



Muntz Metal: el desarrollo empresarial de la familia
Muntz en Inglaterra y sus relaciones transoceánicas
desde una perspectiva histórica-arqueológica, 1832-1921

T E S I S

Que para obtener el grado de
Doctor en Historia

Presenta

Andrés Raymundo Zuccolotto Villalobos



Muntz Metal: el desarrollo empresarial de la familia
Muntz en Inglaterra y sus relaciones transoceánicas
desde una perspectiva histórica-arqueológica, 1832-1921

T E S I S

Que para obtener el grado de

Doctor en Historia

Presenta

Andrés Raymundo Zuccolotto Villalobos

Director de tesis

Dr. Moisés Gámez

Codirector de tesis

Dr. Nicolás Carlos Ciarlo

Dedicada a Gabriel Gallo, mi abuelo que siempre creyó en mí y que seguramente está
orgullosa de que llegara hasta aquí.

Agradecimientos

A mi director de tesis, el Dr. Moisés Gámez, por todo el tiempo que dedicó al desarrollo de este trabajo. Su guía y enseñanza en el camino de la historia económica, su paciencia y sus valiosas recomendaciones hicieron que este proyecto fuera tan fructífero. Agradezco también su apertura para explorar nuevas vetas de conocimiento, lo que permitió complejizar este estudio desde una perspectiva interdisciplinaria.

Al Dr. Nicolás Ciarlo, mi codirector, quien no solo leyó mi trabajo con detenimiento y corrigió cada detalle con su estilo único, sino que también me apoyó tanto en lo académico como en lo personal. Los años de trabajo a su lado han sido de un aprendizaje invaluable. Para mí, es un modelo de investigador y académico, pero, sobre todo, de ser humano. Le tengo infinita gratitud y admiración, no solo por su rol como codirector, sino también por su amistad y por saber guiarme con sabiduría.

Al Dr. Armando Hernández Soubervielle, cuya ayuda fue fundamental para establecer conexiones clave en esta tesis. Su clase de "Análisis de la Imagen" inspiró apartados significativos sobre la representación de la familia Muntz. Su apoyo y sus lecturas fueron de un valor incalculable para este proyecto. A mis lectores el Dr. Sergio Cañedo Gamboa y el Dr. Candido Aguilar por la lectura atenta de esta tesis

A la Dra. Isabel Monroy, por las clases impartidas en el doctorado, sus recomendaciones de lectura y su genuino interés en mi tema. Sus cuestionamientos me motivaron a reflexionar y a plantear nuevas líneas de desarrollo en mi investigación.

Al Dr. David Vázquez, quien me ayudó a mirar mi trabajo desde nuevas perspectivas y cuyas conversaciones me alentaron en los momentos más difíciles. A la Dra. Adriana Corral, quien me introdujo a la historia económica y siempre mostró interés en mi tema. Su guía me apoyó tanto en lo académico como en lo personal.

Al CONAHCyT ahora SECIHTI, por la beca que hizo posible estos estudios, y al COPOCyT, por el financiamiento que permitió realizar mis estancias de archivo en Reino Unido y España, abriendo nuevas vetas de investigación sobre la familia Muntz.

A la Dra. Lorenza López Mestas y al Dr. Juan Guillermo Martín, por su apoyo constante para participar en convocatorias y proyectos. Gracias a ellos he podido llegar hasta donde estoy hoy.

A Laura Carrillo Marquez, coordinadora del Proyecto “Inventario y Diagnóstico del Patrimonio Arqueológico e Histórico Sumergido en la Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro, Quintana Roo” quien me apoyo desde el primer momento para acercarme a la Arqueología Subacuática, siempre presento una gran disposición e interés por la investigación y me presto algunos de los materiales trabajados en esta tesis, agradezco su apoyo académico, profesional y personal.

A mis compañeros de trabajo, en especial a la Dra. Lilia Narváez, por su constante apoyo para que este doctorado llegara a buen término, y al Dr. José Antonio Motilla, por su amistad y sus enriquecedoras discusiones sobre temas históricos.

A mis compañeros de doctorado, especialmente a Elia Castañeda, por su amistad y por tantas conversaciones que nos permitieron desconectarnos, aunque fuera por un momento, del doctorado.

De manera personal, quiero agradecer profundamente a mi pareja, María Paula Corredor Acosta. Gracias por ser mi apoyo en esta etapa de mi vida, por tu paciencia infinita, por saber tranquilizarme en momentos de estrés, y por acompañarme en esta gran aventura. Tu compañía, tus críticas y tus conversaciones sobre los Muntz hicieron de este trabajo algo aún más especial.

A mi familia, Hilda Villalobos y Nelson Zuccolotto, quienes siempre han estado a mi lado. Gracias por darme todo lo necesario para alcanzar mis metas y por inculcarme valores que se reflejan en cada página de este trabajo.

A Xavier Rousseau Renevier, quien fue mi primer director de tesis y hoy es uno de mis mejores amigos. Gracias por tu interés constante, por leer y criticar mi trabajo con tu característico estilo francés, y por ser un referente tanto personal como académico.

A mis grandes amigos y compañeros María Piña Cetina y Eduardo Soto, por estar siempre presentes y por su inigualable sentido del humor, que iluminó incluso los días más complicados. A Fátima Bayona, con quien compartir nuestro hogar ha sido un placer y un apoyo invaluable. A Levna Caballero y Alejandro Reyes, por su amistad, cariño y constante apoyo.

A Andrea Ypa, una persona clave en mi vida y en este trabajo. Su crítica, ánimo y compañía fueron fundamentales para desarrollar esta tesis. Gracias por escucharme en los momentos de tristeza y alegría.

Al grupo de kayak, los "Cocoones": Gualo, Gerardo, Arturo, Pablo, Alberto, Claudia y el Dr. Mario Rada. Gracias por integrarme desde 2018 a su deporte y por esas salidas de fines de semana que, junto al mezcal, me ayudaron a mantenerme a flote.

Finalmente, quiero agradecer a mi otra familia, los Zarazúa, quienes siempre mostraron interés en mi trabajo. En especial a Sassi, por sus preguntas curiosas, y a mi gran amiga Gabriela Zarazúa, por ser ese espacio seguro para hablar de cualquier cosa, ya sea importante o trivial. A su pequeño Gonzalo, cuyo nacimiento fue un motivo de inspiración para seguir adelante.

Índice

Introducción.....	17
-------------------	----

Capítulo I

Los revestimientos de embarcaciones en Inglaterra del siglo XVIII a principios del XIX.. 47

1.1 Estrategias de protección en cascos de madera	50
1.2 Uso de cobre como revestimiento.....	55
1.3 La industria del cobre en Inglaterra	63
1.3.1 Cornwall.....	66
1.3.2 Swansea	69
1.4 La industria del laminado para revestimientos	74
1.5 Phillip Frederick Muntz y su laminadora de cobre en Birmingham.....	77

Capítulo II

Nueva aleación y mercado, 1811-1844..... 80

2.1 Revestimientos de aleación base cobre	82
2.2 George Frederick Muntz y el inicio de su empresa.....	86
2.3 Patente del Muntz Metal	92
2.4 La <i>Muntz Patent Metal Company</i>	96
2.5 Estrategias de mercado para el <i>Muntz Metal</i>	102
2.6 Características de la aleación de 1811-1844	120
Características materiales.....	120

Capitulo III

Estrategias y expansión del Muntz Metal de 1844-1880	127
3.1 La familia Muntz y sus relaciones políticas	129
Phillip Henry Muntz (1811-1888)	131
George Frederick Jr. (1822-1898).....	138
Phillip Albert (1839-1908)	140
3.2 Posicionamiento del Muntz Metal en el mercado de los revestimientos	144
3.3 Problemas legales con competidores	147
3.5 Expansión de la producción	158
3.6 Características de la aleación en esta época	166
Patente 1846.....	167
Sello utilizado entre 1846 a 1921.....	169
Características materiales.....	172

Capítulo IV

Caida del Muntz Metal de 1880-1918.....	178
4.1 La cuarta generación de la familia Muntz	180
Gerard Muntz y el <i>Institute of Metals</i>	181
4.2 La competencia con otros productores	185
4.3 Cambios de centro en la industria del cobre	190
4.4 La visita de Gerard Muntz a América.....	194
4.5 Consumo del <i>Yellow Metal</i>	197
4.6 Características de la aleación	204

Capítulo V

Desaparición 1918-1924.....	209
5.1 Nuevos actores de la familia Muntz	210
5.2 Nuevos productos de Muntz.....	214
5.3 Caída de la producción de <i>Muntz Metal</i>	217
5.4 Proceso de desaparición empresarial	220

Epílogo

La familia Muntz posterior a 1924	226
6.1 La familia Muntz y sus nuevos negocios	227
6.2 Absorción de la empresa por Imperial Chemical Industries	230
Conclusiones.....	233

Anexos

251

 Arbol Genealogico de la Familia Muntz

251

 Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*

252

Procedimientos arqueométricos

255

 Florescencia de rayos X.....

255

 Medición de texturas por Difracción de rayos X.....

256

 Microscopía electrónica de Barrido con espectrometría de energía dispersa.....

259

Fuentes.....

260

Archivo

260

<i>Bibliográficas</i>	260
------------------------------------	------------

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación de las fábricas donde se produjo el <i>Muntz Metal</i> , en Birmingham.....	25
Figura 2 Relaciones comerciales de las empresas de George Frederick Muntz hacia 1846.	26
Figura 3 Delimitación temporal del Muntz Metal	29
Figura 4 Modelo de las tres A de Nordqvist y Melin (2010).	38
Figura 5 Modelo teórico propuesto para la tesis.....	42
Figura 6 Corte de una embarcación con los nombres de las piezas principales.....	51
Figura 7 Esquema del desarrollo de los diferentes tipos de revestimiento para embarcaciones de madera.....	62
Figura 8 Mapa de la Ubicación de los Productores de cobre y los fabricantes de productos de cobre	66
Figura 9 Principales lugares abastecedores de cobre a Swansea.....	72
Figura 10 Retrato de George Frederick Muntz 1842.....	90
Figura 11 <i>Muntz Rolling-Mill Birmingham</i> , visita a la fábrica de George Frederick del Príncipe Albert en 1842.....	98
Figura 12 Sargent’s Sword-grinding works, Birmingham	101
Figura 13 Bacchus’s Glass-works, Birmingham	101
Figura 14 Sello de <i>Muntz Metal</i>	122
Figura 15 Sello en la lámina BM-2	123
Figura 16 Sello en la lámina BR-1 rescatada en la temporada de campo 2019	124
Figura 17 Ubicación de las fabricas donde se produjo el <i>Muntz Metal</i> en Birmingham....	130
Figura 18 Caricatura de Phillip Henry Muntz	134
Figura 19 Fotografía de Phillip Henry Muntz c. 1860	135

Figura 20 Retrato Obituario de Phillip Henry Muntz.....	137
Figura 21 Fotografía de George Frederick Jr.	139
Figura 22 Grabado de Phillip Albert 1890	141
Figura 23 caricatura de Phillip Albert 1892	142
Figura 24 Phillip Albert frente al parlamento c. 1897.....	143
Figura 25 anuncio para la venta de revestimientos hechos con <i>Muntz Metal</i> de 1846.....	154
Figura 26 Mapa de la ubicación de los diversos agentes de la Familia Muntz.	155
Figura 27 anuncio para la venta de revestimientos hechos con <i>Muntz Metal</i> de 1846.....	156
Figura 28 Mapa de la ubicación de los diversos agentes para 1857.....	157
Figura 29 Fragmento de lámina del <i>Black Warrior</i> de donde se extrajo la muestra BW-2 con sello utilizado entre 1846 a 1857	168
Figura 30 Sello usado probablemente entre 1863-65	171
Figura 31 Sello usado probablemente por Phillip Henry posterior a 1865	172
Figura 32 Análisis Multivariado de los forros de “El Ángel” y el <i>Black Warrior</i> , junto a la información de las muestras del MUNN	175
Figura 33 Análisis de clúster del conjunto total de muestras	176
Figura 34 Sir Gerard Albert Muntz, Barón c. 1910.....	184
Figura 35 Sir Gerard Albert Muntz <i>The Engineer</i> c. 1927.....	185
Figura 36 Productos fabricados por <i>Muntz’s Metal Company Limited</i>	188
Figura 37 Fluctuación en las acciones de <i>Muntz’s Metal Company Limited</i> de 1890 a 1914	189
<i>Figura 38 Sello “Brand for Australia”</i>	204
Figura 39 Sello “Neptune Brand Braziers”	206
Figura 40 Sello tradicional para revestimientos	207

Figura 41 Fotografía de la Capitana Desiree Violet Muntz.....	212
Figura 42 Fotografía del Teniente Gerad Phillip Muntz	213
Figura 43 Fundición de productos de aluminio fabricados por Muntz’s Metal Company Limited.....	216
Figura 45 Foto de la Muntz’s Metal Company Limited.....	224
Figura 46 Fotografía Frederick Alan Irving Muntz.....	228
Figura 48 Script de Python para el analisis cuantitativo de <i>Yellow Metal</i> en los libros de Lloyds	253
Figura 49 Script para separar por comas y cortar los parrafos	254
Figura 50 Esquema de interacción de los rayos X y generación de fluorescencia.....	255
Figura 51 Ilustración de las rotaciones de una muestra y su observación en la figura de polos	258

Índice de gráficos

Gráfica 1 Consumo de <i>Yellow Metal</i> durante la vida empresarial de la Muntz Metal Company	40
Gráfica 2 Registros de embarcaciones con <i>Yellow Metal</i> en LLoyds, 1836-1844	109
Gráfica 3 Uso de diferentes tipos de revestimientos, 1832-1844	111
Gráfica 4 Colocación anual de revestimientos, 1832-1844	113
Gráfica 5 Datos acumulativos del <i>Yellow Metal</i> registrados en Lloyds	115
Gráfica 6 Uso del <i>Yellow Metal</i> por año de colocación del revestimiento	116
Gráfica 7 Años por los que se utilizaron revestimientos de <i>Yellow Metal</i> sin recambio. ..	118
Gráfica 8 Registros de embarcaciones con <i>Yellow Metal</i> en LLoyds, 1845-1880	159
Gráfica 9 Uso de diferentes tipos de revestimientos, 1845-1880	161
Gráfica 10 Datos acumulativos del <i>Yellow Metal</i> registrados en Lloyds	162
Gráfica 11 Uso del <i>Yellow Metal</i> por año de colocación.	164
Gráfica 12 Cantidad de embarcaciones registradas en Lloyd's con <i>Yellow Metal</i>	198
Gráfica 13 Cantidad de embarcaciones que se revistieron con <i>Yellow Metal</i> divididas por año de colocación de revestimiento	200
Gráfica 14 Relación de embarcaciones registradas por año y su año de revestimiento	202
Gráfica 15 Registros por año en los libros de aseguración de Lloyd's	218
Gráfica 16 Cantidad de embarcaciones que se revistieron con <i>Yellow Metal</i> divididas por año de colocación de revestimiento	219
Gráfica 17 Fluctuación en las acciones de Muntz's Metal Company Limited de 1890 a 1914	221

Introducción

El presente trabajo se centra en los procesos socioeconómicos y técnicos que estuvieron alrededor de la aleación denominada *Muntz Metal* o *Yellow Metal*¹, tales como la innovación, patente, desarrollo empresarial, mercadeo, caída y cambio generacional. Dicha aleación fue patentada por George Frederick Muntz durante 1832 en Birmingham, Inglaterra, tuvo éxito desde mediados del siglo XIX hasta principios del XX, momento en que cayó en desuso a causa del descubrimiento de nuevas formas de protección de los cascos de madera y el desarrollo de embarcaciones con casco de hierro/acero.

El *Muntz Metal* permite conocer de manera profunda los procesos y actores que estuvieron relacionados con la creación de las diferentes empresas en las que se fabricó la aleación de manera legal. De esta forma, se analizan las estrategias que tuvieron los fabricantes de dicho metal para lograr su comercialización.

El revestimiento de *Muntz Metal* es importante para la historia náutica del mundo en la época contemporánea debido a que, durante el siglo XIX, se generalizó en las principales potencias navales, como Gran Bretaña, Francia y Países Bajos, como un material con características adecuadas de resistencia y durabilidad, para usarse en embarcaciones que hacían navegación de altura. El hecho contribuyó al crecimiento económico y político tanto

¹ Para el presente trabajo se utilizará *Yellow Metal* cuando se hable de la aleación de cobre-zinc genérica y *Muntz Metal* cuando se hable de los productos desarrollados por la familia Muntz.

de la empresa fabricante como de las personas involucradas en ella, en el contexto social de Birmingham, haciendo que se enfrentaran a una competencia con otros inventores y fabricantes de láminas de revestimiento, pues en poco tiempo el *Muntz Metal* llegó a una gran cantidad de embarcaciones, tanto comerciales como militares, generalizándose la producción de este tipo de revestimientos en Inglaterra y el mundo.

Debido a lo anterior, sus competidores tuvieron que crear estrategias para seguir comerciando sus productos, tales como obtener el derecho de producción de la patente, fabricar aleaciones similares, o incluso la misma patente, pero de manera ilegal, generando así, en este último caso, que la familia Muntz tuviera que litigar el cobro de los derechos para la reproducción de su patente. Esa situación generó enfrentamientos con otros empresarios importantes en el mundo del cobre y de los revestimientos, de tal manera que, tanto la empresa como los empresarios y sus competidores establecieron relaciones hostiles. Fue así que, con posterioridad a la muerte de George Frederick, no se reconociese como uno de los mayores empresarios en Birmingham, consideración que siguió hasta la venta de la empresa en 1921, y que continúa hasta la actualidad.

Los problemas que se plantean en el trabajo están relacionados con la industrialización de aleaciones de cobre, la empresa paradigmática de la familia Muntz, la trayectoria que tuvo el *Muntz Metal* desde su investigación y/o experimentación hasta su patente, las competencias en la producción de revestimientos y su distribución en el mundo.

Una de las problemáticas está relacionada con los procesos de industrialización que se desarrollaron desde el siglo XVIII alrededor del cobre, en particular para revestir embarcaciones de madera, fue el desarrollo y transformación de empresas relacionadas con la producción de cobre. Estas empresas empezaron a producir láminas de revestimientos para

la *Royal Navy*², siendo un negocio lucrativo dada la alta demanda de material para revestir las embarcaciones, primero de guerra y con posterioridad, mercantes. Para la década de 1780 la situación se agravó, pues la *Royal Navy* decidió suspender el uso de revestimientos de cobre debido a su relación con el deterioro de los elementos de sujeción del casco, lo que hizo que las empresas especializadas buscaran desarrollar aleaciones y tecnologías nuevas para responder a este problema.

