

**DEPARTAMENTO DE HISTORIA CONTEMPORÁNEA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA**

**"LA ESPAÑA INDUSTRIAL" 1847 - 1853.
UN MODELO DE INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTORA
EN HISTORIA CONTEMPORÁNEA**

M^a LUISA GUTIÉRREZ MEDINA

DIRECTOR DE LA TESIS: SANTIAGO RIERA TUEBOLS

Segunda parte: Capítulo VI

Suministran materiales

Pedro Cucurny, instalado en La Bordeta, ladrillos y tierra refractaria;

José Batllori, picadís y piezas de cañería;

Pablo Casas, yeso;

J. Rosés, cal;

J. Pagés vigas de madera;

Alejo Baleny, tablones de madera;

Ramón Girona, azulejos de Valencia;

Francisco Vilá, papel pintado;

Esteban Domerch, marmol;

Antonio Fita objetos de alfarero;

José M^a Martí poló los árboles existentes y plantó plátanos, acacias y moreras chinas.

6.5. EN 1851

Continúan las mismas empresas:

Albañilería

J. Comas y B. Jover.

Picapedrero

Lorenzo Casasayas, además arregla las piedras para la máquina de vapor pequeña de la sección de tintes y estampados y pone los dados en las transmisiones de dicha sección.

Aserrador

Simeón Llansana.

Excavador

Francisco Píera excava los pozos, emplea en ello adultos y niños, engrava la carretera que conduce al camino real.

Transportista

Benito Rof.

Hojalatero

Francisco Fatjó.

Alfarero

José Batllori y Antonio Fita.

Suministran materiales

José Campmany, baldosas, tejas y mahones;

P. Casas, yeso;

J. Rosés, cal;

Antonio Pascual, cemento romano.

6.6. EN 1852

En este año se decide completar la ampliación de los edificios, modificando alguno de los ya construidos para completar la maquinaria que en ellos debía instalarse. Continúan en parte las empresas de los años anteriores y aparece alguna nueva.

Albañilería

Jaime Comas y Socio contrato a destajo y **Buenaventura Jover** encargado de la Sociedad, paga los salarios de mayordomos, porteros, albañiles, peones, carpinteros, mozos y transportes.

Los materiales de albañilería los suministró **José Campmany**. El marmol empleado para lavamanos, en la capilla y otras dependencias en la casa del Director lo proporcionó **E. Domercq**. Los de esparto, **José Vilá** y **P. Miró** sogas, esparto y palas.

Pintor

N. Tarragó pintó al óleo columnas, ventanas y puertas.

Picapedreros

Lorenzo Casasayas, José Martí y José Ros⁹³ y José y Ramón Alier a destajo, suministraron además piedra de sillería.

Excavadores. Se excavaron y arreglaron caminos.

José Xiró Ferrer realizó excavaciones, en la parte posterior de la fábrica, para desagüe y conducción de las aguas sucias.

Carpinteros

Baudilio Feu trabajó en la carpintería, techos, puertas, armazones, ventanas, secaderos, artesas, etc.

Simeón LLansana aserró madera.

Suministraron la madera diversas compañías; nuevamente participó la casa americana **Cay y Aveyllé** de Charleston con una partida importante; además, suministró madera americana la casa barcelonesa **Compte y C^a** con quien habían intentado tener tratos comerciales en 1847. Otras casas suministradoras fueron **Gaspar Dotras** que proporcionó vigas y madera y **Joaquín Gurri** que suministró madera de melis. La construcción de los secaderos para las indianas y tintes absorbió una cantidad muy importante.

Cerrajero

Antonio Sagrera materiales de cerrajería.

Hojalatero

Francisco Fatjó, A. Mollard y J. Pascual colocaron vidrios en puertas y ventanas. Suministraron elementos metálicos: **Ferrería Heredia** que tiene abierto depósito en Barcelona en la Rambla de Santa Mónica 12, su encargado **Cayetano Troyano**, proporcionó planchas de plomo para los canales de los tejados de las cuadras nuevas y caños de plomo para diversas dependencias.

Tous Ascacibar y C^a, suministró las columnas.

⁹³ También trabajó de picapedrero en el "vapor vell". El cost d'un vapor..., posiblemente vivía en Sants.

Valentí Esparó, rejas de hierro.

José M^a Serra planchas de plomo.

P. Marsal, rollos de plancha de plomo.

La participación de la sección de cerrajería y carpintería del taller de reparaciones de la fábrica fue importantísima pues, ampliando, salvo la sección de hilados, otro tanto lo ya construido, no incrementó el número de sociedades que trabajaron en la fábrica. Cupo a estas secciones suplir el trabajo que el 1847 y 48 hicieron otras sociedades.

6.7. EN 1853

Se trabaja muy activamente para concluir definitivamente la fábrica; continúan trabajando las mismas empresas y colabora alguna nueva bien para concluir a tiempo las obras, bien para proporcionar materiales nuevos utilizados por primera vez en el edificio.

Albañiles

Jaime Comas y Socio finalizó las obras a destajo.

Pedro Cucurny proporcionó los ladrillos refractarios. Se impermeabilizaron con tela asfáltica tres depósitos de agua, la casa que proporcionó dicha tela asfáltica fue **Agell Nutry y C^a**; la misma casa proporcionó, en el mes de diciembre, los materiales para asfaltar la entrada a la mayor parte de los edificios, para evitar que con la lluvia se formara barro e impidiera un acceso fácil. Las sogas, espuelas, escobas y materiales de esparto provenían de **P. Miró** y **Antonio Vila**. Las letrinas y demás elementos y accesorios de uso colectivo los instaló **E. Domerg**.

Alfareros

A. Fita y Benito Lligades.

Pintores

N. Tarragó pintó el edificio y **A. Freixa** estucó las cuerdas de las calderas nuevas de vapor.

Segunda parte: Capítulo VI

J. Bisset pintó la casa del Director. Los pomos de cristal de las puertas de esta misma casa los instaló **L. Fradera** y **Ramón Girona** suministró los azulejos de Valencia para la casa del Director.

Cerrajeros

Proporcionaron todos los elementos de cerrajería **Antonio Sagrera**, **Ignacio Damians** y **P. Cot** que suministró cuatro campanillas y un timbre para la casa del director;

Hojalatero

V. Diaz y **Francisco Fatjó** suministraron e instalaron los cristales planos.

Transportista

Benito Rof transportó hasta Sants ladrillos refractarios y todos los materiales necesarios.

Carpintero

Baudilio Feu y **Socio** trabajó asiduamente y fue su colaborador **José Gatuellas**.

José Campmany proporciona madera para evitar el corrimiento de la arena en el interior del pozo que se construyó para la sección de tinte y blanqueo.

J. Carder estibó la madera de las obras y **Simeón Llansana** la aserró.

Excavador

Vicente Piera

Picapedrero

Lorenzo Casasayas y **R. Alié**. Suministra la piedra de sillería **José Ros**.

Finalmente los elementos metálicos los suministraron **Tous Ascacibar** y **C^a** las columnas; la **Ferrería Heredia** el plomo en planchas y la **Fundición barcelonesa de bronces y otros metales** los quinqués para iluminar las restantes dependencias.

Es interesante destacar que una parte muy importante de empresas o talleres los hemos podido identificar a juzgar por la documentación gráfica que se acompaña, muchas son

de Barcelona, pequeños talleres, fábricas y comerciantes. Ahora bien, no debemos olvidar que en Sants y la Bordeta había instalados numerosos hornos de alfarero, y que la instalación de los vapores, primero el de Güell, Ramis y C^a, el "vapor vell" y después, *La España Industrial*, el "vapor nou", además de atraer obreros en búsqueda de trabajo, supuso un reactivo para la actividad económica de los establecimientos comerciales e industriales, talleres y oficios diversos. Carlos Carreras con su estudio minucioso y exhaustivo del barrio, nos ayuda mejor a entender que muchas de las empresas que no hemos podido localizar en Barcelona, - alguna de Sant Martí de Provençals -, eran de Sants; bien ya existentes, bien creadas al abrigo de los vapores.

MODELOS DE FACTURAS DE ALGUNAS EMPRESAS COLABORADORAS

FÁBRICA DE LÁMPARAS,
Quinqués, Bronces y otras piezas de latón pulimentado
OLEGARIO PONSA
 Calle de Escudillers blancs, esquina á la de la Lleona

Factura de los quinqués que D. la Empresa Industrial
ha comprado en la fecha _____ *á saber*

BARCELONA *L. de 11 de Mayo de 1872*

	Duros.	Rs. vn.	Cts.
<i>32 Quinqués de latón con vidrios de cristal</i>			
<i>Compañía de los quinqués de latón</i>	600		
<i>15 Quinqués de latón con vidrios de cristal</i>	300		
	900		
	50	50	

Constante para la suma de los quinqués

José María Segura

10284
V. E. Y.
1071-

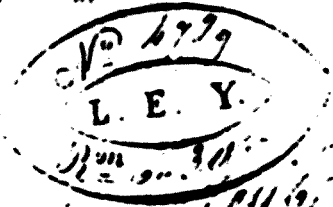
CONSTRUCCION DE MÁQUINAS

y Fundicion de hierro de **JOSÉ COMAS**, Calle de Ferlandina 18

ha comprado a la misma
de 185

Barcelona

Mes	Jño.	Libras	Oz.	Precio	R ^o	V ^o



Comas
José Comas

GRAN SERTIDO

de aparatos de pumita, merca-
ria, novedades, porcelana, cris-
talera

A LA SUMA BARCELONA

PRECIOS FIJOS

Calle del Call, esquina a la de los Baños. N.º 17.

FÁBRICA PARAGUAN

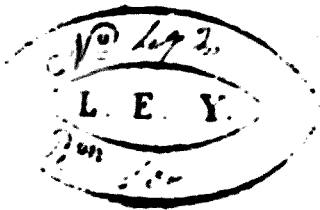
y sombrillas el último quate
DEPÓSITO de ARANCOS
del Reino y extranjero.

La Espana Industrial a. Antonio Fornellic
Barcelona 6 de Setiembre de 1850

Deite.

Se cuenta quarenta y cinco para quinquas

Recibi Antonio Fornellic



José Comas

VISITA ESTADA EN 1853

Marmolistas

RANBLA de S^{ta} MONICA, N.º 6, EN BARCELONA.

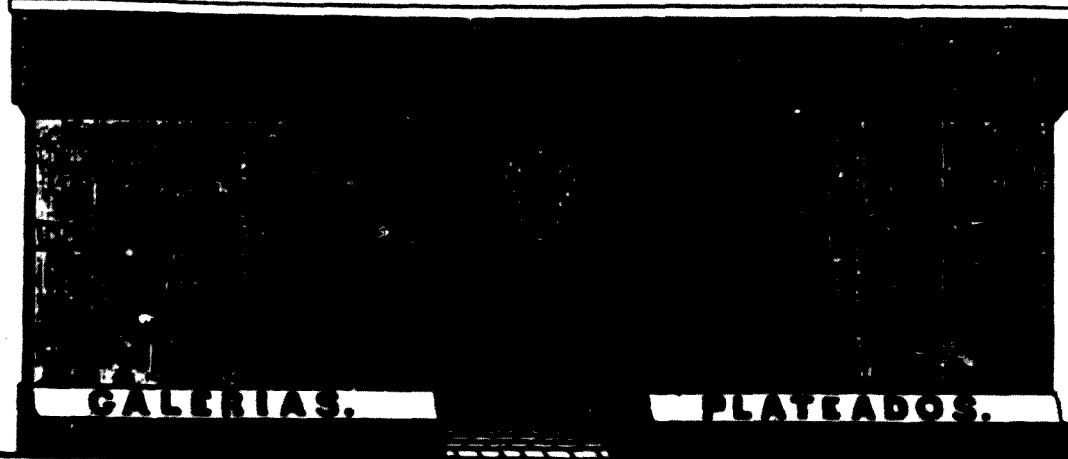
Debe

Barcelona Li. de 25 de octubre de 1853

Julio	14	Por tres metros de tela...	180
15	Por una pieza de tela...	100	
16	Por una pieza de tela...	100	
			380

Pague a *Maria de la Cruz*

N.º 11509
L. E. I.
27 de 3/10



GALERIAS.

PLATEADOS.

INDUMENTE Y VARIAS SORTES
Lámparas, Quinqués, Candelabros,
Relojes de sobremesa,
Galerías para cortinajes,
Faroles para carruajes,
y labillajes para dials

BARON PEREZ
RANBLA N.º 37, FRENTE EL TEATRO PRAL.
Barcelona.

ARMARIOS PARA EL CRISTO NUEVO
Calices, Cupones, Custodias,
Incensarios, Candeleros
Capitas para los Santos Oleos de
y con sus numeras de girones
del ramo de quincentos

Factura de los girones que *P. Montada*
ha comprado al la tienda

à saber

		Duros	Rs. vn	lrs.
Julio 27	Por 1 cartapue	1		
"	Por 1. 1. Lanza de cristal para acaban	2		
		3	16	

Don *[Signature]*

Barcelona 13 Julio 1853

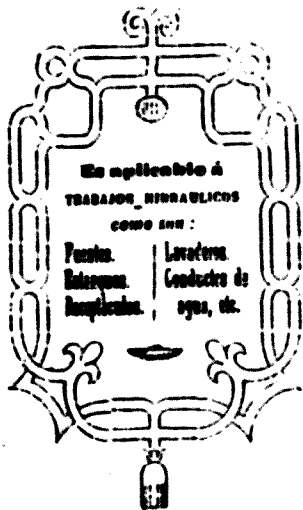
[Signature]

ASFALTO.

CON REAL PRIVILEGIO.

Sociedad Catalana

AGUIL, NUY Y C.



Sr. D. La Espana Industrial Debe.

1853

Enero

11

Por la aplicación de 28 canas 45 p.
 de asfalto en tres depósitos de agua, exis-
 tentes en la fábrica de la empresa
 Sociedad, sita en el pueblo de Santa
 a 5614 en la cana superficial 1853.

Barcelona 11 Mayo 1853.

Conforma en las dimensiones
 de. D. D. D.

[Signature]

Recibo por dicha 400.

M. Bruguera

[Signature]



[Signature]

FUNDICION
CONSTRUCCION
de
Maquinas

FABRICACION
de
ESTRUCOS

Calle de
Espana

La España Industrial a los mismos precios

17 de Agosto 17

Barcelona 10 de Octubre de 1897

			Libras	(c)	Pesos	Pesos fuertes	Ras	Mr.
	1	columna No. 85	884	.				
	1	" " 87	597	.				
	1	" " 88	550	.				
	1	" " 89	370	.				
	1	" " 90	520	.				
	1	" " 91	605	.				
			0655	.	66 ² / ₄	109	12	90
4		4 pletas y 2 circulos con naves de fierro en suio	340	.	90 ² / ₄	14	19	15
6		6 pletas de fierro en suio	160	.	90 ² / ₄	6	18	15
11		1 columna No. 92	870	.				
	1	" " 93	874	.				
	1	" " 94	871	.				
	1	" " 95	869	.				
			3497	.	66 ² / ₄	109	1	6
15		1 " " 96	852	.				
	1	" " 97	870	.				
	1	" " 98 en bras	572	.				
	1	" " 99	862	.				
	1	" " 100	845	.				
			3997	.	66 ² / ₄	126	17	29
19		1 " " 101	860	.				
	1	" " 102	837	.				
	1	" " 102	820	.				
	1	" " 104	893	.				
	1	" " 105	887	.				
			4126	.	66 ² / ₄	132	13	3
			4126	.	66 ² / ₄	300	4	24

29 Oct 1852



Calle de Sr. Pablo, ex-Consento de Sr. Augustin.

La España Industrial

si los mismos he comprado

Barcelona 17 de Julio de 1852

			Libras.	Price	Pesos fuertes.	Rea.	Mrs.
1 Columna n.º 40	40	580					
1 idem	47	595					
1 idem	48	570					
1 idem	49	502					
1 idem	50	596					
1 idem	51	587	3490	5679	110	14	58
1 idem	52	597					
1 idem	53	555					
1 idem	54	581					
1 idem	55	574	2807	.	73	4	2
1 idem	56	582					
1 idem	57	570					
1 idem	58	585	1737	.	55	2	11
1 idem	59	512					
1 idem	60	515					
1 idem	61	502					
1 idem	62	572					
1 idem	63	524					
1 idem	64	530					
1 idem	65	537	2635		115	6	22
					354	18	2

Plata n.º 7088-2
da - 1991-18
9079-20



CON PRIVILEGIO DEL GOBIERNO.

DOMERCO

Fabricante de Chimeneas y Lámparas.
Artículos de hojalatería.

ESPECIALIDAD PARA UTENSILIOS DE COCINA.

Calle de Escudellers, No. 12.

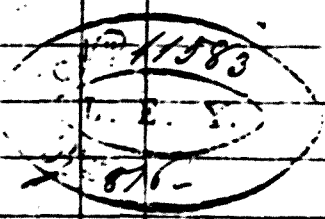
Constructor de Bombas.
SURTIDORES de AGUA
para jardines
& &

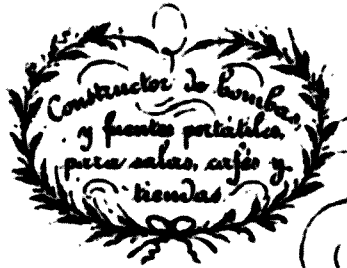
Cubre azoteas con zinc
EMBOCATOR
medalista para
pastelerías

J. J. Reparé Industrial
Barcelona 2 de 9^{ta} de 1883

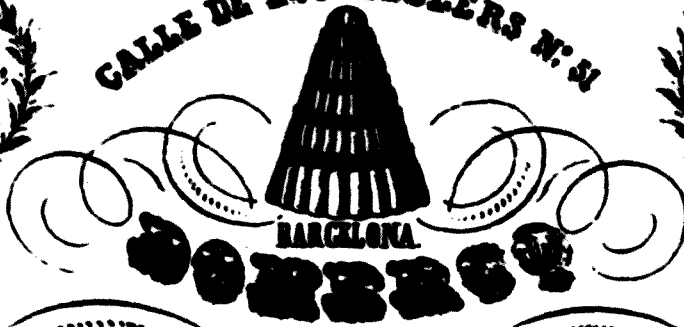
Lebe
La Habana P. Comercio

<i>1.975.12</i>	<i>Asciadores en Hierro Esmaltado grueso</i>	<i>204</i>	<i>204</i>
<i>Total</i>		<i>204</i>	
<i>Barcelona el 2 de 9^{ta} 1883</i>			
<i>Reparé</i>			





GALLE DE ESCUDELLERS N.º 51



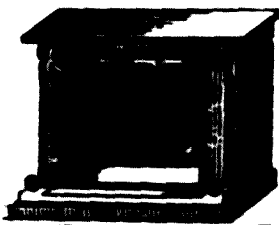
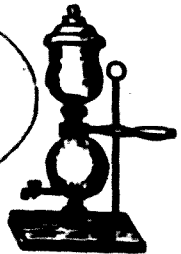
HOJALATERO, PLOMERO Y LAMPISTA.

Inventor de las letrinas de nivel, sin hedor ni insectos.

CONSTRUYE LAS JERINGAS, LLAMADAS IRRIGADORES,

con las cuales se pueden dar lestrativas en la cama sin mojar ni hacer vaciar de potura.

FABRICA CAFETERAS DE TODAS CLASES,
CHIMENEAS CALORIFICAS.



