

# *Las técnicas de fabricación utilizadas* en las fábricas de gas españolas (1842 – 1972)

---

Joan Carles Alayo Manubens

Francesc X. Barca Salom

## Resumen

La producción de gas evolucionó en España desde la destilación de la hulla hasta el uso de la nafta. El primer sistema, que tuvo implantación durante casi un siglo, sufrió considerables transformaciones. Aunque el principio, la destilación del carbón, no se modificó substancialmente, se fueron introduciendo cambios tecnológicos en la línea de incrementar la productividad y mejorar la eficiencia energética del proceso. En cuanto al segundo sistema, el uso de la nafta convirtió las fábricas de gas en plantas de procesado físico-químico de hidrocarburos. Muchas de estas tecnologías, que se generaron en los países europeos más avanzados como Inglaterra, Francia o Alemania, se fueron introduciendo en España paulatinamente y posibilitaron la implementación de mejoras tecnológicas.

Nos proponemos exponer las técnicas de producción de gas de las fábricas españolas entre 1842, fecha de la primera utilización del gas manufacturado en Barcelona, hasta 1972, año de constitución de la empresa ENAGAS. El objetivo es poner de relieve las preferencias de unas determinadas técnicas respecto de las otras, analizando aquellas técnicas desarrolladas por iniciativa local o que fueron implementadas por técnicos españoles, valorando su originalidad o las posibles influencias que pudiera tener de técnicas extranjeras similares. Se tendrá especial atención al papel de aquellos técnicos que destacaron tanto en el proceso de transferencia tecnológica como en el de creación o implementación de mejoras de los procesos aplicados.

## *1.- Las fábricas de gas (1842-1960)*

Aparte de los ensayos efectuados para conocer la eficacia del procedimiento y obtener información, que tuvieron lugar en Cádiz, Granada y Barcelona, o los edificios iluminados aisladamente con gas –la Real Casa Lonja de Barcelona y el Palacio Real de Madrid<sup>1</sup>– este fluido se empezó a desarrollar en España de forma industrial en el año 1842. La primera fábrica se instaló en Barcelona al lado del mar, en unos terrenos de propiedad militar situados en la Barceloneta. Poca información se conserva de esta época que nos indique de manera precisa que tipo de tecnología se aplicaba. Sin embargo, se conservan las impresiones que causó esta fábrica al diputado liberal Pascual Madoz que la visitó hacia 1846 y de la cual dio fe en su *Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España*:

*“la fábrica en el mes de abril del año corriente [1846], que es cuando nosotros la vimos, contenía 10 hornos, a saber: 2 de 5 retortas de hierro colado cada uno, y 8 de una retorta de ladrillos refractarios, las cuales estaban funcionando: cada una de estas últimas equivale a 3 de las primeras. Notamos que se reconstruían muchos hornos derribados”*<sup>2</sup>.

A lo largo del siglo XIX, el gas para alumbrado se fue adoptando en distintas poblaciones, casi siempre mediante importación de tecnología y materiales. Entre 1842 y 1899 se construyeron 80 fábricas, algunas en la misma población donde ya existía otra fábrica, como Barcelona, Cádiz, o Vilafranca del Penedés. En unos casos, estas nuevas instalaciones se hicieron con la finalidad de establecer una competencia entre dos suministradores y en otros como sustitución de fábricas existentes que necesitaban una renovación total bien porque ya eran obsoletas o porque su funcionamiento era poco eficiente o no permitía cubrir la demanda creciente.

La inmensa mayoría utilizaron la destilación de la hulla, unas pocas fueron construidas para la fabricación de lo que se conoció con el nombre de "Gas Rico": Ferrol, Blanes y Palafrugell. Otras fábricas de los años 1860 utilizaron el procedimiento patentado por Jaume Arbós, llamado "Gas Arbós": Vilafranca del Penedés, Badalona y Tortosa.

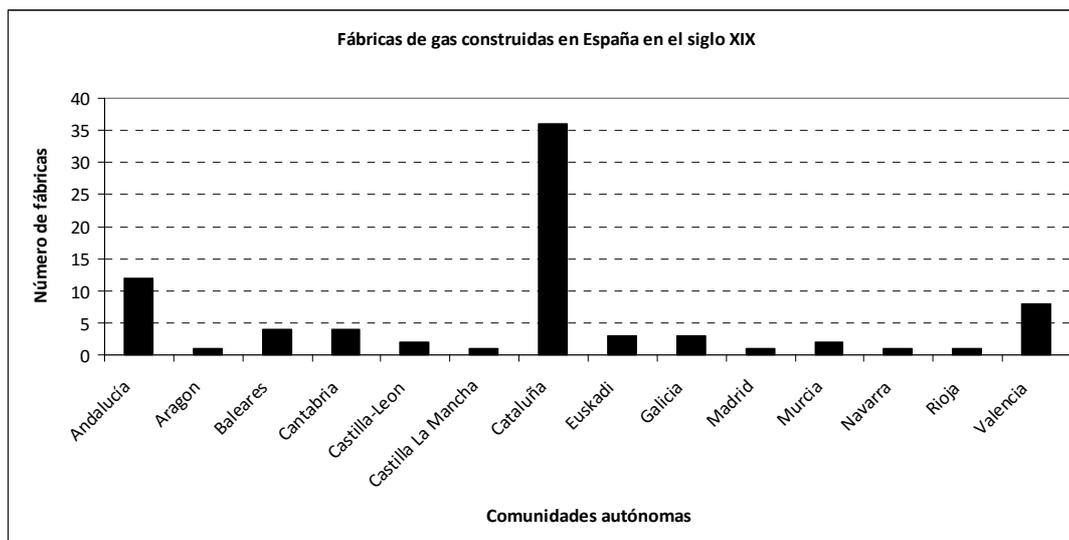
Analizando la implantación de esas fábricas de gas en el siglo XIX, en lo que hoy son las Comunidades Autónomas, la mayor parte se situaron en la costa mediterránea,

---

<sup>1</sup>. Barca y Alayo (2013), pp. 369-378.

<sup>2</sup>. Madoz (1846), vol. III, p. 491

donde Cataluña fue pionera. La razón de esta ubicación se hallaría en la menor dificultad de acceder al carbón de importación por vía marítima.



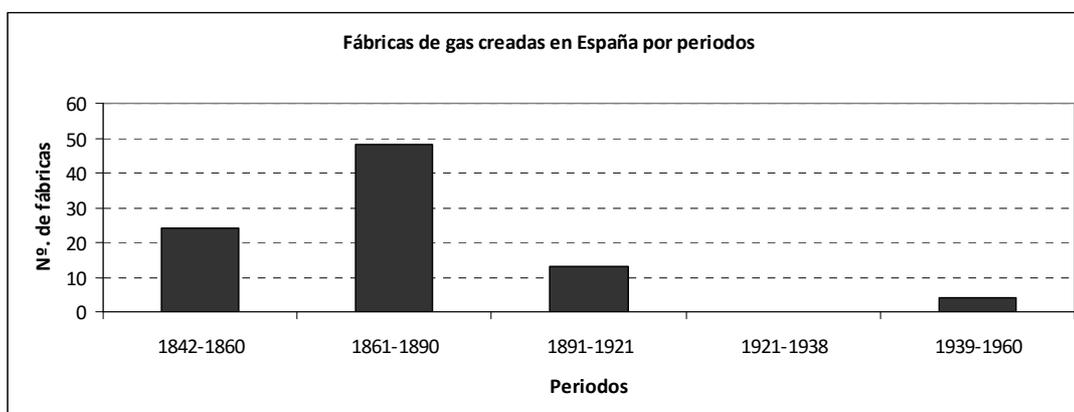
En el siglo XX el número de nuevas fábricas de gas construidas fue menor pero la ubicación siguió siendo mayoritariamente en la costa y islas. Entrado el siglo, algunas fábricas ya habían dejado de funcionar y no habían sido substituidas por ninguna otra, es el caso de Lleida y El Ferrol. Pero aún con la electricidad en constante progreso, se instalaron nuevas fábricas de gas, principalmente para mantener el suministro existente substituyendo fábricas más antiguas. También, en algunas poblaciones que nunca había tenido gas, como Santa Cruz de Tenerife o Lluçmajor, el gas representó un nuevo vector energético para la población.

En los cuadros 1 y 2 se detallan para cada una de las fábricas, el año de apertura y de cierre así como el nombre de la empresa que la gestionó en su inicio. Unos datos que se han revisado especialmente con el objeto de subsanar antiguos errores.

El análisis del establecimiento de las fábricas de gas por periodos nos indica cuales fueron las épocas de expansión y cuales las de estancamiento o recesión. Se observa que desde los inicios hasta casi finales del siglo XIX el número de fábricas de gas creadas en España fue creciendo. Entre 1842 y 1860 se crearon 24 fábricas de las cuales 13 en Cataluña, mientras que entre 1861 y 1890 hubo 48 de nuevas, la mitad de las cuales estaban en Cataluña

En los años alrededor de la Primera Guerra Mundial se produjo un declive. Entre 1891 a 1920 solo se crearon 13 fábricas nuevas de las cuales únicamente 5 eran catalanas. Las causas las tenemos que encontrar por la fuerte penetración de la

electricidad que fue absorbiendo el mercado del alumbrado y por la escasez de carbón por las dificultades de importación.



En el periodo central del siglo XX no se instaló en España ninguna nueva fábrica de gas. Hay que esperar al periodo posterior a la guerra civil para que se incorporen a esa lista cuatro fábricas de gas todas ellas en poblaciones catalanas: Vic, Lleida, Tarragona y Manlleu, donde los nuevos usos del gas impulsaron su creación. Eran poblaciones que habían tenido gas en el siglo XIX o en el siglo XX, pero hacía años, que habían cerrado y volvieron a renacer con nueva tecnología.

## 2.- La tecnología del gas obtenida mediante combustibles sólidos

El descubrimiento, que calentando el carbón en un recipiente cerrado a temperatura alta acababa generándose un gas, se remonta al siglo XVI, pero hasta tres siglos después no empezó a tener aplicaciones para alumbrado, primero, y para usos térmicos, posteriormente.

Hoy, acostumbrados al gas natural, extraído de yacimientos naturales y transportado hasta los lugares de consumo, puede resultar sorprendente que fuese fabricado por sistemas complejos y que requerían mucha mano de obra. Por ello nos ha parecido conveniente relatar, aunque sea brevemente como fueron estas técnicas, unas mas estándares y otras menos usuales, implementadas en las fábricas españolas.

Los experimentos iniciales en Francia fabricaron gas mediante leña y en Inglaterra mediante hulla, y este último combustible se convirtió en el sistema de producción más extendido.

Obtener gas a partir de la hulla consistía en someter este carbón a altas temperaturas en unos recipientes, llamados retortas, ubicadas dentro de hornos. Se requería hulla de calidad, sin impurezas, para obtener el gas adecuado para el alumbrado, y otro combustible para el horno. Este combustible solía ser el coque, residuo de la destilación de la hulla. El gas obtenido se depuraba haciéndolo pasar por condensadores y *scrubbers* primero y mediante una depuración química después.<sup>3</sup>

Las primeras retortas, construidas por William Murdoch en 1802, fueron de fundición y se instalaron verticalmente, primero, inclinadas poco después y finalmente horizontales. A finales del primer tercio del siglo XIX los hornos más corrientes disponían de tres, cinco o más retortas en forma de D, que mediante la acción de fuego directo producían gas en gran cantidad. Sin embargo las retortas de fundición se deterioraban considerablemente y se fueron sustituyendo por otras de mayor duración. Se construyeron algunas de ladrillos refractarios y posteriormente de tierra refractaria. Las de este material cerámico tuvieron dimensiones similares a las de fundición resultando mucho más baratas pero debían de ser sustituidas cada dos o tres años. A veces se aprovechaba esto para modificar el horno o incluso para sustituirlo por otro más moderno y eficiente. Los hornos de cinco retortas estuvieron en funcionamiento durante bastantes años y a finales del siglo XIX eran aun los más usados. No obstante había ya hornos de siete, nueve y hasta de trece retortas.

