siguiente documentación, que se incluye en el **Anexo VI** del presente estudio:

- Una analítica del aluminato sódico fabricado en IQE tal y como se está obteniendo en la actualidad (empleando el residuo de producción) y una analítica del aluminato sódico producido únicamente con materias primas vírgenes (sosa al 50% y alúmina trihidrato).
- En ambas analíticas se deberán incluir los siguientes metales pesados: antimonio, arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, cobre, cobalto y cinc.
- En ambas analíticas se deberán incluir los parámetros de cloruros y fluoruros, teniendo en cuenta que para ambos se exige el cumplimiento de un valor límite como una especificación de calidad de la propia empresa.

El día 14 de diciembre de 2017 se recibió contestación al segundo requerimiento con las analíticas solicitadas.

Debido a que las concentraciones de metales pesados detectadas en las analíticas del aluminato sódico producido únicamente con residuo de producción eran muy superiores a las detectadas en el aluminato producido con materias primas vírgenes, se consideró que no se podía descartar la posible generación de impactos adversos a la salud humana y al medioambiente, distintos a los generados por la materia prima virgen.

Tercer requerimiento de 1 de julio de 2019

El 13 de junio de 2019, se trasladó esta solicitud al Grupo de Trabajo de subproductos y fin de condición de residuo para su valoración. Distintas CCAA, así como el representante del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar social, consideraron necesario requerir a la empresa información adicional que permitiese comprobar la posible existencia de impactos adversos.

Además de esta información, EMGRISA consideró necesario la aclaración de determinados aspectos que no quedaban claros en su informe justificativo inicial. Es por ello, que se propuso realizar un tercer requerimiento solicitando la siguiente información:

- En la Autorización Ambiental Integrada de IQE, de 1 de febrero de 2016, únicamente se señala como procedencia del residuo de producción, los procesos de limpieza de matrices de extrusión de aluminio. Aclarar por qué no está incluido el proceso de anodizado.
- Aclarar qué cantidad exacta del residuo se prevé gestionar como subproducto (12.000 o 15.000 t/año) y cuál es el destino de la cantidad restante, y los motivos de no aceptar el volumen total generado por las industrias productoras (20.000 t/año).
- Ampliar la información sobre el proceso de producción que tiene lugar, incluyendo al menos lo siguiente:
 - Si el proceso de fabricación del aluminato sódico tiene lugar únicamente con residuo de producción como materia prima o se emplea de forma conjunta con éstas.
 - En caso de que se empleen conjuntamente residuo y materia prima, indicar el porcentaje de cada uno de estos materiales.
 - Incluir un diagrama de flujo del proceso, indicando materiales de entrada, productos de salida y residuos generados.
- En la AAI se enumeran distintos procesos productivos. Aclarar en qué procesos productivos se emplea el aluminato sódico producido con residuo de producción.
En el informe justificativo se señala que entre los productos que se fabrican utilizando el aluminato sódico producido, se encuentran el silicato de aluminio y sodio y el hidróxido de aluminio. Según la información disponible en la AAI de la instalación, el silicato de aluminio se emplea como base para el resto de los procesos. Indicar exactamente para qué productos comerciales se emplea el aluminato sódico producido con residuo de producción, con el fin de identificar los posibles usos de los productos en los que se ha empleado aluminato sódico producido con residuo de producción.
- Adjuntar dos analíticas para cada uno de los productos finales (silicato de aluminio y sodio, hidróxido de aluminio, y los que correspondan), una en la que se haya empleado aluminato sódico con residuo de producción y otra sin residuo.

En cada analítica se deberán incluir los siguientes metales pesados: antimonio, arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, cobre, cobalto y cinc, cloruros y fluoruros.

- Para cada uso industrial diferente que se identifique (tratamiento de aguas, industria papelera, construcción, pinturas, cerámica, fabricación de detergentes, industria del papel, etc.), la empresa solicitante incluirá las normas o estándares que deberán cumplir los productos comerciales en cuya fabricación se haya empleado el residuo de producción.
- En la solicitud no se aporta ninguna documentación que permita comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento REACH. Es por ello por lo que se deberá adjuntar aquella información que disponga la empresa relativa al registro REACH tanto del aluminato sódico, como

de los productos comerciales fabricados a partir de este aluminato o, en su defecto, de las exenciones a las que pudieran acogerse.

El día 31 de julio de 2019 se recibió contestación a dicho requerimiento respondiendo a todos los puntos solicitados, exceptuando las normas o estándares que deben cumplir los productos comerciales producidos, que se incluye en el **Anexo VII** del presente estudio.

1.3 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este estudio es evaluar la **consideración como subproducto del hidróxido sódico saturado en aluminio procedente de procesos de anodizado y extrusión del aluminio, para la fabricación de aluminato sódico.**

Para ello, se realizó un análisis de la posible consideración del hidróxido sódico saturado en aluminio como subproducto para su uso en la fabricación de aluminato sódico, en base al cumplimiento de las cuatro condiciones establecidas en el artículo 4 de la *Ley 22/2011, de 28 de julio*, que constituye la primera fase del procedimiento de declaración de subproducto desarrollado por el MITECO.

La elaboración de este documento ha sido encargada por la Dirección General de Calidad +y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) a la Empresa para la Gestión de Residuos Industriales (EMGRISA), tras la solicitud presentada por el grupo Industrias Químicas del Ebro S.A. junto con varios productores.

2 ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE SUBPRODUCTO

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO Y PROCESO EN EL QUE SE GENERA

2.1.1 Tipo de residuo y características fisicoquímicas

- **Residuo de producción:** Hidróxido sódico saturado en aluminio.
- **Cantidad anual generada (t/año):** 20.000

La cantidad máxima exacta de hidróxido sódico saturado en aluminio a gestionar como subproducto es de 15.000 toneladas al año, no pudiendo utilizar el volumen total del residuo generado por limitaciones de la capacidad productiva asociada a las instalaciones.

- **Código LER:** los códigos indicados en la solicitud son:
 - o 060204*(Hidróxido potásico e hidróxido sódico)
 - o 110107*(Bases de decapado)
 - o 110111*(Líquidos acuosos de enjuague que contiene residuos peligrosos)
 - o 160303*(Residuos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas)
 - o 161001*(Residuos líquidos acuosos que contienen sustancias peligrosas)

Tal y como se indicó en el Grupo de Trabajo, celebrado el día 13 de junio de 2019, se entiende que la inclusión de diversos códigos LER es debido a que el residuo de producción procede de diferentes instalaciones que pueden tener en su autorización autonómica distintos códigos LER.

- **Composición:**

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Large redacted text block]



Se ha consultado el documento de referencia BREF *Guía Sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Tratamiento de Superficies Metálicas y Plásticas* de 2006 (pág. 64), en el que se indica que la mayoría de las aleaciones de aluminio contienen altas concentraciones de elementos como hierro, manganeso, silicio y otros.

Por último, según la revisión bibliográfica, durante el decapado se pueden añadir diferentes compuestos. En el documento de referencia (BREF¹) se indica que, en el decapado de aluminio y sus aleaciones con sosa, puede ser necesario añadir fluoruros y otros compuestos como nitritos, nitratos, etc. (ver pág. 38) o estabilizadores (agentes complejantes) para prevenir la precipitación del aluminio (ver pág. 313).

También se pueden añadir otros, como gluconato de sodio o sorbitol, para evitar la precipitación del aluminio disuelto.

- **Registro REACH:**

En la solicitud se incluye la relación de N.º de registro REACH de los distintos productores presentes en la solicitud, que es la siguiente:

Aluminios Padrón S.A. (QX581549-84), Euroal Extrusión S.L. (KS222618-17), Exl Quintaglass S.L. (XX580266-88), Extrual S.A. (RA421626-48), Quintastone S.A. (WG580801-27), Alueuropa (BH642546-43), Indalsu S.A. (JH607767-30), Alcati-Extrusión S.L. (17-2120068207-56-0000), Euralex S.L. (05-2118507000-67-0000), Extrusiones Metálicas Europea S.L. (JX531660-15), Riegos Agrícolas Españoles S.A. (UL633329-17), Strugal 2 S.L. (HD633643-50), Extrusionados Galicia S.A.U. (05-2118347168-37-0000), Ingalza S.A. (CK366724-33), Industrias Aragonesas del Aluminio S.A (GB345750-57), AV Alumitran (MJ652996-13), Aluval S.L. (JY254657-96), Aluminios Cortizo Manzanares S.L.U. y Aluminios Cortizo S.A.U (KL567903-20, 05-2118137620-51-0000), Extrucolor (PH205041-58), Galimetal S.A (SJ432136-35, 17-212000100-93-0000), Installux Extrusión Services S.L.U. (RH515522-41), Extrusión de Sax S.L. (MN418920-28), Itesal S.L. (UP255129-11), Alucofer Internacional S.L. (BV614564-21), Extrusiones de Toledo S.A. (HC4655841-46), Sapa Extrusión Spain S.L. (XE515701-41), Sapa Extrusión La Selva S.L. (JK223462-44, 17-2119844924-29-0000), Sapa Extrusión Miranda S.L. (SR515705-12, 17-2120058440-64-0000), Sapa Extrusión Navarra S.L. (QN648850-15, 05-2118501920-53-0000).

¹ *Guía Sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Tratamiento de Superficies Metálicas y Plásticas.2006.*

Tal y como se establece en el Reglamento REACH, cualquier sustancia que se comercialice deberá registrarse conforme a lo establecido en dicho Reglamento, a no ser que pueda acogerse a una exención.

