

Sustainable Energy Investment Forum

**PROYECTO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA FINANCIADO
POR IDAE**



(1)
Fertiberia
Creciendo juntos

www.fertiberia.com

Fertiberia en el Grupo Villar Mir

Grupo Villar Mir es uno de los mayores grupos industriales privados españoles

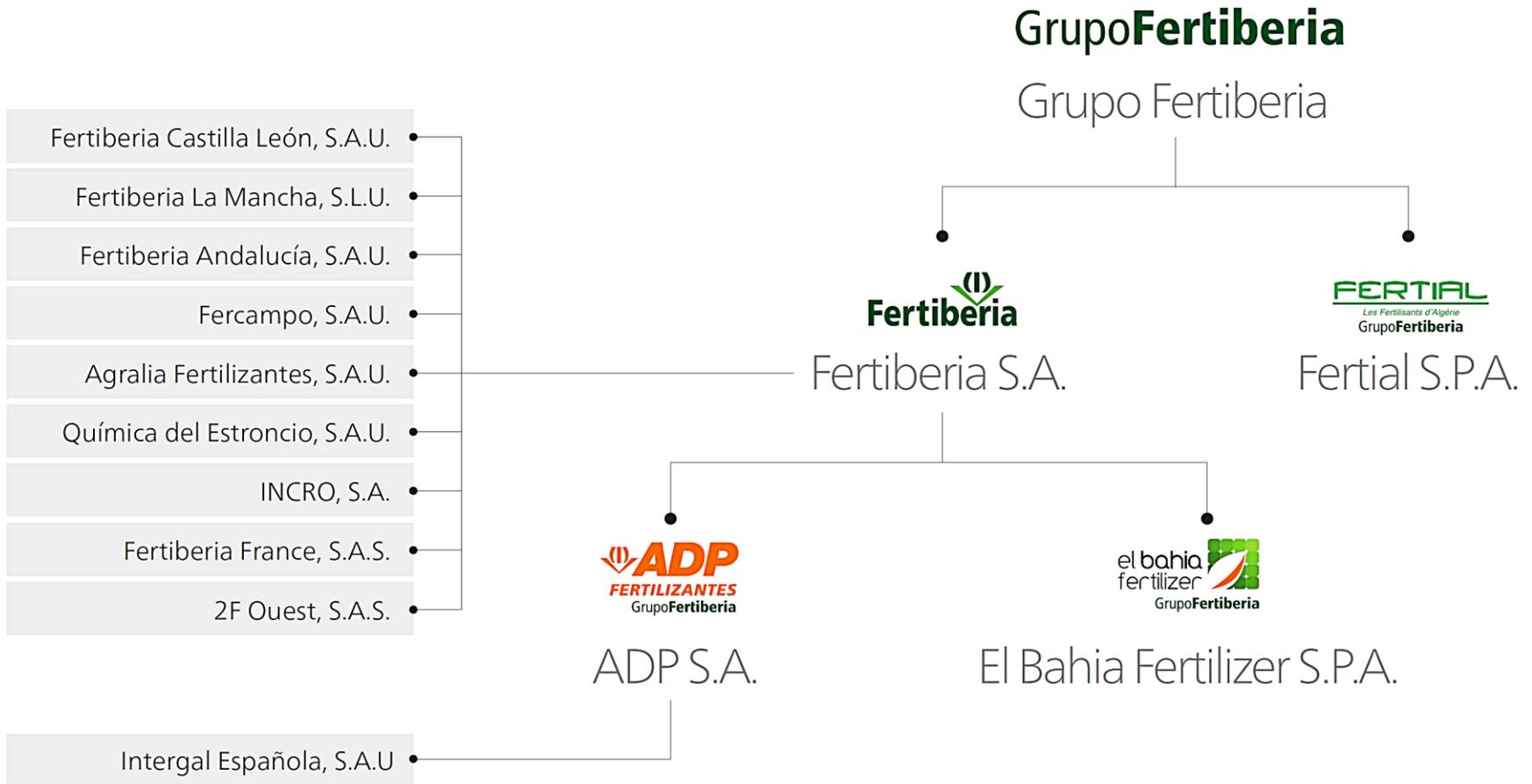
Presencia permanente en más de 30 países.

Desempeña su labor en diferentes sectores industriales y varios mercados y diversifica su actividad en 6 divisiones.

OHL, una de las compañías de construcción y concesiones más grandes del mundo, es la mayor filial del grupo.



Estructura del Grupo Fertiberia



Centros Productivos

16 fábricas en 4 países

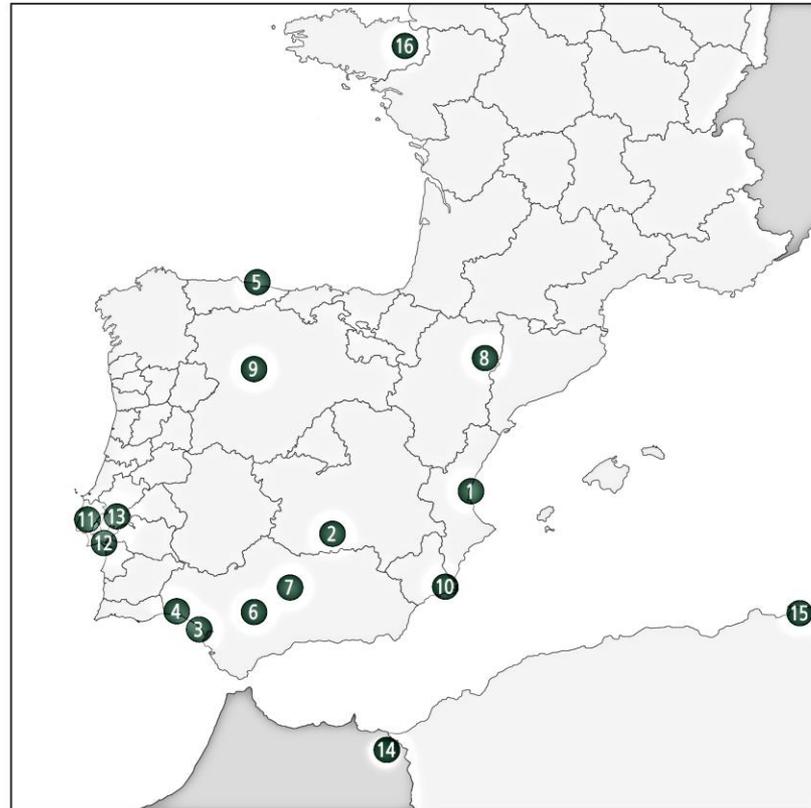
España, Portugal, Argelia y Francia

8 millones de toneladas

de capacidad anual de producción

Más de 3.000 empleados

en los distintos centros de producción



centros de producción

ESPAÑA (FERTIBERIA)

- 1 SAGUNTO
- 2 PUERTOLLANO
- 3 PALOS
- 4 HUELVA
- 5 AVILÉS
- 6 UTRERA (Fercampo)
- 7 MENGIBAR (Fercampo)
- 8 HUESCA (Agralia)
- 9 VILLALAR (Agralia)
- 10 CARTAGENA (Química del Estroncio)

