



FABRICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CERÁMICAS SUPERCONDUCTORAS DE $Gd_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Alumno: Diego Bruned Pons

Especialidad: I.T.I Química

Director: Hippolyte Amaveda

Convocatoria: Diciembre 2014

Índice

1. Introducción.....	4
2. Antecedentes históricos de la superconductividad.....	5
2.1 Estudios del frío y la materia (gases permanentes).	6
2.2 Descubriendo la superconductividad:	7
2.3 Efecto Meissner-Ochsenfeld.	11
2.4 Teoría Ginzburg-Landau: Tipo I y tipo II.....	12
2.5 Efecto isotópico.....	15
2.6 Par de Cooper y teoría BCS.....	15
2.7 Otras clasificaciones.	19
3. Superconductores de alta temperatura (HTS): ReBaCuO.	21
3.1 Estructura de ReBaCuO:.....	21
3.2 Sustituyentes en ReBaCuO.	23
4. Procesos de fabricación.....	27
4.1 Equipos y compuestos químicos.	27
4.2 Seguridad en laboratorio.	35
4.3 Antecedentes experimentales sobre Gd-123 superconductor....	37
4.4 Obtención estequiométrica de $Gd_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$.(Gd-123).....	40
4.4.1 Procesado de polvo.	41
4.4.2 Conformado de monolitos.....	45
4.4.3 Tratamiento térmico en horno convencional.	48
4.4.4 Tratamiento térmico en horno láser.	49
4.5 Obtención de Gd-123 por infiltración Gd_{211} (fase verde).	50
4.5.1 Procesado en polvo.	51



4.5.2 Conformado de monolitos.....	53
4.5.3 Tratamientos térmicos.	56
4.6 Nuevo tratamiento térmico propuesto.	57
5. Caracterización de monolitos de Gd₁₂₃.	60
5.1.1 Difracción de Rayos X (XRD).	60
5.1.2 Caracterización microestructural por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).	61
5.1.3 Termogravimetría diferencial (DTA).....	63
5.1.4 Medida de la resistividad.	64
6. Conclusiones.....	65
6.1 Fabricación.....	65
6.2 Caracterización.	66
7. Terminología.....	67
8. Bibliografía.....	68
9. Anexos.	70

1. Introducción.

En los últimos años el foco de atención en el campo del procesado de las cerámicas superconductoras se ha centrado, en gran medida, en el compuesto $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (Gd-123) debido a sus superiores propiedades superconductoras respecto al $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (Y-123), que es uno de los compuestos más importantes y más estudiados de todas las cerámicas superconductoras de alta temperatura crítica por sus aceptable respuesta en presencia de campos magnéticos.

Dentro de las propiedades del Gd-123 destacan su elevada temperatura crítica (T_c) y su alta densidad de corriente crítica (J_c) en presencia de campos magnéticos. Sin embargo, la ventaja principal de este compuesto es que puede ser procesado en aire, a diferencia del Y-123 que necesita atmósfera inerte. Esta característica abre un camino para la utilización de la tecnología láser en el procesado de esta cerámica superconductora.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la fabricación de materiales superconductores Gd-123, procesado a partir de polvos precursores de Óxido de Gadolinio (Gd_2O_3), Carbonato de Bario ($BaCO_3$) y Óxido de cobre (CuO), conformado en forma de monolitos y tratados tanto mediante procesos térmicos, así como utilizando tecnologías láser.

La caracterización y análisis microestructural de los materiales obtenidos se han realizado mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Difracción de Rayos-X (XRD) y Termogravimetría Diferencial (DTA). Estos resultados se han correlacionado con las propiedades eléctricas a 77 K y el comportamiento de la susceptibilidad magnética y los ciclos de histéresis a diferentes temperaturas.

2. Antecedentes históricos de la superconductividad

La superconductividad es el fenómeno que se presenta en metales a temperaturas extremadamente bajas actualmente, en las cuales la resistencia eléctrica desaparece. Este suceso permite que circule la corriente eléctrica por los metales sin disipación de energía.

La temperatura a la que aparece este hecho se denomina temperatura crítica o de transición (T_c), y para ello se utiliza Helio (He) o Nitrógeno (N) líquido según la temperatura a la que se vaya a trabajar. Por debajo de esta temperatura se encontrarán cualidades superconductoras en el material y por encima de la misma no se comportará como un superconductor, también hay unos límites de campo magnético crítico (H_c) y la densidad de corriente crítica (J_c) en las que existe el estado superconductor, como se observa en la figura 1.

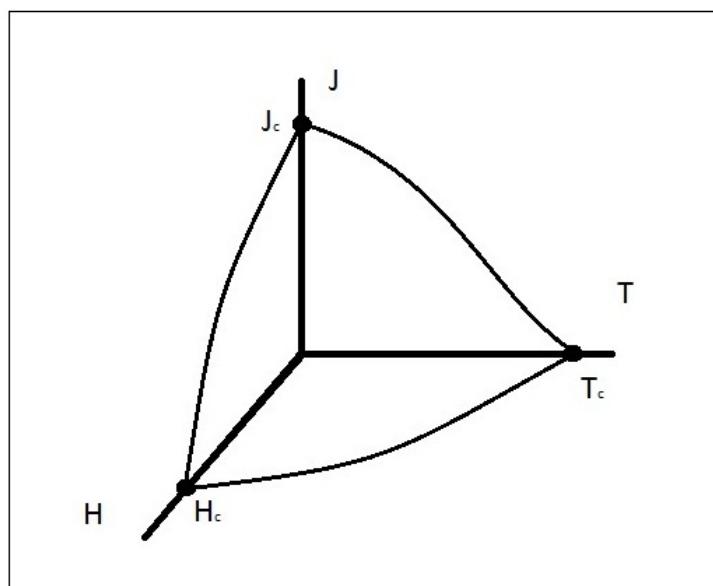


Figura1. Diagrama temperatura, campo magnético y corriente. Zona interior estado superconductor, zona exterior estado normal.

La temperatura de ebullición a presión atmosférica del He líquido es 4.2 K (-453 °F). Si se disminuye la presión es posible alcanzar 1 K. La problemática es que el He es un elemento raro y costoso, por lo que se buscará

superconductores a mayores temperaturas para poder usar Nitrógeno líquido mucho más económico que el Helio.

Se conocen actualmente tanto metales como aleaciones con propiedades superconductoras.

Entre los metales superconductores se encuentran: Al, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Re, Ru, Os, Zn, Cd, Hg, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Th y U. Destacar que no existen superconductores monovalentes, siendo los de mayor temperatura crítica los de valencia 3, 5 y 7.

Las aleaciones superconductoras pueden ser de tres tipos [**P. Coca Rebollero & J. Rosique Jiménez**; Ciencia de materiales, teoría – ensayos – tratamientos, Ediciones Pirámide, 2003. (C.Mat 5/10)]:

- Aleaciones de dos superconductores.
- Aleaciones de un conductor y un superconductor.
- Aleaciones de dos conductores normales. (Au_2Bi , $T_c = 1.8 \text{ K}$)

Experimentalmente se ha constatado que la ordenación cristalina tanto en metales o aleaciones repercute directamente en la superconductividad del material. Es decir, un mismo material con distinto estado cristalino puede presentar o no superconductividad, por ejemplo el estaño (Sn) blanco tetragonal es superconductor, mientras el Sn gris cúbico no lo es (W.Meissner).

2.1 Estudios del frío y la materia (gases permanentes).

La historia de la superconductividad está ligada íntimamente a la historia de desarrollo de teorías sobre la estructura de la materia y de la licuación de los gases permanentes a muy baja temperatura (Oxígeno, Hidrógeno, Helio, Nitrógeno, Metano, Monóxido de carbono y Óxido nítrico). Todo esto sucede durante mediados del siglo XIX y principios del siglo XX.

1845: Michael Faraday del Royal Institution de Londres perfeccionó la técnica de licuación de los gases. Se resisten seis, los llamados Gases Permanentes.

1848: William Thomson (Lord Kelvin), una temperatura no cae indefinidamente, existe un límite, esto sucede cuando un cuerpo pierde toda su

energía, esta temperatura fue calculada en -273.15 °C, pero solamente se puede tender a ella, nunca alcanzarla. (Equivalencia a 0 K).

1868: Joseph Norman Lockyer, con sus estudios del espectro solar determina la existencia de un nuevo elemento, el Helio (He).

1877: Licuación del Oxígeno en pequeñas gotitas. (Louis Paul Cailletet).

1883: Licuación permanente del Oxígeno a -118°C por Zygmunt Wroblewski y Karol Olszewski.

1897: Joseph John Thomson, descubrimiento de los electrones con el estudio de los rayos catódicos, Teoría del Plum-Cake del átomo.

1898: James Dewar, licuación del Hidrógeno a -252.76°C.

1900: Max Planck, los cambios de energía entre materia e irradiación se efectúan en paquetes o cuantos: $E = f h$

1905: Albert Einstein, Teoría de la Relatividad Espacial, explica el efecto fotoeléctrico, la luz está constituida de cuantos de energía.

1905/1908: Laboratorio criogénico de Leiden, Heike Kamerlingh Onnes, licuación en grandes cantidades de aire y por consiguiente del Hidrógeno, necesario para la licuación de Helio. En 1908 se consigue la licuación del Helio, 1.82 K. Observándose el primer fenómeno de la superfluidez, inexistencia del menisco del Helio que es prácticamente nulo.

1913: Niels Bohr, modelo Atómico de Bohr salto energético entre orbitales del electrón en el átomo.

1924- 1933: Estudio de la naturaleza ondulatoria de la materia. Hipótesis de De Broglie, Ecuación de Schrödinger, Principio de Exclusión de Pauli y mecánica cuántica de la materia.

2.2 Descubriendo la superconductividad:

El fenómeno de la superconductividad nació en el laboratorio de Leiden en Holanda, de mano de H.K.Onnes, que pidió a Gilles Holst que estudiará la resistencia eléctrica en los metales a muy baja temperatura.

En 1910 Gilles Holst, estudio la resistencia en el platino (Pt) y el oro (Au), viendo que tendían a cero a muy bajas temperaturas, sin llegar nunca a cero pensando que esto se debía a las impurezas presentes en estos metales. Con estos datos busco un metal lo suficientemente puro para determinar correctamente la resistencia a baja temperatura sin interferencias, este fue el mercurio (Hg), único metal que se podía conseguir suficientemente puro en la época. Dudando de los datos obtenidos los presento a H.K. Onnes, que en 1911 los comprueba y publica sin tener en cuenta la colaboración con G.Holst, la resistencia del Hg es nula a 4.18 K es el primer material superconductor de la historia. Tras esto descubrió en 1912 la superconductividad en el estaño (Sn a 3.8 K) y plomo (Pb a 7.2 K) y observó el campo magnético crítico y la temperatura crítica (H_c , T_c).

A destacar que los estudios de H.K.Onnes se dirigían a conseguir la licuación del gas permanente He, y por el que consigue el premio Nobel (1913) junto a sus estudios sobre la superconductividad.

Otro parámetro característico de la superconductividad será definido por Gilsbee en 1916, si una densidad de corriente eléctrica es suficientemente alta a través de un material este hace que se vuelva resistivo (J_c).

Los estudios casi a la vez (1922) de Leo Dana, descubrieron otro fenómeno asociado al frío, la superfluidez presente en el Helio a 2.2 K, se debía esto a un cambio de estado del He I a He II superfluido.

En esta misma época Walther Meissner (1923) realizó un estudio sistemático de diversos metales y compuestos determinando que el Tántalo, Titánio, Niobio, Torio y Sulfato de cobre ($CuSO_4$) son superconductores. También descubre que mezclas de metales no superconductores lo son, como AuBi. Gracias en parte a estos trabajos y a la colaboración de Robert Ochsenfeld, determinaron que los superconductores son por debajo de cierto valor de campo magnético aplicado, diamagnéticos perfectos, a esto se denominó Efecto Meissner-Ochsenfeld (1933).

En los años 30 se intentó dar una explicación teórica al fenómeno de la superconductividad, los primeros que probaron suerte (1933) fueron H.B.G Casimir y C. Gorter, que lo intentaron con una teoría de dos fluidos, uno

superconductor y otro no superconductor, no consiguiendo explicar totalmente la superconductividad con ello. En 1935, en cambio los hermanos Fritz y Heinz London determinaron una ecuación que explicaba el efecto Meissner, y que dio lugar a la Teoría de London, que introduce el concepto de la densidad de electrones superconductores.

Tras estos intentos de teorizar la superconductividad se frenó un poco este campo de estudio, debido a la Segunda Guerra Mundial y a que se empezó a estudiar con interés las propiedades del helio (He) a baja temperatura, es decir la superfluidez. Muestra de ello es que entre 1937 y 1941, los científicos rusos Piotr Kapitza y Lev Davídovich Landau consiguieron explicar la superfluidez del Helio II. En este mismo período, por comparación, sólo se puede remarcar el descubrimiento del NbN, ($T_c = 15$ K) por Friederich von Aschermann en 1941.

Pasados estos años se relanzó el interés de los superconductores siendo muy prolífica la década de 1950/1960.

B. Matthias consiguió por medio de datos experimentales unas reglas para deducir si un material podía o no dar características superconductoras (Reglas de Matthias). Con estas reglas se llegaron a las aleaciones de fórmula A_3B , compuestos donde A=Nb, Vn; y B =Sn, Zr, Al, Si. Aunque fueron de utilidad, no explicaban la superconductividad y solamente se basaban en fenómenos observados.

A continuación se enumera cronológicamente los hechos primordiales de la década de 1950 a 1960. Más adelante hablaremos de ellos detalladamente por ser la base de la superconductividad actualmente (Teoría BCS, Teoría Ginzburg-Landau, Pares de Cooper, etc).

1950: Teoría Ginzburg-Landau o teoría fenomenológica de la superconductividad (macroscópica) desarrollada por L.D Landau y V.L Ginzburg.

1950: H. Fröhlich, Importancia teórica de las vibraciones de la red cristalina, interacción electrón - fonón.

1950: Bernard Serin/John Herzfeld, Efecto isotópico, dependencia de la T_c con la masa de los iones de la red.

1953: Ecuación de Pippard, mejora las limitaciones que tenía la ecuación de London (B.Pippard).

1956: Par de Cooper, inestabilidad del gas de Fermi frente a una interacción atractiva entre electrones (Leon Cooper).

1957: Teoría BCS, microscópica (J.Bardeen, L.Cooper y R.Schrieffer).

1959: Lev Gorkov, equivalencia entre la Teoría BCS con Teoría Ginzburg-Landau, para temperaturas próximas a la crítica.

1960: Nb₃Sn, superconductor con H_c de 88 kG y J_c de 10^5 Amp·cm⁻².

1961: G.M. Eliashberg y W.L. McMillan, Teoría de Acople Fuerte (densidad espectral electrón - fonón). Extensión de la teoría BCS.

1962: Efecto Josephson, corriente espontánea entre dos superconductores. Predicho por Brian David Josephson, por el que ganaría el Nobel en 1973.

La importancia de los trabajos realizados en esta década será remarcada por el premio Nobel al grupo de investigación de L.Cooper, R.Schirieffer y J.Bardeen por su teoría BCS en 1972 y a P.Kapitza por la explicación definitiva de la superfluidez en 1978.

En las décadas siguientes se ralentizó los trabajos en la superconductividad, ya que se había llegado al límite de temperatura crítica para los superconductores clásicos (por debajo de 30 K), son los llamados compuestos A-15 (1973) cuyo ejemplo es Nb₃Ge (23 K). Por ello se abrió el campo de la investigación de los superconductores orgánicos: Polímero SN con $T_c = 0.3$ K (1975) y Sales de Bechgaard, (TMTSF)₂X (1982)

No fue hasta mediados de la década de los 80 en que Karl Alex Müller y Johann Georg Bednorz, estudiando compuestos cerámicos, llegan a la superconductividad de alta temperatura con el compuesto: BaLaCuO, temperatura crítica de 30 K (1986). Serán premiados por ello con el Nobel en 1987.

Paul Chu y Maw-Kuen Wu, basándose en los trabajos de Müller y Bednorz, consiguieron el superconductor YBaCuO (Y_{123}) cuya temperatura crítica es 93 K, y de cuya familia es el Gd_{123} de cuyo trabajo es el presente proyecto.

Los rusos Alexei Alexeyevich Abrikosov, Vitaly Lazarevich Ginzburg y Anthony James Leggett, son premiados con el Nobel de 2003 por sus nuevas contribuciones teóricas de la superconductividad.

2.3 Efecto Meissner-Ochsenfeld.

Uno de los efectos visuales que se pueden apreciar en un material superconductor es la levitación de esté en la presencia de un campo magnético inferior a su H_c , este efecto es el denominado efecto Meissner-Ochsenfeld. Se debe a la desaparición total del flujo del campo magnético en el interior del superconductor por debajo de T_c , es decir, tiene un comportamiento de material diamagnético perfecto, ver figura 2.

Este efecto define a los superconductores y permite explicar a la superconductividad como una transición de fase a un estado diferente.

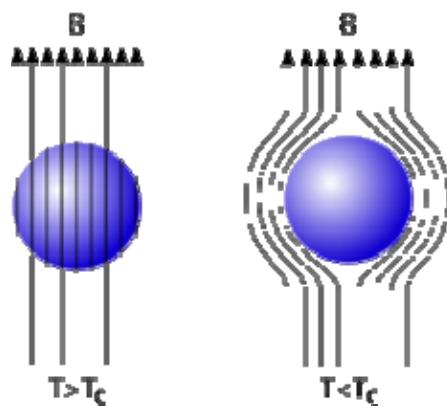


Figura2. Comportamiento del campo magnético en un superconductor.

La Ecuación de London explicó los fundamentos de este efecto:

- Campo magnético nulo en el seno del superconductor.
- Limitación de las corrientes eléctricas a la superficie del superconductor, esta capa tendrá un espesor determinado

llamada **Longitud de penetración λ_L** (apantanlan la penetración del campo magnético, va disminuyendo paulatinamente).

En 1953 Brian Pippard mejora la ecuación de London, y más tarde la teoría BCS confirma su validez.

2.4 Teoría Ginzburg-Landau: Tipo I y tipo II.

La teoría de Ginzburg-Landau supera las limitaciones de la teoría de London de dos fluidos, basándose para ello en su propia teoría de las transiciones de fase de estado superconductor a estado normal, de forma macroscópica o fenomenológica

El parámetro de orden de la superconductividad (ψ) debe ser proporcional a la raíz cuadrada de la cantidad de electrones superconductores por unidad de volumen, por encima de T_c será nulo ya que no hay electrones superconductores.

Con lo anterior se puede explicar la existencia de dos tipos de superconductores, los de tipo I (llamados también de Pippard o limpios) y los de tipo II (llamados de London o sucios)

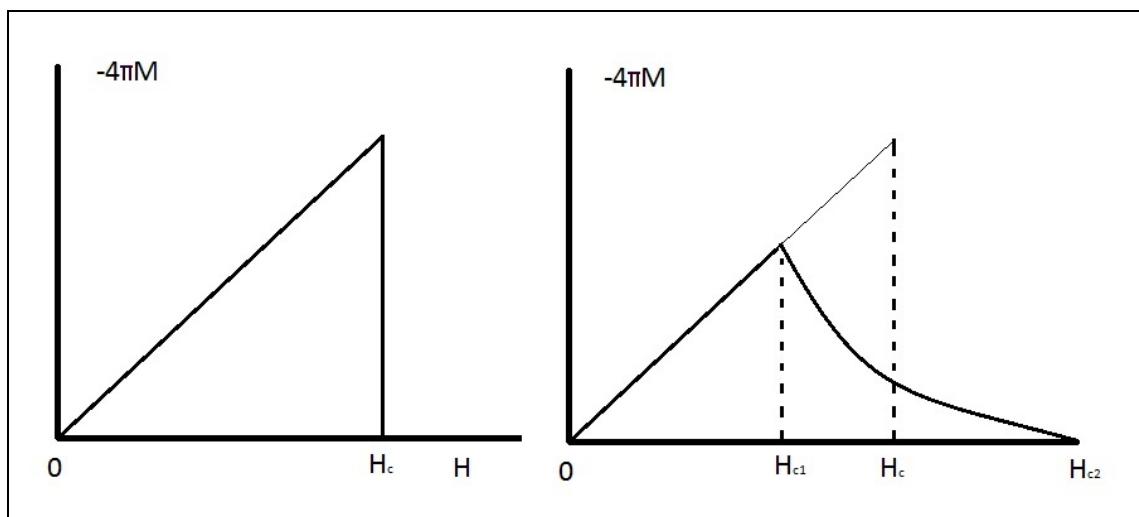


Figura3. Imanación (M) frente a campo magnético aplicado para superconductor Tipo I (izquierda), imanación frente a campo aplicado para Tipo II (derecha).

Tipo I:

Excluyen todo campo magnético aplicado para todo campo inferior a un campo crítico H_c (efecto Meissner), más allá el flujo penetra en la muestra, aparece resistencia y se destruye el estado superconductor. Tienen temperaturas críticas bajas.

En general son metales puros (Al, Sn, In, Pb,...)

Tipo II:

Excluyen el campo eléctrico hasta un primer valor de campo crítico H_{c1} , a partir del cual existe un estado mixto ya que deja penetrar el campo magnético parcialmente aunque la resistencia sea nula. Tras llegar a un valor H_{c2} , la penetración es completa y se destruye el estado superconductor. Tienen temperaturas críticas muy superiores a los de Tipo I.

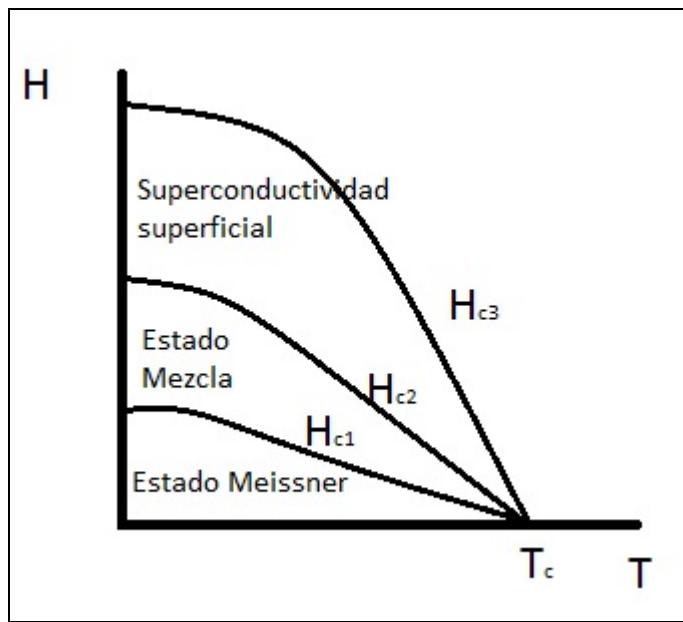


Figura4. Diferentes regiones de superconductividad para un superconductor de tipo II

Los campos H_{c1} son débiles (1000gaus) y los H_{c2} son elevados (hasta 200000 gaus) de ahí el interés en el estudio de los superconductores tipo II.

En general son aleaciones (Nb_3Ge) y raramente metales (Nb, V,...)

En este tipo de superconductores (tipolI) demostraron a Ginzburg-Landau, la existencia de otra distancia característica de los superconductores,

la **distancia o longitud de coherencia (ξ)**, es la mínima distancia sobre la cual puede establecerse el orden superconductor.

Un cuerpo en estado mixto no pasa bruscamente de estado normal a superconductor, sino que lo hace gradualmente esta distancia es la distancia de coherencia.

Con lo anterior se podía distinguir adecuadamente los superconductores de tipo I de los de tipo II, si la longitud de coherencia es superior a la profundidad de penetración el material es de Tipo I (metales simples) si es al contrario es del tipo II (aleaciones), ver figura 5.

En la figura 5, el eje X representa la distancia dentro del superconductor para X positivos y fuera del conductor para X negativos, el eje Y representan los valores del parámetro del orden superconductor ψ y el valor del campo magnético aplicado H_c .

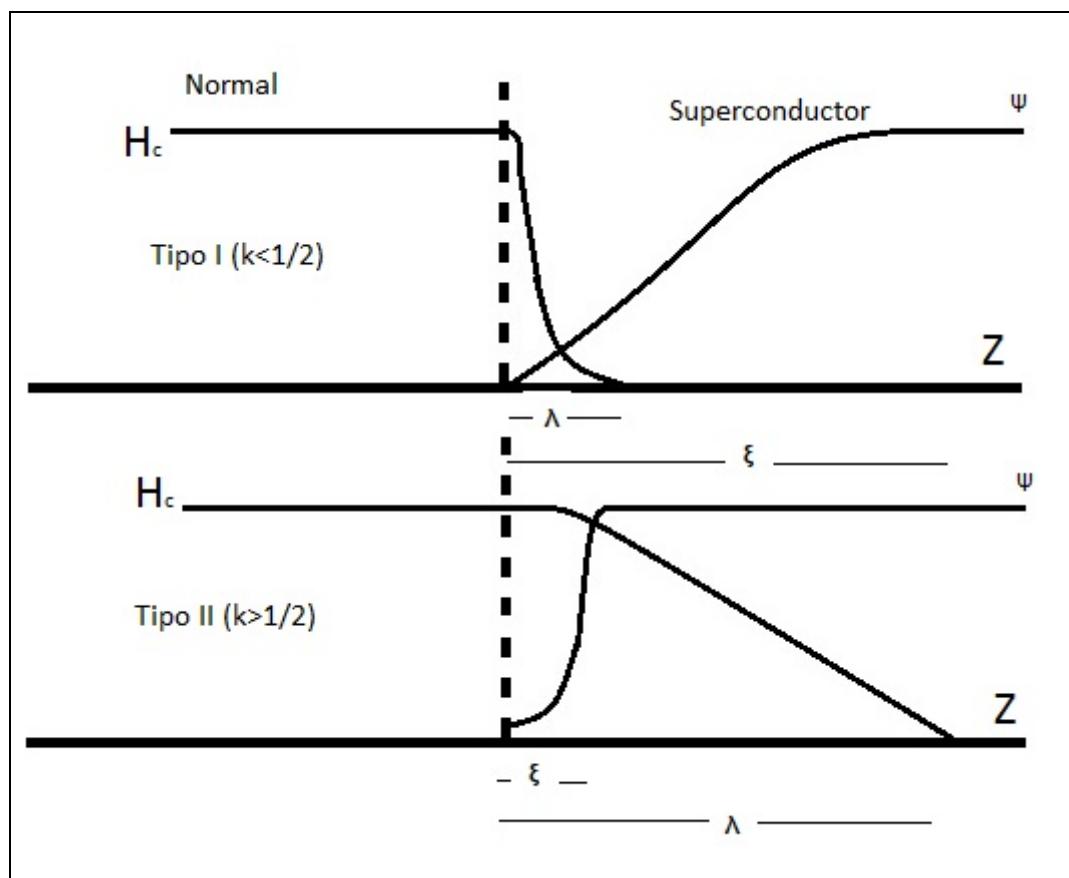


Figura 5. Comportamiento de la longitud coherente (ξ) y de la longitud de penetración (λ) en la transición de una zona del material en estado normal a una zona superconductora, para superconductores tipo I y tipo II.

2.5 Efecto isotópico.

Hacia 1922, K. Onnes sugirió que los átomos de un superconductor podían ser reemplazados por uno de sus isótopos con misma carga pero distinta masa para poder demostrar si la superconductividad dependía de la masa y no de la carga atómica. El problema de la época era la imposibilidad de obtener isótopos adecuados.

En 1950, tanto B.Serin como J.Herzfeld, estudian la masa media de los iones del mercurio, consiguiendo variar la T_c en la cual se convierte en superconductor. Esta masa media dependía de la cantidad de neutrones y de protones del núcleo atómico, y estaba relacionada con los isótopos de la muestra (El mercurio en estado natural es una mezcla de 7 isótopos).

Si se incrementaban los isótopos de Hg 202 y Hg 204 la temperatura crítica disminuía. Concluyendo que cuanto más se incrementara la presencia de iones pesados más disminuye la temperatura crítica. Esto se verifico con el Talio y con el Estaño.

El efecto isotópico indicaba nítidamente que la superconductividad estaba relacionada con las interacciones ión-electrones, es decir no era un fenómeno meramente eléctrico, sino que se relaciona con las vibraciones de la red cristalina, dado que estas dependen de la masa atómica.

El efecto isotópico no solamente se vislumbra en la T_c (esta es la más estudiada) sino que también pueden variar H_c , J_c y la longitud de penetración.

2.6 Par de Cooper y teoría BCS.

León Cooper, en 1956 por medio del estudio de ciertas matrices y por medio de un cálculo sencillo, demuestra que si en un sólido dos electrones se atraen en lugar de rechazarse, se produce entonces una transición y puede aparecer un estado más estable.

La red cristalina iónica (metálica) por donde discurren los electrones en un superconductor, se deforma al paso de ellos, pero no se recupera lo suficientemente rápido por lo que atrae a otro electrón, formando así los pares de Cooper esto sucede a bajas temperaturas (la fuerza de atracción ión-

electrón es más fuerte que la repulsión electrón - electrón) y que implican la existencia de la superconductividad. Los electrones en los pares de Cooper tienen spines opuestos.

En la figura 6, se muestra el movimiento libre de los electrones en un conductor corriente, y en la figura 7, se muestra el comportamiento de los mismos en un superconductor a bajas temperaturas.