D. España Industrial Saná dulo Amor Dolo

1	Chimenea	66.
	4 pabnas y 1/4 de Carbon de tierra a 6 reales	6
1	Jirante y una mitra	43
2	Planchas	6
Total		121 Ptas.
Barcelona el 24 de Mayo de 1851		
<i>C. Domingo</i>		
Comforme		Fecubi <i>C. Domingo</i>
<i>[Signature]</i>		

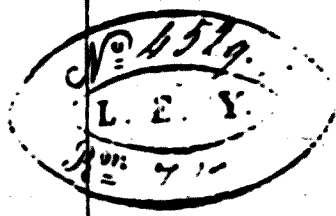
JARDINES TRÁS EL CORREO

JOSE MARTI

CALLE TRAS EL CORREO, N.º 3.

L. C. Vapor España Industrial (Paris) Debe
Barcelona 28 de Julio de 1850.

Por cinco Tomales de poma de los arboles á 1400 700



Jose Martí
Figueras

Realen
700
700

1850

ESTABLECIMIENTO HORTICOLA

de D. JOSE SALVADOR

1851

Propietario residente

en Barcelona, Calle Aribas, N.º 56.

Los Criaderos se hallan situados en sus posesio-
nes de la Riera de Malla, Bordeta S. Juan Despí y Vilafra.

PLATA

Cruceles y Arborescentes.
Arboles para madera y pascos.
Venta de semillas de plantas con los
Frutos de la planta al 3%.
Cruceles de Sembrar y
de la madera.

ORO

Plantas de invernadero,
Caneles, Beales,
Cavallinas, Plantas anuales,
Semillas de todas clases,
Cruceles de Sembrar y
de la madera.

D. J. Salvador, Director de la España Industrial

Barcelona 7 de Abril de 1853.

1853		Peso	Grano	Unidad	Cruceles	Mis
	Albaros y rancia	50	357	100	22	10
	Posta de rancia					
<p style="font-size: 2em; opacity: 0.5;">D. José Salvador</p> <p style="font-size: 2em; opacity: 0.5;">Director de la España Industrial</p> <p style="font-size: 2em; opacity: 0.5;">Barcelona</p>						

FÁBRICA DE VIDRIOS MUSELINAS
VENANCIO DIAZ,
 CALLE DEL CONDE DEL ASALTO N.º 92
 BARCELONA.

Debe el Sr. D. La Espana Industrial.

Fecha.	Núm. de vidrios.	Dimensiones en pulgadas francesas.	Núm. del dibujo.	Valor parcial.		VALOR TOTAL.	
				Reales.	Ms.	Reales.	Ms.
	1266	2x11y9		2	20	3276	26
	1010	11y10		2	22	2970	20
	165	11y11		3	16	477	22
	265	12y9		2	20	624	4
	820	12y11		3	10	8701	6
	89	12y12		4		356	
	778	12y11		2	10	2365	6
	200	12y12		4	28	1467	2
	42	15y12		5	10	227	22
	120	11y11		3	10	488	8
Total	4766	vidrios		28		15824	12
Devolto	169	2x11y9		2	20	427	16
Restan	4597	vidrios pagados y de valor				16251	22
		Descuento del 25 p.º				5055	26
		Restan		3		9291	8
		10411					
		E. Y.				3391-24	
		3391-24				9591-24	
		Recibido Venancio Diaz					



Calle de Vallcarrón,

JOSÉ GATUELLAS,

Numero 4

D. D. Montañés, de España, que vive en el d.icho S. D. de

Barcelona 5 de Junio de 1853

Junio 5	Por fe de las tres personas de 3ª Clase	25	25
	al ser por el mismo Caballero a otros bal-		
	con y pintadas al ser de las de un d.icho	230	-
	Por los libros de una alata por una		
	de un con de la tienda	4	2
	Por el alquiler de la casa de los libros de un	1	10
	Por el alquiler de la casa de los libros de un		
	Por el alquiler de la casa de los libros de un		
	de la casa de los libros de un	4	
	Por fe de las personas de primera clase		
	de la casa de los libros de un	6	10
15	Por fe de las personas de primera clase		
	de las personas de primera clase	2	7
	Por la casa de un persona del		
	cuarto de los libros de un	1	46
	Suma	263	57
	Recibido en Barcelona 12 de Junio de 1853		
	Joseph Gatuellas		
	Apoyado y C ^o		
	Francisco B... ..		
	Paginas		
	1853		

7. EDIFICACIONES SOCIALES

Nos ha interesado descubrir si, además de los edificios propiamente industriales, construyeron otros complementarios, de carácter social en sintonía con la trayectoria empresarial europea de mediados de siglo. Nos referimos a viviendas para los obreros, guarderías, escuelas, dispensarios, comedores, economatos, etc que desde principios de la industrialización en Inglaterra y más tarde en toda Europa, y con una cierta notoriedad desde la segunda década del S. XIX algunos fabricantes a iniciativa personal o en colaboración con instituciones municipales o gubernamentales fueron patrocinando; eran generalmente edificios anexos a las fábricas o próximos a ellos. Burel ingeniero civil, especializado en la construcción y erección de edificios fabriles de tisaje mecánico, incluía espacios destinados a cocina comunitaria y a escuela para las jóvenes obreras¹.

José Antonio Muntadas, el más enérgico de los hermanos, además de buen empresario, a lo largo de su vida demostró poseer un carácter paternalista y altruista con sus obreros.

Con motivo de la celebración del Cincuentenario se decía:

"...los trabajadores de La España Industrial han podido ver asegurado su salario no sólo en tiempos normales sino aún en las crueles temporadas de epidemia, porque ni cuando ocurrió el cólera de 1854, ni el de 1865, ni durante la fiebre amarilla de 1870 aquella fábrica cerró sus puertas, sino que la Compañía con mano pródiga socorrió a los necesitados en especie y en dinero". "...ha favorecido a sus operarios ya haciéndoles préstamos sin interés, reintegrables a razón de 2,5 pts por semana, bien para librar a sus hijos del servicio militar, bien para salir de apuros en caso de enfermedad, etc, etc"².

A pesar de haber encontrado, entre los documentos de la fábrica, el Reglamento de varias sociedades extranjeras no hemos encontrado en época cercana a los años de la erección de la fábrica de Sants ningún edificio ni actividad similar. Sin embargo, la posesión de estos reglamentos viene a demostrarnos que, nuestros directores conocían

¹ Burel, E. Tissage Mecanique, Librairie, encyclopédique RORET, París, 1869, pg 216.

² "El Faro", Revista Decenal de Seguros y Bomberos, Año I (VIII), nº 13, Barcelona, 30 de mayo, 1897, pg 4.

perfectamente la actitud de los empresarios europeos respecto al trabajo de los más desprotegidos, los niños y las mujeres³.

Aunque no es una documentación propiamente de la Sociedad, hemos considerado interesante hacer algún comentario sobre ella puesto que las condiciones de los obreros de la Sociedad no eran muy diferentes y porque se hace evidente la escalofriante realidad del trabajo infantil y la explotación de que eran objeto.

La documentación referida son los Extractos de los tratados que rigen en Inglaterra sobre los trabajos de las fábricas con respecto a sus operarios dirigido por el respetable Gathorne Hardy, Secretario de Estado de S.M. para ser fijado en tablilla movable a la entrada de las fábricas; es una reglamentación exhaustiva que engloba a todo tipo de manufacturas y fábricas en la que se dan normas para la contratación de los obreros. El gobierno inglés se ve obligado a legislar sobre la prohibición de emplear a niños de edad inferior a 8 años; se prohíbe ocupar a los niños en domingo, o bien se prohíbe ocupar a niños de 12 años o a mujeres en fábricas de vidrio dónde este se funde, derrita o temple; se prohíbe emplearlos antes de las 6 de la mañana o después de las 6 de la tarde, o en sábado después de las 2 de la tarde; se prohíbe emplear más de 6 1/2 h al día, a ningún niño; emplearlo después de la una de la tarde cuando ha estado trabajando antes del mediodía, se podía emplear durante diez horas diarias a los niños siempre que su trabajo fuera en días alternos; entonces, debían asistir a la escuela el día de descanso. Cuando trabajaban diariamente, debían asistir a la escuela los niños menores de trece años durante tres horas diarias entre las 8 de la mañana y las 6 de la tarde. Durante el invierno se reducía el horario a 2 1/2 ... El dueño de la fábrica podía deducir del salario del niño una cantidad que no excediera a la doceava parte de su salario semanal o a dos peniques diarios. Aparece también legislada la normativa de cuando se debía extender certificado médico de enfermedad o baja laboral, de las medidas sanitarias que se debían tomar en las manufacturas, del horario y tiempo ininterrumpido de trabajo, y otros muchos aspectos que dejamos porque se escapan a nuestro estudio.

³

Recordemos que en 1855 se había presentado a las Cortes españolas un proyecto de ley que entre otras cosas regulaba el trabajo infantil, autorizando a contratar niños o niñas de 8 años en Establecimientos que ocuparan a 20 operarios o más, pero solamente en trabajo de media jornada de mañana o de tarde y el trabajo de los adolescentes de entre 12 y 18 años lo reducía a 10 horas diarias.

Un cronista del diario barcelonés La Corona de Aragón, a raíz del decreto del gobierno español de 20 de mayo de 1855, que reformaba el decreto de 1850 introduciendo las prácticas en las escuelas de enseñanzas industriales, hacía comparaciones sobre la situación de las escuelas en Inglaterra explicando a los lectores que para 17.927.685 almas que poseía Inglaterra en 1851, disponía de 16.000 escuelas ordinarias, 15.500 sostenidas en todo o en parte por los fondos públicos o por donativos voluntarios, y 30.500 pertenecientes a particulares. Además de estos establecimientos, desde 2.144.000 párvulos recibían una instrucción más o menos elemental, se hallaban también abiertas para las clases operarias, 23.500 escuelas dominicales frecuentadas por 2.400.000 párvulos y 1.500 escuelas nocturnas frecuentadas por 40.000 adultos⁴.

Otros dos reglamentos que hemos consultado son de la Alsacia, de los talleres de la hilatura de Henry Witz de Gernay y de los talleres de construcción de los srs N. Schlumberger y C^a en Guebwiller. Ponemos especial atención porque este fabricante, como más adelante veremos, había asesorado a los directores en la instalación de la sección de estampación y en la contratación del químico director, parece pues, que había entre sus directores una relación muy estrecha puesto que de esta última empresa tenía *La España Industrial* un reglamento de las "Escuelas dentro de los establecimientos de N. Schlumberger" en Guebwiller de 1858. Refleja igualmente la realidad del trabajo infantil, aunque nos ha parecido un poco menos deshumanizada. La Alsacia precisamente fue una de las regiones francesas en dónde las actividades de tipo social, tales, como viviendas, asistencia material, escuelas etc, se desarrollaron pronto a iniciativa de algunos fabricantes. Por el reglamento conocemos que tenían para la enseñanza de los niños y adultos 4 escuelas: una de muchachos, dirigida por un maestro con diploma oficial, otra de muchachas dirigida por una maestra con diploma oficial. Un aula dónde se impartían clases especiales para hombres adultos, los domingos, bien por el maestro o bien por otros profesores especiales y finalmente poseía una clase para muchachas de todas las edades que se impartía clase por las noches por una maestra especial para enseñarlas a coser y otros conocimientos útiles para las madres de familia. En las dos primeras clases los alumnos debían asistir a clase diaria durante hora y media durante dos o tres años. Se les enseñaba a leer y escribir francés y alemán,

⁴ La Corona de Aragón, 23 de septiembre, 1855.

cálculo y ejercicios de conversación en francés, nociones de historia, de geografía, de historia natural, de catecismo y de historia sagrada. Además para las muchachas se les impartían dos veces por semana lecciones de tejer y coser, y los conocimientos útiles de las madres de familia. Los muchachos y muchachas estaban divididos en cuatro clases o divisiones. El método que se seguía en la enseñanza era el método directo, el indirecto solamente se aplicaba con los niños que carecían de nociones lectoras, todos los muchachos ocupados en el establecimiento de Schiumberger estaban obligados a frecuentar la escuela. Para que pudieran asistir a las clases sin alterar el orden del trabajo la casa se comprometía a ocupar como suplementarios una cantidad igual al número de niños que frecuentaban la escuela.

El jueves no había clases y los restantes días de la semana el horario era:

Por las mañanas:	de 8 a 9'15 h para la primera división. de 9'30 a 11 h para la segunda división.
Por las tardes:	de 1'30 a las 3 h para la tercera división. de 3'30 a 5 h para la cuarta división.

El último jueves de cada mes se realizaba la repetición general de las lecciones aprobadas durante el mes. Cada año se realizaba un examen solemne con distribución de premios entre los mejores alumnos de la clase; asimismo se repartían pasteles entre todos los muchachos.

A lo largo de los años de nuestro estudio hemos podido comprobar que N. Schlumberger fue buen consejero consultor de los directores y que se dirigieron a él en repetidas ocasiones para conocer como se resolvían determinadas cuestiones en los establecimientos alsacianos del quírico fabricante. Apoyándonos en esta idea, hemos querido creer que quizás también nuestros directores, - en 1858, Isidro y José Antonio -, deseaban instalar escuelas dentro del horario laboral para los muchachos y muchachas que trabajaban en la fábrica de Sants puesto que *La España Industrial*, igual que otros fabricantes, no desdeñó aprovechar la mano de obra infantil más barata y de mayor rendimiento, a veces, que la adulta.

Tenemos constancia de la contratación de muchachas de 11 años para la apertura de la fábrica, además, ya se vió que en el proyecto de instalación pensaban emplear un

considerable número. Nos ha llegado una de las cartillas de identificación, la n° 796⁵, que en 19 de enero de 1857, el capitán General de Cataluña, Juan Zapatero y Navas⁶ ordenó se expidieran para los obreros de todas las fábricas, la cual, refrendada además por el alcalde de la municipalidad, debían llevar consigo siempre que quisieran desplazarse a otra población distinta de la que trabajaban; en esta cartilla se expresaba el nombre y apellidos del obrero u obrera, su estado, edad, naturaleza, señas de identidad de su persona, tales como estatura, color de los ojos y de los cabellos, compleción, dirección, profesión y nombre del fabricante o casa en dónde trabajara. Esta cartilla, que va rubricada por el entonces alcalde constitucional del pueblo de Sants, José Santomà, corrobora la contratación infantil en *La España industrial*. Cuando se expide esta cartilla, en 1857, su titular, Victoria Piqué y Goharró, era natural de Copons⁷ y vivía en la Carretera de Sans⁸, n° 5, 2° piso, de oficio tejedora, tenía 20 años, pero consta que entró a trabajar en "La España Industrial" en 1848, de lo que claramente se deduce que tenía entonces 11 años⁹. En 1846, no había entre los vecinos de la parroquia ninguno que se apellidara Piqué, ni ninguno que su pueblo natal fuera Copons, aspecto que favorece la tesis de Vilà Valentí de que la procedencia de los

⁵ Archiu històric de Sants - Monjuic.

⁶ Este capitán general llevó a cabo durante su mandato en Cataluña una política represiva contra las asociaciones obreras y todas las actividades que realizaban encaminadas a defender sus derechos. Esta cartilla viene a representar el último hito para tener controladas todas sus actividades. Josep Beret y Casimir Martí en *Barcelona a mitjan segle XIX*, Vol. II, pg 7 y ss. lo explican detalladamente.

⁷ Seguramente vino con sus padres a trabajar a La España Industrial. C. Carreras dice que el 21 % de la población que existía el 1844 en Sants era de la comarca de l'Anoia y que seguramente se los trajeron los hermanos Muntadas puesto que procedían de Igualada. Además según el censo de la población de este municipio entre 1830 y 1842 había disminuido el n° de sus habitantes de 707 a 516, *Geografía Comercial de Catalunya*, Vol 5, pg 316, confirmando la ola migratoria de las familias pobres hacia los núcleos industriales.

⁸ Aunque un sólo individuo no nos permite establecer esas zonas de concentración de las casas de los obreros de La España Industrial, si que nos permite vislumbrar que desde sus inicios tendieron a vivir en casas muy próximas a la fábrica y que la carretera real, junto al núcleo de la Creu Coberta, corrobora el estudio de C. Carreras, como una arteria que se desarrolló extraordinariamente en pocos años.

⁹ Es un elemento más siguiendo a Carreras en su estudio sobre *Anàlisi del procés de producció de l'espai urbà a Barcelona, Sants*, pg 19, que confirma la hipótesis de Vilà Valentí acerca del origen de la primera mano de obra obrera de la industrialización de Barcelona: fueron los pueblos del pia de Barcelona y los del corredor del Llobregat los que proporcionaron más habitantes.

obreros de la industrialización de Barcelona era en parte del corredor del Llobregat y que muy fácilmente los pudieron buscar los Muntadas desde Igualada su ciudad natal. Otros testimonios también importantes sobre la emigración y el trabajo de los niños se lo debemos al ya citado párroco y a sus comentarios sobre los 757 casados que describe en El Monitor que dice:

"ahora la mayoría de los recién llegados es para trabajar en los vapores".

Anteriormente a la instalación de los vapores, Mosen Casanovas había constituido una coral de pequeños cantores de la que estaba muy orgulloso; la nueva realidad del trabajo infantil, le hacía expresarse así:

"Ara si que està perduda l'escolania y és perquè los vapors me retrahuen tots los ñoys. Apenas poden treballar van per guanyar semanadas. Los que van a estudi entre pocas veus, poca afició y los p' res gents ajudats fa difícil tenirne de bons i de ben enseñats"

¹⁰

Hemos contabilizado el número de menores que trabajaba en la fábrica de Sants, en los años de nuestro estudio. Era como sigue: En la sección de hilados, como ayudantes de los 27 hiladores a destajo, tenían 27 menores que cobraban un sueldo de 14 reales semanales. En las aspás también a destajo en 1849 al iniciar sus trabajos la fábrica estaban ayudados por 27 menores, pero al año siguiente ya no aparecen ayudantes.

En la sección de tejidos, las nudadoras son menores, apenas si variaron de número, casi siempre, hasta 1853, fueron 8 menores.

En la sección de tintes y estampados, al mes siguiente de abrirse, ya hallamos algún menor; había 2 que se solían emplear para pisar las piezas de las cubas antes de pasarles el vapor u otro procedimiento; también había dos menores en el estirado de piezas y dos en los plegadores de piezas; en 1851 había 2 menores en la sección de estampados a mano; un total de 48 menores.

A pesar de poseer la reglamentación de las escuelas de Schlumberger no hemos hallado, en estos años, ningún indicio, por parte de los directores, de crear escuelas para los

niños de la fábrica, existiendo, como vemos, un número de niños suficiente. No debe sorprendernos pues la legislación española al respecto fue siempre más retrasada¹¹. En 1929, en la etapa de gerencia de D. José M^a de Albert y Despujol se realizaron numerosas obras de tipo social que se fueron ampliando durante 15 años, *La España Industrial* instaló para los niños de sus empleadas una Casa Cuna y un Colegio anexo. Estaba dividida en diversas salas según se tralara de Sala Cuna, Sala de lactancia, Jardín de Infancia y colegio de párvulos. Estuvieron al cuidado de los niños hasta 1941 una congregación de religiosas y a partir de este año pasó a ser cuidada por señoritas especializadas en puericultura e higiene. Entre 1929 y 1946 habían pasado por este centro 901 niños. Desde 1935, salvo el período de la guerra civil iniciaron la Primera comunión en la capilla de la fábrica un total de 232 niños entre niños y niñas, posteriormente muchos de estos niños pasaban a escuelas católicas del barrio de Sants patrocinadas por *La España Industrial*¹². Actualmente esta misma Casa cuna continua teniendo las funciones de centro educativo municipal como LLar d'infants ocupando además un edificio contiguo que también se erigió en 1929 para comedor colectivo de los empleados de la fábrica. Se creó también un Servicio Médico - quirúrgico gratuito que funcionaba en dependencias exteriores a la fábrica.