PORTUGAL (ADP)

- 11 LAVRADIO
- 12 SETÚBAL
- 13 ALVERCA

ARGELIA (FERTIAL)

- 14 ARZEW
- 15 ANNABA

FRANCIA (2F OUEST)

- 16 ILLE - ET - VILAINE

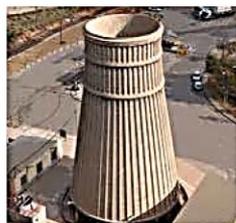
Producción en España

Palos



	Capacidad (t/año)
Amoniaco	400.000
Urea	250.000
Soluciones Nitrogenadas	115.000

Puertollano



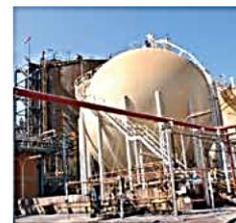
	Capacidad (t/año)
Amoniaco	200.000
Ácido Nítrico	155.000
Nitratos (CAN/AN)	260.000
Urea	135.000
Soluciones Nitrogenadas	290.000

Sagunto



	Capacidad (t/año)
Ácido Nítrico	300.000
Nitratos (CAN/AN)	430.000
Soluciones Nitrogenadas	50.000

Avilés



	Capacidad (t/año)
Ácido Nítrico	190.000
Nitrosulfato Amónico	200.000
Nitratos (CAN/AN)	270.000
Soluciones Nitrogenadas	5.000

Huelva



	Capacidad (t/año)
Complejos	290.000
DAP	290.000
MAP	150.000

Mengíbar



	Capacidad (t/año)
NPK Líquido	35.000

Utrera



	Capacidad (t/año)
Blending	25.000

Huesca



	Capacidad (t/año)
NPK Líquido	75.000

Villalar



	Capacidad (t/año)
NPK Líquido	25.000

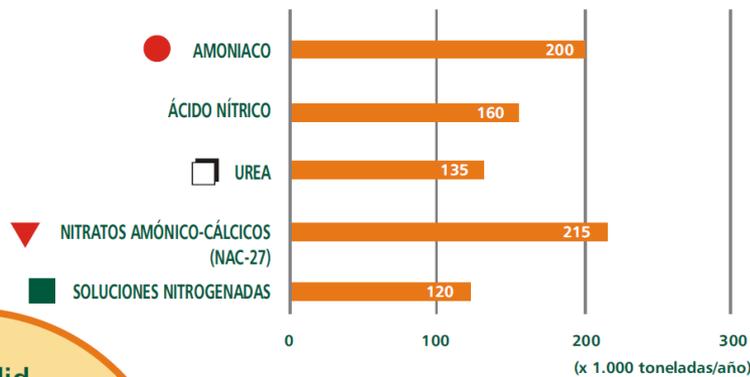
Cartagena



	Capacidad (t/año)
Nitrato de Estroncio	9.000
Carbonato de Estroncio	20.000
Soluciones Nitrogenadas	40.000
Sulfato Amónico	25.000

Fertiberia Puertollano

CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN



Por su ubicación geográfica es el complejo industrial más importante de España para la distribución de fertilizantes nitrogenados

Productos de Puertollano



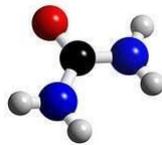
AMONIACO
NH₃



Capacidad:
200.000 t/año



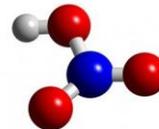
UREA
(NH₂)₂CO



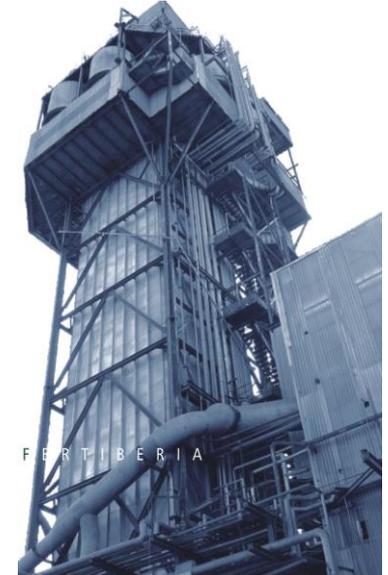
Capacidad:
135.000 t/año



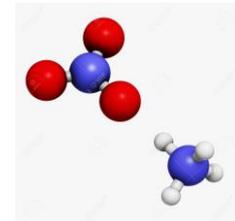
ÁCIDO NÍTRICO
HNO₃



Capacidad:
160.000 t/año



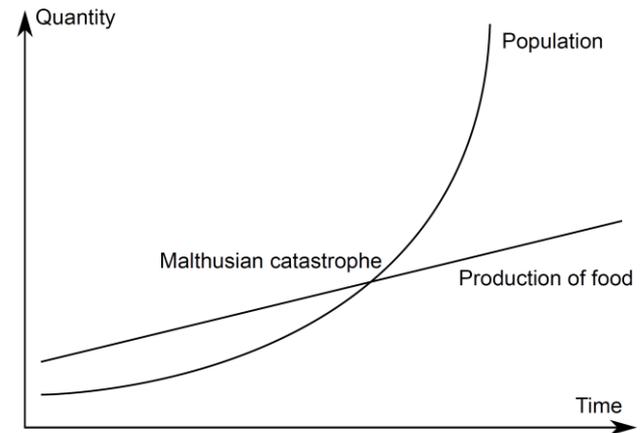
NITRATOS AMÓNICOS
NH₄NO₃



Capacidad:
215.000 t/año

AMONIACO 104 años

- 1898: Discurso de Sir William Crookes, presidente de British Academy of Science:
„England and all civilized nations stand in deadly peril“
- Sus investigaciones indicaban que alrededor de 1930 comenzarían grandes hambrunas debido a la falta de alimentos y al crecimiento exponencial de la población mundial
- En el año 1798, Thomas Malthus publicó su *Ensayo sobre el principio de la población*. En este pronosticó que la población aumentaría con más rapidez que el suministro de comida. Explicó que la población aumenta en progresión geométrica, mientras que el suministro de comida sólo puede aumentar en progresión aritmética.