A raíz de esos problemas durante las décadas de 1760 a 1780 se crearon patentes y tecnologías para seguir abasteciendo a la *Royal Navy*, lo que originó una competencia en las empresas que se dedicaban al cobre, generando investigación en torno al uso de nuevas aleaciones. Esta carrera terminó en 1844 cuando el *Muntz Metal* tuvo un aumento de demanda como una de las soluciones eficientes y económicas para ese tiempo, destacándose de sus competidores. Es así que, a partir del estudio de este producto, es posible analizar dichos procesos y el desarrollo de las empresas productoras y comercializadoras alrededor de esa innovación. Se considera importante el conocimiento de las estrategias empleadas para obtener los mayores beneficios en la industria de revestimientos y el estudio de la producción ilícita, dado que todo eso estuvo relacionado con los procesos de innovación tecnológica y la transformación en la producción de revestimientos.

Otra problemática, es lo referente a la trayectoria empresarial que tuvieron las empresas que produjeron esas aleaciones de manera legal, desde la investigación para encontrar las proporciones más adecuadas de su producto, los procesos de patente, las asociaciones que desarrollaron con otras empresas y los procesos de mercadeo.

² Organización militar naval del Reino Unido, encargada de la defensa nacional en el mar, la protección de la navegación y el cumplimiento de los acuerdos militares (Britannica 2020).

Además de estas cuestiones, también se desarrollaron aleaciones con composiciones similares al *Muntz Metal*, algunas de las cuales se producían sin respetar los derechos de patente. Esto generó importantes desafíos para los competidores de Muntz, quienes se vieron obligados a seguir vendiendo sus productos para garantizar la supervivencia de sus empresas. Estas compañías, desde 1760, habían estado fabricando láminas de revestimiento para embarcaciones, por lo que la aparición del *Muntz Metal* y su patente les obligó a adaptarse o encontrar formas alternativas para mantenerse en el mercado.

Otra problemática relacionada con lo anterior, es el aspecto de los derechos de propiedad de la patente. George Frederick Muntz fue quién patentó la aleación en 1832 y que, por ello, contó con los derechos de fabricación de dicho material. Existe información sobre los conflictos legales que se tuvieron con algunos competidores, y su propia familia, por la producción de revestimientos similares para los que no contaban con el permiso de reproducción (i.e. que eran ilegales). Este problema es interesante de estudiar, pues ofrece posibilidades para entender el desarrollo de estrategias legales y económicas por parte de las empresas fabricantes de *Muntz Metal*, con la finalidad de seguir conservando la posición comercial de la aleación.

Aunado a todo esto, vale la pena mencionar los vínculos que tuvieron tanto George Frederick Muntz y su familia en la política de Birmingham, los cuales parecen haberles ayudado a establecer contactos con personajes de importancia como el Príncipe Albert, y de ese modo lograron llegar al comprador de revestimientos más importante en Inglaterra: la *Royal Navy*.

Debido a todos esos conflictos con los competidores de productos similares y las producciones ilícitas en la industria inglesa, George Frederick Muntz y sus sucesores fueron

poco estudiados por la historia industrial de Birmingham, ya que, para esas épocas, la historia de las empresas fue escrita por los propios empresarios.

Finalmente, se puede mencionar la relevancia de las estrategias que desplegaron las empresas fabricantes de *Muntz Metal* para su comercio en los mercados nacionales e internacionales, pues a nivel arqueológico, este tipo de revestimientos son encontrados entre los restos de naufragios (pecios) de varias partes del mundo. Si bien la propia movilidad de las embarcaciones generó la amplia difusión de la aleación, una de las estrategias que estableció la familia Muntz, fue establecer, con base en Birmingham, una red de agentes de ventas en varias partes del mundo.

Como se mencionó anteriormente, George Frederick Muntz, al innovar y patentar el *Muntz Metal* logró un éxito empresarial que tuvo repercusiones de diversa naturaleza. Por un lado, provocó que algunos de los empresarios más poderosos del cobre en Inglaterra perdieran su posición privilegiada; por el otro, se le imprimió una imagen de pendenciero, lo cual le hizo ganarse enemigos importantes, tanto a nivel industrial, como político y periodístico (Flick, 1975). En consecuencia, tras su muerte se desarrolló una campaña de desacreditación de sus actividades, hecho que permeó en la historia del personaje y de Birmingham, quedando poco visibles dentro de la historiografía, no solo sus logros, sino los de su familia y de su empresa.

Es así como este trabajo adquiere importancia, pues busca resolver las lagunas existentes y las interpretaciones diversas y negativas en torno del desarrollo empresarial del *Muntz Metal* como una innovación, la cual, si no es muy evidente en términos historiográficos, por las cuestiones antes planteadas, en el ámbito arqueológico se puede encontrar en una gran cantidad de embarcaciones del siglo XIX. Por ello, junto a la reconstrucción histórica, el análisis arqueométrico de las láminas de revestimiento

procedentes de naufragios del periodo permite obtener información sobre las características técnicas de los forros utilizados, siendo además un elemento que permite evaluar la temporalidad de los sitios.

Por esta razón, la comprensión detallada de los procedimientos asociados con el *Muntz Metal*, en conexión con los datos arqueométricos derivados de naufragios, ofrece una valiosa fuente para arqueólogos e historiadores interesados en ampliar su investigación sobre los revestimientos empleados durante el siglo XIX. La construcción de estos dos tipos de fuentes y su vinculación, dio posibilidades de analizar las condiciones de desarrollo de la aleación, las estrategias de éxito, declive o fracaso de la empresa, los derechos de propiedad alrededor de la patente, los conflictos legales contra empresas que realizaron aleaciones de forma ilícitas y las redes de mercadeo, todo esto aportando información valiosa para el estudio de la historia náutica y metalúrgica del siglo XIX.

El objetivo general de este trabajo consiste en analizar los procesos que estuvieron relacionados con la innovación, desarrollo y declive de las láminas de revestimiento de *Muntz Metal*, manufacturadas por la familia Muntz de 1832 a 1921.

Para cumplir con dicho objetivo se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Vincular el conocimiento histórico con el material, a través de los análisis arqueométricos, para obtener una historia más compleja sobre el metal y lo que estuvo alrededor del desarrollo del producto.
- Reconocer las condiciones industriales que fomentaron la innovación y éxito del *Muntz Metal* para llegar a tener una posición favorable en el mercado nacional y su posterior expansión hacia mercados fuera del Reino Unido.
- Distinguir los procesos y estrategias de formación y transformación empresarial en torno al *Muntz Metal*, que fomentaron la creación de diversas estructuras empresariales para la comercialización del producto hasta su caída en desuso.
- Examinar los conflictos legales a los que se enfrentaron los propietarios de la patente del *Muntz Metal* como una forma de analizar las estrategias para conservar su posición en el mercado.
- Describir las redes comerciales que se generaron para que el *Muntz Metal* fuera vendido tanto en Inglaterra como en otras partes del mundo, para contribuir a explicar la influencia en el desarrollo náutico de otros países.

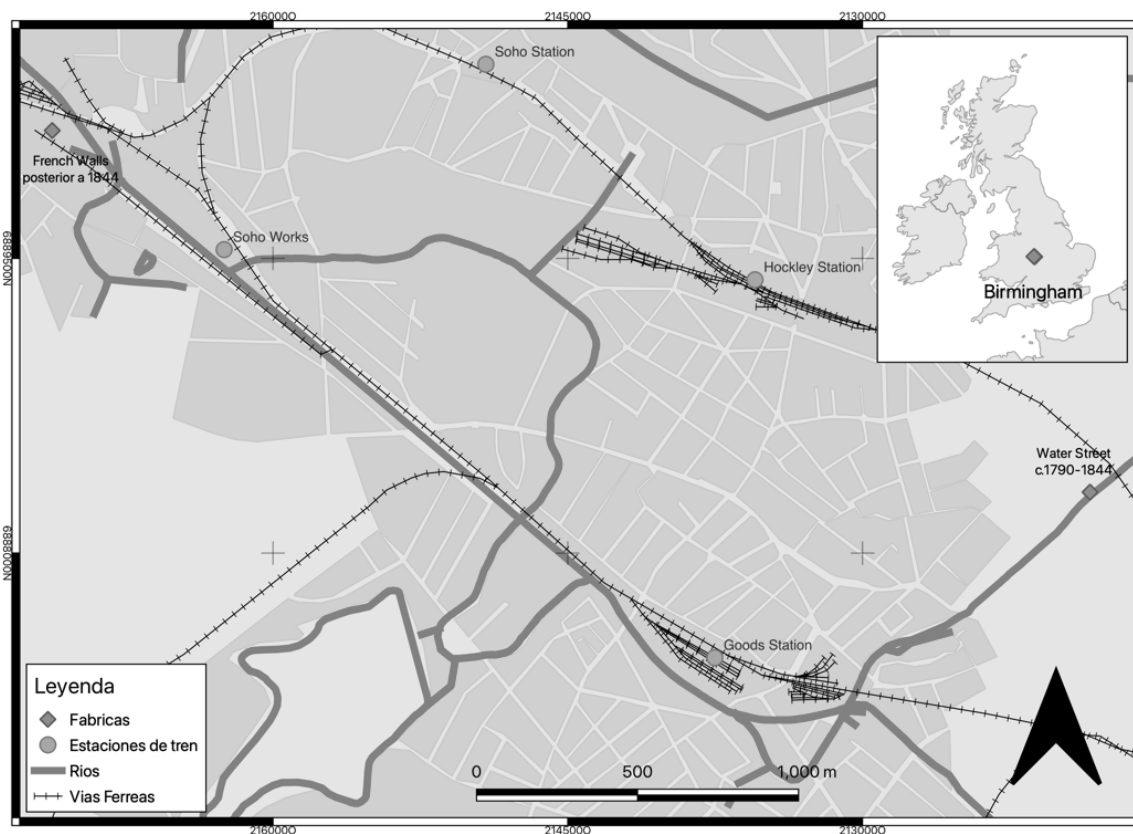
La hipótesis propuesta es que la trayectoria histórica del *Muntz Metal Company* se basó en la innovación, la protección de su propiedad intelectual, las estrategias comerciales y políticas de la familia y el cambio generacional, aunque su falta de adaptación y las problemáticas locales y globales dibujaron el fin de su permanencia en el mercado. Desde una perspectiva más particular, la innovación de la aleación y su protección mediante patentes fueron factores esenciales para que la familia tuviera prestigio y aumentara su capital económico y social en Birmingham, permitiéndole ensanchar sus actividades en el mercado. Esta expansión generó una competencia intensa, tanto con fabricantes de productos similares como con aquellos que producían ilegalmente la aleación. Para solventar esos desafíos, la familia Muntz desarrolló estrategias económicas, políticas, legales, tecnológicas y sociales, que le posibilitaron una posición predominante durante casi un siglo. Sin embargo, su incapacidad de adaptación a los cambios tecnológicos y económicos globales, junto con problemas de sucesión y cambio generacional, condujo a un proceso de transformación empresarial mediante la absorción.

Especialmente el trabajo se centrará en dos dimensiones, la primera son las tierras medias de Gran Bretaña, específicamente Birmingham, que es el espacio donde se asentó la familia Muntz y desarrolló sus negocios, estableciendo redes comerciales principalmente con otros productores de Gales, específicamente Swansea, que para la época fue la principal región productora de cobre.

Dentro de Birmingham, es importante destacar dos espacios para el desarrollo del *Muntz Metal*. El primero, es la fábrica comprada por el padre de George Frederick Muntz, donde se comienza a producir la aleación, ubicada en Water Street. El segundo se encuentra cercano a la fundición de Soho, un lugar llamado French Walls (Figura 1), donde se mudó la

empresa cuando creció la demanda de revestimientos, hacia 1844, y donde permaneció hasta que fue absorbida en 1921 (Flick, 1975: 80).

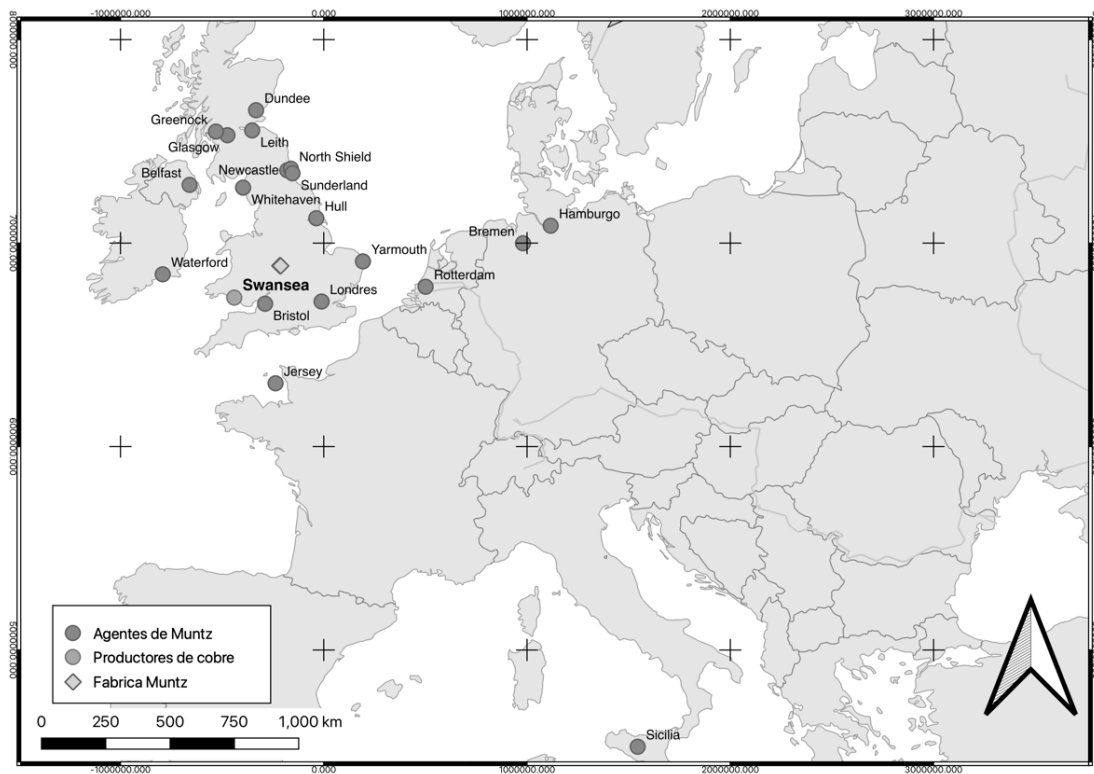
Figura 1 Ubicación de las fábricas donde se produjo el *Muntz Metal*, en Birmingham



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Street

Aunado a esto, se busca establecer espacialmente las relaciones comerciales que se tuvieron fuera de Gran Bretaña con la aleación Muntz por medio de la distribución de agentes de venta en otros países (Figura 2).

Figura 2 Relaciones comerciales de las empresas de George Frederick Muntz hacia 1846.



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI satélite

La figura 2 muestra la distribución de los productores de cobre, la fábrica de Muntz y sus agentes en 1846, momento en el que se logró incrementar las ventas de la aleación en Inglaterra y se comienza la expansión hacia otros lugares fuera del Reino Unido.

Temporalmente, el estudio se enmarca entre los años de 1832 y 1924, siendo la primera fecha el momento en el que se patentó la aleación de *Muntz Metal*, y la segunda, cuando la empresa fue absorbida por *Imperial Metal Industries* (Flick, 1975: 80). Desde una perspectiva general, en ese periodo, las empresas productoras de *Muntz Metal* lograron comercializar el producto para ser usado como un revestimiento en embarcaciones de madera, tanto comerciales como militares (es el caso de la *Royal Navy*) y se desplegaron las

estrategias de venta desarrolladas por parte de algunos integrantes de la familia Muntz, para conservar el control de la patente. Esto último tuvo que ver con las transformaciones tecnológicas y los conflictos con sus rivales industriales.

Para entender la importancia de la aleación, es necesario explicar la producción y expansión de los revestimientos de cobre en la *Royal Navy*, y las innovaciones tecnológicas impulsadas por los industriales para conservar el negocio, así como los problemas que condujeron a la búsqueda de opciones más económicas para revestir embarcaciones. Para ello, fue necesario iniciar el estudio con un breve examen de lo que aconteció en torno a la industria del cobre y los revestimientos desde el último tercio del siglo XVIII hasta principios del siglo XIX.

Desde una visión más específica, utilizando el marco temporal de 1832 a 1924, este se podría dividir en cuatro momentos: (Figura 3). El primero, el desarrollo de mercado, abarca de 1811 a 1844, posterior a que Phillip Frederick Muntz heredó a su hijo George Frederick la empresa *Muntz and Purden*. En este periodo patentó el *Muntz Metal*, lo comercializó y se asoció con *Pascoe Grenfells and Sons*. Después del rompimiento con esa empresa, George Frederick formó la *Muntz Patent Metal Company* en 1842, con la cual lograría comercializar su aleación hasta 1844, gracias a las relaciones que estableció con la corona británica.