El combustible utilizado era el coque residual procedente del interior de la retorta después de la destilación, pero posteriormente también se usó el alquitrán. Este residuo, que inicialmente se comercializaba, tuvo periodos en que no fue rentable su venta y se prefirió quemarlo, a veces, junto con el coque. Para ello se adaptaron los hornos incorporando un plano inclinado por el que se pudiese deslizar esa sustancia viscosa.<sup>4</sup> Más adelante se utilizaron inyectores de vapor o de aire comprimido que ayudaban a pulverizar el alquitrán de manera que los productos de la combustión envolviesen la retorta a las temperaturas necesarias para la destilación.<sup>5</sup>

En Alemania tuvieron la idea de calentar el horno con gas procedente de los altos hornos, que habitualmente se dejaba perder. Esto inspiró la incorporación en el horno de

---

<sup>3</sup> Alayo y Barca (2011), p. 60.

<sup>4</sup> Clegg (1860), p.115.

<sup>5</sup> Masse (1921), p.104.

un gasógeno que generase un gas a partir del coque residual en lugar de quemarlo directamente. Así fue como surgieron los llamados hornos de recuperación los cuales estaban provistos de un gasógeno que a partir de coque producía monóxido de carbono, gas combustible que se utilizaba para la combustión. Este gas se conducía bajo las retortas donde se quemaba produciendo el calor suficiente para efectuar la destilación de la hulla. Este gas de combustión necesitaba ser mezclado con aire para efectuar una buena combustión y se introducía este aire previamente calentado para aumentar la temperatura de combustión. Este proceso se realizaba recuperando el calor de los gases de combustión. De ahí el nombre de hornos de recuperación. Estos hornos presentaban dos ventajas desde el punto de vista económico: ahorro de combustible y incorporación de una o dos retortas más. El incremento de coste que implicaba la incorporación de más retortas se compensaba sobradamente con el ahorro de coque por cada tonelada de hulla destilada.<sup>6</sup> Si se aprovechaba el calor solo para calentar el aire necesario para la combustión de este gas el recuperador se llamaba simple y el aire utilizado, "secundario". En cambio, si se aprovechaba también para calentar el aire que entraba en el generador, los recuperadores se llamaban dobles porque también calentaban el "aire primario". Al funcionar el generador con aire caliente se modificó el diseño y se eliminó la parrilla de manera que el combustible reposaba en el fondo. Así fueron los gasógenos llamados Didier que se difundieron desde Alemania a otros países de Europa.<sup>7</sup>

#### figura1: Esquema del horno Lachomette

La incorporación de gasógenos para calentar las retortas se llevó a cabo de dos maneras. La más simple aprovechaba la renovación periódica de las retortas en un horno de fuego directo y modificaba el hogar convirtiéndolo en un gasógeno (horno Parsy). En otros casos se optó por renovar la fábrica entera incorporando la nueva tecnología a través de alguna de sus variantes, como los hornos Lachomette<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup>. Marechal (1894) pp. 24-27.

<sup>7</sup>. Masse (1921), p. 91.

<sup>8</sup>. Grebel (1909), pp. 412-414

El horno Parsy disponía de un gasógeno y de un recuperador sin cuba. Como que su objetivo era convertir el hogar del horno en un gasógeno, debido al poco espacio existente, el gasógeno tuvo que ser horizontal y el recuperador pequeño. Su principal ventaja era situar gasógeno y recuperador en el hueco del hogar de parrilla y que con poco dinero convertía un horno de fuego directo en uno de gasógeno.<sup>9</sup>

Los hornos de Lachomette estaban ligados a la figura de Prosper de Lachomette, director de la fábrica de gas de Lyon. Entre las patentes francesas hemos localizado cuatro con ese nombre relativas al perfeccionamiento de sistemas de hornos de retortas para fabricar gas obtenidas entre 1855 y 1857. Indica que el sistema de hornos Lachomette evolucionó, pero básicamente estaba formado por un gasógeno compuesto por una cuba de material refractario que tenía la parrilla en un plano perpendicular a la desembocadura de los gases. Estos entraban en un recuperador que permitía la marcha ascendente de los humos y la descendente del aire secundario por entre las cerámicas entrecruzadas transversalmente al eje del horno.<sup>10</sup> Este horno resultaba muy ventajoso principalmente por su simplicidad y por la facilidad de limpieza y mantenimiento. No producía humos ni comportaba cenizas lo que permitía una mayor conservación de los materiales refractarios.<sup>11</sup>

El uso de gasógenos con recuperador para calentar las retortas no evitó que se utilizase en algún caso el alquitrán. El horno Hovine fue un buen ejemplo. Consistió simplemente en una ligera modificación del horno Lachomette que fue equipado con unos recipientes situados en el macizo del horno donde se recogía el alquitrán y lo conducía dentro del gasógeno por la parte superior. El alquitrán resbalaba por las paredes inclinadas y se depositaba sobre el coque antes de ser vaporizado. El gas de combustión producido contenía una mezcla de vapores de hidrocarburos que se inflamaban en contacto con el aire secundario y calentaban las retortas<sup>12</sup>.

Hay que decir que el uso del coque como combustible es anterior a su obtención como residuo de la destilación de la hulla. Se había obtenido desde antiguo en las

---

<sup>9</sup>. Barca y Alayo (2011), p. 65.

<sup>10</sup>. Bertran (1909), pp. 213-215.

<sup>11</sup>. Journal (1890), pp. 236-237.

<sup>12</sup>. Grebell y Verdier (1911), p.30.

carboneras, pero el incremento de la demanda, producido hacia la segunda mitad del siglo XIX, debido a sus usos en metalurgia y en los ferrocarriles, dio lugar al desarrollo de hornos especiales de fabricación de coque. Los primeros hornos de coque eran cámaras rectangulares simples de ladrillos refractarios como el horno Cox. Pronto se les ocurrió calentar el aire haciéndolo circular precisamente por debajo de la solera, como en el horno Jones.<sup>13</sup> En otros modelos el calor se recuperaba utilizando conductos horizontales como los Appolt, Smet y Copée. Los hornos Collin representaron la transición entre la recuperación horizontal y la vertical la cual se materializó en los Otto-Hoffmann, Koppers y Klönne. Algunos de estos modelos dieron lugar a tecnologías de hornos de producción de gas. Solo que cambió el producto por el subproducto y viceversa.

Estas tecnologías europeas no impidieron que se desarrollaran algunas propias que se diferenciaban de la estándar, o porque en lugar de utilizar hulla se usaba otro producto, o porque modificaban algún apartado del horno. Respecto a la primera señalar el gas Humbert, el gas Rico y el gas Arbós, los cuáles no tuvieron excesiva difusión a pesar de los esfuerzos para implementarlas. En cuanto a la segunda –nos referimos al recuperador Yvern– tuvo mayor penetración dado que era únicamente una mejora del sistema estándar.

El llamado gas Humbert correspondía a una patente obtenida por el ciudadano francés Alphons Humbert consistente en producir gas a partir de la grasa obtenida en el lavado de la lana. Este gas se llamó “gas de residuos compuestos” no era otra cosa que un tipo de gas de aceite. La grasa, extraída al lavar la lana de las ovejas en solución acuosa, precipitaba al añadir cal. El residuo sólido obtenido se introducía en una retorta y generaba gas.<sup>14</sup> El sistema Humbert era muy similar a otro que inventó Eric Hirzel en 1863 en Leipzig en el cuál destilaba materias oleicas, residuos de petróleo o grasas procedentes del lavado de la lana.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Percy (1864), pp.253-262.

<sup>14</sup> *Explicación del procedimiento que D. Antonio Escubós y D. Alfonso Humbert siguen para la obtención del gas del alumbrado de las materias grasas que pueden obtenerse de la lana.* Patente nº 1690. Archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

<sup>15</sup> Porvenir (1878) p.139-141.

El gas Rico era un tipo de gas obtenido a partir de la descomposición de hidrocarburos líquidos o aceites de esquistos sometidos al calor. Este gas, llamado rico por su alto poder calorífico se aplicó por primera vez en 1815 para iluminar Liverpool y Hull en Inglaterra pero su implantación duró poco. Más tarde Rieber y Gruner introdujeron la retorta vertical esférica que servía para sacar gas de aceites, resinas u otras materias grasas y la situaron dentro de un horno cilíndrico cubierto de plancha y recubierto interiormente con ladrillos refractarios. La instalación se completaba con un depósito para el combustible y de sistemas de purificación por los que se hacía circular el gas producido hasta el gasómetro donde se almacenaba.<sup>16</sup>

Mientras que el gas Humbert y el gas rico eran gases de alto poder calorífico, el gas Arbós era más bien un gas pobre. Recibía el nombre del químico y sacerdote Jaume Arbós Tor (1824-1882) que obtuvo entre 1852 y 1867 cinco patentes sobre la fabricación de gas y sobre un gasógeno de aspiración aplicable a motores.<sup>17</sup> Arbós obtenía gas en un gasógeno sin utilizar retortas. En él incorporaba cisco y otras sustancias carbonosas de origen vegetal y cuando estaban incandescentes hacía circular una corriente de aire y vapor de agua de manera que conseguía un gas pobre de potencia calorífica inferior de 1.350 kcal. La mezcla gaseosa obtenida se componía de monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrocarburos suficientemente inflamables. El gas Arbós presentaba la ventaja que no requería carbón o al menos no tanto como la destilación de gas de hulla y aparecía a ojos de los ciudadanos como más económico.

En cuanto al llamado recuperador Yvern consistió en incorporar al gasógeno que alimentaba los hornos de recuperación con un nuevo modelo de recuperador diseñado por Pablo Yvern y patentado<sup>18</sup> hacia 1911. Pablo Yvern Ballester (1879-1950?) era un ingeniero industrial formado en Barcelona y especializado en Londres donde a parte de seguir clases en South Kensington trabajó en la Gas Light & Coke de Londres y en la Gibbons Juniors y la Gibbons Bros ltd, todas ellas empresas del sector gasista, las

---

<sup>16</sup>. Porvenir (1882) p. 176.

<sup>17</sup>. Bernat (2003) p. 60.

<sup>18</sup> *Perfeccionamientos de los recuperadores de calor para hornos calentados por gas*. Patente nº 51162 de 14 de agosto de 1911. Archivo de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

últimas dedicadas a productos refractarios y la construcción de hornos. En ese país se quedó hasta 1907 en que volvió a España para dirigir las fábricas de su familia.<sup>19</sup> La patente se proponía la mejora en el recuperador mediante la compartimentación con material refractario de los conductos por los que circulaba el aire y los gases. Utilizaba unas piezas huecas por donde circulaban el gas o el aire y unas macizas que servían para trabarlas. Los conductos podían ser tabicados para complicar el recorrido de los gases y facilitar la recuperación del calor.