Fuentes de N Pre Haber-Bosch

- ❖ **Estiercol (ganadería y otros)**
- ❖ **Guano (excrementos de aves solidificados acumulados en islas tropicales y subtropicales)**
- ❖ **Nitrato de Chile (nitrato sódico)**
- ❖ **Gases de hornos de Coque (subproducto) Sulfato Amónico**
 - ❑ Gases procedentes de la industria del acero
 - ❑ Sulfatos producidos por reacción con ácido sulfúrico con los gases de Coque
- ❖ **Procesos de Fijación de Nitrógeno:**

- ❑ ***Arco Eléctrico*** (1901 – Cataratas del Niágara)

Utilización de corriente eléctrica para combinar N_2 y O_2 del aire y formar óxido nítrico (NO)

(NO) \rightarrow Ácido Nítrico \rightarrow Nitrate Cálcico /Nitrato Sódico

- ❑ ***Proceso Cianamida*** (1907 – Italia):

Caliza calcinada para formar óxido de cal; fundida con gas de coque en horno eléctrico \rightarrow carbamida cálcica (CaC_2), reacciona con N_2 a alta temperatura y forma cianamida cálcica ($CaCN_2$) \rightarrow amoniaco; fosfatos amónicos; ácido nítrico; nitrato amónico

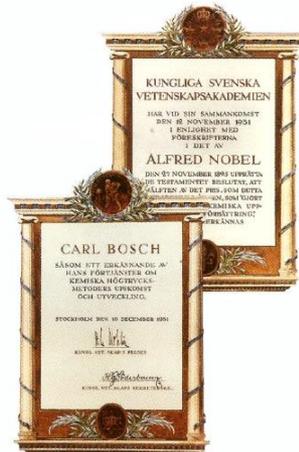
1913 Nace la síntesis del NH₃



Fritz Haber



Carl Bosch



- 9. Septiembre 1913: En un año se pone en marcha la primera planta de amoniaco con una capacidad de 30 t/día
- 1916/17: Se incrementa la capacidad a 250 t/día
- Químicos alemanes descubren una forma de sintetizar nitratos, un logro trascendental que permitió a Alemania luchar durante cuatro largos años en la Primera Guerra Mundial después de que sus fuentes de nitratos (materia prima para municiones) fueran cortadas por el bloqueo británico

DESARROLLO DEL PROCESO

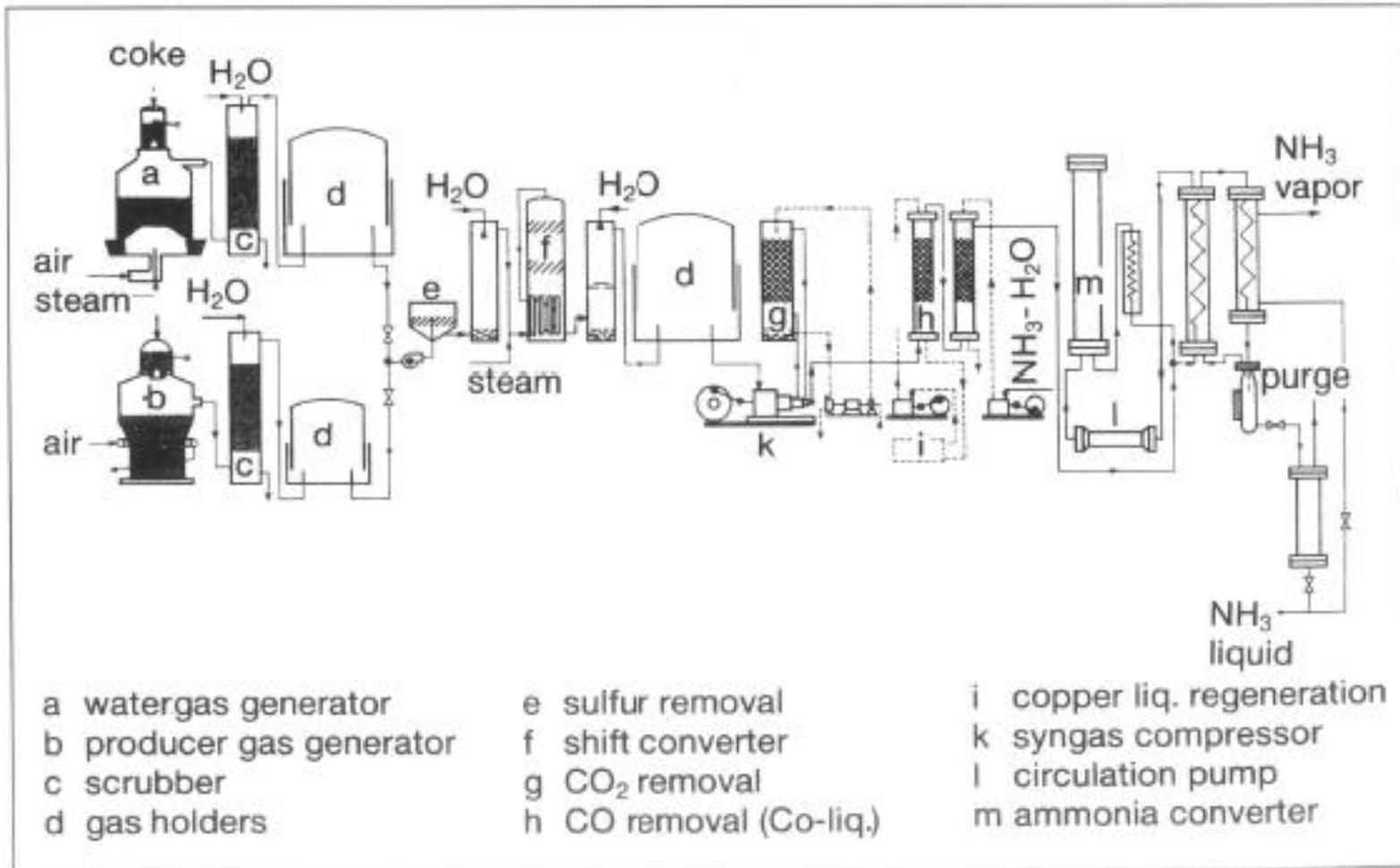
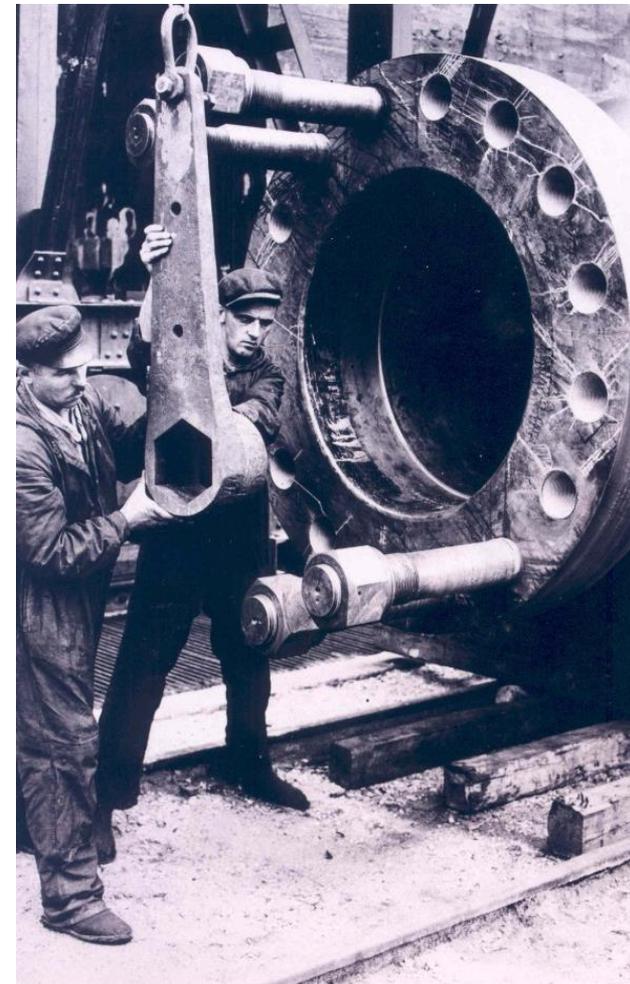
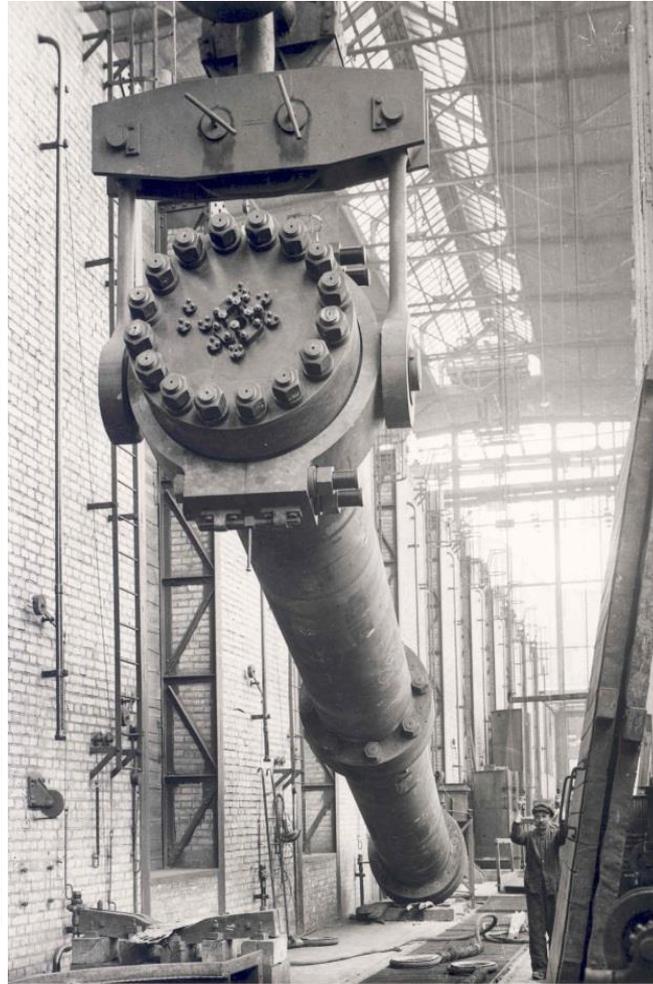