7.1. VIVIENDAS PARA TRABAJADORES

La construcción de viviendas colectivas para los obreros era otra de las actividades sociales que realizaban numerosos fabricantes. Solían construirse dentro del recinto fabril en el caso de las colonias fabriles o cuando el conjunto industrial no tenía estas características, se construían próximas a la fábrica para facilitar el desplazamiento de los obreros, evitándoles dispendios de transporte innecesarios.

¹¹ Debemos señalar, no obstante, que el gobierno español ya había sentado los cimientos de la formación de los maestros, primero en Madrid a través de Pablo Montesinos creador de la primera Escuela Normal de Magisterio y, por su parte, en Barcelona, también Laureano Figuerola, que había estado becado en Madrid, fundó, en 1846, la Escuela Normal de Magisterio, de la que es heredera directa la Escola de Mestres en que actualmente impartimos nuestra docencia.

¹² Información recogida del Libro del Centenario, pg 126 y ss.

Por lo que respecta a construcciones de viviendas obreras los hns Muntadas creadores de la Sociedad, parece que no dedicaron especial atención. Nos consta que cuatro casas, las señaladas con los números 40, 42, 44 y 46 de la actual calle de Premiá, que tocan por su parte posterior con el escaso muro o valla que aún se conserva de la cerca de la fábrica, fueron propiedad de LEISA, la sociedad inmobiliaria que crearon los socios de LEI para explotar y urbanizar el solar en los últimos años de pervivencia de la fábrica en Sants. Lindando o medianera con la casa del nº 40 existe aún otra casa que data de 1859, por lo que muy bien pueden ser de los años de fundación de la fábrica. La documentación oficial que exista me ha sido muy difícil consultarla por el especial cuidado con que se guarda en el registro de la propiedad y por lo poco avezada a manejar fuentes de este tipo. Según la información oral que hemos recibido de alguno de los actuales propietarios, que nos facilitaron libremente el acceso a su interior, concretamente a los bajos del nº 40, está habitada por los antepasados de la misma familia desde 1900, aunque su exterior se ha restaurado y pintado por los propietarios actuales, interiormente han conservado la misma división de las dependencias; se ha ampliado la superficie habitable a costa del terreno que ocupaba en la parte posterior el pequeño huerto de que disponían junto al que discurría por la parte exterior de la cerca una cloaca descubierta, sin duda que debía ser la que construyeron por mandato de las autoridades políticas y de la que presentamos en los apéndices solicitud de construcción. Los materiales con que están construidas son pobres, aún se conservan en perfectas condiciones las vigas de madera del interior que aguantaban los techos y pisos superiores. Las cuatro casas no tienen una estructura idéntica sino que su forma y dimensiones se adaptan a la forma triangular del pequeño solar que ocupan entre la cerca y la calle de Premiá. El estilo es el propio de la época arcos de medio punto para las estructuras de las ventanas y balcones que permiten utilizar, en sustitución de la piedra, argamasa y arrebozado que dan a los acabados un aspecto digno y sencillo. Aunque es un aspecto, cuyo estudio nos queda pendiente de completar¹³, actualmente constituyen estas ccsas un conjunto de carácter histórico y didáctico puesto que ejemplifican un tipo de habitáculo de tipo menestral o artesanal adaptado a los nuevos

¹³

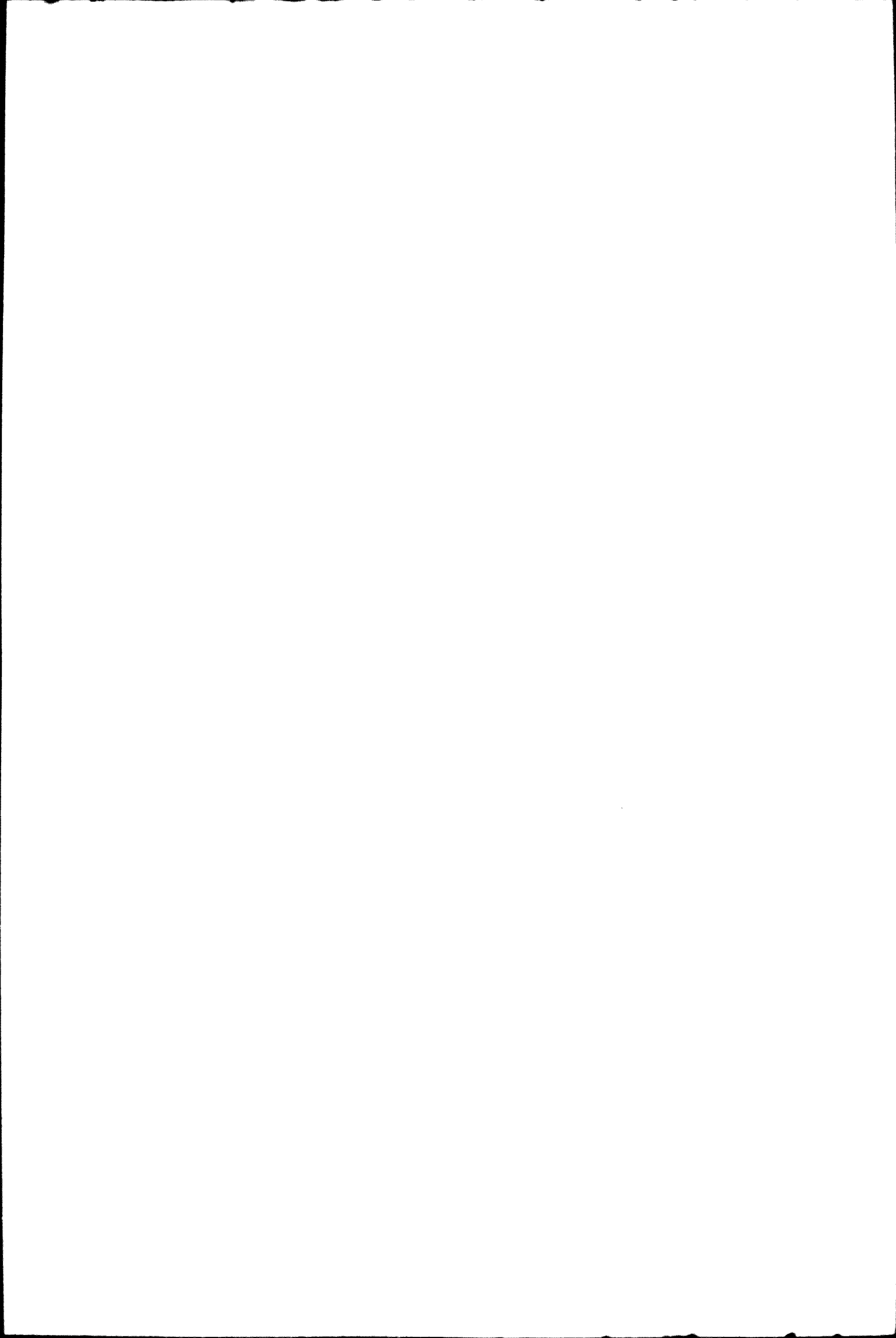
A. H de Sants- Monjuic. Estas casas se citan en el trabajo realizado para el Ayuntamiento de la ciudad por un equipo de arquitectos, geógrafos y sociólogos. " Estudi de Rehabilitació del sector de la Plaça d'Onca a Sants". Equip d'assessorament per a la rehabilitació d'habitatges, Barcelona 1985.

habitantes que a mediados del siglo pasado llegan a Sants para trabajar como obreros en las grandes industrias textiles movidas por vapor¹⁴, cuya conservación debe ser una preocupación no solo de los propietarios sino de las autoridades competentes.

¹⁴ V.V.A.A. Passat i Present de Barcelona (IV) Materials per l'estudi del medi urbà. P.U.B. 1986.



TERCERA PARTE:
ELEMENTOS TECNOLÓGICOS



INTRODUCCIÓN

LA LABOR DE LA COMISIÓN DE COMPRAS

Para comprar la maquinaria los directores de la Sociedad enviaron desde Barcelona, en el mes de abril, cartas a diferentes constructores comunicando sus intenciones de plantificar una fábrica de hilar con 40.000 husos y sus preparaciones y de tejer, con 1.000 telares y sus preparaciones; aunque en principio solamente deseaban instalar la mitad de las máquinas. Por las respuestas deseaban conocer las características de las máquinas y las listas de precios de cada constructor; aunque ya poseían información de las mejores casas constructoras, querían conocer con absoluta seguridad, antes de llegar a Inglaterra las ventajas de perfección, calidad y precio de cada una de ellas. Las respuestas de los constructores nos permiten conocer algunas de las casas inglesas que construyeron máquinas para las fábricas catalanas y del resto de España. Así por ejemplo, John Hetherington y C^a de Manchester les comunica que había preparado la fábrica del Sr. Güell de Barcelona y del sr. Larios Broth de Málaga¹; por su parte, otro constructor de transmisiones, John Pearson les comunica que las ha hecho en su totalidad para el sr. Larios, para el sr. Duarte y también para el sr. Villalonga²; William John de Jones, les comunicaba para darles referencias de sus máquinas que hacían todas las que les solicitaba Mr. de Bergue, consul inglés en Barcelona y que

¹ ANC Correspondencia recibida 1847, J. Hetherington, Manchester, 27 abril 1847. Se refiere sin duda a la que se considera - J. Nadal, El fracaso de la revolución industrial en España, Ariel, Barcelona, 1975, pg 167 - 168 -, la segunda Sociedad Anónima española, Industria Malagueña dedicada a la industria textil, obra de los hermanos Larios y Manuel Agustín de Llerena, cuñado de José Salamanca, que se había iniciado en la explotación de plomo y más tarde, por consejo de Elorza, adoptó los procedimientos ingleses en la obtención de hierro afinado y laminado con carbón procedente de Asturias y de Inglaterra instalando altos hornos, hornos pudler y hornos de reverbero en las factorías de La Concepción y La Constanca en las playas de Málaga, los primeros con fines civiles instalados en España. Desde su sucursal en Barcelona, fue entre otros, en los años de 1852 y 1853, proveedor de planchas de plomo, entre otros materiales, de La España Industrial.

² ANC Correspondencia recibida 1847, J. Pearson, turner in wood and metal, Manchester, 15 de junio 1847.

Tercera parte: Introducción

también habían hecho las de Dn Pablo Bosch de Barcelona³ también escribieron a la casa Parr Curtis constructora de máquinas de hilar que les invitó a visitar una fábrica en Storchport y también la casa Jinkinson & Bou de Manchester les ofrecía las mejores garantías de perfección y buen precio en sus máquinas.

Asímismo William Dickinson de Blackburn se les ofrecía a construir los telares mecánicos para tejer el algodón con todos los adelantos y patentes más recientes, y también las máquinas de parar de las que más se ocupaba⁴.

No faltaron tampoco casas comisionistas de Manchester que les ofrecieron las máquinas de vapor, entre ellas se encuentra Luis Novelli a quien contestan así:

"... Suspendemos manifestarle nuestra opinión sobre este particular porque habiéndonos propuesto pasar dentro de breve tiempo a ese país para la inspección de los varios artículos que necesitamos, dejaremos para entonces el examinar, juzgar y elegir entre los varios sistemas más modernos, aquél que más ventajas pueda reportarnos en todos los conceptos"⁵.

En realidad parece que José Muntadas ya tenía, previamente, la decisión acerca de que tipo de máquina de vapor quería instalar, pues a juzgar por la actuación de la Comisión, no trataron más que con los constructores Hall de Dratford.

La actuación de la Comisión en la adquisición de las máquinas, nos ha llegado con todo detalle por el sr. Andrés Eulogio Echarri de Otaberro, que actuó como secretario de la referida Comisión y en sus cartas al Presidente de la J. de G. en Madrid, detallaba las incidencias que hubo antes y en el momento de contratar la maquinaria⁶.

La Comisión la formaban D. José Muntadas, D. Andrés Echarri de Otaberro, que se incorporó a la misma en Limoges, D. Bruno Vidal, D. Manuel Jaurés, a los que acompañó también el empleado de la casa Manuel de Castro para incorporarse a trabajar en casa de Sharp Brothers. Salen de Barcelona el 8 de mayo via Marsella. Se encargó de los preparativos del viaje Mariano Guillén de Marsella a quien desde Barcelona escriben lo siguiente:

³ ANC Correspondencia recibida 1847, Wm. John de Jones, Manchester 6 de junio 1847.

⁴ ANC Correspondencia recibida, W. Dickinson, Blackburn, 2 de junio, 1847.

⁵ ANC Copiador de cartas 1847, a Luis Novelli de Manchester, 17 de abril, 1847.

⁶ Esta correspondencia se halla recopilada en las primeras páginas del Copiador de cartas Secretario interventor, 1847-1851, depositado en el M.M.E. de P.M.

"Debiendo nosotros emprender un viaje desde esa ciudad al interior de la Francia hasta París y desde allí hasta Boulenes, dirijimos a v. los portes para que sin perder un momento (pues sólo hay dos días para evacuar el encargo) se sirva practicar todas las diligencias necesarias al fin de alquilar o comprar un coche sólido y cómodo para cuatro personas advirtiéndole que en el primer caso el alquiler no deberá exceder de 60, 70 o 80 reales diarios y en el segundo no han de pasar del precio de 300 a 350 duros, considerando por demás añadirle a v que si puede obtener con más ventaja estos ajustes, quedarnos más complacidos. De todos modos si vd. conceptua que para el mejor acierto puede dejar sin cerrar el contrato hasta nuestro arribo. Nosotros nos hallaremos en esa sobre el próximo lunes por la mañana y entonces en vistas de sus informes dejaremos lo que nos parezca más ventajoso"⁷.

El 16 de mayo se hallaban en París, embarcaron en Calais, y el día siguiente ya estaban en Londres, se detuvieron un día para recoger, de don Augurio Pereira, cartas de recomendación para diferentes fabricantes, a continuación se encaminaron para Liverpool en donde debía embarcar M. Jaurés hacia los EEUU. Este mismo día se dirigieron a Manchester y comenzaron la redacción de cartas en español para traducirlas al inglés y hacer copias de los ejemplares necesarios para enviarlos a fabricantes con notas especiales para cada uno de ellos según los artículos que de su fabricación desearan adquirir⁸. Una vez distribuidas las cartas comenzaron a visitar todos los talleres de máquinas de los fabricantes a quienes habían escrito y todas las fábricas de hilados y tejidos a las que estos fabricantes les pudieron introducir. Esta actuación tenía un doble objeto: ver el modo de construir de cada constructor y el funcionamiento de sus máquinas en las fábricas. Opinaba el sr. Echarri que fué muy ventajosa la doble inspección, y no se hizo ningún ajuste ni aún promesa de compra, sino después de haber visitado muchas fábricas de Manchester, Roverdale, Oldharr, Stochport y Blachburn.

Con quien primero se tomó un acuerdo, en 2 de junio, fue con la casa Sharp Brrothers & C^o, que debía entregar en Manchester las 18.000 puas selfacting de distancias de 1/4 de pulgada y de 1 1/8 de pulgada a 6 schs. 8 pen y 6 schs. 5 pen. respectivamente. En este precio, iba incluida la engravación de los tambores, cosa que, según el sr.

⁷ ANC Copiador de cartas 1847, Marsella, a Mariano Guilién, 5 de mayo 1847.

⁸ M.M.E. de P.de M. Correspondencia del secretario de la Comisión de compras, A. Echarri al Presidente de la J. de G. durante el mes de junio de 1847 y otra fechada en Valencia el 27 de julio del mismo año que corrobora todas las actuaciones de la Comisión en dicho mes, Copiador de cartas del secretario interventor. 1847- 1851, pg 1 a 13.

Tercera parte: Introducción

Echarri, debía considerarse muy ventajosa puesto que Sharp Brothers era la casa constructora más acreditada y la más cara, en cambio, les había hecho unas concesiones que no les quisieron hacer los Srs. Roberts, Fothgerill & Dobinson. La misma casa Sharp Brothers les recomendaba a solicitud de los directores, las casa Hibbert Platt & Son y Parr Curtis & Madeley⁹ para la construcción de las máquinas preparatorias de hilar. Se inclinaron por la primera.

El 3 de junio ajustaron con Hibbert Platt la maquinaria necesaria para las preparaciones de la filatura: batanes, cardas, manuales y mecheras; los Platt, desde el primer momento, manifestaron su deseo de realizar un negocio de tal envergadura, por ello, les presentaron precios razonables e incluso un descuento que globalmente se podía evaluar en un 15 %. Antes de formalizar contrato detallado firmaron ambas partes un compromiso.

Siguiendo la adquisición de compra de maquinaria, el 4 de junio se ajustó con J. Lillie & Son, todo lo necesario para las transmisiones a 34 chelines el quintal inglés. Conseguir este precio, nos dice el Sr. Echarri que fue muy "trabajoso" por la reputación de dicha casa, en construcción de transmisiones y por el difícil y agrio carácter de Mr. Lillie, - al menor contratiempo, estaba a punto de romper compromisos antes que a ceder; no obstante, en este caso, cedió puesto que si en un primer momento presentó unos precios muy detallados y elevados; finalmente aceptó un único precio y más bajo para todas las piezas.

Matizaba Echarri en la correspondencia que J. Lillie & Son eran los constructores que ocupaban el primer rango en su categoría; otros, podían igualarlos o incluso superarlos, pero en aquel momento nadie gozaba de tanta reputación como ellos.

El 5 de junio tuvieron en Dartford el primer encuentro con la casa Hall, los precios desorbitados que solicitaron, hicieron que, José Muntadas, a pesar de tener un concepto muy elevado de las máquinas de vapor de esta casa, se negara a pagar un precio que consideró excesivo; los Hall le hicieron nuevas propuestas, pero se negó a dar, al instante, una respuesta definitiva. Después de deliberar la Comisión, J. Muntadas escribió a Mr. Hall ofreciendo 7.300 libras esterlinas por las dos máquinas de 75 caballos con los accesorios que se habían pedido, los Hall rechazaron esta oferta.

⁹ ANC Correspondencia recibida 1847. Sharp Brothers, Manchester 2 de junio, 1847.

Convencido José Muntadas de que sus máquinas de vapor eran las más baratas por la economía de carbón que proporcionaban, propúsoles nuevamente pagar 8.000 libras esterlinas por ambas máquinas, pero exigiendo se incluyeran en el precio una serie de accesorios y útiles de recambio que anteriormente no se habían solicitado y que ascendían a un valor de 300 libras. En carta del 11 de junio los srs. Hall aceptaron la propuesta de José Muntadas, con la garantía de que dichas máquinas no consumirían más de tres libras y media de carbón por hora y por caballo si se encargaba de montarlas el sr. de Bergue, un ingeniero con representación en Barcelona. El contrato se firmó en 3 de julio, después de prolongados debates. A Echarrri nos lo explica así:

"el proyecto del contrato contenía además de las cláusulas convenidas otras de garantía estipuladas en la escritura pública que se hizo en Barcelona para la construcción de la máquina de vapor que fabricaron los SS Hall para los SS Muntadas. Una de estas garantías es una multa de 1/4 % del valor total de las dos máquinas que los SS Hall habían de pagar por cada día de retraso tanto en el envío de las máquinas como en su completo y espedito establecimiento en la fábrica de Santa M^a de Sans. Esta pena diaria de 20 libras est. espantó y turbó a Mr. Hall resultandose así un debate largo y enojoso. Nosotros apoyados en el precedente de la escritura de Barcelona y estimulados por el vivo deseo de no perder una garantía tan preciosa permitimos en reclamarla y presentarla como condición sine qua non. Mr Hall decía que el haber hecho su agente en Barcelona, una locura tan extremada, no era razón para que la hiciese también él. En estas circunstancias, tomó Dn José la determinación de alargar dos meses más el término estipulado para el embarque y el establecimiento acabado de las máquinas en la fábrica de Sta. M^a de Sans a trueque de conseguir la adopción de esta cláusula. Esta concesión, decidió a Mr. Hall, quien consintió en lo pedido, aunque de mala gana"¹⁰.