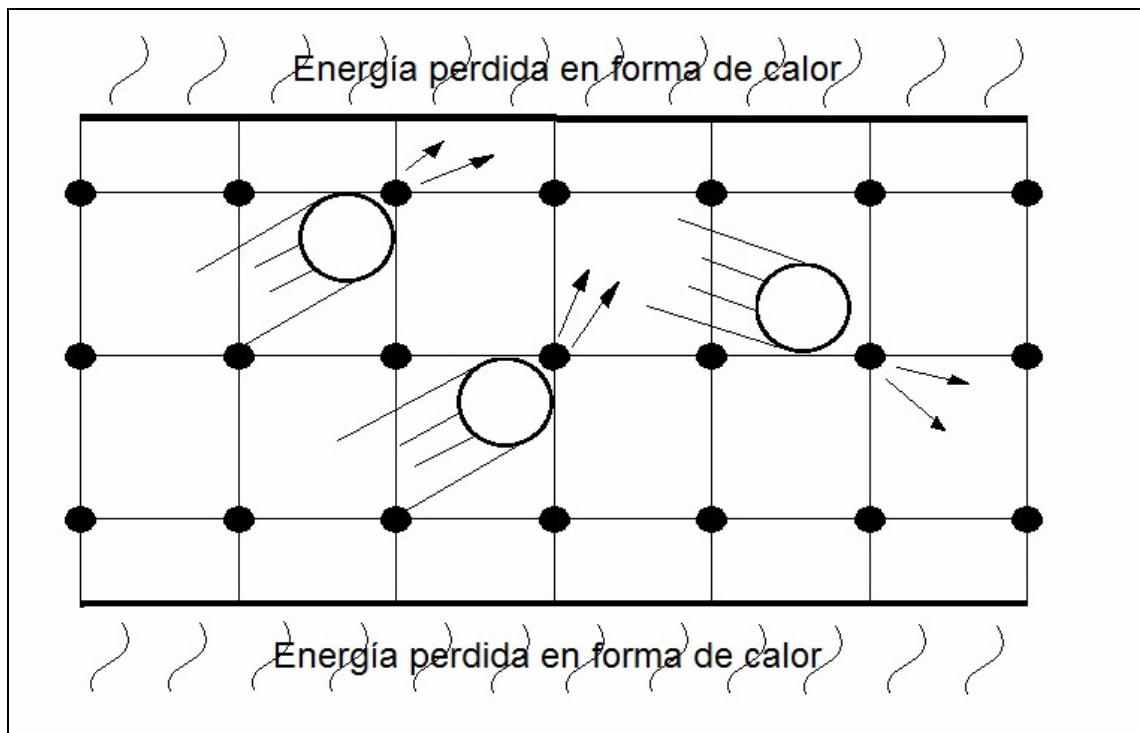


Figura6. Circulación de electrones en un conductor convencional como el cobre. Cuando los electrones chocan con los átomos del metal se pierde energía en forma de calor, compensando la batería externa está perdida de energía.

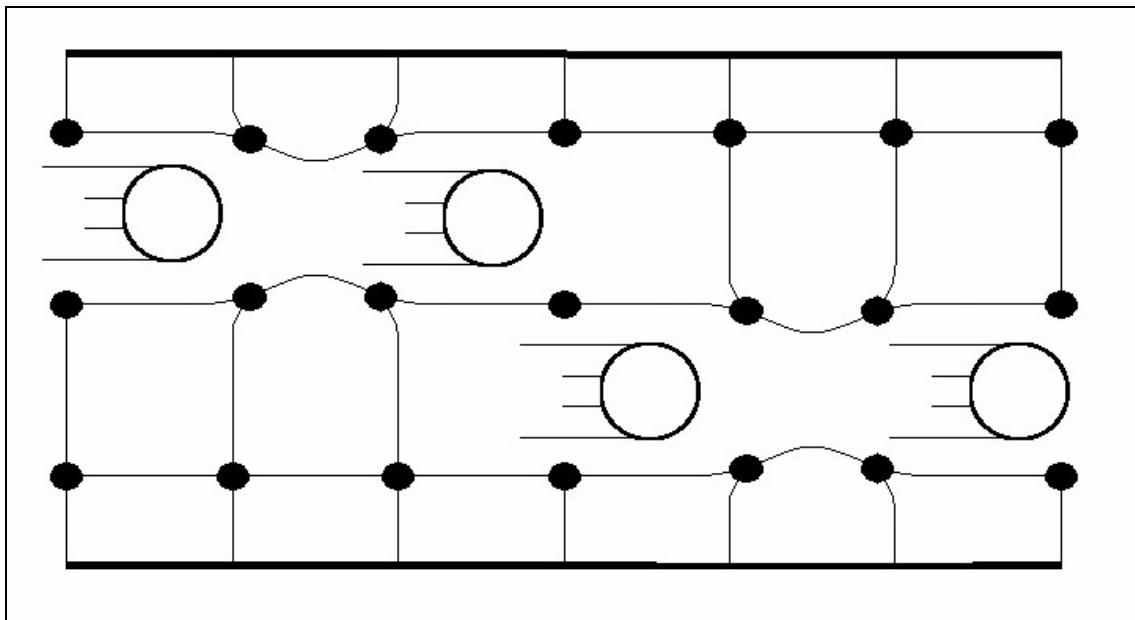


Figura7. Los electrones moviéndose en un superconductor tienden a viajar en pares creando el primer electrón un vacío que tira del segundo sin pérdida alguna de energía (Par de Cooper).

A partir de los pares de Cooper ligadas por los iones de la red, John Bardeen, León Cooper y John Robert Schrieffer establecerán **la teoría BCS** de la superconductividad.

Esta teoría se basa en la mecánica cuántica que permite determinar los niveles de energía llegando del nivel más bajo al más alto o nivel de fermi, el principio de exclusión de Pauli, etc.

J.Bardeen y J.R.Schrieffer determinan la característica esencial, entre el estado superconductor que es el estado de energía más bajo y poblado de parejas de electrones, y los estados de energía superiores (no superconductores) con electrones individuales. Hay pues una zona prohibida de longitud que varía con la temperatura. Esta zona es la correspondiente a la energía necesaria para romper la pareja de electrones.

Esta teoría explica muchos fenómenos de la superconductividad (T_c , discontinuidad en el calor específico, efecto meissner y efecto isotópico) y deduce la relación entre la banda prohibida en el cero absoluto y la temperatura crítica, aun así no explica a todos los superconductores (HTC) y tampoco predice qué materiales podrían serlo.

Una extensión posterior de esta teoría fue elaborada por G.M.Eliashberg y W.L.MacMillan, decidieron no simplificar la interacción electrón – fonón – electrón. Concluyeron por medio de ecuaciones sobre temperatura crítica, frecuencia óptima de los fonones, etc que para obtener las temperaturas críticas mayores los fonones deben estar alrededor de un valor de frecuencia óptimo.

Por lo tanto la teoría de la superconductividad está aun abierta y en un futuro puede haber avances en la explicación de los superconductores.

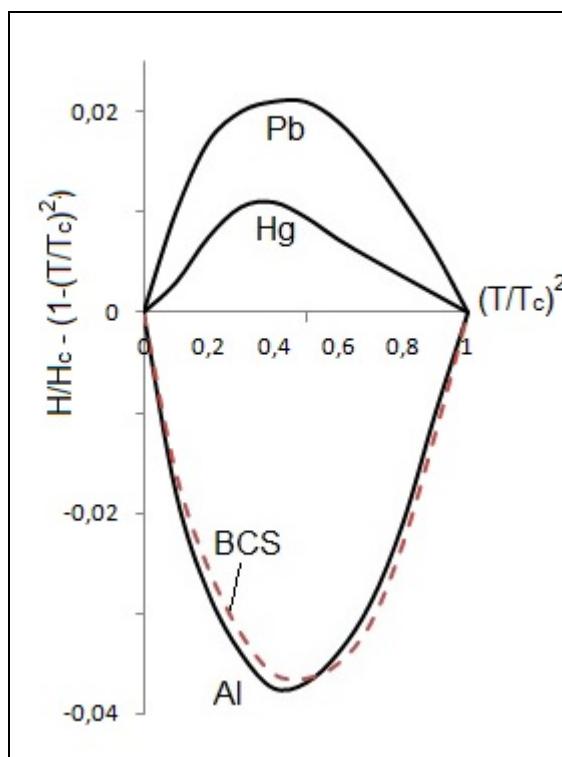


Figura8. Desviación de la teoría BCS para conductores de acople fuerte (Hg, Pb) y cumplimiento de la teoría BCS para conductores de acople débil (Al).

Tipo	H_c	Estado	ξ_0	T_c	Acople	Teoría	Elementos
I	Pequeños	Intermedio	Grandes	Pequeña	débil	BCS: Limpios /Pippard	Sn, Al, In, Zn
II	H_{c2} , grandes	Vórtices o mezcla	pequeña	Altas	grande	E-M: sucios/London	V, Nb, Nb_3Ge

ξ_0 longitud coherente, Acople = electrón – fonón, BCS = Teoría BCS

Tabla 1. Resumen general.

2.7 Otras clasificaciones.

A parte de la clasificación según su comportamiento físico (tipo I y tipo II) también se pueden clasificar:

- Según la teoría que los explica: convencionales si se explican con la teoría BCS y no convencionales en caso contrario.
- Según la temperatura crítica, pueden ser de alta temperatura si es superior a 30 K (Gd_{123}) o de baja temperatura si no es así.
- Según el material del que esté constituido: elementos puros, superconductores orgánicos, cerámicas o aleaciones (Gd_{123}).

Vamos a mencionar someramente los superconductores según el material del que están constituidos, destacando los A-15 (A_3B), fases de chevrel, fermiones pesados y superconductores orgánicos.

- A-15 (A_3B) o β -wolframio: Son los superconductores con temperaturas críticas más elevadas, anteriores a 1986. Constituidos por Nb o V y elementos de transición como Al, Ga, In, Si, Ge y Sn. Tienen buena correlación con las reglas de Mathias (electrones de valencia por átomo). Poseen una estructura cúbica centrada en el cuerpo. Cadenas lineales entremezcladas de Nb o V.

Compuesto (A15)	T_c (K)	Compuesto (A15)	T_c (K)
Nb_3Ge	23	V_3Si	17.1
Nb_3Ga	20.3	V_3Ge	7
Nb_3Al	18.9	V_3Al	9.6
Nb_3Si	18		

Tabla 2: Compuestos A-15, temperaturas críticas.

- Fases de Chevrel: formadas por un calcogenuro (X), un elemento metálico di o trivalente (M) y Mo, de formula $M_yMo_6X_8$, donde "y" puede variar de 3.6 para Cu a 1 para las tierras raras (Re,

electrones 4f) o elementos pesados. A destacar que no existe ninguna relación entre T_c y el elemento metálico (M), sucederá lo mismo con los superconductores de alta temperatura (HTS). Superconductores tipo II. H_{c2} de valores elevados.

Superconductor	T_c (K)	H_{c2} o H_c	Superconductor	T_c (K)	H_{c2} o H_c
PbMo ₆ S ₈	3.6	5×10^5	Nb	9.2	1950
Gd _{0.2} PbMo ₆ S ₈	14.3	6×10^6	Nb-Ti	9.5	1.3×10^5
SnMo ₆ S ₈	11.8	3.4×10^5	Sn	3.7	304
Nb ₃ Ge	23	3.8×10^5			

Tabla 3: Campos magnéticos críticos y temperaturas críticas para distintos elementos y compuestos.

- Fermiones pesados: Están formados todos ellos por un elemento pesado como el Urano (U) o por tierras raras (Re). Tienen en común el papel predominante que juegan los electrones de tipo f, muy localizados y en bandas estrechas. Por lo tanto no están plenamente explicados con la teoría BCS, que se basa en los pares de Cooper y los electrones de la banda s. Ejemplos de este tipo de superconductores son: CeCu₂Si, UBe₁₃, UPt₃,...
- Superconductores orgánicos: Solo mencionar a las sales de Bechgaard $(TMTSF)_2X$, donde TMTSF es tetrametiltetraselenofulvaleno y X es un anión inorgánico. A destacar que son compuestos tridimensionales muy anisótropos, y como los fermiones pesados no se explican con la teoría BCS, ya que los pares de Cooper no se formarían por medio de fonones.

3. Superconductores de alta temperatura (HTS): ReBaCuO.

Los superconductores que proceden de la familia BaCuO, son superconductores de tipo II de alta temperatura crítica y de composición cerámica. También presentan anisotropía.

Existen parámetros en los superconductores que pueden variar según la dirección en la que se mida, como la longitud coherente. Se tendrá un superconductor anisotrópico cuando al variar la dirección de aplicación del campo magnético se observe que el valor de H_{c2} depende de la dirección. Las estructuras anisotrópicas favorecen este fenómeno. Se buscaría pues un superconductor muy anisotrópico con capas alternas de superconductor y material no superconductor.

Tanto los superconductores de primera generación (LaBaCuO , $T_c \approx 40 \text{ K}$) como los de segunda generación (YBaCuO , $T_c \approx 95 \text{ K}$), derivan de la perovskita.

Estos tipos de compuestos no son estequiométricos en cuanto al contenido en oxígeno, y esto es lo que marca su superconductividad.

Nos centraremos en los llamados de segunda generación, YBaCuO , donde se engloba el $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$.

3.1 Estructura de ReBaCuO:

La fórmula ReBaCuO , hace referencia general a la familia de cerámicas basadas en óxido de cobre con Bario y una tierra rara (Rare Earth, Re) como son Y, Gd, Sm, Eu, etc.

La estructura de estos compuestos es triple perovskita en la dirección del eje vertical, pero el contenido en oxígeno es menor dando una fórmula estequiométrica ideal Re_{123} . La estructura resultante es ortorrómica.

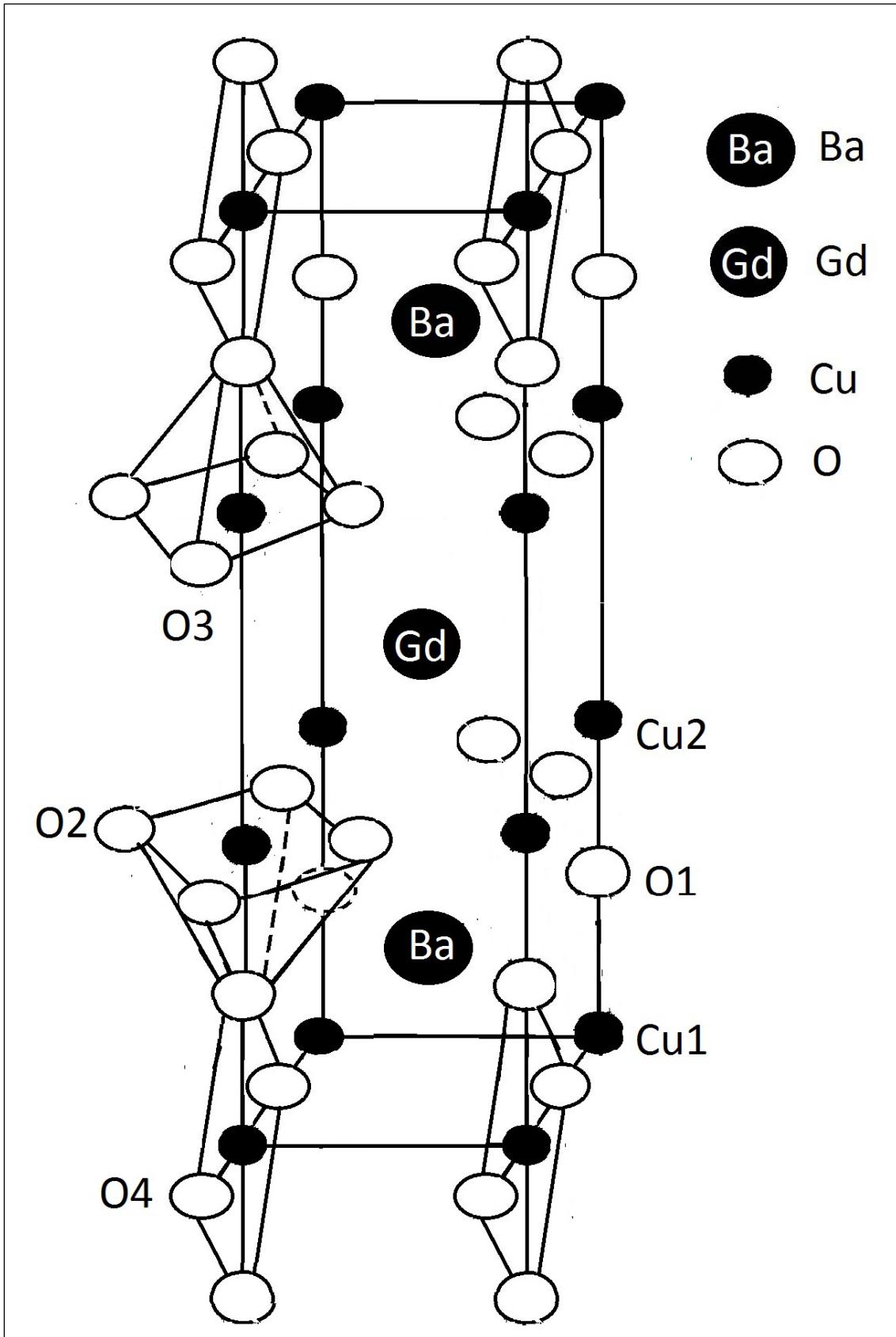


Figura9.Celda unidad de la estructura $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$

Los aspectos más interesantes de esta estructura son:

- Presencia simultánea de Cu^{+2} y Cu^{+3} . Estando presente en dos geometrías distintas, en pirámide cuadrada y cuadrado-plana. Estando presente dos unidades pirámide y una cuadrado plana.
- Resto de iones poseen coordinación: diez el Bario (Ba-O_{10}) y ocho el compuesto Re, es decir en nuestro caso (Gd-O_8). Coordinaciones en todo caso normales en el estado sólido de estos elementos.

3.2 Sustituyentes en ReBaCuO .

Sustitución de Re.

La sustitución del elemento tierra rara (Re) en el superconductor, prácticamente no cambia la temperatura crítica o de transición.

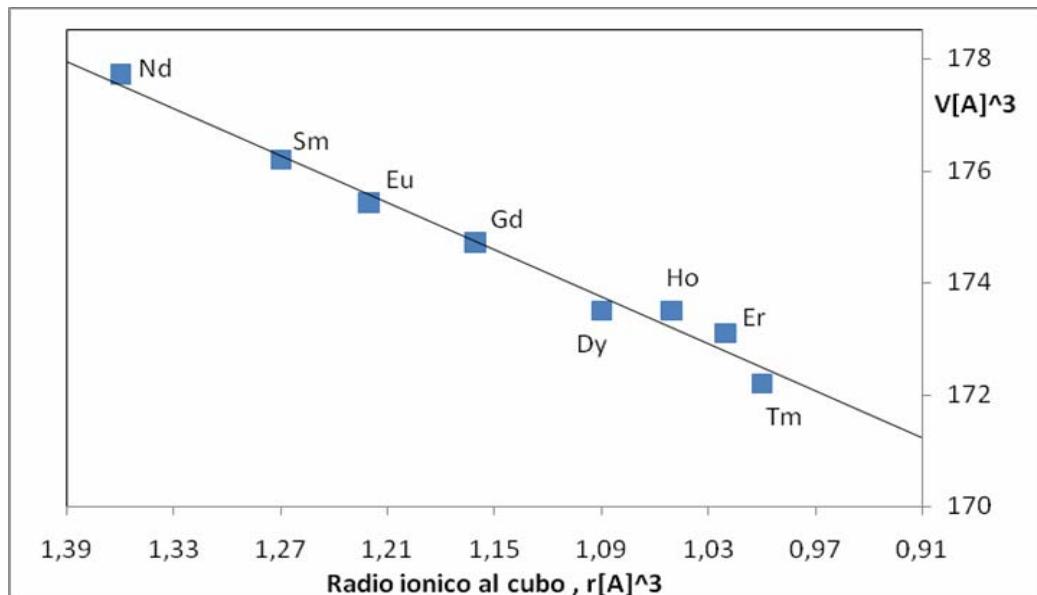


Figura 10. Evolución del volumen de la celda unidad de Re_{123} con el radio iónico del ion tierra rara, en índice de coordinación 8.

La figura 10, recoge la relación entre el cubo del radio iónico para índice de coordinación 8 del volumen de la celda unidad de la familia ReBaCuO . Existe como se observa una buena relación lineal de los mismos, interpretándose esto como que el enlace predominante es el iónico.

En esta figura también se puede observar la contracción de los lantánidos (progresiva reducción del tamaño debido a la elevada penetración de los electrones f), esto unido a la nula influencia de estas sustituciones en la temperatura crítica, nos indica que el papel del catión tierra rara es más bien de aglutinante de la estructura y por su contribución esencialmente iónica al enlace parece no jugar un papel crucial en la superconductividad del compuesto.

Sustitución del Bario.

La sustitución del Bario por cualquiera de los otros alcalino-térreos representa una disminución de la temperatura crítica del superconductor.

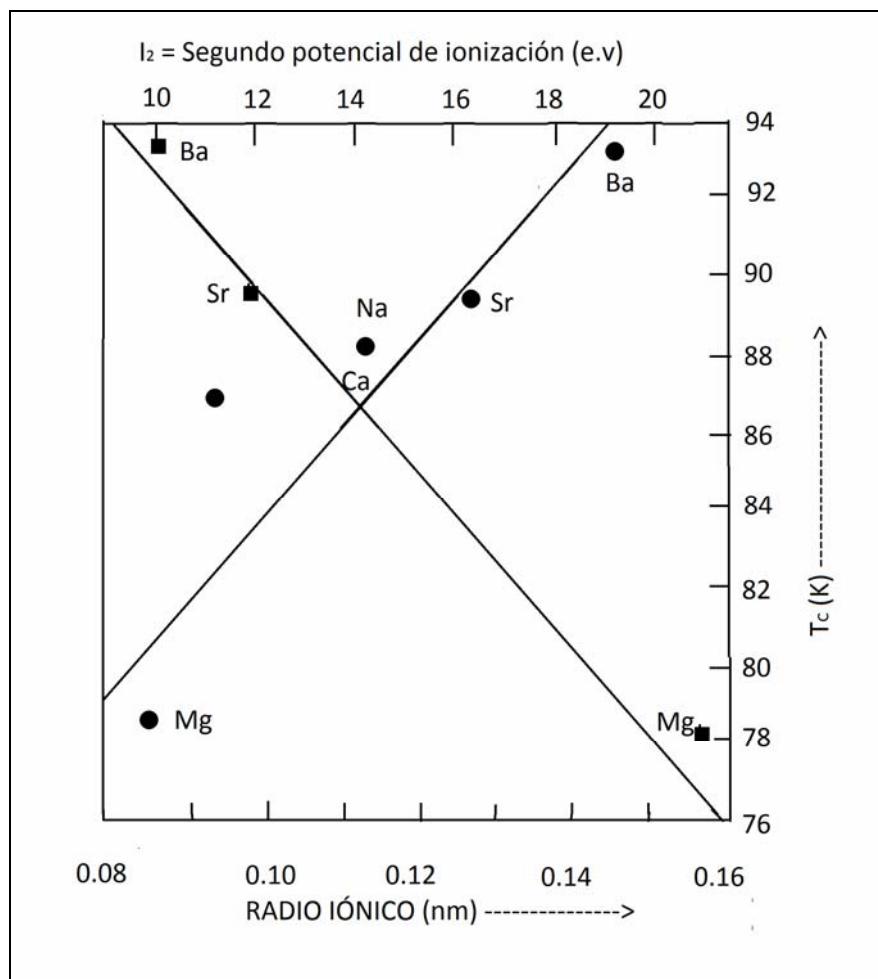


Figura11. Evolución de la T_c con el tipo de catión sustituyente en la estructura ReBaCuO

Como muestra la figura 11, a mayor radio iónico y menor valor de I_2 (segundo potencial de ionización), mayor temperatura crítica siendo ambos casos óptimos para el Bario.

Si se buscara un catión divalente de mayor radio que el Bario, para incrementar la temperatura crítica, el único válido sería el Radio. El problema de éste elemento es que es radiactivo, por lo que no se ha trabajado con él.

Otros sustituyentes en la estructura ReBaCuO.

La sustitución del cobre por otros elementos metálicos como son el Al, Ga, Ni, Co, Fe o Zn, siempre implican efectos negativos en la temperatura crítica, habiendo amplia bibliografía para los compuestos con Fe y Zn.

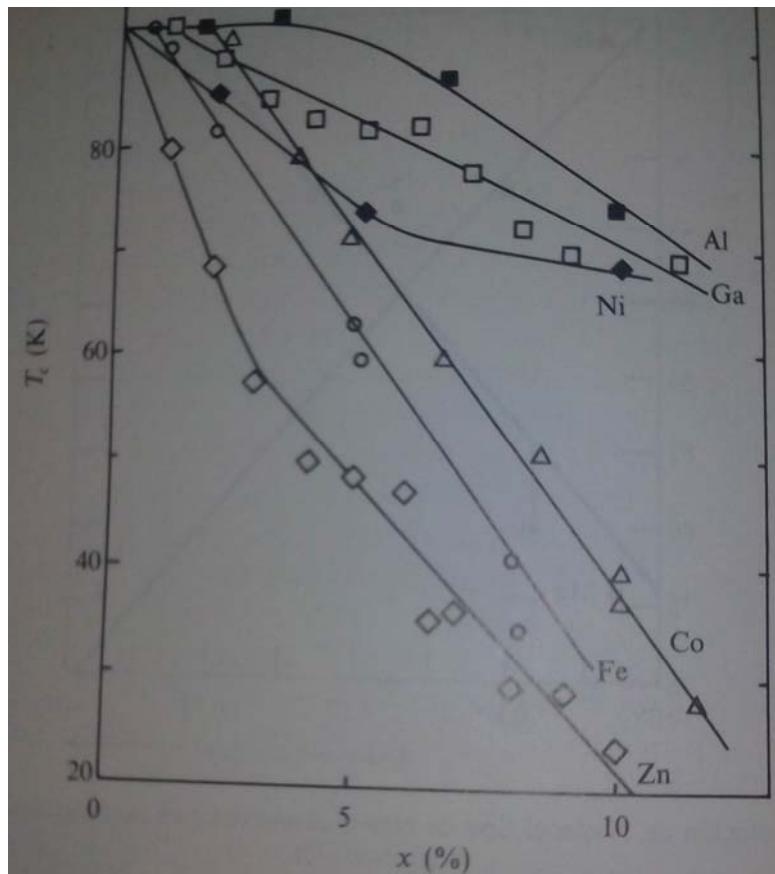


Figura12. Dependencia de la T_c en la concentración de diferentes sustituyentes del cobre en Y-123

Otro elemento químico que se puede introducir en la estructura ReBaCuO es el plomo (Pb), aunque las condiciones de preparación son más

complicadas, ya que además de introducir el Pb se sustituye el Ba por el Sr y Ca.

Un ejemplo es el siguiente:

$Pb_2Sr_2Y_{0.5}Ca_{0.5}Cu_3O_8$, cuya temperatura crítica es 65 K, inferior a la familia ReBaCuO.

Nota: Sr = estroncio, Al = Aluminio, Ga= Galio, Ni = Níquel, Co = Cobalto, Fe= Hierro, Zn = Cinc o Zinc, Pb = Plomo, Ba = Bario, Cu = Cobre, O = Oxígeno, Re = Rare Earth o tierra rara.

4. Procesos de fabricación.

En todo proceso de fabricación de un compuesto químico cerámico son necesarios unos equipos específicos de tratamiento, unos compuestos químicos y los elementos de seguridad (EPIS) apropiados para la elaboración del polvo superconductor de Gd_{123} .

En los siguientes apartados del proyecto plasmaremos todo lo anterior junto a los antecedentes o métodos utilizados actualmente para la síntesis de Gd_{123} .

4.1 Equipos y compuestos químicos.

En este punto detallaremos ampliamente los compuestos químicos utilizados en este proyecto, su procedencia y características principales, también incluimos todos los equipos de laboratorio utilizados y elementos de trasiego usados en el mismo.

Compuestos químicos:

Óxido de gadolinio, Gd_2O_3 :

Comúnmente mencionado en este proyecto como Óxido de gadolinio, también tiene esta nomenclatura válida: Óxido de gadolinio (III), Trióxido de digadolinio y Trióxido de gadolinio entre otras.

Su número de registro CAS (Chemical Abstracts Service, división de la Sociedad Americana de la Química) es el 12064-62-9, con este número se busca tener una base unificada para la búsqueda de un compuesto químico, ya que a menudo se le asignan diferentes nombres a un mismo compuesto.

Vamos a mencionar solamente las características principales de este compuesto, cuya ficha de seguridad se adjuntara en los anexos de este proyecto. Su peso molecular es de 362.50 g/mol, cuya densidad es 7.407 g/cm³ y temperatura de fusión 2330 °C (Ver figura 13). Su aspecto visual es de gránulos o polvo de color blanco.

Sus aspectos negativos son: irritación de la piel, ojos y pulmones, y según el etiquetado americano puede afectar a la coagulación de la sangre. (Ver figura 13).

El fabricante del mismo es *Alfa Aesar GmbH & Co, Germany*, división europea ubicada en Alemania, en la página oficial oferta recipientes de 500 g, el usado en este proyecto, a 362 euros actualmente (octubre 2014) y se vende para uso de investigación y desarrollo científico.