### figura 2: Esquema del recuperador Yvern

Entre la última década del siglo XIX y la primera del siglo XX la competencia a que estaba sometido el gas por la implantación de la electricidad originó que se buscasen mejoras técnicas y reducción de costes. Se incorporaron dispositivos para mecanizar la carga y descarga de las retortas que reducían la mano de obra. Se utilizaron hornos de retortas inclinadas para simplificar el trabajo de carga facilitando la caída del carbón por su propio peso. Este fue el caso del horno Coze, diseñado en Francia por André Cozé y que se utilizó en España. Sin embargo, las retortas inclinadas duraron poco tiempo y pronto fueron sustituidas por las retortas verticales. Estos hornos podían destilar de forma continua o discontinua.

En los hornos de retortas verticales de destilación discontinua, la hulla se cargaba por la parte superior y la "galleta" de coque, que caía por su peso, se evacuaba simplemente abriendo la parte inferior. La destilación duraba unas 10 o 12 horas de manera que un par de horas antes del final del proceso se introducía una cantidad vapor produciéndose gas de agua que se mezclaba con el de hulla.<sup>20</sup>

Se desarrollaron también hornos verticales de destilación continua en los que la hulla entraba y salía como las anteriores y descendía a una velocidad de 0,03 m/s mientras se iba destilando sin tener que parar el proceso cada 12 horas. No obstante, estos hornos presentaban problemas con algunos carbones ya que se hinchaban ocasionando el ralentizado del proceso o incluso su parada teniendo que procederse

---

<sup>19</sup>. Legajo 231. Archivo Fundación Gas Natural Fenosa.

<sup>20</sup>. Masse (1926) p.183.

desatascar manualmente. Hubo dos modelos diferenciados: El Woodall-Duckham y el Glover-West. En los primeros el gas del gasógeno era conducido a la parte superior de manera que las llamas circulaban de arriba abajo por conductos verticales situados a lo largo de las paredes de las retortas, mientras que el humo de la combustión subía. Los hornos Glover-West se caracterizaban porque las retortas no estaban calentadas en toda su altura pues estaban atravesadas por 10 conductos horizontales de los cuales el inferior se ocupaba del aire secundario, los ocho siguientes servían para la combustión y el superior recogía el humo de la combustión y aprovechaba su calor para calentar la hulla que entraba en la retorta.<sup>21</sup>

La evolución natural de los hornos de retortas verticales fueron los de cámaras verticales que, al tener mayores dimensiones, destilaban más volumen. Además calentaban la galleta de carbón larga y plana por las dos caras dado que disponían de unos quemadores formados por dos placas refractarias ensambladas que mediante el gas producido en el gasógeno calentaban sus dos paredes. Uno de los primeros hornos de este tipo fue construido por la empresa alemana Dr. Otto & Comp. De Bochum.

La escasez de hulla en algunos países condujo a la búsqueda de soluciones. Una de ellas fue la fabricación de gas de agua. Este gas se obtenía al hacer pasar vapor de agua sobre una superficie de carbón incandescente. El resultado era una mezcla de monóxido de carbono y de hidrógeno que producía una llama azulada al ser quemado. Esta descomposición que sufría el agua en contacto con el carbón a más de 1000°C era perfectamente aplicable al coque que salía de las retortas o de las cámaras. El gas obtenido tenía un bajo poder calorífico pero se podía aumentar mezclándolo con otro gas o añadiéndole aceites o benzol, lo que daba lugar al "gas de agua carburado".

El prototipo de este gas fue el gasógeno de Tessie de Mottay que se utilizó para producir gas de agua sin carburar, pero podía ser carburado posteriormente. El modelo alemán de gasógenos Dellwik-Fleischer fue también entraba en esta categoría. La segunda categoría consistía en aprovechar el calor para descomponer los aceites de carburación y producir directamente gas de agua carburado y el tipo Lowe fue el modelo de referencia. También en esta línea estaban los modelos angloamericanos Humphrey y Glasgow. En otros modelos ingleses, como el Tully o el holandés Rincker

---

<sup>21</sup>. Masse (1926) p.189-195.

y Wolter, se descomponía el aceite directamente proyectándolo sobre el coque incandescente. Así se obtenía un gas de agua carburado que daba una llama de gran poder lumínico comparable a la del gas de hulla. Hubo otros modelos que requerían regeneradores de calor como el alemán Krammers y Aats donde se producía una combustión completa o el austriaco Strache de combustión incompleta<sup>22</sup>.

### 3.- La producción de gas de hulla en España

El conocimiento que se dispone del tipo de tecnología que se aplicó a las fábricas de gas en España es escaso. La mayor parte de la documentación que se conserva en los archivos municipales o en el archivo de la Fundación Gas Natural Fenosa hace referencia a cuestiones económicas, contractuales y de producción. Los proyectos técnicos de las fábricas, las modificaciones implementadas y otros cambios de tipo tecnológico, salvo excepciones, no se han conservado. Por ello, la mayor fuente de información la proporciona una estadística elaborada después de la Guerra Civil por parte del "Sindicato Vertical".<sup>23</sup> Para Cataluña existe información técnica de 1938 elaborada por el Servei Unificat del Gas a Catalunya (SUGC),<sup>24</sup> organismo que procedió a colectivizar las fábricas durante la guerra. El resto de referencias utilizadas son fuentes secundarias, procedentes de fábricas que se han realizado estudios, o de referencias técnicas insertas en contratos o informes. Por ello en algunos casos podremos precisar el tipo de tecnología y en otros, viendo la evolución de la fábrica, supondremos aun a riesgo de error, cual era la tecnología aplicada,

Comenzaremos citando las fábricas con hornos de fuego directo, de las que destacaremos dos: la de Barcelona, construida en 1842 y pionera en toda España y la de Valencia que se erigió en 1844. De ambas sabemos que en 1844 tenían hornos de hierro. La de la Barceloneta de los 8 hornos, dos eran de 5 retortas de hierro y la de la Sociedad

---

<sup>22</sup>. Grebel (1920) p. 161-164 y 182.

<sup>23</sup>. Sindicato Vertical de agua, gas y electricidad. *Datos Estadísticos Técnicos de las Fábricas de gas españolas, 1930 –1943; 1930-1947; 1930-1950; 1950-1955, 1960*. Madrid: Delegación Nacional de Sindicatos.

<sup>24</sup>. Legajo 231, Archivo FGNF.

Valenciana para el alumbrado por gas, situada en el Pla del Remei, un horno de 3 retortas y otro de 5, también de hierro<sup>25</sup>. No obstante, la primera había comenzado el cambio a hornos de retortas de material refractario según la referencia que hizo Madoz, citada anteriormente.

De las 24 fábricas que se levantaron en España entre 1842 y 1860 sabemos con certeza que, además de las dos antes citadas, hubo cinco más de fuego directo: Reus, Málaga, Santander, Oviedo y Terrassa. En 1854, Gas Reusense disponía de seis hornos de cinco retortas y dos de tres. En total treinta y seis retortas horizontales de cerámica en D.<sup>26</sup> De la fábrica construida en la zona de Arroyo de Cuarto por Luis Gosse Constant & Cie en Málaga sabemos que tenía dos hornos de siete retortas cada uno también calentadas a fuego directo.<sup>27</sup> La fábrica erigida por Manby, Wilson & Co., en el paraje de Molnedo en Santander tenía en 1853 cinco hornos de fuego directo de cinco retortas horizontales cada uno.<sup>28</sup> La fábrica que la Sociedad Popular Ovetense construyó entre las actuales calles Paraíso, Postigo y Azcarraga parece que tuvo seis hornos de seis retortas cada uno.<sup>29</sup> También tendría fuego directo la fábrica de Igualada, en funcionamiento desde 1857, que en 1861 instaló tres retortas más, en aquel momento construidas de refractario<sup>30</sup>. Finalmente la fábrica propiedad de Joan Vallés y Cia en Terrassa sabemos que en 1860 tenía solo un horno de fuego directo y que al cambiar de dueño en 1886 se construyeron otros dos.<sup>31</sup>

De las restantes fábricas de este periodo las informaciones de que disponemos hacen referencia a tecnologías implementadas posteriormente. Sin embargo, podemos

---

<sup>25</sup>. García (1985), p.160

<sup>26</sup>. Moyano (2000), p.194.

<sup>27</sup>. Fábregas (2003), p. 21.

<sup>28</sup>. García (1985), p.193.

<sup>29</sup>. Afirmaba el Boletín Oficial del Estado del 1-11-1857 que dicha fábrica “habrá de montarse en las huertas denominadas del Dean, sitas entre la calleja del Paraíso y la carretera general que atraviesa el Campo de los Patos”. La información de los hornos procede de [http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1brica\\_de\\_gas\\_de\\_Oviedo](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1brica_de_gas_de_Oviedo)

<sup>30</sup>. Alert, Bori, Gutiérrez y Térmens (1991), p.183.

<sup>31</sup>. Sudrià y Aubanell (2014), p. 84

intuir que si tenían posteriormente hornos regenerativos probablemente anteriormente había hornos de fuego directo. Puede ser este el caso de la fábrica de Mataró, Igualada, Manresa y quizás de Cádiz, Jerez de la Frontera, Valladolid o Vigo.

Entre 1861 y 1890 se construyeron también algunas fábricas de gas de fuego directo. Es posible que así fuera la que Barrau y Cia. erigió en Girona ya que posteriormente dispuso de un gasógeno Parsy lo que permite suponer que se trató de un horno de fuego directo modificado, aunque no se pueda asegurar con certeza. También deberían ser de fuego directo los cuatro hornos construidos hacia 1883 por la Sociedad Anónima de Alumbrado de Valls de los que sabemos que solo funcionaba uno de seis retortas.<sup>32</sup> En ese mismo año La Propagadora del Gas disponía en Premià de Mar de ocho hornos que muy probablemente eran de fuego directo de los cuales en 1938 se conservaban solo en funcionamiento seis hornos de siete retortas cada uno y en 1941 solo quedaban en pie cuatro que fueron parando paulatinamente ya que el gas se suministraría desde Barcelona. También podemos suponer, sin demasiado riesgo de error que la fábrica que José Piñol y Compañía construyó en Arenys de Mar era de cuatro hornos de siete retortas de fuego directo ya que esta era la tecnología que tenía en 1938, de los cuales solo había uno en funcionamiento en 1941 dos años antes de ser clausurada. Lo mismo podemos suponer de la fábrica que Eugenio Lebon y Cia dispuso en Murcia ya que en 1947 seguían funcionando seis hornos de fuego directo. También podemos intuir que utilizaron la tecnología del fuego directo las que en 1938 o posteriormente dispusieron de hornos regenerativos, como la que construyó La Unión Industrial en Vilanova y la Geltrú, la que hubo en L'Arbóç, Denia, Cartagena, Alicante y Logroño aunque no se pueda afirmar con absoluta certeza. Mayor certeza tenemos de la fábrica de Gas de Córdoba que en 1870 tenía dos hornos de retortas que se reformaron en 1878 y 1884.<sup>33</sup>

### figura 3 : fábrica de gas de Alicante (Fundación Gas Natural Fenosa)

---

<sup>32</sup>. Ribé y Gascón (1995), p. 26.

<sup>33</sup>. Fernández-Paradas (2009), p.52.

De las 13 fábricas inauguradas entre 1891 y 1920 solo la de La Garriga podemos suponer que era de fuego directo sin modificación en 1938 y hasta su cierre en 1947. Mayor certeza tenemos respecto a la fábrica que en 1892 creó la Sociedad General de Alumbrado de Mahón de la que sabemos que constaba de cuatro hornos dos de siete retortas y dos de cinco<sup>34</sup> que acabaron transformándose en recuperativos posteriormente.