En el caso del aluminato sódico, EMGRISA ha identificado que esta sustancia posee dos números CAS¹ y para cada uno de ellos se ha localizado el expediente de registro ECHA.

- N° CAS: 11138-49-1²
- N° CAS: 1302-42-7³

Por otra parte, la respuesta al tercer requerimiento aclara que el aluminato sódico producido con residuo de producción se utiliza como materia prima en la fabricación de silicato de aluminio y sodio (Nombre comercial: Zeolita 4A) e hidróxido de aluminio (Nombre comercial: Geloخال 10) e incluye los certificados de registro REACH de ambos productos así como del aluminato sódico materia prima, cuyos códigos de registro son los siguientes:

Tabla 2.1.1-2. N° Registro REACH

Producto	Número de registro
Aluminato sódico	01-2119519249-35-0001
Hidróxido de aluminio	01-2119529246-39-0005
Silicato de aluminio y sodio	01-2119429034-49-0018

2.1.2 Proceso productivo en el que se genera el residuo

El CNAE-2009 de las distintas actividades de los centros productores son:

- 24.10 (27.10 CNAE-1993) "Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones",
- 24.42 (27.42 CNAE-1993) "Producción de aluminio", 25.12 "Fabricación de carpintería metálica",
- 25.61 (28.51 CNAE-1993) "Tratamiento y revestimiento de metales".

Según el informe justificativo, el residuo de producción se genera al llevar a cabo dos procesos, el anodizado de aluminio y la extrusión del aluminio dentro de la fabricación de diferentes productos de aluminio.

La Autorización Ambiental Integrada de IQE revisada, de febrero de 2016, únicamente señala la procedencia del residuo de producción de procesos de limpieza de matrices de extrusión del aluminio. [REDACTED]

1 <https://www.parchem.com/chemical-supplier-distributor/Sodium-aluminate-095942.aspx>

2 <https://echa.europa.eu/es/registration-dossier/-/registered-dossier/14477/1>

3 <https://echa.europa.eu/es/registration-dossier/-/registered-dossier/15466>

d

También se indica que en la siguiente solicitud de modificación sustancial de la Autorización Ambiental Integrada se incluirá dicho proceso así como que esta incorporación no supone la alteración de las cantidades a declarar como subproducto.

A continuación se detallan los procesos que generan el residuo, en profundidad:

- **Proceso de Anodizado de Aluminio:** Proceso electrolítico que convierte la superficie metálica en un recubrimiento de óxido insoluble. Estos recubrimientos ofrecen protección contra la corrosión, superficies decorativas, una base para el pintado y otros procesos, y propiedades eléctricas y mecánicas especiales.

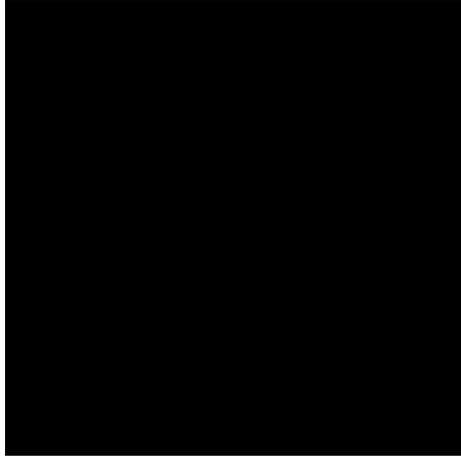
En dicho proceso existe una etapa, llamada decapado, en la que se eliminan todos los óxidos generados en etapas anteriores. En esta etapa se utiliza sosa cáustica como decapante y se genera el hidróxido sódico saturado en aluminio como subproducto.

Imagen 2.1.2-1. Residuo del proceso de anodizado



- **Proceso de Extrusión de Aluminio:** El proceso de extrusión consiste en aplicar una presión al cilindro de aluminio, haciéndolo pasar por un molde (matriz) para conseguir la forma deseada. El cilindro de aluminio es calentado para facilitar su paso por la matriz y es introducido en la prensa. La prensa se cierra y un émbolo comienza a empujar el tocho a la presión necesaria, de acuerdo con las dimensiones del perfil, obligándolo a salir por la boca de la matriz. La gran presión a la que se ve sometido el aluminio hace que éste eleve su temperatura ganando en maleabilidad. En dicho proceso se genera hidróxido sódico saturado en aluminio, ya que se utiliza sosa cáustica para limpiar las matrices utilizadas en el proceso de extrusión de aluminio.

Im [REDACTED] n



Baños de limpieza agotados

En relación al proceso de anodizado, en el documento de referencia (BREF¹) se describe el proceso de decapado de aluminio y se incluyen las mejores opciones para recuperar los baños de limpieza agotados.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

¹ European Commission. *Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document of Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. 2006.*

[REDACTED]

En el apartado 4.17.3. *Re-use and recycling of waste* (ver pág. 379) de dicho documento se vuelve a indicar que los residuos que no pueden ser recuperados internamente pueden ser valorizados externamente. Entre los ejemplos mostrados se incluyen los baños agotados, como el hidróxido de aluminio procedente del anodizado que puede ser precipitado y reciclado para su uso como coagulante en tratamiento de aguas residuales.

Además de la recuperación externa, en el BREF también se incluye como mejor técnica disponible la recuperación del baño alcalino tras el anodizado, para su reutilización en el propio proceso (recuperación interna) (ver apartado 4.11.5. pág. 313).

En general, los tratamientos de la superficie del aluminio pueden ser utilizados para distintos propósitos de limpieza, para proveer un acabado adecuado para el producto final o para preparar la superficie del aluminio antes del proceso de acabado (como anodizado, lacado, pintado, galvanizado, etc.).

En cuanto al proceso de extrusionado, es considerado como el segundo proceso más común en la industria del aluminio después de la laminación¹. En el proceso utilizan una solución de sosa cáustica concentrada para eliminar el aluminio de las matrices de la extrusora, proceso que produce efluentes muy alcalinos que contienen altas cantidades de aluminio, los cuales pueden reutilizarse tal y como sugieren ciertos documentos².

Según la bibliografía consultada³⁴, puede considerarse que tanto el extrusionado como la limpieza con sosa de las matrices de extrusión para la eliminación de impurezas, forman parte de la práctica industrial habitual en la industria del aluminio.

2.1.3 Destino actual del residuo

Según la información facilitada en el informe justificativo, el destino actual del residuo de producción es la fabricación de aluminato sódico. [REDACTED]

En la AAI, se señala que el residuo de producción, hidróxido sódico saturado en aluminio, en tanto no se obtenga la declaración oficial de subproducto, se considera materia prima secundaria siempre y cuando

1 U.S. Department of Energy. U.S. Energy Requirements for Aluminum Production. 2007.

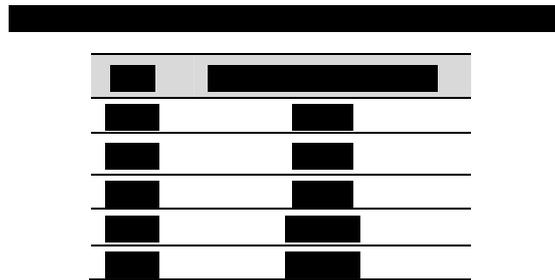
2 P. Tansens, A.T. Rodal, C.M.M. Machado, H. M.V.M. Soares. Recycling of Aluminum and Caustic Soda from Waste Effluents Generated During the Cleaning of the Extruder Matrixes of the Aluminum Industry. 2010.

3 *Surface Treatment & Finishing of Aluminum*. R.G. King. 1988.

4 R.Gavin Peris. Effects of Extrusion Conditions on "Die Pick-Up" formed During Extrusion of Aluminium alloy AA6060. 2007.

exista contrato formal entre la empresa que lo genera e IQE, S.A. y sea utilizado por IQE, S.A., sin transformación previa alguna.

Se comenzó con un consumo anual de unas 2.000 t y actualmente se sitúa alrededor de las 11.000 t. Estos consumos son continuados a lo largo de año y se distribuyen prácticamente de forma homogénea durante todos los meses, con un pequeño descenso durante el mes de agosto. Se pretende gestionar como subproducto 15.000 toneladas al año, límite de la capacidad productiva asociada a las instalaciones. Se facilita una tabla con los volúmenes consumidos de aluminato sódico durante los últimos años:



2.2 MATERIA PRIMA A LA QUE SUSTITUYE Y PROCESO EN EL QUE SE UTILIZA

2.2.1 Materia prima sustituida



La documentación aportada indica que suponiendo un suministro potencial del subproducto de 15.000 t/año, se produce una reducción del consumo de sosa cáustica (al 50 %) de 7.155 t y una reducción de 2.655 t de alúmina nueva.

2.2.2 Proceso en el que se va a emplear el residuo de producción

La empresa Industrias Químicas del Ebro, S.A. dedica su actividad a la fabricación de productos químicos inorgánicos de base; en concreto, fabricación de silicatos en forma de cristales sódicos, disoluciones de silicato, zeolitas, zeolitas especiales y aluminato sódico, defloculantes sódicos y líquidos, aluminato sódico, sulfato de aluminio sólido, sulfato de aluminio líquido, acelerantes de fraguado del hormigón (forma sólida y líquida), incorporando a su proceso productivo, con la ampliación proyectada, la fabricación de sílice precipitada de alta dispersión.

2.2.2.1 Proceso de producción

El informe justificativo indica que el hidróxido sódico saturado en aluminio procedente de los procesos de anodizado y extrusión del aluminio se utiliza en el proceso de fabricación de aluminato sódico,

consumiéndose como si de una materia prima más se tratara y sin necesidad de transformación previa alguna.