En cuanto a los telares de H. Platt, si seguimos el orden de la compra que más abajo presentamos, comunicaba que los 225 telares a la plana tenían 38 pulgadas de peine y eran para hacer telas del tipo elefantes y hamburgos y tenían además tres patentes o privilegios: una para parar el telar cuando se rompe el hilo, otra de templazo continuo y la tercera de plegador continuo. Otros 75 telares también a la plana tenían 42 pulgadas de peine eran para hacer hamburgos y retores de 5 palmos de ancho, también tenían las mismas tres patentes. Los siguientes 25 telares a la plana eran de 48 pulgadas de peine eran para hacer hamburgos y retores de 6/4 y también iban provistos de las mismas patentes.

El resto de telares era de 8 pisaderas y los tenían destinados también a hacer diferentes tipos de telas: había 40 telares de 36 pulgadas destinados a hacer percalinas asargadas,

¹⁰

M.M.de P. M. Copiador de cartas del Secretario Interventor, pg. 10.

Tercera parte: Introducción

inglesinas de 3 y 4 palmos y cuties de 3 1/2 y 4 palmos; había 30 telares de 40 pulgadas, para hacer cuties y percalinas de 4 1/2 palmos y mantelerías; había 25 telares de 48 pulgadas para hacer cuties de cinco cuartas o dos piezas de lino a la vez; otros de los 20 telares eran de 48 pulgadas de peine, provistos de tres lanzaderas para hacer las piezas de lino a cuadros; los otros 20 telares eran de 52 pulgadas y destinados a hacer los cotines de 6/4, otros 20 eran de 60 pulgadas para hacer cotines de 7/4; los últimos 20 telares eran de 72 pulgadas y se destinaban a hacer cotines de 8 1/2 palmos. Hasta decidir las dimensiones de los telares pasaron varios días y debieron realizar unos cuantos viajes a Oldham para concretar y ponerse de acuerdo, ello originó unas ligeras modificaciones en el precio que no vale la pena más que referir. Debemos advertir que en este primer pedido no se hace mención a los telares de pana; será después cuando regresa la Comisión que se debieron decidir a su fabricación seguramente por la novedad de las panas y el abundante consumo que se preveía. En Barcelona, hasta aquel momento se habían hecho tentativas de fabricación, pero poco exitosas; entre estos fabricantes se hallaba Domingo Ramis que se asoció en 1844 con Güell y fundaron también en Sants el denominado "vapor vell" por ser la primera fábrica instalada en este pueblo movida por la energía del vapor. También importaron la maquinaria de Inglaterra y a juzgar por las cartas de los constructores ingleses podemos conocer quienes fueron los que construyeron a Güell las máquinas más importantes: John Hetherington de Manchester, la casa Hall de Dartford las dos máquinas de vapor de 40 caballos cada una. Volviendo a los telares de pana, debió ser al regreso que se decidieron a introducir la mitad y para aprender a fabricarlos enviaron a aprender en casa de Sharp Brothers tejer y cortar la tela para hacer la pana al joven que habían destinado para contramaestre de tejidos, Angel Martorell, natural de Barcelona.

Las máquina de muerar que compraron a Houtson era para dar la última mano a las telas y para imprimir formas o relieves en las percalinas y otras clases de telas. Al mismo Houtson le compraron una máquina necesaria para el blanqueo, la *beatlin-machine* con diversos accesorios.

En realidad la comisión tenía la satisfacción de pensar y de manifestar que habían conseguidos todos los artículos a precios equitativos y de buena calidad.

Antes de abandonar Inglaterra la Comisión visitó en Leeds varias fábricas de hilados, entre ellas la de Mr. Marshall, la más célebre de Inglaterra en donde compraron varias

partidas de hilos crudos y blanqueados para el consumo de los telares de la Sociedad, otra de las fábricas fue la de Mr. Briggs, de donde tomaron muestras de sus productos para compararlos con la del anterior, todo ello en base a su futura fabricación.

En Londres, a su regreso y antes de embarcar, ajustaron la compra de una bomba contra incendios de la casa Tiller con un competente surtido de pozales de cuero.

Damos la relación de la maquinaria adquirida por esta comisión con expresión del nombre de la casa constructora, la fecha de contrato de compra y el presupuesto dado por los constructores. Esta relación la envió la Comisión desde Manchester el 30 de junio a las direcciones de LEI de Madrid y de Barcelona.

SHARP BROTHERS de Manchester		
Junio 17		
Por 8640 puas de selfacting a 6/8 peniqs. la pua	2880	" " "
Por 9396 puas de selfacting a 6/5 peniqs. la pua	3014	" 11 "
Por las piezas y ruedas de recambio	287	" 12 " 3 "
.....	6182	" 3 " 3 "
Descuento 3%	185	" 9 " 3 "
Embalage 7%	419	" 16 "
Total	6416	" 10 "

JAMES HOUTSON de Manchester		
Junio 18		
Dos máquinas de muerar completas	240	" " "
Cuatro cilindros de papel y dos de cobre	130	" " "
Tres juegos de ruedas	15	" " "
No va incluido el embalage		
Total	385	" " "

WILLIAM & JHON Mc KINLEY de Manchester		
Junio 18		
Por el grabado de los cuatro cilindros	29	" " "

HIBBERT PLATT de Oldham			
Junio 21			
Un velon	62	" "	" "
Dos bañes	244	" "	" "
Cincuenta y una carda a 51 L. esterl. una	2601	" "	" "
Dos máquinas de esmerilar	80	" "	" "
Ocho manuales a 100 L. esterl.	800	" "	" "
Seis idem rolina a 75 idem	450	" "	" "
Por 396 púas de mechera en grueso a 38/9 penq.pua	651	" "	" "
Por 176 idem de idem intermedios a 36 chel. pua	316	" 16 "	" "
Por 1120 id. de idem en fino a 24 chel. pua	1344	" "	" "
Por 288 id. de idem extrafinas a 20 idem	288	" "	" "
Por 2280 puas de continua a 8/3 la pua	940	" 10 "	" "
Por 380 puas de torcer a 8/3 la pua	156	" 15 "	" "
Ruedas y piezas de recambio	200	" "	" "
Embalaje 7 1/2 %	610	" 1 "	" "
Total	8744	" 2 "	" "
Por 225 telares a 9 " 10 " L. esterl. uno	2137	" 10 "	" "
Por 75 id. a 9 " 15 " id. idem	731	" 5 "	" "
Por 25 id. a 10 id. idem	250	" "	" "
Por 40 id. a 11 " 10 " id. idem	460	" "	" "
Por 30 id. a 12 " 5 " id. idem	367	" 10 "	" "
Por 25 id. a 13 " " id. idem	325	" "	" "
Por 20 id. a 16 " " id. idem	320	" "	" "
Por 20 id. a 14 " " id. idem	280	" "	" "
Por 20 id. a 15 " " id. idem	300	" "	" "
Por 20 id. a 16 " " id. idem	330	" "	" "
Ruedas y piezas de recambio para los telares	100	" "	" "
Embalaje 10%	560	" 2 "	" "
Total	6161	" 7 "	" "
Descuento 3% contando también las 8744 " 2"	447	" 3 "	" "

HIBBERT PLATT de Oldham		
Total	5714	" 4 "
Por 56 puas de mechera en gruesc a 38/9 pua	108	" 10 "
Por 28 puas de torcer a 7/9 penq. pua	108	" 10 "
Por 300 puas de máquina selfacting a 6/8 pua	100	" 10 "
Embalaje 7 %	22	" " "
Descuento 3 %	10	" 3 "
Total	329	" 7 "

WILLIAM COLLIER de Manchester		
Junio 26		
Por una máquina de planear	130	" " "
Por una idem idem pequeña	35	" " "
Total (sin contar embalaje)	165	" " "

JOHN ATHERTON de Bolton		
Junio 23		
Por 1000 puas de bobinadoras a 6/3 pua	262	" 10 "
Por 6 telares a 8 "10 " L. esterl. uno	51	" 2 "
Por 4 idem a 9 " " idem. idem	36	" " "
Descuento 1 1/2 %	5	" 5 "
Embalaje 8 %	27	" 10 "
Total	371	" 15 "

JAMES HOUTSON de Manchester		
Junio 26		
Por un bitlin machine	1640	" " "

BENJAMIN HICK de Bolton		
Junio 27		
Una prensa hidráulica	265	" " "
Una máquina para secar las piezas	195	" " "

Tercera parte: Introducción

BENJAMIN HICK de Bolton		
Un aparato para quemar el pelo de las piezas	30	" " "
Una báscula	40	" " "
Total (sin contar embalaje)	530	" " "

HORNBY & KENWORTHY de Blackburn		
Junio 28		
Cinco máquinas de urdir	80	" " "
Dos idem idem	40	" " "
Siete indicadores	10	" 10 "
Un creel para modelo	3	" " "
Tres máquinas de parar	450	" " "
Otra idem idem	65	" " "
Catorce peines de hierro	14	" " "
Cuatro idem de cobre	6	" " "
Cuatro idem de idem para telares	2	" " "
Rebaja por comisión y descuento 3% y 1 1/2	50	" 1 "
Total (sin contar embalaje)	720	" 9 "

JOSEPH WHITWORK de Manchester		
Junio 28		
Un torno cilíndrico	315	" " "
Embalaje	8	" " "
Una plataforma	125	" " "
Una máquina para hacer las tuercas	22	" " "
Embalaje	2	" 5 "
Total	472	" 5 "

WILLIAM & JOHN M. JONES de Manchester		
Junio 29		
Un aspa continua para rodetes de continua	10	" 10 "
Un id. idem para idem	9	" 15 "

WILLIAM & JOHN M. JONES de Manchester		
Cuatro idem para husadas	16	" " "
Un aspa y máquina para probar el hilo	4	" 10 "
Una prensa	23	" " "
Idem idem	20	" " "
Idem idem para los paquetes	20	" " "
Descuento 4%	4	" 3 "
Total (se debe abonar embalaje)	99	" 12 "

SHARP BROTHERS de Manchester		
Junio 25		
Una máquina de cortar las tuercas	67	" " "
Una máquina para agujerear	75	" " "
Una idem para roscar	100	" " "
Un surtido de matrices	4	" " "
Total	246	" " "

JOHN & EDWARD HALL de Dartford		
Junio 17		
Dos máquinas de vapor de la fuerza de 75 c.v. cada una, con pistones, bombas y demás recambios	8000	" " "

JAMES L'LLIE de Manchester		
Junio 4		
Transmisiones a razón de 34 chel./quinta ingl	4000	" " "
Total Libras esterlinas	36377	" 4 "
que equivalían a 927.615 pts o 185.523 \$ ¹¹		

¹¹ En 1847, en el momento del contrato la equivalencia de la moneda inglesa era de 48 dineros esterlinos por duro. Como el valor se alteraba con frecuencia, se suele tomar un valor medio equivalente a 25'5 pts por cada libra esterlina. Recordamos que la moneda inglesa se compone de libras, sueldos, y dineros y que una libra tiene 20 sueldos y un sueldo doce dineros, es decir que una libra son 240 dineros.

Tercera parte: Introducción

Por las informaciones previas a la compra deducimos que eran varias las fábricas de Barcelona y una de Málaga que se habían instalado en un período inmediato anterior a la de LEI, o bien habían incrementado su maquinaria adquiriéndola en Inglaterra; además también observamos que había casas inglesas en Barcelona, Miguel de Bergue, por ejemplo, que hacían de intermediarias entre los fabricantes catalanes y los constructores ingleses. Esta situación la encontraremos en más de una ocasión, con la particularidad que, algunas casas inglesas y también francesas tenían un agente representante en la ciudad; sin duda es una buena prueba de que en aquellos años había una actividad modernizadora y de renovación entre los fabricantes y que hacía rentable a las casas constructoras extranjeras abrir una oficina para su representante facilitando a los fabricantes el conocimiento de sus máquinas y asegurándose mayores beneficios las casas extranjeras.

CAPÍTULO VII

LAS MÁQUINAS DE VAPOR

1. EVOLUCIÓN TÉCNICA Y FASES EN LA MÁQUINA DE VAPOR

Antes de describir la tipología y las características de las máquinas de vapor que se instalaron en la fábrica de Sants, debemos hacer algunas consideraciones previas acerca del papel que cupo al vapor en el proceso y aceleración de la industrialización.

Actualmente podríamos decir que es incuestionable el hecho de que la máquina de vapor fue el principal dinamizador de la revolución industrial; sin su intervención, es muy posible que el desarrollo de la industrialización se habría ralentizado y no hubiera llegado en tan pocos años a los niveles alcanzados puesto que la energía hidráulica no se habría revelado como una sustituta energética total.

Aunque también ha sido motivo de grandes controversias, actualmente se acepta que si bien, la creación de las máquinas fue posible merced a la habilidad de los artesanos mecánicos¹, su creación se vió facilitada por los conocimientos científicos que poseían. El término al que hoy llamamos revolución industrial, fue una serie de hallazgos o

¹ Joel Mokyr, "La Revolución industrial y la nueva historia económica", traducción de Angelines Conde Gutiérrez del Alamo, Revista de historia económica, año V, n° 2, 1987. En este interesante ensayo pone al descubierto todas las hipótesis que la historiografía tradicional ha utilizado para explicar el por qué de la Revolución Industrial y el por qué de su desarrollo en Inglaterra y no en Francia, Prusia, Holanda u otro país de Europa. Analiza las aportaciones de los historiadores en economía más actuales, planteando la relación de la ciencia y la mecánica entre otros aspectos.

soluciones a problemas técnicos² planteados para incrementar la producción en los que tuvo un papel destacado la máquina de vapor.

Mientras Jonh Bernal aseguraba que la revolución industrial debió poco a la ciencia y "sus arquitectos eran inventores artesanos cuyo éxito fue posible por circunstancias económicas excepcionalmente favorables"³, debemos pensar que, la ciencia influyó en el proceso industrializador pues estos mecánicos, consciente o inconscientemente, utilizaron conocimientos científicos en la realización de sus artefactos y su formación científica les ayudó a analizar y a profundizar en los procesos industriales; por esto Watt decía:

"Aunque la teoría del doctor Black sobre el calor latente no sugirió mi mejora de la máquina de vapor, el conocimiento, sin embargo, de varias materias que tuvo la amabilidad de comunicarme, y los modos correctos de razonamiento y de experimentación de que me dió ejemplo, ciertamente facilitaron el progreso de mis invenciones"⁴.

Sin duda, los avances tecnológicos tuvieron una fundamentación científica que en la máquina de vapor representan un acopio progresivo, de amplitud temporal considerable. Se debió pasar por diversos estadios, algunos de los cuales, parecen insignificantes en la perspectiva actual. Las fases de acumulación científica se inician con la demostración, por Torricelli, de la existencia de la presión atmosférica, seguida de la construcción por Boyle de la primera máquina de hacer el vacío, sucediéndose, una serie de hombres preocupados por comprobar leyes e hipótesis que ya intuían. En este

² El mismo Joel Mokyr en la segunda parte de su ensayo publicado en el n° 3 de la Revista de Historia económica, 1987, incide en el aspecto de la invención técnica en general afirmando que "el efecto acumulativo de las pequeñas mejoras efectuadas principalmente por trabajadores y técnicos anónimos fue a menudo más importante que la mayor parte de las grandes invenciones" y más adelante, reafirma esta idea manifestando que mientras el progreso agrícola y el comercio exterior son razones que actualmente no se consideran tan importantes como motores de la Revolución industrial, "el progreso tecnológico, en su definición más amplia, ha permanecido como la base de la revolución industrial y sigue siendo un desafío para los economistas cuya comprensión del mismo ha sido, hasta ahora limitada." pg 456.

³ S. Riera, Tecnología en la Ilustración, Col. "Historia de la ciencia y de la técnica", Ed. Akal, Madrid, 1992, pg 7.

⁴ A. Thomson, La dinámica de la revolución industrial, Barcelona, 1976, cit. por S. Riera, Ob cit, pg 8. Por su parte, Joel Mokyr en La revolución industrial y la nueva historia económica, primera parte, se refiere a la amistad del químico y profesor Joseph Black con J. Watt, e incluso a la paternidad, refutada, que Black pretendió ostentar sobre la incorporación del condensador a la máquina de Newcomen, pg 220.

camino del descubrimiento de la máquina de vapor, siguió Huygens; el artefacto que ideó era más una máquina precursora del motor de combustión que de la propia máquina de vapor. En ella⁵, los gases producidos en la combustión de la pólvora, contenida en un depósito, situado en la parte inferior de un cilindro, empujaban hacia arriba el pistón y el cilindro se enfriaba externamente con trapos húmedos, provocando en su interior la condensación parcial de los gases y el consiguiente vacío; en esta situación, la presión atmosférica empujaba a su posición normal el pistón que en su movimiento desplazaba hacia arriba un peso, en consecuencia, la máquina realizaba un trabajo. Denis Papin (1647 - 1712) obtiene los primeros rudimentos de la máquina de vapor; mejoró los experimentos de Huygens al realizar sus experimentos mediante la ebullición de agua en el interior de un cilindro hasta su total evaporación. El vapor empujaba el pistón hacia arriba y se immobilizaba con un pasador, se enfriaba externamente el cilindro, produciendo el consiguiente vacío al condensarse el vapor en sus paredes interiores; si se retiraba el pasador, la presión atmosférica le empujaba a su primitiva posición y arrastraba consigo un peso elevándolo una cierta altura. Se avanzó tanto a su tiempo que, a pesar de los buenos resultados, la Royal Society le negó una ayuda económica para la realización práctica de una máquina de vapor.

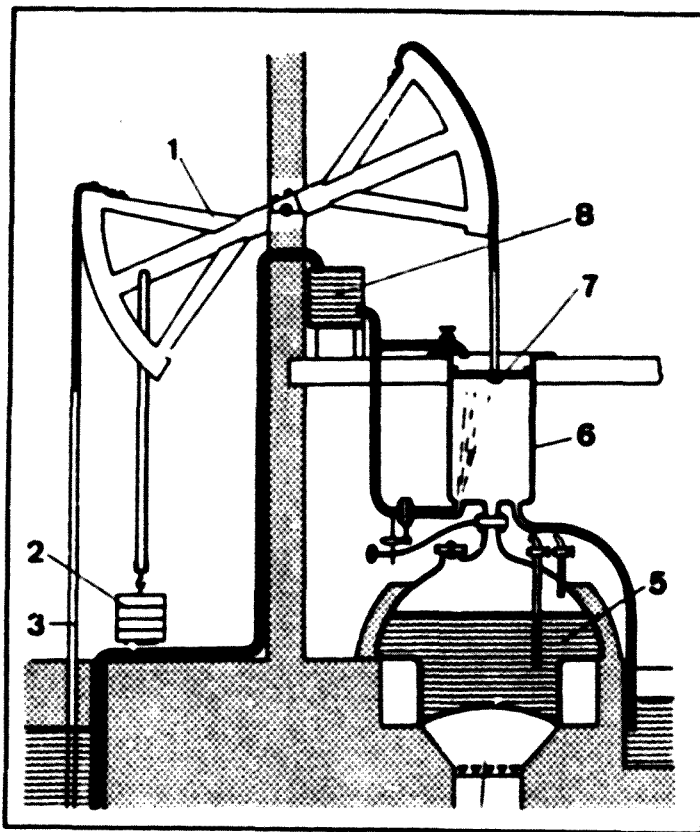
En la misma línea de experimentos están los trabajos realizados por Thomas Savery quien hacía hervir previamente el agua hasta transformarlo en vapor para extraerlo de las minas.