Figure 10: Simplified flow sheet of a coke-based ammonia plant

PRIMERA PLANTA DE NH3

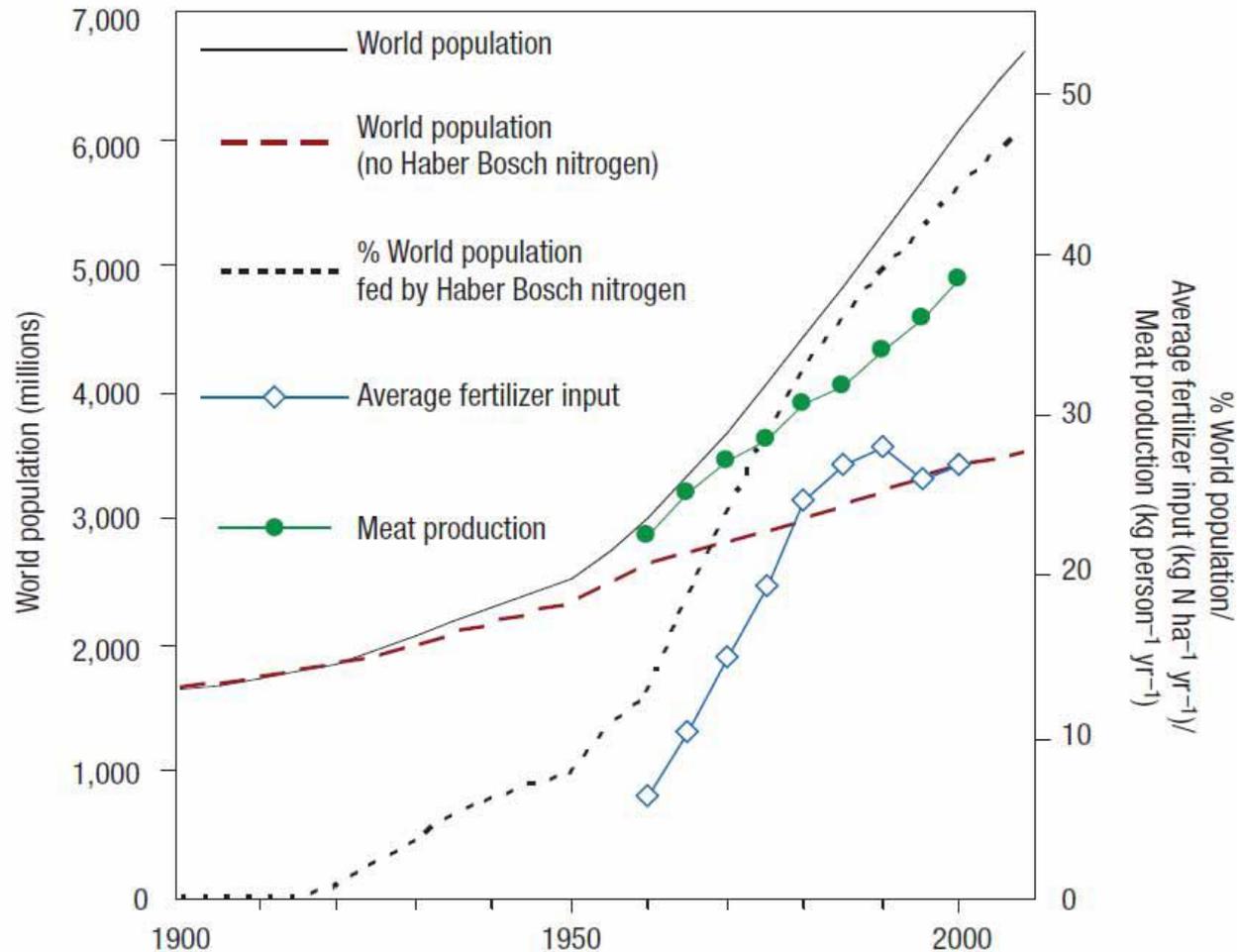


PRIMER REACTOR DE NH3

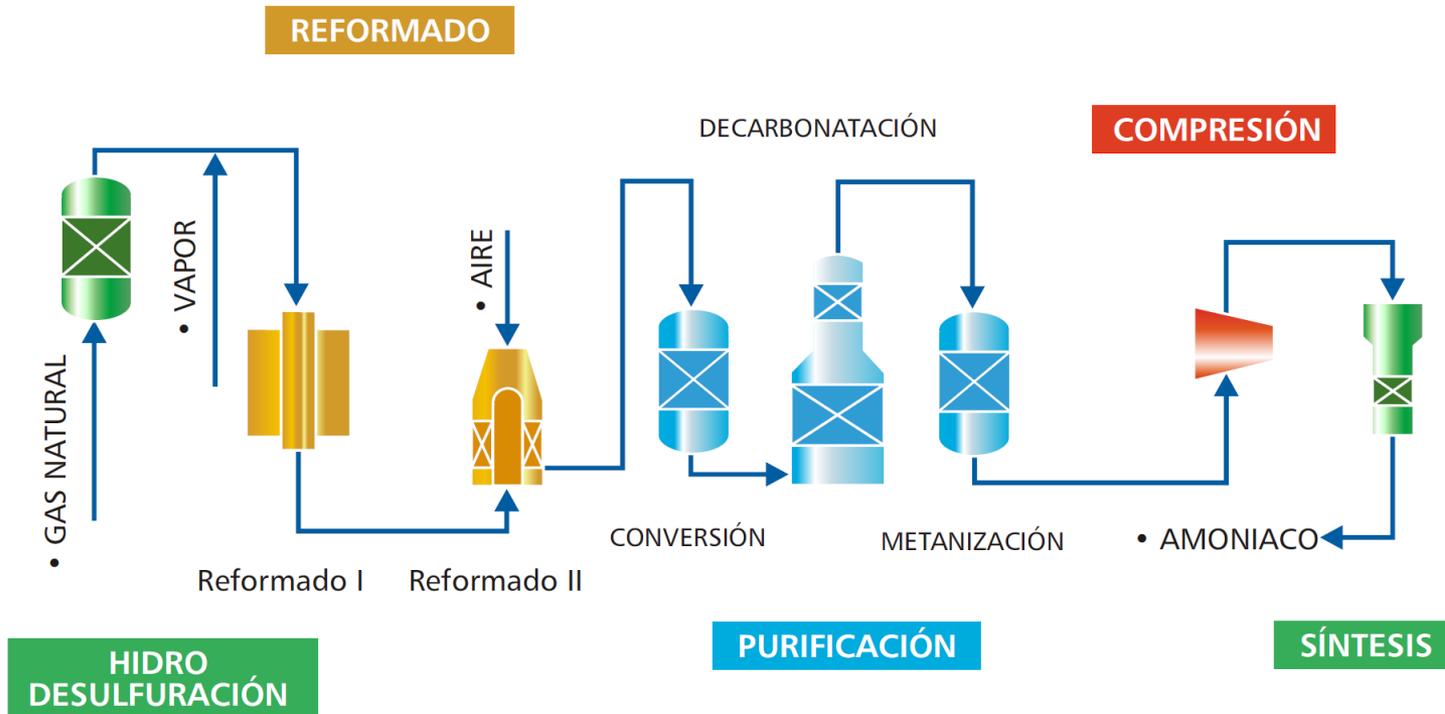


GRAN AVANCE MUNDIAL

“... the lives of around half of humanity are made possible by Haber-Bosch nitrogen”



AMONIACO PUERTOLLANO

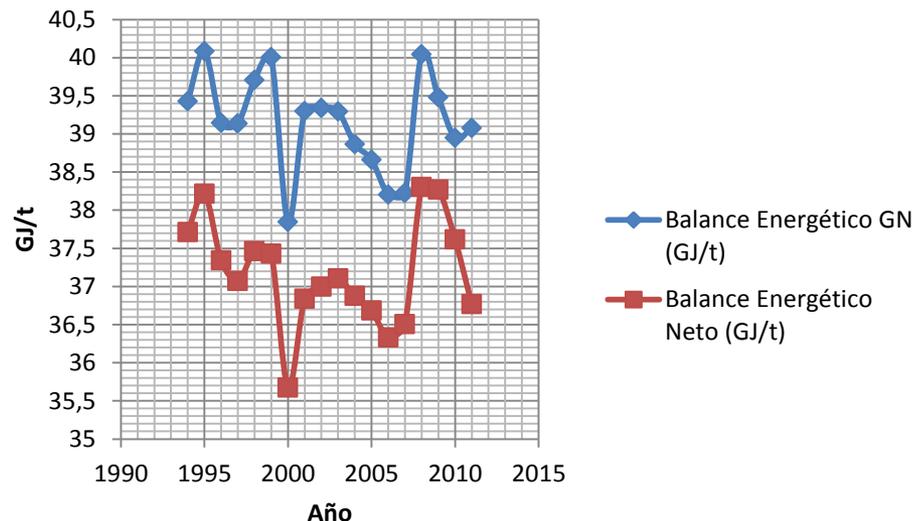


OBJETIVO DEL ESTUDIO

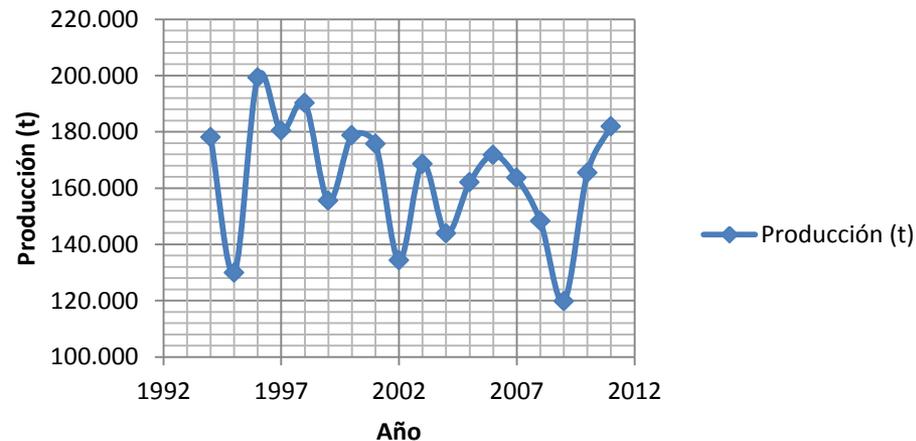
- ❑ *Mejorar resultados de fábrica de Puertollano reduciendo consumos energéticos*
- ❑ Principal consumidor de energía: PLANTA DE AMONIACO
- ❑ Tendencia al alza en precios de energía: GAS NATURAL Y ELECTRICIDAD
- ❑ Nuevos impuestos para el Gas Natural, como céntimo verde, aumento de peajes, etc.
- ❑ AMONIACO es uno de los productos de nueva entrada en el mercado de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, y es necesario comprar créditos de CO₂, mayores a mayor consumo de Gas Natural.

Histórico consumos

Año	Producción (t)	Balace Energético GN (GJ/t)	Balace Energético Neto (GJ/t)
1994	178.067	39,427	37,713
1995	129.909	40,086	38,217
1996	199.317	39,145	37,343
1997	180.378	39,137	37,070
1998	190.205	39,707	37,464
1999	155.472	40,003	37,428
2000	178.693	37,845	35,674
2001	175.655	39,299	36,841
2002	134.266	39,341	36,996
2003	168.579	39,295	37,105
2004	143.828	38,867	36,875
2005	162.002	38,662	36,684
2006	171.736	38,205	36,330
2007	163.625	38,224	36,508
2008	148.265	40,043	38,304
2009	119.704	39,482	38,271
2010	165.444	38,949	37,615
2011	181.926	39,078	36,768