[REDACTED]

Dado que el informe justificativo no detallaba en profundidad el proceso de producción del aluminato sódico ni la conformación de los productos a partir del mismo, se solicitó una ampliación de la información, correspondiente al tercer requerimiento.

[REDACTED]

[REDACTED]

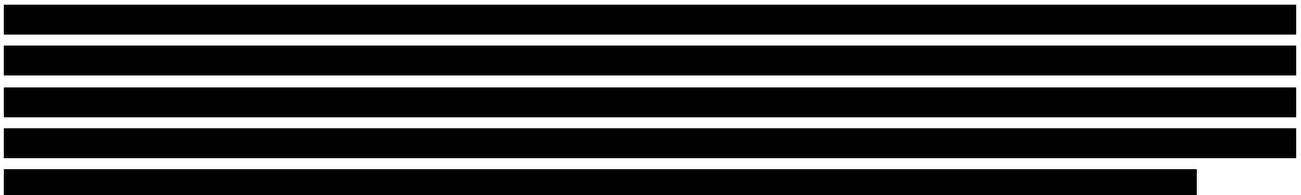
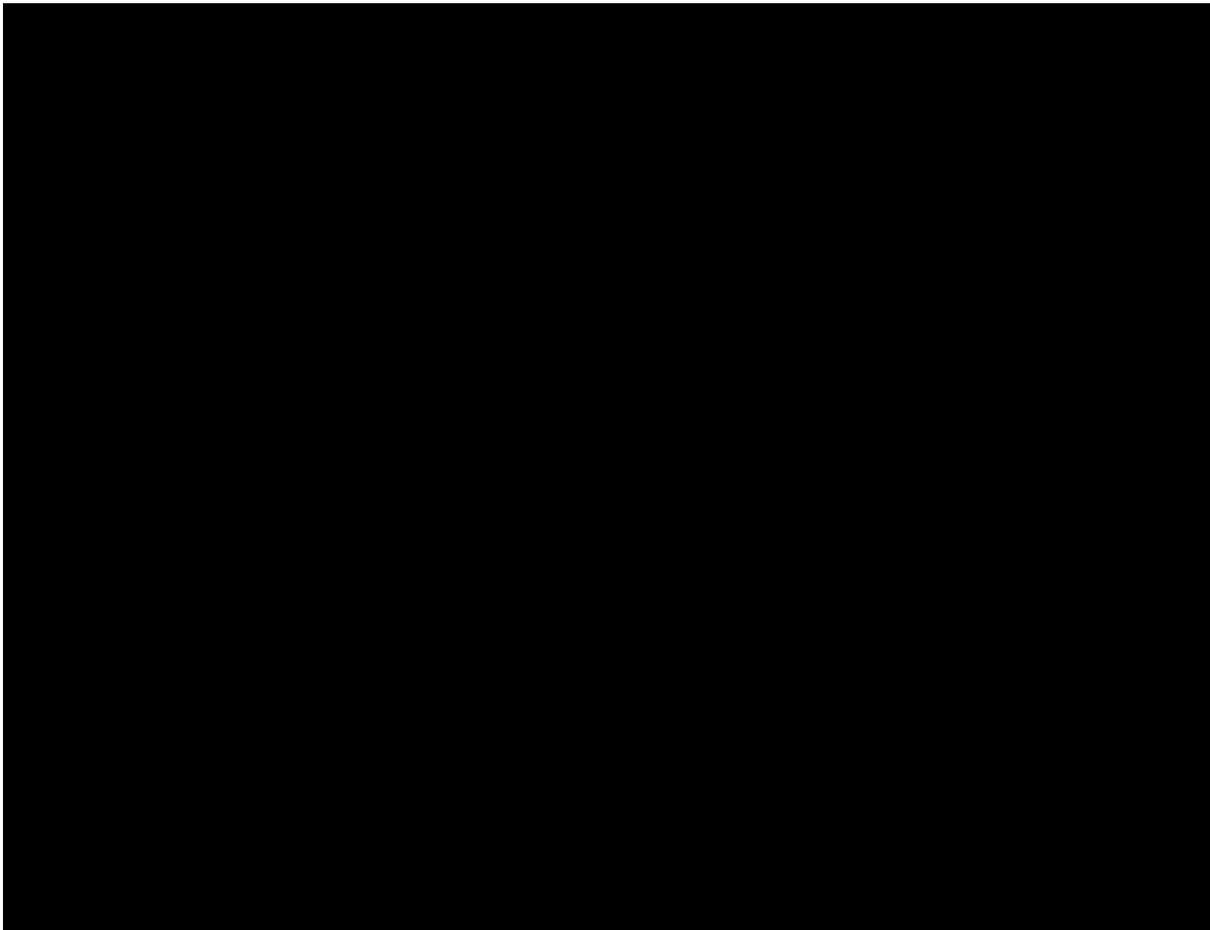
[REDACTED]

Según la información aportada, la incorporación de este residuo en el proceso productivo no supone la generación de ningún residuo distinto a los que ya se están produciendo a consecuencia del proceso de fabricación del aluminato sódico.

2.2.3 Características de los productos de salida

2.2.3.1 Aluminato sódico

Como se ha comentado anteriormente, se requirió a la empresa una analítica del aluminato sódico obtenido utilizando materias primas y otra analítica utilizando, además de las materias primas, el residuo de producción. Los resultados de las analíticas recibidas en este segundo requerimiento (noviembre de 2017), se presentan en la siguiente tabla:



E [REDACTED]

2.2.3.2 Productos comerciales que pueden emplear aluminato sódico como materia prima

Se ha consultado la página web² de IQE, en la que se indican los distintos productos comercializados por la empresa receptora del residuo, así como los mercados existentes para dichos productos.

Por otra parte, se revisó la Autorización Ambiental Integrada de IQE³, en la que se describe la instalación, los procesos productivos que tienen lugar y los distintos productos fabricados.

Dada la cantidad de productos comerciales que podrían emplear como materia prima el aluminato sódico producido a partir de este residuo de producción, y los diferentes usos que tienen cada uno de ellos, en el tercer requerimiento se solicitó una aclaración sobre este tema.

La respuesta al citado requerimiento indica que entre los productos que se fabrican utilizando el aluminato sódico producido con residuo de producción, se encuentran el silicato de aluminio y sodio (Nombre comercial: Zeolita 4A) y el hidróxido de aluminio (Nombre comercial: Geloxal 10), así como que, “en la actualidad, la fabricación de estos productos comerciales [...] se realiza utilizando como materia prima aluminato sódico con residuo de producción (hidróxido sódico saturado en aluminio)”.

Según información de la página web de IQE, la Zeolita 4A constituye un silicato sintético cristalino de aluminio y sodio utilizado como detergente y jabón, absorbente de humedad o en el tratamiento de aguas.

1 *Guía Sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Tratamiento de Superficies Metálicas y Plásticas.2006.*

2 <https://www.iqe.es/>

3 *RESOLUCIÓN de 1 de febrero de 2016, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se otorga nueva autorización ambiental integrada a la instalación de fabricación de productos químicos inorgánicos de base, ubicada en el polígono industrial Malpica (Zaragoza), por modificación sustancial de la misma, promovida por Industrias Químicas del Ebro, S.A. (Número Expte. INAGA 500301/02/2014/11844). Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.*

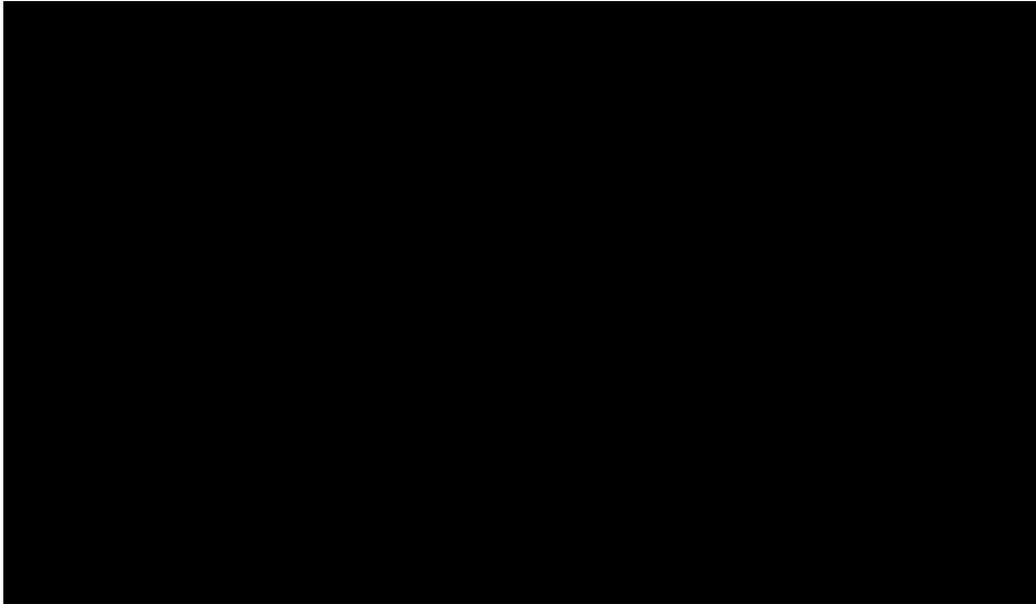
Un documento técnico¹ analizado alude a la capacidad de reducir la contaminación por parte de las zeolitas dada su propiedad para intercambiar iones, y contempla su uso en el tratamiento de aguas, la agricultura, la acuicultura y la nutrición animal, entre otros.