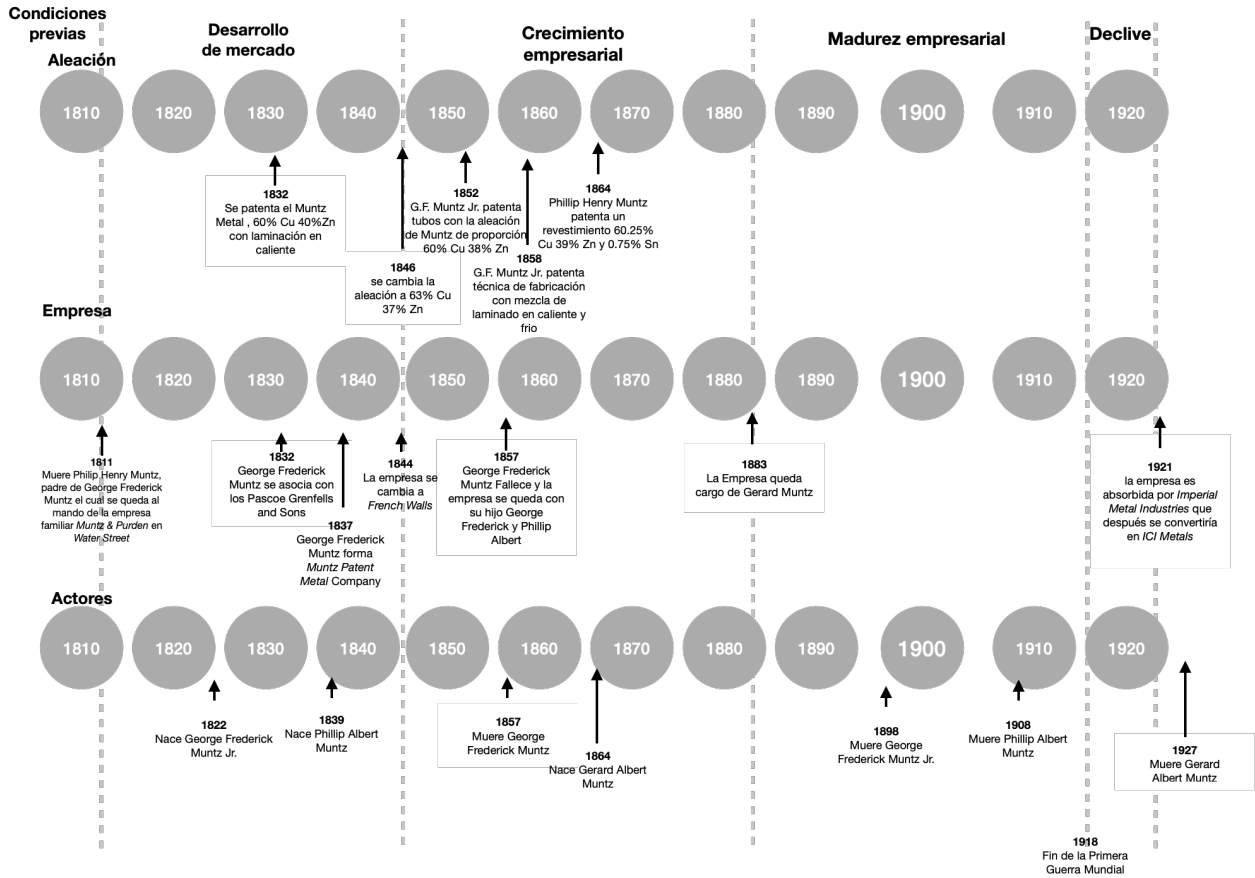
El segundo momento, el crecimiento empresarial, ocurrió entre 1844-1880 y fue cuando George Frederick expandió la compañía y desplegó estrategias que le permitieron conservar su posición en el mercado. En este momento también se encuentra la modificación de su patente y de su aleación original. En 1857, George Frederick falleció y su empresa se deja en manos de sus hijos. A partir de la muerte de su padre, sus hijos George Frederick Jr. y Phillip Albert quedaron al mando de la empresa y fueron apoyados desde el ámbito político

por su tío Phillip Henry Muntz, momento en el cual fue necesario la creación de una nueva empresa denominada *Muntz's Metal Company*, con la cual siguieron produciendo e innovando en aleaciones, con la finalidad de conservar los derechos de producción del *Muntz Metal*.

La tercera etapa, la madurez empresarial, fue de 1880 a 1918. En este periodo la empresa quedó a cargo de Gerard Muntz, hijo de Phillip Albert, etapa en la cual la empresa tuvo que involucrarse en la producción de latones para ferrocarriles. Además, en estos años se enfrentó al surgimientos de nuevos materiales y estrategias para revestir embarcaciones, así como al cambio de mentalidad en la empresa familiar con su tercera generación. Esa etapa se vio favorecida con un alza en las ventas debido al uso del *Muntz Metal* en dragaminas ingleses durante la primera guerra mundial (Bingeman 2000: 224), ventas que caerían al término de la guerra.

El cuarto momento, el declive, fue de 1918 a 1924. En estos años fue insostenible competir contra materiales más económicos para proteger los cascos de embarcaciones, sumado al auge de la construcción naval en acero, por lo que en 1921 la empresa inicia el proceso de absorción por *Imperial Metal Industries*, que después se convertiría en *ICI Metals* (Flick, 1975: 80).

Figura 3 Delimitación temporal del Muntz Metal



Fuente: elaboración propia

Como menciona Harris (1966: 550), el estudio de los revestimientos de cobre ha recibido atención de forma intermitente, tanto de parte de historiadores navales como de historiadores del cobre, lo cual se ve reflejado también en el estudio del *Muntz Metal* y las estructuras empresariales que fueron creadas para la producción y comercialización de este material. Este balance historiográfico muestra de esta cuestión, pues existen estudios producidos desde 1960 hasta este momento, con temáticas como el estudio del personaje (Flick 1975), los procesos de industrialización (Harris, 1966; Behagg, 1986; Hopkins, 1998; Evans y

Saunders, 2015) y, en los últimos años, aspectos técnicos vinculados a la arqueología náutica (Staniforth 1985; McCarthy 1996, 2005; Bingeman 2000, 2018). Relacionado con esto, es necesario hablar del Grupo de Arqueometalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (GAM), donde se han realizado numerosos estudios de materiales metálicos de naufragios a través de la aplicación de métodos y técnicas físico-químicas; específicamente, en parte dentro de este ámbito, mencionar los trabajos del Dr. Nicolás Ciarlo y colaboradores, quienes han realizado estudios de revestimientos y elementos de fijación estructurales de cascos de madera (e.g. Ciarlo, 2010, 2015a, 2015b, 2016, 2017, 2018, 2022; Ciarlo et al. 2013, 2014, 2016; Malamud et al. 2022).

Las problemáticas de estudio que se desarrollan en los trabajos son variados, en el caso de Flick (1975) se observó la vida del personaje y los conflictos que tuvo con sus competidores, que motivaron una campaña de desprestigio por parte de estos últimos.

En el caso de los procesos de industrialización, las problemáticas que pueden observarse son, por un lado los pocos estudios que relacionaron la industria del cobre y la naval en la época, lo cual se debió a la dificultad de consulta de archivos (Harris, 1966). Otras problemáticas abordadas son las relaciones sociales que existieron en Birmingham con las industrias del cobre (Behagg, 1986 y Hopkins, 1998). Por su parte Behagg (1986) observó que existe una “tradicción de Birmingham” en la cual la historia del siglo XIX en esa región fue escrita por otros empresarios, los cuales hicieron narrativas de un Birmingham cohesionado. La idea de cohesión fue desarrollada por Hopkins (1998) para argumentar cómo algunas empresas lograron establecer buenas relaciones en Birmingham y de qué manera pudieron sobrevivir a la crisis de finales del siglo XIX.

Para el caso del uso de estos materiales en la arqueología, se puede identificar las problemáticas desde una necesidad de utilizar los materiales como elementos que pudieran

apoyar en las investigaciones arqueológicas (Staniforth, 1985). Eso fue más desarrollado con los trabajos de McCarthy (1996, 2005), quien recopiló un amplio corpus de técnicas de fijación utilizadas en las embarcaciones y buscó la utilización práctica de esa información a la hora de ser descubiertos en el contexto arqueológico, sirviendo como apoyo para entender los cambios tecnológicos y elementos para realizar adscripciones temporales relativas. Por otra parte, se observó las capacidades que tiene el estudio de los revestimientos a nivel tipológico (Bingeman, 2000, 2018). En este último trabajo, Bingeman agregó una mayor cantidad de sellos y vinculó las características físico-químicas de las aleaciones con su historia, así como un apartado dedicado específicamente a los revestimientos de *Muntz Metal* y la producción de estas aleaciones ilegalmente. También, desde este enfoque, se encuentran los trabajos de Ciarlo antes citados, sobre el cambio en la industria de fabricación y uso del cobre en barcos de guerra de España, Francia e Inglaterra (Ciarlo, 2010, 2015a, 2015b, 2016, 2017, 2018, 2022; Ciarlo et al. 2013, 2014, 2016).

Temporalmente los trabajos se enfocaron en estudiar principalmente el siglo XVIII y XIX. El trabajo de Flick (1975) se centra en el siglo XIX, pues George Frederick Muntz se desarrolló como empresario en esta época. El caso de la industrialización fue abordado desde inicios del siglo XVIII, como el cambio que se generó en la industria del cobre a lo largo de la centuria (Harris, 1966). Otros trabajos se centraron en estudiar a partir de la década de 1830, debido a que en este momento fue cuando creció más Birmingham industrialmente (Behagg, 1986, Hopkins, 1998) y también es el momento en el que se estableció una hegemonía en la producción de cobre (Evans y Saunder, 2015).

Desde el punto de vista arqueológico difiere un poco la periodización, pues los autores trataron de examinar el cambio de estrategias de revestimiento, en algunos casos desde la generalización de los viajes de ultramar, desde el siglo XVI hasta finales del XIX, cuando

surgieron las embarcaciones con casco de hierro/acero (Staniforth, 1985). De manera similar, aunque con un mayor espectro, se investigó desde la construcción de embarcaciones egipcias hasta la construcción en acero, así como embarcaciones indígenas actuales a través de la etnoarqueología (McCarthy, 1996, 2005). Bingeman (2000, 2018) sólo se centró en los siglos XVIII y XIX, cuando se desarrollaron los revestimientos de cobre y aleación de cobre en Gran Bretaña. Los trabajos de Ciarlo ya citados se centraron en el uso del cobre en las potencias navales europeas, desde mediados del siglo XVIII hasta principios del XIX.

En cuanto a la espacialidad se puede observar que todos los trabajos se concentraron en el estudio de Gran Bretaña, por diversas razones. Una de ellas es el estudio de George Frederick Muntz (Flick, 1975), pues fue allí donde este desplegó sus actividades, específicamente en Birmingham; aunque también se estudiaron las relaciones que tuvo con otros espacios debido a las actividades industriales. Respecto al estudio de la industrialización, algunos autores se enfocaron en el caso específico de Birmingham (Behagg, 1986 y Hopkins, 1998). Autores como Harris (1966) y Evans y Saunder (2015), se centraron en la producción de cobre en Gran Bretaña, sobre todo en Swansea, el mayor productor de cobre en el mundo durante el siglo XVIII y XIX, observaron sus relaciones con otras partes de Gran Bretaña y el mundo para obtener este mineral.

Los trabajos arqueológicos plantearon una espacialidad de estudio diferente, pues si bien Staniforth (1985) y Bingeman (2000, 2018) se centraron en los revestimientos desarrollados para Gran Bretaña, este último autor observó las relaciones comerciales que estableció esta región con otras fuera de sus dominios, como España, Francia, Holanda y China, con el fin de comercializar láminas de revestimiento. De manera análoga, Ciarlo (2016, 2017, 2018, 2022) observó la producción de revestimientos de España, Francia e Inglaterra. McCarthy (1996, 2005) es un caso diferente, pues estudió los elementos de

sujeción y revestimientos en gran parte del mundo, abarcando las principales técnicas de protección usadas para embarcaciones.

A nivel teórico, Flick (1975) realizó una biografía, en donde se intentó representar la trayectoria personal y empresarial de George Frederick Muntz. En ese caso existió una exaltación del personaje, que pudo deberse a una reacción del autor ante el desprestigio que aquel sufrió en el siglo XIX. A nivel industrial, Harris (1966) tiene un enfoque descriptivo de los procesos de desarrollo alrededor de los revestimientos de cobre, no así Behagg (1986), que utilizó la crítica de fuentes para observar los problemas en la historiografía de Birmingham. Asimismo, Hopkins (1998) se apoyó en la teoría social para construir su argumento de cohesión en la sociedad de Birmingham. Para finalizar, Evans y Saunder (2015) utilizaron la teoría del sistema-mundo de Wallerstein para relacionar Swansea con la periferia, que se abasteció de sus recursos.

En el caso arqueológico las teorías que podemos observar con Staniforth (1985) y Bingeman (2000, 2018) fueron un abordaje histórico-cultural, el cual vinculó directamente la cultura material encontrada en contextos arqueológicos con el dato histórico. McCarthy (1996, 2005), en cambio, buscó dar explicaciones a través de un abordaje teórico procesual, entendiendo los procesos de cambio que existieron en los elementos de fijación y revestimientos, y para ello se apoyó en la etnohistoria y la etnoarqueología. Un caso diferente son los trabajos de Ciarlo (2016, 2018, 2017, 2022) el cual buscaba observar los cambios tecnológicos de la industria metalúrgica y naval a través de conceptos y aproximaciones asociados a la teoría de los sistemas complejos.

Como marco teórico y conceptual resulta importante definir algunos conceptos importantes para este estudio, primeramente es necesario definir qué son los *revestimientos*. Estos comprenden un sistema formado por una serie de láminas metálicas o de madera que tienen como objetivo proteger el casco de madera del impacto negativo de los organismos marinos perforantes e incrustantes. En el primer caso, la protección opera gracias a las propiedades repelentes del material; en el segundo, en cambio, funciona a modo de forro de sacrificio (Zuccolotto 2020).

Para comprender los procesos que ocurrieron en la región donde se desarrolló el *Muntz Metal*, es fundamental emplear el concepto de distrito industrial³, entendido como un espacio geográfico en el que diversas industrias coexisten y se benefician mutuamente, formando una red de interdependencia productiva. En este contexto, el distrito industrial facilita el abastecimiento de recursos y servicios entre centros especializados. En el caso que nos ocupa, Birmingham, como centro de fabricación de aleaciones de cobre, se nutría del cobre proveniente de Swansea, un centro de producción clave en el Reino Unido. Esta dinámica entre regiones industriales no solo promovió el crecimiento y la innovación en la fabricación del *Muntz Metal*, sino que también evidenció cómo la cooperación interregional y el intercambio de recursos fueron esenciales para el desarrollo de productos de alto valor como esta aleación.

Dado que este trabajo se enfoca en el estudio de un producto industrial, los revestimientos de *Muntz Metal*, y las organizaciones que surgieron en torno a él, es imprescindible recurrir a una teoría que permita analizar los procesos de cambio derivados

³ Sobre el tema, Becattini menciona que un distrito industrial puede ser definido como “un caleidoscopio de sistemas productivos locales interrelacionados donde la comunidad productiva de fase vive y se reproduce dentro de un proceso de expansión policéntrica” (Becattini 2006:25)

de este producto y su impacto en la empresa. En este sentido, la cultura material se convierte en un eje central para el análisis, ya que proporciona una lente a través de la cual se pueden interpretar las relaciones sociales, económicas y tecnológicas que moldearon las trayectorias del *Muntz Metal*. Tal como señala Appadurai (1991:19), la cultura material ofrece una herramienta para comprender cómo los objetos industriales no solo son mercancías, sino que también influyen en las transacciones y los cálculos humanos que los rodean. En el caso del *Muntz Metal*, esto implica examinar cómo su producción, distribución y consumo afectaron no solo a la estructura organizativa de la empresa, sino también a las dinámicas comerciales y sociales más amplias de la época.

De la misma manera es fundamental incorporar el enfoque de la biografía cultural de las cosas de Kopitoff (1991), que no solo examina los procesos de desarrollo del producto, sino también las estructuras sociales en las que se crea, abordando la transición de la mercantilización a la singularización. A partir de este marco, se desarrolló un modelo teórico propio basado en la "Teoría del ciclo de vida del producto" y elementos de las etapas de crecimiento económico de Rostow (1961). Este modelo proporciona una estructura analítica para el estudio del *Muntz Metal*, permitiendo examinar cómo el producto fue influenciado por diversos actores, organizaciones y los cambios generacionales que se produjeron a su alrededor.

Un concepto fundamental para esta investigación es el de empresa⁴, ya que el producto estudiado, el *Muntz Metal*, se desarrolló en paralelo con una organización que

⁴ Penrose define desde el punto de vista neoclásico a la empresa como una organización en la que las estructuras y procedimientos organizativos evolucionan de manera que las decisiones de gestión en todos los niveles administrativos logran un alto grado de coherencia. A su vez, enfatiza en que estas empresas tienen una motivación humana y decisión consciente, además de que operan bajo un modelo de desequilibrio en donde existen recursos no utilizados y subutilizados que actúan como aceleradores o frenos en su crecimiento (Penrose 1959).

atravesó procesos complejos en distintos momentos. Según la teoría de Penrose (1959), la empresa es una entidad que evoluciona a través de decisiones coherentes en su gestión, motivada por un enfoque humano y consciente. Penrose describe a las empresas como organizaciones que operan en un estado de desequilibrio, utilizando recursos no explotados o subutilizados que pueden impulsar o limitar su crecimiento. En el caso de la familia Muntz, las evidencias empíricas muestran que la empresa implementó las tres estrategias que Penrose menciona: primero, aprovechó sus recursos productivos para expandir la fabricación de aleaciones de cobre y zinc; segundo, buscó la fusión o asociación con otras empresas para fortalecer su competitividad; y tercero, diversificó su producción más allá de los revestimientos navales, incursionando en sectores como el automovilístico. Estas estrategias permitieron a la empresa adaptarse y crecer en distintos periodos históricos, reflejando claramente el *resource approach* propuesto por Penrose.

Otro tema clave en este enfoque para analizar una empresa es la competencia⁵, un factor fundamental en este estudio, ya que fue la competencia lo que contribuyó a definir la imagen y posición de las empresas que producían *Muntz Metal*. La naturaleza de esta competencia cambió a lo largo del tiempo y en las distintas etapas que atravesó el producto. Durante el desarrollo del mercado, algunas empresas fabricaban ilegalmente las mismas aleaciones, buscando ocupar la posición dominante que el *Muntz Metal* había establecido. Sin embargo, con el tiempo, varias de estas empresas desviaron su producción hacia otros mercados, reflejando cómo la evolución de la competencia influía en las estrategias comerciales y en la transformación del propio mercado del *Muntz Metal*.

⁵ Martínez-Echevarría (2002: 94) mencionan que es el desarrollo de capacidades singulares, de hábitos propios de conocimiento y de acción que llevan a las empresas a una necesaria complementariedad, ya que de otro modo no sería posible la continua creación de valor”

Para el *Muntz Metal* es necesario agregar otra variable que tiene alta injerencia en las actividades empresariales: el entorno institucional⁶, las cuales son un conjunto de reglas, por las que rigen las elecciones, los derechos de propiedad y el derecho a contratar. En el caso del *Muntz Metal*, las reglas se reflejaron en los costos y en las estructuras de gobierno de la empresa.

