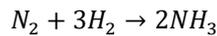


FABRICACIÓN DE AMONIACO (EMISIONES DE PROCESO)

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	04.04.03
CRF	2B1
NFR	2B1

Descripción de los procesos generadores de emisiones

El amoniaco es un gas incoloro de olor desagradable, compuesto de hidrógeno y nitrógeno y muy soluble en agua, que sirve de base para la formación de distintas sales; se emplea en la fabricación de abonos y productos de limpieza o de refrigeración. Se sintetiza a partir de nitrógeno e hidrógeno, mediante la reacción:



La mejor fuente disponible de nitrógeno es el aire atmosférico, mientras que el hidrógeno requerido puede producirse a partir de varias materias primas, principalmente de combustibles fósiles. Dependiendo del tipo de combustible fósil, se aplican principalmente dos métodos diferentes para producir el hidrógeno para la producción de amoniaco: reformado con vapor u oxidación parcial.

En España, el hidrógeno se extrae a partir del gas natural, siendo el proceso utilizado el reformado con vapor.

En la figura se muestra las distintas etapas del proceso de reformado con vapor. Las etapas individuales del proceso se describen a continuación.

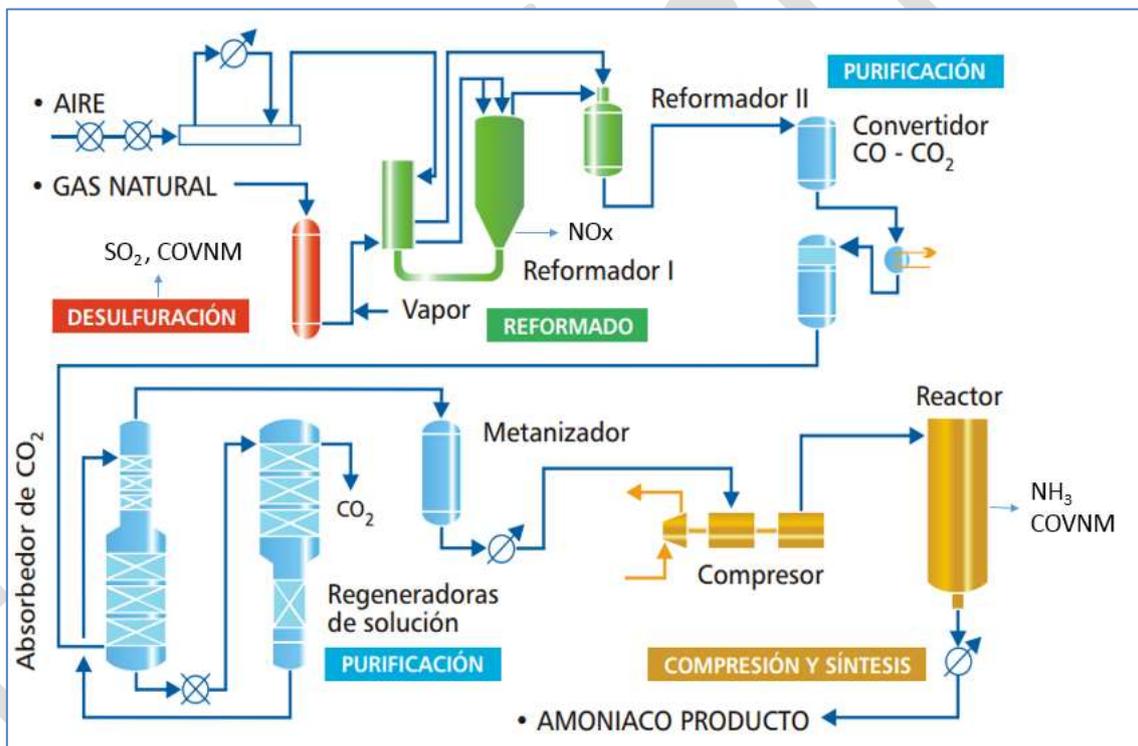


Figura 1. Diagrama de proceso de fabricación de amoniaco (Fuente: FERTIBERIA)

Desulfuración del gas natural: es necesario reducir la concentración de azufre, para lograr esto el gas de alimentación se precalienta hasta los 350°C-400°C. Después de esto los compuestos de azufre se hidrogenan a H₂S, utilizando un catalizador de cobalto molibdeno para finalmente adsorberse en óxido de zinc peletizado.