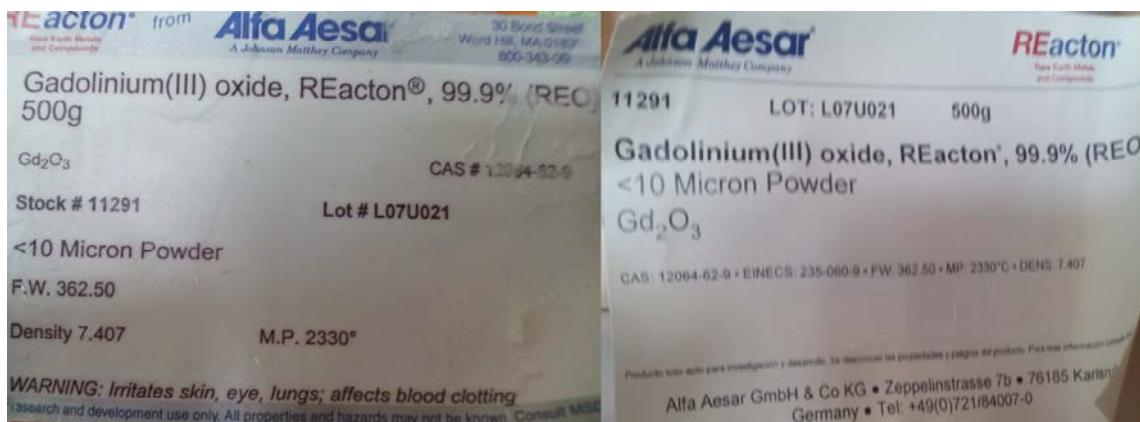


Figura13. Etiquetado de Gd₂O₃: izquierda etiquetado USA, derecha etiquetado europeo, obsérvese que las precauciones no son detalladas en Europa. (Ver ficha de seguridad en anexos)

Carbonato de bario, BaCO₃:

Su número de registro CAS es el 513-77-9, fabricado también por Alfa Aesar GmbH & Co, el utilizado en este proyecto lo comercializa en recipientes de 1kg al precio de 106 euros actualmente.

Las características principales de este compuesto, cuya ficha de seguridad se adjuntará en los anexos de este proyecto son: peso molecular de 197.35 g/mol, cuya densidad es 4.43 g/cm³ y temperatura de fusión 811 °C (Ver figura 14). Su aspecto visual es de polvo de color blanco.

Este compuesto es tóxico en caso de ingestión, su uso general civil es para envenenar ratas y roedores, por lo que se debe extremar las precauciones en su uso en laboratorio. La descomposición del mismo, debido a que se encuentre en un foco de calor, puede generar vapores de Óxido de Bario con monóxido de carbono y dióxido de carbono por lo que se debe evitar fumar en la presencia de este producto. También puede ser irritante.

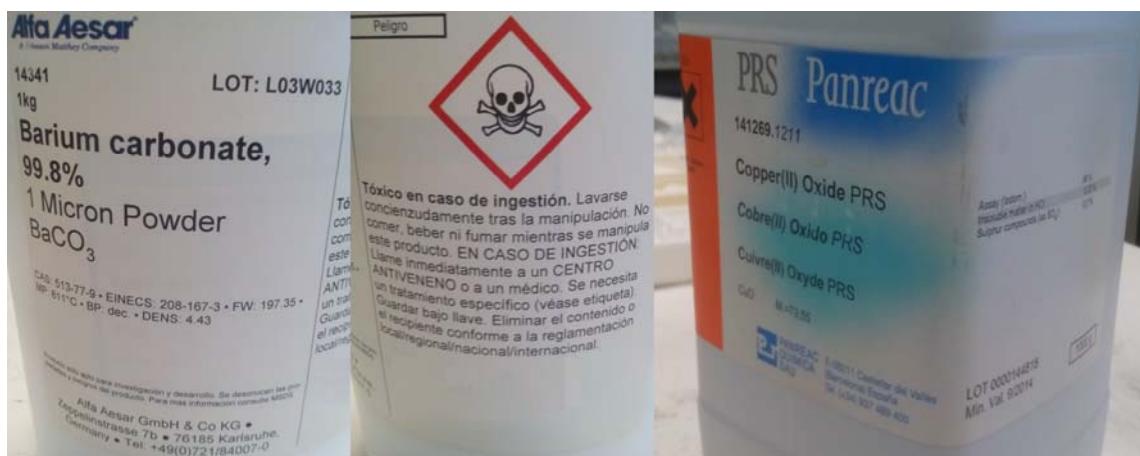


Figura14. Izquierda y centro, Etiqueta de BaCO₃. Derecha, Etiqueta CuO.

Óxido de cobre, CuO.

Comúnmente mencionado en este proyecto como Óxido de cobre, también tiene esta nomenclatura valida: Óxido de cobre (II), Óxido cúprico y Monóxido de cobre entre otras.

Su número de registro CAS es el 1317-38-0, fabricado por *Panreact Aplichem*. El utilizado en este proyecto se comercializa en recipientes de 1000 g a 82.7 euros actualmente.

Vamos a mencionar solamente las características principales de este compuesto, cuya ficha de seguridad se adjuntará en los anexos de este proyecto. Su peso molecular es de 79.55 g/mol, cuya densidad es 6.315 g/cm³ y temperatura de fusión 1326 °C. Su aspecto visual es de polvo de color negro muy fino.

Este compuesto es tóxico en caso de ingestión, irrita la piel y la mucosa.

Cuprato de bario, Ba₃Cu₅O₈.

Este compuesto es de fabricación propia en el laboratorio de la Universidad de Zaragoza (UZ) por medio de la mezcla estequiométrica entre CuO y BaCO₃, (5CuO + 3BaCO₃), debido a que se sintetiza con Carbonato de bario y Óxido de cobre, se deberán tener en cuenta las fichas de seguridad de los mismos durante su utilización.

Etol, CH₃-CH₂OH.

En el presente proyecto se denominara alcohol o alcohol de limpieza al etanol, que también se puede mencionar como Alcohol Etílico.

Su número de registro CAS es 64-17-5, comercializado por *R.Diranzo Bellido S.L*, al precio de 2.95 euros la botella de 1000 ml.

Las características principales son pureza de 96° y composición 99.9 % de etanol y 0.1% de Cloruro de Benzalconio. Su aspecto es de un líquido incoloro cuya temperatura de ebullición es 78.4 °C y densidad 0.789 g/cm³ por lo que es muy inflamable y también es ligeramente irritante (Ver ficha de seguridad en anexos del presente proyecto).

Destacar que es miscible con el agua y a 95° crea un azeótropo con la misma, esto nos permite lavar los recipientes limpiados previamente con agua para retirar las trazas de agua con el etanol, evitando así la contaminación con agua del polvo obtenido en este proyecto.

A parte de este etanol de limpieza, se utiliza otro más puro (tiene el mismo número CAS, por ser el mismo elemento químico) distribuido por *Panreac Aplichem*, se comercializa como Etanol puro del 99.5% para síntesis, con un precio de 15.97 euros botes de 1000 ml. La ficha de seguridad de agregará en los anexos.

Polivinil alcohol, (C₂H₄O)_n.

Este alcohol tiene diversidad de nomenclaturas, tales como, PVOH, PVal, Alcohol de polivinilo, Polietanol, Alcohol vinílico, etc.

Distribuido por Alfa Aesar, su número de registro CAS es 9002-89-5, y su precio es de 91.20 euros por recipientes de 500 gr.

Su principal característica es su degradación con la temperatura, ya que su punto de fusión es de 230 °C, descomponiéndose (en forma de agua) fácilmente a partir de los 200°C. Otra característica peculiar es su capacidad de absorber agua, por lo que es útil para en el momento del mezclado eliminar las

trazas de agua existentes en el polvo preparado en laboratorio, posteriormente por tratamiento térmico se evapora.

El uso en este proyecto será como aglutinante del polvo superconductor, unas simples gotas y no es tóxico, por lo que no tendrá efectos secundarios para la seguridad e higiene en el trabajo (Ver ficha de seguridad en Anexos del presente proyecto).

Nitrógeno líquido.

Utilizado para conseguir bajas temperaturas en los superconductores, su temperatura de ebullición a presión atmosférica es de -195.8°C y de densidad 0.807 g/ml, su número de registro CAS es 7727-37-9.

Es un líquido inodoro, incoloro e insípido, su peligrosidad se debe al desplazamiento que puede hacer del oxígeno, si se evapora súbitamente. También puede provocar quemaduras si se sumerge algún miembro de forma prolongada en él y debido a que puede condensar oxígeno también puede ocasionar oxidación de material orgánico. Se debe pues extremar las precauciones al usarlo. (Ver ficha de seguridad en Anexos).

Equipos de laboratorio y útiles.

Todo este equipo se irá mencionando durante el proceso de fabricación por lo que sólo se hablará someramente aquí como una forma de recopilación de los mismos.

Espátulas, cucharines, papel, recipientes de plástico con rosca, vasos de vidrio, placas petri, cuenta gotas, navelillas de aluminio, etc. Material de uso general para el trasiego, almacenaje y pesaje de los compuestos químicos utilizados.



Figura15. Material de uso general de izquierda a derecha: Espátulas/cucharillas, papel, navelcillas o barquillas de aluminio, bote de almacenaje de plástico, vaso de vidrio y recipiente de plástico.

Bascula de precisión Sartorius TE124S (número de serie 17703897), máximo pesaje 120 g, cuatro cifras significativas.

Mortero manual de Ágata Nahita, diámetro de 100 mm y 70 ml de capacidad.

Molino planetario Retsch PM 100 y matraz de ágata acoplado con 100 bolas de ágata.

Limpiador por ultrasonidos, SELECTA ULTRASONS.



Figura16. De izquierda a derecha: Balanza Sartorius, Mortero de Ágata, Molino planetario Retsch PM100 (cerrado y abierto) y Limpiador por ultrasonidos.

Moldes de acero inoxidable (2 y 4 cms), fabricación propia UZ, constituido por 4 elementos cada uno, para conformado de monolitos o capsulas circulares planas.

Moldes plásticos para desencasquillado, fabricación propia UZ (3 elementos).



Figura17. MOLDES. Izquierda: detalles molde de 2cms. Centro: molde de 4cms, parte superior desmontado e inferior montado. Derecha: moldes de plástico para desencasquillado en prensa (MEGA KS-15).

Prensa manual, MEGA KS-15 (15 tn)

Prensa de 18 tn, Cortazar Vitoria automática para fabricación de monolitos.

Prensa manual, SPECAC 25.011 (25tn).



Figura18. PRENSAS. Izquierda: Prensa Cortazar Vitoria con molde de 4 cms en su interior. Centro: Prensa manual Specac para desencapsulado. Derecha: Mega KS-15, para desencasquillado (ver fig.17).

Sierra de disco Struers Minitom hasta 400 rpm.

Disco Struers de 127x0.4x12.7 mm filo de diamante.

Lupa y software de ordenador para fotografía de las muestras a 50-200 aumentos.



Figura 19. Sierra y disco Struers.

Estufa de secado, Memmert.

Horno, Hobersal modelo HD-230, temperatura máxima 1200 °C.

Horno Carbolite CWF 1300, programable en rango entre 900-1200°C.

Horno con flujo de Oxigeno por burbujeo, Eurotherm 2408.

Horno continuo Nannetti serie ER modificado uso láser. Láser CO₂ pulsado tipo SLAB de Rofin – Sinar.



Figura20. Izquierda superior: Estufa de secado Memmert, obsérvese secado de Gd-123, y en la parte superior derecha extractor de vapores de etanol. **Izquierda inferior:** Pareja de hornos Hobersal. **Centro:** Horno Carbolite. **Derecha:** Horno flujo oxígeno, obsérvese filtro de NaOH para agua.

Dispositivo para medición de la resistividad de las muestras en nitrógeno líquido, fabricación propia UZ.

Recipientes criogénicos (Dewar) para el transporte adecuado y contención de nitrógeno líquido.



Figura21. Izquierda: Recipiente de almacenaje de nitrógeno líquido (60 litros). **Centro superior:** Recipiente transporte manual (Dewar) pequeñas cantidades nitrógeno líquido (2 litros). **Centro inferior:** Dispositivo medición resistividad elementos. **Derecha:** dispositivo abierto y con muestras superconductoras en forma de barritas.

4.2 Seguridad en laboratorio.

Las normas generales de seguridad en el laboratorio serán las aplicadas por la Universidad de Zaragoza (UZ), ver documento “Normas de trabajo en laboratorios de UZ” en anexos de este proyecto.

De forma general vamos a mencionar aquí las buenas prácticas y los equipos de protección individual (EPI'S) que se deberán utilizar para evitar los riesgos derivados por los materiales y equipos descriptos en el apartado 4.1.

En referencia a los compuestos químicos:

Una vez en el laboratorio, evitar las corrientes de aires, cerrando las puertas y ventanas, esto es de gran importancia debido a que el trabajo realizado es con partículas de polvo fino. Por este motivo se deberá trabajar con mascarilla de seguridad cuando se manipulen productos en polvo.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón, para evitar irritaciones y utilizar siempre guantes de seguridad en el laboratorio de látex o vinilo.

Si se introduce polvo en los ojos, lavar con abundante agua, utilizar gafas de seguridad cuando haya la posibilidad de proyección de partículas (sierra mecánica).

Si se ingiere por error cualquiera de los productos químicos, ir al médico con la etiqueta o ficha de seguridad del compuesto ingerido.

Almacenar los compuestos en recipientes bien cerrados, en un ambiente seco y fresco, y mantenerlos bien etiquetados (Compuesto, fecha de preparación, etc.).

Lavarse las manos antes de empezar a trabajar y después de terminado el trabajo y usar una bata (o ropa de trabajo protectora) para evitar contaminaciones cruzadas y dañar la ropa de calle.

Durante el manejo de nitrógeno líquido, extremar la precaución para evitar derrames y utilizar guantes que aíslen de bajas temperaturas.

Para más información, ver fichas de seguridad en el anexo.

En referencia a los equipos:

No desactivar los elementos de seguridad en los diferentes equipos utilizados: prensas, sierras, etc. en general usaran pantallas de protección.

En los trabajos a temperaturas elevadas, usar equipos de protección adecuados tales como guantes resistentes al calor, pinzas para extracción de muestras de los hornos, ladrillos o superficies refractarias, etc., nunca extraer sin comprobar la temperatura del horno, materiales directamente con la mano, existe peligro de quemaduras. También se deberán utilizar gafas de seguridad por la posibilidad de desprendimiento de gases o proyección de partículas a altas temperaturas.

Disponer de un medio ergonómico de trabajo para evitar lesiones por posturas incomodas.

4.3 Antecedentes experimentales sobre Gd-123 superconductor.

La elaboración de Gd-123 es actualmente un proceso que puede realizarse de diversas maneras, siendo en muchos artículos científicos los dedicados a esta materia.

Una de las formas de fabricación es en láminas finas o gruesas por medio de la electroposición de los iones que constituyen el Gd-123, no entraremos a detallar este método ya que en el presente proyecto nos dedicaremos a la obtención de Gd-123 por medio de la pulvimetallurgia.

En referencia a la familia ReBaCuO, se han buscado varios artículos de investigación donde el proceso de elaboración del Re-123 por medio del conformado de monolitos (pulvimetallurgia), infiltración y crecimiento de una semilla para la cristalización homogénea consigue Re-123 de buenas propiedades superconductoras. Estos métodos los detallamos de forma sencilla a continuación junto al proceso térmico realizado.

Por infiltración por múltiples agujeros y crecimiento de la semilla en la parte superior.

Se coloca un monolito de Re-211 en la parte superior taladrado con múltiples agujeros de 2 a 0.5 mm sobre el cual se coloca una semilla de cristal de Samario (Sm-123) que actuará como centro de nucleación. Debajo de esto se coloca un monolito de la fase líquida, en este caso un cuprato de Bario, que por capilaridad por los agujeros se distribuirá uniformemente durante el tratamiento térmico. Se lleva a cabo un tratamiento térmico de 900°C durante 30 min tras lo cual se realiza una oxigenación a 450°C durante 150 horas.

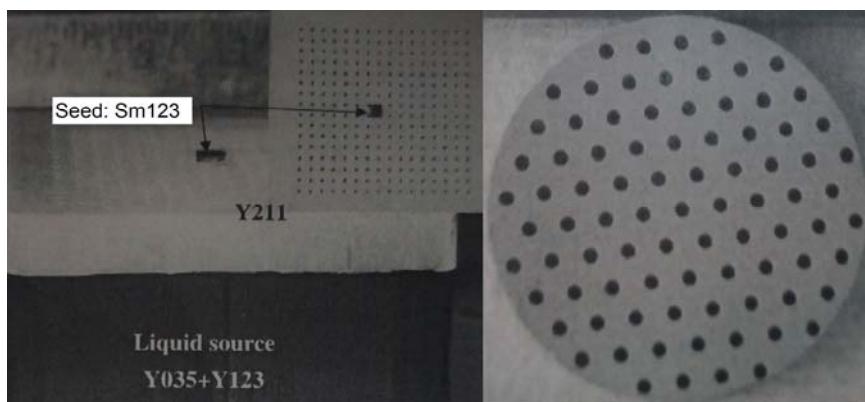


Figura22. Derecha disposición Y211. Derecha taladros en monolito.

Por infiltración y crecimiento de semilla con dopado en plata.

Para este caso a los monolitos de Re-211 se le añade Ag_2O en su procesado en polvo, y en su parte superior se coloca una semilla de NdBaCuO (Nd: Neodimio), debajo de esto se sitúa la fase líquida de Cuprato de bario. El tratamiento térmico realizado es subir a 970°C a $200^\circ\text{C}/\text{h}$, tras lo cual se sube a 1000°C a $30^\circ\text{C}/\text{h}$ manteniendo esta temperatura 2 horas. Tras esto, se enfriá rápidamente a 972°C . El siguiente paso es enfriar lentamente a 962°C a $0.2^\circ\text{C}/\text{h}$, tras lo cual se enfriá mas lentamente a 942°C a $0.1^\circ\text{C}/\text{h}$. Finalmente se enfriá a temperatura ambiente y se oxigena entre 550 - 400°C .

Infiltración y crecimiento de semilla

En este método se sitúa el Re-123 en la parte inferior y el cuprato en la superior, situándose la semilla de Sm-123 entre ambos. Permitiendo esto que la infiltración sea tanto por gravedad como por capilaridad. El tratamiento térmico comienza con una rampa de calentamiento hasta 1050°C durante 6 hora, permaneciendo 1 hora, a partir de la cual se enfriá a 1025 en $\frac{1}{2}$ hora y a 970°C a $0.5^\circ\text{C}/\text{h}$. Luego se llevará a temperatura ambiente en 9 horas y se oxigenará a 450°C durante 150 horas.

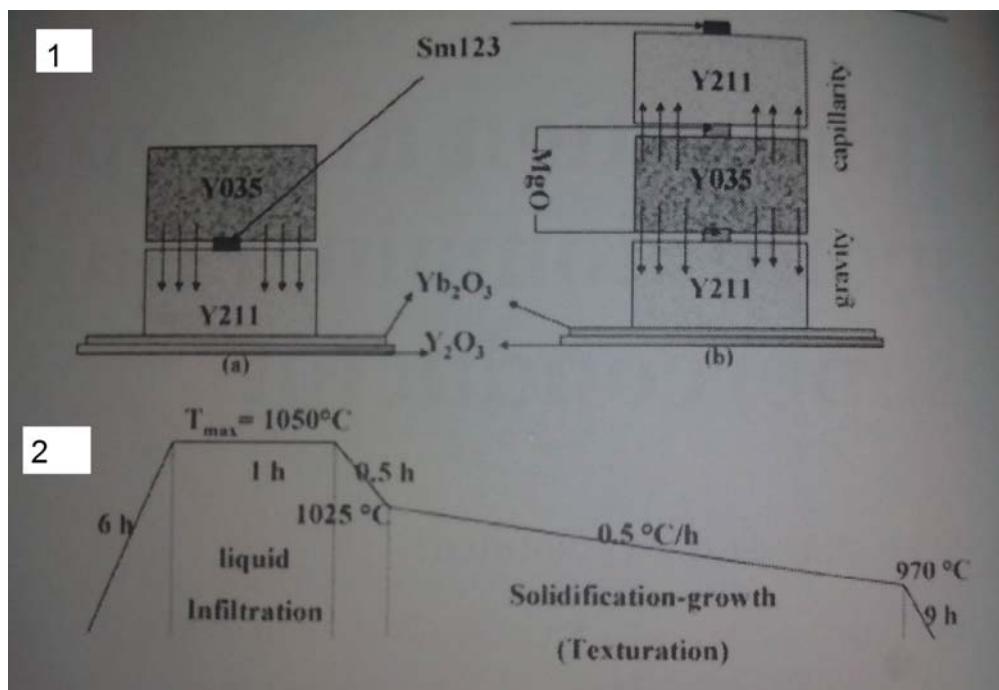


Figura23. 1: Diferentes disposiciones para infiltración por gravedad y capilaridad. 2: Tratamiento térmico al Y-211 para obtener Y-123.

Otros tratamientos térmicos.

Otros tratamientos térmicos a la disposición de monolitos similares a los anteriores casos podrían ser los siguientes:

- Subir la temperatura a 940°C en 4 horas, manteniéndose 1.5 horas. Tras esto se lleva a 1025-1100°C rápidamente manteniéndose 1.5 horas, bajando de esta rápidamente a hasta los 1005°C. Tras lo cual se enfriá lentamente a 0.4°C/h durante 60 horas y finalmente se lleva a temperatura ambiente y se oxigena a 400°C durante 72 horas.
- Calentamiento a 800°C durante 8 horas, y subida a 1060°C en 5 horas permaneciendo a esta temperatura 1 hora. Enfriar a 1035°C a 60°C/h tras lo cual se enfriá lentamente 0.2-0.5°C/h hasta 1015°C tras esto llevar a temperatura ambiente y oxigenar a 450-350°C durante 200 horas. (Estos datos en concreto se utilizaron para obtener monolitos de Gd-123)

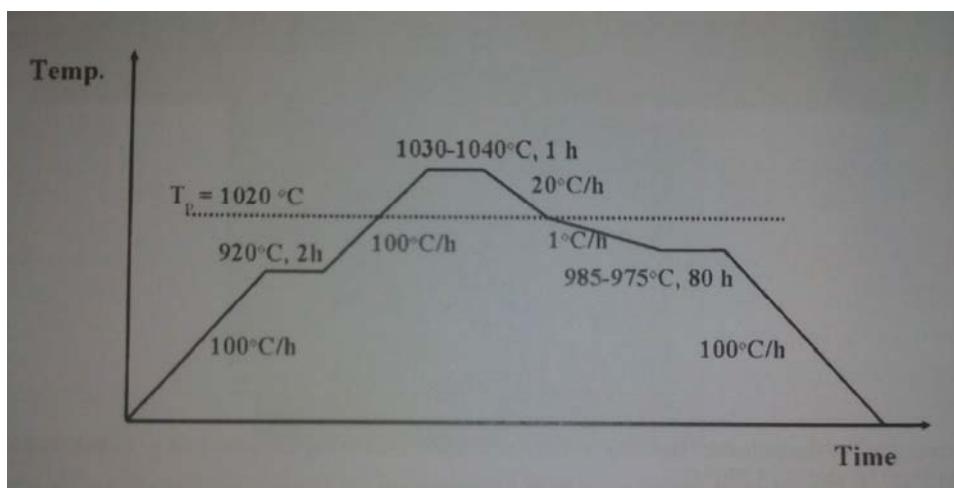


Figura24. Otro tratamiento térmico típico ReBaCuO

Como se observa, los tratamientos térmicos son diversos por lo que se diseñará un tratamiento térmico propio para la elaboración de los monolitos de Gd-123, basándonos en los datos de estos artículos.

Los puntos a tener en cuenta a la hora de diseñar el tratamiento térmico para la obtención de Gd-123, son los siguientes:

1. Aumento de temperatura inicial rápida, manteniéndola un período de tiempo breve.

2. Aumento hasta temperatura peritéctica lentamente (Para Gd123 entre 1060-1050°C), manteniéndola un período breve de tiempo.
3. Disminución rápida de la temperatura por debajo de la peritéctica.
4. Disminución muy lenta de la temperatura anterior unos grados (20-30°C), para favorecer la adecuada cristalización del Gd123.
5. Se lleva a temperatura ambiente y se oxigena a 450-550 °C durante varios días.

Otros datos de interés a tener en cuenta es que en la mayoría de los experimentos detallados en los artículos científicos el tratamiento térmico se realiza en una barquilla de alúmina (Al_2O_3). Para evitar la contaminación del monolito superconductor que se está fabricando con aluminio (Al), se suele poner una capa del óxido correspondiente a la Re utilizada y un soporte plano de MgO , que permite la cristalización en un plano definido del superconductor.

En este proyecto no se trabajará con semillas de Sm ni de Nd, dejando el estudio de la cristalización con estos núcleos para futuros proyectos o trabajos de investigación en la UZ.

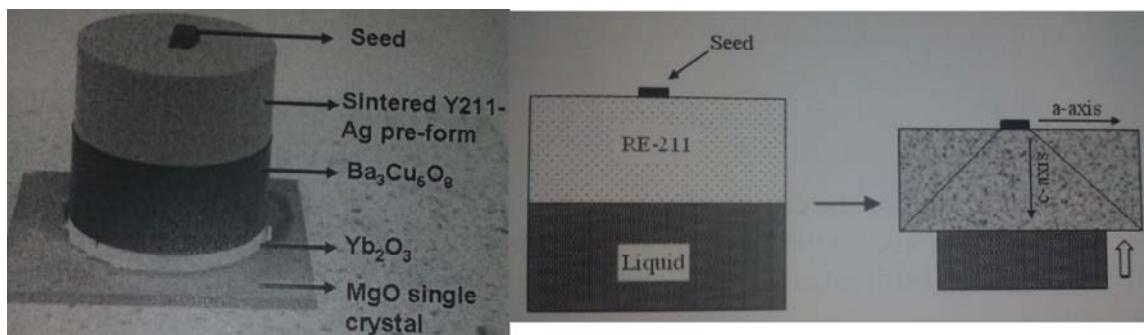


Figura25. Configuraciones típicas para tratamientos térmicos. Izquierda: Con base de MgO y ReO , para evitar contaminación por Al. Centro: Configuración básica. Derecha: Crecimiento de la semilla del cristal en dos ejes (a-c).

4.4 Obtención estequiométrica de $\text{Gd}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$.(Gd-123).

La pulvimetallurgia es la fabricación de piezas a partir de un material en polvo que tras su compactación son tratados térmicamente para proporcionarle a la pieza mejores propiedades. Este es el método utilizado para conformar los

monolitos utilizados en este trabajo para obtener finalmente muestras superconductoras de Gd-123.

A partir de este punto se elabora Gd-123 de la mezcla estequiométrica de los polvos de Gd_2O_3 , CuO y BaCO_3 , dando un polvo de color oscuro característico.

El Gd-123 se prensa y se obtiene un monolito que trataremos térmicamente en dos procesados, para obtener finalmente el material superconductor que se caracteriza microestructural y eléctricamente.

4.4.1 Procesado de polvo.

La fabricación de 100 g de polvo de Gd-123 es suficiente cantidad para fabricar varios monolitos.

Cuentas estequiométricas:

Para obtener 100 g de Gd-123 se sabe que los pesos atómicos de Gd = 157.25 g/mol; Ba = 137.34 g/mol y Cu = 63.55 g/mol. El peso molecular Gd-123 => $\text{Gd}-123 = 1 \times 157.25 + 2 \times 137.34 + 3 \times 63.55 = 622.58 \text{ g/mol}$

Para 100 g de Gd-123, se tendrá $100/622.58 = 0.16062$ moles Gd-123.

¿Cuántos gramos deberemos mezclar de los precursores?

De $\text{CuO} = 0.16062 \times 3 \times (63.55 + 16) = 38.3319 \text{ g}$

De $\text{BaCO}_3 = 0.16062 \times 2 \times (137.34 + 12 + 3 \times 16) = 63.3935 \text{ g}$

De $\text{Gd}_2\text{O}_3 = 0.16062 \times 0.5 \times (2 \times 157.25 + 3 \times 16) = 29.1123 \text{ g}$

Realizando una pequeña operación se puede calcular el porcentaje en peso de cada uno de estos compuestos para obtener el Gd-123, y es el siguiente 29.3% en CuO , 48.45% de BaCO_3 y 22.25% de Gd_2O_3 .

Un secado previo de los precursores CuO , BaCO_3 y Gd_2O_3 es indispensable ya que se busca eliminar toda presencia de agua en los polvos comerciales comprados. Para ello se llenan barquillas de alúmina con los polvos de estos compuestos teniéndose en cuenta que el Carbonato de bario será el que se necesita en mayor cantidad. Tras esto se introducen las barquillas de alúmina con el polvo en un horno para su secado a 350 °C durante

al menos 6 horas. Transcurrido este tiempo se guarda en recipientes adecuados y bien etiquetados.



Figura26. Barquillas de alúmina listas para el secado, obsérvese la gran cantidad en BaCO₃.

El siguiente proceso es la mezcla con las cantidades anteriormente calculadas estequiométricamente. Esta se lleva a cabo por medio de un molino planetario automático. Este proceso lleva implícitas una fase de mezcla y otra de molienda para obtener un polvo lo más homogéneo posible.

La molienda es necesaria ya que el bario es muy propenso a reaccionar con el aire formando materiales y gránulos muy duros que son muy distintos del material fino de partida.