A partir de 1858 y hasta la última década del siglo hubo algunas fábricas nuevas que desarrollaron su sistema de producción de gas propio. El gas Humbert, el gas Arbós y el gas Rico. En 1858 el ayuntamiento de Figueres estudió la oferta de alumbrado presentada por la Sociedad Humbert y Cia de Barcelona que tenía la exclusiva del alumbrado de gas "de residuo compuesto" y al año siguiente la contrata fue ejecutada. La fábrica fue inaugurada en 1860. La fábrica de Figueres, pensada para unos 150 faroles y pocos usuarios particulares, incluso antes de ser construida ya levanto quejas de los vecinos que aducían malos olores. Posteriormente en 1862, cambió de dueño al ser comprada José Elias y Jose Roca, pero no cesaron las protestas ya que los usuarios se quejaban ahora de mala calidad del gas y del elevado precio. Finalmente en 1880 se hizo cargo del contrato Ramón Capdevila y optó por construir una nueva fábrica extramuros de la ciudad con el sistema de producción tradicional.<sup>35</sup>

El 1860 se construía otra fábrica de gas Humbert en Manlleu y en 1872 la ciudad de Vic, tras asesorarse del funcionamiento de la fábrica de esa localidad vecina, también iniciaba el alumbrado por gas mediante la instalación de una fábrica de gas Humbert para iluminar con unas 200 farolas.<sup>36</sup> El gas Humbert acabó siendo sustituido en todas estas poblaciones por el gas de hulla en hornos de fuego directo. Es posible que el incremento de la demanda y escasa rentabilidad del sistema fuesen en buena medida las causas de la sustitución.

A partir de 1867 se construyeron algunas fábricas de gas Arbós. Ese año Vilafranca del Penedés se dotó de una fábrica propiedad de Antonio Puig y Antonio Sans que todo

---

<sup>34</sup>. Gesa (1992), p.13.

<sup>35</sup>. Bernils (1992), p. 180.

<sup>36</sup>. Solà (1979), p. 10.

indica que producía gas Arbós y que debió funcionar hasta 1874 en que fue traspasada a Josep Gatell Soler.<sup>37</sup> También en 1867 a propuesta de Juan Barnils se construyó en Tortosa otra fábrica que también producía gas Arbós que fue traspasada en 1874 a Josep Mansana y Dordán. En Badalona en 1868 José Jaurés Gualba instaló en la calle Industria una fábrica de gas Arbós que pasó en 1884 a manos de La Propagadora del Gas.<sup>38</sup> Sin embargo, este gas dejó de producirse pocos meses después según indicaba el Ayuntamiento para ser reemplazado por el gas de hulla por el sistema habitual.<sup>39</sup>

El otro sistema singular de producción de gas de este período fue el llamado gas Rico que fue aplicado en Blanes, en Palafrugell y en El Ferrol. Estos municipios aceptaron la propuesta de Adolfo Nait Second, ciudadano francés natural de Casses, para fabricar gas Rico.<sup>40</sup> En Blanes se instaló en 1880 y en Palafrugell y en El Ferrol dos años después. La Sociedad Nait, Vilaseca y Cia, que había firmado inicialmente el contrato con Blanes, cambio de nombre al año siguiente pasando a denominarse Sociedad General de Alumbrado de España y Portugal. En 1884 la fábrica del Ferrol fue adquirida por Catalana de Gas y clausurada en 1899 parece ser que por las escasas perspectivas de negocio.<sup>41</sup> La de Blanes siguió funcionando hasta que fue adquirida por el prócer Augusto M<sup>a</sup> de Borrás-Jalpi y de Mercader y este promovió la sustitución del alumbrado de gas por la electricidad como paso previo a su cierre. La fábrica de Palafrugell tuvo más suerte ya que con el cambio de propietario, que tuvo lugar en 1897, se adoptó el sistema tradicional de destilar hulla.

---

<sup>37</sup>. Alayo (2000), p. 15.

<sup>38</sup>. Arroyo (1996), p. 255.

<sup>39</sup>. 27/12/1871. Carta de la Intendencia Militar de Cataluña al Ayuntamiento de Badalona. 12/01/1872 Respuesta del Alcalde. Informe del periodo de establecimiento y resultado del uso de gas Arbós. Archivo Histórico de Badalona C. 211/4 de 1871.

<sup>40</sup>. “Por la descomposición por el fuego de los hidrocarburos líquidos por medio de los aparatos de Riever et Gruner de Basilea (Suiza) sistema privilegiado en Francia, España, Portugal, Italia”. Escritura Pública de convenio otorgado entre el Ayuntamiento de Blanes y la Sociedad de Nait, Vilaseca y Cia para la instalación de alumbrado por gas en dicha villa. 20-09-1880. Archivo Municipal de Blanes

<sup>41</sup>. Arroyo (2006), p. 2006.

En el último tercio del siglo XIX un buen número de fábricas optaron por el sistema Lachomette, algunas hicieron el cambio después constatar la obsolescencia de la tecnología de fuego directo, otras iniciaron la producción con este sistema. Nos referimos a Sabadell, Cádiz, Málaga, Santander, Valencia y Vigo, así como también a las fábricas barcelonesas del Arenal y Sant Martí. En Sabadell había una fábrica de gas ya en 1852 propiedad de la empresa Prats, Benassar y Cia, que muy probablemente funcionaba con hornos de fuego directo aunque no lo podemos afirmar con certeza. La adquisición por parte de José Mansana de esta fábrica en 1878 fue probablemente el momento en que se produjo el cambio tecnológico que aparece reflejado en las estadísticas posteriores en las que se indica que en 1938 había cinco hornos Lachomette de nueve retortas y que en 1943 ascendía a ocho hornos. En Cádiz fue a raíz de la compra de la fábrica por Lebon y Cia que se aprovechó para cerrar la que había desde 1845 y para construir una fábrica nueva en el barrio de Puntuales, con seis hornos de nueve retortas de ese mismo tipo<sup>42</sup> que continuaban en funcionamiento en 1947. En Málaga fue alrededor de 1915 que había en funcionamiento seis hornos Lachomette de nueve retortas pero inclinadas<sup>43</sup> que funcionaban como los anteriores y que seguían aun activos en 1949. También en Santander, siendo la fábrica propiedad de Lebon y Cia, se dispuso desde 1912 de tres hornos Lachomette de ocho retortas cada uno. En Valencia, la nueva fábrica construida por Eugene Lebon en 1891, tras el cierre de las dos anteriores, dispuso de ocho baterías de tres hornos de nueve retortas cada uno de esta misma tecnología.<sup>44</sup> Vigo y Manresa tuvieron algunos hornos de este mismo tipo y, aunque no podemos precisar desde que momento, sabemos que estaban en funcionamiento en 1943.

Además de las fábricas anteriores, las del Arenal y de Sant Martí también optaron por este sistema. En Barcelona, desde 1864, a parte de la fábrica de la Barceloneta, había una nueva empresa, Gas Municipal, creada por el Ayuntamiento para frenar el monopolio de La Catalana, que fue gestionada por Charles Lebon quien se ocupó de construir una nueva fábrica en el Arenal muy cerca de la fábrica de su competidora.

---

<sup>42</sup>. Fernández-Paradas (2015), p.71.

<sup>43</sup>. García (1985) p.182-183.

<sup>44</sup>. García (1985) p.163

Posiblemente esta fábrica se construyó directamente con hornos Lachomette de los que sabemos que en 1938 disponía de ocho de nueve retortas cada uno y que seguían activos en la década siguiente. La fábrica de Sant Martí de Provençals, que era entonces un municipio muy industrial contiguo al de Barcelona, pudo disponer de fábrica de gas a partir de 1886 bajo la dirección de Eugene Lebon similar a la del Arenal con seis hornos Lachomette de nueve retortas cada uno. En 1897 el ayuntamiento de Sant Martí firmó el decreto de agregación a Barcelona. Las fábricas del Arenal y de Sant Martí fueron posteriormente adquiridas en 1923 por La Catalana.<sup>45</sup> Parece bastante evidente que la mano de los Lebon fue fundamental para la difusión de esta tecnología en las fábricas de su influencia.

Las fábricas más pequeñas equiparon sus hornos con gasógenos recuperativos para calentar las retortas. Uno de los modelos que más se impuso fue el horno regenerativo Yvern sobre todo en las fábricas de la costa mediterránea. Sabemos que antes de la Guerra Civil había tres hornos de este tipo en Mataró, dos en Igualada, tres en Vilafranca del Penedés, en la fábrica La Constancia, otros tres en Valls, de donde eran originarios la familia Yvern y propietarios de esa fábrica, otros dos en Sitges, cuatro en Vilanova donde aun se conservaba un horno de fuego directo y dos más en L'Arboç. Los datos del Sindicato Vertical nos indican que también hubo hornos recuperativos Yvern en Girona con un horno, en Denia con dos de seis retortas, en Cartagena con cinco de seis retortas y en Alicante con seis de ocho retortas.

Los cambios sucedidos en las fábricas de gas en el siglo XX fueron considerables. Algunas fábricas cerraron y las que sobrevivieron tuvieron que modificar la tecnología para hacerla más competitiva. La fábrica de la Barceloneta estuvo a la cabeza de estos cambios. Ya en 1890 se equipó con seis hornos de retortas inclinadas tipo Cozé y mecanizó la descarga del coque con un aparato Brower. En 1905 volvió a reformar la fábrica incorporando quince hornos de diez retortas verticales tipo Didier también con carga y descarga mecanizada.<sup>46</sup> Cuatro años después volvió a construir otros quince hornos más del mismo tipo. Los treinta hornos estaban activos en 1938, pero se habían construido seis hornos más de cámaras verticales de destilación continua tipo Otto

---

<sup>45</sup>. Arroyo (1996), p.308.

<sup>46</sup>. Falguera, (1969), p. 53

complementado con un gasógeno de agua Pintsch. Los hornos Otto no acabaron de funcionar correctamente hasta que fueron reformados en la década de 1950 para que funcionaran de manera discontinua y por ello aparecen en las estadísticas como hornos CGE para remarcar impronta local de la transformación.<sup>47</sup> La fábrica de Reus que funcionaba con el sistema tradicional se equipó en 1935 con hornos de cinco retortas verticales de destilación continua tipo Glower West que tampoco le funcionaron bien y que, siguiendo las recomendaciones de La Catalana, los convirtió en 1959 en tipo CGE, complementándolos con un gasógeno de gas de agua tipo Tully.<sup>48</sup>

También hubo otras fábricas que optaron por los hornos de cámaras verticales Otto. En Bilbao había tres hornos Otto de cámaras verticales en 1943 y uno más en 1947. En Oviedo hubo dos hornos de siete cámaras verticales de ese tipo, Sevilla dispuso de cinco hornos de cinco retortas complementados con sus respectivos gasógenos de agua y en San Sebastian cuatro hornos con un total de catorce cámaras. Todos ellos eran de tipo Otto aunque suponemos de destilación discontinua.

De la fábrica de Madrid poca cosa sabemos de la tecnología empleada. En la primera década del siglo XX además de coque utilizaba alquitrán para calentar los hornos. Se trataba de un alquitrán muy espeso que no tenía salidas comerciales ya que en aquel momento las refinerías españolas solamente lo utilizaban para producir asfalto y para recuperar la naftalina, cosa que obligaba a la fábrica de gas a buscar maneras de deshacerse de él. El dispositivo de la fábrica de Madrid era primitivo y consistía básicamente en dejar resbalar el alquitrán sobre el coque incandescente. No era una cosa singular ya que la fábrica La Constancia construida en Vilafranca del Penedés en 1885, también uso alquitrán pero esta utilizaba inyectores de vapor<sup>49</sup>, como también los dos hornos Hovine que había en Jerez de la Frontera.