Reformado: el gas natural proveniente de los tanques de desulfuración se mezcla con vapor y dicha mezcla se introduce en el reformador I, aquí se genera gas de síntesis (CO y H₂) que pasa al segundo reformador para completar la conversión del metano (gas natural) y añadir el aire comprimido precalentado, que suministra el nitrógeno necesario en la reacción.

Purificación: el gas generado en el paso anterior, pasa por distintos procesos intermedios: **convertidor** de CO en CO₂ y H₂; **adsorbente de CO₂**, donde se realiza un proceso de descarbonatación, este CO₂ suele almacenarse para su posterior comercialización; **metanizador**, las pequeñas cantidades de CO y CO₂ que quedan en el gas de proceso deben retirarse para evitar que puedan envenenar el catalizador de síntesis, normalmente se transforman en metano mediante hidrogenación. El agua que se genera en estas reacciones debe ser eliminada, para ello se enfría y se condensa a la salida del metanizador.

Compresión y síntesis: en la última etapa del proceso se realiza una compresión y condensación del gas de proceso previo a su paso por el reactor de síntesis para generar amoníaco utilizando un catalizador de hierro. Aproximadamente el 20%-30% del gas de proceso es convertido a amoníaco, el gas no reaccionado se recicla para ser utilizado de nuevo en la reacción.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	NA	NA	-	-	-

OBSERVACIONES:
- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes					
NO _x	NM _{VOC}	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
✓	✓	✓	✓	NE	NA	NA	NA	✓	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:
- Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
03.01.xx	1A2c	1A2c	Combustión industrial: industria química

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO ₂	T3	IPCC 2006. Apartado 3.2, Capítulo 3, Volumen 3.	Balace de masas basado en el consumo de gas natural. Al CO ₂ resultante se le resta la cantidad consumida en la fabricación de urea
SO ₂	T2	-	Aplicación de un factor de emisión propio de cada planta sobre la producción total de amoníaco
NO _x	T2	EMEP/EEA 2016. 2B Chemical Industry	Aplicación de un factor de emisión por defecto sobre la producción total de amoníaco
NM _{VOC}	T2	EMEP/EEA 2016. 2B Chemical Industry	
NH ₃	T2	EMEP/EEA 2016. 2B Chemical Industry	
CO	T2	EMEP/EEA 2016. 2B Chemical Industry	

Variable de actividad

Variable	Descripción
Producción de amoníaco	Expresada en toneladas
Consumo de gas natural	Expresado en TJ
CO ₂ consumido para la fabricación de urea	Expresado en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2003	Datos proporcionados por las plantas de producción complementados con información proporcionada por el antiguo Ministerio de Industria
2004-2017	Información proporcionada a través de cuestionarios individualizados

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
CO ₂	1990-2003	CS	Plantas productoras	Factor de emisión propio para cada planta
	2004-2017		IPCC 2006. Capítulo 3. Volumen. 3	Balance de masas a partir del consumo de gas natural
SO ₂	1990	CS	Factor de emisión implícito para cada planta	Datos de mediciones para cada planta
	1991-2017		Factor de emisión implícito subrogado	-
NO _x	1990-2017	D	EMEP/EEA 2016. 2B Chemical Industry. Tabla 3.7	FE por defecto
NMVOC	1990-2017	D		
NH ₃	1990-2017	D		
CO	1990-2017	D		

Observaciones: D= por defecto (del inglés "Default"); CS=especifico del país (del inglés "Country specific"); OTH= otros (del inglés "Other"); M=modelo (del inglés "Model")