El molino planetario Retsch PM 100 con un vaso/mortero y bolas de ágata (100) será el utilizado para el proceso de molienda ya que su dureza es la adecuada para mezclar y moler los polvos tratados.

El parámetro principal de uso del molino es que el vaso solo podrá estar lleno en sus 2/3 partes, quedando 1/3 sin llenar esto mejora el rendimiento del equipo. Aparte de esto la molienda se realiza en fase húmeda añadiendo unos 50 ml de etanol de 99.5% de pureza.

Para poner en marcha el proceso de molienda se pesa el vaso una vez lleno y se tara el molino al peso medido quedando así bien equilibrado y listo para programar la etapa (300 rpm y 2:30 horas).



Figura27. De izquierda a derecha: Vaso/mortero y bolas de ágata (recuadro), molino planetario fijense en dispositivo de tarado (flecha) y limpieza por ultrasonidos de las bolas de ágata.

Para la recuperación del material se retiran las bolas de ágata del mortero una a una y con cuidado con una espátula o cucharilla depositándolas en un vaso de vidrio para su posterior lavado con etanol. Una vez se han retirado todas las bolitas de ágata se vierte el contenido del mortero con cuidado sobre una fuente de vidrio. Tras esto se añade etanol nuevo al vaso con las bolas de ágata agitándolas vigorosamente para recuperar parte del polvo adherido a ellas, tras esto el etanol así turbio se vierte en el mortero donde habrá quedado cierta cantidad del polvo adherido y se procede a su enjuague y recuperación de lo máximo posible, vertiendo este etanol más oscuro sobre la fuente de vidrio anteriormente comentada. Tras esto se desecha el polvo adherido a las bolas que se limpiarán por ultrasonidos.

Una vez recuperado todo el material posible se lleva la fuente a la estufa de secado para la evaporación del etanol, poniéndose la misma a 70 - 120 °C suficiente para la evaporación del etanol. Se pone en funcionamiento también el extractor de aire en la zona trasera de la misma, para evitar la acumulación vapores de etanol en un espacio cerrado.

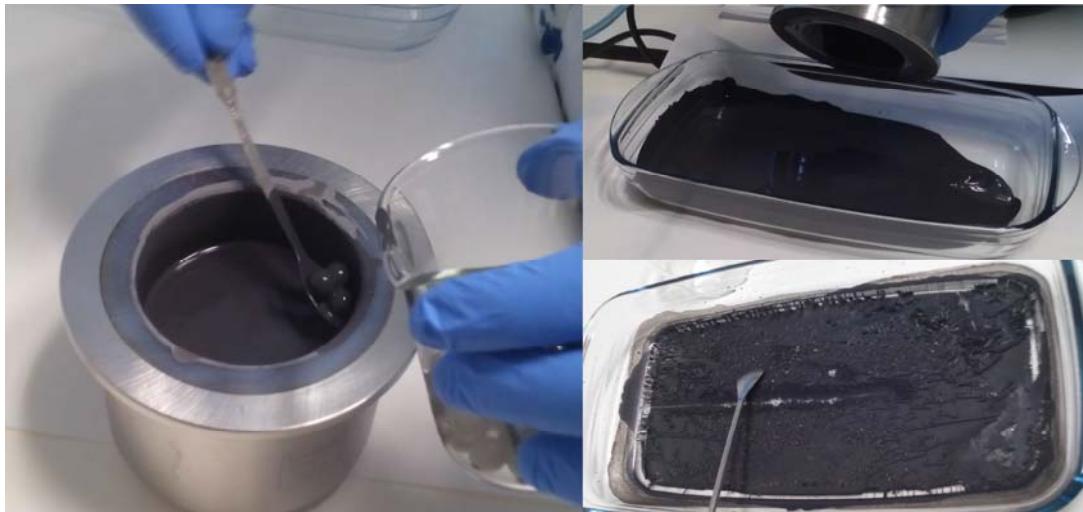


Figura28. Retirada de bolas de ágata y vertido del contenido sobre una fuente de vidrio y resultado posterior del secado del mismo (foto derecha inferior).

El mortero de ágata se limpia con jabón y agua de grifo secándolo con papel y después se pasa etanol para retirar el resto de agua que exista. Al vaso de bolas de ágata se le añade Etanol reciclado de anteriores lavados y se sitúa en el limpiador por ultrasonidos durante un rato, tras lo cual se vierte el contenido del vaso en un colador donde quedarán retenidas las bolas que se recogen en un trozo de papel. El etanol vertido en el vaso se recicla en un recipiente convenientemente etiquetado para posteriores lavados.

Una vez seco, el polvo se recoge en un recipiente de alúmina y se lleva a un horno para su calcinación a 900°C durante al menos 12-24 horas.

Después de la calcinación, el polvo resultante es de un color negro con alguna partícula metálica y algunos gránulos. Para mejorar la textura y la reacción entre Gd, Ba y Cu, se repiten estos dos procesos molienda y calcinación otras dos veces hasta totalizar 3 etapas.

Estas etapas suplementarias de molienda sirven para que el material sólido densificado obtenido del proceso de calcinación evague los gases atrapados en su interior.

Los sucesivos tratamientos de calcinación suplementarios en atmósfera de oxígeno permiten evaporar los gases atrapados, y también permiten la descomposición de los carbonatos y mejoran el rendimiento de la reacción entre el Gd, Ba y Cu.

4.4.2 Conformado de monolitos.

El conformado de los monolitos de Gd-123 se lleva a cabo con un molde de acero inoxidable de 2 cm o 4 cm de diámetro y se usa para ello una prensa automática (ver fig.17 y fig.18).

Antes de fabricar los monolitos se muele de nuevo el polvo de Gd-123 con el mortero de ágata manual del laboratorio (fig.16), esto se hace ya que se observan gránulos y partículas muy grandes en el mismo.

Para realizar el monolito de 2 cm peso 2 g de polvo Gd-123 y se introduce en el molde sin ningún aditivo más. Este se lleva a la prensa automática aplicando 3 tn durante 1 min. El monolito circular sale perfecto, sin fisuras, por lo que se almacena para su tratamiento térmico posterior.

Sobre este monolito de 2 cm de diámetro se toma datos de diámetro, espesor y peso, para determinar la densidad aparente del Gd-123.

Los datos son los siguientes:

$$\text{Peso (m)} = 1.9918 \text{ g}$$

$$\text{Espesor medio monolito (e)} = 1.95 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro medio (d)} = 18.09 \text{ mm}$$

Se calcula el volumen del monolito circular como $\Pi R^2 e = \Pi(d/2)^2 e$, se tiene pues que el volumen medio (V) = $\Pi(18.09/2)^2 \cdot 1.95 = 501.19 \text{ mm}^3 = 0.5 \text{ cm}^3$

$$\text{Se determina la densidad aparente } (\rho) = 1.9918 \text{ g} / 0.5 \text{ cm}^3 = 3.98 \text{ g/cm}^3$$

Tras el éxito anterior, se busca fabricar monolitos de forma rectangular para realizar con ellos un tratamiento con flujo de oxígeno y así poder realizar la caracterización del superconductor. Para ello se utiliza el molde de 4 cm, para conseguir monolitos circulares mayores y utilizando una sierra circular obtener por corte monolitos rectangulares.

Se pesa 10 g de polvo de Gd-123 introduciéndolo en el molde de 4 cm de forma homogénea en su superficie llevándolo a continuación a un prensado de 18 tn y 7 min. La presencia de una fisura en su superficie provoca la rotura del monolito al sacarlo del molde, por lo que se añade al mismo un aglutinante, polivinil alcohol (PVal) y se fabrican dos monolitos circulares más.

Se toman 10 g de Gd-123 añadiéndose cinco gotas de Polivinil alcohol (PVal) y se mezcla en un vaso de vidrio por medio de una espátula. Esta mezcla provoca un aumento de la temperatura.

Esto puede ser debido al calor de mezcla en si o a alguna reacción exotérmica que puede ser entre el Bario (Ba) y el grupo alcohol o la presencia de Oxido de Bario, muy peligrosos ambos, ya que dan reacciones muy exotérmicas o incluso explosivas en presencia de algunos metales.

La presencia de Ba y BaO, se debe a la descomposición del Carbonato de bario a altas temperaturas que produce estos dos compuestos. Mencionar que la peligrosidad del Ba también se extiende a su reactividad con el agua y con el etanol, en ambos casos se produce hidrógeno gaseoso, de ahí el riesgo de explosión.

Altas temperaturas	Temperatura ambiente
Muy reactivo con Agua y etanol	Con aire: $(1/2 \text{ O}_2)$ da BaO
Ba	$\text{Ba} \Rightarrow$ Con Agua: $\text{BaO} + \text{H}_2 \text{ (gas)}$
Calor	Con grupo alcohol:
$\text{BaCO}_3 \Rightarrow \text{BaO} + \text{CO}_2$	$\text{Ba} + \text{OH} \Rightarrow \text{BaO} + \text{H}_2 \text{ (gas)}$
Calor 800°C	Por su alta reactividad y presencia de grupos alcohol se considera esta reacción la causante del calor detectado en la mezcla PVal + Gd-123
$\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Ba(OH)}_2$	

Figura29. Reactividad del Ba y compuestos

Una vez realizado el proceso de mezcla, el polvo se introduce en el molde de 4 cm llevándolo al prensado con los mismos parámetros anteriores (18 tn y 7 min) dando unos resultados satisfactorios.

Los monolitos así obtenidos se almacenan en placas de petri de plástico y se llevan a la sierra de corte (ver fig.19) para la elaboración de probetas cerámicas rectangulares de unas dimensiones de 3.5x1.5x0.2 cm.



Figura30. Izquierda: Prueba inicial monolito de 2cm. Centro superior: Fractura del monolito de 4 cm sin aglutinante PVal. Centro inferior: Monolito 4 cm con PVal. Derecha: Monolitos rectangulares, obsérvese presencia de gránulos.

Después de realizar el corte con la sierra circular, se desbasta el corte con papel de lija muy fino, para dejar una superficie lisa. También se realiza una observación por medio de microscopio con un aumento de 50, observándose en la superficie marcas perpendiculares dejadas por el molde y grandes gránulos de material.

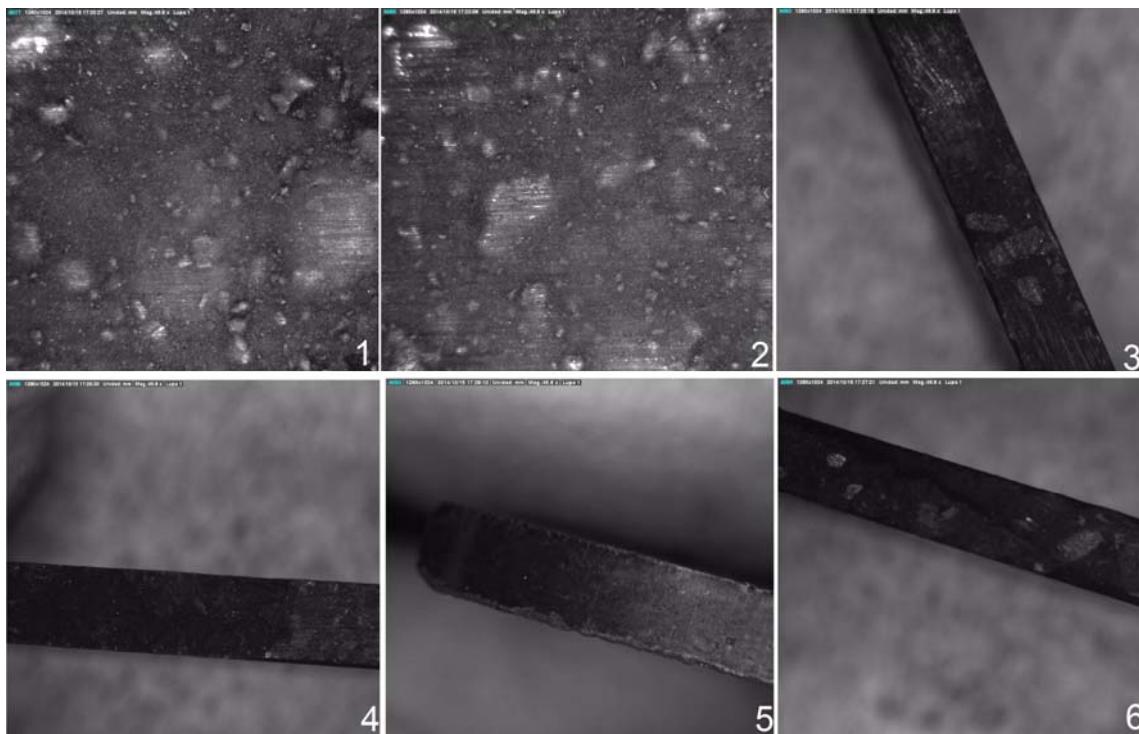


Figura31. Monolito rectangular. 1 y 2: superficie del monolito se observa marcas del molde. 3 y 6: superficie de corte con sierra. 4: detalle de fractura de un borde del monolito. 5: aspecto del borde original tras salida del molde.

4.4.3 Tratamiento térmico en horno convencional.

Tras obtener monolitos a partir del polvo de Gd-123 de la forma que se describió en los apartados anteriores, se procede a realizar dos tratamientos térmicos sobre los mismos. Uno a alta temperatura y en gradientes; y el segundo a una temperatura relativamente baja y en ambiente rico en oxígeno.

Los monolitos rectangulares se pondrán sobre una cama de Gd_2O_3 bajo la cual habrá un bloque plano de MgO todo esto dentro de una barquilla de alúmina, para evitar que se queden adheridos a la misma y que se contamine con Al el monolito tratado térmicamente.

Estos tratamientos térmicos se diseñan a partir de los antecedentes experimentales descritos en el apartado 4.3.

El primer tratamiento es complejo y se debe llevar a cabo en el horno Carbolite CWF1300 que se puede automatizar para controlar gradientes de temperatura.

La programación del horno es la siguiente y se pondrá en marcha una vez cargado con las muestras en forma de monolito en barquillas.

- Calentar en 6 horas desde la temperatura ambiente hasta 1060°C.
- Mantener a 1060°C durante 30 minutos.
- Bajar la temperatura desde 1060°C a 1035°C en 12 minutos.
- Bajar la temperatura desde 1035°C a 1025°C en 17 horas.
- Enfriar en 6 horas desde la temperatura de 1025°C hasta la temperatura ambiente.

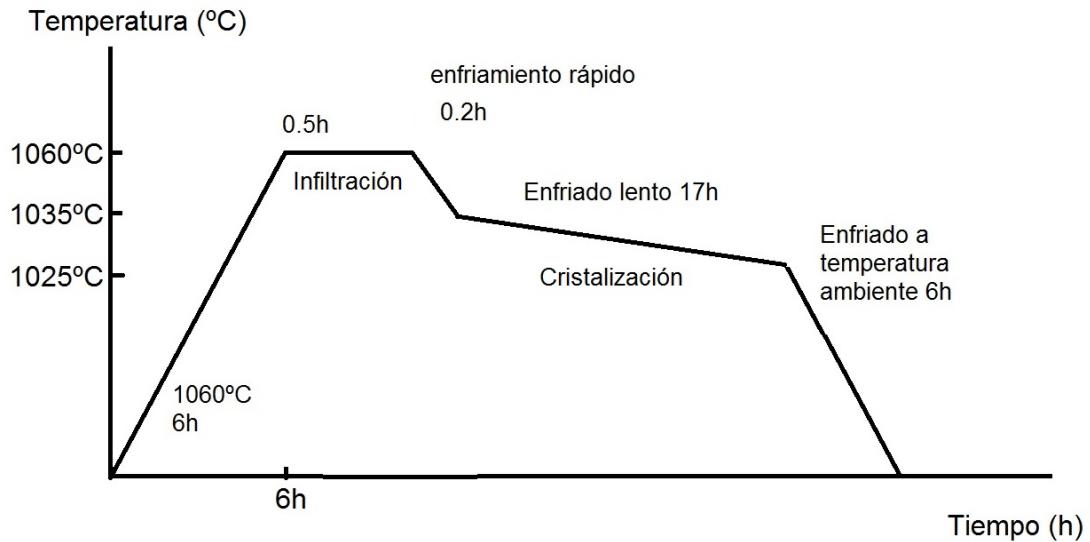


Figura32. Tratamiento térmico principal sobre monolitos de Gd-123, duración 30 h.

El segundo tratamiento es llevar la muestra obtenida anteriormente al horno con flujo de Oxígeno por burbujeo.

Se introduce un monolito de dimensiones adecuadas en un tubo de vidrio de un diámetro de unos 2cm, colocándose el mismo en el horno de tratamiento por oxigenación. Este tratamiento se lleva a cabo a una temperatura de 500°C durante 100 - 150 horas, en un ambiente con flujo gaseoso de oxígeno.

La muestra resultante tras este tratamiento de oxigenación se caracteriza para determinar las propiedades eléctricas superconductoras.

4.4.4 Tratamiento térmico en horno láser.

Este tratamiento térmico esta ideado para sustituir el tratamiento térmico con horno convencional ya que ahorra tiempo en el procesado.

Se trata el monolito sobre soporte de alúmina como en el apartado anterior.

Las variables introducidas en este proceso son para el horno: Vel. de carga (1000mm/h), vel.de procesado (100mm/h) y temperatura (600-900°C) y para el láser: 10-20 kHz, 2000-3000 bits/seg y ancho de haz de 20 mm.

La muestra resultante tras este tratamiento térmico (fig.33) se caracteriza para determinar las propiedades eléctricas superconductoras.



Figura33. Muestra Gd-123 tratado en el horno láser sobre un soporte de Al_2O_3

4.5 Obtención de Gd-123 por infiltración Gd₂₁₁ (fase verde).

En este proceso de fabricación de Gd-123 se realizan tres monolitos de unos 4 cm de diámetro. Uno de ellos es la fase verde o Gd-211, otro estará constituido de Cuprato de bario y el último de Gd_2O_3 .

Con todos ellos se realiza un tratamiento térmico similar al realizado en el apartado 4.4.3 por horno convencional o 4.4.4 por medio de horno laser, tras esto se consigue un material Gd-123 valido para su caracterización posterior.

En este proceso térmico se produce una reacción peritéctica entre el cuprato y el Gd-211 mol a mol, constituyéndose así el Gd-123.

4.5.1 Procesado en polvo.

Para conseguir Gd-123 superconductor se necesita fabricar la fase verde Gd-211, para ello se debe mezclar estequiométricamente Carbonato de bario y Óxido de cobre.

Se fabrica 100 g de Gd-211 para tener suficiente polvo verde de este material para hacer varios monolitos circulares.

Estequiometría de la mezcla.

Para obtener 100 g de Gd-211 se deberán saber los pesos atómicos de Gd = 157.25 g/mol; Ba = 137.34 g/mol y Cu = 63.55 g/mol. El peso molecular Gd-211 => Gd-211 = $2 \times 157.25 + 1 \times 137.34 + 1 \times 63.55 = 515.39$ g/mol

Para 100 g de Gd-211, tendremos $100/515.39 = 0.194$ moles Gd-211.

¿Cuántos gramos deberemos mezclar de los precursores?

De CuO = $0.194 \times 1 \times (63.55 + 16) = 15.4349$ g

De BaCO₃ = $0.194 \times 1 \times (137.34 + 12 + 3 \times 16) = 38.2895$ g

De Gd₂O₃ = $0.194 \times (2/2) \times (2 \times 157.25 + 3 \times 16) = 70.3515$ g

El porcentaje en peso de cada uno de estos compuestos para obtener el Gd-211 es el siguiente 12.4% en CuO, 30.9% de BaCO₃ y 56.7% de Gd₂O₃, en este caso el polvo mayoritario es el Óxido de gadolinio.

A partir de aquí se opera de forma similar a los apartados 4.4.1 y 4.4.2.

Se seca a 350 °C durante al menos 6 horas el Carbonato y los óxidos de cobre y gadolinio. Una vez secados se realiza una mezcla con la estequiometría anteriormente calculada, se prueba una mezcla manual para ver si se puede ahorrar tiempo en el procesado de los polvos y otra automática con el molino planetario para así comparar las calidades de la fase verde obtenidas por cada método.

En la mezcla manual en fase seca se toman cantidades estequiométricas que se mezclan con una espátula, tras lo cual se calcina. La automática la realizo en fase húmeda con alcohol y en el molino planetario de la forma descrita en el apartado 4.4.1.

Ambas mezclas se calcinan en un horno a 900°C durante al menos 16-24 horas, tras esto se repiten los procesos de nuevo dos veces, hasta totalizar tres etapas de calcinación.

En este proceso en particular, el mezclado de los polvos nos da un polvo fino de color gris en la primera etapa que al procesar térmicamente nos reacciona y forma la fase verde Gd-211 de color característico.



Figura34. Molienda Automática Gd-211. Izquierda: Aspecto durante la primera etapa de molienda, polvo gris claro tras evaporación etanol. Centro: Aspecto durante la segunda etapa de molienda, obsérvese color verdoso del Gd-211. Derecha: Aspecto final.

Una vez realizado el procesado térmico de las dos mezclas (ver fig.35), el mezclado manual con espátula da una fase verde con puntos negros debidos a la presencia de Óxido de cobre (CuO), que no ha sido adecuadamente mezclado.

Se concluye que la mezcla, con ayuda del molino planetario, es la que mejor características nos da, ya que queda perfectamente homogenizado el polvo resultante dando un Gd-211 de un verde muy intenso, que se recoge en un recipiente adecuado.

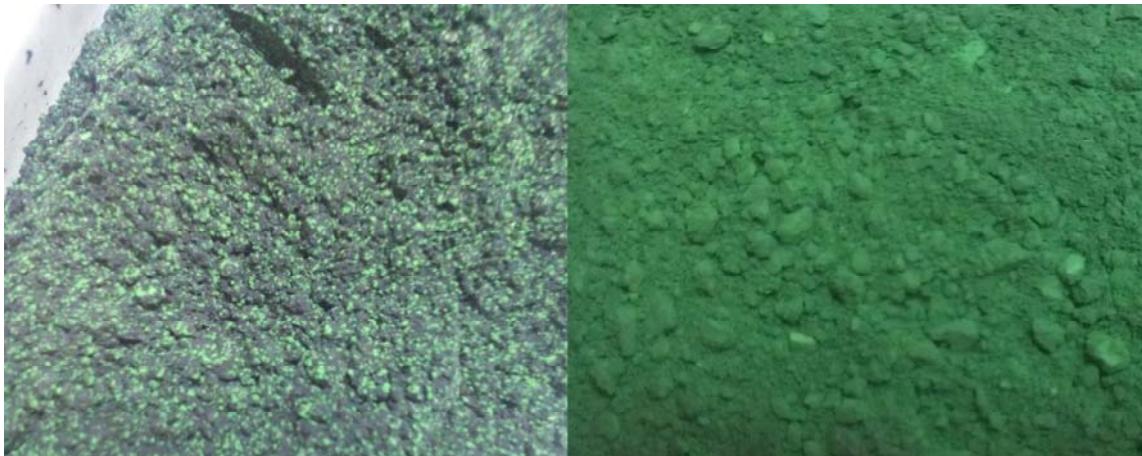


Figura35. Izquierda: Fase verde con molienda manual, obsérvese color verde con puntos negros denotando presencia de CuO. Derecha: Fase verde con molienda automática, obsérvese color verde muy intenso.

4.5.2 Conformado de monolitos.

Se fabrican varios tipos de monolitos para observar que método de todos es el más adecuado para la fabricación de los mismos usando el molde de 4cm. Se parte de la base que es necesario Gd-211 y $\text{Ba}_2\text{Cu}_5\text{O}_8$ (cuprato), para realizar la reacción peritéctica que nos de Gd-123 y una cama de Gd_2O_3 para la misma.

Monolito único de Gd-211 y $\text{Ba}_2\text{Cu}_5\text{O}_8$

Durante la fabricación de este tipo de monolito se buscan las características más adecuadas para que no haya fracturas ni imperfecciones en los mismos.

Se pesa 7g de Gd-211 y se deposita en el molde que se lleva a una presión de 18 tn durante 3 min, tras esto se pesa 7 g de cuprato depositándolo en el interior del molde sobre el Gd-211 ya prensado, y se lleva de nuevo a un prensado de 18 tn y 7 min. El monolito resultante de 14 g sale fracturado longitudinalmente.

Visto lo anterior se repite el proceso añadiendo Polivinil alcohol (PVal) como aglutinante al Gd-211 y al cuprato en 2 - 5% (aproximadamente 3 gotas) con respecto al peso del polvo. Dando estos mejores resultados iniciales, ya que no hay fractura del cuprato pero sí que se levanta la capa de fase verde

ligeramente tras la evaporación del PVal transcurrido un tiempo. Por esto se decide abandonar este método y realizar monolitos individuales de Gd-211 y cuprato.

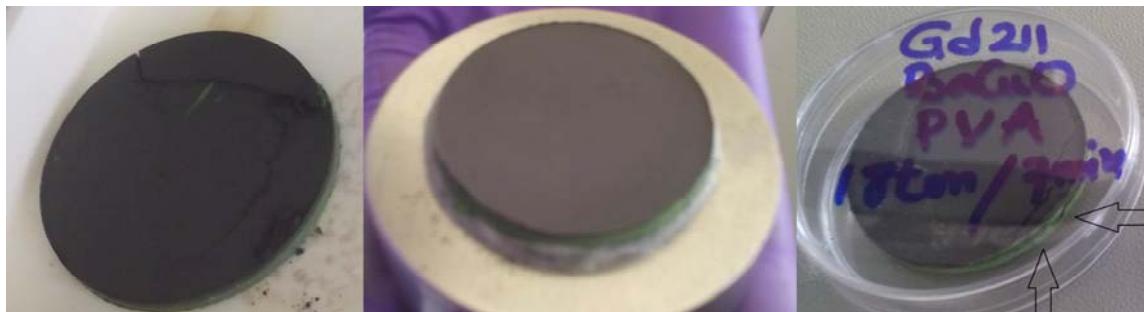


Figura36. Izquierda: Sin PVal, fractura. Centro: Con PVal, buen aspecto. Derecha: Con PVal transcurrido un tiempo, levantamiento y fractura posterior.

Monolitos individuales de Gd-211 y Ba₂Cu₅O₈

Se decide realizar una molienda anterior al prensado, tanto del Gd-211 como del cuprato, ya que durante su almacenaje se pueden haber compactado y así se mejora el grano del que está constituido el polvo. Además se observan mejores características en todos los monolitos en los que el polvo se muele previamente, por lo que esto se considera esencial en todos los casos.

Los monolitos que se fabrican son de 7 g de material y 18 tn de prensado durante 7 min.



Figura37. Molienda manual en pequeñas cantidades en mortero de ágata, izquierda cuprato y derecha Gd-211

Se observa que para el Cuprato que los monolitos sin PVal salen fracturados o se rompen muy fácilmente al sacarlos del molde por lo que se añade 2-5% de aglutinante (PVal), con esto se mejora la consistencia de los nuevos monolitos, pero algunos siguen presentando fisuras e imperfecciones.

Se decide añadir 6-8% en peso de PVal (6 gotas), con lo que se consigue ya monolitos de buenas características superficiales sin fallas.

Para el Gd-211 se actúa moliendo los polvos previamente y añadiendo ya PVal entre 6-8% en peso, consiguiéndose también buenos monolitos.

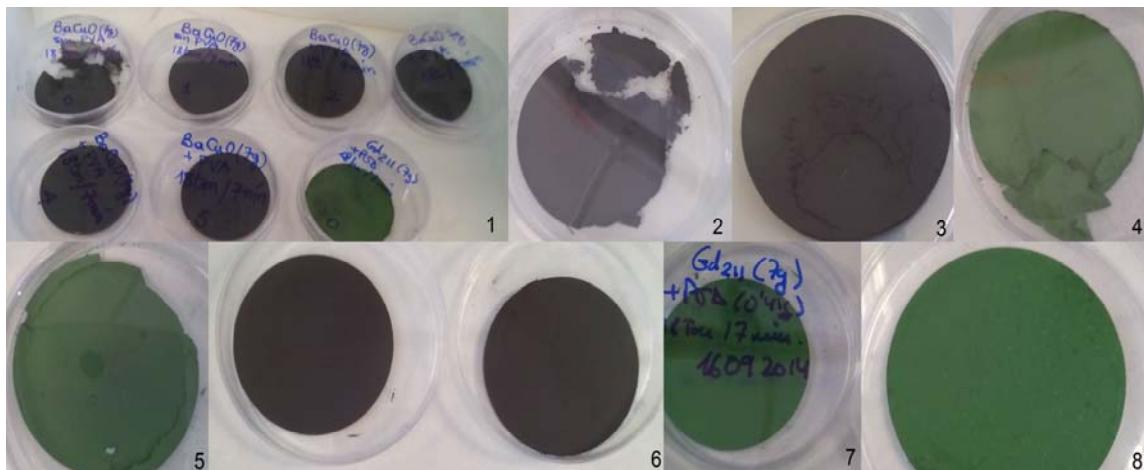


Figura38. MONOLITOS. 1: Varios monolitos de cuprato y Gd-211. 2: Cuprato sin PVal fracturado. 3: Cuprato con PVal 5% con fisuras. 4: Gd-211 sin PVal fracturado. 5: Gd-211 con PVal 5% fisuras en perímetro. 6: Cuprato con PVal 8% sin fallas. 7-8: Gd-211 con PVal 8% sin fallas.