De la fábrica de Madrid que había en la Puerta de Toledo no sabemos nada más de esos primeros años, solo que, tal vez más adelante, dispuso de unos hornos Didier, aunque no sabemos con certeza si eran similares a los de Barcelona. Posteriormente se

---

<sup>47</sup>. Alayo y Barca (2011), p.102-104

<sup>48</sup>. Moyano (2012), p. 262-273.

<sup>49</sup>. Journal (1910), p. 72-73.

equipó con hornos de cámaras horizontales de destilación continua tipo Koppers que era una tecnología aplicable también a la producción de coque. No sabemos exactamente el año en que se pusieron en funcionamiento pero si que ya existían antes de la guerra civil porque pasado este conflicto tuvieron que repararlos recurriendo a los ingleses.<sup>50</sup> De los Didier se conservaban seis de seis retortas cada uno y de los Koppers cuatro de cuatro cámaras. Los primeros se les denominaba, a partir de 1955, con el nombre de la compañía que los había construido o reformado la Compagnie General des Fours.

Los de Madrid no fueron los únicos, hubo también en La Coruña cuatro hornos Didier de siete cámaras inclinadas según indica la estadística. Palma de Mallorca también tuvo doce hornos Didier de siete retortas y Zaragoza dos hornos de siete cámaras verticales discontinuas de ese mismo tipo y similares a los que había en la fábrica de la Barceloneta. Tal vez, también fueron de ese mismo tipo los dos hornos de seis cámaras que hubo esos años en Gijón procedentes de la Compagnie des Fours

La tecnología de producción de gas inspirada en los hornos de producción de coque, aparte de Madrid, tuvo otro ejemplo en Granada, donde en 1935 se sustituyeron los antiguos hornos Lachomette por tres baterías de tres hornos Collin de tres cámaras verticales calentadas por un gasógeno adosado a un recuperador que funcionaban de manera discontinua, hornos que eran similares a los homónimos que se utilizaban en la producción de coque.<sup>51</sup> También se equipó con este mismo tipo de hornos la fábrica de Vic que 1947 disponía de dos hornos Collin de seis retortas cada uno. Estas baterías funcionaban doce horas y recuperaba el calor de los humos para calentar una caldera de vapor con la que se generaba también gas de agua.

Los hornos Koppers y Collin fueron ejemplos aislados mientras que la tecnología de hornos de cámaras verticales Otto y Didier tuvo considerable difusión en España aunque no fue la única. En Valencia, en 1930 y en Málaga, las fábricas de gas que pertenecían a la Compañía Española de Electricidad y Gas Lebón S.A se equiparon con hornos de tipo Woodall-Duckham de destilación continua. Valencia con cinco hornos y Malaga con

---

<sup>50</sup>. La producción (1996) p.18.

<sup>51</sup>. Espín (2001), p. 79.

dos. Al parecer no sucedió como en Barcelona o Reus y siendo de producción continua funcionaron correctamente.

figura 4 : Sala de hornos y elevador de carbón de la fábrica de gas de Sevilla.  
(Fundación Gas Natural Fenosa)

Desde 1939 a 1960 se reabrieron dos fábricas cerradas y se crearon dos de nuevas. La fábrica de Vic que quedó cerrada desde 1941 por falta de combustible se reabrió en 1952 mientras que en Manlleu que había parado su producción en 1948 volvió a funcionar en 1956 gracias a un gasógeno de gas de agua. Con posterioridad a 1939 las fábricas acusaron la falta de carbón, y en algunas, como Manresa, se vaporizaba gasolina o gas-oil en el gas producido por los hornos para aumentar el poder calorífico.

También aparecieron fábricas de nueva construcción: en Lleida y Tarragona, dos ciudades que ya habían tenido gas. En Lleida la Compañía Leridana de Gas inauguró en 1952 una fábrica que disponía de dos hornos gemelos de tres cámaras verticales cada uno cuya producción se completó además con dos gasógenos de agua. En Tarragona se abandonó la instalación clásica de retortas horizontales o verticales y se optó por un sistema de gasificación integral en gasógenos de manera que en lugar de hulla se usaban lignitos procedentes del Bajo Aragón y otros productos como el Orujo derivado de la producción de aceite, la leña, y las cáscaras de frutos secos. Se trataba de una fábrica similar a la que había en Manresa con un gasógeno que podía producir alternativamente gas y gas de agua.<sup>52</sup>

A partir de 1960 la instalación de generadores de gas de agua de diferentes tipos se generalizó en casi todas las fábricas españolas, bien produciendo gas separadamente o por el procedimiento *streaming* que consistía en la inyección de vapor para obtener un gas que mezclado con el gas de hulla se comercializaba como gas ciudad. Sin embargo, los gasógenos de gas de agua no eran nuevos, se empezaron a difundir ya hacia la década de 1930 y ya entonces se optó en preferencia por el modelo Dellwitsch Fleischer que fue instalado en la fábrica del Arenal en Barcelona y más tarde en Sabadell. Del

---

<sup>52</sup>. Anteproyecto de Fábrica de gas de Tarragona por el ingeniero D. Martí. Febrero de 1947. Fábrica de gas. Archivo Municipal de Tarragona P15672/21

modelo de gasógeno Humphrey y Glasgow se instaló uno en Madrid, mientras que del Kramers y Aats hubo otro en Málaga. La fábrica de gas de la Barceloneta por su parte construyó en 1934 un gasógeno de gas de agua carburado del modelo Otto-Pintsch que funcionaba como complemento a los hornos de cámaras de destilación continua Dr. Otto produciendo gas de agua azul bajo de poder calorífico que se carburaba con la inyección de de gasoil hasta conseguir un poder calorífico mayor. Otro sistema de producción de gas de agua carburado fue el llamado de gasificación total Tully Gas Plant que fue instalado en Córdoba hacia 1920 para producir gas utilizando antracita<sup>53</sup>. Fue aplicado también en la fábrica de Reus en 1947 y posteriormente en las de Palma de Mallorca y La Coruña.

#### *4.- La tecnología del gas obtenida mediante combustibles líquidos*

La sustitución del carbón por derivados del petróleo representó una renovación total en la producción de gas, aunque el gas producido, aunque al igual que el gas de hulla, tampoco estaba libre de impurezas, dependía del tipo de hidrocarburo utilizado y debía pasar por un lavado y filtrado. Pero lo más fundamental en el cambio fue que los parámetros esenciales eran iguales o semejantes: densidad del gas, características de combustión y poder calorífico. El usuario no notó la diferencia y los quemadores que utilizaba no se modificaron.

La gasificación de los aceites minerales es casi tan antigua como la destilación de la hulla. En 1820 este proceso ya se utilizaba en una fábrica de Liverpool. Sin embargo el uso del carbón tuvo mayor aceptación en la industria del gas, hasta que confluyeron dos causas: su alto coste y la facilidad con que se podían obtener los derivados del petróleo.

Las primeras plantas en funcionamiento se basaron en el craqueado térmico de los aceites pesados del petróleo, suministrando un gas de alto poder calorífico, unos procesos físico-químicos que fueron desarrollados en Estados Unidos y en Europa con distintas fórmulas y combinaciones.

---

<sup>53</sup>. Fernández-Paradas (2009), p. 131. Moyano (2012), p.282..

La base del uso de los derivados del petróleo para la fabricación de gas viene de la constatación de que algunos de estos compuestos orgánicos, tienen la posibilidad de ser divididos fácilmente en componentes elementales de menor peso molecular y favorecer así su paso del estado líquido al estado gaseoso mediante una transformación. Aparece como un método más sencillo para obtener gas, precisamente porque estos compuestos orgánicos tienen una composición química cuya relación molecular entre el hidrógeno (H) y el carbono (C) es alrededor de 1 en el carbón, mientras que por ejemplo la gasolina es de entre 2 y 3. Hay más hidrógeno en este último elemento que lo hace más idóneo para obtener gas.

De hecho todos los hidrocarburos pueden utilizarse para la obtención de gas de bajo poder calorífico como el gas ciudad. En los años 1950, en Europa se desarrollaron instalaciones que utilizaban el metano o el propano. Pero estos gases de alto poder calorífico pronto pasaron a ser utilizados directamente en aplicaciones industriales en lugar de aplicarlos a la obtención de gas ciudad.

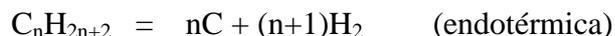
Sin embargo, una de las fracciones de la destilación del petróleo era la nafta, un hidrocarburo ligero no carburante considerado como un subproducto sobrante de la obtención de la gasolina, que entonces no tenía aplicación industrial. Y por esta circunstancia la nafta se situó como un producto muy adecuado para su aprovechamiento en la obtención de gas, y fue el motivo que originó el desarrollo de diferentes procesos químicos orientados hacia su conversión en gas.

Procesos, que a partir de los años cincuenta fueron una alternativa para la obtención de gas ciudad. Descomponían el compuesto orgánico, (usualmente la nafta) en otros compuestos, mediante la ruptura de los enlaces estructurales de la molécula y la formación de nuevos enlaces y por tanto de nuevas moléculas.

Se desarrollaron principalmente tres tipos de procesos: la descomposición térmica o craqueado; la reacción con el vapor de agua o reformado; y la reacción con el oxígeno o combustión parcial. En todas ellas la utilización de productos catalizadores de la reacción es imprescindible para obtener mayor producción.

El craqueado fue el primero de los métodos utilizados en los Estados Unidos (allí se originó el término “Pacific Coast Oil-Gas” para denominar el gas resultante). Se efectúa

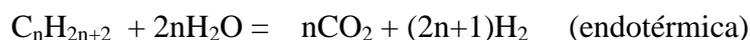
a una temperatura mayor de 1000 °C y consiste en craquear las moléculas de hidrocarburo en sus dos principales componentes, Carbono y Hidrógeno:



Una reacción compleja que se efectúa en varios pasos, con compuestos que se crean y se vuelven a descomponer, para aproximarse al resultado de la fórmula anterior. También se obtienen metano, etano, o propano por recombinación del carbono y el hidrógeno durante el proceso. En este método la presencia de monóxido de carbono es pequeña y con la presencia de un elemento catalizador en la reacción, se reduce aún más.

El reformado consiste en una descomposición por oxidación, con adición de vapor de agua. Como las reacciones que se producen son endotérmicas necesitan calor externo para mantenerse. También se efectúa a temperaturas de unos 1.000 °C.

Reacciones principales:



En este caso los productos combustibles son el hidrógeno, el monóxido de carbono y también el metano que se forma por recombinación. El reformado se desarrolló como un proceso cíclico: una fase de calentamiento del reactor y una fase de reacción de los componentes. Posteriormente se desarrolló el sistema de reformado continuo, que trabajaba a mayor presión que la atmosférica y proporcionaba un gas resultante de mayor capacidad calorífica. Tiene el inconveniente que durante la reacción se forma carbono sólido que debe ser eliminado del gas y del reactor. Cuando más pesado es el hidrocarburo utilizado mayor proporción de carbono se produce. Por ello la nafta, que es un hidrocarburo ligero, fue un producto muy utilizado.

La combustión parcial se obtiene reaccionando el hidrocarburo en una atmósfera donde existe oxígeno (o aire) pero no lo suficiente como para efectuar una combustión completa. Se produce una oxidación parcial del hidrocarburo, con tendencia a proporcionar un gas de alto contenido en monóxido de carbono (CO).



Este método permite utilizar hidrocarburos pesados sin que se originen depósitos de carbono en exceso.

En los tres métodos siempre se obtienen varios compuestos: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en diferente proporción, además de otros componentes como el H<sub>2</sub>S que proviene del contenido de azufre y hidrocarburos más pesados como el alquitrán, que son impurezas que deben de eliminarse.