Por su parte, el Geloxal 10 es un polvo de hidróxido de aluminio amorfo obtenido por precipitación en medio acuoso y utilizado en campos de aplicación distintos, como la fabricación de acelerantes del fraguado libres de álcali para el hormigón proyectado, la neutralización de ácidos o en el sector farmacéutico.

En la Autorización Ambiental Integrada de IQE se presenta la siguiente información respecto a estos dos productos:

- **Zeolitas y aluminato sódico.** El proceso se basa en la reacción entre el aluminato sódico y silicato líquido, en condiciones controladas para favorecer la cristalización del tipo de zeolita deseada. Posteriormente, se produce la precipitación de la zeolita mediante calentamiento en reactores de precipitación. Finalizada la precipitación, el gel de zeolita se somete a filtración y lavado, para su posterior secado en un secadero tipo spin flash, siendo finalmente almacenado en los silos. Las aguas resultantes de la filtración, ricas en aluminato sódico, se concentran mediante el uso de dos evaporadores, a los que se encuentran asociadas dos torres de refrigeración y dos filtros de bujías, para volver a ser utilizadas como aguas de aporte al proceso.
Las zeolitas se utilizan como sustitutivo de los fosfatos en los detergentes ecológicos. Se incorpora la producción de dos nuevos tipos de zeolitas especiales para las que se añaden nuevas etapas de lavado con ácido clorhídrico y posterior filtrado, lavado e intercambio de iones Na de la zeolita por iones K con cloruro potásico, previas al secado final en el atomizador existente, que queda como reserva del secadero tipo spin flash, y para producir estas zeolitas especiales.
Para la fabricación de aluminato sódico se utiliza alúmina trihidrato y sosa cáustica en una solución al 50%, en un reactor calefactado en condiciones de agitación y temperatura controladas. El aluminato sódico también se comercializa como acelerante del fraguado del hormigón.
- Fabricación de acelerantes de fraguado del hormigón en disolución. Se obtiene por reacción de **hidróxido de aluminio** y sulfato de aluminio líquido o sólido, interviniendo también en el proceso ácido fórmico, ácido fosfórico y dietanolamina.

1 S. Kumar, S. R. Mohanty. Zeolite Synthesis from Waste and its Applications: A Retrospective. 2019.



Cabe señalar que las unidades de las analíticas aportadas se encuentran en $\mu\text{g/l}$, siendo los productos sólidos en estado pulverulento y no líquidos, según las especificaciones técnicas. La empresa debería aclarar sobre qué tipo de muestra se ha realizado este análisis.

Con objeto de comprender la naturaleza de estos dos productos comerciales, EMGRISA ha llevado a cabo una revisión bibliográfica. Se han identificado diversos estudios que documentan el uso de residuos de aluminio para la síntesis de zeolitas sintéticas, cuyas conclusiones se resumen a continuación.

En relación a las zeolitas, actualmente se conocen 34 zeolitas naturales y más de 100 variedades de zeolitas sintéticas (tamices moleculares, sorbentes)¹. Las **zeolitas naturales** comprenden un grupo de aluminosilicatos cristalinos e hidratados de aluminio, con cationes alcalinos y alcalino térreos, que presentan una ordenación tridimensional de AlO_4 y SiO_4 , en la mayoría de los casos, pero que también pueden tener como cationes principales P, Ge o Ti^2 .

Las zeolitas sintéticas son más aptas para las investigaciones y responden mejor a los requerimientos de la industria debido a su alta homogeneidad y pureza. Se identifican con letras, que introdujo el primer investigador, por ejemplo, la zeolita A, la zeolita K-G, la zeolita ZK-5.

El **intercambio catiónico** es una de las propiedades principales de las zeolitas. Esta propiedad es función del grado de sustitución isomórfica de Si^{4+} por Al^{3+} en la estructura; es decir, cuanto más alta sea esta

¹ <https://www.kntgroup.ru/es/informacion-util/tipos-y-estructura-de-las-zeolitas-sinteticas-tamices-moleculares>

² Doctor Jorge Luis Costafreda Mustelier. *Tectosilicatos con Características Especiales: Las Zeolitas Naturales*. Fundación Gómez Prado. Universidad Politécnica de Madrid. 2014.

tasa, mayor deficiencia de cargas positivas, y mayor es el número de cationes alcalinos o alcalinotérreos necesarios para neutralizar la carga total.

Según la tesis *Transformation of Aluminum Waste into Zeolite and Its Use in the Removal of Pollutants from Aqueous Solution*¹, en los últimos años, el uso de precursores de residuos para la preparación de zeolitas ha ido en aumento, impulsado por la necesidad de reducir al mínimo la eliminación de residuos en vertederos y de abordar los impactos ambientales asociados. Entre los residuos más utilizados se encuentran las cenizas volantes, las cenizas de cascarilla de arroz, las escorias de ferrocromo, las escorias de acero, las escorias de aluminio o el Clinker natural.

Las zeolitas sintetizadas presentan propiedades y características adecuadas que las hacen potencialmente aptas para absorber metales pesados y otros elementos inorgánicos como el amonio de las aguas. Por ello se utilizan en el tratamiento de aguas residuales, la agricultura y la filtración de gases, entre otros.

El documento *Zeolite Synthesis Employing Alkaline Waste Effluents from the Aluminum Industry*² analiza la **síntesis de distintas zeolitas a partir de los baños procedentes del anodizado y la extrusión del aluminio**. Entre otras consideraciones, advierte de la importancia de controlar el contenido de impurezas y/o metales pesados en el proceso, ya que pueden afectar negativamente a las aplicaciones finales desde el punto de vista ambiental y técnico.

En el uso concreto del tratamiento de aguas, el documento señala que los contaminantes podrían llegar a incorporarse a las aguas superficiales o afectar a las propias plantas de tratamiento. Esto es debido a que los metales pesados presentes pueden degradarse y precipitar, por ello, se insiste en la necesidad de mantener un nivel bajo de impurezas y contaminantes durante el proceso de obtención de la zeolita, con objeto de reducir los impactos medioambientales.

[Redacted text block]

[Redacted text block]

1 Ruth Sánchez Hernández. *Complete Transformation of Aluminum Waste into Zeolite and Its Use in the Removal of Pollutants from Aqueous Solution*. Universidad Carlos III de Madrid. CSIC. 2018.

2 A.La Iglesia, M.V. González, J.Dufour. *Zeolite Synthesis Employing Alkaline Waste Effluents from the Aluminum Industry*. Universidad Politécnica de Madrid.2002.

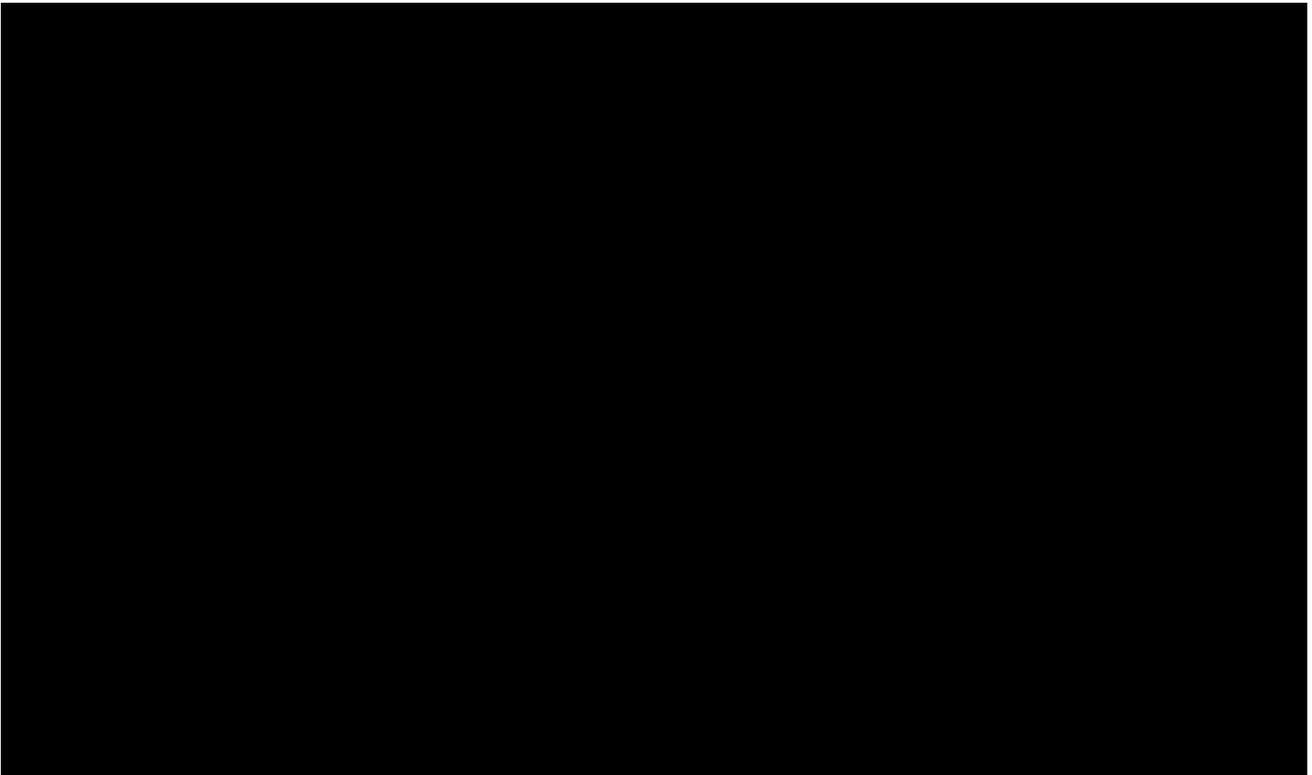


⁽¹⁾ En la analítica de la Zeolita no se han incluido todos los metales pesados analizados en los efluentes contemplados. Se desconoce el motivo por el cual no se han analizado metales como Mg, V, Mn, Co, Cu, Zn, Cd, Sh y Pb.