El concepto de empresa familiar, según Chrisman y colaboradores (2005: 557), se basa en el valor tanto económico como no económico que surge de la interacción entre la familia y el sistema empresarial, generando características únicas y difíciles de replicar que facilitan su supervivencia y crecimiento. La intención de que la empresa se mantenga a través de generaciones fomenta la institucionalización de valores compartidos entre la familia y el negocio, lo que moldea las decisiones y comportamientos de sus miembros. Sin embargo, aunque estas dinámicas positivas promueven la continuidad, Chrisman también advierte que las empresas familiares enfrentan desafíos significativos, especialmente en la transferencia de liderazgo, propiedad y administración, donde los conflictos internos pueden generar ineficiencias y frenar la innovación.

En este contexto, Leach (1993:210) señala que la "sucesión" no es un evento puntual, sino un proceso continuo que rara vez se extiende más allá de la tercera generación, debido a los cambios en la visión y enfoque de cada generación. Estos fenómenos se refleja en la historia de la empresa familiar Muntz, ya que para la cuarta generación, Gerard Muntz opta por que la empresa sea absorbida, lo que ejemplifica cómo los desafíos de sucesión y la evolución de los valores familiares pueden influir en la trayectoria de una empresa familiar como la *Muntz Metal Company*.

⁶ Este se define como una serie de fundamentos políticos, sociales y legales, las reglas que establecen las bases para la producción, el intercambio y la distribución (Williamson 1993:79)

La familia Muntz ejemplifica cómo una empresa familiar puede innovar y adaptarse para mantenerse competitiva a lo largo del tiempo. A través de la creación del *Muntz Metal* y el despliegue de estrategias empresariales que les permitieron enfrentar la competencia y diversificarse, la familia actuó como un agente emprendedor clave en el desarrollo de su negocio. Esto se alinea con el marco propuesto por Nordqvist y Melin (2010), que analiza a las empresas familiares mediante las "tres A's": Actor, Actividad y Actitud (Fig. 4). La familia Muntz, como Actor, desempeñó un papel central en la toma de decisiones; su Actividad empresarial, como la comercialización del *Muntz Metal*, impactó significativamente en su entorno económico; y las Actitudes les permitieron innovar y mantenerse competitivos, siguiendo una estrategia que desafió las convenciones del mercado, tal como describe Appadurai (1991)⁷.

Figura 4 Modelo de las tres A de Nordqvist y Melin (2010).



Fuente: elaboración propia a partir del modelo para el emprendimiento y empresas familiares de Nordqvist y Melin (2010)

⁷ es decir las estrategias que desarrollaron para permanecer más tiempo en el mercado que sus competidores (Appadurai 1991:37)

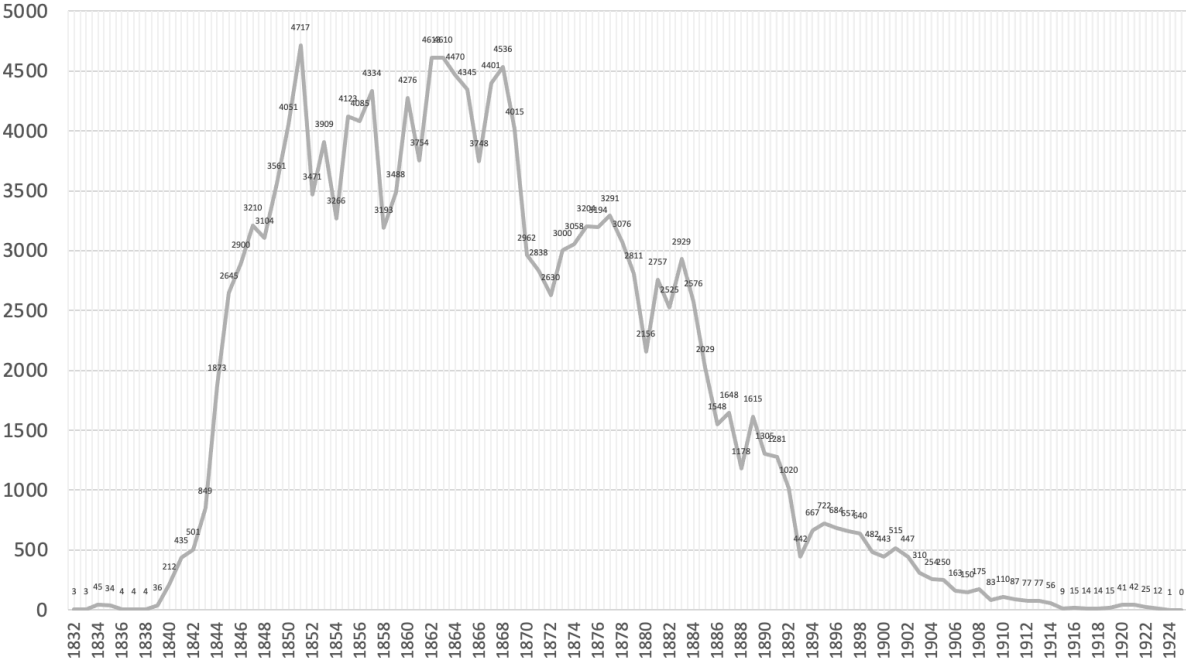
El desarrollo y evolución del *Muntz Metal* a lo largo del siglo XIX ofrece un claro ejemplo de las teorías económicas y de innovación aplicadas a la empresa familiar. Según Rostow (1961), las condiciones previas que impulsan el crecimiento económico de una sociedad tradicional fueron clave en el surgimiento del *Muntz Metal*, particularmente en la industria del cobre para revestimientos navales. El *Muntz Metal* se introdujo en un mercado con baja elasticidad de precios, y su éxito dependió de la flexibilidad en el suministro de insumos y las rápidas comunicaciones con clientes y competidores, como menciona Levitt (1965). A nivel tecnológico, la innovación jugó un papel crucial, siguiendo el modelo de "invención colectiva" propuesto por Allen (1983), donde pequeños avances tecnológicos culminaron en la creación de una aleación de cobre y zinc que revolucionó la industria naval.

La transmisión tecnológica también fue esencial en la expansión del *Muntz Metal*, como señala Solar y Kane (2024). La difusión de técnicas y conocimientos tanto dentro de Inglaterra como en países como Francia, España y los Países Bajos, donde se desarrollaron aleaciones competidoras, evidenció un flujo transnacional de tecnología. Esta transmisión, sin embargo, se vio limitada por la pérdida de la patente en 1846, que permitió a otros fabricantes producir la aleación sin restricciones legales. Aunque las patentes, según Bottomley (2012), promueven la innovación al proteger los derechos de propiedad, también limitan la difusión tecnológica y pueden generar barreras en el desarrollo del mercado, como se vio en las críticas de Pérez, Soto y Flórez (2013).

El ciclo de vida del *Muntz Metal* siguió las fases de crecimiento, madurez y declive descritas por Levitt (1965). Durante la fase de crecimiento, el *Muntz Metal* se consolidó como líder en el mercado naval, expandiéndose incluso a otros sectores. En su fase de madurez, la competencia comenzó a presionar a la empresa, lo que llevó a diversificar sus productos y mercados. Sin embargo, en la fase de declive, con la llegada de nuevos productos como las

pinturas para revestimientos navales y los cambios en la gestión por parte de Gerard Muntz, el interés de la empresa se desplazó hacia la investigación de nuevas aleaciones. Finalmente, la empresa fue vendida, marcando el fin de una era en la que el *Muntz Metal* dominó la industria de revestimientos navales. A continuación se muestra el gráfico completo del ciclo de vida del *Yellow Metal*, donde es posible observar las diferentes etapas de este producto, donde se incluye, por ser el mayor productor, los forros creados por la *Muntz Metal Company*.

Gráfica 1 Consumo de *Yellow Metal* durante la vida empresarial de la Muntz Metal Company



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

A nivel macroeconómico, las transformaciones en la producción de cobre para revestimientos navales durante el siglo XIX reflejan los mismos patrones de cambio observados en el *Muntz Metal*. Para comprender mejor estos cambios, será necesario un análisis detallado de los datos de producción y ventas, como los proporcionados por la *Lloyd's Register Foundation*, que

documentan cuántas embarcaciones fueron revestidas con *Muntz Metal* anualmente, lo que permite un análisis más preciso de su impacto en la industria naval global.

Con relación al análisis de evidencias materiales, como ya se mencionó este trabajo está centrado en el producto creado por una empresa, por ello el vínculo entre los dos tipos de fuentes es la cultura material, como han mencionado autores como Appadurai y Kopitoff, este tipo de fuentes son ricas en información no solamente desde el punto de vista histórico, etnográfico y arqueológico sino también son contenedores de información que es posible analizar por medio del estudio de su propia material. De esta manera es que toma importancia el estudio de la materialidad a partir de análisis físicos.

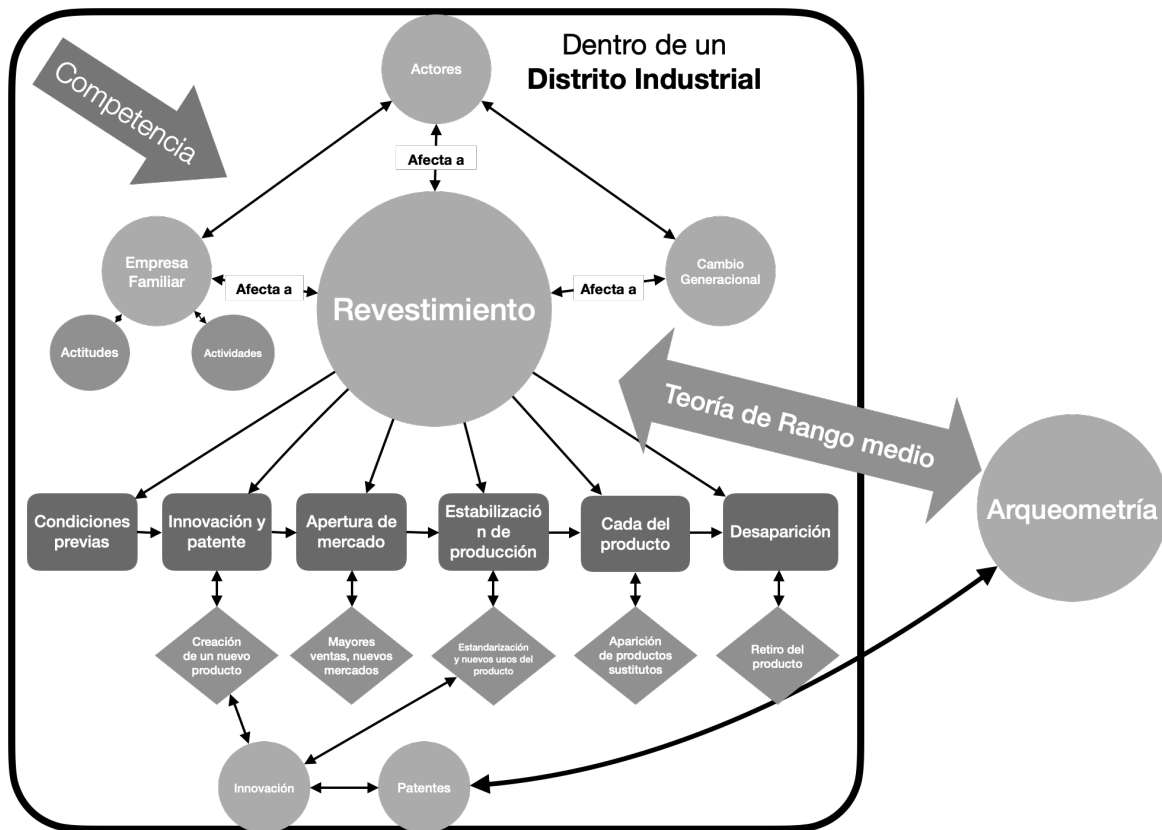
También es necesario introducir el campo de la arqueometría. Este ha sido definido tempranamente por Aitken (1961) como “mediciones hechas en material arqueológico”. El concepto ha ido cambiando con el paso del tiempo, así como los intereses de una de las revistas más destacadas en el campo, *Archeometry*, los cuales se ha centrado en los análisis físico-químicos de materiales culturales. Este tipo de análisis y posturas desembocaron en definir la arqueometría asociada con los análisis cuantitativos de los materiales. El término presenta un campo donde es posible combinar las ciencias exactas y las ciencias sociales, siendo un puente que une a ambas a pesar de las diferencias de métodos de investigación (Montero Ruiz et al., 2007)

Para vincular el desarrollo teórico antes esbozado con los análisis arqueométricos, es necesario utilizar la teoría de rango medio. Esta teoría proviene de las ciencias sociales y sus principales exponentes fueron Parsons (1948, 1950, 1951) y Merton (1949). Los autores buscaron fortalecer y vincular el enfoque estructural-funcionalista (teoría de alto orden) y el concepto de sistemas sociales (estudios empíricos de bajo orden), a través de puentes interpretativos (Rabb y Goodyear 1998:207).

En arqueología, la teoría de rango medio fue introducida por Binford en la década de 1980 en el marco de la “Nueva Arqueología”. Binford menciona que los argumentos puente son una clara referencia a la necesidad de una teoría en Arqueología, debido a que el contexto arqueológico no permite experimentar de forma directa el pasado; por ello, es necesario experimentarlo indirectamente por medio de instrumentos interpretativos apropiados (Rabb y Goodyear 1998:211). En la actualidad se cuenta con diversas herramientas de análisis de materiales, lo que ayuda a profundizar el conocimiento sobre las problemáticas industriales asociadas as *Muntz Metal*.

La combianción de todos estos conceptos y teorías aplicadas al caso específico del estudio aquí planteado se puede apreciar en el modelo expuesto en la Figura 5 Modelo teórico propuesto para la tesis donde se observan los vinculos conceptuales y teóricos propuestos para el desarrollo de la presente tesis.

Figura 6 Modelo teórico propuesto para la tesis



Fuente: elaboración propia a partir la teoría y conceptos propuestos para esta tesis

El trabajo se desarrolla con la construcción de dos tipos de datos; por un lado, el dato histórico, el cual se construirá a través de fuentes hemerográficas y de archivo. Por otro lado, están las fuentes materiales examinadas con métodos arqueométricos, concretamente muestras de embarcaciones que contaban con *Muntz Metal* como revestimiento. El análisis de los dos tipos de datos ayudó a comprobar la información que se está encontrando a nivel documental con lo que se observó en la cultura material de los pecios, generando así un argumento para la solución de los problemas antes planteados.

Las fuentes documentales y hemerográficas provienen de cuatro repositorios: el primero son los Archivos Nacionales de Gran Bretaña, una institución pública ubicada en

Londres que comprende los archivos de Inglaterra y Gales. En particular, interesan los problemas legales en los cuales el estado intervino. Pueden ser consultados de manera virtual, ya que se encuentren digitalizados, o solicitando su digitalización. El segundo son los Archivos de Birmingham, los cuales se encuentran en la Biblioteca local. Se trata de un archivo público que concentra documentos de las tierras medias de Inglaterra. El tercero es *The British Newspaper Archive*, un repositorio virtual creado en asociación entre la página *findmypast* y la Biblioteca Británica, en donde se han digitalizado las colecciones de periódicos de esta última institución. El último es la *Lloyd's Register Foundation*, archivo de la aseguradora Lloyd's donde se encuentra la mayoría de sus documentos digitalizados y de libre acceso. Allí se encuentran los libros de registro de embarcaciones, así como algunas cédulas de registro, disponibles en la web.

En los archivos nacionales de Gran Bretaña la información que se encontró está relacionada con los conflictos legales que tuvieron las empresas que manufacturaban *Muntz Metal* con sus rivales. Por ejemplo, allí se localizan los documentos correspondientes a los problemas con *Pascoe Grenfells & Sons*, *Vivians & Sons* y con la *Royal Navy*, además de los datos de las patentes. Lo anterior, sirvió para desarrollar las relaciones que mantuvieron las empresas de la familia Muntz con sus competidores para conservar las ventas de su aleación.

En los archivos de Birmingham, se encontró la información correspondiente a la formación de las empresas, así como los datos de registro de las mismas y datos de registro civil de los personajes que estuvieron relacionados con el producto de interés. Esto ayudó a reconstruir la historia de los personajes y las empresas en torno al *Muntz Metal*, así como su impacto en la sociedad de Birmingham.

En *The British Newspaper Archive*, se encontraron las fuentes en las que aparecía ya sea la aleación, los actores que estuvieron relacionados con la empresa o los competidores de

la familia Muntz. A través de este tipo de información será posible analizar la mirada que se tenía de la empresa en la época, además de poder entender la expansión de los revestimientos de *Muntz Metal* a través de la información comercial publicada en los periodicos.

En el archivo de la *Lloyd's Register Foundation*, será posible analizar de manera cuantitativa las embarcaciones que tuvieron este tipo de tecnología entre 1832 y 1921 a través del análisis de los libros anuales de registro de barcos. Con dichos datos se podrá construir una base de datos con información que ayude a la cuantificación del crecimiento y caída de la empresa durante ese lapso temporal, considerando que aquella fue la principal aseguradora naviera del periodo en Gran Bretaña.

La metodología empleada para la creación de la base de datos del *Yellow Metal en el Lloyd's Register* se desarrolló para optimizar el análisis de grandes volúmenes de información de los libros de registro, superando las limitaciones del análisis manual. Se implementó una estrategia basada en inteligencia artificial utilizando *Microsoft Power Automate*, lo que permitió automatizar la extracción de datos de los libros en formato PDF. El proceso consistió en dividir los documentos en columnas y filas, adaptándolos a un formato compatible con Excel, donde la información podía ser analizada cuantitativamente. Una vez estructurados, los datos fueron extraídos con una tasa de precisión del 96%. Para mayor exactitud, se complementó con un script de Python diseñado para buscar el término "YM" en los libros, procesando los archivos en formato .TXT para generar tablas, lo que permitió cuantificar el uso del revestimiento de *Yellow Metal*. Esta metodología combinó herramientas tecnológicas avanzadas para lograr la digitalización y análisis de los registros con una gran precisión y eficiencia.