El primer proceso de craqueado fue concretado en 1948 por Hall, diseñado para utilizar fuel-oil pesado y aceites de superior peso específico, pero posteriormente también se utilizó con derivados del petróleo de menor densidad como la nafta. En el año 1955 se instalaba en París la primera planta europea de craqueado térmico tipo Hall. Posteriormente se desarrollaron otras variantes de este proceso, uno de ellos fue el conocido como Semet-Solvay que fue extendiéndose por Estados Unidos para producir gas de gran poder calorífico.

Sin embargo para substituir el gas de hulla se observó que el proceso de reformado era más adecuado y se desarrollaron diferentes métodos, diferenciados principalmente por el tipo de catalizador utilizado. En España se utilizaron principalmente dos métodos: el proceso Onia-Gegi que empleaba el níquel como catalizador y el proceso Segas usaba principalmente la magnesita.

El Onia-Gegi fue desarrollado por *Office Nacional des Industries de l'Azote* (ONIA) de Toulouse y por *Société de constructions d'appareils pour Gaz a l'Eau et Gaz d'Industries* (GEGI) de Montrouge ambas se habían unido en 1946 para desarrollar procesos de craqueado y reformado de hidrocarburos. Requería una temperatura de unos 900 °C dentro del recipiente de precalentado de vapor, mediante quemadores auxiliares. Alcanzada la temperatura requerida, el vapor circula por el recipiente y se mezcla con el hidrocarburo a procesar, ambos pasan al recipiente del catalizador que también debe encontrarse a la temperatura adecuada. En la reacción se obtiene el gas que se introduce en el recipiente de lavado. El vapor residual pasa de nuevo a la caldera, mientras se calienta de nuevo el recipiente. El ciclo dura unos 5 minutos. El catalizador actúa

reteniendo una gran parte del azufre del hidrocarburo, que debe ser extraído periódicamente para su limpieza.

La reacción teórica que se efectúa es:



Pero en la práctica da como resultado una mezcla de hidrocarburos en función de variables del entorno, la actividad del catalizador y del conjunto de equilibrios de la reacción.

figura 5 : Esquema del proceso ONIA-CEGI de obtención de gas de nafta (Alayo y Barca (2014), p.193.

El Segas de 1951 fue desarrollado en Gran Bretaña por *Britain's Southeastern Gas Board*, tiene la ventaja que reduce la formación de carbono pues el catalizador acelera la reacción entre el carbón y el vapor. Es bidireccional. El catalizador que usa es alúmina artificial o bauxita activada asociada con carbonato de cal. La primera planta construida fue puesta en servicio en 1953 en Stockton-on Tees, en Gran Bretaña.

El proceso también requiere que el recipiente del catalizador alcance los 1.000 °C mediante un quemador auxiliar. El vapor y el hidrocarburo se introducen en el compartimiento del catalizador donde se produce la reacción y pasa al recipiente donde la mezcla se enfría. En una segunda fase se inyecta aire por la parte superior del tercer recipiente que se calienta para entrar en el recipiente del catalizador. La corriente de aire caliente circula en sentido contrario y elimina el carbón depositado en el mismo. El ciclo dura unos 4 minutos.

Estos y otros métodos de obtención de gas a partir de hidrocarburos líquidos se fueron implantando, desplazando paulatinamente el uso del carbón como elemento principal de la obtención de gas.

No obstante a partir de derivados del petróleo, también se utilizaron otros métodos. Por ejemplo en el año 1962 *Catalana de Gas y Electricidad* ponía en marcha en

Barcelona una planta que vaporizaba propano líquido y lo mezclaba en la proporción de 1 parte de propano con 5 de gas obtenido a partir de la hulla.

*"Dentro de breves semanas se prevé elevar el poder calorífico actual del gas en 500 calorías por metro cúbico, con lo cual se alcanzará una potencia que no se ha suministrado desde 1941, a base de una inyección de hasta 20 toneladas diarias de propano. Paralelamente, prosigue la construcción de nuevas instalaciones para la gasificación de naftas ligeras que han de sustituir los actuales medios de producción, basados en la hulla, y que permitirá disponer, a partir de fines de 1962 de gas de 4.200 calorías, perfectamente depurado, o sea, de características análogas a las de los países más avanzados de Europa y América" <sup>54</sup>*

No se trataba de fabricar gas utilizando el propano con alguno de los métodos descritos en este apartado, sino que se añadía al gas y así aumentaba su poder calorífico.

## *5.- La producción de gas de nafta en las fábricas españolas (1956-1972)*

En el año 1956 se instalaba en la fábrica de gas de Barceloneta, una unidad de gasificación catalítica de craqueado de fuel-oil nº 2, por el procedimiento Onia-Gegi para una producción de 30.000 m<sup>3</sup>/día. Era la primera planta de estas características en España y lo fue hasta el año 1962 cuando la fábrica de gas de Madrid también incorporó una unidad de gasificación Didier-Segas de craqueado térmico del fuel-oil de 333 m<sup>3</sup>/día. En 1960 el gas producido mediante esta planta representaba un 16,3 % de la producción total de las fábricas de Barcelona que tenía Catalana de Gas y Electricidad.

<sup>55</sup>

Como consecuencia de las premisas marcadas en el Primer Plan de Desarrollo y para reducir el consumo de carbón, que en parte era importado, se apoyó entusiastamente la utilización de la nafta en las fábricas de gas españolas. Así empezó la introducción en España de la nueva tecnología de producción de gas.

*"Una entidad de Montrouge (Francia) está fabricando dos líneas de gasificación cíclica y catalítica, sobre la base de utilizar la nafta ligera. Y en la fábrica de San Martín adelantan las obras de montaje de líneas de gasificación.*

---

<sup>54</sup> La Vanguardia, 18-11-1961.

<sup>55</sup> Alayo y Barca (2011), p.206.

*Las naftas destinadas a ese plan vendrán de Canarias. Procederán de CEPSA y serán traídas a Barcelona en buques petroleros. Está prevista la descarga en alta mar, mediante un especial dispositivo de bombeo que, seguidamente, llevará la nafta por conducción submarina hasta las fábricas de San Martín y Barceloneta, donde se proyectan unos tanques de almacenamiento con una capacidad total de 22.000 toneladas".*<sup>56</sup>

A partir de esta primera instalación, el desarrollo del uso de la nafta fué muy acelerado. La antigua fábrica de San Martín de Barcelona se renovó completamente con la instalación de dos líneas Onia-Gegi que entraron en funcionamiento en 1963 con una capacidad de 550.000 m<sup>3</sup>/día y un gas de 4.200 kcalorías/Nm<sup>3</sup>. En 1964 la otra fábrica de Barcelona, la Barceloneta, también incorporaba dos líneas análogas pero perfeccionadas en lo que se refiere al control y con una capacidad de 625.000 m<sup>3</sup>/día.

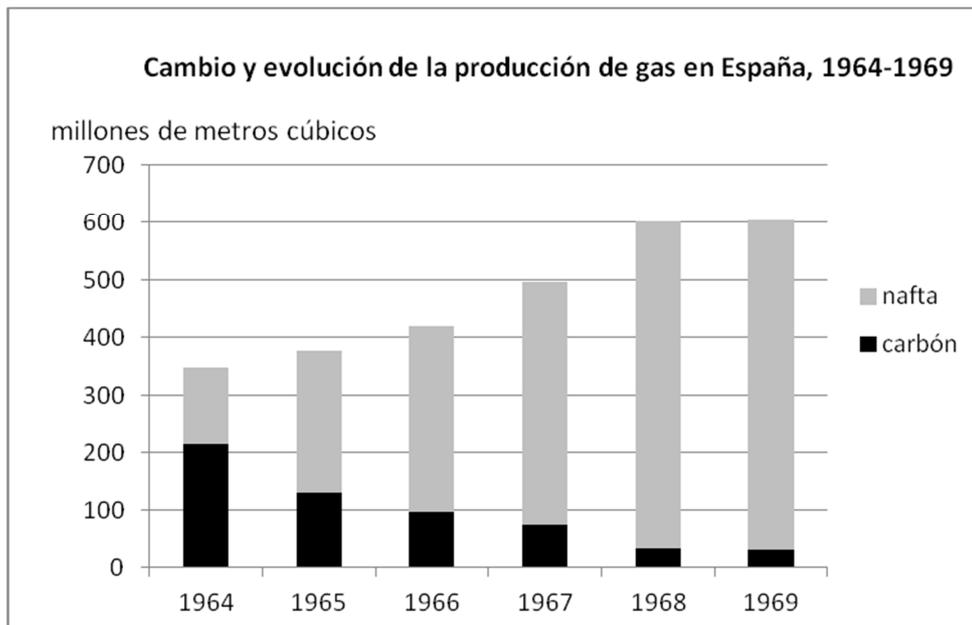
La tecnología utilizada en estas instalaciones permitía obtener todo tipo de gases: gas ciudad y gases ricos mediante el método catalítico cíclico y posteriormente con el método catalítico continuo. Eran procesos que se podían adaptar a cambios de la materia prima empleada y que hacía años estaban implantados en fábricas de otros países. Fue un cambio del carbón a la nafta interesante por la reducción del coste de la materia prima, porqué el proceso continuo era más fácil de gestionar técnicamente y porqué requería menor cantidad de mano de obra.

*figura 6: montaje de la nueva fábrica de gas de San Martín (Fundación Gas Natural Fenosa)*

Entre 1963 y 1969 la tecnología de producción de gas en España se modificó completamente, como muestra la gráfica.

---

<sup>56</sup> La Vanguardia 15-5-1962.



Al empezar el año 1970 casi todas las fábricas de gas españolas utilizaban nafta en lugar de carbón.

El **craqueado térmico** era utilizado principalmente por las pequeñas y medianas fábricas, a causa de su sencillez de funcionamiento. La nafta se añadía mediante un sistema de carburación al gas producido por los hornos o los gasógenos, antes de ser emitido a la red.

"La nafta se inyectará directamente en el gasógeno, donde sufre un proceso de cracking, pasando a formar parte los productos resultantes de los constituyentes del gas. La nafta se aspira de los tanques subterráneos de almacenamiento. La aspiración se realiza por medio de una bomba centrífuga del tipo y características usadas en los aparatos surtidores de gasolina. Esta bomba impulsa la nafta hasta una segunda bomba de pistones, de pequeño caudal y alta presión, como las empleadas para la inyección en los motores diesel. El caudal es regulable a voluntad. Esta bomba es la que realiza la inyección en el gasógeno."<sup>57</sup>

---

<sup>57</sup> Memoria de la instalación proyectada en el Vendrell (10-7-1964)

El **craqueado catalítico** fue utilizado por las grandes fábricas que necesitaban mayor rendimiento. La tecnología fue aportada principalmente por Onia-Gegi y Cifuindus.

Ambos fueron de aplicación, en función del volumen de producción, las más pequeñas con el proceso térmico y las de mayor dimensión con los procesos catalíticos.

En 1963 la fábrica de Vilanova y La Geltrú empezaba a construir una planta de craqueado Onia-Gegi que se puso en marcha en 1964 y en 1968 incorporaba una segunda línea de gasificación catalítica sistema Padovani (Cifuindus), sistema que se instalaría también en la fábrica de Manresa en 1966 con dos líneas de 30.000 m<sup>3</sup>/día.

El año 1964 se instalaban en la fábrica de gas de Valladolid dos líneas de reformado catalítico Onia-Gegi con una capacidad de producción de 8.000 m<sup>3</sup>/día cada una.