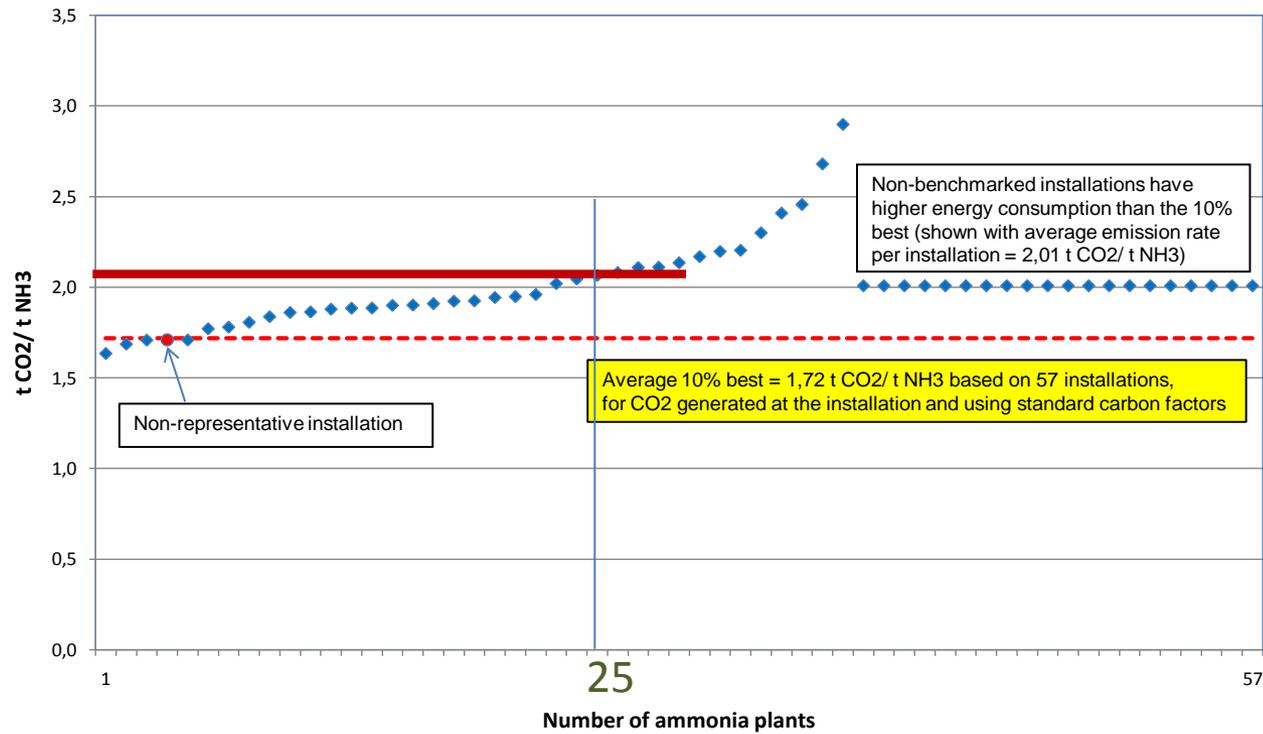
Producción (t)



Consumo medio: 37,17 GJ/t

Plantas de Fertiberia en Europa

CO₂ generation in ammonia plants, 2007-08 (PSI)
(57 plants in EU27 + EEA countries)



Proceso de Estudio de Reducción de ENERGÍA

➤ ESTUDIO INTERNO

- ❖ EQUIPO DE TRABAJO PALOS-PUERTOLLANO-MADRID
- ❖ PROGRAMA DE SIMULACIÓN DE PROCESO DE AMONIACO
- ❖ PROPUESTAS DE MODIFICACIONES POR OPTIMIZACIÓN

➤ ESTUDIO CONSULTOR ENERGÉTICO NACIONAL

- ❖ ESTUDIO INTEGRAL DE PLANTA
- ❖ REDES VAPOR Y CONDENSADOS
- ❖ MÁQUINAS
- ❖ PINCH-POINT (DISTRIBUCIÓN DE CAMBIADORES DE CALOR)
- ❖ AUXILIARES
- ❖ INVERSIONES Y RETORNO

➤ ESTUDIO LICENCIANTES

- ❖ PROPUESTAS DE SOLUCIONES DE PROCESOS
- ❖ NUEVOS AVANCES EN AMONIACO DE MEJORAS EN EFICIENCIA
- ❖ PREINGENIERIA BÁSICA
- ❖ INVERSIONES Y RETORNO

PLANTEAMIENTO INICIAL

REDUCCIÓN DE CONSUMOS:

- **CONSUMO BASE**
36,4 GJ/t NH₃
- **OBJETIVO**
Reducción del 10% (**3,6 GJ/t NH₃**)
- **REDUCCIÓN ESPERADA**
3,42 GJ/t NH₃ (9,4% de reducción)
- **INVERSIÓN NECESARIA**
24.300.000 €

RESUMEN DE PROPUESTAS

AHORRO ENERGÉTICO	GJ/t NH3	AHORRO €	COSTE ESTIMADO €	RETORNO AÑOS
A Cambio solución CO2	0,6	997.000	1.200.000	1,2
B Nuevos internos convertidor + reubicación gas fresco	0,49	814.380	1.400.000	1,72
C Modificación turbinas+ Mejora vacío	1,2	1.994.000	4.400.000	2,21
D Sustitución aéreos por condensador de superficie	0,51	850.000	3.000.000	3,53
E Nuevas turbinas de síntesis	0,8	1.300.000	7.000.000	5,38
F Nuevo expander gas combustible	0,4	615.000	3.600.000	5,85
G Enfriamiento aire a compresor síntesis	0,012	19.000	162.000	8,5
H Nuevo convertidor + Tamices Moleculares	1,0	1.662.000	14.400.000	8,67

PROPUESTA FINAL

- Reducción relación Vapor/C de 3,6 a 3,37
- Control del aire de combustión del Reformador Primario
- Reubicación de la línea de by-pass del intercambiador 77-2101
- Cambio del activador de la solución de Arsénico en la absorción de CO₂
- Cambio de ubicación de la entrada del gas fresco de síntesis al circuito e instalación de nueva botella de separación de NH₃
- Nuevos internos del Reactor de síntesis
- Modificación de las turbinas de síntesis instalando extracción a media presión
- Modificación del sistema de condensación de las turbinas para mejora de vacío

AHORROS FINALES PROPUESTOS

REDUCCIÓN DE CONSUMOS:

➤ **CONSUMO BASE**

36,4 GJ/t NH₃

➤ **OBJETIVO**

Reducción del 10% (**3,6 GJ/t NH₃**)

➤ **REDUCCIÓN ESPERADA**

2,51 GJ/t NH₃ (6,9% de reducción)