Incertidumbres

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	2	6	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> se estima en un 6 %, según los valores que figuran en la tabla 3.1, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006.
SO ₂	2	20	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> se estima en un 20 %, según Anexo 2, parte 3, punto 3 del Real Decreto 815/2013.
NO _x	2	30	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> incertidumbres de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2016.
NMVOC	2	233	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> incertidumbres de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2016.
NH ₃	2	100	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> incertidumbres de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2016.
CO	2	233	<u>Variable de actividad:</u> se cifra en torno al 2 % según los valores que figuran en el apartado 3.2.3, Cap. 3, Vol. 3 de la Guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión:</u> incertidumbres de los factores de emisión procedentes de las guías EMEP/EEA 2016.

Coherencia temporal de la series

La serie temporal se considera coherente al disponer de información proveniente de fuentes de referencia estables con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional.

Observaciones

En una de las plantas, existente entre los años 1990 y 1996, el proceso de fabricación era por síntesis directa del amoníaco, realizándose dicha síntesis en circuito cerrado sin reformado, con hidrógeno puro y nitrógeno puro por destilación fraccionada del aire. Es por ello por lo que en dicha planta no se producían emisiones de CO₂.

La presente ficha corresponde a la metodología empleada en la última edición reportada del Inventario. Dentro del proceso de mejora continua, y después de contactar con las plantas de producción, la metodología se ha actualizado para su aplicación en la próxima edición del Inventario, lo que implicará la consiguiente modificación de la ficha.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

Las emisiones se estiman a partir de la información individualizada de cada centro de producción, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Octubre 2019.

Ficha Técnica

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Datos confidenciales.

Ficha Técnica

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Datos confidenciales.

Ficha Técnica

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de CO

Producción de amoniaco: 600.000 toneladas.

Factor de emisión por defecto: 6 g/ tonelada de amoniaco

$$Emisiones\ de\ CO = VA \times FE$$

$$Emisiones\ de\ CO = 600.000 \times 6 \times \frac{1}{10^6} = 3,6\ t\ CO$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

AÑO	CO ₂	NO _x	CO	NM VOC	NH ₃	SO _x
	kt	t	t	t	t	t
1990	406,66	572,99	3,44	51,57	28,65	571,72
1991	487,30	682,50	4,10	61,43	34,13	641,02
1992	421,77	590,41	3,54	53,14	29,52	476,83
1993	309,86	437,71	2,63	39,39	21,89	448,20
1994	405,47	550,05	3,30	49,50	27,50	539,33
1995	424,39	550,60	3,30	49,55	27,53	396,22
1996	458,22	565,49	3,39	50,89	28,27	602,78
1997	465,62	595,96	3,58	53,64	29,80	547,23
1998	426,99	558,34	3,35	50,25	27,92	575,71
1999	366,45	531,45	3,19	47,83	26,57	472,00
2000	352,64	534,03	3,20	48,06	26,70	541,04
2001	380,32	529,21	3,18	47,63	26,46	531,93
2002	352,41	513,51	3,08	46,22	25,68	408,66
2003	355,32	524,62	3,15	47,22	26,23	510,82
2004	367,31	490,76	2,94	44,17	24,54	436,64
2005	372,79	541,81	3,25	48,76	27,09	491,60
2006	325,77	488,13	2,93	43,93	24,41	519,50
2007	351,44	525,84	3,16	47,33	26,29	496,12
2008	297,11	422,00	2,53	37,98	21,10	448,51
2009	257,83	408,75	2,45	36,79	20,44	363,41
2010	398,93	526,39	3,16	47,38	26,32	501,54
2011	413,22	559,85	3,36	50,39	27,99	551,14
2012	413,43	546,65	3,28	49,20	27,33	573,96
2013	392,35	531,05	3,19	47,79	26,55	577,88
2014	400,13	539,82	3,24	48,58	26,99	478,68
2015	347,68	488,21	2,93	43,94	24,41	487,52
2016	333,29	495,94	2,98	44,63	24,80	473,95
2017	324,78	488,58	2,93	43,97	24,43	580,16