En 1964 se empezó a aplicar el proceso térmico en las fábricas de Figueres, Vic y en la fábrica de Sant Feliu de Guíxols, que también usaba madera. En 1965 en la fábrica del Vendrell y en 1966 en las fábricas de Oviedo, Cádiz y Málaga.

En el año 1965 en la fábrica de Ronda de Toledo de Madrid, se instalaban dos líneas de craqueado catalítico a presión, método Segas de 100.000 m<sup>3</sup>/día. Era la antesala de la gran obra realizada con la nueva fábrica de Manoteras, donde se instalaron tres líneas de craqueado catalítico fabricadas por Snam de 200.000 m<sup>3</sup>/día, cada una, que empezaron a funcionar en 1967. Esta fábrica, a diferencia de las anteriores utilizaba una nueva tecnología y producía gas a alta presión, siendo la primera de España de estas características.

En 1965 se construía una pequeña planta de reformado catalítico en Vilafranca del Penedès, con una línea de 6.000 m<sup>3</sup>/día utilizando la tecnología Onia-Gegi y en 1968 se ampliaba con una segunda unidad idéntica. Funcionaron hasta el año 1985, unos años después que se introdujera la emisión de aire metanado.

También en 1965 se instalaba una planta de reformado catalítico en la fábrica de Palma, con dos líneas de 32.000 m<sup>3</sup>/día utilizando la tecnología P-9 de Gaz de France.

En 1966 la fábrica de gas de Girona, situada en el barrio de Pont Major, ponía en marcha una planta 28.000 m<sup>3</sup>/día que utilizaba el método de reformado cíclico catalítico

Onia-Gegi. Funcionó hasta el año 1982, cuando ya se llevaban muchos años también con la distribución de aire propanado.

En 1967 las nuevas fábricas de gas de Lleida y Tarragona también incorporaban sendas plantas de craqueado catalítico.

La fábrica municipal de gas de Bilbao había iniciado antes de 1970 el proyecto de instalación de 2 líneas de craqueado catalítico con una capacidad de producción unitaria de 25.000 m<sup>3</sup>/día, pero no se puso en marcha hasta 1972.

<b>Cuadro 1: Fábricas con proceso térmico en 1970</b>
Cádiz
El Vendrell
Figueres
Gijón
Murcia
Oviedo
Sant Feliu de Guíxols
Santander
Vic
Zaragoza

<b>Cuadro 2: Fábricas con proceso catalítico en 1970</b>	
<b>Fábrica</b>	<b>Suministrador</b>
Barcelona - Barceloneta	Onia-Gegi - 625.000 m <sup>3</sup> /día
Barcelona- San Martin	Onia-Gegi - 550.000 m <sup>3</sup> /día
Girona	P-9 (Gas de France) - 28.000 m <sup>3</sup> /día
Lleida	Onia-Gegi
Madrid – Ronda de Toledo	Segas - 200.000 m <sup>3</sup> /día
Madrid - Manoteras	Snam - 600.000 m <sup>3</sup> /día Koppers - 400.000 m <sup>3</sup> /día
Málaga	Cifuindus - 50.000 m <sup>3</sup> /día
Manresa	Cifuindus - 50.000 m <sup>3</sup> /día
Palma de Mallorca	P-9 (Gas de France) - 32.000 m <sup>3</sup> /día
San Sebastián	Cifuindus
Sevilla	Onia-Gegi - 50.000 m <sup>3</sup> /día
Tarragona	IP (Milán)
Valencia	Cifuindus - 150.000 m <sup>3</sup> /día
Valladolid	Onia-Gegi - 16.000 m <sup>3</sup> /día
Vilafranca del Penedès	Onia-Gegi - 12.000 m <sup>3</sup> /día
Vilanova i la Geltrú	Onia-Gegi y Cifuindus - 60.000 m <sup>3</sup> /día

En el año 1973 quedaban instaladas la cuarta línea de 50.000 m<sup>3</sup>/día de la fábrica de gas de Valencia y dos líneas de 30.000 m<sup>3</sup>/día en la fábrica de Murcia, todas con tecnología

Cifuindus. En 1971 se había instalado en la fábrica de Madrid la segunda línea Koppers de 600.000 m<sup>3</sup>/s. En 1979 entraba en servicio en Madrid otra línea con tecnología Powergas de 500.000 m<sup>3</sup>/día. La última unidad de craqueado catalítico se instalaba en 1980 también en la fábrica de Madrid, con tecnología Lurgi que producía 390.000 m<sup>3</sup>/día de gas rico.

Sin embargo en 1969 había comenzado una nueva etapa en el desarrollo de la fabricación de gas: la utilización del propano como gas de emisión mezclado con el aire en una proporción de 20% propano y 80 % aire, para obtener un gas de características físicas semejante al emitido por las fábricas. Esta fórmula se implementó inicialmente en 1969 en la fábrica de gas de Reus, una fábrica que aún utilizaba los hornos de carbón Glover-West instalados en 1935 y que tenía una producción relativamente baja, que no aconsejaba instalar un sistema de craqueado. La instalación de aire propanado también se había previsto en la fábrica de Igualada en 1963, pero no se instaló hasta el año 1970.

La uniformidad que se había desarrollado en la industria gasista se descompuso, entre los años 1960 i 1970, en dos tipologías de fabricación. Unas fábricas mantenían los hornos o gasógenos con combustible sólido, usualmente carbón, aunque podían utilizar otros combustibles, y además utilizaban nafta o gas propano para aumentar el poder calorífico del gas emitido. Otras utilizaban procesos químicos de craqueado de la nafta para obtener el gas de emisión.

Dualidad que se ampliaría al final de la década con otro método. Utilizar directamente el propano "diluido" como gas de emisión. El llamado "aire propanado" representaba el nacimiento de una nueva época que, con otra etapa más mediante el uso del "Aire metanado", culminaría con la introducción directa del gas natural (metano) en 1969, otro aspecto que ha constituido un hito de la industria gasista española.

## Bibliografia

- ALAYO MANUBENS, Joan Carles, 2000. El gas i l'electricitat a la vila de Vilafranca del Penedès. Ajuntament, Vilafranca del Penedès.
- ALAYO MANUBENS, Joan Carles, 2000. La introducció del gas i l'electricitat a Sabadell, 1852-1930. Quaderns de la Fundació Bosch i Cardellach, LXXXVII-LXXXVIII, Sabadell.
- ALAYO, Joan Carles; BARCA, Francesc X. (2011 ) *La tecnología del gas a través de su historia*. Historia del Gas nº6. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa; LID. 535p. [ISBN: 978-84-615-4279-6]
- ALERT, Josep et al."El gas a Igualada: aproximació a una experiència desfavorable (1856-1971)". Dentro de: RIERA, Santiago (coord.) (1991) *Actes de les II Jornades d'Arqueologia Industrial a Catalunya*. Barcelona:Enginyers Industrials de Catalunya. 174-194.
- ARROYO HUGUET, Mercedes, 1996. La industria del gas en Barcelona (1841-1933). Ediciones del Serval, Barcelona.
- ARROYO HUGUET, Mercedes (2006), *El gas en Ferrol (1883-1898). Condiciones técnicas, iniciativas económicas e intereses sociales*. Barcelona: Universitat de Barcelona, Col. Geo Crítica Textos de Apoyo nº 16 [ISBN: 84-689-6500-6] Versión electrónica en Colección Geo Crítica Textos Electrónicos (<http://www.ub.es/geocrit/texap-4.htm>) [En línea]
- BARCA SALOM, Francesc X. et al. "La invenció del gasogen d'aspiració. Jaume Arbós i Tor (1824-1882), un científic oblidat". Dentro de: NAVARRO, V. et. al (coords.) (1993) *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: SCHCT. 123-130.
- BARCA SALOM, Francesc X.; ALAYO MANUBENS, Joan Carles (2013) "La introducció del gas de alumbrado". Dentro de: SILVA SUAREZ, Manuel (ed.) *Técnica e ingeniería en España. El ochocientos de las profundidades a las alturas*, Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico. Prensas de la Universidad, Vol. VIII, 367-402

- BARCA SALOM, Francesc Xavier; ALAYO MANUBENS, Joan Carles (2011). “La tecnología utilizada en las fábricas de gas españolas”. *Quaderns d’història de l’enginyeria*, 2011, vol. XII, p. 53-92
- BERNAT, Pasqual, 2003. “Jaume Arbós i Tor: Científic i tecnòleg osonenc del segle XIX”. AUSA, XXI, 151, pp. 51-74.
- BERNILS i MACH, Josep, 1992. “Historia del gas a Figueres”. *Annals de l’institut d’estudis empordanesos*, vol. 25, pp. 177-205.
- BERTRAN, H. (1909) « Gazogènes pour fours à cornues à gaz » *Le Génie Civil*, vol. LV, núm. 11, p. 213-215.
- CLEGG, SAMUEL (1860) *Traité Pratique de la fabrication et de la distribution du gaz d’éclairage et de chauffage*. París: Librairie Scientifique, Industrielle et Agricole.
- ESPÍN ESTRELA, Antonio; CORDEIRO, Manuel R. (2001) *Introducción a la història del alumbrado: del aceite a la incandescencia*. Granada: Imprenta Santa Rita.
- FÁBREGAS, Pedro A. *La Globalización en el siglo XIX: Málaga y el gas*. Ateneo de Sevilla-Universidad de Sevilla. 2003.
- FERNÁNDEZ-PARADAS, Mercedes (2009) *La industria del gas en Córdoba (1870-2007)*. Barcelona: LID-Fundación Gas Natural.
- FERNÁNDEZ-PARADAS, Mercedes (2015) *La industria del gas en Cádiz (1845-2012)*. Barcelona: LID-Fundación Gas Natural Fenosa.
- GARCÍA DE LA FUENTE, Dionisio (1985) *La Compañía Española de Gas S.A. – CEGAS- “Mas de cien años de empresa”*. Paterna: Artes Gráficas Vicent.
- GESA (1992) *Cent anys d’electricitat i gas a Menorca (1892-1992)*, Editat per Gas y Electricidad S.A. Gráficas Jorvich. Palma.
- GREBEL, A. (1909) « Gazogènes à combustion horizontale pour fours à cornues d’usines à gaz, système Parsy » *Le Génie Civil*, vol. LIV, núm. 25, p. 412-414.
- GREBEL, A. (1920) « Quelques précisions sur le gaz à l’eau » *Journal des usines à gaz*, núm. 10, maig, p. 145-148, núm. 11, juny, p.161- 164, núm. 12, juny, p. 177-183.

- GREBEL, A. ; VERDIER,?(1911) « L'industrie du goudron de houille » *La Technique Moderne*, vol. III, núm. 1 gener, p. 27-31, núm. 2 febrer, p. 85-87, núm. 3 març, p. 155-158, núm. 4 abril, p. 227-228, núm. 6 juny, p. 357-360,
- Journal, 1890: "Fabrication du gaz. Fours à gazogène et récupérateur, système de Lachomette, en construction à l'usine à gaz de Perrache". *Journal des usines à gaz*, nº15, 5 de Agosto de 1890, 236-237.
- La producción (1996) *La producción de gas en Madrid. 150 años de historia*. Madrid: Gas Natural, 1996.
- MADOZ, Pascual (1846) *Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid: Establecimiento literario tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti, Vol III.
- MARÉCHAL, Henri. (1894) *L'Éclairage a Paris*. Paris: Librairie Polytechnique Baudry et Cie, Editeurs.
- MASSE, René; BARIL, Auguste (1923) *Distillation de la houille*. París: Masson & Cie., Gauthier Villars & Cie.
- PERCY, J. (1864) *Traité complet de Métallurgie*. París et Liege: Librairie Polytechnique de Noblet et Baudry, editeurs. Vol. 1.
- Porvenir, 1878: A.A. "Elaboración de gas para el alumbrado sistema Hirzel". *El Porvenir de la industria*, núm. 163, Año IV, 26-04-1878, 139-141; núm 163, 3-05-1878, 145-146.
- Porvenir, 1881: "Gas a Blanes", *El Porvenir de la industria*, núm. 327, Año VII, 17-06-1881, 195.
- Porvenir, 1882: "Alumbrado por Gas-Rico de Palafrugell", *El Porvenir de la industria*, núm. 373, Año VIII, 5-05-1882, 176-177
- RIBÉ LLENAS, Ernest, GASCON ALTÈS, Vicenç (1995), *Història del gas canalitzat a Valls : des de 1854 fins a l'actualitat*. Tarragona: Gas Tarraconense.
- Sindicato Nacional de agua, gas y electricidad (1960) *Datos Estadísticos Técnicos de la Industria del gas. Producción, distribución y consumo*. Madrid: Servicio de estadística.