La primera máquina de vapor propiamente dicha y que se utilizó para sacar agua de las minas se debe a los trabajos del herrero de Dartmouth, Thomas Newcomen (1663-1729).

La máquina de Newcomen era una bomba atmosférica constituida por una bomba de agua cuyo peso desequilibraba ligeramente un eje o balancín y hacía subir el pistón de un cilindro permitiéndole que éste se llenara de vapor; al enfriar con agua las paredes del cilindro se producía la condensación y el suficiente vacío parcial para que la presión atmosférica empujara el pistón hacia la base del cilindro, provocando un movimiento del balancín de sentido contrario al anterior, en el cual, el émbolo de la bomba de agua era estirado hacia arriba aspirando así el agua de la mina o depósito que se pretendía

⁵ S. Riera, *Historia de la Ciencia y de la Técnica*, (1992).

vaciar; posteriormente, para acelerar el enfriamiento del cilindro y producir una condensación más rápida, incorporó al cilindro un grifo manual de agua fría.



Máquina de Newcomen (1705)

1. balancín; 2. contrapeso; 3. árbol de accionamiento de la bomba; 4. hogar;
5. depósito de agua de la caldera; 6. cilindro; 7. émbolo; 8. agua de enfriamiento.

Era una máquina sencilla aunque la operación o el ciclo de trabajo reseñado, no superaba las 8 o 10 veces por minuto⁶. Desde 1712, y durante un período considerable del siglo se construyeron un promedio de dos por año; la primera de ellas parece que se instaló en Wolverhampton, tenía una potencia de 5'5 CV, aspiraba 45 l de agua de

⁶

S. Riera, *ob. cit.*, pg 19.

46 m de profundidad 12 veces por minuto⁷. Su perfección era tal que funcionaron sin averías durante más de 100 años. John Smeaton (1724 - 1792) intentó incrementar el rendimiento de la máquina de Newcomen aunque con muy poco éxito; cupo a Watt conseguir las exigencias energéticas que se reclamaba de dicha máquina añadiéndola los elementos indispensables que a partir de entonces tienen las máquinas de vapor.

1.1. LA MÁQUINA DE VAPOR DE WATT

James Watt (1736-1819) fue incorporando progresivamente una serie de elementos, fruto de sus experimentos y preocupaciones para obtener un mayor rendimiento de la máquina de Newcomen, de tal manera que el resultado final fueron las primeras máquinas de vapor en las que el trabajo útil se conseguía mediante la acción directa de la presión del vapor sobre el pistón y la máquina dejaba de ser una máquina atmosférica como lo habían sido todas las anteriores para pasar a ser una máquina de vapor, - en sentido restrictivo -, auténtica.

El primer elemento que incorporó fue el condensador, fruto de sus preocupaciones por el bajo rendimiento de la máquina de Newcomen. Convencido de que se debía al hecho de tener que enfriar el cilindro para condensar el vapor y con la idea de la propiedad de la "elasticidad" del vapor, en lugar de condensarlo en el propio cilindro lo hacía pasar a un recipiente al que se le había practicado el vacío, en dónde se condensaba.

⁷ E. A. Wrigley: Cambio continuidad y azar. Caracter de la Revolución industrial inglesa. Crítica, Barcelona, 1992, pg 99 transcribe una cita a pie de pg de A.R. Ubbelohde, Man and energy, Londres, 1954, pg 63 para poner de manifiesto que aunque la máquina de Newcomen era muy rudimentaria, significó un cambio de escala en la producción de energía, del que ya, los mismos contemporáneos eran conscientes de su importancia; así, se relata en una nota escrita por el científico William Brwnrigg mientras visitaba una zona minera cercana a Whitehaven, a principios de la década de 1750: " Se necesitarían unos 500 hombres, o una fuerza igual a la de 110 caballos, para hacer funcionar las bombas de una de las mayores máquinas de vapor (máquinas de calor) que se usan hoy en día...Se puede sacar tanta agua con una máquina de este tamaño, haciéndola trabajar de forma constante como la que podrían sacar 2520 hombres con cubos y tornos, a la manera de muchas minas en la actualidad, o como la que podrían transportar sobre las espaldas un número doble de trabajadores, como se hace, según dicen, en algunas de las minas en Perú ".

En 1769 registró la patente; esta innovación incrementó el rendimiento de la máquina que pasó de un 1% a un 6 o 7 % más¹.

Las dificultades técnicas que tuvo Watt para construir la máquina y conseguir un acoplamiento y ajuste perfectos entre el pistón y el cilindro se solventaron con la fresadora que inventó John Wilkinson (1728 - 1808) para oradar cañones de guerra y aplicarla a la construcción de los cilindros.

A partir de 1782 se construían máquinas de doble efecto, es decir, el vapor actuaba alternativamente por ambas caras del pistón aumentando así su rendimiento.

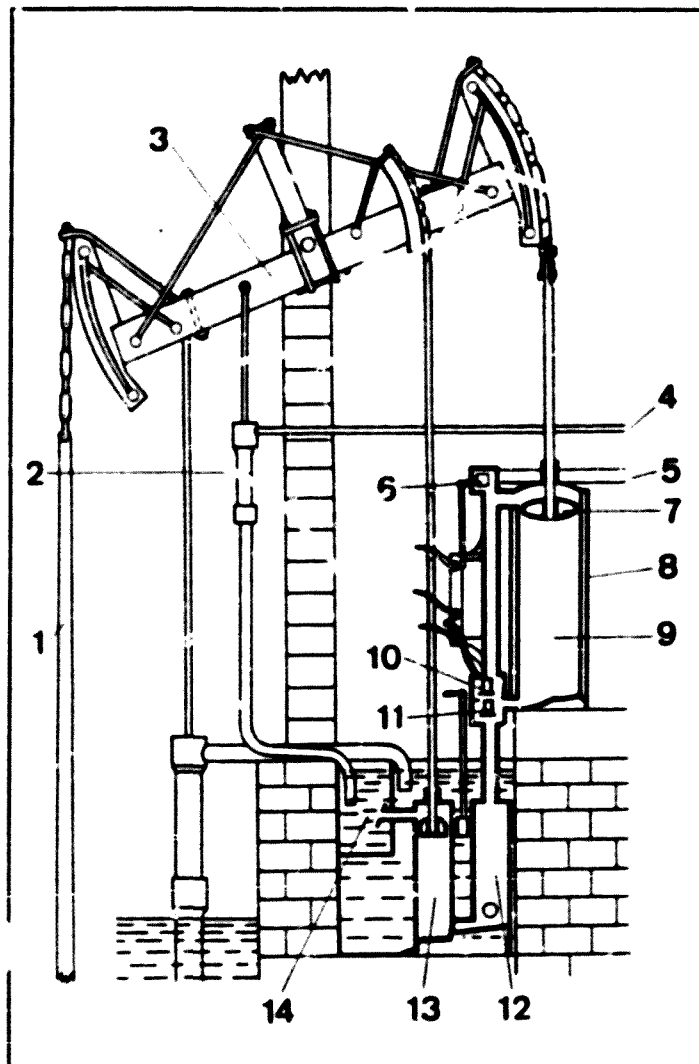
Otra de las innovaciones que hizo Watt en su máquina fue la transformación del movimiento alternativo rectilíneo del pistón en un movimiento continuo circular. Como el sistema de biela- manivela estaba patentado ideó un sistema de engranajes, muy efectivo, que denominó planetario. Inicialmente, el movimiento circular, en lugar de ser continuo era irregular, para evitar esta irregularidad, en 1784, inventó el regulador de bolas. Su fundamento consistía en que al aumentar el número de revoluciones aumentaba la fuerza centrífuga de las bolas que en su movimiento se elevaban y accionaban una válvula que cerraba el paso del vapor y así disminuía su régimen, es decir el número de revoluciones por minuto; en cambio, al disminuir las revoluciones, sucedía lo contrario.

Asimismo, para sincronizar el movimiento del balancín con el movimiento alternativo y rectilíneo del pistón sustituyó la cadena que hasta entonces se utilizaba por un paralelogramo articulado.

¹ Watt describe así su patente (1769):

"Mi método para reducir el consumo de vapor, y por tanto de combustible en las bombas de fuego, reposa sobre los siguientes principios: 1° La cámara en que la fuerza del vapor debe emplearse para hacer funcionar la máquina, designada en las bombas de fuego ordinarias bajo el nombre de cilindro y que yo llamo cámara de vapor, debe, durante el funcionamiento de la máquina, ser mantenida constantemente a la misma temperatura que el vapor que viene a llenarla. esto se obtendrá, primeramente, rodeándola con una envoltura de madera o de cualquier otro cuerpo mal conductor del calor; seguidamente manteniéndola en contacto con una capa de vapor o de una sustancia cualquiera preparada a una temperatura elevada; finalmente teniendo cuidado de impedir que el agua, o cualesquiera otra sustancia más fría que el vapor, penetre allí o toque su pared. 2° En las máquinas que deben ser puestas en movimiento por la condensación del vapor, esta condensación se efectuará en recipientes cerrados, distintos de las cámaras de vapor, aunque en comunicación con ellas. Estos recipientes, a los que llamo condensadores, deben, cuando la máquina está en marcha, ser mantenidos constantemente a una temperatura tan baja por lo menos como la del aire ambiente", en P. Mantoux, pg 332. citado por S. Riera, Op. cit., pg 22.

Quedaba así configurada la máquina conseguida por Watt que en principio se asoció con John Roebuck; al quebrar éste, se volvió a asociar con Mathew Boulton, que tenía fábrica en Soho; la larga colaboración entre ambos fue un factor importante para impulsar el desarrollo de las máquinas de vapor e incrementar su difusión. Parec ser que en el período de explotación de la patente, se construyeron 496 máquinas⁹, con una potencia media de 15 caballos que equivalía a un total de 7.500 caballos de potencia.



Máquina de vapor de Watt (1769)

1. Árbol de accionamiento de la bomba; 2. bomba de alimentación de la caldera; 3. balancín; 4. conducto de alimentación de la caldera; 5. entrada del vapor; 6. válvula de admisión del vapor; 7. émbolo; 8. camisa de vapor; 9. cilindro; 10. válvula de equilibrio de la presión; 11. válvula de salida del vapor; 12. condensador independiente; 13. bomba de aspiración del vapor condensado; 14. depósito de agua caliente para la alimentación de la caldera.

⁹ S. Riera *Op. cit.*, pg 22.

Las máquinas de Watt eran de baja presión, un poco más elevada que la presión atmosférica; a finales de siglo Richard Trevithick (1771 -1833) y Olive Evans (1755 - 1819) desarrollaron las máquinas de alta presión representando un ahorro de combustible.

1.2. LA MÁQUINA DE DOBLE EXPANSIÓN

Una vez conseguida la máquina de vapor, el segundo estadio de desarrollo o evolución de la misma corresponde al de la máquina denominada de expansión múltiple, en la que, partiendo de las de altas presiones, la expansión del vapor se prolongaba en dos o tres cilindros, - incluso más-, originando un mayor aprovechamiento del vapor y, en consecuencia, un considerable ahorro de combustible. Las primeras máquinas de expansión variable que se fabricaron tuvieron, durante un tiempo, una gran aceptación por su perfección y economía.

Watt tuvo la primera idea de dejar que el vapor se expandiera en una serie de cilindros conectados; experimentó con esta idea en 1782 pero la presión del vapor era muy baja, -recordemos que las máquinas de Watt trabajaban a 1,5 atmósferas de presión -, no tuvo éxito y abandonó el plan. Jonathan Hornblower fue el primero que lo consiguió, en 1781, al realizar la primera máquina compuesta.

En 1804 Artur Woolf retomó la idea de la expansión con la ayuda de dos cilindros. Construyó una máquina tipo balancin y con dos cilindros verticales empleó vapor a la presión de cuatro atmósferas y lo dejó expandirse en los dos cilindros conectados en serie y de diámetro diferente. Tuvo éxito y así nació un nuevo sistema de media presión con el nombre de su creador: sistema Woolf. La marcha del vapor en esta máquina se realizaba según va detallando Gossin¹⁰ así: por la acción de un distribuidor, el vapor llega de la caldera a la parte superior del primer cilindro, en el que el vapor tiende a bajar el pistón. El vapor situado en su parte inferior se escapa, penetra en una segunda cámara de distribución y por la acción de un segundo distribuidor accede a la parte superior del segundo cilindro que tiene un diámetro mayor que el primer cilindro. El

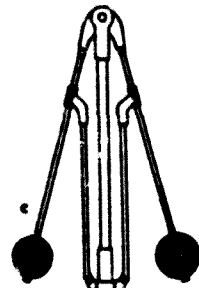
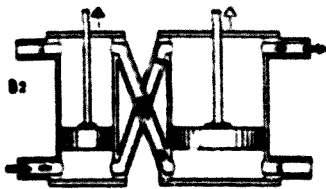
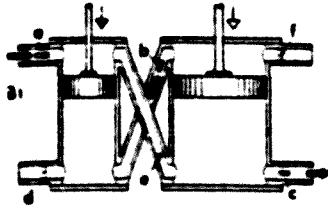
¹⁰

Gossin, H.(s. a.) La machine a vapeur. Paris, Felix Alcan, pg 40.

pistón del segundo cilindro, obligatoriamente baja y el vapor que está debajo es conducido por el segundo distribuidor hasta comunicar con los condensadores sin oponerse, en absoluto, al movimiento de la máquina.

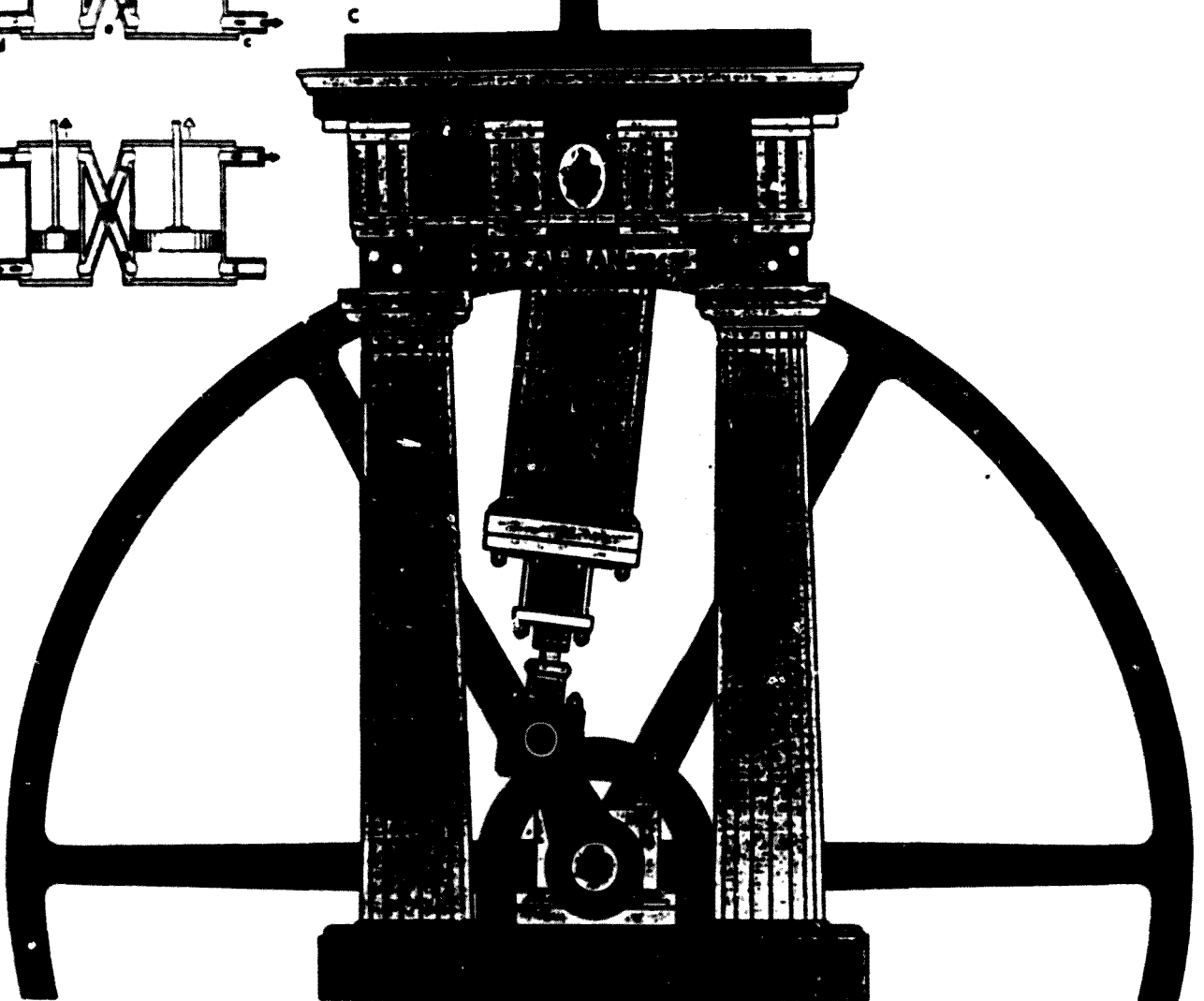
LA MÁQUINA COMPUESTA DE WOOLF (1804)

B. El principio de la máquina compuesta de Woolf (1804). (1) El vapor a cuatro atmosferas de presión entraba en el cilindro por la válvula a. Al mismo tiempo, se abre la válvula b, dejando escapar el vapor expandido de la parte inferior del cilindro de alta presión, entrando en el cilindro de baja presión, donde se sigue expandiendo; también se abre



la válvula c, para dejar salir el vapor usado. Ambos pistones bajaban simultáneamente. (2) Al cerrarse las válvulas a, b y c, entraba vapor a alta presión por la válvula d, y se abrían las válvulas e y f.

C. La monumental máquina de vapor a alta presión construida por Ernie Albin en 1839, y que funcionó en un molino textil durante 60 años. El cilindro (a) oscilaba sobre un eje y actuaba directamente sobre el cigüeñal del volante (b). No se necesitaba barra de conexión para transmitir la fuerza. (c) Regulador centrífugo.



Cuando el pistón ha recorrido su camino, la acción de los distribuidores conduce el vapor de la caldera bajo el primer pistón, mientras que el vapor que ha hecho bajar este primer pistón se detiene bajo el segundo. De esta manera, los dos pistones suben y bajan simultáneamente y sus vástagos o ejes actúan sobre el mismo balancín y pasan al mismo tiempo por sus puntos muertos.

La máquina de Woolf bien instalada, por efecto de la expansión del vapor, produce una economía notable sobre la máquina de Watt; además, por ser una máquina de dos pistones, produce un movimiento del balancín más regular.

Superadas las primeras dificultades técnicas, la difusión de la máquina de Woolf fue, incluso, mayor que la de Watt, sobre todo fuera de Inglaterra y en aquellas zonas en que no abundaba el carbón. Su emplazamiento podía realizarse en cualquier zona en que no faltara el agua para la condensación. Francia, Alemania, Cataluña fueron regiones de Europa en donde se instalaron en número considerable. Varias eran las razones que favorecían la expansión del sistema Woolf frente a otros sistemas; las calderas de alta presión producen con mayor facilidad explosiones y peligros de incendio; también era más difícil para los operarios encargados de su mantenimiento y funcionamiento, soportar los 203 y 224 °C de temperatura necesarios en las calderas de altas presiones, en cambio, las calderas de media presión que funcionan con tres y cuatro atmósferas necesitan alcanzar temperaturas de 135 a 145 °C, más fácil de conseguir por poco que se activen los hogares; generalmente para hacer más fácil el trabajo a los fogoneros, se aislaba el local con materiales refractarios, poco conductores del calor¹¹.