2.2.3.3 Evolución de parámetros significativos

A continuación, se muestra un gráfico elaborado por EMGRISA con la evolución de determinados metales pesados a lo largo de la cadena productiva, desde el hidróxido sódico saturado en aluminio del anodizado (hidróxido sódico A) y del extrusionado (hidróxido sódico E), pasando por el aluminato sódico conformado (con y sin residuo de producción) y la fabricación, a partir del aluminato sódico con residuo, de los dos productos comerciales finales (Zeolita 4A y Geloxal 10).



Se constata un aumento generalizado de metales pesados a lo largo del proceso productivo, desde el residuo de producción hasta los productos comerciales, aunque en menor medida en la Zeolita 4A.

2.2.4 Requisitos normativos o estándares

La información facilitada por la empresa solicitante indica que los requisitos normativos o estándares que debe cumplir el hidróxido sódico saturado en aluminio es el *Reglamento (CE) N.º 1907/2006 REACH (Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas)*.

Del mismo modo se indica que el hidróxido sódico se transporta en camiones cisterna o contenedores (IBC's) y que todos los depósitos de almacenamiento que puedan contener este residuo de producción, si la capacidad de suministro del mismo los hace necesarios, cumplen con los requisitos establecidos en la ITC-MIE-APQ-6, correspondiente al almacenamiento de productos químicos de carácter corrosivo.

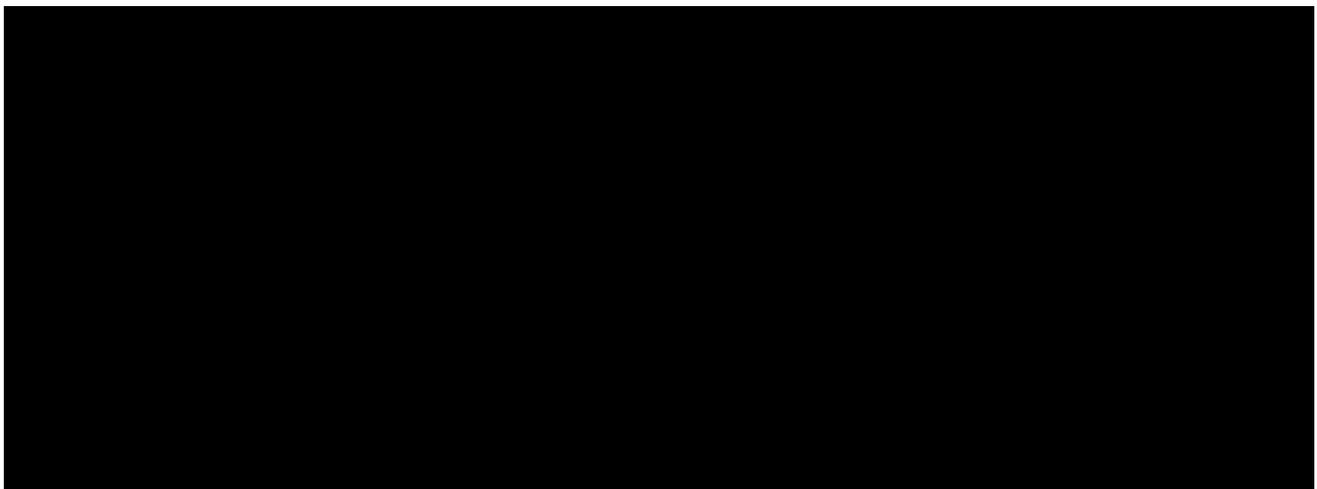
Por otra parte, EMGRISA no ha identificado normativa, estándar o guía técnica que establezca requisitos para el aluminato sódico empleado como materia prima para la fabricación de silicato de aluminio y sodio e hidróxido de aluminio.

Así mismo, tampoco la empresa ha reportado esta información aunque sí aporta especificaciones de calidad internas que debe cumplir tanto el aluminato sódico como las materias primas utilizadas para su fabricación, así como de los productos finales conformados Zeolita 4ª y Geloxal 10, que se presentan en el siguiente apartado.

2.2.5 Requisitos de calidad

Materias primas

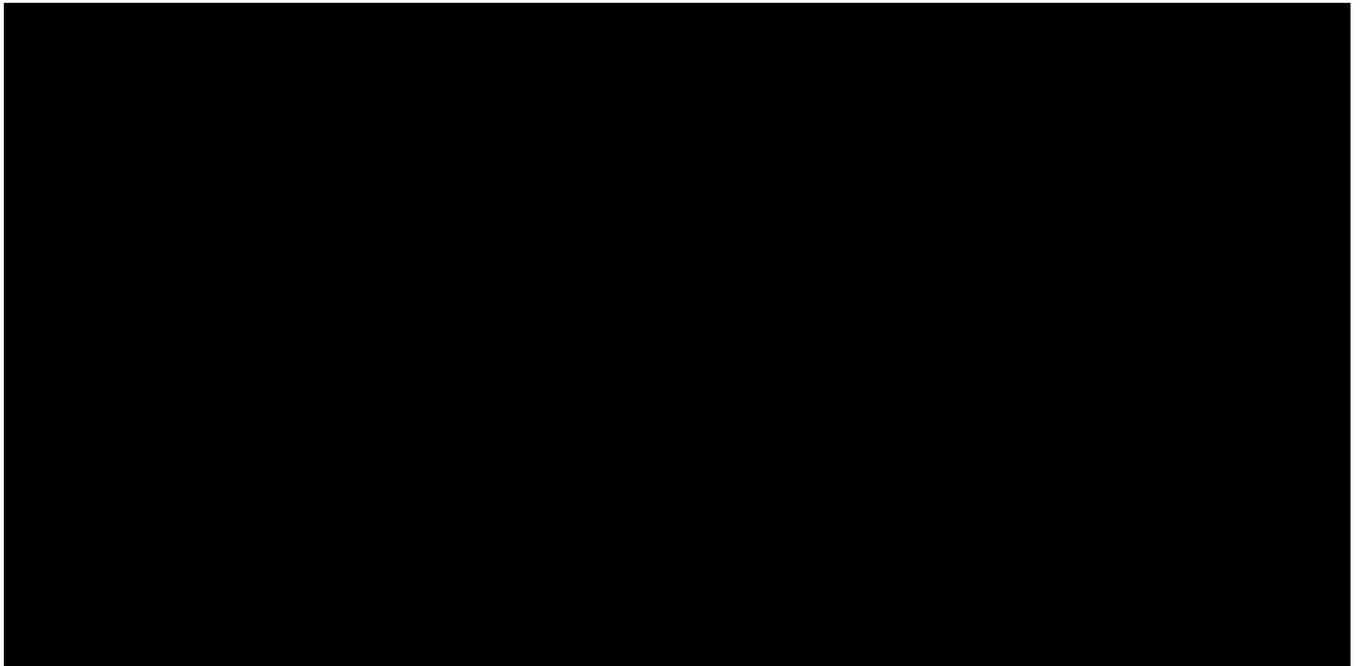
Tras el primer requerimiento, la empresa remitió las especificaciones de calidad establecidas mediante su "Plan de Control", para las materias primas empleadas para la fabricación del aluminato sódico:



En base a la tabla anterior y según las analíticas adjuntadas, el hidróxido sódico saturado en aluminio cumple los requisitos de calidad como materia prima para la fabricación de aluminato sódico.

Se entiende que, en caso de que el residuo de producción no cumpla los requisitos de calidad establecidos en la empresa receptora, éste debe ser devuelto a la empresa productora para que lo gestione como residuo.