Sindicato Vertical de agua, gas y electricidad (1947). *Datos Estadísticos Técnicos de las Fábricas de gas españolas, 1930 – 1947*. Madrid: Delegación Nacional de Sindicatos.

Sindicato Vertical de agua, gas y electricidad (1950). *Datos Estadísticos Técnicos de las Fábricas de gas españolas, 1930 – 1950*. Madrid: Delegación Nacional de Sindicatos.

Sindicato Vertical de agua, gas y electricidad (1955). *Datos Estadísticos Técnicos de las Fábricas de gas españolas, 1950-1955*. Madrid: Delegación Nacional de Sindicatos.

Sindicato Vertical de agua, gas y electricidad. (1943). *Datos Estadísticos Técnicos de las Fábricas de gas españolas, 1930 – 1943*. Madrid: Delegación Nacional de Sindicatos.

SOLÀ i SALA, Josep, 1979. “De les romàntiques faroles als cremadors funcionals. La història del gas”, *Ausona*, 26-9, pp 6-10 y 13-10.

SUDRIÀ, Carles y AUBANELL, Anna M. (2014) *Història de la Indústria del Gas a Catalunya. Les fàbriques de Comarques*. Barcelona: Fundació Gas Natural Fenosa. (En prensa).

**Cuadro 3: Fábricas de gas de hulla instaladas en España hasta 1899**

<b>Población</b>	<b>en funcionamiento</b>	<b>cerrada</b>	<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>Sociedad que implantó la producción y distribución de gas</b>
Barcelona - Barceloneta	1842	1964	Cataluña	Charles Lebon - Sociedad Catalana para el Alumbrado por gas
Valencia 1	1844	antes de 1903	Valencia	José Campo
Cádiz 1	1846	1868	Andalucía	Charles Lebon, Grafton y Goldsmit
Madrid 1 (Ronda de Toledo)	1847	1968	Madrid	Sociedad Madrileña para el Alumbrado por gas de Madrid (1846)
Bilbao	1849		Euskadi	Societé pour l'éclairage de la ville de Bilbao (Esprit Louis Laty) (1846)
Sevilla 1	1850	1915	Andalucía	Juan Pedro Lacave (en nombre de York & Co. de Londres)
Santander 1 (Molnedo)	1852	1892	Cantabria	Mamby Wilson & Cia
Sabadell 1	1852	1903-1905	Cataluña	Prats, Benessat y Cia (1851)
Málaga	1853		Andalucía	Louis Gosse (1852)
Oviedo	1854	1970	Cantabria	Rodrigo Gutiérrez
Gràcia	1854	entre 1912 i 1921	Cataluña	Ramon Salvadó y Cia (1853)
Vilanova i la Geltrú 1	1855	1885	Cataluña	Ferrer y Cia (1847)
La Coruña	1855	1958	Galicia	Sociedad civil particular del alumbrado pr gas de la Coruña (1854)
Matarò	1855	1964	Cataluña	Alexander, Clavell y Cia (1855)
Reus 1	1855	1969	Cataluña	Gas Reusense (1854)
Sant Andreu de Palomar	1856	1931	Cataluña	Agustín Rosa y Cia
Igualada	1857	1971	Cataluña	Soler y Cia (1857)
Tarragona 1	1858	1892	Cataluña	Richards y Cia (1857)
Valladolid	1858		Castilla i León	Compañía General de Crédito en España (1856)
Manresa	1859	1968-69	Cataluña	Mariano Torrents y Cia (1858)
Palma de Mallorca 1	1859		Baleares	Sociedad de Alumbrado por Gas
Terrassa	1860	1941	Cataluña	Juan Vallès y Cia
Jerez de la Frontera	1860	1955	Andalucía	Compañía General de Crédito en España (1856)
Figueres	1860	1964	Cataluña	Sociedad Cdta de gas de residuos compuestos (1858)
Alicante	1861	1961	Valencia	Compañía General de Crédito en España (1856)
Cartagena	1861	1965	Murcia	Compañía General de Crédito en España (1856)
Girona	1861	1966	Cataluña	Barrau y Cia (1861)
Pamplona	1861	Antes de 1890	Navarra	Compañía General de Crédito en España (1856)
Lleida 1	1862	1896	Cataluña	Sacret, Juncosa y Roca (1861)
Burgos	1863		Castilla i León	Compañía General de Crédito en España (1856)

Manlleu 1	1864	1948	Cataluña	Alfonso Humbert, M.Petit i F.Benessat
Murcia	1864		Murcia	William Knicht & Co.
Barcelona - El Arenal	1865	1960	Cataluña	Charles Lebon - Gas Municipal
Zaragoza	1865		Aragón	Credit Lyonnais (Prosper de Lachomette)
Granada	1866	1965	Andalucía	1866 - Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Vilafranca del Penedès 1	1867	1899	Cataluña	Antonio Puig y Cia (1867)
Tortosa	1867	1981	Cataluña	Joan Barnils Riera (1867)
Almería	1867		Andalucía	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Cádiz 2	1868	1970	Andalucía	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
San Sebastián 1	1869	1893	Euskadi	Empresa de Alumbrado de gas en San Sebastián (1861)
Badalona	1869	1940	Cataluña	Josep Jaures y Cia
Valencia (El Grao)	1869	antes de 1903	Valencia	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Córdoba	1870	1961	Andalucía	José Gil y Serra (Gas de Córdoba)
Gijón	1870		Cantabria	Sociedad en cda para la elaboración de gas, Menendez Valdés y Cia (1870)
Castellón de la Plana	1871	1919	Valencia	Empresa del Alumbrado por gas de Castellon de la Plana, Antonio Sanz y Gual (1870)
Puerto de Santa María	1871	1920	Andalucía	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Vic 1	1872	1905	Cataluña	Alfons Humbert Belen (1872)
Santiago de Compostela	1874	1916	Galicia	Menendez Valdés y Cia
Alcoy	1877	1918	Valencia	Sociedad Alcoyana del Gas (1877)
Huelva 1	1879		Andalucía	
Granollers	1880	1920	Cataluña	José Piñol y Cia
Valls	1880	1962	Cataluña	Sociedad Anónima del Alumbrado de Gas de Valls
Sitges	1881	1964	Cataluña	Rafael Costa y Cia (1879)
Blanes	1881	antes de 1903	Cataluña	Francisco Bonjoch i Miralles
Sant Feliu de Guíxols 1	1882	1908	Cataluña	A. Sanz y Cia (1882)
Palafrugell	1882	1914	Cataluña	Nait, Vilaseca y Cia
Logroño	1882	1948	Rioja	Compañía Madrileña de Alumbrado y calefacción por gas (1865)
Ciudad Real	1882	entre 1917 y 1935	Castilla -La Mancha	Georges Bower
Ferrol	1883	1898	Galicia	Sociedad General de Alumbrado de España y Portugal
Sallent	1883	1911	Cataluña	Rafael Costa y Cia (1882)
Premià de Mar	1884	1941	Cataluña	La Propagadora del Gas
Vigo	1884	1952	Galicia	Société Anonyme d'Eclairage, de Chauffage & de Force Motrice des villes de La Corogne et Vigo (1882)
El Vendrell	1884-1885	1964-65	Cataluña	Sociedad Mútua Española para el Alumbrado, calefacción y Fuerza Motriz (1883)

Vilafranca del Penedès 2	1885	1965	Cataluña	Pablo Galofré i Mauri - "La Constancia"
Cádiz 3	1886	1918	Andalucía	Sociedad Cooperativa Gaditana de Fabricación de gas (1885)
Xàtiva	1886		Valencia	Anglo Spanish Gas Company Ltd
Tarragona 2	1887	1917	Cataluña	Gasómetro Tarraconense (1887)
Sant Martí de Provensals	1887	1964	Cataluña	Eugenio Lebon y Cia
Dènia	1888	1941	Valencia	Anglo Spanish Gas Company Ltd
Arenys de Mar	1888	1941-45	Cataluña	José Piñol y Cia
Vilanova i la Geltrú 2	1888	1963-64	Cataluña	1888 - Unión Industrial, S.A. (1884)
L'Arbós	1889	1947	Cataluña	José Milà i Roset
Santander 2	1890	1965	Cantabria	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Valencia 2	1891	1968	Valencia	Compagnie Centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie (1847)
Mahón	1892	1967	Baleares	Sociedad General de Alumbrado (1892)
Sòller	1893	1960	Baleares	el Gas, S.A.(1892)
San Sebastián 2	1893	1970	Euskadi	Fábrica Municipal de Gas de San Sebastián (1893)
Puerto Real	antes de 1894	quizás 1914	Andalucía	compañía anónima
Calella	1896	1941-45	Cataluña	Caralt y Cia (1895)
Felanitx	1899	1916	Baleares	Banco de Felanitx

**Cuadro 4: Fábricas de gas de hulla instaladas en España entre 1900 i 1960**

<b>Población</b>	<b>en funcionamiento</b>	<b>cerrada</b>	<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>Sociedad que implantó la producción y distribución de gas</b>
Inca	entre 1898 i 1901	1918	Baleares	Sociedad Propagadora Balear del Alumbrado
Sabadell 2	1900	1949	Cataluña	Juan Brujas S. en C., La Energia S.A. (1899)
La Garriga	1900	1941-45	Cataluña	Sucesores de José Piñol y Cia (1901)
Palma de Mallorca 2	1900		Baleares	La Económica
San Fernando	antes de 1901	1965	Andalucía	Federico Gil de los Reyes
Sanlúcar de Barrameda	antes de 1901		Andalucía	Roberto Lesage y Cia
La Unión	antes de 1901		Múrcia	Celestino Martinez Vidal
Vinaroz	1907		Valencia	
Sta Cruz de Tenerife	1907	1975	Canarias	Gas werke Santa Cruz de Tenerife A.G.
Lluchmajor	1907	1926	Baleares	El Porvenir
Sant Feliu de Guíxols 2	1908	1977	Cataluña	Palahí y Cia (1908)
Huelva 2	1913		Andalucía	Junta de Obras del Puerto de Huelva (1873)
Sevilla 2	1915		Andalucía	Sociedad Catalana para el alumbrado por gas en Sevilla (1872)
Vic 2	1952	1964	Cataluña	Gas de Vich, S.A.(1935)
Lleida 2	1952	1966	Cataluña	Compañía Leridana de Gas (1949)
Tarragona 3	1953	1967	Cataluña	Gas Tarraconense (1947)
Manlleu 2	1956	1970-75	Cataluña	Ajuntament de Manlleu (1954-55)