Para el caso de las fuentes materiales, se recabo una serie de muestras de revestimientos de *Muntz Metal*. Actualmente se cuenta con 14 muestras, de las cuales 12 son

de sitios arqueológicos descontextualizados y dos de un sitio del que se conoce la fecha de construcción, mantenimiento y hundimiento. Para comprender las aleaciones y técnicas de manufactura, se realizaron los siguientes análisis arqueométricos: Fluorescencia de Rayos X, esta técnica permitirá el análisis elemental cualitativo y cuantitativo de los elementos mayoritarios y minoritarios de las muestras de láminas; Difracción de Rayos X, el análisis permite obtener información cuantitativa de composición y de la textura cristalográfica de las muestras, esto último contribuye al conocimiento de las técnicas de manufactura, pues distintos procesos metalúrgicos se vinculan a distintos acomodos cristalinos; Microscopía Electrónica de Barrido y Espectroscopia de Rayos X Dispersiva en Energía (SEM-EDS), con lo cual será posible realizar análisis semi-cuantitativos y semi-cualitativos a nivel puntual y de áreas específicas del material; y Metalografía mediante Microscopía Óptica y SEM, con lo cual se analizaron las técnicas de manufactura que se utilizaron para la realización de las láminas y, de este modo, evaluar la temporalidad de las láminas. Las variables que se proponen observar con dicha metodología son la relación cobre-zinc, los aleantes minoritarios y elementos traza encontrados en las muestras y el tipo de deformación plástica realizada durante su fabricación (laminado / forjado).

Capítulo I

Los revestimientos de embarcaciones en Inglaterra del siglo XVIII a principios del XIX

En el presente capítulo se estudia el impulso inicial de un producto como los revestimientos de embarcaciones, la manera en que esa actividad de recubrir embarcaciones se transformó con el paso del tiempo, entendiendo que fue un proceso de innovación tecnológica. A lo largo del tiempo nuevas maneras de proteger embarcaciones se desarrollaron, haciendo que las anteriores cayeran en desuso o fueran utilizadas sólo en cierto tipo de embarcaciones y momentos, ya sea por cuestiones económicas o de tradición.

Los objetivos que se buscan cumplir en el primer capítulo son principalmente identificar el desarrollo de innovaciones y procesos de industrialización alrededor de los revestimientos desde la utilización de láminas de cobre, para explicar los antecedentes del proceso de innovación y patente del *Muntz Metal*. Durante este capítulo se reconocen las condiciones industriales que se desarrollaron en el contexto inglés y que fomentaron el crecimiento de un distrito industrial como Birmingham, con lo cual fue posible la innovación y éxito del *Muntz Metal*, hasta alcanzar una posición favorable en el mercado nacional y su posterior expansión hacia mercados fuera del Reino Unido.

El acercamiento a los revestimientos busca ofrecer pautas sobre las transformaciones generadas para que la industria de este tipo de productos se llegaran a desarrollar en un lugar como Birmingham. Esas condiciones favorecieron el ingreso de una familia de inmigrantes como los Muntz, al negocio de las aleaciones para embarcaciones, logrando un éxito

empresarial que la historiografía ha señalado de diversas dimensiones. Para analizar esos fenómenos, es necesario hacer un estudio sobre el devenir de las transformaciones asociadas a los revestimientos, los cuales fueron considerados de importancia secundaria en la arquitectura naval, pero que, tuvieron un gran impacto en el desarrollo industrial de algunas regiones inglesas, como fue el caso de Birmingham.

El interés del capítulo es analizar cómo el desarrollo de los revestimientos de cobre favoreció el establecimiento de empresas en Inglaterra, dedicadas únicamente a la fabricación de estos productos en el siglo XIX. Así, será posible entender cómo las transformaciones de dichos materiales se relacionan con un proceso de innovación constante que buscaba encontrar soluciones de mejor calidad y más económicas para un problema que afectaba las embarcaciones. Dicho proceso definió un punto de inflexión importante, materializado en el otorgamiento de la patente del *Muntz Metal*, aleación que tuvo características adecuadas de resistencia, costo y compatibilidad de materiales, características que otras aleaciones no cumplían en su totalidad. Ese hecho significó una posición privilegiada del poseedor de la patente durante la producción de la aleación frente a otros productores que se convirtieron en sus rivales.

A pesar del impacto que tuvo el *Muntz Metal*, es necesario explicar los problemas que enfrentó la *Royal Navy* durante el siglo XVIII para comprender cómo esa institución se mostró reacia a la experimentación con nuevos revestimientos. Ello hizo que el éxito de la aleación de *Muntz Metal* en el siglo XIX dependiera de estrategias vinculadas con los ámbitos económicos, políticos, legales, y sociales, y no solamente con cuestiones meramente técnicas.

El capítulo está dividido en cinco temas principales. El primero trata sobre un resumen de los métodos de protección en embarcaciones, debido a la creación de nuevas rutas; lo cual fue generado por el ataque de organismos marinos que impulsó a la innovación

de nuevas técnicas que buscaban proteger los cascos de madera del ataque de dichos especímenes, haciendo un recorrido por las principales estrategias de protección desarrolladas para salvaguardar las estructuras de embarcaciones, haciendo especial hincapié en el rescate de las técnicas de revestimiento con láminas metálicas.

Así, se da paso al segundo tema, el cual tiene que ver con el uso del cobre como revestimiento, cómo es que llegó este material a usarse a manera de revestimiento, su experimentación y los problemas que conlleva. A continuación se introduce al desarrollo de la industria del cobre en Inglaterra, para con ello seguir con el estudio de las fábricas donde se laminaban revestimientos de embarcaciones en el cuarto apartado. Para finalizar se hace una breve reseña de el primer actor de la familia Muntz, Phillip Frederick Muntz, el cual fue el primer personaje que se logra establecer en Birmingham con una laminadora.

De tal manera, se pretende ofrecer una interpretación sobre las transformaciones que fueron necesarias para que un producto como el *Muntz Metal* se patentara, a través de la llegada del inmigrante, Phillip Frederick Muntz, inmigrante polaco, quien logró establecer una empresa dedicada a la laminación de cobre en un espacio como Birmingham, dando pie al desarrollo de una aleación que fue exitosa por casi cien años para el revestimiento de embarcaciones, pero que tuvo que adaptarse para satisfacer la demanda de nuevas tecnologías.

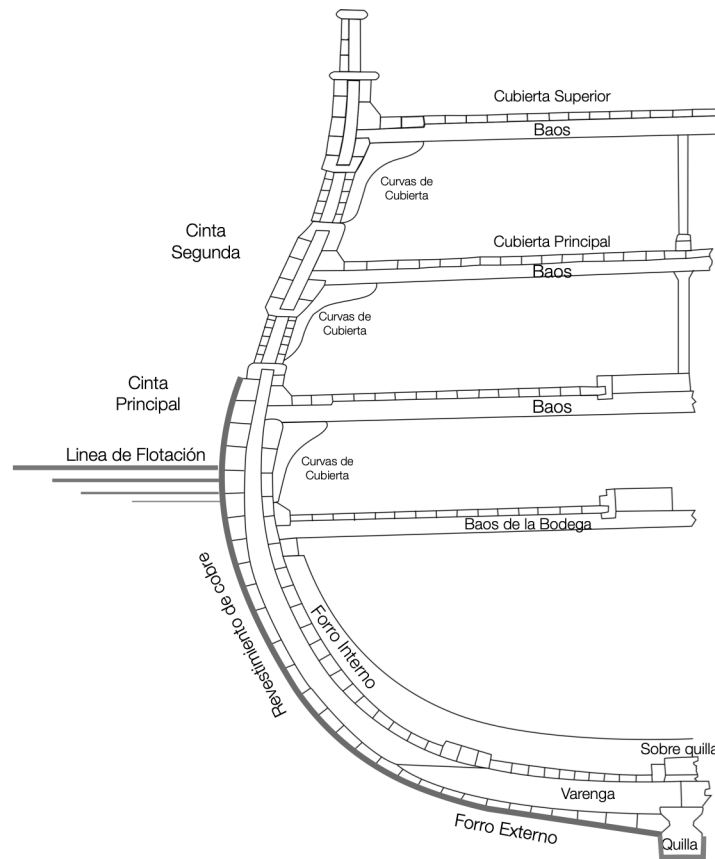
1.1 Estrategias de protección en cascos de madera

El uso de revestimientos en embarcaciones fue una tradición de larga data, ya que griegos y romanos utilizaron revestimientos de plomo para forrar las embarcaciones que navegaron por el Mediterráneo (Solar y Kane 2024: 2), aunque este tipo de revestimientos cayeron en desuso en época medieval. Con las primeras navegaciones transoceánicas, se observó nuevamente el problema del ataque biológico por parte de organismos xilófagos que se alimentaban directamente de las maderas de embarcaciones, debilitando la estructura de los cascos. Es así que las principales potencias navales del siglo XVI (españoles, holandeses, ingleses y franceses) optaron por dar soluciones al problema a través de diferentes recubrimientos.

Algo importante a señalar es lo mencionado por Ciarlo (2016) sobre el proceso de control de rutas y expansión comercial después del siglo XVI, en el que las potencias navales antes referidas tuvieron un papel decisivo, lo que hizo que se desarrollaran estrategias que ayudaran a conservar mejor sus embarcaciones para mantener las ventajas tanto a nivel bélico como comercial. Con ello, es posible analizar que el desarrollo de estrategias como los revestimientos de las embarcaciones, fueron de suma importancia para estos países, invirtiendo en investigación y desarrollo, pues de esta manera fue posible aventajar en la navegación a sus rivales.

Antes de comenzar, vale la pena explicar las diferentes partes de una embarcación, con el fin de entender la manera en que se usaban este tipo de productos, los espacios que se cubrían con ellos y las características que debían de cumplir. En la Figura 7 se pueden observar las principales partes del casco donde se colocaba el revestimiento: desde la cinta principal, por arriba de la línea de flotación, hasta la quilla, recubriéndose también dicha pieza, así como la pala del timón.

Figura 7 Corte de una embarcación con los nombres de las piezas principales



Fuente: elaboración propia a partir de lo desarrollado en el texto

Como se mencionó anteriormente, al surcar nuevas rutas, como las del Pacífico y Atlántico, las embarcaciones se enfrentaron a un constante problema de deterioro en sus estructuras, principalmente por la acción de diferentes organismos marinos que se encontraban -sobre todo, aunque no exclusivamente- en aguas cálidas. El principal organismo que afectaba los cascos era comúnmente conocido como “Broma”, nombre por el que se conocía de forma genérica al *Teredo Navalis*⁸. Estos organismos generaban severos daños en los cascos de

⁸ Bivalvo xilófago de conchas finas, con valvas divididas en dos lóbulos de igual longitud, cada una con un diente que actúa a modo de taladro. Esta concha no abarca toda la longitud del animal, sino que la mayor parte

madera, llegando a ocasionar el debilitamiento estructural y en algunos casos hasta el hundimiento de la nave.

Durante el siglo XVI, se propusieron diversas soluciones a dicho problema, sobre todo buscando que fueran sencillas de aplicar, de bajo costo y que aseguraran la estanqueidad⁹ de la embarcación. Los métodos que se utilizaron fueron variados, desde colocar brea o *Mastic* -una mezcla de limo¹⁰ y resina- (Bingeman et al. 2000: 218), hasta quemar superficialmente la madera de los forros de las embarcaciones para impedir que los organismos se alimentaran de la celulosa. Posteriormente, esas mismas técnicas fueron retomadas como métodos secundarios en los revestimientos de embarcaciones, pero con el fin de aislar las diferentes capas (Van Duivenvoorde 2012).

Aunado a esos métodos, el más utilizado para el siglo XVI fue revestir con una, dos y hasta tres capas los cascos con planchas de madera de pino delgada. Este método se denominó forro de sacrificio, pues la forma en la que se protegía la embarcación era exponiendo un material que permitía que los organismos se alimentaran de éste, impidiendo que llegaran hasta la estructura principal de la embarcación. Ejemplos de ello, fueron los barcos holandeses como el *Batavia* (1629), *Vergulde Draak* (1656), *Zuiddorp* (1712), *Zeewijk* (Van Duivenvoorde 2012, 2015), *Eendracht* y *Hoorn* (Murray 2008: 68).

La técnica de forros de sacrificio se extendió rápidamente en las principales potencias navales. No obstante, debido a que requería de un asiduo mantenimiento, en el caso holandés se optó por combinarlo con otros métodos que ayudaran a que los organismos no se

del cuerpo queda libre y se encarga de producir una secreción blanquecina, calcárea que cubre las paredes del orificio que produce sobre la madera (Manders 2011:19-23).

⁹ Cualidad de una embarcación: Que se halla bien dispuesta y reparada para no hacer agua por sus costuras (RAE 2021).

¹⁰ Lodo blando que forma depósitos en ríos, y sobre todo en lagunas o en sitios bajos y húmedos (RAE 2021).

alimentaran del casco. Otro método poco utilizado consistió en colocar clavos de cabeza ancha de hierro cercanos uno de otro, para que se generara una película de productos de corrosión que no permitiera que los organismos se alimentaran de la madera (Van Duivenvoorde 2015:1).

Autores como Harris (1966: 550), mencionan que los forros de sacrificio fueron una solución barata y fácil de mantener y reponer en cualquier puerto. Además de que los barcos eran más lentos y menos maniobrables, debido al aumento de peso y volumen generados por los organismos incrustantes. El forro de sacrificio fue popular para embarcaciones de guerra hasta el siglo XVII, aunque en embarcaciones menores y comerciales se continuó empleando hasta el siglo XIX (Bingeman et al. 2000: 219). Posterior al abandono de esa técnica, en el caso de las armadas, se comenzó a experimentar con otros tipos de revestimiento con mejores características de durabilidad y que le otorgaran mayor maniobrabilidad a las naves. Se pueden citar los casos de españoles, ingleses y portugueses, por ejemplo, quienes hicieron uso de planchas de plomo.

Los revestimientos de plomo fueron ampliamente usados por griegos y romanos; tal es el caso de la embarcación *Kyrena*, construida en el siglo IV a.C. y que cuenta con un recubrimiento de plomo y clavos de cobre (McCarthy 2005: 101; Bingeman et al. 2000: 218). Ya en época moderna, para resolver los problemas que estaban generando los forros de sacrificio de madera, como se comentó, españoles y portugueses implementaron dicho sistema para proteger sus embarcaciones. Esta técnica consistía en utilizar planchas de plomo colocadas por debajo de la línea de flotación, las cuales eran unidas por medio de clavos de cobre o de aleación de cobre (McCarthy 2005: 102). Los holandeses también aplicaron esta misma técnica para los barcos de la Compañía de las Indias Orientales; tal es el caso del *Zierkzee*, barco apresado por los portugueses en 1607 (Van Duivenvoorde 2015:350).

Van Duivenvoorde menciona que la aplicación de plomo para la VOC empezó en el siglo XVII con el establecimiento de reglas para revestir el exterior de las embarcaciones con dicho material. El primer registro que se tuvo para embarcaciones neerlandesas fue un barco construido en 1603 (Van Duivenvoorde 2015:1). El plomo se comenzó a aplicar como una capa exterior que protejera el forro de sacrificio de pino y como material de aislamiento entre los diversos forros de sacrificio. El uso del plomo como aislante de las diversas capas entre el casco fue rápidamente discontinuado en la VOC, debido a la gran cantidad de mantenimiento que se les tenían que dar, el costo, el peso que aportaban al barco y también la corrosión galvánica que favoreció el plomo por estar en contacto con los elementos de sujeción de hierro. Van Duivenvoorde (2015: 3) señala que la técnica no cayó en desuso en Inglaterra debido a que no resultaba costosa, pues allí contaban con minas de plomo que podían explotar de manera económica.

Una cuestión a resaltar es el uso del revestimiento de plomo o cobre solamente para el timón y el codaste, lo cual se ha observado en embarcaciones neerlandesas como el *Mauritius* (1598) por Van Duivenvoorde (2015:2). Ese tipo de elementos no requerían de una protección tan completa, pues eran piezas que comúnmente eran remplazadas en el mantenimiento. Dicha cuestión lleva a reflexionar sobre una especie de experimentación gracias al uso específico en dichas piezas de la embarcación, pues los constructores pudieron observar que esos elementos se mantenían de buena forma. Fue así como se notó que el forro de cobre podría utilizarse como la protección principal en el casco.

Fue en el siglo XVII, a través de la transferencia tecnológica, que los ingleses identificaron esas técnicas en los barcos de sus rivales, con lo cual comenzaron a aplicarlas en sus propias embarcaciones. Ese hecho propició el desarrollo de instalaciones fabriles para la elaboración de láminas de plomo. Al respecto, Sir Philip Howard y Sir Francis Watson

patentaron un sistema que permitía obtener láminas más delgadas y ligeras (Harris 1966: 551; Staniforth 1985: 22). A raíz de ello, en 1670 el Almirantazgo aprobó el uso de láminas de plomo con clavos de cobre para los barcos pertenecientes a la *Royal Navy* (Bingeman et al. 2000: 219). Uno de los problemas que presentó el uso de plomo era que, debido a la corrosión galvánica que se producía entre el plomo y el hierro de los elementos de sujeción estructurales, en contacto dentro de un electrolito (el agua de mar), se generaba un deterioro que debilitaba la estructura de las embarcaciones.

Es importante señalar que, a pesar de los problemas que surgieron tras la popularización del uso del cobre y su eventual disminución a finales del siglo XVIII, se realizaron nuevos intentos para utilizar plomo como opción de revestimiento. Un ejemplo de ello es el caso de Thomas Norris, quien patentó láminas de revestimiento de plomo en 1810 y realizó pruebas en la marina para 1817. Asimismo, en 1833, el Almirantazgo británico volvió a experimentar con el plomo como revestimiento, aunque estos intentos fracasaron nuevamente debido a los efectos de la corrosión galvánica, que afectaban la durabilidad de las embarcaciones (Solar y Kane 2024: 4).

Fue así como las potencias navales comenzaron a desarrollar otros métodos de revestimiento que no afectasen los pernos y clavos de hierro que unían la estructura del barco. Es probable que, por influencia de los juncos chinos, que eran recubiertos con láminas de cobre, los neerlandeses desarrollaran la técnica y la transfirieran a otros países de occidente, que la aplicaron en las embarcaciones transoceánicas (Bingeman et al. 2000: 220).