Hay que mencionar que la mezcla Gd-211 + PVal, es una reacción sin calor latente de mezcla, mientras que la de Cuprato + PVal es una reacción con calor latente de mezcla o exotérmica, además en mayor medida que la mezcla Gd-123 + PVal.

Se puede deducir ahora con mayor precisión que la presencia de mayor cantidad Ba y BaO en el Cuprato de bario es el causante de este calor (ver fig.29). Esto en procesos de fabricación futuros deberá ser ampliamente investigado debido a que puede ser peligroso en la mezcla de grandes cantidades.

Monolitos individuales de Gd₂O₃

Estos monolitos se fabrican solamente para situarlos de cama para la reacción peritéctica entre el cuprato y el Gd-211. Se usa para ello el molde de 4cm y la prensa a 18 tn y 7 min.

Se fabrican varios monolitos entre 14 y 7 g de peso, llegando a la conclusión de que los mejores son los de 7 g de peso de óxido y añadiendo PVal.

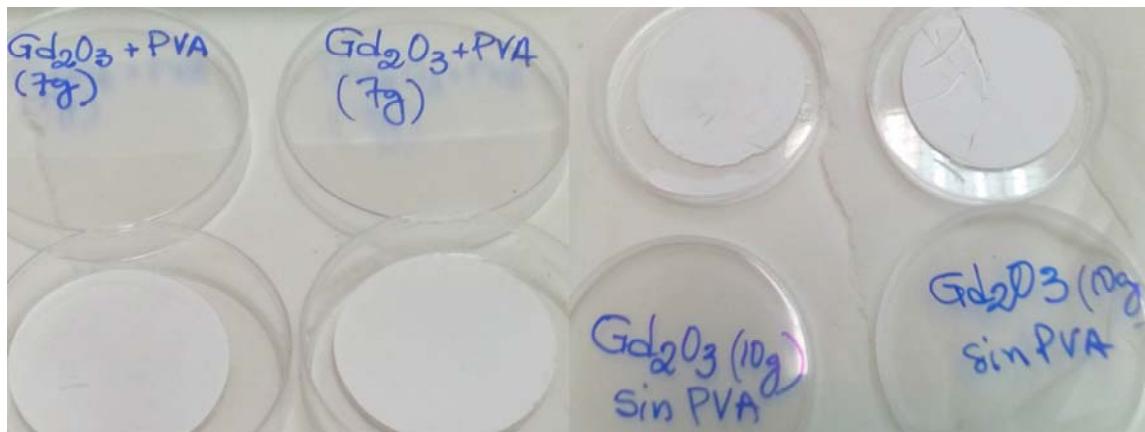


Figura39. Monolitos de Oxido de gadolinio con PVal sin fallas y sin PVal fracturados y con fisuras.

4.5.3 Tratamientos térmicos.

Una vez constituidos los monolitos se dispone en la parte superior el de Gd-211, inmediatamente debajo el de cuprato y en la parte más inferior el de Gd₂O₃, que servirá de soporte al conjunto anterior. Se podrá poner complementariamente en la zona más baja, una placa plana de MgO. Este conjunto así formado se trata térmicamente.

Los tratamientos térmicos serán los indicados en la fig.32 del apartado 4.4.3 usando horno convencional o el utilizado en el apartado 4.4.4 usando un láser acoplado a un horno.

La síntesis de Gd-123 se produce por medio de la infiltración del cuprato en el Gd-211 y es la siguiente:



La reacción peritéctica es aquella en la que un líquido y un sólido dan lugar a otro sólido, en este caso al llegar a 1060 °C o temperatura peritéctica el cuprato se funde formando un líquido que se difunde o infiltra en el Gd-211 que es la fase sólida de la reacción. Tras esto, se regula el enfriamiento para controlar la cristalización y obtener así Gd-123 superconductor (previa oxigenación a 450-550 °C), como el que se observa en la figura 40. Tras esto se realizará la caracterización del mismo.

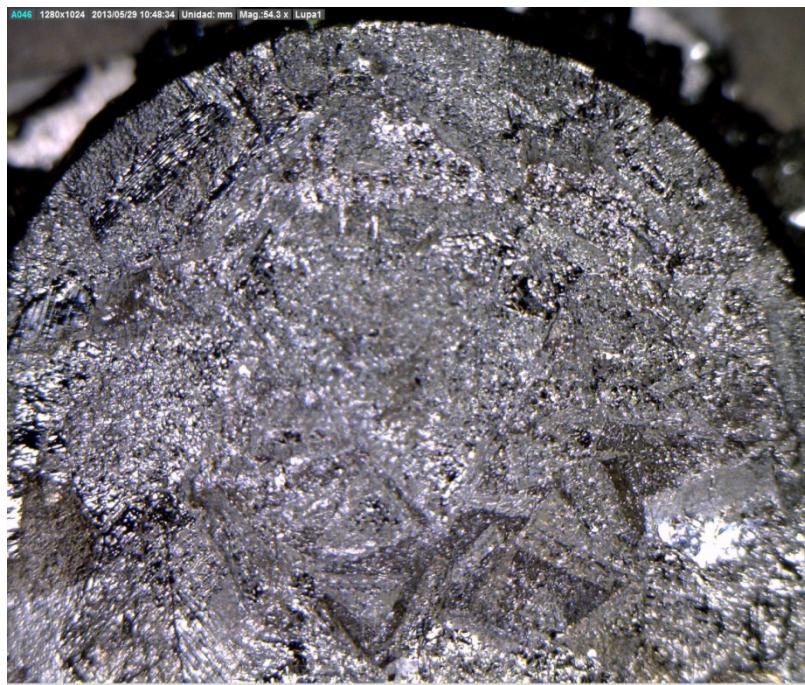


Figura40. Muestra Gd-123 tratado en el horno Carbolite.

4.6 Nuevo tratamiento térmico propuesto.

Después de revisar la literatura existente sobre los procesados de los superconductores ReBaCuO, se propone hacer un tratamiento térmico diferente en un horno Carbolite sobre las muestras de Gd-123 fabricadas. La idea es poder comparar los resultados de este nuevo tratamiento con el anterior.

El nuevo tratamiento propuesto se realiza de la siguiente manera:

- Calentar en 8 horas desde la temperatura ambiente hasta 800°C.

- Calentar en 5 horas desde 800°C hasta 1050°C (temperatura peritéctica).
- Mantener a 1050°C durante 1 hora (reacción peritéctica).
- Bajar la temperatura desde 1050°C a 1035°C en 15 minutos.
- Bajar la temperatura desde 1035°C a 1015°C en 60 horas (enfriamiento lento con una velocidad de 0.34°C/h).
- Enfriar en 10 horas desde la temperatura de 1015°C hasta la temperatura ambiente.

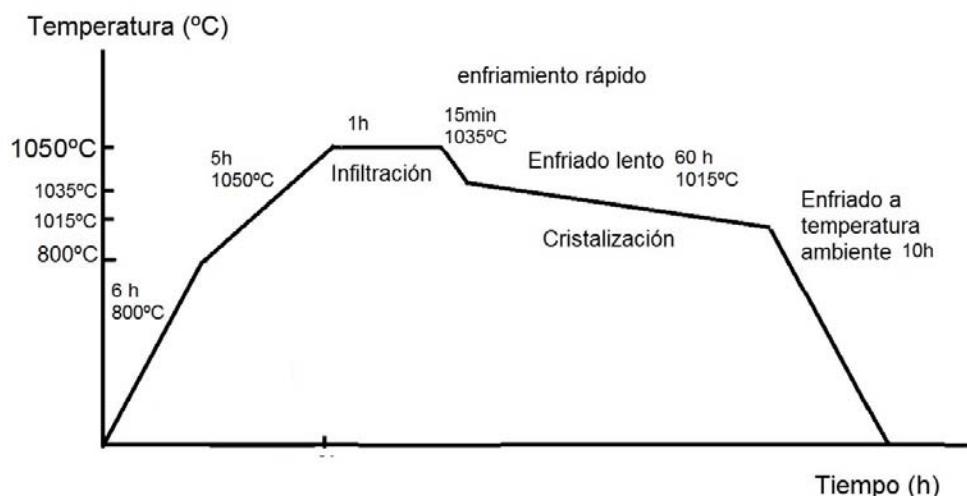


Figura41. Nuevo tratamiento térmico, 85 horas.

Este nuevo tratamiento térmico dura 85 h aproximadamente, mientras que el anterior duraba 30 h (ver fig.32). La reacción peritéctica y los procesos de enfriamiento son claves para conseguir la cristalización adecuada del Gd-123 y que sea superconductor después de la oxigenación (ver apartados 4.4.4 y 4.5.3). Este realmente es el motivo del rediseño del tratamiento térmico.

Se observa tras el tratamiento térmico fig.42 que se ha producido la descomposición del monolito de Gd-123: el color verde es Gd-211 y probablemente el resto puede ser una mezcla de óxido de cobre y algún cuprato.



Figura42. Tratamiento térmico principal de muestras Gd-123 (no hay buena cristalización).

Desgraciadamente no se ha producido la esperada cristalización del Gd-123. Esto es debido a que el horno utilizado no proporciona adecuadamente los parámetros de tratamiento indicados. No se observan cristales de Gd-123 como ocurre en el tratamiento anterior, realizado durante 30h pero a la temperatura peritéctica de 1060°C (fig.43).



Figura43. Cristales de Gd-123 en monolitos tratados según fig.32.

Para resolver estos problemas, es recomendable realizar los tratamientos térmicos en un horno que nos proporcione los parámetros requeridos. Desgraciadamente en el laboratorio, no se dispone de un horno con estas características.

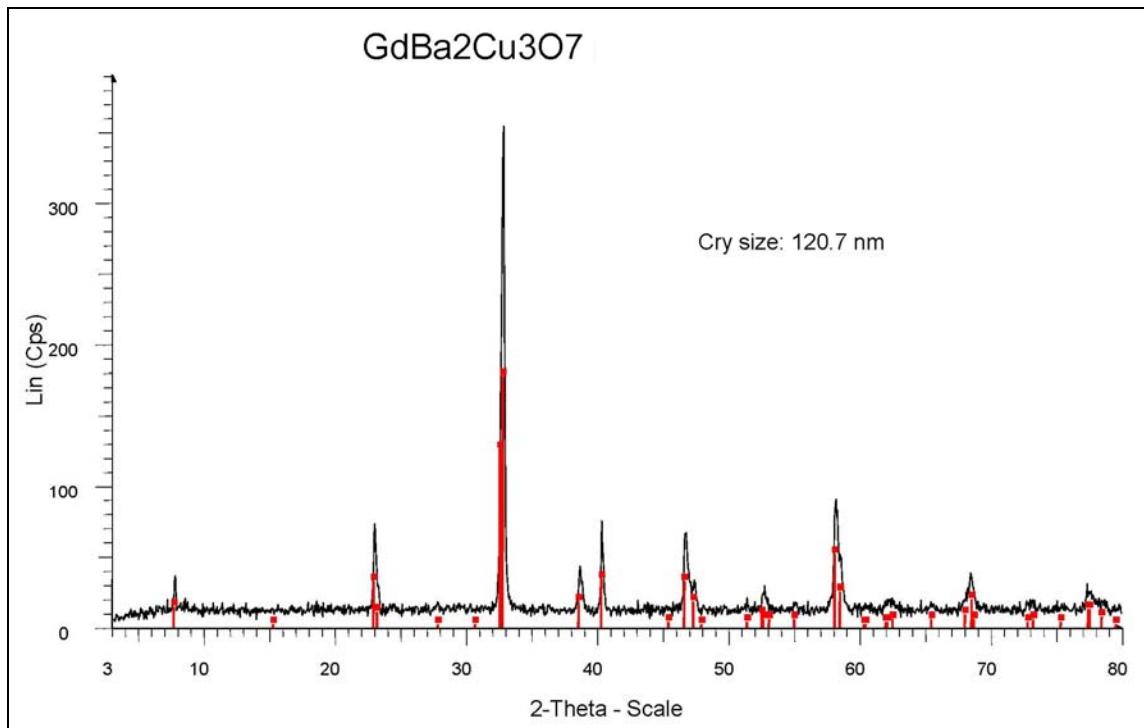
5. Caracterización de monolitos de Gd₁₂₃.

La caracterización de monolitos superconductores de Gd-123 se llevará a cabo por medio de tres métodos analíticos que explicamos a continuación.

5.1.1 Difracción de Rayos X (XRD).

La difracción de rayos X es parte de la llamada espectroscopía de rayos X, que se basa en la medida de la emisión, absorción, dispersión, fluorescencia y difracción de la radiación electromagnética. Estas medidas dan información sobre la **composición y la estructura** de la materia.

Los resultados obtenidos al aplicar esta técnica **al polvo fabricado de Gd-123** (apartado 4.4) es el siguiente:



El polvo resultante de la calcinación es perfectamente Gd-123 con una estructura cristalina ortorrómbica. Este resultado justifica que se ha procesado adecuadamente los precursores para obtener el Gd-123.

5.1.2 Caracterización microestructural por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Mediante esta técnica, se analiza tanto el polvo fabricado así como los monolitos tratados en el horno, para determinar el tamaño de partículas del polvo y las fases presentes en los monolitos (cupratos, Gd-211, Gd-123, CuO, etc.) todo esto obtenido según los apartados 4.4 y 4.5.

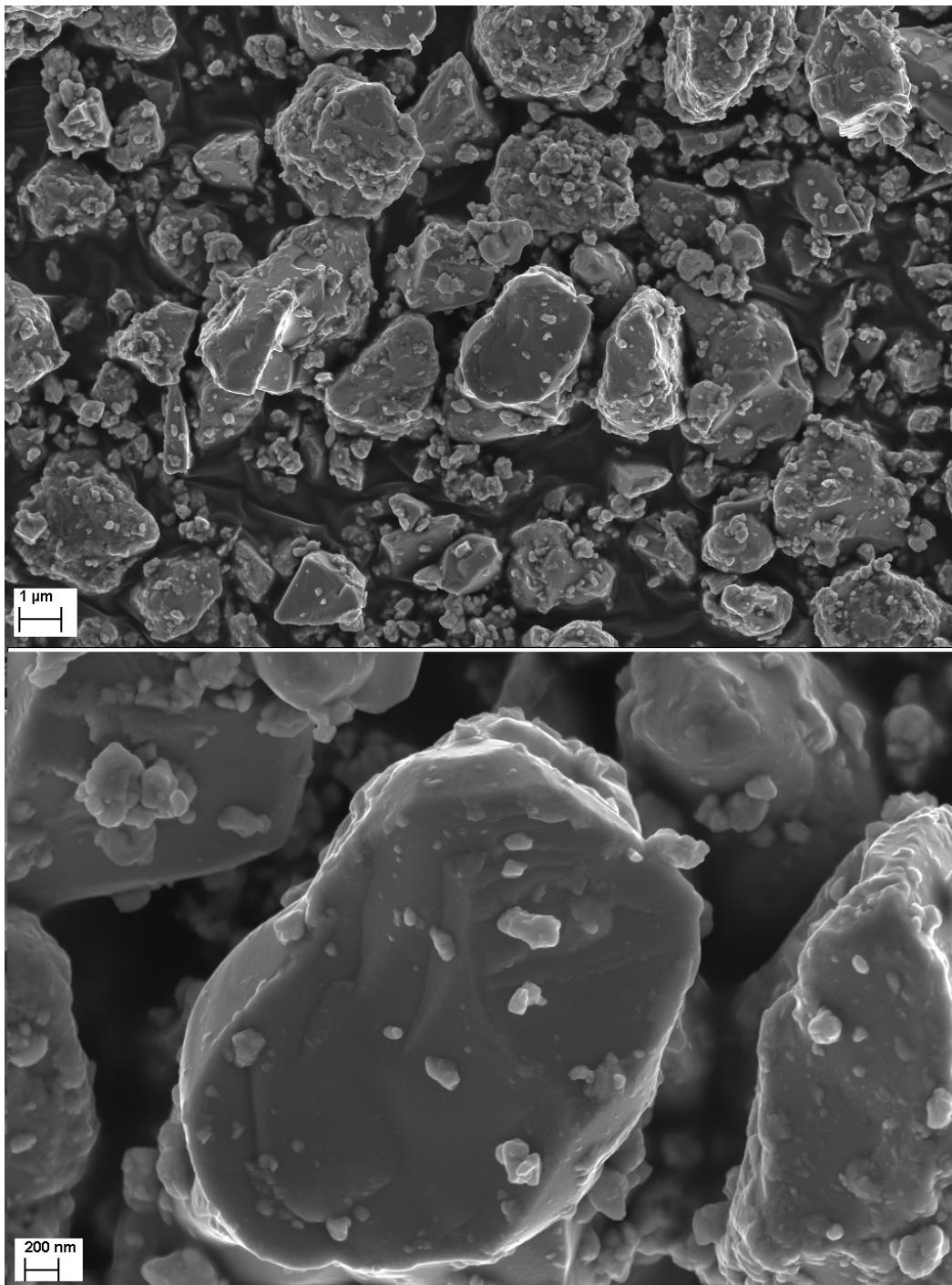


Figura44. SEM polvo. Grano de Gd-123: Superior vista general, inferior ampliación

Como se observa en la figura 45, las estructuras de los monolitos de Gd-123 obtenidos tras el tratamiento térmico son facetadas.

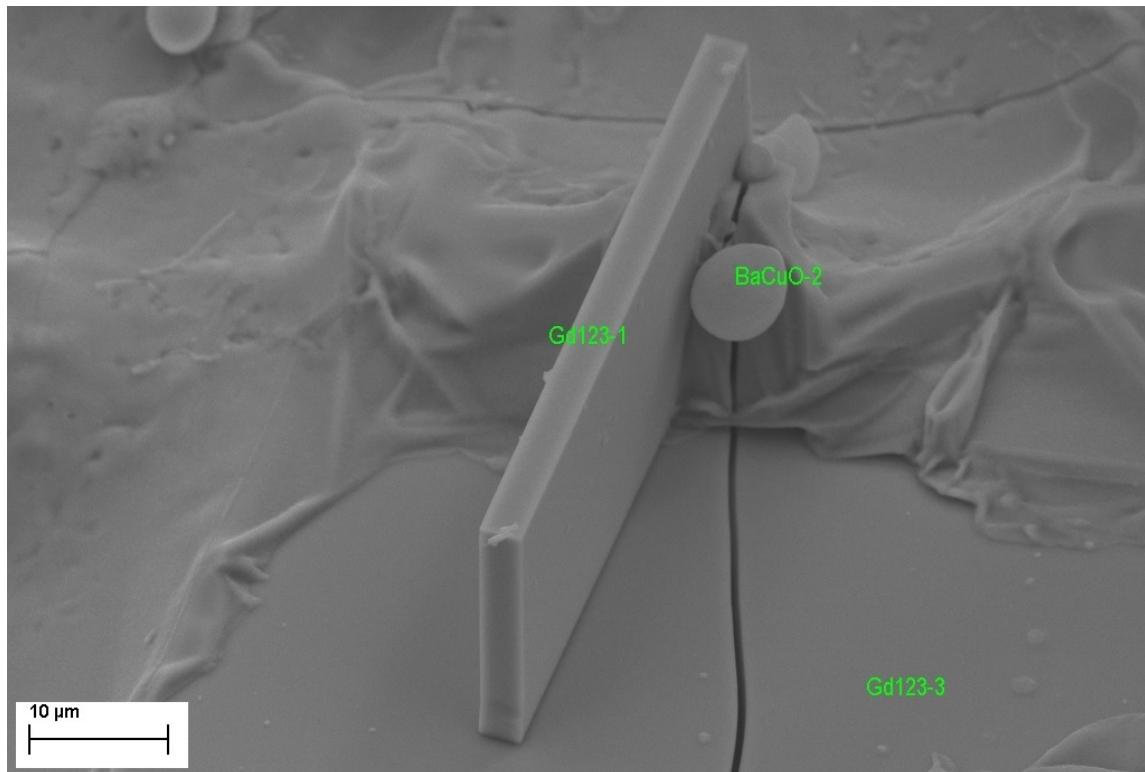


Figura45. SEM monolitos. Micro estructura de Gd-123 superconductor.

En una vista más general, observamos la existencia de Gd-123 con varios cupratos.

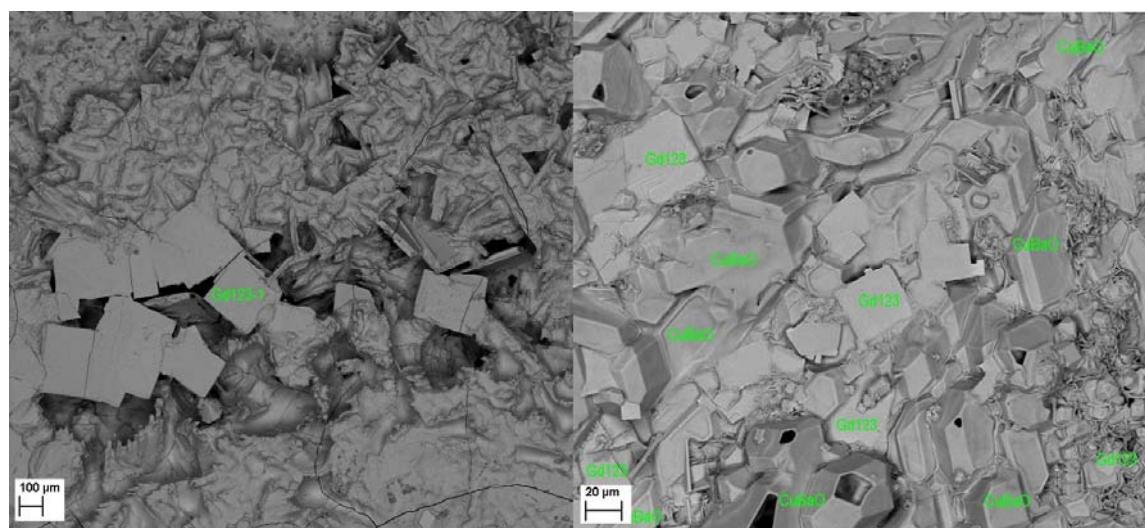


Figura46. SEM monolitos. Estructuras en Gd-123 tratado térmicamente vista general.

5.1.3 Termogravimetría diferencial (DTA)

Se basa en registrar la temperatura de la muestra en comparación con la de un material térmicamente inerte, cuando la muestra es calentada o enfriada, a una velocidad constante en una atmósfera controlada.

Con el Gd-123, los cambios de temperatura de la muestra con respecto a la referencia, se deben a procesos exotérmicos o endotérmicos que tienen lugar en ella, como son la fusión o inversiones cristalinas de la muestra o descomposición. Como consecuencia de estos procesos se obtiene un termograma diferencial en el que se registra la diferencia de temperatura entre la muestra y la referencia (AT) frente a la temperatura del sistema, que se va modificando.

La fusión es un proceso endotérmico y nos permite **determinar la temperatura peritéctica** ya que marca un pico mínimo y estrecho, claramente distingible en el termograma.

Como se observa en la figura 47, en el termograma hecho a una muestra de Gd-123 superconductor, se observa un pico mínimo (1) durante la subida de 20°C a 1400 °C, que nos indica la temperatura peritéctica del mismo, en este caso se puede observar que está entre 1050°C y 1060°C aproximadamente.

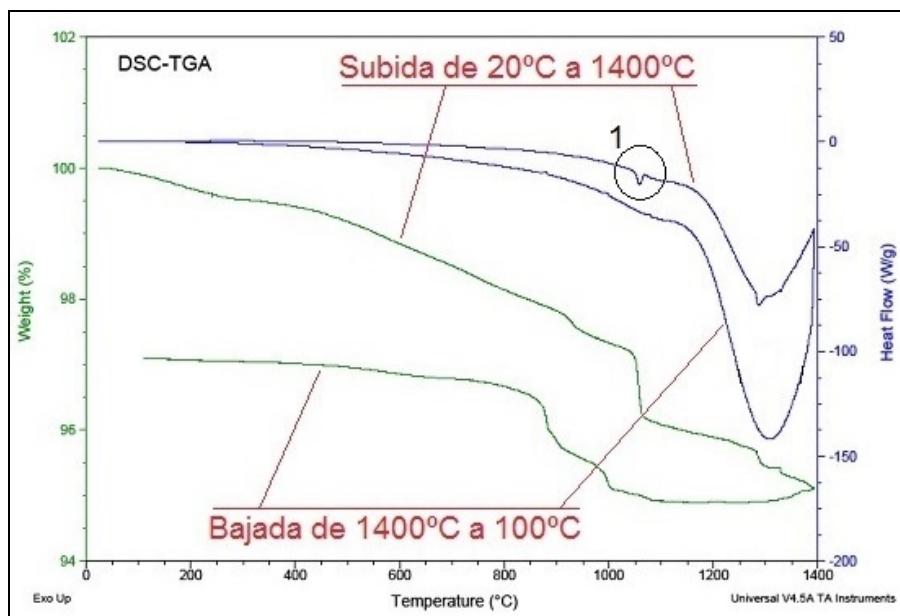


Figura47. Termograma de Gd-123 superconductor.

5.1.4 Medida de la resistividad.

Es una de las medidas que se realiza en el laboratorio de materiales. Se utiliza para ello el dispositivo de la figura 21 fabricado en la UZ, que una vez cargado con las muestras de superconductor, se sumergen en nitrógeno líquido.

Para ello, la muestra rectangular del superconductor Gd-123 que se fabrico se puede conectar por medio de hilos de cobre y uniones de plata a los terminales de la cajetilla. El otro extremo del mismo se conecta a los sensores que llevan los datos al software del ordenador que nos dibuja una gráfica Resistividad vs Temperatura, donde se podrá observar la temperatura crítica del superconductor una vez concluida la medición.

Como se observa en la figura 48 la temperatura crítica del Gd-123 es 90K aproximadamente.

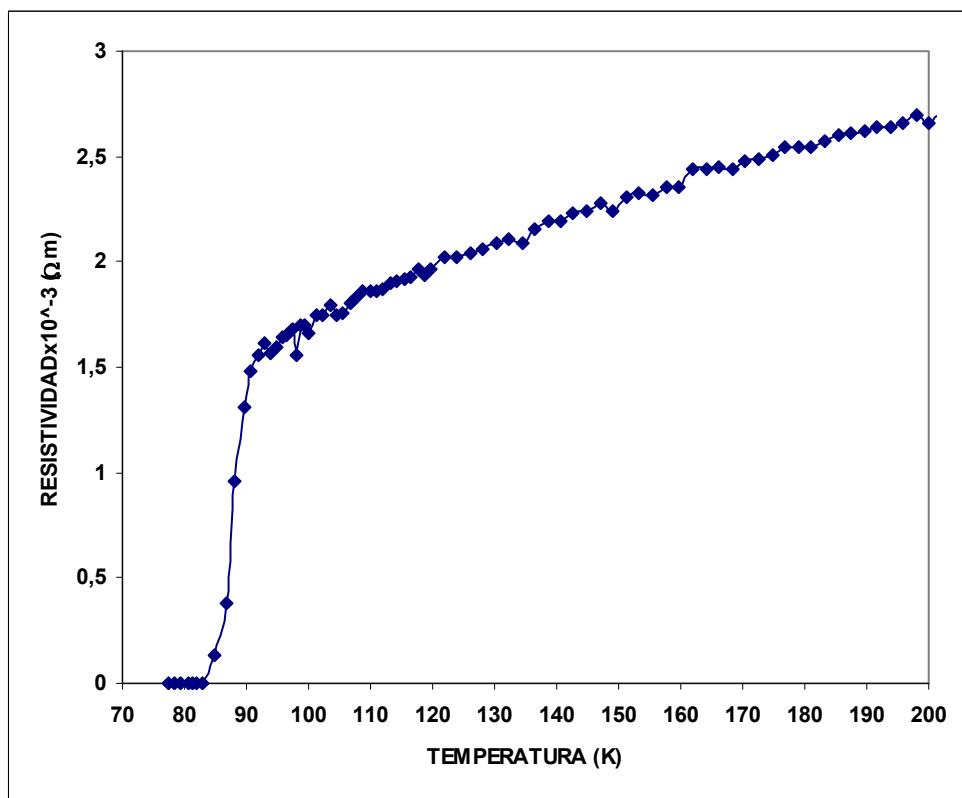


Figura48. Resistividad vs temperatura de muestra del superconductor Gd-123, obsérvese que la temperatura crítica es 90 K.

6. Conclusiones.

6.1 Fabricación.

Durante el proceso de fabricación se llega a las siguientes conclusiones.

- Durante el procesado del polvo, la automatización de la molienda y mezclado en fase húmeda en molino planetario da mejores resultados. Se obtiene polvos homogeneizados y con tamaños de partículas muy finos (d_{50} es inferior a 10 μm).
- Es necesario moler los polvos para eliminar los aglomerados antes del prensado en monolitos.
- El uso del polivinil alcohol (PVal) en una proporción de (5 – 8)% con respecto al peso del polvo, permite obtener monolitos bien conformados sin grietas.
- Para una producción industrial o a mayor escala que la realizada en este proyecto se debe estudiar más la reacción exotérmica entre PVal con el Cuprato de bario y con el Gd-123, debido a la posibilidad de desprendimiento de hidrógeno gas y de gran cantidad de calor.
- La fase clave junto a la reacción peritéctica es el enfriamiento lento durante el tratamiento térmico inicial. El uso de un horno más adecuado promete una mejor cristalización del superconductor, por medio de un control más preciso durante el enfriamiento.
- Se deben afinar aún más los parámetros de uso del horno láser, para mejorar la producción y calidad de Gd-123 superconductor.
- Se recomienda la investigación con el injerto de semillas de Neodimio (Nd) o Samario (Sm) para la cristalización controlada del Gd-123.