Hacia 1850 las máquinas de vapor del sistema Woolf pasaron a disponer sus cilindros horizontalmente, a veces, de la misma longitud, se disponían de lado, otras, superpuestos y también formando un ángulo e incluso concéntricos; con la única diferencia que, en este último caso, eran de efecto simple; todo dependía de las características de la industria y de las necesidades a las que se aplicaran.

Además de los dos cilindros, se añadió a las máquinas del sistema Woolf un recipiente en el cual se recalentaba el vapor al pasar del cilindro pequeño al cilindro mayor; son

¹¹ GAUDRY, Jules: Traité élémentaire et pratique de l'installation de la conduite et de l'entretien des machines à vapeur, fixes, locomotives, locomobiles et marines, París, Dunod editeur, 2ª ed. 1861. Es muy interesante por ser de la época, hace un detallado estudio de las características de cada uno de los sistemas y de las ventajas que cada uno de ellos proporciona.

las máquinas denominadas propiamente compound. Este recalentamiento se producía con la ayuda de un envoltorio en el que circulaba vapor que provenía directamente de las calderas¹². Además, como ya queda dicho, los dos pistones, montados sobre un mismo eje, llegan al mismo tiempo al final del recorrido sobre dos manivelas distantes que mueven la rueda o volante y cuyo ángulo de parada es diferente.

Jules Gaudry señala que al sistema Woolf en Francia se le denominaba sistema Edwards por ser quien introdujo estas máquinas por primera vez en 1815 aunque se añadió una nueva expansión.

Al mismo tiempo que Woolf, Threvithick en 1802 extendió el uso de máquinas de alta presión y sin condensación que ya habían propuesto Papin y Watt ideó un sistema con movimiento directo, sin balancín y con cilindro fijo que se transformó en el tipo de máquina para locomotoras. Esta máquina, la introdujo en Francia Taylor.

Los primeros años del cambio de siglo, coinciden con los experimentos de Threvithick y Woolf; en estos años la máquina de vapor modifica ventajosamente todos sus órganos, cilindros, vieles, volante, balancines, edificio, etc, reciben una disposición que hacen a la máquina de vapor aplicable a todos los usos. Este hecho coincide a su vez con el momento en que la fundición de hierro se había transformado ya en una industria corriente. Es entonces cuando podemos hablar de forma clara de la difusión de la máquina de vapor.

Posteriormente, fueron apareciendo otras máquinas de vapor con otros sistemas que se adaptaban a diferentes necesidades de la industria, cada vez eran más perfectas y con menor consumo de combustible, daban un mayor rendimiento de vapor.

¹² H. Gossim, ob cit. pg 48.

2. LA MÁQUINA DE VAPOR EN CATALUÑA¹³

Resulta obvio ponderar en su justa medida el papel que tuvo en Cataluña la Junta de Comercio como impulsora y difusora de todos los avances y progresos técnicos y científicos que se iban produciendo, pues numerosos autores ya han valorado su importancia. En ella encontró la naciente burguesía del país la institución estimulante para sus necesidades productivas y para solventar sus dificultades técnicas creando escuelas y subvencionando o becando a todos aquellos que demostraran tener un interés especial relacionado con cualquier actividad industrial, o que, de su aplicación, se derivara un beneficio.

La primera escuela que creó la Junta de Comercio fue la Escuela de Náutica en 1769, que tuvo como primer director a Sinibaldo Mas; le siguieron la escuela de Nobles Artes en 1774 a cargo del grabador Pere Pascual Moles; en 1805 la Escuela de Química, dirigida por Francisco Carbonell que enseñaba la moderna química de Lavoisier que había conocido en Montpellier; en 1807 la de Botánica y Agricultura, en 1808 la Escuela de Mecánica dirigida por Francisco Santpons. Construyó Santpons varias máquinas de vapor, alguna tipo Newcomen, de escasa potencia, apenas si llegaban a 2 CV, para sacar agua de un pozo para mover una rueda hidráulica.

También Santpons fue el primero en construir en Barcelona una máquina de vapor que se aplicó a la industria de telas del fabricante Jacint Ramon. Parece ser que esta máquina de Jacint Ramon era tipo Watt grande sin balancín sustituido por un ingenioso sistema de ruedas dentadas. Según Riera,¹⁴ no movía directamente a las máquinas sino que sacaba agua de un pozo con la que se accionaban las ruedas hidráulicas que las movían. El único inconveniente de esta máquina era su elevado consumo de carbón y

¹³ Hasta 1830 año en que el gobierno de Fernando VII autoriza y subvenciona, para la explotación particular, la introducción de la maquinaria para la fábrica de Bonaplata Rull y C^o, existían en España dos bombas de fuego para vaciar los diques del arsenal del Ferrol construidas por Clavijo en 1796, otra en las minas de Almadén construida por Watt en 1799, que presentó serios problemas, según I. González Tascón y J. Fernández en sus estudios recientes sobre Betancourt y López de Peñalver aunque aún funcionaba en 1841; también se habían instalado en los arsenales de Cartagena y La Carraca dos más para las que Figuerola no precisaba año de instalación y S. Riera da las fechas de 1773 para la primera y a partir de 1785, para la segunda. En 1815 en el puerto de Cádiz se instaló otra a instancias del marqués de Casa-Irujo. Todas tenían, como vemos, aplicación para la extracción de agua en minas y puertos, no en la producción industrial.

¹⁴ S. Riera, Historia de la Ciencia y de la Técnica. Madrid, Akal, 1993, pg 26.

causas ajenas a la voluntad del fabricante, la guerra marítima contra Inglaterra en 1804 y la guerra de la Independencia de 1808, cortaron el suministro del combustible y precipitaron el cese de su funcionamiento. Carrera Pujal califica este cese como un hecho vergonzoso, "como si no hubiese carbón en varios puntos de Cataluña"¹⁵. La realidad, como hemos visto, era, que si existía, no se explotaba y aún tardaría años. La tendencia a introducir y construir nuevas máquinas parece ser que también se concretó en el puerto de Barcelona, puesto que por estas fechas, se puso en marcha una máquina de vapor de un tal Rodríguez para sacar la arena y fango que en él se acumulaba procedente de los ríos Llobregat y Besós mediante pontones y catufos. Aunque parece ser que la Junta le apoyó en sus pretensiones ante el Gobierno, la referida máquina no reportaba ventaja alguna y sí en cambio ingente consumo de carbón¹⁶. Pretendemos resaltar el clima de modernidad que se respiraba en Barcelona y en Cataluña en los primeros años del siglo que hizo escribir a Antonio Gascó en 1816, pasada la contienda, palabras tan reveladoras como

"Sin la guerra marítima de 1804 contra Inglaterra y la invasión ominosa de 1808, la maquinaria estaría ya en Cataluña bajo un pie muy útil y fomentador, porque las fábricas y el comercio habrían podido destinar a su adquisición las sumas necesarias..."¹⁷.

No volveremos a encontrar máquinas de vapor en Cataluña hasta 1832 cuando la Sociedad Bonaplata, Rull, Vilaregut y C^a en colaboración y con subvención del gobierno de Madrid introduce la mecanización en todo el proceso de fabricación del algodón¹⁸. En el mismo año 1832, y parece que inició sus actividades antes que la máquina de vapor de la calle Tallers, se instaló en Terrassa la primera máquina de vapor aplicada a la industria textil en Cataluña, aunque no se utilizara para accionar el

¹⁵ J. Carreras Pujal, La economía de Cataluña en el S. XIX, vol. II, pg 333.

¹⁶ J. Carreras Pujal, ob cit, pg 336.

¹⁷ J. Carreras Pujal, ob cit, vol. II, pg 334.

¹⁸ M. Artola, La burguesía revolucionaria 1808-1869, Alianza Universidad, Madrid, 1973, pg 113, cita a la Guía del Ministerio de la Gobernación para 1836, en la que se especifica que la máquina de vapor de fábrica Bonaplata, Vilaregut, Rull y C^a era de 36 CV, que además había dos fábricas más en Barcelona con máquinas de vapor recién montadas y que para 1833 había en Barcelona 12.000 husos de Mull-jennys. Son cifras desmesuradas si las comparamos con las de Sairó para 1841 sabiendo además que estas últimas no son fiables.

resto de maquinaria, sino para "desengrasar, cardar, cepillar, suavizar y enlustrar los paños a la mayor perfección posibles"¹⁹.

Aunque la Sociedad Bonaplata fuera un fracaso y tres años más tarde se hubiera incendiado, los fabricantes barceloneses no podían renunciar al impulso expansivo de la industria y por los mismos años se instalaron en Barcelona varias casas, algunas patrocinadas por extranjeros, que, además de reparar y construir máquinas para la industria, también construirán máquinas de vapor para buques. Después del incendio de la Bonaplata, el único taller que existía en Barcelona era el del francés Luois Perrenod, establecido por su cuenta en 1832 en la calle del Olmo nº 10 y 11²⁰. Los mecánicos extranjeros facilitaron el aprendizaje de los naturales del país estimulados por los conocimientos que recibían en la Cátedra de Mecánica de la Junta de Comercio, clausurada con Fernando VII, se había vuelto a abrir en 1832 y en poco tiempo las esperanzas de la construcción de máquinas en el país se perfilaban como una realidad. En 1835 Perrenod²¹ parece que iba a establecer en su taller la construcción de máquinas de vapor. El 1836, el Nuevo Vulcano, filial de la Compañía Catalana de Navegación se instalaba en la Barceloneta para construir calderas de vapor. Pero en 1838, Perrenod abatido por las deudas debe vender su taller que lo compra Manuel Lerena y uniéndose a Nicolas Tous se establecen en un taller de mayores dimensiones en la Rambla, el antiguo convento de los capuchinos, y tres años más tarde se vuelven a unir a Celedonio Ascacibar y se trasladan al edificio de otro convento en la calle de San

¹⁹ Angels Solà, "Sobre Fàbriques, Fabricants i Socis. Puntualitzacions a partir del cas de la industrialització de Rubí". Arxons. Revista d'Història, nº 9, Sabadell, 1991, pg 64. Laureano Figuerola, atribuye a 1833 la introducción de la máquina de vapor en Terrassa, en la casa de Viñals y en el mismo año otra en Barcelona, la de D. Bernardino Martorell, Estadística de Barcelona en 1849, Imp. Tomás Gorch, 1869, pg 290.

²⁰ J. Nadal Historia económica de la catalunya contemporània, S. XIX, vol 3, pg 161. Hemos consultado el Folleto de la Lista de precios corrientes de varias piezas para hilar tejer y pintar que hizo imprimir en 1834 en la imprenta de A. Bergnes, en el que se detallan el tipo de piezas que fabricaba, entre los que citaremos cilindros y peines para cardas, cilindros rayados para manual, cilindros de presión, llaves inglesas, máquinas muljeny, romanas, husos, prensa para hacer paquetes, máquina de hacer rodotes, urdidores, máquinas de parar del sistema escocés e inglés, telares del sistema francés e inglés, lanzaderas, pinzas, máquinas de pintar de uno, dos y tres colores, etc.

²¹ J. Nadal, Hª Económica de la Catalunya Contemporània, vol. 3, pg 236.

Pablo, el de San Agustín. A su vez, el yerno de Bonaplata, Valentín Esparó, que quiso continuar con el taller de reparaciones de la extinta fábrica Bonaplata, amplió su taller con dos nuevas naves dotándolas del utillaje necesario para emprender la construcción de máquinas de vapor²². Por las mismas fechas de fundación de *La España Industrial* también se establecen en la Barceloneta los hns. Alexander con la intención de construir máquinas de vapor y finalmente, se constituyó en 1855 la mayor empresa de construcciones mecánicas de Barcelona y de España: La Maquinista Terrestre y Marítima, asociándose entre sí dos empresas de construcciones de máquinas, Valentín Esparó y Nicolas Tous y Ascacibar.

En un corto período la mecanización de la industria se estaba convirtiendo en realidad y las mull jennys sustituían poco a poco a las bergadanas.

Hasta que el gobierno inglés en 1843 no levantara la prohibición de exportar tecnología las máquinas que entraban en nuestro país eran de procedencia francesa. La mayor parte de las máquinas de vapor que señala la estadística de Sayró debían ser ultramontanas. Aunque ya los coetáneos de este funcionario, entre ellos L. Figuerola, manifestaran los errores que contenía, según esta estadística, de 1836 a 1840, entraron 1.229 máquinas de todas clases y entre ellas 33 máquinas de vapor, 92 de hilados y 966 de jacquard; entre 1840 y 1841 se crearon 200 hilanderías y en 1841 había en las tres provincias de Barcelona, Gerona y Tarragona 1.206.379 púas o husos repartidos en 1765 fábricas. Los referidos husos se repartían del siguiente modo:

8.290	bergadanas de 120 púas
2.420	mulljennis
300	continuas

²²

Laureano Figuerola en 1849 al elaborar su Estadística, decía refiriéndose a estas tres últimas empresas citadas:

"Aunque la estadística solo busca números y desaparecan los nombres en el transcurso de los tiempos, merecen recordación especial las fábricas de fundición y construcción de Esparó, Compañía barcelonesa y Nuevo Vulcano, las cuales cuentan con los dos tercios de los operarios que hemos apuntado. El número de máquinas y aparatos para el trabajo, el orden en las operaciones y la perfección en los productos, así como la inteligencia de sus directores y oficiales, los constituyen establecimientos de primera clase cual pocos hay en Francia y Bélgica, y serían tenidos en mucha consideración aún en la misma Inglaterra..." pg 299.

Los motores que accionaban estas máquinas eran:

565 caballos hidráulicos	26'97 %
300 caballos de vapor	14'37 %
2.229 caballerías	58'66 %

La energía proporcionada por las máquinas de vapor representaba solamente un 14'37 % de la consumida en la industria. Además a juzgar por el número de establecimientos, la potencia en vapor que podían tener era escasa, alrededor de 10 caballos de vapor. Diez años más tarde, en la encuesta de 1850 de Guillermo Graell,²³ la situación ha cambiado la fuerza proporcionada por las máquinas de vapor pasa a ser de 1852 caballos, frente a 1660 caballos hidráulicos y 241 proporcionados por la fuerza animal²⁴. El porcentaje ha variado sustancialmente, a la energía de vapor, corresponde un 49'34 %, a la energía hidráulica, un 44'23 % y a la energía proporcionada por la fuerza animal, un 6'42 %. La energía del vapor supera levemente a la energía hidráulica y está a punto de desaparecer la energía proporcionada por los animales, más propia de una etapa preindustrial pero que contribuyó en grado considerable al aumento progresivo de la producción y la mecanización en nuestro país, igual que lo tuvo en Inglaterra, según demuestra Wrigley y más adelante veremos.

Diversas interpretaciones se pueden hacer además a la citada estadística, Gràcia Dorel²⁵, intentando aclarar las razones de los empresarios para adoptar en su industria la energía del vapor o la energía hidráulica, contraponen las dos tendencias actuales

²³ Graell, G.: Historia del Fomento del Trabajo Nacional, Barcelona, 1911, Apéndice 7.º

²⁴ Por su parte L. Figuerola, en su Estadística de 1849, sin pretender dar números exactos, por la carencia de medios, sino intentando mostrar la realidad del desarrollo de la industria moderna en Barcelona y Cataluña daña el número de 135 máquinas de vapor con una fuerza de 2.114 CV y 74 fábricas, exclusivamente destinadas al sector textil, movidas por una fuerza hidráulica equivalente a 1.500 CV. Son como vemos cifras que no podemos comparar fácilmente. Con espíritu progresista explicaba que " aunque sean muchas las ventajas que proporciona el motor por agua, nunca puede obtenerse con él la regularidad de movimiento que con las máquinas de vapor, regularidad que influye en consecuencia en el aumento de la producción", pg 294.

²⁵ G. Dorel-Ferré, Las colonias industriales a Catalunya. El caso de la Colonia Sedó, Barcelona, Publicacions de l'Abadía de Montserrat, 1992, pg 64.

defendidas por Albert Carreras e Ignacio Terrades y demuestra que la energía del vapor se halla casi totalmente concentrada en Barcelona, pues de los 1852 CV, más de la mitad, 1017 CV se hallan localizados en Barcelona y distribuidos en unidades de proporciones reducidas, puesto que la media de CV que tienen la mayoría de fábricas de la estadística es de 10 CV. Las unidades importantes, se hallan fuera de Barcelona, en Sants 115 CV²⁶ de Juan Güell y 150 CV de La España Industrial, 100 CV en Reus. El resto se distribuye en pequeñas empresas de unos 15,5 CV, con una potencia un poco más alta que la media de las de Barcelona. Se deduce que el consumo de carbón para proporcionar energía se realiza fundamentalmente en la zona costera, Barcelona y otras poblaciones próximas a un puerto, en dónde el transporte no encarece más su elevado precio.

Podemos dar otra interpretación a la localización de la energía mecánica del vapor y destacar que el uso del vapor permitió precisamente la instalación de industrias en el llano de Barcelona y sus proximidades cuando sin su contribución difícilmente hubieran encontrado la fuente de energía sustitutoria al carecer de energía hidráulica; los ríos Llobregat y Besós y sus afluentes, próximos a Barcelona estaban completamente explotados y el agua que transportaban al mar ofrecía pocas posibilidades de explotación directa.

Así pues, la energía proporcionada por el vapor posibilitó el incremento de la industria textil en zonas desfavorecidas por la naturaleza para disponer de fuentes de energía directas, pero además contribuyó a aumentar su desarrollo. Estamos con Wrigley cuando señala que, no sólo es evidente la importancia de disponer de abundante energía mecánica en la industria pesada y en la de transportes, sino que también lo es para las industrias ligeras, como las textiles, "es probable que la máquina de vapor fuese necesaria para lograr una expansión constante". Se remite a contemporáneos instruidos, como Baines, que pensaba, cuando escribía en 1830, que se hubiese puesto en peligro el crecimiento continuado de la industria del algodón, "si no se hubiese descubierto una fuerza más eficiente que la del agua para accionar la maquinaria. La construcción de

²⁶

Aunque la Estadística y Gràcia Dorel señalan 115 CV los CV nominales que realmente tenía parece ser que eran 40 CV tal y como se desprende de la transcripción del original del Libro de cuentas en dónde se recogen los costos de la construcción y de la maquinaria con que se equipa el "vapor Vell" publicado por Edicions de l'Arxivi Històric de Sants, en el folleto El cost d'un vapor. El Vapor Vell, 1988.

fábricas en el Lancashire se hubiese paralizado, cuando todos los saltos de agua disponibles en los ríos hubiesen sido apropiados²⁷ y a pensadores actuales para quienes: "Hacia el 1800, el ímpetu del avance continuado de las industrias estratégicas como el hilado del algodón y la del hierro dependía de la ampliación en los usos de la máquina de vapor, aunque sólo una pequeña parte del esfuerzo productivo de la economía dependiese entonces de la máquina. Todo el mundo sabía que el mayor salto en el progreso técnico reside en aplicar la máquina de vapor y la maquinaria de hierro a más y más procesos y a un número creciente de industrias"²⁸.