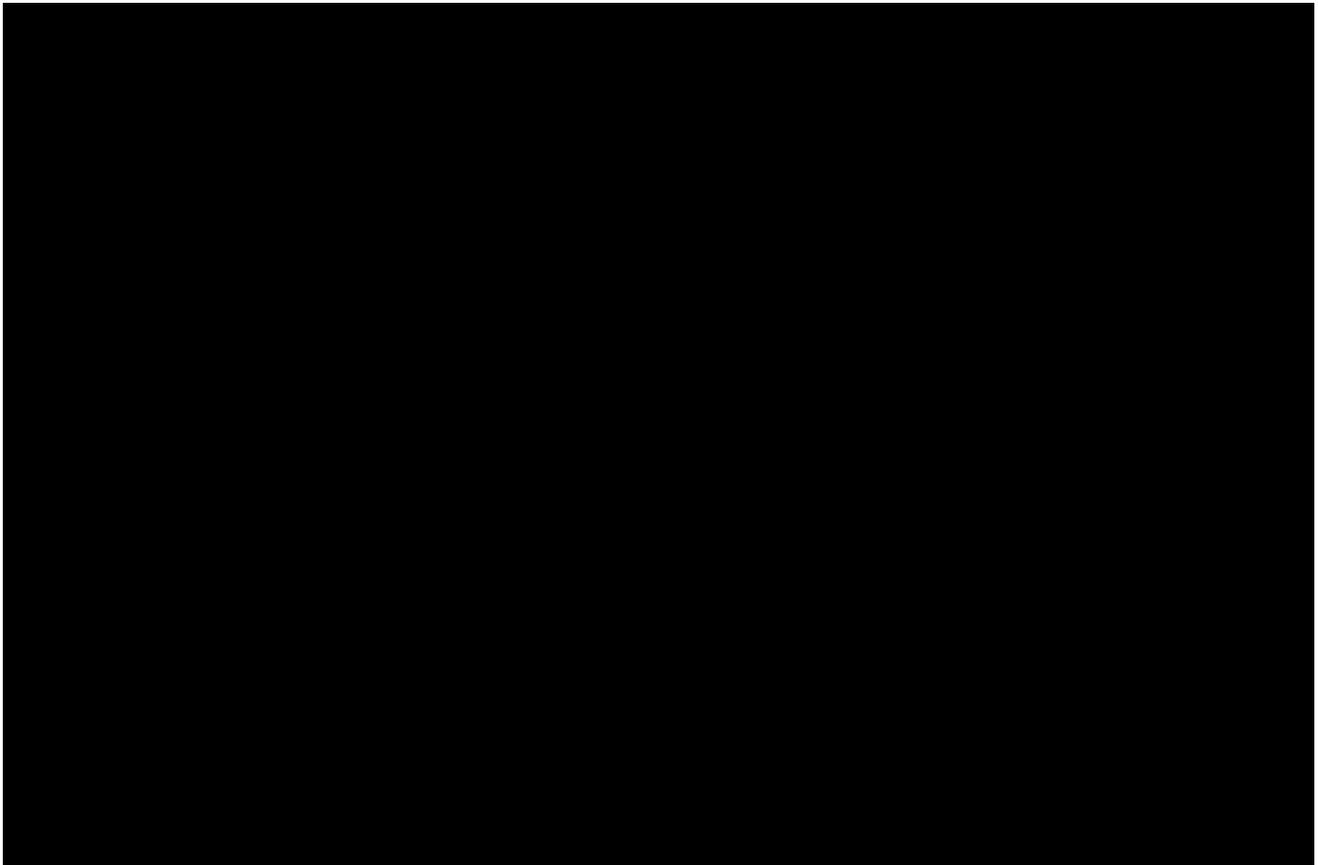
Por otra parte, se ha identificado un contrato de compra venta entre Aluminios Cortizo S.A. e Industrias Químicas del Ebro S.A del año 2013 de hidróxido sódico saturado en aluminio, denominado "aluminato sódico", en el que para la aceptación del residuo por parte de la empresa receptora se exigen los siguientes parámetros de calidad cuyos valores se han comparado con las analíticas del hidróxido sódico aportadas por el solicitante:



Además, la empresa receptora del residuo (IQE) debería aclarar las diferencias existentes entre las especificaciones requeridas en este contrato compra-venta y las exigidas en su Plan de Control de materias primas: en este último, se exigen menos parámetros, además de requerir un menor contenido de aluminio y sodio, comparado con el contenido mínimo exigido en el contrato de compra venta de su proveedor.

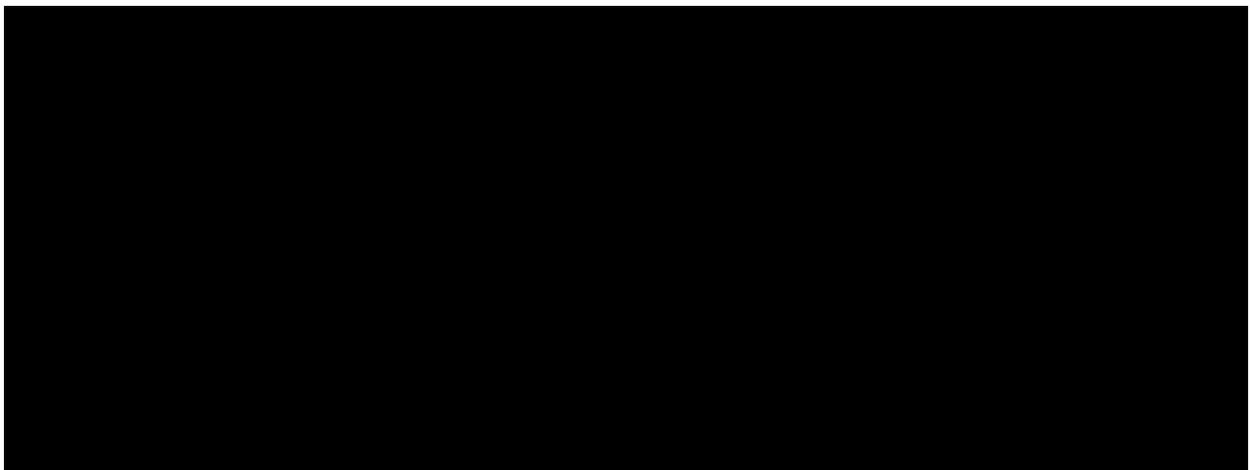
Aluminato sódico conformado

Por otra parte, el "Plan de Control" también indica los requisitos de calidad que debe cumplir el aluminato sódico una vez conformado y que se indican en la siguiente tabla:



Además de establecer un valor máximo para una serie de metales pesados, entre las especificaciones requeridas al aluminato sódico fabricado en IQE, se incluyen valores límite para cloruros y fluoruros, con un valor de 1.000 y 40 ppm, respectivamente.

En la siguiente tabla se comparan los resultados analíticos del aluminato sódico, con y sin residuo de producción, con las especificaciones de calidad exigidas al producto final anteriormente indicadas:





Productos a partir del aluminato sódico conformado

Así mismo, la respuesta al tercer requerimiento incluye las especificaciones técnicas de los dos productos comerciales fabricados a partir del aluminato sódico producido con residuo de producción (hidróxido sódico saturado en aluminio), Zeolita 4A y Geloxal 10. En la siguiente tabla se han comparado estos requisitos con las analíticas de ambos productos presentadas en el punto 2.2.3.2 del presente estudio.

Tabla 2.2.4-5. Especificaciones técnicas Geloxal 10

Características	Especificaciones Geloxal 10	Analítica Geloxal 10	Unidades
Naturaleza química	Al (OH) ₂	-	-
Aspecto	Polvo amorfo blanco	-	-
Tamaño medio partícula	9 máx.	-	micras
pH	8,5 - 10,5	-	-
Blancura	96 mín.	-	% (L)
Densidad compactada	380 - 480	-	(g/l)
Cloruros (Cl ⁻)	5.000 máx.	213	ppm
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	10.000 máx.	-	ppm
Na ₂ O	20.000 máx.	-	ppm
Conductividad	2 máx.	-	μS/cm

Tabla 2.2.4-6. Especificaciones técnicas Zeolita 4A

Características	Especificaciones Zeolita 4A	Analítica Zeolita 10	Unidades
Naturaleza química	Silicato cristalino	-	-
Aspecto	Pulverulento	-	-
Color	> 96	-	% (L)
Al ₂ O ₃	28 ± 1	28,9	%
SiO ₂	33 ± 1	-	%
Na ₂	17 ± 1	-	%

Características	Especificaciones Zeolita 4A	Analítica Zeolita 10	Unidades
Poder intercambio de Ca	>160	-	Mg CaO/g
Humedad	<21	-	%
pH al 1%	11 ± 1	-	-
Diámetro medio (D50)	2-5	-	micras
Na ₂ O libre	0,6 ± 0,3	-	%
Fe (total)	<200	-	ppm
Ni, Cr, Mn	<1	<1	ppm
Co	<3	0,950	ppm
Cu	<2	<0,5	ppm
Ti	<100	-	ppm
As	<3	<0,25	ppm
Cristalinidad (Difracción Rayos X)	>95	-	%
Residuo Mocker (tamiz 45 micras)	<1	-	%

Como puede apreciarse y según las analíticas presentadas, ambos productos cumplen todos los parámetros exigidos en las especificaciones técnicas de IQE.

3 ANÁLISIS DE SU CONSIDERACIÓN COMO SUBPRODUCTO

3.1 DECLARACIÓN DE SUBPRODUCTO EN GALICIA

La Resolución administrativa del 11 de junio de 2010 de la Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Xunta de Galicia (previa, por tanto, a la publicación de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y a la publicación del procedimiento para la declaración de un residuo de producción como subproducto por parte del MAPAMA), autorizó incorporar los baños alcalinos agotados generados en la etapa de limpieza de matrices en la extrusión del aluminio al ciclo productivo como materia prima en la fabricación de zeolitas y aluminato sódico, tras solicitud de Aluminios Cortizo S.A.

En esta Resolución, se indica que la Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental, considera que:

- Es seguro que la sustancia va a ser utilizada ulteriormente, ya que es utilizada por varias empresas como materia prima (Industrias Químicas del Ebro S.A).
- La sustancia u objeto puede utilizarse directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial normal, ya que los baños se incorporan directamente, sin transformación previa al proceso productivo para la fabricación de zeolitas y aluminato sódico.
- La sustancia u objeto se produce como parte integrante de un proceso de producción, puesto que la sustancia se produce dentro del proceso para el tratamiento y la producción de perfiles de aluminio.

- El uso ulterior es legal, es decir la sustancia u objeto cumple todos los requisitos pertinentes para la aplicación específica relativos a los productos y a la protección del medio ambiente y de la salud, y no producirá impactos generales adversos para el medio ambiente o la salud humana.

1.1 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS CUATRO CONDICIONES

Se ha llevado a cabo la verificación del cumplimiento de las condiciones establecidas en el artículo 4.1 de la *Ley 22/2011, de 28 de julio*, para que un residuo de producción pueda ser declarado subproducto.