6.2 Caracterización.

En la caracterización del Gd-123 se han llegado a las siguientes conclusiones.

- El polvo resultante tras el proceso de calcinación es Gd-123 completamente, por lo que el procesado ha sido óptimo.
- El análisis microestructural en un Microscopio Electrónico de Barrido del Gd-123 obtenidos después de la oxigenación revela la existencia de fases superconductores con cristales facetados.
- La temperatura peritéctica está entre 1050°C y 1060°C.
- La temperatura crítica del Gd-123 superconductor es 90K aproximadamente.

7. Terminología.

- DTA: Termogravimetría diferencial.
- Gd: Gadolinio, elemento químico (tierra rara), número atómico 64.
- Gd-123/Gd₁₂₃: Gadolinio 123, formula GdBa₂Cu₃O₇₋₈.
- Gd-211/Gd₂₁₁: Gadolinio 211, fase verde, formula Gd₂BaCuO₇₋₈
- HTS: Superconductor de alta temperatura
- Número de registro CAS: Chemical Abstracts Service, división de la Sociedad Americana de la Química.
- PVal: Polivinil Alcohol.
- ReBaCuO/BaCuO/BCO: Superconductores cerámicos basados en Tierras Raras (Re/Tr) y óxido de cobre.
- SEM: Microscopía Electrónica de Barrido.
- T_c, J_c, H_c: Temperatura crítica, corriente crítica y campo magnético crítico para que exista un superconductor.
- UZ: Universidad de Zaragoza.
- XRD: Difracción de rayos X.

8. Bibliografía.

- Libros:

Marisol Faraldos – Consuelo Goberna (Editoras). Técnicas de análisis y caracterización de materiales. Biblioteca científica 3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid 2002. C.Mat 80 (1)

John Langone. Superconductivity (The new alchemy). Contemporary book, Chicago, 1989. (FQ 70)

P. Coca Rebollero – J. Rosique Jiménez. Ciencia de materiales, teoría – ensayos – tratamientos. Ediciones Pirámide, 2003. (C.Mat 5/10)

Robert Wood. Magnetismo: De la brújula a los superconductores. Serie McGraw – Hill de divulgación científica.

Sven Ortolí, Jean Klein. La súper-conductividad, historia y leyendas. Biblioteca científica Salvat. Salvat editores, S.A. 1993. (D 53479)

Miguel Ángel Alario, José Luis Vicent. Superconductividad. Eudema Universidad, textos de apoyo, 1991.

- Internet:

http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Meissner

http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_Ginzburg-Landau

http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_isot%C3%B3pico

http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_BCS

http://es.wikipedia.org/wiki/Par_de_Cooper

http://es.wikipedia.org/wiki/Superconductividad_de_alta_temperatura

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/solids/sceix.html#c4>

http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_registro_CAS

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2012/03/alcohol-de-polivinilo.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Pulvimetallurgia>

<http://www.alfa.com/es/gh100w.pgm> (Alfa Aesar)

<http://www.panreac.es/es/> (Panreac)

<http://www.abellolinde.es/es/index.html> (Grupo Linde Gás)

- Artículos:

K.Lida, N Hari Babu and D A Cardwell; Silver-doped Y-Ba-Cu-O bulk superconductors fabricated by seeded infiltration and growth; Supercond.Sci.Technol.20(2007) 1065-1070.

Jacques G. Noudem, Sophie Meslin, Daniel Horvath; Infiltration and top Seed Growth-textured YBCO bulks with multiple holes; J.Am. Ceram. Soc, 90[9] 2784-2790 (2007).

S Meslin and J G Noudem; Infiltration and top seeded grown mono-domain $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ bulk superconductor; Supercond. Sci. Technol. 17(2004) 1324-1328.

K Lida, N Hari Babu, Y Shi and D A Cardwell; Seeded infiltration and growth of large, single domain Y-Ba-Cu-O bulk superconductors with very high critical current densities; Supercond. Sci. Technol. 18(2005) 1421-1427.

T Y Li, L Cheng, S B Yan; Growth and superconductivity of REBCO bulk processed by a seed/buffer layer/precursor construction; Supercond. Sci. Technol. 23(2010) 125002 (4pp).

Gue-Zheng Li, Wan-Min Yang, Xiao-Fang Cheng; A modified TSIG technique for simplifying the fabrication process of single-domain GdBCO bulks with a new kind of liquid source; J Mater Sci (2009) 44:6423-6426.

W.M Yang, G.Z.Li, X.X. Chao; Fabrication of single domain GdBCO bulks with different new kind of liquid sources by TSIG technique; Physica C 471 (2011) 850-853.

A Mahmood, B-H Jun, Y H Han and C-J Kim; Effective pore control and critical current density in liquid infiltration growth processed Y-123 superconductors with Ag addition; Supercond. Sci. Technol. 23 (2010) 065005 (7pp).

9. Anexos.

- Ficha datos de seguridad Etanol Puro PanreacAplichem (Word).
- Ficha seguridad carbonato bario (pdf).
- Ficha seguridad Etanol (pdf).
- Ficha seguridad nitrógeno liquido01 y liquido02 (pdf).
- Ficha seguridad oxido cobre (pdf).
- Ficha seguridad oxido de gadolinio (pdf).
- Ficha de seguridad Polivinil alcohol (pdf).
- Normas de trabajo en laboratorios UZ (pdf).

Ficha de Datos de Seguridad
Según Reglamento (CE) 1907/2006



1086 Etanol absoluto

1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa

1.1 Identificación de la sustancia o del preparado

Denominación:
Etanol absoluto

Sinónimo:
Alcohol Etílico

Nº de Registro REACH: 01-2119457610-43-XXXX

1.2 Uso de la sustancia o preparado:

Usos: para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.

1.3 Identificación de la sociedad o empresa:

PANREAC QUIMICA S.L.U.
C/Garraf 2
Polígono Pla de la Bruguera
E-08211 Castellar del Vallès
(Barcelona) España
Tel. (+34) 937 489 400
e-mail: product.safety@panreac.com

1.4 Teléfono de emergencia:

Número único de teléfono para llamadas de urgencia: 112 (UE)
Tel.: (+34) 937 489 499

2. Identificación de los peligros

Clasificación de la sustancia o de la mezcla.

Clasificación Reglamento (CE) nº 1272/2008.

Líq. infl. 2

Pictogramas de peligrosidad



Palabra de advertencia
Peligro

Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

Consejos de prudencia

- P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.
P233 Mantener el recipiente herméticamente cerrado.
P240 Conectar a tierra / enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.
P241 Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación /.../ antideflagrante.
P242 Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
P501 Eliminar el contenido/el recipiente segun Directive 94/62/CE o 2008/98/CE.

Clasificación (67/548/CEE o 1999/45/CE).

F Fácilmente inflamable

R11

Para más información de las Frases R mencionadas en este epígrafe, vea epígrafe 16.

3. Composición/Información de los componentes

Denominación: Etanol absoluto

Fórmula: CH₃CH₂OH M.= 46,07 CAS [64-17-5]

Número CE (EINECS): 200-578-6

Número de índice CE: 603-002-00-5

Nº de Registro REACH: 01-2119457610-43-XXXX

4. Primeros auxilios

4.1 Indicaciones generales:

En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.

4.2 Inhalación:

Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.

4.3 Contacto con la piel:

Lavar abundantemente con agua. Quitar las ropas contaminadas.

4.4 Ojos:

Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.

4.5 Ingestión:

Beber agua abundante. Provocar el vómito. No administrar eméticos. No administrar carbón animal. No beber leche. Pedir atención médica.

5. Medidas de lucha contra incendio

5.1 Medios de extinción adecuados:

Agua. Dióxido de carbono (CO₂). Espuma. Polvo seco.

5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse:

No se conocen

5.3 Riesgos especiales:

Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. Riesgo de inflamación por acumulación de cargas electrostáticas.

5.4 Equipos de protección:

Ropa y calzado adecuados.

6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones individuales:

Sin indicaciones particulares.

6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente:

Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.

6.3 Métodos de recogida/limpieza:

Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes.

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Manipulación:

Sin indicaciones particulares.

7.2 Almacenamiento:

Recipientes bien cerrados. En local bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. Temperatura ambiente.

8. Controles de exposición/protección personal

8.1 Medidas técnicas de protección:

Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local.

8.2 Control límite de exposición:

VLA-ED: 1.000 ppm - 1.910 mg/m³

8.3 Protección respiratoria:

En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado. Filtro P. Filtro A.

8.4 Protección de las manos:

Usar guantes apropiados neopreno nitrilo PVC

8.5 Protección de los ojos:

Usar gafas apropiadas.

8.6 Medidas de higiene particulares:

Quitarse las ropas contaminadas. Usar ropa de trabajo adecuada. Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

8.7 Controles de la exposición del medio ambiente:

Cumplir con la legislación local vigente sobre protección del medio ambiente.

9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Líquido

Color: incoloro

Granulometria N/A

Olor: Característico.

pH:

N/A

Punto de fusión/punto de congelación -114,1 °C

Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición: 78,5 °C

Punto de inflamación: 13 °C

Inflamabilidad (sólido, gas):

N/A

Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad: 15 % (v) / 3,5 % (v)

Presión de vapor: 59 hPa (20 °C)

Densidad de vapor: N/A

Densidad relativa: (20/4) 0,79

Solubilidad: Miscible con agua y con la mayoría de los disolventes

Coeficiente de reparto n-octanol/agua:

N/A

Temperatura de auto-inflamación: 425 °C

Temperatura de descomposición: N/A

Viscosidad: N/A

10. Estabilidad y reactividad

10.1 Condiciones que deben evitarse:

Temperaturas elevadas.

10.2 Materias que deben evitarse:

Metales alcalinos. Oxidos alcalinos. Agentes oxidantes fuertes.

10.3 Productos de descomposición peligrosos:

No se conocen

10.4 Información complementaria:

Los gases / vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

11. Información toxicológica

11.1 Toxicidad aguda:

DLL0 oral hmн : 1.400 mg/kg

DL50 oral rat : 7.060 mg/kg

CL L0 inh gpg : 21900 ppm

CL 50 inh rat : 20000 ppm 10h

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Por inhalación de vapores: Irritaciones en mucosas leves Riesgo de absorción cutánea. Por contacto ocular: irritaciones leves Por ingestión:Puede provocar náuseas vómitos Efectos sistémicos: embriaguez vértigo narcosis parálisis respiratoria

12. Información Ecológica

12.1 Toxicidad :

12.1.1 - Test EC50 (mg/l) :

Bacterias (Photobacterium phosphoreum) 47000 mg/l

Clasificación :

Tóx.

Bacterias (Ps. putida) EC0 >6500 mg/l

Clasificación : Tóx.

Algas (Sc. cuadricauda) EC0 >5000 mg/l

Clasificación : Tóx.

Algas (M. aeruginosa) EC0 >1450 mg/l

Clasificación : Tóx.

Crustáceos (Daphnia Magna) EC0 >7800 mg/l

Clasificación : Tóx.

Peces >10.000 mg/l

Clasificación :

Tóxico o poco tóxico.

12.1.2. - Medio receptor :

Riesgo para el medio acuático

Bajo

Riesgo para el medio terrestre

Bajo

12.1.3. - Observaciones :

Compuesto no ecotóxico si la concentración del vertido no es muy elevada.

12.2 Persistencia y Degradabilidad :

12.2.1 - Test :

12.2.2. - Clasificación sobre degradación biótica :

DBO5/DQO

Biodegradabilidad

Alta, más de 1/3

12.2.3. - Degradación abiotíca según pH :

12.2.4. - Observaciones :

Producto fácilmente biodegradable.

12.3 Potencial de bioacumulación :

12.3.1. - Test :

12.3.2. - Bioacumulación :

Riesgo

12.3.3. - Observaciones :

Producto no bioacumulable.

12.4 Movilidad en el suelo :

Datos no disponibles.

12.5 Valoración PBT y MPMB :

Datos no disponibles.

12.6 Otros posibles efectos sobre el medio natural :

Producto no contaminante.

13. Consideraciones sobre la eliminación**13.1 Sustancia o preparado:**

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos. Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos. En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.

13.2 Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de envases. Publicada en BOE 25/04/97.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.

14. Información relativa al transporte

Terrestre (ADR):

Denominación técnica: ETANOL (ALCOHOL ETÍLICO)

UN 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II (D/E)

Marítimo (IMDG):

Denominación técnica: ETANOL (ALCOHOL ETÍLICO)

UN 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II

Aéreo (ICAO-IATA):

Denominación técnica: Etanol en solución

UN 1170 Clase: 3 Grupo de embalaje: II
Instrucciones de embalaje: CAO 364 PAX 353

15. Información Reglamentaria

Sustancia sujeta a la Directiva 92/12/CEE del Consejo, de 25 de febrero de 1992, relativa al régimen general, tenencia, circulación y controles de los productos objeto de impuestos especiales, y sus modificaciones: (Directiva 92/108/CEE, Directiva 94/74/CE, Directiva 96/99/CE, Directiva 2000/44/CE, Directiva 2000/47/CE, Reglamento CE nº 807/2003 y Directiva 2004/106/CE) sujeta a Directiva 92/83/CEE del Consejo, de 19 de octubre de 1992, relativa a la armonización de las estructuras de los impuestos especiales sobre el alcohol y las bebidas alcohólicas y Directiva 92/84/CEE del Consejo, de 19 de octubre de 1992, relativa a la aproximación de los tipos impositivos del impuesto especial sobre el alcohol y las bebidas alcohólicas.

16. Otras informaciones

Otras frases de precaución

P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):
Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P370+P378 En caso de incendio: Utilizar para apagarlo.
P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

Etiquetado (65/548/CEE o 1999/45/CE)

Frases R:	R11 Fácilmente inflamable.
Frases S:	S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar. S7 Manténgase el recipiente bien cerrado.

Número y fecha de la revisión: 4 15.09.2011

Fecha de edición: 15.09.2011

Respecto a la revisión anterior, se han producido cambios en los apartados: 15
Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 04.03.2014

Revisión: 24.01.2013

Nombre comercial: **Barium carbonate**

(se continua en página 1)

Monóxido de carbono y dióxido de carbono
Vapor de óxido bárico

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios
Equipo especial de protección:
Llevar puesto aparato de protección de respiración independientemente del aire ambiental
Llevar puesto traje de protección completa

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección.
Asegurarse de que haya suficiente ventilación.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:
No permitir la liberación de material al medio ambiente sin los correspondientes permisos gubernamentales.
No dejar introducirse al alcantarillado o las aguas.
Evitar la penetración en la tierra /subsuelo.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:
Desechar el material contaminado como vertido según ítem 13.

Previsión de riesgos secundarios:
No requiere medidas especiales.

6.4 Referencia a otras secciones:
Las informaciones para una manipulación segura, véase capítulo 13.
Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección.
Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura
Mantener el depósito cerrado de forma estanca
Almacenar, en envases bien cerrados, en un ambiente seco y fresco.
Asegurar suficiente ventilación /aspiración en el puesto de trabajo.
No se dispone de información.

Prevención de incendios y explosiones:
7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenaje:

Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:
No requiere medidas especiales.

Normas en caso de un almacenamiento conjunto:
No almacenar junto con agentes oxidantes.

Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:
Mantener el recipiente cerrado herméticamente.
Almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco.

7.3 Usos específicos finales
No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

Instrucciones adicionales sobre el acondicionamiento de instalaciones técnicas:

Campana extractora para humos químicos de funcionamiento correcto diseñada para productos químicos peligrosos y con una velocidad de extracción de al menos 30 metros por minuto.

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:

513-77-9 Carbonato de bario, natural (100,0%)

LEP () Valor de larga duración: 0,5 mg/m³
c, VLI, como Ba

Instrucciones adicionales:

Sin datos

8.2 Controles de la exposición

Equipo de protección personal

Medidas generales de protección e higiene

Son de respetar las medidas regulares de seguridad para el manejo de productos químicos.

Mantener alejado de alimentos, bebidas y forraje.

Quitarse inmediatamente ropa ensuciada o impregnada.

Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo.

Mantener un entorno ergonómico adecuado de trabajo.

Si las concentraciones son elevadas, llevar protección respiratoria.

Use un respirador con el tipo P100 (EE.UU.) o P3 (EN 143) cartidges como respaldo a los controles de ingeniería. La evaluación de riesgos se debe realizar para determinar si respiradores purificadores de aire son las adecuadas. Sólo equipos de uso probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes.

Antes de cada uso, comprobar el estado de los guantes de seguridad.

La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro.

Caucho nitrílico

Protección de manos:

Sin determinar

Gafas de protección.

Protección facial

Ropa de trabajo protectora

Material de los guantes

Tiempo de penetración del material de los guantes

Sin determinar

Protección de ojos:

Gafas de protección.

Protección de cuerpo:

Protección facial

Ropa de trabajo protectora

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Datos generales

Aspecto:

Polvo

Forma:

Blanco

Color:

Indoloro

Olor:

No determinado.

Umbral olfativo:

811 °C

valor pH:

Indeterminado

Sin determinar

No determinado.

Sin determinar

No determinado.

Sin determinar

No determinado.

El producto no es explosivo.

(se continua en página 3)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 04.03.2014

Revisión: 24.01.2013

Nombre comercial: **Barium carbonate**

(se continua en página 2)

Límites de explosión:	
Inferior:	Sin determinar
Superior:	Sin determinar
Presión de vapor:	No aplicable.
Densidad a 20 °C:	4,43 g/cm ³
Densidad relativa	No determinado.
Densidad de vapor	No aplicable.
Velocidad de evaporación	No aplicable.
Solubilidad en / mezclabilidad con	
Agua:	Insoluble
Coeficiente de distribución (n-Octano/agua):	No determinado.
Viscosidad	
Dinámica:	No aplicable.
Cinemática:	No aplicable.
9.2 Información adicional	No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad	No se dispone de información.
10.2 Estabilidad química	Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.
Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse:	
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas	No se descompone con almacenaje y manejo adecuado.
10.5 Materiales incompatibles:	No se conocen reacciones peligrosas.
10.6 Productos de descomposición peligrosos:	Agentes oxidantes Monóxido de carbono y dióxido de carbono Vapor de óxido bárico

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos	Nocivo en caso de ingestión.
Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:	

Oral LD50	418 mg/kg (rat)
Irritación o corrosión:	Puede causar irritación
Irritación de los ojos o la corrosión:	Puede producir irritación
Sensibilización:	No se conoce ningún efecto sensibilizador
Mutagenicidad en células germinales:	No hay efectos conocidos.
Carcinogenicidad:	EPA-CBD: Potencial Carginogenic no se puede determinar. ACGIH A4: no clasificable como un carcinógeno humano: datos inadecuados para clasificar el agente en cuanto a su carcinogénesis en humanos y/o animales. El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) incluye datos reproductivos para esta sustancia.
Toxicidad para la reproducción:	
Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - La exposición repetida:	No hay efectos conocidos.
a:	
Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - exposición única:	No hay efectos conocidos.
Peligro por aspiración:	No hay efectos conocidos.
Toxicidad de subaguda a crónica:	No hay efectos conocidos.
Instrucciones adicionales toxicológicas:	Que nosotros sepamos no se conoce totalmente la toxicidad aguda y crónica de esta sustancia. Nocivo en caso de ingestión.

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad	
Toxicidad acuática	
12.2 Persistencia y degradabilidad	No existen más datos relevantes disponibles.
12.3 Potencial de bioacumulación	No existen más datos relevantes disponibles.
12.4 Movilidad en el suelo	No existen más datos relevantes disponibles.
Indicaciones medioambientales adicionales:	
Instrucciones generales:	No permitir que el material sea liberado al medio ambiente sin los permisos gubernamentales apropiados. Por regla general, no es peligroso para el agua Es necesario evitar un contacto con el medio ambiente.
12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB	
PBT:	No aplicable.
mPmB:	No aplicable.
12.6 Otros efectos adversos	No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos	
Recomendación:	Entregar a colectores de basura especial o llevar a un depósito de sustancias problemáticas. Debe ser sometido a un tratamiento especial conforme a las normativas oficiales. Consulte la normativa autonómica, local o nacional para una eliminación apropiada como desecho.
Embalajes no purificados:	
Recomendación:	Eliminación conforme a las disposiciones administrativas.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

Número UN	
ADR, ADN, IMDG, IATA	No aplicable
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	
ADR, ADN, IMDG, IATA	No aplicable
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte	
ADR, ADN, IMDG, IATA	No aplicable
Clase	No aplicable
Grupo de embalaje	
ADR, IMDG, IATA	No aplicable
14.5 Peligros para el medio ambiente:	No aplicable.
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	No aplicable.
14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC	No aplicable.

(se continua en página 4)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 04.03.2014

Revisión: 24.01.2013

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Nombre comercial:

Barium carbonate

Número del artículo:

14341

Número CAS:

513-77-9

Número CE:

208-167-3

Número de clasificación:

056-003-00-2

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:

No existen más datos relevantes disponibles.

Usos identificados:

SU24 Investigación y desarrollo científicos

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Fabricante/distribuidor:

Alfa Aesar GmbH & Co.KG
A Johnson Matthey Company
Zeppelinstr. 7b
76185 Karlsruhe / Germany
Tel: +49 (0) 721 84007 280
Fax: +49 (0) 721 84007 300
Email: tech@alfa.com
www.alfa.com

Área de información:

1.4 Teléfono de emergencia:

Departamento de seguridad del producto

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670 (Multi-idioma, el número de emergencia las 24 horas)

Giftnotruf Universität Mainz / Veneno Centro de información Mainz

www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

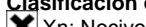
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008



Acute Tox. 4 H302 Nocivo en caso de ingestión.

Clasificación con arreglo a la Directiva 67/548/CEE o Directiva 1999/45/CE



Nocivo

R22: Nocivo por ingestión.

Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:

Otros peligros que no conducen a una clasificación

Nulo

No se dispone de información.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008

Pictogramas de peligro

La sustancia se ha clasificado y etiquetado de conformidad con el reglamento CLP.



GHS07

Atención

H302 Nocivo en caso de ingestión.

P264 Lavarse concienzudamente tras la manipulación.

P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización.

P301+P312 EN CASO DE INGESTION: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico/.../si la persona se encuentra mal.

P330 Enjuagarse la boca.

P501 Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.

HEALTH	2	Salud (efectos agudos) = 2
FIRE	1	Inflamabilidad = 1
REACTIVITY	1	Peligro Físico = 1

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

PBT:

mPmB:

No aplicable.

No aplicable.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nº CAS Denominación

513-77-9 Carbonato de bario, natural

Número(s) de identificación

208-167-3

Número CE:

056-003-00-2

Número de clasificación:

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

En caso de inhalación del producto:

Suministrar aire fresco; eventualmente hacer respiración artificial, calor. Si los trastornos persisten, consultar al médico.

Consultar inmediatamente al médico

Lavar en seguida con agua y jabón, enjuaguando bien.

Consultar inmediatamente al médico

Enjuaguar durante varios minutos los ojos entornados con agua corriente y consultar el médico.

Mandarlo al médico

No existen más datos relevantes disponibles.

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Sustancias extintoras adecuadas:

CO2, polvo de extinción o chorro de agua chispeante. Combatir incendios mayores con chorro de agua chispeante o espuma resistente al alcohol.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Si este producto está involucrado en un incendio, el siguiente puede ser liberado:

(se continua en página 2)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 04.03.2014

Revisión: 24.01.2013

Nombre comercial: **Barium carbonate**

(se continua en página 3)

"Reglamentación Modelo" de la UNECE:

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Reglamento nacional:****Indicaciones sobre las limitaciones de trabajo:**

Tener en cuenta las limitaciones de empleo para los jóvenes.

Uso restringido a personas técnicamente cualificadas.

Clase de peligro para el agua:

Generalmente no peligroso para el agua.

Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos**Sustancias altamente preocupantes (SVHC)**

La sustancia no está en la lista.

según REACH, artículo 57

Contiene la sustancia.

REACH - sustancias prerrегистradas

Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.

SECCIÓN 16: Otra información

Los empresarios deben usar esta información sólo como complemento a otras informaciones que puedan reunir y deben enjuiciar de forma independiente la aptitud de esta información para asegurar un uso adecuado y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Esta información se suministra sin ninguna garantía y cualquier uso del producto que no esté conforme con la hoja de datos de seguridad del material o en combinación con cualquier otros productos o procesos es responsabilidad del usuario.

Sector que expide la hoja de datos de seguridad:

Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

ICAO: International Civil Aviation Organization

RID: Réglement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril)

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)

IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

IATA: International Air Transport Association

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA)

LC50: Lethal concentration, 50 percent

DL50: dosis letal, 50 por ciento

vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (USA)

NTP: National Toxicology Program (USA)

IARC: International Agency for Research on Cancer

EPA: Environmental Protection Agency (USA)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 27.03.2014

Revisión: 25.03.2014

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Nombre comercial:

Ethanol, Alcohol Reagent, anhydrous, denatured

Número del artículo:

33361

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados.

Uso identificado:

SU24 Investigación y desarrollo científicos

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Fabricante/distribuidor:

Alfa Aesar GmbH & Co.KG
A Johnson Matthey Company
Zeppelinstr. 7b
76185 Karlsruhe / Germany
Tel: +49 (0) 721 84007 280
Fax: +49 (0) 721 84007 300
Email: tech@alfa.com
www.alfa.com

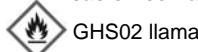
Área de información:

1.4 Teléfono de emergencia:

Departamento de seguridad del producto

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670 (Multi-idioma, el número de emergencia las 24 horas)
Giftnotruf Universität Mainz / Veneno Centro de información Mainz
www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Clasificación con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008

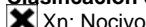


Flam. Liq. 2 H225 Líquido y vapores muy inflamables.



STOT SE 2 H371 Puede provocar daños en los órganos.

Clasificación con arreglo a la Directiva 67/548/CEE o Directiva 1999/45/CE



R20/21/22-68/20/21/22: Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.



R11: Fácilmente inflamable.

Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:

Es obligatorio identificar el producto según el procedimiento de cálculo de la última versión válida de la "Directiva general de clasificación de preparaciones de la UE".

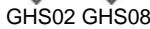
Otros peligros que no conducen a una clasificación

No se dispone de información.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE)

nº 1272/2008

Pictogramas de peligro

GHS02 GHS08

Peligro

Palabra de advertencia**Componentes peligrosos a indicar en el etiquetaje:****Indicaciones de peligro****Consejos de prudencia**

El producto se ha clasificado y etiquetado de conformidad con el reglamento CLP.

 Metanol
 H225 Líquido y vapores muy inflamables.
 H371 Puede provocar daños en los órganos.
 P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar.
 P260 No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
 P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
 P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
 P405 Guardar bajo llave.
 P501 Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.

Sistema de clasificación:**Valoración HMIS (escala 0-4)****(Sistema de identificación de materiales peligrosos)**

HEALTH	2	Salud (efectos agudos) = 2
FIRE	3	Inflamabilidad = 3
REACTIVITY	1	Peligro Físico = 1

2.3 Otros peligros**Resultados de la valoración PBT y mPmB**

PBT:

mPmB:

No aplicable.
No aplicable.**SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes****3.2 Mezclas****Componentes peligrosos:**

CAS: 64-17-5	Ethyl alcohol F R11 Flam. Liq. 1, H224	90,0%
CAS: 67-56-1 EINECS: 200-659-6	Metanol T R23/24/25-39/23/24/25; F R11 Flam. Liq. 2, H225; Acute Tox. 3, H301; Acute Tox. 3, H311; Acute Tox. 3, H331; STOT SE 1, H370	5,0%
CAS: 67-63-0 EINECS: 200-661-7	2-propanol Xi R36; F R11 R67 Flam. Liq. 2, H225; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H336	5,0%

Avisos adicionales

No conocido.

ES

(se continua en página 2)

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 27.03.2014

Revisión: 25.03.2014

Nombre comercial: **Ethanol, Alcohol Reagent, anhydrous, denatured**

(se continua en página 1)

SECCIÓN 4: Primeros auxilios**4.1 Descripción de los primeros auxilios****En caso de inhalación del producto:**

Suministrar aire fresco; eventualmente hacer respiración artificial, calor. Si los trastornos persisten, consultar al médico.

En caso de contacto con la piel:

Consultar inmediatamente al médico

Lavar en seguida con agua y jabón, enjuagando bien.

En caso de con los ojos:

Consultar inmediatamente al médico

Enjuaguar durante varios minutos los ojos entornados con agua corriente y consultar el médico.

En caso de ingestión:

Mandarlo al médico

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

No existen más datos relevantes disponibles.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Sustancias extintoras adecuadas:**CO₂, polvo de extinción o chorro de agua chispeante. Combatir incendios mayores con chorro de agua chispeante o espuma resistente al alcohol.**5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

Si este producto está involucrado en un incendio, el siguiente puede ser liberado:

Monóxido de carbono y dióxido de carbono

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**Equipo especial de protección:**

Llevar puesto aparato de protección de respiración independientemente del aire ambiental

Llevar puesto traje de protección completa

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección.

Asegurarse de que haya suficiente ventilación.

Mantener alejadas fuentes de ignición.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

No permitir la liberación de material al medio ambiente sin los correspondientes permisos gubernamentales.

No dejar introducirse al alcantarillado o las aguas.

Evitar la penetración en la tierra /subsuelo.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Mantener alejadas fuentes de ignición.

Quitar con material absorbente (arena, kieselgur, aglutinante de ácidos, aglutinante universal, aserrín).