3. EL CARBÓN, DETERMINANTE EN LA ELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR

E. A. Wrigley contrapone a las teorías de los economistas clásicos, al referirse al incremento de la productividad, la disponibilidad y el uso de la energía²⁹. Para estos últimos, el aumento de la producción por trabajador dependía de tres condicionantes: un mercado accesible más amplio, una mejora en los transportes y una mayor especialización; la interacción mutua de estos tres factores podía facilitar incrementos considerables de la producción humana. Para Wrigley esta teoría económica es cierta, pero finita pues cuando el mercado ha crecido hasta un tamaño en que las funciones están plenamente divididas, es la velocidad del movimiento de la mano del fabricante quien posibilita el incremento de la producción y aunque en un número muy importante de procesos industriales la energía humana que se consume es considerable, la limitación de su fuerza física es una limitación fundamental al incremento productivo, puesto que no está capacitado para accionar cualquier tipo de herramienta: Mientras le

²⁷ Baines, E. History of cotton manufacture. Londres, 1835, pg 220, citado por Wrigley, E.A. Cambio continuidad y azar. Caracter de la revolución industrial inglesa. Crítica, Barcelona, 1992 pg 99.

²⁸ Mathias, P. The first industrial nation: an economic history of Britain 1700 -1914, 2ª ed. Londres, 1983, pg 121, cit. por E.A. Wrigley, Cambio continuidad y azar, pg 99 y 100.

²⁹ Wrigley, E. A., Cambio continuidad y azar. Caracter de la revolución industrial inglesa, pg 92 y ss.

resulta fácil al hombre manejar el azadón, le resulta difícil hacerlo con el arado; puede manejar un mortero o un almirez pero no así una rueda de molino. En la etapa que denominamos pre y protoindustrial la economía inglesa había utilizado en abundancia la energía mecánica aprovechando el beneficio indirecto que le proporcionaba una agricultura productiva capaz de alimentar, además de al hombre, un número muy considerable de animales que se utilizaban como animales de tiro en la minería, el transporte, la construcción y la industria manufacturera. Considera que varios de los avances claves de la maquinaria textil del S. XVIII estuvieron diseñados inicialmente para ser accionados por la fuerza motriz del caballo y que el caballo fue una importante fuente de energía durante todo el siglo y sobrepasado el mismo³⁰. Todos estos ejemplos le sirven para afirmar que, la disponibilidad de energía era tan importante que, el desarrollo de otra fuente de energía mecánica, que suplementase a la energía humana y a la animal mediante la energía inanimada, fue el vehículo fundamental para incrementar la producción per cápita en todos los tipos de industria.

La nueva forma de producción, aunque también limitada, lo estaba con menos rigor, por la especialización, que las anteriores, pues el aumento de especialización se podía vincular al cambio o conjunto de mejoras estrechamente interconectadas.

El carbón pasó a ocupar el primer lugar como suministrador de energía mecánica capaz de accionar la máquina de vapor, aunque debieron pasar varias décadas para que la aplicación de la energía calórica proporcionada por el carbón se transformara en energía mecánica regular y con los altos rendimientos que proporcionaba la máquina de vapor.

La irrupción de la máquina de vapor provocó inmediatamente una mayor explotación de las minas de carbón de hulla en toda Europa, suplantando al carbón vegetal que se había utilizado hasta el siglo XVIII para todo tipo de actividades.

³⁰ Wrigley a pie de pg 93 cita referencias dispersas a maquinaria tirada por caballos en la industria lanera y algodonera durante el XVIII en Inglaterra, en Hills, Power in the industrial revolution, pp 88-92: Hill observa que en la parroquia de Oldham, en 1791, la mayoría de fábricas utilizaban caballos porque "los lugares mejor abastecidos de agua estaban ocupados", pg 91. Von Tunzelmann señala que la jenny de Hargreaves y la mule de Crompton se diseñaron para fábricas que utilizaban el caballo como fuerza motriz; que en la fábrica de Cartwright, había telares mecánicos activados por bueyes; que Paul y Wyatt solían afirmar que accionaban sus máquinas hiladoras de rodillo; y que Arkwright utilizaba inicialmente bueyes para su telar perfeccionado: Steam power and British industrialization, pp 117-118, etc, citado por. Si nos referimos a Barcelona, en 1849, L. Figuerola destacaba la utilización de caballerías en las fábricas hasta aquella época, al demostrar que el descenso del consumo de paja para su alimento, estaba en relación con la progresión creciente de la erección de agentes mecánicos, Estadística..., pgs 161 y 293.

Las ricas minas del país de Gales al suroeste de Inglaterra se convirtieron en la reserva y zona de aprovisionamiento para gran parte de la naciente industria europea. El carbón de piedra, como así se llamaba a este mineral, tenía una mayor potencia calorífica y permitía obtener con mayor facilidad y menor consumo, la temperatura necesaria para conseguir una presión de vapor superior a las dos atmósferas que venía a ser la mínima presión a la que trabajaban la mayoría de las máquinas de vapor, por escasa potencia que tuvieran.

El momento en que se instala la fábrica de Santa M^a de Sans coincide con el boom del carbón de hulla como mejor productor de una energía motriz uniforme. Era la etapa del triunfo de la máquina de vapor³¹ en nuestro país. Si nuestros directores pretenden instalar un establecimiento con los mayores adelantos técnicos de la época y si pretenden aventajar a las mejores industrias inglesas y francesas, no pueden ni deben ignorar este fenómeno, como de hecho no lo ignoraron. Siempre en sus proyectos iniciales, a excepción de la época en que se pensó instalar la fábrica en el salto del río Piedra, - que carecemos de documentación -, contaban con el uso de la máquina de vapor como fuerza motriz.

Aunque el combustible para accionar las máquinas, el carbón piedra, se debiera importar de Cardiff³², y, en principio, resultarían elevados los costos de fabricación, se confiaba obtener de las minas de Surroca y Ogassa, próximas a Sant Joan de les Abadeses, carbón de características similares al galés. No es extraño pues, que optaran por la energía del futuro, en la confianza de poder en muy breve tiempo obtener carbón del país a mejor precio³³.

³¹ J. Nadal, A. Carreras han estudiado el consumo de la energía de carbón y de la energía hidráulica y las etapas de mayor consumo de cada una de ellas. En sus estudios se hace evidente el mayor consumo de energía hidráulica hasta 1835, el incremento progresivo de la energía de carbón hasta 1860 y, nuevamente, a partir de esta fecha, un aumento del consumo de energía hidráulica.

³² Por lo que respecta al carbón asturiano, los primeros contactos y la primera remesa que recibió la Sociedad a título de prueba, fue en 1854, de un propietario de mina y distribuidor de carbón de Gijón, José García Copiador de cartas, y Correspondencia recibida 1854.

³³ La España Industrial recibió, en 5 de febrero de 1848, del presidente de la Sociedad "El Veterano", Juan Bautista Perera, encargada desde 1844 de explotar las minas de hulla de Surroca y Ogassa unas muestras de 24 arrobas de carbón de piedra de la mina "La Cueva", de los apropiados para la fuerza del vapor para hacer una prueba o experimento y posteriormente expedir un certificado favorable.

Como fabricantes, ya disponían de una máquina de vapor de 30 caballos en la casa - fábrica de la calle de la Riereta, instalada el año 1846 y construida por la Casa John & Edward Hall de Dartford³⁴. Las excelencias y las ventajas de las máquinas de la citada casa ya las conocían y fue con esta casa con la que tuvieron contacto en el momento de realizar el presupuesto para la instalación del nuevo establecimiento antes de fundar la sociedad anónima. El crédito y fama de dichos constructores, la perfección de sus máquinas, la regularidad de su funcionamiento, la economía de carbón funcionando a media presión eran aspectos fundamentales para considerar a la referida casa la favorita entre las existentes para construir las máquinas. Ya había instaladas en Barcelona y Cataluña algunos ejemplares de las máquinas de la casa Hall de Dartford. Aparte de la ya referida máquina de la calle de la Riereta, muy próxima al nuevo establecimiento tenía la casa Güell Ramis y C^a instalada una de 40 CV hacía también muy poco tiempo, recordemos que hasta el año 1843 no se había levantado por el gobierno inglés la prohibición de exportar maquinaria y tecnología inglesa, evitando así la supremacía de otros países. Rechazaron las propuestas de otras casas constructoras por las máquinas de la casa Hall³⁵. John y Edward Hall, como constructores de las máquinas de vapor,

³⁴ En el libro del Centenario se dice que era de Koechlin de Mulhouse, pero hemos podido conocer por el libro de la empresa Hns Muntadas Copiador de cartas de 1846, que era de Hall. Las características de las calderas de esta máquina eran: "... para el servicio de la referida máquina de 30 CV nominales, tiene establecidas dos calderas iguales de la fuerza de 30 caballos cada una, de forma cilíndrica con tres hervidores y dos tubos para el humo que atraviesan a lo largo del generador; este mide 320 mm de diámetro y sus planchas son de 13 mm de espesor y los tubos interiores tienen 420 mm de diámetro y 10 mm de espesor y los hervidores 440 mm de diámetro, 10 mm de grueso. Siendo de cinco m 700 mm la longitud de cada una de estas partes y añadiendo el volumen a que dan cabida los tubos de comunicación del generador con los hervidores, resulta para cada caldera una capacidad total de 9 m cúbicos aproximadamente. El estado de dichas calderas y la calidad y grueso de sus planchas satisfacen con seguridad a la presión de cinco atmósferas a que pueden funcionar sin ningún riesgo..." Según se desprende de la solicitud que los dos hermanos directores de la Sociedad elevaron al Alcalde de Barcelona para obtener el permiso de continuar funcionando, en agosto de 1868, del Libro de representaciones y solicitudes, que se halla en M.M.E.P. de M. Aunque no nos hemos ocupado de la fábrica de la Riereta consideramos necesarias estas informaciones que nos pueden ayudar a conocer mejor las características de las calderas de Santa María de Sans hechas por los mismos constructores.

³⁵ La procedencia de las 135 máquinas de vapor que L. Figuerola señala existían en 1849, en Barcelona y el Principado era así:

De J. y E. Hall de Dartford (Inglaterra)	46, 1108 CV
* B. Hick de Bolton (Inglaterra)	7 122 "
* Th. Alexander de París	29 358 "
* J. Hall y Scott de Rouen	15 275 "
* Dos ingleses desconocidos	2 58 "

realizaron los planos y los de las cuerdas dónde debían instalarse; eran minuciosos en detalle y estaban perfectamente dibujados³⁶, de tal manera que, los albañiles de aquí, hicieron los cimientos con todo el acierto sin cometer ningún error para después poder encajar su montura.

4. TIPOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR Y DE LAS CALDERAS

Las máquinas de vapor de la nueva fábrica de Sants estaban construidas según el sistema Woolf, que funcionaba con medias presiones y aumentaba su potencia economizando combustible.

Arthur Woolf, en 1804 recuperó la máquina *compound* de Jonathan Hornblower; si el sistema de Woolf no se divulgó inmediatamente fue porque no era una máquina fácil de construir y existía en el mercado la máquina de Trevithick cuya construcción era mucho más simple, razón por la cual durante la primera parte del S. XIX, esta última, se construyó en mayor número. El uso de la máquina de Woolf no se generalizó hasta que, en 1844, se propuso la mejora del sistema de transmisión de Watt aplicando la acción del cilindro de mayor presión en un punto del balancín situado entre el centro y uno de los extremos. Se instalaron en gran número en las décadas centrales del S. XIX en todo el norte de Francia y en la Exposición de París 1878 aún se instaló una máquina de este tipo de 120 CV³⁷.

* Varios franceses	19	338 *
* Varios constr. resid. Barcelona	12	79 *
Se ignoran los de	5	76 *
<u>Estadística...</u>		pg 291.

³⁶ No obstante no hemos podido disponer de un sólo plano y en el contrato no se detallan las características técnicas de las mismas por lo cual cosa, no nos ha sido posible obtener toda la información necesaria para describir con exactitud dichas máquinas.

³⁷ Gossin, H., ob cit, pg 41. Dado que no podemos dar todos los datos técnicos de las máquinas de vapor que se instalan en Sants, daremos los datos que Gossin da para esta máquina Woolf de 120 CV que se instaló en la Exposición, de cuya potencia no diferían excesivamente las instaladas en la fábrica objeto de nuestro estudio; movía las transmisiones de la galería de máquinas de hilados y tejidos de la Exposición. La carrera del pistón pequeño era de 1 m 13

La máquina de vapor del sistema Woolf la debemos considerar de las denominadas modernas, y como tal constaba de calderas de alta presión que suministran el vapor a uno o varios cilindros a través de un regulador centrífugo y de un distribuidor, sincronizado con los movimientos de un émbolo, que puede ser de corredora, de válvulas o de llaves. El vapor que sale del cilindro puede ser expulsado a la atmósfera, como en el caso de las locomotoras, o bien pasa al condensador, y el vapor condensado vuelve a la caldera por medio de una bomba. El movimiento del émbolo se transmite por un sistema de vuela y cigüeñal. La fracción de calor que se convierte en trabajo mecánico se llama rendimiento térmico. El uso del condensador incrementa el rendimiento térmico al mismo tiempo que complica el aparato porque requiere agua suplementaria de refrigeración y un medio para mantener la baja presión en el condensador.

Las máquinas de vapor, que se instalan en Sants eran gemelas, es decir, eran dos máquinas iguales que suministraban la misma potencia. Se acostumbraba, entre los fabricantes, a dividir en dos máquinas de la misma potencia, cuando, la que se quería instalar era superior a 30 CV, por eso se las denomina gemelas. Algunos ingenieros de la época opinaban que la elección de este tipo presentaba ventajas en aquellas actividades en que la potencia debía utilizarse en diferentes procesos; además si se estropeaba o rompía alguna pieza de una de las máquinas, la instalación podía funcionar con la potencia suministrada por la otra. Es el caso de nuestra fábrica, la potencia se debía diversificar en hilados, tejidos y estampados. Las máquinas, como ya hemos dicho, eran del sistema Woolf de balancin con cilindros verticales, de una fuerza nominal de 150 CV, pero capaces de funcionar con toda seguridad hasta una fuerza máxima de 200 CV, con una presión en las calderas que no sobrepasaba de 30 a 35

cm, la del grande de 1 m 32 cm; el diámetro del cilindro pequeño era de 0 m 35 cm y el diámetro del grande de 0 m 69 cm. Por su parte, J. Buchetti, Les machines à vapeur actuelles, París, Chez l'auteur, 1881, hace un estudio amplio de las características de todas las máquinas de vapor, dedicando especial atención a las de tipo Woolf; aplica una serie de fórmulas para conocer la expansión total del vapor producido en las calderas partiendo de la relación de los diámetros de los cilindros. La relación $V / V_0 = 5$, varía para una misma expansión total y la intuición dice que puede variar desde 0,0 a 0,8 de la carrera. Supongamos el volumen de vapor V_0 conocido, sea D el diámetro del gran pistón de volumen V y v su velocidad; d el diámetro del pistón pequeño V_1 su volumen y $0,75 v$ su velocidad para máquinas con balancín.

Para una expansión total $V / V_0 = 5$ y una admisión $= 0,4 v_1$ se tiene $V_0 = V / 5 = 0,4 V_1 = 0,7854 D^2 v / 5 = 0,4 \times 0,7854 d^2 \times 0,75 v$ de donde $D^2 = 5 \times 0,4 \times 0,75 d^2$ y $D = d$ raíz cuadrada de 1,55 = 1,224 d; en definitiva $D = 1,224 d$.

libras por pulgada cuadrada; con cinco calderas capaces de proporcionar cada una el vapor correspondiente a una potencia de 60 CV, con sus hornos, placas de fachada, tubos de comunicación entre ellas; provistas de válvulas, grifos y otros accesorios similares y un tubo supletorio de cuatro pulgadas de diámetro para dar vapor a la fábrica.

Disponían de una bomba de agua fría de 12 pulgadas de diámetro con tirante y tubos para extraerla desde 70 pies de profundidad hasta el centro del volante; cinco bombas más con sus respectivos tubos comunicaban las calderas con el agua de los condensadores.

Una de las normas de la sociedad fue aprovechar racionalmente el agua, un bien muypreciado, y, aunque inicialmente, brotara agua en abundancia, siguiendo esta filosofía, en el nuevo establecimiento de Sants, el agua suplementaria de refrigeración que necesitaban las máquinas de vapor, se utilizaba con una doble economía aprovechando la sobrante de la sección de tintes y estampados, parte de ella volvía a los estanques y de aquí se encaminaba por unos tubos a las calderas para refrigerar el agua de los condensadores.

Por lo que respecta a las calderas o generadores de vapor, en el contrato no se detalla el sistema en que estaban construidas; no obstante, debemos suponer que eran del sistema Hall, la misma casa que construye las máquinas, acerca del cual Gaudry³⁸ dice que eran calderas de tubos verticales, de hogar interior y con la caja de humos en posición vertical y encima. Uno de los tubos no estaba en el agua sino en la cámara de vapor que era seca, por esta misma razón, parte de los tubos se calentaban en seco corriendo el riesgo de quemarse; en estas calderas, era difícil alcanzar los tubos para limpiarlos, ahora bien, su posición vertical los exponía poco a la obturación. Casi toda la superficie de calentamiento era vertical, con facilidad para la llama y el gas se elevaba sin los movimientos bruscos con que se movía en las calderas de tubos horizontales. Como todas las calderas, tenían el inconveniente de que el tártaro se acumulaba en la placa tubular inferior, situada inmediatamente encima del fuego, dado que el tártaro no es buen conductor del calor, la caldera corría el riesgo de quemarse

³⁸ Gaudry, Y. Traité élémentaire et pratique de l'installation de la conduite et de l'entretien des machines à vapeur fixes, locomotives, locomobiles et marines. Dunod ed. Paris, 2^e ed, 1861, pg 346.

en esta parte, además de que disminuía la producción de vapor; este inconveniente, sin embargo, se podía evitar. Aunque no fuera un tipo de caldera usual, se recomendaban por diversas autoridades y ocupaban poco espacio. En Francia se las denominaba de Beslay.

José A. Muntadas, -más adelante se verá-, cuando protesta ante los directivos de "Nuevo Vulcano" de la mala construcción de sus calderas, les decía que "las calderas de Hall tenían los extremos llenos con un tubo interior"; esta es quizá la única alusión a las calderas que hemos encontrado en la correspondencia consultada así como que sus cilindros se asentaban en los cimientos con cinco tornillos.

En el momento de instalarse las calderas carecemos de algunos datos, tales como el grosor de sus paredes, la superficie de calentamiento o su diámetro, pero los hemos conocido por la información que Matias Muntadas da a los accionistas en la Junta general de 29 de abril de 1888. Era el momento en que pretendía renovar las máquinas de vapor; decía que si se querían continuar utilizando podía hacerse pues, podían funcionar a la presión de cinco atmósferas y estaban perfectamente legalizadas; sus cuerpos tenían 1,45 m de diámetro y un espesor de plancha de 12 mm. Cada cilindro o generador tenía una superficie de calentamiento de 67 m², es decir un total de 335 m² todos juntos. Con un tiraje natural producían 15 kg de vapor por hora y por m², un total de $335 \times 15 = 5025$ kg / hora de vapor⁹⁹.

El volante de la máquina tenía un diámetro de 24 pies, 6,10 m y su grosor era de 14 pulgadas, pesaba junto con las manivelas 650 quintales y tenía 62 dientes de madera de haya, que a su vez engarzaba con el piñón, perfectamente torneado y provisto de los correspondientes engarces para los dientes del volante. Sin contar el peso de la madera, el piñón pesaba más de 70 quintales.