1.2 Uso de cobre como revestimiento

Los primeros registros que se tienen sobre el uso del cobre, los presenta la Compañía neerlandesa de Indias Occidentales (Geoctroyeerde West-Indische Compagnie o WIC), pues

fue el almirante Piet Pieterzoon Hein el cual usó por primera vez cobre para revestir una embarcación hasta la línea de flotación, en la década de 1620 (Bingeman 2000:220 Van Duivenvoorde 2015:1)

Como ya se mencionó, ya desde el siglo XVI y XVII algunas embarcaciones se revistieron de forma parcial con láminas de cobre. El proceso fue analizado por Van Duivenvoorde (2015:3) en los sitios arqueológicos del *Nassau* (1606), *Batavia* (1629), *Vergulde Draak* (1656) y *Buitenzorg* (1760), lo que lleva a pensar que los constructores empiezan a observar los buenos resultados que tiene el uso de este tipo de revestimientos en zonas específicas y comienzan a experimentar con revestir completamente el casco. Esto podría ser un punto de inflexión en el desarrollo e investigación de revestimientos, pues fue a través de este tipo de observaciones que se empezó a evidenciar las prestaciones que tenía el cobre como material de protección, sentando las bases para su utilización como revestimiento en toda la obra viva de las embarcaciones y, posteriormente, para la experimentación de las aleaciones de cobre como el *Muntz Metal*.

La técnica de recubrir los cascos de las embarcaciones con cobre mantiene una relación con la ruta de las Indias Orientales. Para principios del XVII, los chinos ya recubrían sus juncos con láminas de cobre. Van Duivenvoorde (2015) desarrolló la hipótesis de que posiblemente los holandeses fueron los que llevaron al occidente las técnicas de revestimiento a través de la observación de las embarcaciones chinas, mencionó que algunos barcos como el *Batavia*, tras adoptar Holanda la técnica, fueron parcialmente recubiertos con cobre desde mediados del siglo XVII (Van Duivenvoorde 2015: 351).

Una cuestión que vale la pena puntualizar, es que las técnicas de construcción utilizadas para los juncos chinos fueron diferentes a las que se utilizaron en occidente, ya que en ellas, no se requiere de elementos de sujeción metálicos, como clavos y pernos para unir

las diferentes piezas de la estructura del barco, que se fijaban a través de técnicas tradicionales de ensambles y cabillas de madera. Esta técnica hizo que para el caso de los juncos, los revestimientos de cobre fueran una opción viable, pues no había una interacción con otro metal que pueda causar corrosión galvánica.

Según Solar y Kane (2024), el uso del cobre como revestimiento en embarcaciones se debe a dos funciones clave que lo hacían particularmente viable. En primer lugar, la oxidación que produce el cobre impedía la adhesión de organismos marinos al casco, lo que reducía significativamente el deterioro de la superficie. En segundo lugar, el cobre proporcionaba una superficie lisa que disminuye la fricción entre la embarcación y el agua, lo que mejora tanto la velocidad como la maniobrabilidad del barco. Estas dos características no solo facilitaron el mantenimiento de las embarcaciones, sino que también contribuyeron a aumentar su eficiencia, reduciendo los costos de transporte al hacer los viajes más rápidos y menos costoso.

Los recubrimientos de cobre se expandieron en todas las potencias navales de occidente hacia el último tercio del siglo XVIII. Para los ingleses, el caso de Charles Parry es interesante, ya que desde 1708, ya había propuesto al Consejo Naval el uso del forro de cobre, demostrando con un barco comercial los beneficios que tenía. No logró tener éxito, sin embargo, debido a que el Almirantazgo se opuso a su uso ya que para ese momento no era económico, era tardada su colocación e impedía la revisión de estanqueidad. En 1728, Benjamin Robinson y Francis Hauskbee patentan un sistema de revestimiento con laminas de diferentes metales, el cual nunca se pone en uso. Para 1740, como un antecedente del *Muntz Metal*, vale la pena mencionar a Nehemiah Champion de la *Brass Company of Bristol*, que proponen el uso del *brass lateen*, el cual posee mejores características de durabilidad frente a otros materiales como el hierro y el cobre. Aún así, continuó habiendo resistencia del

Almirantazgo para experimentar con este tipo de soluciones en sus embarcaciones, lo cual se pudo deber a las malas experiencias que se tuvieron con los sistemas de plomo (Staniforth 1985:23).

Aunque ya se habían hecho experimentación forrando parcialmente embarcaciones, en las décadas anteriores, fue hasta 1761 que la *Royal Navy* decidió recubrir completamente el casco de un barco, el *HMS Alarm*, siendo el primero con un forro de cobre en realizar un viaje de dos años alrededor del mundo. El *HMS Alarm* sirvió como prueba de la efectividad del cobre durante dos años, en donde se pudo observar que el casco permaneció intacto de organismos, pero también fue evidente el efecto de la corrosión galvánica en los elementos de hierro, aunque en ese momento la situación no presentó gran problema frente a los beneficios que otorgaba el cobre con respecto a la durabilidad. Fue así que, posterior a dicho experimento, se difundió el revestimiento con láminas de cobre en Inglaterra (Harris 1966: 552).

Los registros de Inglaterra mencionan que para 1771, de 120 barcos censados, seis tuvieron recubrimiento de cobre, diez estuvieron forrados por el método de *filled* y 104 todavía tenían forros de sacrificio de madera (Harris 1966: 552). Como se puede advertir, para ese momento los revestimientos de cobre como producto aún se encuentran en un proceso de desarrollo de mercado, compitiendo frente a otro tipo de productos.

Esa situación cambia hasta que fueron evidentes los beneficios del forro de cobre en batalla, como lo menciona el Capitán Young de la *Royal Navy*, cuando en 1778, fue posible reconocer las ventajas de maniobrabilidad y rapidez de los barcos forrados con cobre (Harris 1966: 553), lo cual, para aquel contexto de guerra representaba un beneficio importante de la *Royal Navy* frente a sus rivales. La guerra fue un evento que apresuró el uso de cobre debido a las presiones políticas, sobre todo por las capacidades de maniobra que tenían las

embarcaciones, lo cual generó que a muchos barcos se les colocara este tipo de revestimientos. Ciarlo (2016) Staniforth (1985) menciona que debido a los problemas de corrosión, el método de revestir con cobre solo fue utilizado por fragatas de quinto y sexto rango; esto se debió al riesgo que representaba el debilitamiento de los elementos de fijación de una embarcación de mayor porte, como los navios de línea.

Entre 1775 y 1784, se menciona que de 65 embarcaciones con revestimiento de cobre revisadas, la mayoría se perdieron o se hundieron a causa de tormentas y huracanes, pero por lo menos en tres de ellas, se comprobó que sus accidentes estuvieron relacionados con el debilitamiento de la estructura por corrosión galvánica, lo cual hizo detener el uso de revestimientos de cobre (Harris 1966: 555). Esa cuestión tuvo implicaciones especialmente para los productores de cobre, pues la fabricación de ese tipo de productos daba grandes ganancias. Se inició entonces una competencia donde los expertos en metalurgia del momento, necesitaban resolver el problema de la corrosión galvánica ya fuera a través de nuevas aleaciones, como de técnicas para hacer clavos y pernos de cobre.

El problema era la interacción del cobre con el hierro, por lo que en 1775 se comenzó el desarrollo de aleaciones de cobre para hacer elementos de fijación resistentes, tal fue el caso del *Keir metal*. Ese momento fue importante para el desarrollo de la tecnología naval, debido a la expansión británica, lo cual generó la necesidad de crear embarcaciones resistentes y de construcción rápida para la guerra, por lo cual la *Royal Navy* no escatimó en recursos al revestir su flota con cobre, aunque era una tecnología cara¹¹ (Staniforth 1985).

¹¹ Tal como menciona Staniforth (1985: 25), solo cambiar los pernos y clavos que estaban en contacto con las láminas, tenía un costo de alrededor de 440 libras para una fragata de 5ta clase. Por lo tanto, una solución fue desarrollar una aleación de bajo costo con buenas características mecánicas.

Por dicha cuestión se buscaron soluciones que permitieran aislar los clavos y pernos de hierro del cobre. Una de las maneras para disminuir la corrosión galvánica en las embarcaciones con cobre, fue forrar los pernos con papel, para que no estuvieran en contacto directo con el forro, pero la solución no tuvo el efecto deseado pues con el paso del tiempo el papel se deshacía y se perdía el aislamiento (Van Duivenvoorde 2015: 356).

Un aspecto fundamental a destacar sobre los revestimientos de cobre es que, aunque su introducción en el mercado inicialmente tuvo un impacto predominante en el ámbito militar, su adopción no tardó en extenderse al sector civil. Esta expansión fue posible gracias a la influencia de la marina en las redes comerciales de la época, así como a las estrechas relaciones entre los actores navales y mercantiles. La popularización de estos revestimientos en el comercio civil fue, en gran medida, una consecuencia directa del éxito que alcanzaron en el contexto militar.

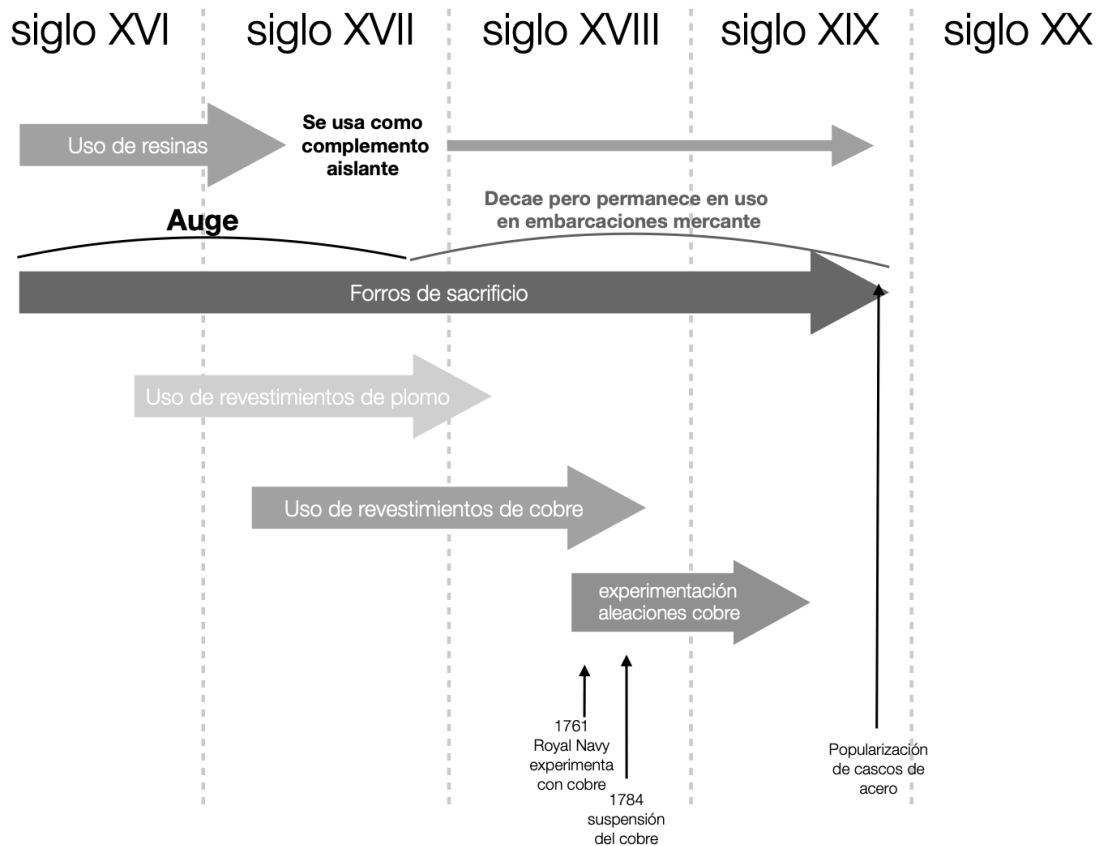
Para el caso de la marina mercante, si bien el cobre se utilizó por las mismas características que ofrecía a los barcos de la marina de guerra, por el costo que tenía este material no fue rentable en algunos casos. Es decir, las embarcaciones donde este tipo de revestimientos se podía financiar eran aquellas donde el costo de los productos que se transportaba era alto, además que se hacían navegaciones largas donde era altamente afectado el casco. El uso de diferentes revestimientos en embarcaciones comerciales es analizado por Solar y Kane (2024) y Staniforth (1985) a través del estudio de los libros de aseguración de Lloyds.

Solar y Kane (2024: 11), a través de su análisis de los registros de aseguración de Lloyd's y el estudio de los viajes de embarcaciones con revestimiento de cobre, concluyen que la mayor parte de los barcos revestidos con cobre entre 1776 y 1860 realizaban travesías hacia regiones distantes de Inglaterra, como Asia, África, el Caribe, Norteamérica y el

Mediterráneo. En contraste, este tipo de revestimientos se utilizaba con menor frecuencia en rutas dentro de Europa Atlántica y el Reino Unido. Este hallazgo sugiere que los revestimientos de cobre eran especialmente favorecidos en embarcaciones dedicadas a la navegación de altura, donde las condiciones extremas y los largos periodos en el mar requerían una mayor protección contra organismos marinos además que se requería una mayor velocidad.

Staniforth (1985) investigó el fenómeno relativo a la prevalencia de revestimientos de cobre en la mayoría de las embarcaciones mercantes hacia finales del siglo XVIII, atribuyendo esta práctica a los destinos costeros propensos a la actividad de organismos marinos nocivos. Para aquellas embarcaciones que no transportaban productos de alto valor ni hacían viajes largos, la solución más viable siguió siendo el forro de sacrificio

Figura 8 Esquema del desarrollo de los diferentes tipos de revestimiento para embarcaciones de madera



Fuente: elaboración propia a partir de lo desarrollado en el texto

En la Figura 8 se puede apreciar cómo el uso de revestimientos de embarcaciones no se abandona completamente, para otorgar mejores características de protección como el caso del uso de resinas. Además es posible notar que para el siglo XVII existe una experimentación con revestimientos de metales, principalmente el plomo y el cobre lo que hace que en siglos posteriores ya existan las técnicas y materiales adecuados para innovar con aleaciones de cobre como lo fueron el *Muntz Metal*. También es posible analizar que algunos revestimientos, a pesar de caer en desuso para el caso de la armada, como los forros se sacrificio, se siguen usando para la marina mercante.

1.3 La industria del cobre en Inglaterra

Para iniciar el apartado, es importante analizar los fenómenos que hicieron que la supremacía minera de Europa central antes del siglo XVIII, pasara a manos de Gran Bretaña. El control minero de Europa central tiene relación con los bajos costos y conexiones marítimas intracontinente que se desarrollaron dentro del espacio europeo. Pero la situación cambió con el descubrimiento de América, y la transportación de metales a Europa, lo cual desplazó a los productores europeos debido a sus bajos costos de producción. De esta manera, la minería entró en una crisis dentro de Europa, pues, por un lado, el bajo costo de mano de obra en América hacía que no se pudiera competir con los altos costos en el viejo continente (Burt 1995).

Todo eso generó una depresión en la producción de metales no ferrosos en Europa Central. Pero en Gran Bretaña se dio un fenómeno diferente, pues las minas al ser fácilmente encontradas y explotadas, permitían disminuir los costos en la explotación de este tipo de metales, haciendo a la región más competitiva. Es importante señalar que los sistemas de producción, al estar controlados con un modelo medieval, permitían la explotación a bajo costo en comparación con Europa Central (Burt 1995: 25).

Los bajos costos de producción se debieron a que los mineros eran de medio tiempo, por lo cual, según Burt (1995), hacía más barata la mano de obra, y se contrataban solo por temporadas, generando que el proceso fuera flexible, lo cual obtuvo precios muy competitivos. Este tipo de mano de obra se generó debido a las leyes de minería que existían en Gran Bretaña, las cuales permitían la explotación de minerales por parte de los terratenientes y la Corona. Esto cambia entre 1689 y 1693, cuando los monopolios fueron liberados y empiezan a trabajar empresas privadas, lo cual desarrolló la expansión de la minería (Toomey 1979: 5). Dicho punto es interesante, pues es posible analizar cómo la

entrada de capital privado, junto con los altos costos de mano de obra de la época, fueron los causantes del desarrollo tecnológico en la revolución industrial (Allen 2011). Para el caso de los metales no ferrosos como el cobre, que fueron muy utilizados para la producción de diversos artículos, el proceso de industrialización se dio de forma vertiginosa en algunas regiones (Burt 1995: 24).

Uno de los detonantes para la producción a gran escala de metales no ferrosos fue la guerra, pues con el desarrollo tecnológico de armas de fuego portátiles, las cuales requerían de municiones de plomo, la producción de este tipo de materiales se tuvo que desarrollar para abastecer a los ejércitos propios y también exportar al lejano oriente. Es interesante analizar cómo el plomo es un material que no tiene grandes caídas en su precio y se logra mantener estable hasta el siglo XIX. Asimismo, en los momentos de guerra la producción crece por la necesidad del material. Esa cuestión se puede vincular con la producción de armas, pues podemos examinar cómo los principales productores de estos objetos se encontraban geográficamente vinculados con las minas de mineral, lo cual les hizo crecer en la revolución industrial por la centralización de explotación y producción de materiales, tal es el caso de Manchester, Birmingham y Swansea (Burt 1995: 32).