¿La sustancia u objeto va a ser utilizado ulteriormente?

Según la información facilitada, desde el año 2005 el hidróxido sódico saturado en aluminio es utilizado en el proceso de fabricación de aluminato sódico en las instalaciones de IQE. Tal y como indica la respuesta al tercer requerimiento, el aluminato sódico producido se utiliza, a su vez, como materia prima en la fabricación de los siguientes productos comerciales: silicato de aluminio y sodio (Nombre comercial: Zeolita 4A) e hidróxido de aluminio (Nombre comercial: Geloxal 10).

Se indica asimismo que se espera consumir como subproducto 15.000 t/año, no pudiendo consumir el volumen total de generación del residuo indicado por las empresas productoras (20.000 t/año) por limitaciones de la capacidad productiva asociada a las instalaciones del receptor.

Por otra parte, la empresa receptora exige unos determinados requisitos de calidad al residuo de producción antes de su entrada a la planta. En caso de que no se cumplan, la mercancía no se descarga y se entrega informe de no conformidad al proveedor, entendiéndose que el residuo de producción se gestionará como residuo.

En base a lo anterior, siempre que el hidróxido sódico saturado en aluminio cumpla los requisitos de calidad establecidos por IQE, se va a utilizar para la producción de aluminato sódico.

¿La sustancia u objeto se puede utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual?

El proceso de fabricación de aluminato sódico que se lleva a cabo en las instalaciones de IQE consiste en una reacción entre alúmina trihidrato y sosa cáustica al 50%, que son alimentadas a un reactor con calentamiento que asegura las condiciones de temperatura adecuadas para el proceso

En la solicitud se señala que el hidróxido sódico saturado en aluminio, objeto de la presente solicitud, se introduce directamente al reactor sin someterse a ninguna transformación previa y como si de una materia más se tratara, sustituyendo parcialmente a determinados componentes de las materias primas citadas anteriormente, sosa cáustica y a la alúmina trihidrato, en el proceso de fabricación del aluminato sódico.

En base a lo anterior, se puede considerar que el residuo de producción se puede emplear directamente sin someterse a una transformación distinta a la práctica industrial habitual.

¿La sustancia u objeto se produce como parte integrante de un proceso de producción?

Según la información facilitada, los procesos de producción donde se genera el residuo de producción son dos, el anodizado del aluminio y la extrusión del aluminio.

El anodizado del aluminio es un proceso de producción compuesto de varias etapas. Una de ellas es el decapado, considerado como una práctica industrial habitual en el BREF *Guía Sobre las Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Tratamiento de Superficies Metálicas y Plásticas*, y cuyo residuo de producción es el hidróxido sódico saturado en aluminio.

En general, los tratamientos de la superficie del aluminio pueden ser utilizados para distintos propósitos de limpieza, para proveer un acabado adecuado para el producto final o para preparar la superficie del aluminio antes del proceso de acabado (como anodizado, lacado, pintado, galvanizado, etc.).

El proceso de extrusión consiste en aplicar una presión a un cilindro de aluminio, haciéndolo pasar por un molde (matriz) para conseguir la forma deseada. Se considera el segundo proceso más común en la industria del aluminio después de la laminación¹.

En dicho proceso se genera hidróxido sódico saturado en aluminio, ya que se utiliza sosa cáustica para limpiar las matrices utilizadas en la extrusión.

Tras la revisión de la documentación analizada, se puede considerar que tanto el extrusionado²³ como la limpieza con sosa de las matrices de extrusión para la eliminación de impurezas⁴, forman parte de la práctica industrial habitual en la industria del aluminio.

¿El uso ulterior cumple todos los requisitos pertinentes relativos a los productos, así como a la protección de la salud humana y del medio ambiente, sin que se produzca impactos generales adversos?

El informe justificativo incluye los impactos positivos generados al reutilizar el residuo de producción en la fabricación del aluminato sódico. No obstante, esta información no se ha tenido en cuenta en el presente análisis, puesto que no contribuye a la evaluación de conformidad de la cuarta condición de subproducto.

Requisitos relativos a los productos

Pese a que para el cumplimiento de esta condición únicamente se requiere analizar el cumplimiento de los requisitos de los productos a los que pretende sustituir el residuo de producción, en este apartado se

1 U.S. Department of Energy. U.S. Energy Requirements for Aluminum Production. 2007.

2 R.Gavin Peris. Effects of Extrusión Conditions on "Die Pick-Up" formed During Extrusion of Aluminium alloy AA6060. 2007.

3 *Aluminum Extruders Council (AEC). Aluminum Extrusion Manual. USA. 2014.*

4 *Surface Treatment & Finishing of Aluminum. R.G. King. 1988.*

resume el análisis realizado relativo al **cumplimiento de las especificaciones** exigidas tanto al residuo de producción, como al aluminato sódico generado, como a los productos comerciales finales.

1. Respecto a los requisitos exigidos al residuo de producción, el **hidróxido sódico saturado en aluminio** cumple los **requisitos de calidad como materia prima exigidos en el "Plan de Control" de IQE** para la fabricación de aluminato sódico, consistente únicamente en un contenido mínimo aluminio y sodio y un valor mínimo para la densidad.

Tal y como indica la respuesta al tercer requerimiento, el residuo de producción se emplea juntamente con materias primas vírgenes para poder alcanzar los porcentajes necesarios a la entrada del reactor, en proporciones del 50 al 90% en función de la disponibilidad del residuo. Es decir, en todo caso el residuo de producción deberá emplearse juntamente con materias primas vírgenes para poder alcanzar el porcentaje de sodio y aluminio necesario a la entrada del reactor.

En cuanto a los contenidos de sodio y aluminio, se cumplen los valores establecidos en dicho "Plan de Control". No obstante, **en el contrato de compra venta identificado** entre Aluminios Cortizo S.A. e IQE del año 2013, **se superan los valores límite de calidad** para el contenido en hierro, metales pesados (Ni, Cr, Co, Mn, Cu, As, Hg y Cd) y V_2O_5 en el caso de la muestra del hidróxido sódico procedente del anodizado, y para los metales pesados (Ni, Cr, Co, Mn, Cu, As, Hg y Cd) y TiO_2 en la muestra del hidróxido sódico procedente del extrusionado del aluminio.

2. El "Plan de Control" también incorpora una serie de requisitos de calidad que debe cumplir el **aluminato sódico una vez conformado**. Según las analíticas adjuntadas, con y sin residuo de producción, el aluminato sódico producido cumple todos los parámetros de calidad exigidos por IQE para el producto de salida, que incluye valores máximos de metales pesados, cloruros y fluoruros, entre otros.

Por otra parte, se han comparado **los porcentajes en contenido de Al_2O_3 y Na_2O** presentes en el aluminato sódico producido únicamente con materias primas vírgenes respecto a la del aluminato generado además de éstas, con residuo de producción, comprobando que los valores detectados en el aluminato sódico son similares independientemente de si se emplean en el proceso únicamente materias primas o si se utiliza además de éstas, el residuo de producción.

3. Por último, las analíticas realizadas sobre los dos productos comerciales: silicato de aluminio y sodio (Zeolita 4A) e hidróxido de aluminio (Geloxal 10) cumplen todos los parámetros señalados en las especificaciones técnicas aportadas.

Entre los usos de la Zeolita 4A figuran su utilización como detergente y jabón, absorbente de humedad o en el tratamiento de aguas, uso bastante extendido según la documentación encontrada. El Geloxal 10 por su parte se utiliza como acelerante del fraguado en el hormigón, neutralización de ácidos o en el sector farmacéutico.

Respecto a estos productos, la empresa no incluye las normas técnicas o estándares comerciales que deben cumplir para su puesta en el mercado.

En base a lo anterior, se puede concluir que, independientemente de que durante la fabricación de aluminato sódico se emplee residuo de producción o no, el contenido de aluminio y sodio es similar, por lo que cumpliría estas especificaciones de producto. Así mismo, el contenido metálico presente en el residuo de producción (hidróxido sódico saturado en aluminio) cumple también las especificaciones técnicas requeridas por IQE para todos los elementos. En el caso de los dos productos comerciales, también se cumplen las especificaciones técnicas requeridas.

Requisitos relativos a la protección humana o el medio ambiente

En la documentación aportada tras el tercer requerimiento se adjuntan los certificados de registro en REACH del aluminato sódico, del silicato de aluminio y sodio (ZEOLITA 4A) y del hidróxido de aluminio (Geloxal 10). Sin embargo, que estos materiales estén inscritos en REACH no implica que se pueda concluir que el riesgo para la salud y el medio ambiente derivado de utilizar estos productos que contienen tanto materia prima virgen como residuos, no sea mayor que el riesgo derivado del producto fabricado sólo a partir de materia virgen.

El informe justificativo indica que la incorporación del residuo no va a suponer la generación de ningún residuo distinto a los que ya se están produciendo a consecuencia del proceso de fabricación de aluminato sódico. Se continuará generando “lodos de filtración de aluminatos”, residuo que ya se incluye en el listado de los residuos peligrosos (RP) que figuran en el apartado 1.7.1 de la Resolución de AAI de Industrias Químicas del Ebro, sin que sea previsible incremento alguno en la cantidad generada.

En relación a la composición química del aluminato sódico, se desprende que las concentraciones de cloruros, así como de antimonio, arsénico cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, cobre, cinc y cobalto detectadas en el aluminato sódico obtenido empleando el residuo de producción junto con las materias primas, aumentan respecto de las detectadas utilizando únicamente materias primas vírgenes. En el caso del plomo o el cobre, los valores alcanzados empleando el residuo de producción, cuadriplican los detectados sin usar dicho residuo.