Los Muntadas consideraban complementos indispensables de las máquinas de vapor: dos plataformas para colocar en los cilindros, un piso de hierro con dibujos perforados

⁹⁹ E. Bode, De l'économie du combustible exposé des moyens de produire économiquement la vapeur d'eau servant de force motrice, Bruxelles, Chez l'auteur, 1878, dice que el poder calorífico de la hulla es de 7.500 cal/kg y que la formación de un kg de vapor exige 650 cal., - no indica el tiempo de combustión del kg de hulla -, por lo que deduce que un kg de hulla debiera producir 11,5 kg de vapor, dado que muchas calderas no obtenían más que 5 o 6 kg. se producía en el mismo horno una pérdida de un 25 %. Singer, Ch. y otros en A History of Technology, vol IV, Oxford University Press, Oxford, 1982, pg 164 da un rendimiento para la máquina de vapor sistema Woolf considerada compound de 1826 de 7,5, tres kg más de rendimiento térmico que para la de Watt de 1792.

correctamente, alrededor de los balancines; dos escaleras de hierro con ornamentos para subir a la plataforma de los cilindros y al piso de los balancines. Las escaleras debían estar provistas de balaustradas alrededor de los balancines, del volante y de las manivelas para evitar accidentes. En este aspecto insistieron constantemente los directores, puesto que los Hall no lo consideraban imprescindible y procuraron por todos los medios, evitar construir una escalera. Las máquinas disponían de doble recambio de los pistones de ambos cilindros, dos bombas de reserva para los condensadores, un recambio para la bomba de agua fría y dos más para las bombas alimentadoras.

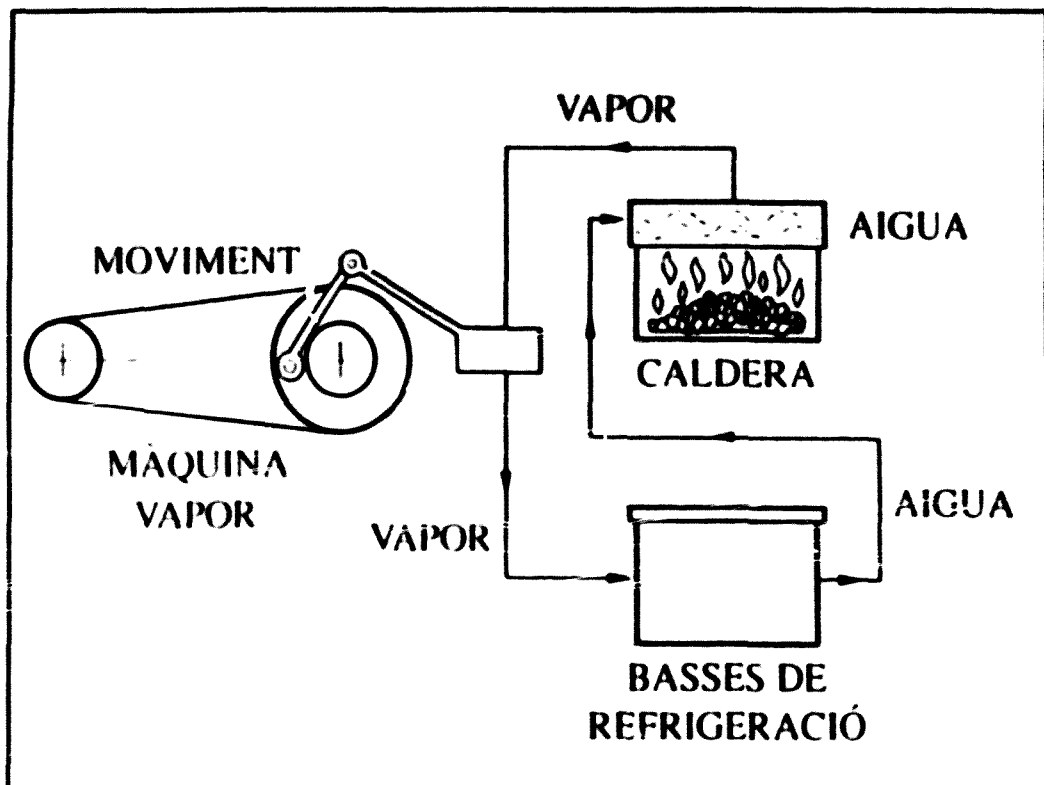
4.1. EL PROCESO DE LA CONSTRUCCIÓN

Hasta instalar las máquinas, tienen los directores con los Hall una correspondencia riquísima por la que descubrimos que aunque no eran ingenieros, sabían muy bien que era y como funcionaba una máquina de vapor; consideraban que, para que las máquinas de vapor que compraban a los Hall de Dartford, fueran completas, debían ir provistas de una bomba de agua fría, un condensador y una bomba de alimentación. Partiendo de esta base, en el contrato incrementaron dos bombas auxiliares más para dar agua a los diversos departamentos de la fábrica. Aunque en principio acordaron que dichas bombas tuvieran un diámetro de 12 pulgadas, por las observaciones de los constructores, se redujo su diámetro a 6 pulgadas, y, finalmente, éstos, previa explicación a los directores, de la mejora que ello representaba, las construyeron de 6 y de 3 pulgadas respectivamente.

La idea que los Muntadas tenían de las bombas auxiliares era que podían servir para la alimentación de las calderas siempre que hubiera agua suficiente, en caso contrario, pensaban sacar las bombas de los pozos e instalarlas en otro punto para no disminuir para otros usos la cantidad de agua que era necesaria para la condensación del vapor de los 150 CV⁴⁰.

⁴⁰

ANC Copiador de cartas 1847, a John & Edward Hall, 11 octubre, 1847



Ciclo del vapor

Fuente: El vapor Aimerich, Amat i Jover, Quaderns de didàctica i difusió. Museu Nacional de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya.

El agua era una de sus preocupaciones fundamentales; a medida que van construyendo los pozos para las máquinas de vapor les van informando del nivel del agua de los mismos, así, en septiembre de 1847 les comunicaban que

"la profundidad de los pozos a contar desde la superficie del agua hasta la línea del piso del motor tiene 40-10-4" pies hasta la superficie del piso de los cimientos y 18-6-3/4 hasta el anterior, en total 59-5-3/4 pies"⁴¹.

Asímismo deseaban saber en el mínimum y en el máximun cuanta cantidad de agua necesitarían por minuto trabajando a la fuerza de 150 CV.

De las cinco calderas de las máquinas gemelas, solamente pretendían que funcionaran tres, las dos restantes quedaban de repuesto. El dispositivo de la válvula de seguridad fue motivo de controversias, pues los Muntadas las consideraban incluidas en el importe de la contrata y los constructores como una cosa extra.

⁴¹ ANCCopiador de cartas 1847. 13 de septiembre 1847.

4.2. PROBLEMÁTICA QUE ORIGINARON

Los directores de la Sociedad consideraban a los hermanos Hall los mejores constructores de máquinas de vapor existentes en aquel entonces en Europa. Estaban totalmente convencidos de la solidez, perfección y regularidad de sus máquinas; por esta razón, una vez contratadas, solamente debían esperar su instalación para comprobar los resultados.

La preferencia de los directores por los constructores de Dartford se debía, al prestigio en la economía de combustible de que gozaban sus máquinas en toda Europa. Además, ya conocían sus resultados por la máquina de 30 CV que tenían instalada desde el año 1846 en la casa fábrica de la calle de la Riereta nº 3, de Barcelona.

No obstante, por la correspondencia, observamos algunas divergencias o fricciones, no de tipo técnico, sino de tipo económico, en los que ninguna de ambas partes deseaba ceder. Son disensiones para defender sus mutuos intereses económicos y se refieren a tres aspectos fundamentalmente: desacuerdo en el valor de los suplementos, el desacuerdo en el valor del cambio de la moneda de pago y rechazo a aceptar la sobretasa que debieron pagar nuestros directores en el segundo pago según contrato, por coincidir con la crisis económica y financiera que afectó a Europa desde el 14 de febrero de 1848.

El primer punto de divergencia se refiere a los elementos supletorios que añaden los Muntadas a las máquinas, a instancias de los constructores; se trataba de la válvula de ranura o corredera⁴².

Al conocer el importe exacto de los suplementos, en su respuesta se lamentaban de la excesiva confianza que habían depositado en los constructores, por desconocer realmente que elementos eran imprescindibles para el buen funcionamiento de las máquinas⁴³.

⁴² ANC Copiador de cartas 1847, 11 octubre, 1847, literalmente sopapo de culis.

⁴³ ANC, Copiador de cartas 1847, 2 de noviembre 1847. Se expresaban así: "... Cuando ajustamos las máquinas, no entramos en los minuciosos detalle, solo nos limitamos a añadir lo principal, dejando a la inteligencia y buen nombre de vs. todo lo demás necesario para la mayor perfección y completo arreglo de las máquinas ajustadas según lo expresa nuestro contrato. Pero según aparece, por las distintas adiciones que vs. creeis necesarias aumentan considerablemente. Nosotros solo creíamos que debíamos pagar los tubos que se excedieran de los fijados, pero vs. nos presentan una relación de objetos que

Los accesorios que introdujeron fueron: los tubos de vapor de 4 pulgadas de diámetro para alimentar el aparato de calentamiento con 5 válvulas de parada y otra de ranura; 39 pies de tubo de 8 pulgadas de diámetro de hierro colado, con brazaderas y rodamientos; una bomba de alimentación y un tubo de 84 pies de hierro colado y 4 llaves de 3 posiciones y las varillas de la bomba, y 52 pies de tubo de 4 pulgadas para la bomba de agua de la fábrica. Su importe fue de 191 libras esterlinas más. Incluyeron los 2/3 de este valor en el pago del segundo plazo de las máquinas.

Un segundo punto de controversia fue el cálculo del cambio de los constructores de las libras esterlinas. En el contrato se especificaba que las máquinas se debían pagar en libras esterlinas y al cambio de 48 1/2 dineros esterlines por cada duro. La inestabilidad mercantil europea hacía fluctuar constantemente el cambio, y, como es de suponer, el quebranto era para las monedas más débiles, en nuestro caso, la española. Al perjudicarse los intereses de la Sociedad, los directores protestaron ante los Hall por la alteración del cambio que lo reducían a 47 dineros esterlines por duro⁴⁴.

Lejos estaban los directores de suponer que estas primeras protestas eran nimias comparadas con la sobretasa que debieron abonar como consecuencia del cambio desfavorable que se produjo por la paralización de las actividades económicas y mercantiles por la revolución del 14 de febrero de 1848 en Francia.

Previamente queremos señalar que las máquinas de vapor fueron las únicas que no se pagaron a través de un banquero, en el contrato se estipulaba se pagaría en libras esterlinas, mediante letras aceptadas por los directores y presentadas al cobro en un banco de Londres por los constructores John y Edward Hall contra el Establecimiento Central de Madrid, siempre mejor que contra el de Barcelona, pues los cambios en esta última, generalmente eran más desfavorables.

importan 191 " 10 " 4 libras esterlinas. Esto nos sorprendió puesto que en el primer artículo de la contrata dice que las referidas máquinas tendrán todo lo necesario para su completo arreglo. Esperamos que harán todo lo necesario para que dichas máquinas estén completas para nuestro crédito y el de vs. y procuren en todas las partes de las dos máquinas el orden, la regularidad y la perfección y si hay que poner algo como suplementario y como objeto que no entre en el trato, que sea lo que realmente no se considere necesario a la máquina aunque sí de utilidad y que sea al menor precio posible porque esta dirección ha remitido ya a la J. de G. de la sociedad lo que han de costar las máquinas de vapor hasta hacerlas funcionar y si se le presenta ahora nuevos objetos, de un valor considerable, se observará contradicción cuando por nuestra parte hemos tratado de evitarla...

⁴⁴

ANC Copiador de cartas 1847. a J & E. Hall, 2 de noviembre, 1847.

Para entender la controversia, debemos aclarar que, los Hall cobraban en libras esterlinas y los Muntadas pagaban en duros; por esta razón los directores de la Sociedad ponían especial interés que se respetara el cambio de 48,5 dineros esterlines por \$. En una época de estabilidad internacional la alteración del cambio suele ser mínima y ninguna de las dos partes se siente perjudicada en sus intereses, pero al estallar la revolución del 48 la alteración del valor de cambio afectó a todas las monedas.

El quebranto tan desfavorable, producido por esta circunstancia motivó crispadas respuestas, que se acrecentaron al aparecer súbitamente, el que denominamos tercer punto de discordia en el proceso de construcción e instalación de la fábrica: la dificultad, o imposibilidad de poder negociar en Londres sobre Madrid, las letras de cambio aceptadas por nuestros directores, después de haber triunfado la revolución de febrero.

A nuestro entender, y en base a la actuación de ambas partes, - más adelante se hará evidente -, esta situación gravosa con grandes pérdidas para la Sociedad, no se hubiera producido, si nuestros directores hubieran accedido a la solicitud de los Hall de presentar al cobro las letras correspondientes al segundo plazo cuando salió el primer barco cargado con las máquinas pero como no iban todos los elementos que completaban las máquinas, porque no cabían; los directores, en lugar de acceder a la solicitud, en este sentido de los Hall, con una actitud de excesivo celo, deseando no incurrir en situaciones de indefensión legal, y quizás no queriendo aparecer ante la Junta de Gobierno con mayores atribuciones de las que los estatutos les concedían, no accedieron a adelantar el pago, amparándose en el contrato que especificaba que, el segundo plazo del segundo tercio del valor de las máquinas debía realizarse una vez hubieran salido del puerto de Londres la totalidad de las referidas máquinas, no aceptaron adelantar el pago⁴⁵.

⁴⁵ *ANC Copiador de cartas 1848, a J. & E. Hall, 15 de enero, 1848, " ... no tendrían inconveniente en concederles esta gracia, si en lugar de representar una sociedad anónima fuéramos independientes y no tuviéramos de sujetar nuestras operaciones a la más severa disciplina y censura. Saben vs. que en el artículo 8º del contrato se establece el importe de dichas máquinas en tres tercios de los cuales hay uno satisfecho. El segundo debe pagarse después de cargadas las máquinas y accesorios y de haber salido de Inglaterra. En consecuencia, no habiendo podido cargar las 2 máquinas y accesorios en un solo buque, cuando salga el que debe hacernos el complemento de dichas máquinas, entonces haremos a vs. los fondos necesarios para el segundo plazo ... nuestro deber nos impone esta obligación..."*

Las máquinas de vapor al completo salieron en fechas diferentes, del puerto de Londres, en dos buques; el primero, el "Sancho Panza", el 26 de febrero y el segundo, el "Betsey", el 8 de marzo. A partir de esta última fecha, e inmediatamente, ya podían los constructores presentar al cobro, en un banco de Londres, el importe del segundo tercio del valor de las máquinas en letras sobre Madrid, mejor que sobre Barcelona, siempre que el cambio no fuera más desventajoso sobre aquella.

Parece ser que los constructores pusieron al cobro las letras el 10 de marzo, al no poder realizarlas inmediatamente comunican a los directores :

"...que la bolsa de cambio en Londres sobre Madrid, igual que sobre Barcelona está tan depreciada en este momento que la última cotización era a 46 y en el momento actual no se pueden colocar letras sobre Madrid ni a 45 de manera que hemos creído necesario instruirles para evitar en lo posible un sacrificio muy considerable a sus intereses reservando nuestras letras y rogándoles que nos remitan ante todo valores sobre Londres, que sin duda vs. encontrarán medios de procurar en Barcelona y de hacernos partícipes de sus disposiciones al respecto a fin de que nuestras letras no sean puestas en circulación"⁴⁶.

Según este comunicado, no queda claro que pusieran las letras en esta fecha al cobro, más bien parece que las retuvieron hasta encontrar el momento adecuado.

A consecuencia de la crisis, se cortaron en los primeros momentos, las comunicaciones incluso por correo. Después de esta última carta del 15 de marzo, nuestros directores no reciben correspondencia de los constructores hasta mediados de mayo. Parece que durante este período los resultados infructuosos de realizar las letras, obligan a los constructores a cambiar a Barcelona como ciudad en donde realizarlas; previamente y ante la imposibilidad de poderlas ejecutar sobre Madrid, manifiestan sus intenciones de presentar al cobro sobre Barcelona otras letras idénticas por el mismo importe que las presentadas en Madrid; así se lo comunican al sr. de Bergue para que lo ponga en conocimiento de los directores; éstos, enterados de sus intenciones les responden:

"... no tenemos inconveniente de que tiren vs. otras nuevas a nuestro cargo, al cambio convenido, por la cantidad de 13.500 \$, en el concepto de que lo hagan a 90 días / fecha o a lo sumo a 60, pues la caja principal de pagos de la sociedad reside en Madrid y necesitamos este tiempo por lo difícil que es en el día el procurarnos los fondos necesarios, > causa del quebranto del 11 % que en el cambio sobre aquel puesto experimentamos. Para

⁴⁶ ANC Copiador de cartas 1848, 15 de marzo 1848.

compensar de algún modo el perjuicio que a vs. se les pueda seguir de poner las letras a la fecha indicada, cederemos a favor de vs. el descuento del 2 % que vs. nos otorgaron"⁴⁷.

El espíritu conciliatorio y comprensivo de los Muntadas, no se contradice con la defensa de sus intereses. Estaban dispuestos a perder el 2 % de interés que acordaron en contra si podían prorrogar un mes el pago; sin embargo, estaban muy lejos de conocer la actuación de los Hall, también defendiendo sus intereses. De ello se enteran pocos días más tarde por carta de los Hall:

"nos vemos en la necesidad absoluta de cambiar nuestras letras libradas sobre Madrid a otras tres con la mismas fechas libradas sobre Barcelona, con el fin de anular las primeras y para que tengan disponible sobre Barcelona con data 10 de marzo y a 96 días de vencimiento por la suma de 13500 \$ que tendrán la bondad de aceptar en la presentación y una cuarta letra por la diferencia del cambio resultante de esta negociación comparada con la suma total del 2º pago en libras esterlinas que será hecho, después de la colocación de las tres susodichas letras y de lo cual serán avisados"⁴⁸.

Dado que la correspondencia se cruzaba, nuestros directores recibieron antes las informaciones de de Bergue, corresponsal en Barcelona de los Hall, que esta última misiva de los susodichos constructores; no tienen inconveniente en aceptar sobre Barcelona otras idénticas letras, si se les concede un respiro para hacerse con el dinero en Barcelona; pero, si hasta este momento, la actitud parecía conciliatoria la rapidez con que actuaron los Hall, y los perjuicios que de ello les sobrevenían, les hizo cambiar a posiciones más duras e intransigentes"⁴⁹.

Los hermanos Muntadas se consideraron doblemente perjudicados en este asunto del pago del 2º plazo pues además de la pérdida del 13 1/2 % del cambio para hacerse con libras esterlinas en Barcelona en relación a Madrid, los constructores les imponían un cambio que se separaba del estipulado en el contrato haciéndoles perder más de 1.500 \$. En

⁴⁷ ANC Copiador de cartas 1848, 23 de mayo, 1848.

⁴⁸ ANC Correspondencia recibida 1848, Dartford, 17 mayo, 1848.

⁴⁹ ANC Copiador de cartas 1848, a J. & E. Hall, 29 de mayo, 1848, "... nos ha afectado bastante que sin proceder aviso...se decidiesen vs. a remitir letras a nuestro cargo con la fecha que nos dicen ...pues para darles cumplimiento, nos precisan a sufrir una pérdida de más del 13 % a que se halla el cambio en esta plaza sobre la de Madrid, y lo dudoso que consideramos, tan pronto, encontrar papel para la consabida suma; por cuya razón, no tenemos en nuestra caja sino sólo lo más preciso para atender a nuestras ordinarias atenciones, siendo causa de ello la paralización que experimentamos en los negocios..."