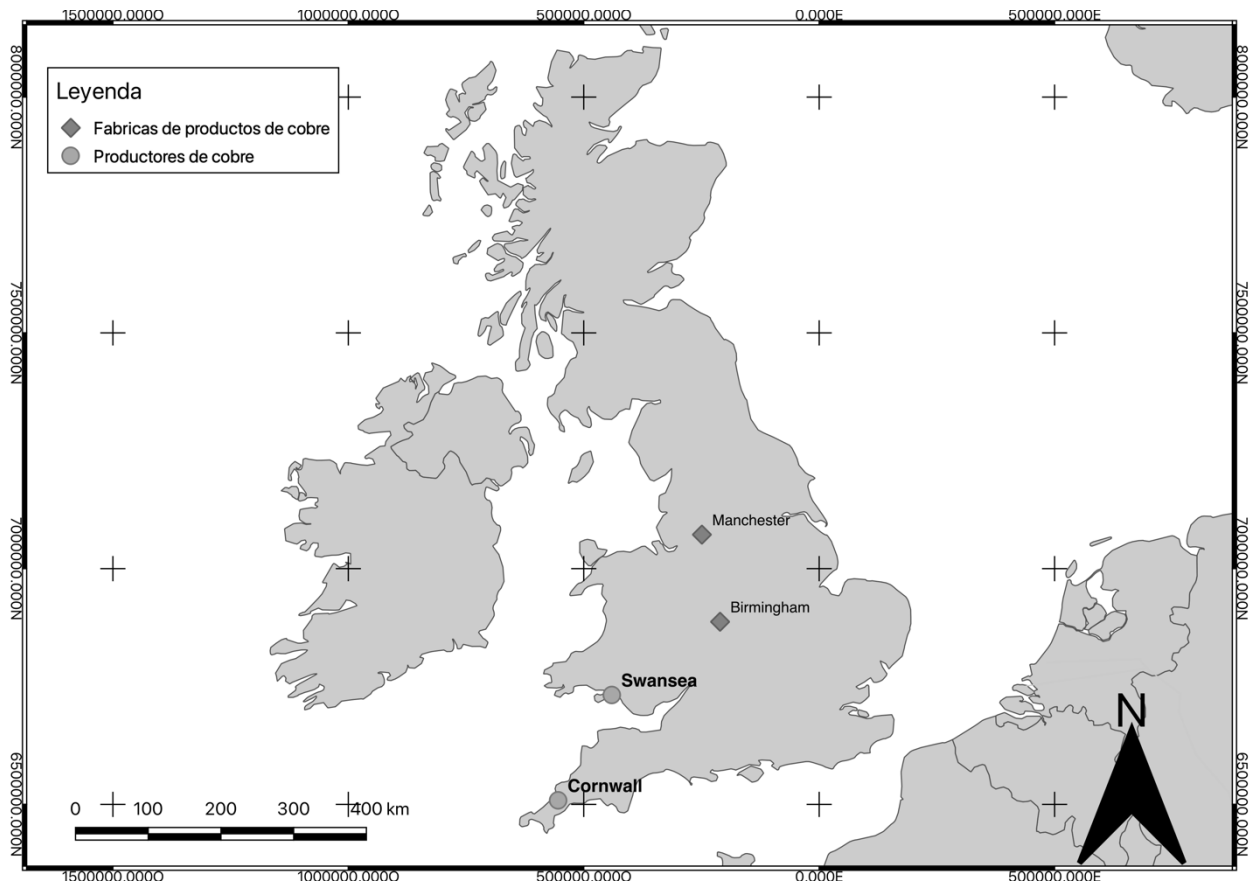
Con esa necesidad de metales se puede identificar que no solo fueron extraídos por medio de la minería, sino también eran reutilizados de productos ya terminados, es decir se recuperaba el plomo y el cobre de materiales ya manufacturados y mediante un proceso de fundición, se les daban otros usos. Al ser materiales de bajo punto de fusión, el proceso de reutilización era relativamente sencillo. Aunque habría que investigar si esa reutilización continua modificó las características deseadas de los metales, como es el caso de las láminas de cobre en los revestimientos navales. Al respecto, Bingeman (2018) menciona que las láminas de cobre con mejores características de durabilidad, fueron aquellas que provenían

de materiales reutilizados, porque eran las que presentaban mejores características para impedir la adherencia de organismos debido a otros metales con los que se contaminaba.

Un aspecto de relevancia reside en los fenómenos de acumulación inherentes a los metales no ferrosos, los cuales, al ser introducidos en el mercado, pueden generar fluctuaciones significativas en los costos de venta, conduciendo en ocasiones a crisis en la producción. Tal fue el caso del cobre durante el siglo XVIII, previo a las Guerras Napoleónicas, circunstancia que propició la posibilidad de revestir las escuadras inglesas con este material de manera económicamente.

Específicamente para el caso del cobre, es necesario mencionar dos espacios de suma importancia en relación a la producción: Cornwall y Swansea (Figura 9). Los dos espacios fueron en diferentes momentos ciudades centrales donde se extraía y se transformaba el cobre. Cornwall, por el fácil acceso al mineral, tuvo su auge primero, pero al complicarse la extracción de cobre y necesitar mayor cantidad de carbón para las minas, esta zona dejó de ser eficiente, lo cual generó un proceso de desindustrialización en la zona, trasladándose el centro productivo a Swansea.

Figura 9 Mapa de la Ubicación de los Productores de cobre y los fabricantes de productos de cobre



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Satellite

1.3.1 Cornwall

Cornwall, constituyó el primer centro de abastecimiento de cobre en Gran Bretaña para el siglo XVIII. Tann (1995) menciona que el desarrollo industrial de Cornwall, se debió principalmente al impulso que le dieron la introducción de motores de vapor más eficientes para el desagüe de las minas de cobre, particularmente la empresa *Boulton & Watt*¹². Gracias

¹² Boulton & Watt fue una empresa fundada por Matthew Boulton y James Watt en 1775, la cual para su momento acaparó la producción de motores a vapor en la Industria inglesa, pues su patente presentaba mejores características que los motores Newcomen; posteriormente llegó a exportar su tecnología de los motores a varias partes del mundo (Roll 1968).

a la entrada de dichos motores, *Boulton & Watt* obtuvo una mayor rentabilidad y logró beneficios diversos, como la negociación o imposición de mejores precios del cobre para fabricar las piezas de sus motores. Esa estrategia se consiguió gracias a las inversiones que tenían en las minas y al establecimiento de una especie de laboratorio para la investigación y desarrollo de tecnología en esa ciudad. Es interesante hacer notar que los procesos mencionados tenían costos muy bajos, pues eran sufragados por las propias empresas mineras. Estas hacían una articulación vertical entre la investigación y el desarrollo de tecnologías ahorradoras, que finalmente impactaban de manera positiva en bajos costos de producción. La empresa de la familia *Boulton & Watt* utilizaron a Cornwall como su laboratorio para el desarrollo de tecnología, lo cual fue aprovechado para probar nuevas innovaciones, lo que le favoreció frente a otros constructores de motores.

En ese contexto de experimentación de metales y sus aleaciones, se presentó un periodo de fluctuaciones en la rentabilidad debido a que las minas empezaban a quedarse sin mineral. La ausencia de cobre afectó al empleo debido a que ya no era rentable pagar mano de obra para las pocas ganancias que generaban las minas. Ante dicha situación, los empresarios en Cornwall se vieron obligados a cerrar las minas que no lograban ser productivas en términos económicos, entre esas minas, existían algunas asociadas a la compañía *Boulton & Watt*. Pero aún con el cierre de minas, la demanda de cobre no se detuvo para finales del 1800, pues Birmingham requería de cuantiosas cantidades de cobre para realizar juguetes, revestimientos, cartuchos y puntas de plumas. Es interesante lo que menciona Tann, pues en 1798 hubo una mayor demanda de cobre, que fue cubierta mediante importaciones de varios lugares de África, las Indias Occidentales, Norte América, India y el Lejano Oriente. Dicho metal fue usado para abastecer a la marina y la acuñación de moneda,

lo cual hizo poner mayor atención del gobierno que habían procurado solamente la producción del país (Tann, 1995:38).

Con los cambios en la fluctuación de la producción, hacia 1780 las minas de Cornwall entraron en competencia con las de Anglesey. Fue Thomas Williams en el Sur de Gales quien empezó a desarrollar las minas de Anglesey, generando competencia para la producción de Cornwall. Esto hizo que cayeran los precios del cobre debido a una mayor producción ambos espacios. Una de las estrategias fue el viraje productivo, hacia la fabricación de objetos; revestimientos, munición y puntas de pluma, particularmente identificadas en la *Cornish Metal Company*, a la cual estaba asociada la *Boulton & Watt*. Cabe destacar que la actividad principal de dicha empresa consistía únicamente en el proceso de fundición y refinado del cobre, con el fin de comercializarlo posteriormente. Sin embargo, esta estrategia resultó infructuosa debido a la insuficiencia de cobre en las minas, lo que ocasionó dificultades relacionadas con el pago de salarios a los mineros. Esta situación persistió hasta que la empresa fue finalmente vendida a Thomas Williams.

De acuerdo a Tann (1995), las vetas de cobre de Anglesey eran mejores, por lo que Cornwall declinó poco a poco. Aunque la empresa *Boulton & Watt* se favoreció de los precios bajos del cobre para la fabricación de sus motores de vapor en Cornwall, las ventas de sus motores para esta región disminuyeron. Entonces, la fabricación de partes se cambió a la fundición de Soho, cerca de Birmingham, pues ya no era rentable estar en Cornwall, debido a que la demanda del tipo de motores para la minería descendió en gran medida. Además, con la creación de los motores recíprocos¹³ estos fueron demandados gracias a la rentabilidad

¹³ Es un tipo de máquina de vapor de pistón y cilindro, en donde el vapor a presión se admite en el cilindro mediante un mecanismo de válvula. A medida que el vapor se expande, empuja el pistón, que generalmente está conectado a una manivela en un volante para producir un movimiento giratorio (Brittanica 2020).

que presentaban debido al menor consumo de combustible, recurso que había subido de precio en la región en esas fechas.

1.3.2 Swansea

La producción de cobre en Swansea, al sur de Gales, es un caso especial debido a las redes que lograron establecer los empresarios de esta zona a principios de XIX, para asegurar que se tuviera el material requerido por la industria de producción y transformación del cobre. De esta manera, desde Swansea se establecen rutas comerciales por todo el mundo, que permitieron abastecer la demanda de dicho metal (Evans y Saunders 2015).

Evans y Saunders (2015) utilizan como modelo analítico para Swansea, el sistema mundo de Wallerstein, tomando a la ciudad como el centro de este sistema de transformación de cobre. Agregan que hay otros espacios y ciudades en su entorno, que si bien salían de los espacios de control británicos, es a través de ellos donde Swansea puede obtener recursos y distribuir nuevos productos y tecnologías. Es así como se establecieron relaciones centro-periferia a través de sistemas que permitan cumplir los objetivos de todos estos espacios. Swansea se convierte en el centro del sistema cerca de 1830, debido al espacio geográfico que ocupó, pues es aquí donde existe una gran cantidad de carbón mineral que puede transformarse en energía y es apto para la fundición.

De esta manera, se empieza a desarrollar tecnología para la fundición de materiales como el cobre producido en Cornwall. Evans y Saunders (2015) mencionan que para que se diera el éxito de Swansea, tuvieron que conjuntarse tres cuestiones: carbón mineral, hornos de reverbero y mineral transportado por vía marítima desde lugares como América, África y

Australia. Este conjunto de características en el espacio fue lo que le generó el éxito y el crecimiento de Swansea en el siglo XIX.

Para la década de 1830, Cornwall todavía mantenía un monopolio en la distribución de cobre dentro del Reino Unido. Según Solar y Kane (2024:3), en ese periodo el Reino Unido representaba dos tercios de la producción mundial de cobre, con Swansea contribuyendo aproximadamente al 40% de la producción total. Estos datos subrayan el papel central de Inglaterra, y en particular de Gales, como epicentro global de la industria del cobre, consolidando su influencia en el comercio y la innovación metalúrgica de la época.

Sin embargo, a pesar de esto, existió un aumento en las contribuciones de productores del norte de Gales y de Irlanda, lo que demandó una nueva operación marítima para el transporte del cobre. Esta situación generó condiciones favorables para la importación de cobre, dado que la producción del mineral en Inglaterra era intermitente. Entre 1830 y 1840, comenzó la importación de cobre con la adquisición de mineral proveniente de Chile, Cuba y Venezuela, lo que requirió el apoyo de empresas mineras inglesas para la extracción en estas regiones. En ese momento, se hizo necesario transferir los nuevos métodos de minería a estas áreas. Según lo señalado por Folchi (2001: 154), en el caso de Chile, la llegada de la explotación del cobre por parte de empresas mineras inglesas resultó en la extracción de mineral de mayor profundidad.

En la década de 1840, comenzó la explotación de los depósitos de Australasia tras el descubrimiento de nuevas vetas de cobre, lo que resultó en un aumento de las conexiones con Swansea. Además, dado que Australia formaba parte del Reino Unido en ese período, la extracción de cobre estaba bajo la propiedad de la Corona (Evans y Saunders 2015:9).

Uno de los fenómenos que beneficia la producción de cobre y que se constituyó en un diferenciador para mejorar su calidad del cobre fue el *Welsh process*. Esta era una

operación de varias fases, que utilizaba varios hornos y permitía obtener un cobre con mayor pureza; ese hecho generó un sello particular en la transformación del mineral de cobre en el mundo. De esa manera, se estableció la siguiente relación productiva: se extraía cobre en América, África y Australia para abastecer la industria de Swansea, obteniendo para esos países, comercio de diversos productos provenientes de Inglaterra y el intercambio de tecnología para la minería. Evans y Saunders (2015) mencionan que, para la década de 1850, el 9% del cobre en Inglaterra era importado.

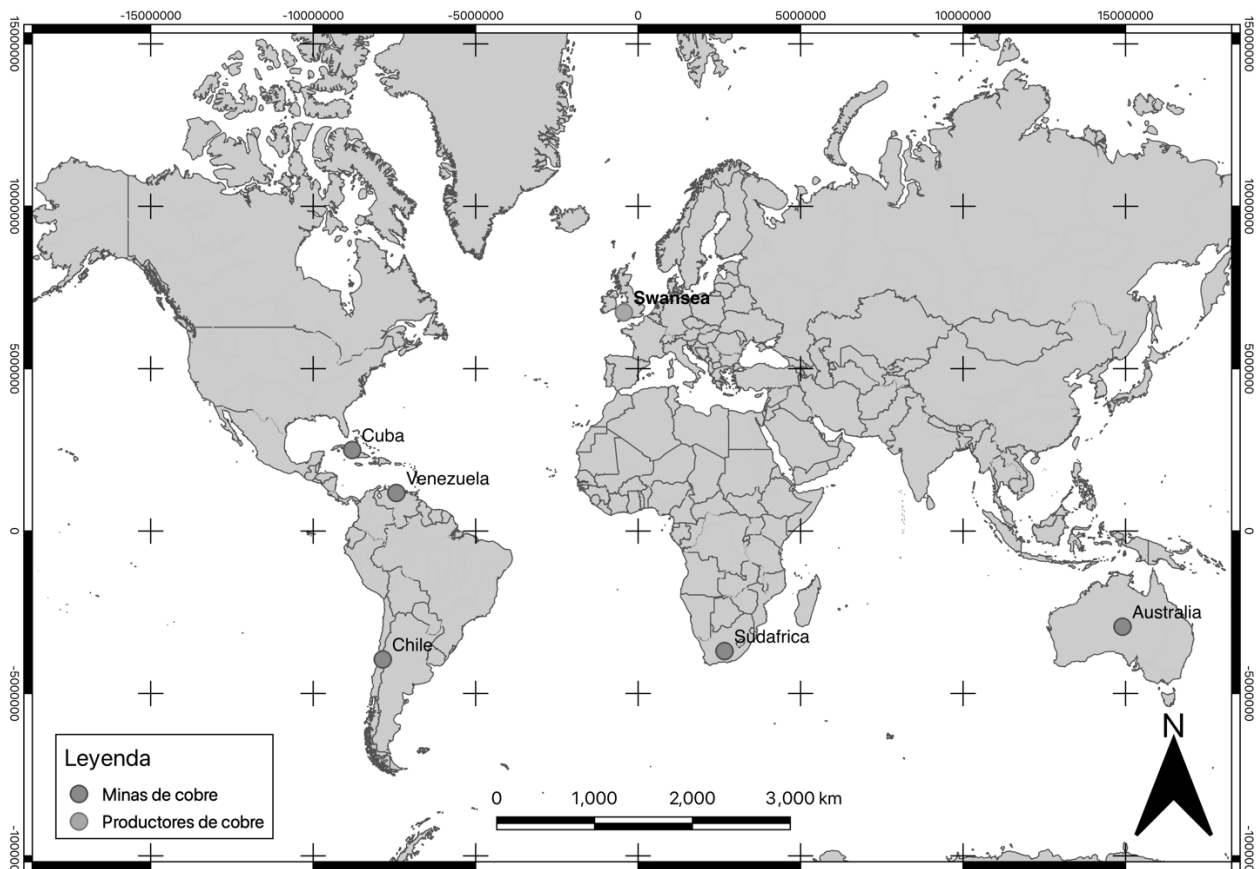
Con esa diversificación de abastecedores transoceánicos, Swansea desarrolló estrategias de control corporativo¹⁴, las cuales fueron diversas entendiendo la variedad de estructuras económicas y políticas de los otros países. En algunos, se establecieron empresas en los países para la producción de mineral con una estructura de gerencia por parte de ingleses, o estableciendo casas de comercio donde se compraba el mineral para transportarlo a Swansea. El caso de Chile inicia con la compra de mineral y posteriormente evoluciona con el apoyo de tecnología para la explotación de recursos y la distribución de carbón para la producción de cobre (Evans y Saunders 2015: 11).

La importación de cobre desde Australia y Sudáfrica hacia Inglaterra presentó diferencias significativas en comparación con el caso de Chile. Dado que estas regiones estaban bajo la tutela británica, el control de las empresas en estas áreas resultó ser menos complejo. Sin embargo, surgieron desafíos en Australia, donde se pretendía realizar la fundición del metal después de la extracción del mineral. No obstante, el uso de técnicas tradicionales de fundición, las cuales carecían de eficiencia, no permitió alcanzar este

¹⁴ Son las formas de organización y control que establecen las empresas para desarrollar sus actividades

objetivo hasta la llegada del *Welsh process*, en la década de 1840, introducido por la *Patent Copper Company* (Evans y Saunders 2015:14).

Figura 10 Principales lugares abastecedores de cobre a Swansea



Fuente: Elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Satellite

El modelo de gales no solamente estaba relacionado con el modo de producción, sino también con el modo de trabajo, el cual puede observarse en esa red de distribución que es implantada con directivos y personal de Swansea para la fundición, y de Cornwall para la minería. De esta manera, se trasladó la tecnología de Cornwall y Swansea a los diferentes países donde Inglaterra extraía el cobre.

La transferencia de conocimientos y técnicas conllevó diversos beneficios, entre ellos, la reducción de la necesidad de mano de obra especializada para llevar a cabo muchos de los procesos relacionados con la extracción y transformación del cobre. Esto permitió aprovechar la fuerza laboral local en los sitios de extracción, lo que a su vez contribuyó a la optimización de recursos y a la disminución de los costos asociados con dichos procesos. Además, en lo que respecta al transporte del cobre hacia Swansea, las embarcaciones utilizaban el cobre como material de lastre, intercambiando productos ingleses en las regiones mineras. Esta práctica contribuyó a reducir los costos de transporte en general (Folchi 2001).