Desechar el material contaminado como vertido según ítem 13.

Asegurar ventilación suficiente.

Mantener alejadas fuentes de ignición.

Las informaciones para una manipulación segura, véase capítulo 13.

Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección.

Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Mantener el depósito cerrado de forma estanca

Almacenar, en envases bien cerrados, en un ambiente seco y fresco.

Asegurar suficiente ventilación /aspiración en el puesto de trabajo.

Tomar medidas contra las cargas electrostáticas.

Los vapores pueden formar con el aire una mezcla con capacidad explosiva.

Mantener alejadas fuentes de fulminación. No fumar.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**Almacenaje:**

Almacenar en un lugar fresco.

Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:

No almacenar junto con agentes oxidantes.

Normas en caso de un almacenamiento conjunto:

No almacenar junto con agua.

Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:

El producto es higroscópico.

Almacenarlo bajo gas inerte seco.

Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco.

Proteger de la humedad y del agua.

No existen más datos relevantes disponibles.

7.3 Usos específicos finales**SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual****Instrucciones adicionales sobre el acondicionamiento de instalaciones técnicas:**

Campana extractora para humos químicos de funcionamiento correcto diseñada para productos químicos peligrosos y con una velocidad de extracción de al menos 30 metros por minuto.

8.1 Parámetros de control**Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:****64-17-5 Ethyl alcohol (90,0%)**LEP () Valor de corta duración: 1910 mg/m³, 1000 ppm
s**67-56-1 Metanol (5,0%)**LEP () Valor de larga duración: 266 mg/m³, 200 ppm
vía dérmica, VLB, VL1**67-63-0 2-propanol (5,0%)**LEP () Valor de corta duración: 1000 mg/m³, 400 ppm
Valor de larga duración: 500 mg/m³, 200 ppm
VLB, s**Componentes con valores límite biológicos:****67-56-1 Metanol (5,0%)**VLB () 15 mg/l
Muestra: orina
Momento de Muestreo: Final de la jornada laboral
Indicador Biológico: Metanol

(se continua en página 3)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 27.03.2014

Revisión: 25.03.2014

Nombre comercial: **Ethanol, Alcohol Reagent, anhydrous, denatured**

(se continua en página 2)

67-63-0 2-propanol (5,0%)

VLB () 40 mg/l
Muestra: orina
Momento de Muestreo: Final de la semana laboral
Indicador Biológico: Acetona

Instrucciones adicionales: Sin datos

8.2 Controles de la exposición**Equipo de protección personal****Medidas generales de protección e higiene**

Son de respetar las medidas regulares de seguridad para el manejo de productos químicos.

Mantener alejado de alimentos, bebidas y forraje.

Quitarse inmediatamente ropa ensuciada o impregnada.

Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo.

No respirar el polvo /humo /neblina.

Evitar el contacto con los ojos y con la piel.

Mantener un entorno ergonómico adecuado de trabajo.

Use equipo autónomo de respiración (SCBA) como respaldo a los controles de ingeniería. La evaluación de riesgos debe ser realizada. Utilizar solo instrumentos probados y aprobados de acuerdo con las normas gubernamentales apropiados como NIOSH (EE.UU.) o CEN (UE).

Antes de cada uso, comprobar el estado de los guantes de seguridad.

La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro.

Caucho butílico

Sin determinar

Gafas de protección.

Protección facial

Ropa de trabajo protectora

Protección de respiración:**Protección de manos:****Material de los guantes****Tiempo de penetración del material de los guantes****Protección de ojos:****Protección de cuerpo:****SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas****9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas****Datos generales****Aspecto:**

Liquidez

Forma:

Incoloro

Color:

Alcoholídeo

Olor:

No determinado.

Umbral olfativo:**valor pH:**

No determinado.

Modificación de estado

-90 °C

Punto de fusión /campo de fusión:

78 °C

Punto de ebullición /campo de ebullición:

Sin determinar

Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:**Punto de inflamación:**

11 °C

Inflamabilidad (sólido, gaseiforme):

No aplicable.

Temperatura fulminante:

455 °C

Temperatura de descomposición:

Sin determinar

Autoinflamabilidad:

El producto no es autoinflamable.

Peligro de explosión:

El producto no es explosivo; sin embargo, pueden formarse mezclas explosivas de vapor / aire.

Límites de explosión:

3,5 Vol %

Inferior:

15,0 Vol %

Superior:

57 hPa

Presión de vapor a 20 °C:

0,789 g/cm³

Densidad a 20 °C:

No determinado.

Densidad relativa

No determinado.

Densidad de vapor

No determinado.

Velocidad de evaporación

No determinado.

Solubilidad en / mezclabilidad con**Agua:**

Completamente mezclable

Coeficiente de distribución (n-Octano/agua):

No determinado.

Viscosidad

No determinado.

Dinámica:

No determinado.

Cinemática:

No determinado.

Concentración del medio de solución:

10,0 %

Medios orgánicos de solución:

No existen más datos relevantes disponibles.

9.2 Información adicional**10.1 Reactividad**

No se dispone de información.

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

10.2 Estabilidad química

No se descompone con almacenaje y manejo adecuado.

No se conocen reacciones peligrosas.

Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse:

Agentes oxidantes

Agua / humedad

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

10.5 Materiales incompatibles:

Monóxido de carbono y dióxido de carbono

10.6 Productos de descomposición peligrosos:**SECCIÓN 11: Información toxicológica****11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda:**

Nocivo en caso de inhalación.

Nocivo en contacto con la piel.

Nocivo en caso de ingestión.

Peligro de resorción por la piel.

El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene datos de toxicidad aguda para los componentes de este producto.

Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:**67-56-1 Metanol**

Oral LD50 14200 mg/kg (rbt)

Inhalatorio LC50/6H 41000 ppm/6H (mus)

67-63-0 2-propanol

Oral LD50 3600 mg/kg (mus)

(se continua en página 4)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 27.03.2014

Revisión: 25.03.2014

Nombre comercial: **Ethanol, Alcohol Reagent, anhydrous, denatured**

(se continua en página 3)

Dérmico Inhalatorio	LD50 LC50/8H	5000 mg/kg (rat) 12800 mg/kg (rbt) 16000 ppm/8H (rat)	
Irritación o corrosión:		Puede causar irritación	
Irritación de los ojos o la corrosión:		Puede producir irritación	
Sensibilización:		No se conoce ningún efecto sensibilizador	
Mutagenicidad en células germinales:		El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene datos de mutaciones para los componentes de este producto.	
Carcinogenicidad:		ACGIH A3: carcinógeno animal: el agente es carcinógeno en animales de experimentación a dosis relativamente altas, por la(s) vía(s) de administración, el / los lugar(es), el / los tipo(s) histológico(s), o por el / los mecanismo(s) no considerados relevantes para la exposición a la que están sujetos los trabajadores. Los estudios epidemiológicos disponibles no confirman un riesgo incrementado de sufrir cáncer en los humanos sujetos a exposición. Las pruebas disponibles sugieren que no es probable que el agente cause cáncer en humanos excepto bajo vías o niveles de exposición poco comunes. IARC-3: no clasificable en cuanto a la carcinogénesis humana. ACGIH A4: no clasificable como un carcinógeno humano: datos inadecuados para clasificar el agente en cuanto a su carcinogénesis en humanos y/o animales. El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) incluye datos tumorogénicos y/o carcinógenos y/o neoplásicos para este producto.	
Toxicidad para la reproducción:		El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene datos reproductivos de los componentes de este producto.	
Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - La exposición repetida: a:		No hay efectos conocidos.	
Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - exposición única:		Puede provocar daños en los órganos.	
Peligro por aspiración:		No hay efectos conocidos.	
Toxicidad de subaguda a crónica:		El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene varios datos de toxicidad de dosis de esta sustancia.	
Instrucciones adicionales toxicológicas:		Que nosotros sepamos no se conoce totalmente la toxicidad aguda y crónica de esta sustancia. En conformidad con el procedimiento de cálculo contenido en la última versión de la Normativa General de Clasificación de la CE para Preparados, el producto tiene los siguientes riesgos: Nocivo	

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad	
12.2 Toxicidad acuática	No existen más datos relevantes disponibles.
12.3 Persistencia y degradabilidad	No existen más datos relevantes disponibles.
12.4 Potencial de bioacumulación	No existen más datos relevantes disponibles.
12.5 Movilidad en el suelo	No existen más datos relevantes disponibles.
Indicaciones medioambientales adicionales:	
Instrucciones generales:	No permitir que el material sea liberado al medio ambiente sin los permisos gubernamentales apropiados. Nivel de riesgo para el agua 1 (autoclasicación): escasamente peligroso para el agua En estado no diluido o no neutralizado, no dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados. Es necesario evitar un contacto con el medio ambiente.
12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB	
PBT:	No aplicable.
mPmB:	No aplicable.
12.6 Otros efectos adversos	No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos	
Recomendación:	Entregar a colectores de basura especial o llevar a un depósito de sustancias problemáticas. Debe ser sometido a un tratamiento especial conforme a las normativas oficiales. Consulte la normativa autonómica, local o nacional para una eliminación apropiada como desecho.
Embalajes no purificados:	
Recomendación:	Eliminación conforme a las disposiciones administrativas.
Producto de limpieza recomendado:	Agua, eventualmente añadiendo productos de limpieza.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

Número UN ADR, IMDG, IATA	UN1987
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas ADR IMDG, IATA	1987 ALCOHOLES, N.E.P., disposición especial 640D ALCOHOLS, N.O.S.
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte ADR	
	
Clase Etiqueta IMDG, IATA	3 (F1) Líquidos inflamables 3
	
Class Label	3 Flammable liquids. 3
Grupo de embalaje ADR, IMDG, IATA	II
14.5 Peligros para el medio ambiente: Marine pollutant:	No
14.6 Precauciones particulares para los usuarios Número Kemler: Número EMS:	Atención: Líquidos inflamables 33 F-E,S-D
14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC	No aplicable.

(se continua en página 5)

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 27.03.2014

Revisión: 25.03.2014

Nombre comercial: **Ethanol, Alcohol Reagent, anhydrous, denatured**

(se continua en página 4)

Transporte/datos adicionales:**ADR****Cantidades exceptuadas (EQ):**

E2

Cantidades limitadas (LQ):

1L

Categoría de transporte

2

Código de restricción del túnel

D/E

"Reglamentación Modelo" de la UNECE:

UN1987, ALCOHOLES, N.E.P., disposición especial 640D, 3, II

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Reglamento nacional:****Indicaciones sobre las limitaciones de trabajo:**

Tener en cuenta las limitaciones de empleo para los jóvenes.

Uso restringido a personas técnicamente cualificadas.

B

Clase	contenido en %
NK	5,0 5,0

Clase de peligro para el agua:

CPA 1 (autoclasificación): poco peligroso para el agua.

Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos**Sustancias altamente preocupantes (SVHC) según REACH, artículo 57**

Ninguno de los ingredientes se enumeran.

REACH - sustancias prerregistradas

67-56-1 Metanol

67-63-0 2-propanol

15.2 Evaluación de la seguridad química: Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.**SECCIÓN 16: Otra información**

Los empresarios deben usar esta información sólo como complemento a otras informaciones que puedan reunir y deben enjuiciar de forma independiente la aptitud de esta información para asegurar un uso adecuado y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Esta información se suministra sin ninguna garantía y cualquier uso del producto que no esté conforme con la hoja de datos de seguridad del material o en combinación con cualquier otros productos o procesos es responsabilidad del usuario.

Frases relevantes

H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables.
H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H301	Tóxico en caso de ingestión.
H311	Tóxico en contacto con la piel.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.
H370	Provoca daños en los órganos.
R11	Fácilmente inflamable.
R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R36	Irrita los ojos.
R39/23/24/25	Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

Sector que expide la hoja de datos de seguridad:**Abreviaturas y acrónimos:**

Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

RID: Réglement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril)

ICAO: International Civil Aviation Organization

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)

IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

IATA: International Air Transport Association

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

ELINCS: European List of Notified Chemical Substances

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

HMIS: Hazardous Materials Identification System, (USA)

VbF: Verordnung über brennbare Flüssigkeiten, Österreich (Ordinance on the storage of combustible liquids, Austria)

LC50: Lethal concentration, 50 percent

DL50: dosis letal, 50 por ciento

vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (USA)

NTP: National Toxicology Program (USA)

IARC: International Agency for Research on Cancer

EPA: Environmental Protection Agency (USA)

Flam. Liq. 1: Flammable liquids, Hazard Category 1

Flam. Liq. 2: Flammable liquids, Hazard Category 2

Acute Tox. 3: Acute toxicity, Hazard Category 3

Eye Irrit. 2: Serious eye damage/eye irritation, Hazard Category 2

STOT SE 1: Specific target organ toxicity - Single exposure, Hazard Category 1

STOT SE 2: Specific target organ toxicity - Single exposure, Hazard Category 2

STOT SE 3: Specific target organ toxicity - Single exposure, Hazard Category 3

ES

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD Nº 003

Fono : (2) 5312455
Fax : (2) 5311447

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y COMPOSICION

Nombre del Producto	: NITROGENO LIQUIDO
Nombre químico	: Nitrógeno
Fórmula química	: N ₂
Sinónimo	: Nitrógeno / Nitrógeno Líquido Refrigerado / LIN
N ° UN	: 1977
N ° CAS	: 7727-37-9

IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS

Marca en etiqueta	: Gas Comprimido No-Inflamable
Clasificación de riesgo del producto	: 2.2
a) Peligros para la salud de las personas	
Efectos de una sobre exposición aguda	: Existe el riesgo de asfixia por desplazamiento de O ₂
Inhalación	: Existe el riesgo de asfixia por desplazamiento de O ₂
Contacto con la piel	: Quemaduras por bajas temperaturas (-196°C)
Contacto con los ojos	: Quemaduras por bajas temperaturas (-196°C)
Ingestión	: No aplicable
Efectos de una sobre exposición crónica	: No aplicable
Condiciones médicas que se agravan con exposición al producto	: Personas que posean enfermedades que puedan ser agravadas debido a la exposición de nitrógeno líquido, no deben estar autorizadas para trabajar con él.
b) Peligros para el medio ambiente	
c) Peligros especiales del producto	
	: Gas inerte, desplaza oxígeno, temperatura de almacenamiento extremadamente baja.

PRIMEROS AUXILIOS

En el caso de contacto accidental con el producto:
Inhalación: Retirar a la persona a un lugar bien ventilado, si es necesario aplicar respiración artificial.
Contacto con la piel: Sumergir partes afectadas en agua a no más de 37°C. No calentar bruscamente. No frotar partes congeladas. Trasladar a Centro Asistencial.
Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua tibia. Trasladar a Centro Asistencial.
Ingestión: No aplicable
Nota para el médico tratante: Asfixia es debido a insuficiencia de oxígeno. Quemadura por baja temperatura.

MEDIDAS PARA LUCHA CONTRA EL FUEGO

Agente de extinción: No aplicable
Procedimientos especiales para combatir el fuego: No aplicable
Equipo de protección personal: No aplicable

MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS

Medida de emergencia si hay derrame: Evacuar al personal del área. Controlar derrame con material no reactivo (arena o similar). No acercarse sin equipo de respiración autónoma. Evitar que ingrese a sótanos.

Equipo de protección personal para emergencia: Equipo de respiración autónoma. Guantes, protección facial.

Precavuciones para evitar daños en el ambiente: No aplicable

Métodos de limpieza: No aplicable

Método de eliminación: No aplicable

MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Recomendaciones técnicas: Almacenar en estanques/termos criogénicos autorizados.

Precavuciones a tomar: Un litro de nitrógeno líquido en el punto de ebullición vaporizará aproximadamente a 695 litros de gas a 21°C/1atm.

Recomendaciones sobre manipulación: Los estanques/termos deben ser operados de acuerdo a las instrucciones del fabricante o proveedor del producto. No intentar reparar o modificar, si hubiera un problema operacional, contactar al proveedor. Los termos deben mantenerse siempre en posición vertical, tanto en el transporte como en el uso.

Condición de almacenamiento: Proteger los estanques/termos de daños físicos, instalar en área ventilada. No permitir fuentes de calor cerca del estanque/termo.

Embalajes recomendados y no adecuados: Usar termos/estanques criogénicos autorizados. No se debe usar material de acero al carbono.

CONTROL DE EXPOSICION/PROTECCION ESPECIAL

Medidas para reducir la posible exposición	: Evitar fugas en equipos. Ubicar en áreas ventiladas.
Parámetro para control	: Porcentaje de oxígeno presente > 18%
Límites permisibles ponderados y absoluto	: No aplicable
Protección respiratoria	: Equipo de respiración autónoma o línea de aire comprimido para situaciones de emergencia en lugares confinados.
Guantes de protección	: Guantes de cuero o criogénicos.
Protección de la vista	: Careta facial o lentes con protección lateral.
Otros equipos de protección	: Zapatos de seguridad con punta de acero.
Ventilación	: Ventilación adecuada en área de trabajo o almacenamiento.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Estado físico	: Líquido
Apariencia y olor	: Inodoro e incoloro
Concentración	: 99,9% mínimo
pH	: No aplicable
Temperatura de decomposición	: No aplicable
Punto de inflamación	: No aplicable
Temperatura autoignición	: No aplicable
Propiedades explosivas	: No aplicable
Peligro de fuego o explosión	: No aplicable
Velocidad de propagación de la llama	: No aplicable
Densidad del líquido en punto de ebullición	: 808,3 Kg/m ³
Densidad del gas (21°C/1 atm.)	: 1.161 Kg/m ³
Solubilidad en agua	: 0,023 v/v a 0°C

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable
Condiciones que deben evitarse: No aplicable
Incompatibilidad, materiales que deben evitarse: Acero al carbono común y muchas aleaciones comunes se tornan quebradizas a bajas temperaturas. Contactar a un especialista del proveedor.
Productos peligrosos de la descomposición: No aplicable
Productos peligrosos de la combustión: No aplicable
Polimerización peligrosa: No aplicable

INFORMACION TOXICOLOGICA

Toxicidad aguda	: No aplicable
Toxicidad crónica y de largo plazo	: No aplicable
Efectos locales	: No aplicable
Sensibilidad alergénica	: No aplicable

INFORMACION ECOLOGICA

Inestabilidad	: Estable
Persistencia/degradabilidad	: No aplicable
Bio-acumulación	: No aplicable
Efectos sobre el ambiente	: No aplicable

CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION FINAL

Método de eliminación del producto (residuos)	: Sólo el proveedor está autorizado para eliminar producto (residuos).
Eliminación envases/embalajes contaminados	: Sólo el proveedor está autorizado para eliminar envases/embalajes contaminados.

INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE

NCh 2190, marcas aplicables	: Gas Comprimido No Inflamable
Nº NU	: 1977

NORMAS VIGENTES

Normas internacionales aplicables	: ISO
Normas nacionales aplicables	: NCh 1025 - NCh 2169 - NCh 2190
Marca en etiqueta	: Gas Comprimido No Inflamable

Los datos consignados en esta Hoja Informativa fueron obtenidos de fuentes confiables. Sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto de su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son las de profesionales capacitados. La información que se entrega en él es la conocida actualmente sobre la materia.

Considerando que el uso de esta información y de los productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Determinar las condiciones de uso seguro del producto es obligación del usuario.

Ficha de datos de seguridad

Nitrógeno líquido refrigerado

Fecha de elaboración 27.01.2005

Versión : 8.0

ES / S

N° FDS : 8348

Fecha de revisión : 12.05.2011

Página 1 / 3

1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del producto

Nitrógeno líquido refrigerado

Nombre comercial

Nitrógeno Líquido

Nitrógeno Líquido Veriseq

Biogon N Líquido E941

Nitrógeno 5.0 Líquido

Número CEE (EINECS): 231-783-9

Número CAS: 7727-37-9

Índice Nº -

Fórmula química N2

Nº de Registro de REACH:

Los enumerados en Anexo IV/V del Reglamento n ° 1907/2006/EC (REACH), están exentos de registro.

Utilizaciones conocidas

Desconocido

Identificación de la Compañía

Abelló Linde, S. A., Calle Bailén 105, 08009 Barcelona, España

Números de teléfono de emergencia: +34 93 4 76 74 00

2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Clasificación de la sustancia o mezcla

Clasificación CE de acuerdo con 1272/2008/CE (CLP)

Gas a presión (Gas licuado refrigerado) - Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

Clasificado de acuerdo a las Directivas Europeas 67/548/CE y 1999/45/CE.

No clasificada como sustancia peligrosa.

Asfixiante a altas concentraciones.

Advertencia para el hombre y para el ambiente

Gas licuado fuertemente refrigerado. El contacto con el producto puede producir quemaduras por frío o congelación.

Puede causar asfixia en altas concentraciones.

Elementos de la Etiqueta

- Pictogramas del etiquetado



- Palabra de advertencia

Atención

- Indicación de peligro

H281

Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

EIGA-As

Asfixiante a altas concentraciones.

- Consejos de prudencia

Consejos de prudencia - Prevención

P282

Llevar guantes que aíslen del frío/gafas/máscara.

Consejos de prudencia - Respuesta

P336+P315

Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada. Consultar a un médico inmediatamente.

Consejos de prudencia - Almacenamiento

P403

Almacenar en un lugar bien ventilado.

Consejos de prudencia - Eliminación

Ninguno

3 COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

Sustancia o mezcla: Sustancia

Impurezas y componentes

Nitrógeno líquido refrigerado

Número CAS: 7727-37-9

Índice Nº: -

Número CEE (EINECS): 231-783-9

Nº de Registro de REACH:

Los enumerados en Anexo IV/V del Reglamento n ° 1907/2006/EC (REACH), están exentos de registro.

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

4 PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación

A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la conciencia o de la movilidad. La víctima no siente la asfixia. Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor. Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

Contacto con la piel y con los ojos

Lavar inmediatamente los ojos con agua durante no menos de 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril. Obtener asistencia médica.

Ingestión

La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos

La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes. No inflamable.

Productos peligrosos de la combustión

Ninguno

Medios de extinción adecuados

Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

Métodos específicos

Si es posible detener la fuga de producto. Sacar los contenedores al exterior o enfriar con agua desde un lugar protegido. Si fuga no rociar agua sobre el recipiente. Utilizar el agua para contener el fuego en el área circundante, desde un lugar protegido.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios

En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva.

6 MEDIDAS EN CASO DE ESCAPES / DERRAMES ACCIDENTALES

Precauciones personales

Evacuar el área. Usar ropa de protección. Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura. Asegurar la adecuada

Ficha de datos de seguridad

Nitrógeno líquido refrigerado

Fecha de elaboración 27.01.2005

Versión : 8.0

ES / S

Nº FDS : 8348

Fecha de revisión : 12.05.2011

Página 2 / 3

ventilación de aire. Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde su acumulación pueda ser peligrosa.

Precauciones para la protección del medio ambiente

Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde su acumulación pueda ser peligrosa. Intentar parar el escape/derrame.

Métodos de limpieza

Ventilar el área. Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales.

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente. Utilizar sólo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador. No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente. La sustancia debe ser manipulada de acuerdo a procedimientos de correcta higiene industrial y seguridad. Consulte las instrucciones de manejo del proveedor. No fumar durante el trabajo con el producto. Los gases a presión únicamente deben ser manipulados por personas con experiencia y adecuadamente formadas. Proteja los recipientes de daños físicos; no arrastrar, deslizar, rodar o tirar. Nunca use una llama directa o equipos eléctricos para aumentar la presión del recipiente. No quite las etiquetas suministradas por el proveedor como identificación del contenido del recipiente. Cuando mueva los recipientes, incluso en distancias cortas, use un carro diseñado para el transporte de este tipo de recipientes. No retire las protecciones de las válvulas y en caso de necesidad nunca antes que el recipiente esté situado en su ubicación definitiva y asegurado en una pared o banco de trabajo adecuado. Asegurarse que el sistema de gas ha sido (o es regularmente) comprobado antes de su uso para detectar que no haya fugas. Si el usuario tiene alguna dificultad en operar la válvula del recipiente, paralizar su uso y contactar con el proveedor. Cierre la válvula del recipiente después de su uso, incluso cuando esté vacío o esté conectado a un equipo. Nunca debe intentar reparar o modificar las válvulas o equipos de seguridad de los recipientes. Recipientes con válvulas dañadas deben ser devueltos inmediatamente al proveedor. Vuelva a colocar todas las protecciones de las válvulas tan pronto como el recipiente haya sido desconectado de su equipo. Mantenga todas las válvulas limpias y libres de aceites, petróleos o agua. Nunca intente traspasar gases de un recipiente a otro.

Almacenamiento

Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado. Cumpla con todos los reglamentos y requisitos legales locales sobre el almacenamiento de los recipientes. Los recipientes deben ser almacenados en posición vertical y bien asegurados para evitar su caída. Los envases no deben ser almacenados en condiciones que puedan favorecer la corrosión del recipiente. Los recipientes deben ser revisados periódicamente para garantizar unas correctas condiciones de uso y la inexistencia de fugas. Las protecciones de las válvulas deben estar en su lugar. Almacene los recipientes en lugares libres de riesgo de incendio y lejos de fuentes de calor e ignición. Mantener alejado de materiales combustibles. Asegurar las botellas para evitar su caída.

8 CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Protección respiratoria

No requerido.

Protección de las manos

Aviso

EN 511 Guantes de protección contra el frío.

Protección del cuerpo

Protéjase los ojos, cara y piel del contacto con el producto.

Protección personal

Proteger los ojos, cara y piel de las salpicaduras de líquido. Asegurar una ventilación adecuada.

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Información general

Apariencia: Líquido incoloro

Olor: Ninguno

Información Importante para la Seguridad de la Salud y del Medio Ambiente

Peso molecular: 28 g/mol

Temperatura de fusión: -210 °C

Temperatura de ebullición: -196 °C

Temperatura crítica: -147 °C

Punto de ignición: No aplicable para gases o mezclas de gases.

Temperatura de auto ignición: No aplicable

Límite de inflamabilidad (% de volumen en aire): No inflamable.

Densidad relativa del gas (aire=1): 0,97

Densidad relativa del líquido (agua=1): 0,8

Presión de vapor a 20 °C: No aplicable

Solubilidad en agua: 20 mg/l

Otros datos

El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

10 REACTIVIDAD Y ESTABILIDAD

Estabilidad y reactividad

Estable en condiciones normales. Las fugas de líquido pueden producir fragilidad en materiales estructurales.

Productos de la descomposición

Afirmaciones sobre la descomposición.

Bajo condiciones normales de uso y almacenamiento, no debe producirse descomposición en productos peligrosos.

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General

No se conocen efectos toxicológicos de este producto.

12 INFORMACIONES ECOLÓGICAS

General

Puede causar daños a la vegetación por hielo.

13 CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

General

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa. Contactar con el suministrador si se necesita orientación. Descargar a la atmósfera en un lugar bien ventilado. Consultar con el suministrador para recomendaciones específicas.

Número de identificación de residuo 16 05 05

Ficha de datos de seguridad

Nitrógeno líquido refrigerado

Fecha de elaboración 27.01.2005

Versión : 8.0

ES / S

Nº FDS : 8348

Fecha de revisión : 12.05.2011

Página 3 / 3

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

ADR/RID

Clase	2	Código de clasificación	3A
-------	---	-------------------------	----

Número de clasificación y especificación

UN 1977 Nitrógeno líquido refrigerado
UN 1977 Nitrogen, refrigerated, liquid

Etiquetas	2.2	Riesgo N°	22
Instrucción de embalaje	P203		

IMDG

Clase	2.2
-------	-----

Número de clasificación y especificación

UN 1977 Nitrogen, refrigerated, liquid
Etiquetas 2.2
Instrucción de embalaje P203
EmS FC,SV

IATA

Clase	2.2
-------	-----

Número de clasificación y especificación

UN 1977 Nitrogen, refrigerated, liquid
Etiquetas 2.2
Instrucción de embalaje P202

Otras informaciones para el transporte

Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce qué debe hacer en caso de un accidente o emergencia. Antes de transportar las botellas sujetarlas adecuadamente. Asegurar una ventilación adecuada. Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

16 OTRAS INFORMACIONES

Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales. El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalculado durante la formación de los operarios. Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Aviso

A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños. Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión.

Fin del documento

1 Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa

- **Datos del producto**
- **Nombre comercial:** óxido de cobre
- **Número del artículo:** A4030
- **Utilización del producto / de la elaboración**

· **Fabricante/distribuidor:**
AppliChem GmbH
Ottoweg 4
D-64291 Darmstadt
msds@applichem.com

· **Área de información:** Abteilung Qualitätskontrolle / Dep. Quality Control

· **Información para casos de emergencia:**
+49(0)6151 93570 (während der normalen Geschäftszeiten / Inside normal business hours)

2 Identificación de los peligros

- **Descripción del riesgo:**



Xn Nocivo

- **Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:**

R 22 Nocivo por ingestión.

- **Elementos de las etiquetas del SAM**



Atención

3.1/4 - Nocivo en caso de ingestión.

- **Prevención:**

Lavarse concienzudamente tras la manipulación.
No comer, beber ni fumar durante su utilización.

- **Respuesta:**

EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico si se encuentra mal.

Enjuagarse la boca.

- **Eliminación:**

Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.

3 Composición/información sobre los componentes

- **Caracterización química:**
- **Denominación Nº CAS**
1317-38-0 óxido de cobre
- **Número(s) de identificación**
- **Número EINECS:** 215-269-1

4 Primeros auxilios

- **En caso de inhalación del producto:** Suministrar aire fresco. En caso de trastornos, consultar al médico.
- **En caso de contacto con la piel:** Lavar con agua y jabón ácido.
- **En caso de con los ojos:** Limpiar los ojos abiertos durante varios minutos con agua corriente.
- **En caso de ingestión:**
Enjuagarse la boca y beber mucha agua.
Consultar inmediatamente un médico.