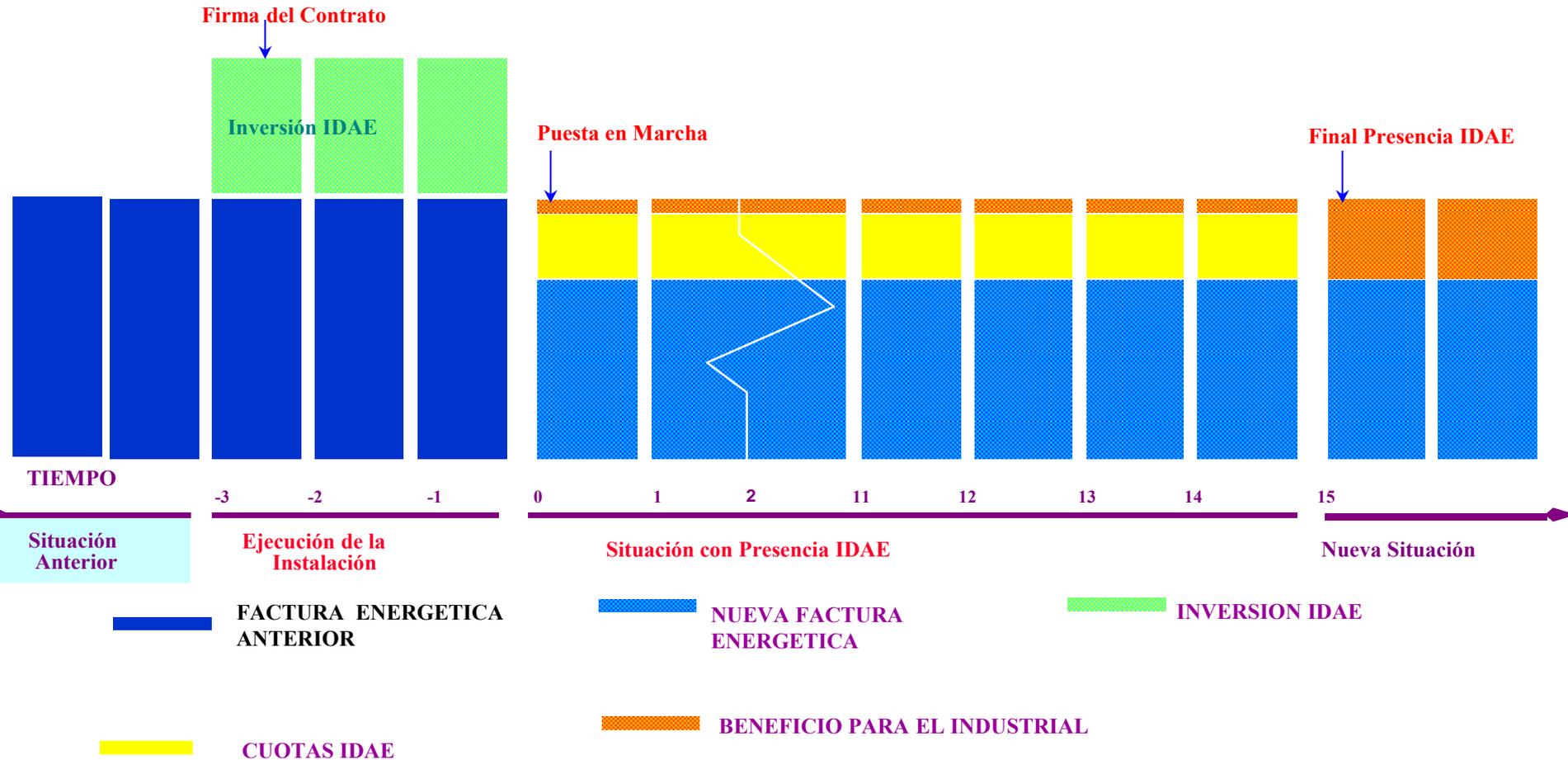
➤ **INVERSIÓN NECESARIA**

8.050.000 €

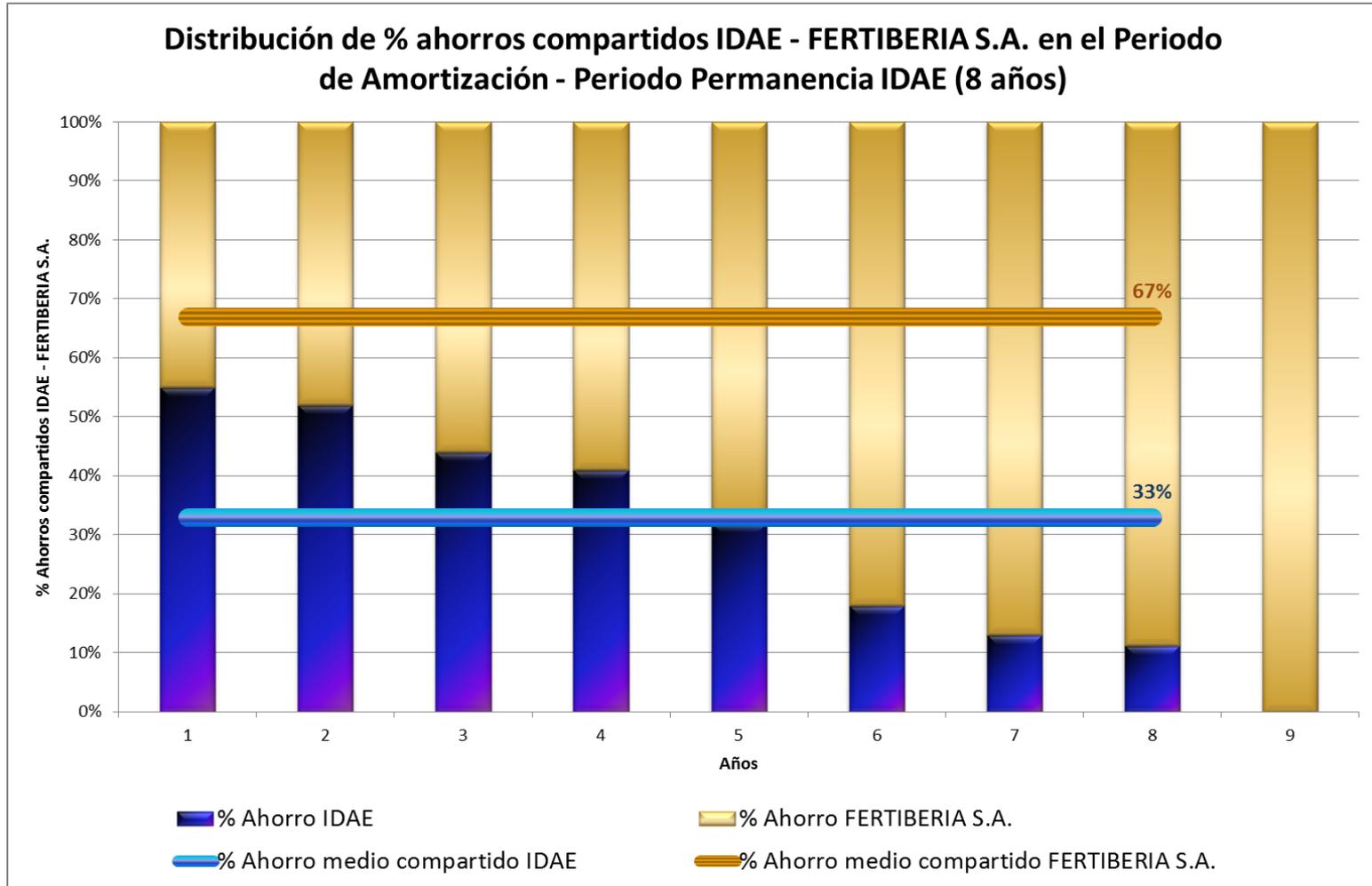
INVERSIÓN PROPUESTA

AHORRO ENERGÉTICO	GJ/t NH3	AHORRO €	COSTE ESTIMADO €	RETORNO AÑOS
A Cambio solución CO2	0,6	997.000	1.200.000	1,2
B Nuevos internos convertidor + reubicación gas fresco	0,49	814.380	1.400.000	1,72
C Modificación turbinas Mejora vacío	1,2	2.015.620	4.400.000	2,21
Otros +Ingeniería Básica + Espectrómetro de masas+ Monitorización	0,22	(365.574)	550.000 300.000 200.000	
TOTAL	2,51	3.827.000	8.050.000	2,1