A este respecto, la empresa indica que la fabricación del aluminato sódico tiene lugar únicamente de forma conjunta con residuo de producción, independientemente de si se emplea como materia prima para la producción de Zeolita 4A y Geloxal 10 o se emplea directamente como un producto comercial por sí mismo. El hecho de que hayan presentado analíticas de aluminato sódico con y sin residuo de producción, ha generado cierta duda al respecto.

Por otra parte, tal y como puede observarse en los gráficos elaborados en el presente estudio, las concentraciones de elementos como el plomo, el cromo o el cobre aumentan en casi todas las etapas del proceso de productivo, excepto en la Zeolita 4A, así como los cloruros en ambos productos comerciales.

Las zeolitas sintetizadas presentan propiedades y características adecuadas que las hacen potencialmente aptas para absorber metales pesados y otros elementos inorgánicos como el amonio de las aguas. Por ello se utilizan en el tratamiento de aguas residuales, detergentes, etc. No obstante, según ciertos documentos consultados, los metales pesados presentes en las zeolitas pueden degradarse y precipitar, por lo que es necesario mantener un nivel bajo de impurezas y contaminantes con objeto de reducir los impactos medioambientales¹.

Respecto al uso de estos productos como acelerantes del fraguado en cementos y hormigones, aunque los metales detectados se encontrarían contenidos dentro de una matriz, se desconoce si éstos pueden lixiviar y ser liberados al exterior.

Sin embargo, el aluminato sódico sólo se fabrica actualmente con residuos. Además, se debe tener en cuenta que la empresa ha venido utilizando este residuo de producción desde el año 2005, sin detectarse a priori impactos sobre la salud y el medio ambiente. Por todo ello, se concluye que los impactos producidos si se hace bajo la figura de subproducto, y si se incluye a la hora de vender los productos la composición completa de los mismos para que lo conozcan los compradores, no son mayores de los que se producen en la actualidad.

4 CONCLUSIONES

El presente estudio ha tenido como objeto evaluar la consideración como subproducto del hidróxido sódico saturado en aluminio generado en los procesos de anodizado y extrusión del aluminio para su uso como materia prima en la fabricación del aluminato sódico que se lleva a cabo en las instalaciones de IQE.

Se espera consumir como subproducto 15.000 t/año, no pudiendo utilizar el volumen total de residuo generado por las empresas productoras (20.000 t/año) por limitaciones de la capacidad productiva asociada a las instalaciones de la empresa receptora, IQE.

En relación al cumplimiento de las cuatro condiciones para ser declarado subproducto, el hidróxido sódico saturado en aluminio (procedente en un primer momento del proceso de extrusión del aluminio y a partir del año 2016 también del anodizado del aluminio) se utiliza en el proceso de fabricación de aluminato sódico en las instalaciones de IQE desde el año 2005 y se cumple, por tanto, la primera condición.

El hidróxido sódico saturado en aluminio se introduce directamente en el proceso productivo del aluminato sódico sin someterse a ninguna transformación previa y como si de una materia más se tratara, sustituyendo parcialmente a componentes de la sosa cáustica y de la alúmina trihidrato, por lo que se cumple la segunda condición.

¹ A. La Iglesia, M.V. González, J. Dufour. *Zeolite Synthesis Employing Alkaline Waste Effluents from the Aluminum Industry. Universidad Politécnica de Madrid. 2002.*

En relación al cumplimiento de la tercera condición, el residuo se genera como parte integrante en dos procesos de producción: los procesos de anodizado y de extrusión del aluminio. Estas actividades pueden considerarse, según distintos documentos técnicos y la bibliografía consultada, que forman parte de la práctica industrial habitual en el sector de tratamiento de superficies metálicas y dentro de la producción del aluminio, por lo que se cumple la tercera condición.

En cuanto a los requisitos relativos a los productos, el hidróxido sódico saturado en aluminio, según las analíticas adjuntadas, cumple los requisitos de calidad indicados en el "Plan de Control" de IQE para la fabricación de aluminato sódico, aunque debe emplearse juntamente con materias primas vírgenes en proporciones del 50 al 90%.

No obstante, en el contrato de compra venta identificado, entre Aluminios Cortizo S.A. e IQE del año 2013, se superan los valores límite de calidad exigidos en el mismo para distintos parámetros. La empresa debería aclarar por qué la mayoría de estos parámetros no figuran en su "Plan de Control" de materias primas y por qué difiere el contenido mínimo requerido en aluminio y sodio respecto al contrato de compra venta de su proveedor.

En cuanto al aluminato sódico producido, se ha comprobado que el contenido de Al_2O_3 y Na_2O es similar independientemente de si se emplean en el proceso únicamente materias primas o si se utiliza además de éstas, el residuo de producción, cumpliendo a su vez con el "Plan de Control" de IQE.

En cuanto a los productos comerciales finales, Zeolita 4A y Geloxal 10, las analíticas realizadas sobre ambos productos comerciales cumplen todos los parámetros señalados en las especificaciones técnicas aportadas, aunque la empresa no indica las normas técnicas o estándares comerciales. Entre los usos de estos productos se encuentran el tratamiento de aguas residuales, detergente o jabón, absorbente de humedad, acelerante del fraguado, entre otros.

En cuanto a los requisitos relativos a la protección humana o medio ambiente las concentraciones de metales pesados como antimonio, arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, cobre, cinc y cobalto detectadas en el aluminato sódico obtenido empleando el residuo de producción junto con las materias primas, aumentan respecto de las detectadas utilizando únicamente materias primas vírgenes. En el caso del plomo o el cobre, los valores alcanzados empleando el residuo de producción, cuadruplican los detectados sin usar dicho residuo. Estas concentraciones aumentan en casi todas las etapas del proceso productivo, exceptuando en la Zeolita 4A.

A este respecto, la empresa indica que la fabricación del aluminato sódico tiene lugar únicamente de forma conjunta con residuo de producción, independientemente de si se emplea como materia prima para la producción de Zeolita 4A y Geloxal 10 o se emplea directamente como un producto comercial por sí mismo.

En cuanto a las zeolitas sintetizadas, ciertos documentos consultados indican que los metales pesados presentes en las zeolitas pueden degradarse y precipitar, por lo que es necesario mantener un nivel bajo de impurezas y contaminantes con objeto de reducir los impactos medioambientales.

Sin embargo, el aluminato sódico sólo se fabrica actualmente con residuos. Además, se debe tener en cuenta que la empresa ha venido utilizando este residuo de producción desde el año 2005, sin detectarse a priori impactos sobre la salud y el medio ambiente. Por todo ello, se concluye que los impactos producidos si se hace bajo la figura de subproducto, y si se incluye a la hora de vender los productos la composición completa de los mismos para que lo conozcan los compradores, no son mayores de los que se producen en la actualidad.

5 REFERENCIAS

- *A. La Iglesia, M.V. González, J.Dufour. Zeolite Synthesis Employing Alkaline Waste Effluents from the Aluminum Industry. Universidad Politécnica de Madrid.2002.*
- *Aluminum Extruders Council (AEC). Aluminum Extrusion Manual. USA. 2014.*
- *Comisión Europea. 2012. Draft Guidelines on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/CE on waste*
- *Comisión de las Comunidades Europeas. 2007. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo (COM). Comunicación interpretativa sobre residuos y subproductos.*
- *Doctor Jorge Luis Costafreda Mustelier. Tectosilicatos con Características Especiales: Las Zeolitas Naturales. Fundación Gómez Prado. Universidad Politécnica de Madrid. 2014.*
- *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Tratamiento de Superficies Metálicas y Plásticas. 2006.*
- *European Commision. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document of Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. 2006.*
- *P. Tansens, A.T. Rodal, C.M.M. Machado, H. M.V.M. Soares. Recycling of Aluminum and Caustic Soda from Waste Effluents Generated During the Cleaning of the Extruder Matrixes of the Aluminum Industry. 2010.*
- *Universidad Técnica de Lisboa. 2010. Prevention and Recycling in the Aluminum Anodizing Industry: Soda and Aluminum Recovery From spent Etching Baths.*
- *U.S. Departmetn of Energy. U.S. Energy Requirements for Aluminum Production. 2007.*
- *S. Kumar, S. R. Mohanty. Zeolite Synthesis from Waste and its Applications: A Retrospective. 2019.*
- *School of Civil Engineering. Georgia Institute of Technology. Treatment of Aluminum Finishing. Waste Waters and Sludges. F. Michael Saunders, Mesut Sezgin, and Rodney G. Kutz.*
- *Surface Treatment & Finishing of Aluminum. R.G. King. 1988.*
- *Ruth Sánchez Hernández. Complete Transformation of Aluminum Waste into Zeolite and Its Use in the Removal of Pollutants from Aqueous Solution. Universidad Carlos III de Madrid. CSIC. 2018.*

- *R.G. King. Surface Treatment & Finishing of Aluminum. 1988.*
- *CRC Press. Lawrence K. Wang, Nazih K. Shamma, Yung-Tse Hung. 2008. Waste Treatment in the Metal Manufacturing, Forming, Coating and Finishin.*

En Madrid, 24 de octubre de 2019.

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:


Técnico de Proyecto
Dirección de Operaciones y
Tecnología


Jefe de Proyecto
Dirección de Operaciones y
Tecnología


Gerente de Cuenta
Dirección de Operaciones y
Tecnología

En su compromiso de mejora del medio ambiente y al amparo del art.35 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, EMGRISA ha editado este documento minimizando los consumos de papel y tinta.