E

(se continua en página 2)

Nombre comercial: óxido de cobre

(se continua en página 1)

5 Medidas de lucha contra incendios

- **Sustancias extintoras apropiadas:**
CO₂, polvo extintor o chorro de agua rociada. Combatir incendios mayores con chorro de agua rociada o espuma resistente al alcohol.
- **Equipo especial de protección:** Llevar puesto un aparato de respiración autónomo.

6 Medidas en caso de liberación accidental

- **Medidas preventivas relativas a personas:**
*Evitar la formación de polvo.
Asegurarse de que haya suficiente ventilación.*
- **Medidas para la protección del medio ambiente:**
Evitar que penetre en la canalización /aguas de superficie /agua subterráneas.
- **Procedimiento de limpieza/recepción:**
*Desechar el material contaminado como vertido según item 13.
Recoger mecánicamente.*

7 Manipulación y almacenamiento

- **Manipulación:**
- **Instrucciones para una manipulación segura:** Evitar la formación de polvo.
- **Prevención de incendios y explosiones:** No se requieren medidas especiales.
- **Almacenamiento:**
- **Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:** No se requieren medidas especiales.
- **Normas en caso de un almacenamiento conjunto:** No es necesario.
- **Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:** Ningunos, -as.
- **Temperatura de almacenamiento recomendada:** 15-25°C
- **Clase de almacenamiento:** 10-13

8 Controles de la exposición/protección personal

- **Instrucciones adicionales para el acondicionamiento de instalaciones técnicas:**
Sin datos adicionales, ver punto 7.
- **Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:** Nulo.
- **Indicaciones adicionales:** Como base se han utilizado las listas vigentes en el momento de la elaboración.
- **Equipo de protección individual:**
- **Medidas generales de protección e higiene:**
*Mantener alejado de alimentos, bebidas y alimentos para animales.
Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo.*
- **Protección respiratoria:**
*Si la exposición va a ser breve o de poca intensidad, colocarse una máscara respiratoria. Para una exposición más intensa o de mayor duración, usar un aparato de respiración autónomo.
Aparato filtrador para uso breve:
Filtro P2*
- **Protección de manos:**
*El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / substancia / preparado.
Selección del material de los guantes en función de los tiempos de rotura, grado de permeabilidad y degradación.*
- **Material de los guantes**
La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro.
- **Tiempo de penetración del material de los guantes**
El tiempo de resistencia a la penetración exacto deberá ser pedido al fabricante de los guantes. Este tiempo debe ser respetado.

(se continua en página 3)

Nombre comercial: óxido de cobre

(se continua en página 2)

- Para el contacto permanente son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:
Caucho nitrílico
Espesor recomendada: $\geq 0,11$ mm
Valor de permeación: Nivel ≥ 480 Min.
- Para protegerse contra salpicaduras son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:
Caucho nitrílico
Espesor recomendada: $\geq 0,11$ mm
Valor de permeación: Nivel ≥ 480 Min.
- Protección de ojos: Gafas de protección

9 Propiedades físicas y químicas

· Datos generales

Forma:	Sólido
Color:	Negro
Olor:	Inodoro

· Cambio de estado

Punto de fusión /campo de fusión:	1326°C
Punto de ebullición /campo de ebullición:	Indeterminado.

· Punto de inflamación:	No aplicable.
-------------------------	---------------

· Inflamabilidad (sólido, gaseiforme):	La sustancia no es inflamable.
--	--------------------------------

· Peligro de explosión:	El producto no es explosivo.
-------------------------	------------------------------

· Densidad a 20°C:	6,315 g/cm ³
--------------------	-------------------------

· Solubilidad en / miscibilidad con agua:	Insoluble.
---	------------

· valor pH (50 g/l) a 20°C:	~7
-----------------------------	----

· Disolventes orgánicos:	0,0 %
--------------------------	-------

10 Estabilidad y reactividad

· Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse: No se descompone al emplearse adecuadamente.

· Reacciones peligrosas No se conocen reacciones peligrosas.

· Productos de descomposición peligrosos: No se conocen productos de descomposición peligrosos.

11 Información toxicológica

· Toxicidad aguda:

· Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:

1317-38-0 óxido de cobre

Oral LD50 470 mg/kg (rat)

· Efecto estimulante primario:

· en la piel: Irrita la piel y las mucosas.

· en el ojo: Produce irritaciones.

· Sensibilización: No se conoce ningún efecto sensibilizante.

12 Información ecológica

· Indicaciones generales:

Nivel de riesgo para el agua 1 (clasificación de listas): escasamente peligroso para el agua

(se continua en página 4)

Nombre comercial: óxido de cobre

(se continua en página 3)
En estado no diluido o no neutralizado, no dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados.

13 Consideraciones relativas a la eliminación

- **Producto:**
- **Recomendación:** No debe desecharse con la basura doméstica. No debe llegar al alcantarillado.
- **Embalajes sin limpiar:**
- **Recomendación:** Eliminar conforme a las disposiciones oficiales.

14 Información relativa al transporte

- **Transporte/datos adicionales:**
- **Contaminante marino:** No

15 Información reglamentaria

- **Distintivo según las directrices de la CEE:**
El producto está catalogado y etiquetado según las directrices de la CEE/Reglamento sobre sustancias peligrosas.
- **Letra indicadora y denominación de la peligrosidad del producto:**



Xn Nocivo

- **Frases-R:**
22 Nocivo por ingestión.
- **Frases-S:**
22 No respirar el polvo.

16 Otra información

Los datos se fundan en el estado actual de nuestros conocimientos, pero no constituyen garantía alguna de cualidades del producto y no generan ninguna relación jurídica contractual.

- **Persona de contacto:** Abteilung Qualitätskontrolle / Dept. Quality Control

- **Interlocutor:** Hr. / Mr. Th. Stöckle

- **Abreviaturas y acrónimos:**

IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

LC50: Lethal concentration, 50 percent

LD50: Lethal dose, 50 percent

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 19.03.2014

Revisión: 06.03.2014

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Nombre comercial:

Gadolinium oxide

11289

12064-62-9

235-060-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados.

Uso identificado: SU24 Investigación y desarrollo científicos

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Fabricante/distribuidor:

Alfa Aesar GmbH & Co.KG

A Johnson Matthey Company

Zeppelinstr. 7b

76185 Karlsruhe / Germany

Tel: +49 (0) 721 84007 280

Fax: +49 (0) 721 84007 300

Email: tech@alfa.com

www.alfa.com

Departamento de seguridad del producto

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670 (Multi-idioma, el número de emergencia las 24 horas)

Giftnotruf Universität Mainz / Veneno Centro de información Mainz

www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

Área de información:

1.4 Teléfono de emergencia:

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros**2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Clasificación con arreglo al Reglamento

(CE) nº 1272/2008

La sustancia está clasificada como peligrosa contra la salud o el medioambiente de conformidad con el reglamento CLP.

Clasificación con arreglo a la Directiva

67/548/CEE o Directiva 1999/45/CE

Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:

Nulo

No aplicable

No se dispone de información.

Otros peligros que no conducen a una clasificación

No se dispone de información.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008

No aplicable

No aplicable

No aplicable

No aplicable

Sistema de clasificación:

Valoración HMIS (escala 0-4)

(Sistema de identificación de materiales peligrosos)

Salud (efectos agudos) = 1

Inflamabilidad = 0

Peligro Físico = 0

HEALTH	1
FIRE	0
REACTIVITY	0

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

No aplicable.

PBT:

No aplicable.

mPmB:

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes**3.1 Sustancias**

12064-62-9 Trióxido de gadolinio

Nº CAS Denominación

Número(s) de identificación

Número CE:

SECCIÓN 4: Primeros auxilios**4.1 Descripción de los primeros auxilios**

En caso de inhalación del producto:

Suministrar aire fresco; eventualmente hacer respiración artificial, calor. Si los trastornos persisten, consultar al médico.

Consultar inmediatamente al médico

Lavar en seguida con agua y jabón, enjuagando bien.

Consultar inmediatamente al médico

Enjuaguar durante varios minutos los ojos entornados con agua corriente y consultar el médico.

Mandarlo al médico

No existen más datos relevantes disponibles.

En caso de contacto con la piel:

No existen más datos relevantes disponibles.

En caso de con los ojos:

En caso de ingestión:

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente

No existen más datos relevantes disponibles.

No existen más datos relevantes disponibles.

En caso de ingestión:

Equipo especial de protección:

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción**

Combatir los incendios con medidas adaptados al ambiente circundante.

Sustancias extintoras adecuadas:

Si este producto está involucrado en un incendio, el siguiente puede ser liberado:

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Llevar puesto aparato de protección de respiración independientemente del aire ambiental

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Llevar puesto traje de protección completa

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**

Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección. Asegurarse de que haya suficiente ventilación.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

No permitir la liberación de material al medio ambiente sin los correspondientes permisos gubernamentales.

No dejar introducirse al alcantarillado o las aguas.

Evitar la penetración en la tierra /subsuelo.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Recoger mecánicamente.

No requiere medidas especiales.

Las informaciones para una manipulación segura, véase capítulo 13.

Previsión de riesgos secundarios:

Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección.

6.4 Referencia a otras secciones

(se continua en página 2)

ES

Nombre comercial: *Gadolinium oxide*

Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura	Mantener el depósito cerrado de forma estanca Almacenar, en envases bien cerrados, en un ambiente seco y fresco. El producto no es inflamable.
Prevención de incendios y explosiones:	
7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades	
Almacenaje:	
Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:	No requiere medidas especiales.
Normas en caso de un almacenamiento conjunto:	No almacenar junto con agentes oxidantes.
Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:	Mantener el recipiente cerrado herméticamente. Almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco. No existen más datos relevantes disponibles.
7.3 Usos específicos finales	

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

Instrucciones adicionales sobre el acondicionamiento de instalaciones técnicas:	Campana extractora para humos químicos de funcionamiento correcto diseñada para productos químicos peligrosos y con una velocidad de extracción de al menos 30 metros por minuto.
8.1 Parámetros de control Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:	El producto no contiene cantidades relevantes de substancias con valores límite que exijan un control en el puesto de trabajo. Sin datos
Instrucciones adicionales:	
8.2 Controles de la exposición	
Equipo de protección personal	
Medidas generales de protección e higiene	Son de respetar las medidas regulares de seguridad para el manejo de productos químicos. Mantener alejado de alimentos, bebidas y forraje. Quitarse inmediatamente ropa ensuciada o impregnada. Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo. Mantener un entorno ergonómico adecuado de trabajo. Si las concentraciones son elevadas, llevar protección respiratoria. Antes de cada uso, comprobar el estado de los guantes de seguridad. La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro. Guantes impermeables
Protección de respiración:	
Protección de manos:	
Material de los guantes	
Tiempo de penetración del material de los guantes	Sin determinar Gafas de protección. Ropa de trabajo protectora
Protección de ojos:	
Protección de cuerpo:	

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas	
Datos generales	
Aspecto:	
Forma:	Polvo o gránulos
Color:	Blanco
Olor:	Indeterminado
Umbral olfativo:	No determinado.
valor pH:	No aplicable.
Modificación de estado	
Punto de fusión /campo de fusión:	2330 °C
Punto de ebullición /campo de ebullición:	Indeterminado
Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:	Sin determinar
Inflamabilidad (sólido, gaseiforme):	No determinado.
Temperatura fulminante:	Sin determinar
Temperatura de descomposición:	Sin determinar
Autoinflamabilidad:	No determinado.
Peligro de explosión:	No determinado.
Límites de explosión:	
Inferior:	Sin determinar
Superior:	Sin determinar
Presión de vapor:	No aplicable.
Densidad a 20 °C:	7,407 g/cm ³
Densidad relativa	No determinado.
Densidad de vapor	No aplicable.
Velocidad de evaporación	No aplicable.
Solubilidad en / mezclabilidad con	
Aqua:	Sin determinar
Coeficiente de distribución (n-Octano/agua):	No determinado.
Viscosidad	
Dinámica:	No aplicable.
Cinemática:	No aplicable.
9.2 Información adicional	No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad	No se dispone de información.
10.2 Estabilidad química	Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.
Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse:	
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas	No se descompone con almacenaje y manejo adecuado.
10.5 Materiales incompatibles:	No se conocen reacciones peligrosas. Agentes oxidantes

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 19.03.2014

Revisión: 06.03.2014

Nombre comercial: **Gadolinium oxide**

(se continua en página 2)

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda:****Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:****Irritación o corrosión:****Irritación de los ojos o la corrosión:****Sensibilización:****Mutagenicidad en células germinales:****Carcinogenicidad:****Toxicidad para la reproducción:****Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - La exposición repetida:****a:****Específica en determinados órganos del sistema toxicidad - exposición única:****Peligro por aspiración:****Toxicidad de subaguda a crónica:****Instrucciones adicionales toxicológicas:**

El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene datos de toxicidad aguda para los componentes de este producto.

Sin datos

Puede causar irritación

Puede producir irritación

No se conoce ningún efecto sensibilizante

No hay efectos conocidos.

No hay datos clasificatorios sobre las propiedades carcinógenas de este material de la EPA, IARC, NTP, OSHA o ACGIH.

No hay efectos conocidos.

No hay efectos conocidos.

No hay efectos conocidos.

No hay efectos conocidos.

El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene varios datos de toxicidad de dosis de esta sustancia.

Que nosotros sepamos no se conoce totalmente la toxicidad aguda y crónica de esta sustancia.

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad****Toxicidad acuática**

No existen más datos relevantes disponibles.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No existen más datos relevantes disponibles.

12.3 Potencial de bioacumulación

No existen más datos relevantes disponibles.

12.4 Movilidad en el suelo

No existen más datos relevantes disponibles.

Indicaciones medioambientales adicionales:

No permitir que el material sea liberado al medio ambiente sin los permisos gubernamentales apropiados.

Nivel de riesgo para el agua 1 (autoclasiificación): escasamente peligroso para el agua

En estado no diluido o no neutralizado, no dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados.

Es necesario evitar un contacto con el medio ambiente.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No aplicable.

No aplicable.

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación**13.1 Métodos para el tratamiento de residuos****Recomendación:**

Entregar a colectores de basura especial o llevar a un depósito de sustancias problemáticas.

Debe ser sometido a un tratamiento especial conforme a las normativas oficiales.

Consulte la normativa autonómica, local o nacional para una eliminación apropiada como desecho.

Embalajes no purificados:

Eliminación conforme a las disposiciones administrativas.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte**Número UN****ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas**ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte**ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

Clase**Grupo de embalaje****ADR, IMDG, IATA**

No aplicable

14.5 Peligros para el medio ambiente:

No aplicable.

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

No aplicable.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No aplicable.

"Reglamentación Modelo" de la UNECE:

-

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Reglamento nacional:****Indicaciones sobre las limitaciones de trabajo:**

Uso restringido a personas técnicamente cualificadas.

Clase de peligro para el agua:

CPA 1 (autoclasiificación): poco peligroso para el agua.

Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos**Sustancias altamente preocupantes (SVHC)**

La sustancia no está en la lista.

según REACH, artículo 57

Contiene la sustancia.

REACH - sustancias pre registradas

Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.

15.2 Evaluación de la seguridad química:**SECCIÓN 16: Otra información**

Los empresarios deben usar esta información sólo como complemento a otras informaciones que puedan reunir y deben enjuiciar de forma independiente la aptitud de esta información para asegurar un uso adecuado y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Esta información se suministra sin ninguna garantía y cualquier uso del producto que no esté conforme con la hoja de datos de seguridad del material o en combinación con cualquier otros productos o procesos es responsabilidad del usuario.

Sector que expide la hoja de datos de seguridad:**Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente**

RID: Réglement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Reglamento relativo al Transporte

Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril)

ICAO: International Civil Aviation Organization

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de

Mercancías Peligrosas por Carretera)

IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

IATA: International Air Transport Association

(se continua en página 4)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 19.03.2014

Revisión: 06.03.2014

Nombre comercial: Gadolinium oxide

(se continua en página 3)

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)
HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA)
LC50: Lethal concentration, 50 percent
DL50: dosis letal, 50 por ciento
vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)
OSHA: Occupational Safety and Health Administration (USA)
NTP: National Toxicology Program (USA)
IARC: International Agency for Research on Cancer
EPA: Environmental Protection Agency (USA)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 05.03.2014

Revisión: 02.05.2012

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**1.1 Identificador del producto**

Nombre comercial:

Polyvinyl alcohol, 98-99% hydrolyzed, highmolecular weight

41243

9002-89-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:No existen más datos relevantes disponibles.
SU24 Investigación y desarrollo científicos**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Fabricante/distribuidor:

Alfa Aesar GmbH & Co.KG
A Johnson Matthey Company
Zeppelinstr. 7b
76185 Karlsruhe / Germany
Tel: +49 (0) 721 84007 280
Fax: +49 (0) 721 84007 300
Email: tech@alfa.com
www.alfa.com

Área de información:

Departamento de seguridad del producto

1.4 Teléfono de emergencia:

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670 (Multi-idioma, el número de emergencia las 24 horas)
Giftnotruf Universität Mainz / Veneno Centro de información Mainz
www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008**

La sustancia está clasificada como peligrosa contra la salud o el medioambiente de conformidad con el reglamento CLP.

Clasificación con arreglo a la Directiva 67/548/CEE o Directiva 1999/45/CE

Nulo

Indicaciones adicionales sobre los riesgos para personas y el medio ambiente:No aplicable
No se dispone de información.**Otros peligros que no conducen a una clasificación**

No se dispone de información.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado con arreglo al Reglamento (CE)**

nº 1272/2008

No aplicable

Pictogramas de peligro

No aplicable

Palabra de advertencia

No aplicable

Indicaciones de peligro

No aplicable

Sistema de clasificación:

Valoración HMIS (escala 0-4)
(Sistema de identificación de materiales peligrosos)

HEALTH	1	Salud (efectos agudos) = 1
FIRE	2	Inflamabilidad = 2
REACTIVITY	1	Peligro Físico = 1

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

No aplicable.

PBT:

No aplicable.

mPmB:

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes**3.1 Sustancias**

Nº CAS Denominación

9002-89-5 Polyvinyl alcohol, 87-89% hydrolyzed, lowmolecular weight

SECCIÓN 4: Primeros auxilios**4.1 Descripción de los primeros auxilios**

En caso de inhalación del producto:

Suministrar aire fresco; eventualmente hacer respiración artificial, calor. Si los trastornos persisten, consultar al médico.

En caso de contacto con la piel:

Consultar inmediatamente al médico

Lavar en seguida con agua y jabón, enjuagando bien.

En caso de con los ojos:

Consultar inmediatamente al médico

Enjuaguar durante varios minutos los ojos entornados con agua corriente y consultar el médico.

En caso de ingestión:

Mandarlo al médico

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

No existen más datos relevantes disponibles.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deben dispensarse inmediatamente

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción**

Sustancias extintoras adecuadas:

CO₂, polvo de extinción o chorro de agua chispeante. Combatir incendios mayores con chorro de agua chispeante o espuma resistente al alcohol.**5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

Si este producto está involucrado en un incendio, el siguiente puede ser liberado:

Monóxido de carbono y dióxido de carbono

Monóxido de carbono y dióxido de carbono

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Llevar puesto aparato de protección de respiración independientemente del aire ambiental

Llevar puesto traje de protección completa

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**Llevar puesto equipo de protección. Mantener alejadas las personas sin protección.
Asegurarse de qué haya suficiente ventilación.**6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:**No permitir la liberación de material al medio ambiente sin los correspondientes permisos gubernamentales.
No dejar introducirse al alcantarillado o las aguas.

Evitar la penetración en la tierra /subsuelo.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Recoger mecánicamente.

Mantener alejadas fuentes de ignición.

PreVENCIÓN de riesgos secundarios:

Las informaciones para una manipulación segura, véase capítulo 13.

6.4 Referencia a otras secciones

Ver capítulo 8 para mayor información sobre el equipo personal de protección.

(se continua en página 2)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 05.03.2014

Revisión: 02.05.2012

Nombre comercial: **Polyvinyl alcohol, 98-99% hydrolyzed, highmolecular weight**

(se continua en página 1)

Para mayor información sobre cómo desechar el producto, ver capítulo 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Mantener el depósito cerrado de forma estanca
Almacenar, en envases bien cerrados, en un ambiente seco y fresco.
Mantener alejadas fuentes de fulminación. No fumar.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**Almacenaje:****Exigencias con respecto al almacén y los recipientes:**

No requiere medidas especiales.

Normas en caso de un almacenamiento conjunto:

No almacenar junto con agentes oxidantes.

Indicaciones adicionales sobre las condiciones de almacenamiento:

Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Almacenarlo en envases bien cerrados en un lugar fresco y seco.

7.3 Usos específicos finales

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual**Instrucciones adicionales sobre el acondicionamiento de instalaciones técnicas:**

Campana extractora para humos químicos de funcionamiento correcto diseñada para productos químicos peligrosos y con una velocidad de extracción de al menos 30 metros por minuto.

8.1 Parámetros de control**Componentes con valores límite admisibles que deben controlarse en el puesto de trabajo:**

El producto no contiene cantidades relevantes de substancias con valores límite que exijan un control en el puesto de trabajo.
Sin datos

Instrucciones adicionales:**8.2 Controles de la exposición****Equipo de protección personal****Medidas generales de protección e higiene**

Son de respetar las medidas regulares de seguridad para el manejo de productos químicos.

Mantener alejado de alimentos, bebidas y forraje.

Quitarse inmediatamente ropa ensuciada o impregnada.

Lavarse las manos antes de las pausas y al final del trabajo.

Mantener un entorno ergonómico adecuado de trabajo.

Si las concentraciones son elevadas, llevar protección respiratoria.

Antes de cada uso, comprobar el estado de los guantes de seguridad.

La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un fabricante a otro.
Guantes impermeables

Protección de respiración:**Protección de manos:****Material de los guantes****Tiempo de penetración del material de los guantes**

Sin determinar

Gafas de protección.

Protección de ojos:**Protección de cuerpo:**

Ropa de trabajo protectora

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas****Datos generales****Aspecto:**

Polvo

Forma:

Blanco

Color:

Inodoro

Olor:

No determinado.

Umbral olfativo:**valor pH:**

No aplicable.

Modificación de estado

200 °C

Punto de fusión /campo de fusión:

Indeterminado

Punto de ebullición /campo de ebullición:**Temperatura de sublimación/ inicio de la sublimación:**

Sin determinar

Punto de inflamación:

79 °C

Inflamabilidad (sólido, gaseiforme):

No determinado.

Temperatura fulminante:

Sin determinar

Temperatura de descomposición:

Sin determinar

Autoinflamabilidad:

No determinado.

Peligro de explosión:

No determinado.

Límites de explosión:

Sin determinar

Inferior:

Sin determinar

Superior:

Sin determinar

Presión de vapor:

No aplicable.

Densidad a 20 °C:

1,26 g/cm³

Densidad relativa

No determinado.

Densidad de vapor

No aplicable.

Velocidad de evaporación

No aplicable.

Solubilidad en / mezclabilidad con

No aplicable.

Agua:

No aplicable.

Coeficiente de distribución (n-Octano/agua):

No determinado.

Viscosidad

No aplicable.

Dinámica:

No aplicable.

Cinemática:

No aplicable.

9.2 Información adicional

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad**10.1 Reactividad**

No se dispone de información.

10.2 Estabilidad química

Estable bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas.

Descomposición térmica / condiciones que deben evitarse:

No se descompone con almacenaje y manejo adecuado.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones con medios de oxidación fuertes

10.5 Materiales incompatibles:

Agentes oxidantes

(se continua en página 3)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 05.03.2014

Revisión: 02.05.2012

Nombre comercial: **Polyvinyl alcohol, 98-99% hydrolyzed, highmolecular weight**

(se continua en página 2)

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Monóxido de carbono y dióxido de carbono

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda:**

El Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas (RTECS) contiene datos de toxicidad aguda para los componentes de este producto.

Valores LD/LC50 (dosis letal /dosis letal = 50%) relevantes para la clasificación:

Sin datos

Puede causar irritación

Puede producir irritación

No se conoce ningún efecto sensibilizante

No hay efectos conocidos.

IARC-3: no clasificable en cuanto a la carcinogénesis humana.

No hay efectos conocidos.

Que nosotros sepamos no se conoce totalmente la toxicidad aguda y crónica de esta sustancia.

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad**

No existen más datos relevantes disponibles.

Toxicidad acuática

No existen más datos relevantes disponibles.

12.2 Persistencia y degradabilidad

No existen más datos relevantes disponibles.

12.3 Potencial de bioacumulación

No existen más datos relevantes disponibles.

12.4 Movilidad en el suelo

No existen más datos relevantes disponibles.

Indicaciones medioambientales adicionales:**Instrucciones generales:**

No permitir que el material sea liberado al medio ambiente sin los permisos gubernamentales apropiados.

Nivel de riesgo para el agua 1 (autoclasificación): escasamente peligroso para el agua

En estado no diluido o no neutralizado, no dejar que se infiltre en aguas subterráneas, aguas superficiales o en alcantarillados.

Es necesario evitar un contacto con el medio ambiente.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**PBT:**

No aplicable.

mPmB:

No aplicable.

12.6 Otros efectos adversos

No existen más datos relevantes disponibles.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación**13.1 Métodos para el tratamiento de residuos****Recomendación:**

Entregar a colectores de basura especial o llevar a un depósito de sustancias problemáticas.

Debe ser sometido a un tratamiento especial conforme a las normativas oficiales.

Consulte la normativa autonómica, local o nacional para una eliminación apropiada como desecho.

Embalajes no purificados:**Recomendación:**

Eliminación conforme a las disposiciones administrativas.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte**Número UN****ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas**ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte**ADR, ADN, IMDG, IATA**

No aplicable

Clase**Grupo de embalaje****ADR, IMDG, IATA**

No aplicable

14.5 Peligros para el medio ambiente:

No aplicable.

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

No aplicable.

14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No aplicable.

"Reglamentación Modelo" de la UNECE:

-

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Reglamento nacional:****Indicaciones sobre las limitaciones de trabajo:**

Uso restringido a personas técnicamente cualificadas.

CPA 1 (autoclasificación): poco peligroso para el agua.

Demás disposiciones, limitaciones y decretos prohibitivos**Sustancias altamente preocupantes (SVHC)**

La sustancia no está en la lista.

según REACH, artículo 57

Contiene la sustancia.

REACH - sustancias prerregistradas

Una evaluación de la seguridad química no se ha llevado a cabo.

15.2 Evaluación de la seguridad química:**SECCIÓN 16: Otra información**

Los empresarios deben usar esta información sólo como complemento a otras informaciones que puedan reunir y deben enjuiciar de forma independiente la aptitud de esta información para asegurar un uso adecuado y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Esta información se suministra sin ninguna garantía y cualquier uso del producto que no esté conforme con la hoja de datos de seguridad del material o en combinación con cualquier otro producto o proceso es responsabilidad del usuario.

Sector que expide la hoja de datos de seguridad:**Abreviaturas y acrónimos:**

Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera)

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

HMIS: Hazardous Materials Identification System (USA)

LC50: Lethal concentration, 50 percent

(se continua en página 4)

ES

Ficha de datos de seguridad
según 1907/2006/CE, Artículo 31

fecha de impresión 05.03.2014

Revisión: 02.05.2012

Nombre comercial: **Polyvinyl alcohol, 98-99% hydrolyzed, highmolecular weight**

(se continua en página 3)

DL50: dosis letal, 50 por ciento
vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)
OSHA: Occupational Safety and Health Administration (USA)
NTP: National Toxicology Program (USA)
IARC: International Agency for Research on Cancer
EPA: Environmental Protection Agency (USA)

ES



NORMAS DE TRABAJO EN LABORATORIOS UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

R.D.31/1995, modificado por el R.D. 54/2003 - Ley de Prevención de Riesgos Laborales-

R.D.822/1993 de Buenas Prácticas en el Laboratorio

Normas Técnicas de Prevención NTP 376, 433, 517 y 518

NORMAS OBLIGATORIAS

- Está prohibido trabajar solo en el laboratorio.
- Se utilizarán los Equipos de Protección Individual (EPI's) adecuados. En cualquier caso, es obligatorio el uso de gafas, guantes y bata.
- Antes de la manipulación de un producto químico, deberán conocerse sus posibles riesgos y los procedimientos seguros para su manipulación. Debe consultarse la etiqueta del envase y su ficha de seguridad.
- Es obligatorio el uso de las vitrinas de seguridad Química, en el caso de manipulación de sustancias peligrosas.
- Está prohibido comer, beber y fumar en los laboratorios.
- Al abandonar el laboratorio: quitarse la bata y los equipos de protección individual, y lavarse las manos.
- La última persona que salga del Laboratorio deberá asegurarse que todo queda en las condiciones adecuadas.
- Se seguirán los Procedimientos de la U.P.R.L. en referencia a la retirada de residuos Sanitarios y Peligrosos. (<http://uprl.unizar.es/procedimientos.html>).

NORMAS RECOMENDADAS

- Se mantendrá el puesto de trabajo siempre limpio y en orden.
- Se recomienda el uso de calzado cerrado y no usar lentillas en los laboratorios.
- Se recomienda utilizar siempre las vitrinas de seguridad Química.
- Se recomienda no usar cascos de música en el interior de los laboratorios.