Contrato IDAE Arrendamiento de Servicios y Financiación



Distribución Ahorros



Ejecución Proyecto: Aerotermos



Ejecución Proyecto: Separador Síntesis



Ejecución Proyecto: Reactor Síntesis



Ejecución Proyecto: Válvulas Síntesis



Ejecución Proyecto: Turbina



Ejecución Proyecto: Unidad CO₂



Ejecución Proyecto: Monitorización

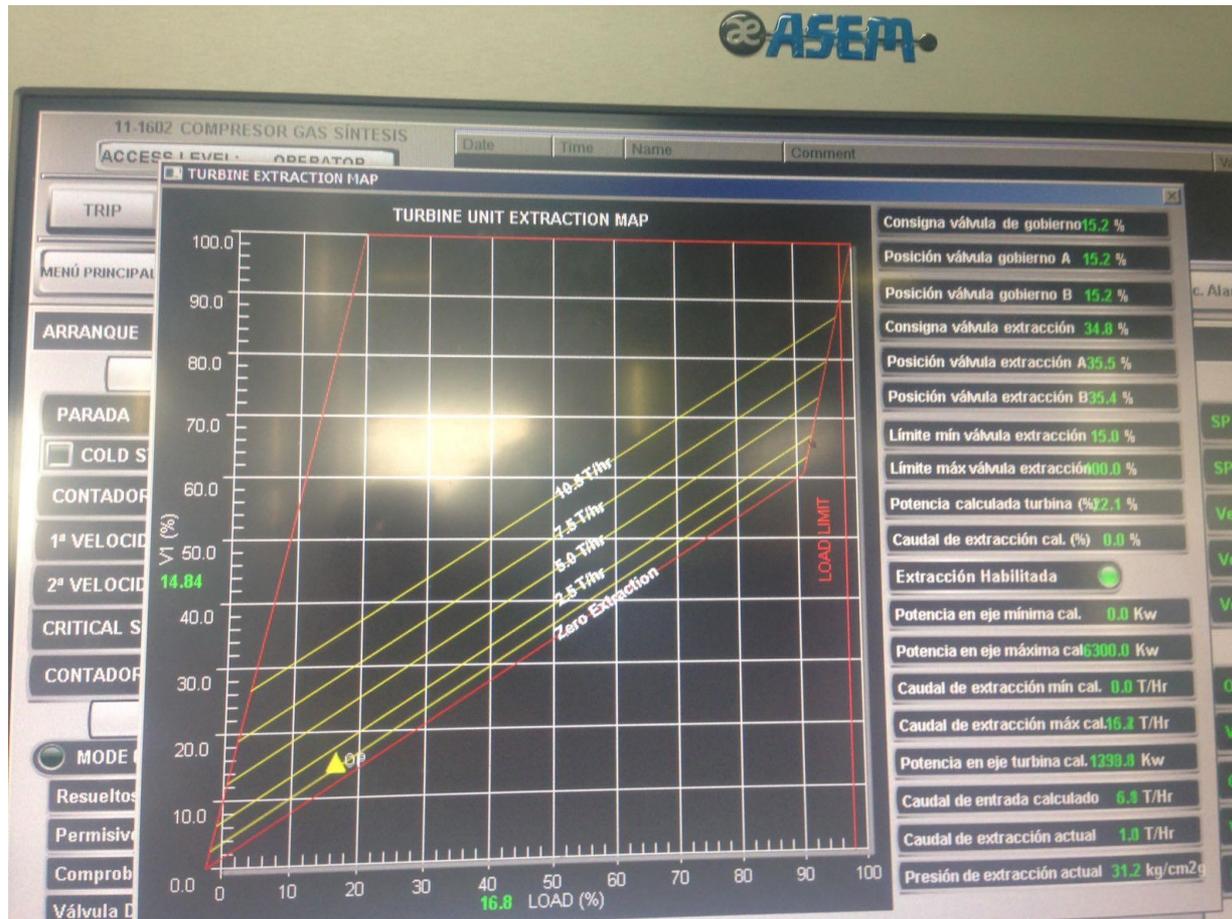


Tabla comparativa Ahorros

Actuación	Ahorro previsto respecto al Caso base BEP (GJ/tNH ₃)	Ahorro obtenido respecto al Caso base BEP (GJ/tNH ₃)
Actuación n°1: Reducción relación vapor/carbono	0,027	0,028
Actuación n°2: Turbocompresores	1,152	0,920
Actuación n°3: Convertidor de amoniaco y síntesis	1,610	1,242
Actuación n°4: Espectrómetro de masas y monitorización	0,020	0,000
Otros ahorros eléctricos	0,051	0,170
TOTAL	2,860	2,360

Desviación: 0,5 GJ/tNH₃

PUBLICITACIÓN PROYECTO

Proyectos de
Inversión.
Financiación
directa IDAE



AHORRO DE ENERGÍA EN UNA INDUSTRIA QUÍMICA FACTORIA FERTIBERIA S.A.

Descripción del proyecto

Actuaciones a realizar, en la Planta de Amoniaco que tiene FERTIBERIA en su fábrica de Puertollano, para reducir el consumo específico de energía en un 5,7%.

Datos técnicos

- Reducción de la relación vapor/carbono por sustitución del activador de la lejía absorbadora de CO₂.
- Nuevos internos del reactor de conversión de amoniaco (convertidor) y reubicación de gas fresco
- Mejoras en los turbocompresores.
- Mejoras en el control operacional del proceso

Resultados energéticos y económicos

Se esperan unos ahorros en gas natural del 5,8% y en energía eléctrica del 3,2%, con un CO₂ evitado de cerca de 30.000 tCO₂/año. El ahorro económico esperado, por reducción del consumo de energía, hace que se rentabilice la inversión en menos de tres años.

Inversión IDAE e ingresos esperados

La inversión máxima a realizar por el IDAE, a través de la fórmula de Financiación Mercantil y un contrato de arrendamiento de servicios, asciende a 8,54 millones de euros.

Planificación

Ingeniería	Noviembre 2014
Entrega de equipos	Abril 2015
Inicio montaje	Junio 2015
Fin montaje	Septiembre 2015
Puesta en marcha	Noviembre 2015
Recepción provisional instalación	Diciembre 2015

Replicabilidad

Las mejoras a realizar en la planta de Amoniaco de la fábrica de Puertollano se pueden replicar en todas las instalaciones similares de producción de amoniaco.



**GRACIAS POR VUESTRO
TIEMPO Y ATENCIÓN...**

¿PREGUNTAS?