La supremacía de Swansea empezó a tambalear cuando otros países como Estados Unidos empezaron a replicar el modelo de producción, con bajos costos de mineral, lo cual abarataba los costos. Además, hacia la década de 1860, la crisis generada por la Guerra Civil Americana y el aumento del precio para importar materiales de cobre fueron un estímulo para que otros países empezaran a producir su propio cobre. Para esos momentos también se innovaron los métodos de refinación, que superaban el de Gales, haciendo que se produjera cobre dentro de cada país de forma más económica (Evans y Saunders 2015: 20).

El crecimiento de la refinación y producción de cobre en Gran Bretaña continuó hasta finales del siglo XIX, pero las rutas y distribuidores se reconfiguraron. Por otro lado, además la tecnología cambió a nuevos métodos más rentables que los que se aplicaban en Gales. Esta configuración que según Evans y Saunders (2015) se da en Swansea, de centro y periferia, es generada por varias razones, entre las cuales podemos comprender las políticas postnapoleónicas de los países europeos, una forma más liberal en el orden económico internacional, un rompimiento del viejo mercantilismo, además de las características que Swansea tenía con las conexiones marinas y el carbón barato. También hay que señalar que

para esos momentos, hay una caída en el uso del cobre debido a nuevos materiales como el acero y en el caso de los revestimientos de cobre y aleaciones de cobre, como el *Muntz Metal*.

1.4 La industria del laminado para revestimientos

Hacia finales del siglo XVIII y principios del XIX, en Inglaterra se desató una carrera por encontrar un método más eficiente para forrar embarcaciones, lo cual generó a su vez numerosas patentes de aleaciones y técnicas de manufactura para elementos de sujeción del mismo material. También fue entre esos dos siglos, cuando se comenzaron a desarrollar otras soluciones, como el uso de láminas de hierro, peltre, zinc, hojalata, bronce y latón (Bingeman et al. 2000: 220).

Uno de los problemas era el costo para reemplazar los elementos de fijación de hierro por pernos y clavos de cobre. Tal como menciona Staniforth (1985: 25), cambiar los pernos y clavos que estaban en contacto con las láminas tenía un alto costo, por lo tanto, una solución fue desarrollar una aleación de bajo costo con buenas características mecánicas.

En 1783, William Forbes llevó a cabo los primeros experimentos para desarrollar pernos de cobre endurecido (Bingeman et al. 2000: 222). Unos meses antes, Henry Cort tomó la idea de la producción de hierro y realizó una máquina que podía hacer pernos patentando los rodillos acanalados para el proceso de pudelado que después Forbes patentaría. Esa misma técnica fue desarrollada también por William Collins en Birmingham (Harris 1966: 555, McCarthy 2005: 87). Forbes utilizó una maquinaria similar y patentó el método para manufacturar los primeros pernos de cobre endurecido (Harris 1966: 557).

Para resolver el problema de los revestimientos, Thomas Williams -el mayor productor de cobre de Inglaterra-, el cual quería involucrarse en la industria de los revestimientos de cobre, puso a desarrollar una solución a dos de sus trabajadores: Collins y

John Westwood, los cuales obtuvieron la patente para endurecer y rigidizar el cobre en 1783 y de esta manera hacer pernos y clavos con características adecuadas para elementos de fijación (Harris 1966: 558).

Sobre William Collins, se puede mencionar que es un personaje que, además de sus invenciones con un impacto significativo en la industria de la construcción naval, desarrolló una aleación muy similar al *Muntz Metal*. Esta aleación posteriormente causó problemas con los competidores de los Muntz, ya que la utilizarían como argumento para vender el *Yellow Metal* sin pagar los derechos de patente. William Collins inventó tres aleaciones el 23 de abril de 1800, a las que llamó *Red*, *Yellow* y *White*. De estas aleaciones, la llamada *Yellow* es la más parecida al *Muntz Metal*¹⁵.

Se puede analizar que para la época existieron innovaciones y patentes similares, debido a que todos los empresarios e ingenieros están en busca de la solución a un problema común, no es de extrañarse que el *Muntz Metal* se haya patentado posterior a todos estos intentos, generando enfrentamientos entre empresas rivales debido a los derechos de propiedad de la innovación.

El problema es que Forbes tenía un contrato para la marina y Thomas Williams quería diversificarse con el negocio de los revestimientos, lo cual era impedido por el primero. Para las décadas de 1780 y 1790, la situación se volvió compleja, pues la marina necesitaba de más cantidad de pernos de cobre, para lo cual tuvieron que recurrir a subcontrataciones de patentes desconocidas. Por otro lado, Williams y sus socios empezaron a distribuir a Francia, Holanda y España (Harris 1966: 560). Una cuestión a destacar, es el papel de la guerra como

¹⁵ The National Archives, Muntz vs Foster, referencia: J 90/656.

un detonante para la producción de cobre de empresas como la de Forbes, y Collins, así como de otras menos conocidas como *Raby y Roe and Co.*

Al ser el dueño de la mayoría de minas de cobre, Thomas Williams hizo que muchas de las empresas de producción fueran absorbidas por las compañías del empresario; tal es el caso de *Pengree & Co*; frente a tal hecho, la empresa Boulton lo acusó de monopolizar esa industria. Tras la muerte de Thomas Williams, los trabajos se quedaron a cargo de su hijo, Owen Williams y de Pascoe Grenfell, quienes siguieron produciendo pernos y láminas de cobre (Harris 1966: 562).

La competencia por emplear materiales con mejores características para forrar embarcaciones, derivó para Inglaterra en un crecimiento del usufructo del cobre; se innovó en procesos, maquinaria y aleaciones. Tal es el caso de Westwood y Collins, quienes desarrollaron una máquina para hacer pernos más eficientemente, a partir de la cual se obtuvieron pernos de cobre que se consideraron incluso mejores que los pernos de hierro (Harris 1966: 559).

Un ejemplo comparable de empresa familiar son los Vivian, cuya incursión en esta industria comienza con John Vivian (1759-1826), miembro de una distinguida familia de empresarios de Swansea. A través de un matrimonio estratégico, logró consolidar relaciones sociales favorables, ya que su esposa poseía un capital heredado. John Vivian tuvo tres hijos, de los cuales únicamente dos, Richard Hussey y John Henry, desempeñaron roles activos en las empresas que eventualmente fundarían (Toomey 1979).

Las actividades que desarrolló John Vivian en la industria del cobre tienen que ver con que se vuelve agente de empresas de cobre, principalmente en 1785 de la *Cornish Metal Company* de Thomas Williams, además de que se convirtió en socio del *Miners Bank of Truro*. En la *Cornish Metal Company*, John Vivian funge como vicegobernador de la

compañía y es el jefe negociador con mineros y fundiciones (Toomey 1979:7). Esto es relevante porque se pueden notar las relaciones que establece para crear su empresa más adelante. Para 1800 John Vivian entró como socio en la *Cheadle Brass Wire Company*, una de las empresas nuevas que compiten por sobrevivir al monopolio de Thomas Williams (Toomey 1979:9).

En el siglo XIX, la familia Vivian se benefició de la alta demanda de cobre, impulsada por la creación de nuevos productos como los revestimientos de embarcaciones, aprovechando así las oportunidades comerciales emergentes (Toomey 1979:39). Sin embargo, otro evento crucial que afectó las trayectorias empresariales de la época fue la pérdida de control de la industria del cobre por parte de Thomas Williams. Tras su fallecimiento, la empresa pasó a manos de su hijo, lo que generó nuevos espacios de mercado que pudieron ser ocupados por empresas emergentes con enfoques y productos diferentes. En 1811, la familia Vivian fundó su propia empresa en Hafod, la *Vivian & Sons*. Para la creación de esta empresa, el capital inicial provino del trabajo y los contactos de John Vivian. Además, se menciona que los hijos John Henry y Richard Hussey recibieron apoyo financiero por parte de su madre, lo que contribuyó a fortalecer las capacidades empresariales de la familia (Toomey 1979:192).

1.5 Phillip Frederick Muntz y su laminadora de cobre en Birmingham

El apellido Muntz llegó a Inglaterra desde Francia debido a la migración de Phillip Frederick Muntz, durante la Revolución Francesa. Existe poca información sobre este personaje, pero habría nacido en la década de 1750. Se sabe que procedía de una familia de terratenientes polacos, quienes habían sido expulsados de Francia frente a las revueltas de la revolución. Esto hizo que Phillip Frederick tuviera que buscar nuevas oportunidades para desarrollarse

fuera de Francia; de esa manera eligió Inglaterra, especialmente Birmingham, una ciudad que comenzaba a tener un crecimiento industrial.

La elección tiene relación con la mentalidad empresarial por parte de Phillip Frederick, pues se conoce que antes de llegar a Birmingham, y posterior a su expulsión de Francia, visitó Alemania y Holanda, pero fue en Inglaterra donde decidió establecerse, seguramente debido a que encontró un distrito industrial en pleno crecimiento, que presentaba oportunidades de desarrollo para un inmigrante. Es importante señalar que el crecimiento que debió tener Birmingham a finales del XVIII, hizo que se requirieran empresas y empresarios que respondieran a las necesidades de dicho distrito industrial, con lo cual este tipo de espacios representaron para una persona como Phillip Frederick -con un capital mínimo- un buen lugar para desarrollarse y crecer.

A su llegada a Birmingham y con el dinero que pudo sacar de Francia, logró asociarse con un empresario llamado John Purden. Este último fue un empresario que se dedicaba a la ebanistería, a la intermediación y a la valuación, tal como se menciona en su tarjeta comercial, conservada en el British Museum (Anónimo c1780-1850). En dicho documento, es posible observar los lazos que ya establecía este empresario en la compra y venta de metales no ferrosos como el peltre y el cobre, lo cual les serviría para iniciar el negocio de una pequeña laminadora en *Water Street*, Birmingham. De esta forma, con la asociación de Phillip Frederick con la Familia Purden, se creó la empresa llamada *Muntz & Purden*. No es de extrañar que este personaje haya decidido involucrarse con la industria del cobre y de los revestimientos, pues eran materiales que para el momento de su llegada eran muy requeridos debido a la Guerra de Revolución Norteamericana (1775-1783), en la cual estaba involucrada Gran Bretaña.

La sociedad terminó por concretarse con el matrimonio de Phillip Frederick con la hija de John Purden, Catherine Purden, el 6 de marzo de 1793 en Saint Phillips, Birmingham (England, Warwickshire, Parish Registers, 1535-1963). Catherine Purden nació en 1775 y muere en 1861, de este matrimonio la familia tuvo ocho hijos¹⁶. Para finales del siglo XVIII Phillip Frederick inició la construcción de una empresa fabricante de láminas de revestimiento de embarcaciones junto con los Purden.

Sin embargo, no solo fueron las relaciones que estableció con los Purden lo que lo hizo involucrarse en la fabricación de láminas. Se conoce de otra sociedad que Phillip Frederick Muntz formó con William Patten y John Room en torno a la laminación de metales, la *Patten, Room and Company*. De esta sociedad, únicamente se cuenta con una nota periodística¹⁷ que menciona la disolución de la sociedad y, al parecer, el traspaso de las posesiones y las deudas a Phillip Frederick Muntz y a la *P.F. Muntz & Company* el 30 de junio de 1807.

Con todo esto, se puede analizar el desarrollo que Phillip Frederick buscaba para su compañía, vinculándose con productores y laminadores de la región y posteriormente capitalizando la compra de parte de los negocios para continuar fabricando láminas de cobre. Es importante mencionar que este proceso se vio truncado con su muerte el 31 de julio de 1811, dejando a cargo de la empresa a su hijo mayor, George Frederick Muntz.

¹⁶ fuera del matrimonio a Frances Eliza Muntz (1780- 7 marzo 1829) y posterior a la boda a Mary Ann Muntz (1794-), George Frederick Muntz (1794- 30 de julio 1857), Julia Augusta Muntz (1803-) Clara Sophia Muntz (1805-1869), Laura Mathilda Muntz (1807-1827) Catherine Georgian Muntz (1809-) y Phillip Henry Muntz (1811-1888)

¹⁷ The British Newspaper Archive, Aris's Birmingham Gazette-Monday 06 July 1807,p1.

Capítulo II

Nueva aleación y mercado, 1811-1844

Uno de los avances más afortunados para los forros de embarcaciones fue la innovación realizada por Frederick Muntz en 1832, a través de la patente del latón 60% cobre - 40% zinc (inventions 1862: 1). La aleación presentaba mejores propiedades mecánicas de maleabilidad, ductilidad y resistencia, aspectos fundamentales para la fabricación de láminas y elementos de fijación destinados a embarcaciones, en comparación con otras aleaciones desarrolladas por sus competidores.

A través de la innovación e investigación en aleaciones, el *Muntz Metal* logró dar frutos en la empresa de la familia Muntz, pero como se desarrolla en el presente capítulo, el inicio de esta etapa del producto no fue del todo fácil, pues al estar en un mercado con otras empresas, George Frederick Muntz tuvo que desarrollar una serie de estrategias para poder colocar su producto en una posición favorable. Las estrategias fueron diversas, pero en este primer momento estuvieron ligadas con las relaciones empresariales y políticas, así como con las campañas de mercadeo, que permitieron al *Muntz Metal* ser un producto óptimo y demandado para las embarcaciones.

Antes de los Muntz, existieron otras personas y empresas que investigaron y realizaron patentes similares a las aleaciones cobre-zinc; un ejemplo -como lo veremos más adelante-, fue la empresa *Vivian & Sons*. No obstante, George Frederick fue el primero que logró una aleación con características óptimas para los fines deseados, y lo que es más importante, tuvo

los derechos de producción a través de la patente. Cabe señalar que, de acuerdo a Flick, para los inventores por lo general era difícil costearse el proceso de invención, de prueba y de comercialización, por lo cual, solo aquellos que contaban con recursos financieros podían llegar hasta el desarrollo de una patente (1975: 70).

En este capítulo se explica el inicio de la manufactura de un nuevo producto, el *Muntz Metal*, el cual para integrarse al mercado fue necesario lograr una flexibilidad en costos, así como estrategias que permitieran la promoción del producto. Como se expuso anteriormente, los revestimientos durante el siglo XVIII tuvieron problemas en su uso debido a la corrosión galvánica, dichos problemas causaron que la *Royal Navy* como su principal consumidor, tomase con cautela las innovaciones, por lo cual los productores necesitaban realizar estrategias para demostrar su efectividad frente a sus competidores. Otra cuestión que se analiza en el capítulo II, tiene que ver con las necesidades de insumos por parte de los Muntz en este momento, por ello se estudian los problemas para abastecerse de cobre, debido a que sus competidores también eran sus proveedores.

Se analizan los esfuerzos que hicieron otras empresas por hacer revestimientos con aleaciones de cobre, con esto, se evidencia cómo el esfuerzo por hallar una solución y, sobre todo, reducir los costos de revestimiento, constituía una preocupación compartida entre las empresas del sector. Posteriormente se aborda al principal actor en esta etapa: George Frederick Muntz, para lo cual se explican las estrategias que realizó y las relaciones que estableció en distintos ámbitos para integrar su producto en un mercado competitivo. Si bien él representa la segunda generación de una familia migrante, esos vínculos son de suma importancia para el éxito de su patente.

La tercera parte se enfoca en la innovación introducida en 1832 por parte de George Frederick: la patente del *Muntz Metal*. Según las evidencias documentales, se puede afirmar

que el éxito no fue inmediato, sino que se debió a las actividades y actitudes de George Frederick Muntz. Este éxito se materializó hacia 1842, dos años antes de que venciera la patente, y conllevó importantes beneficios económicos, así como un mayor control en el mercado, un incremento en el prestigio social y el fortalecimiento de redes sociales y económicas. Relacionado con dicho tema, se indaga la transformación empresarial de la pequeña empresa creada por Phillip Frederick Muntz, que tuvo como principal característica una mayor inversión en tecnología e infraestructura, que llevó a la consolidación de una nueva empresa: la *Muntz Patent Metal Company*.

En la quinta parte se expone de manera cuantitativa la producción del *Muntz Metal* apoyándose en la denominada “base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*” realizada con base en los libros de aseguración de la *Lloyd’s Register Foundation*. A partir de este análisis fue posible vincular la investigación cualitativa con las ventas del producto en el mercado. Si bien el registro es solamente de la marina mercante, fue posible identificar ciertas tendencias de 1832 a 1844. Para finalizar, se intenta profundizar en torno a las características que tuvo la aleación de *Muntz Metal*, a través de dos tipos de fuentes, por un lado, las bibliográficas y de archivo; y por otro, los restos de naufragios analizados a través de análisis arqueométricos.

2.1 Revestimientos de aleación base cobre

Después de la invención de pernos endurecidos gracias a la tecnología patentada por Cort, el problema de la corrosión galvánica se solucionó, pero no los altos costos que representaban recubrir embarcaciones con cobre sin alear. Por lo tanto, a principios del siglo XIX, numerosos productores de revestimientos se esforzaron por encontrar soluciones que

permitiesen reducir los costos, con el objetivo de hacer sus productos accesibles para todo tipo de embarcaciones.

Las innovaciones en las aleaciones de cobre surgieron principalmente a partir de observaciones realizadas sobre el rendimiento del cobre puro en los revestimientos de embarcaciones. Aunque para finales del siglo XVIII ya se disponía de la tecnología para producir cobre de gran pureza, los fabricantes y armadores descubrieron que su uso no era eficiente. De hecho, el cobre reciclado, que contenía trazas de otros elementos, mostraba una mejor conservación. Esto condujo a la búsqueda de aleaciones que previnieran la adherencia de organismos marinos, como lo evidencian los estudios de Bingeman (2018) y Solar y Kane (2024)

Tal es el caso de James Keir, quien en 1779 desarrolló una aleación de cobre para hacer pernos, llamada *Keir Metal*, que consistía en una aleación de entre el 50-63% de cobre y 50-37% de estaño (McCarthy 2005: 105). Por otra parte, Harris (1966: 556) mencionó que ésta se hizo con 100 partes de cobre, 75 de zinc y 10 de hierro. La aleación tenía la resistencia para hacer pernos y era eficiente contra la corrosión galvánica, pero no logró tener éxito en ese primer momento debido a problemas en el retraso de sus pruebas y al gran interés de la armada por otro tipo de soluciones como la pintura. El *Keir Metal* no tuvo éxito hasta que William Forbes llegó a un trato con James Keir para usar su patente en 1783, pero dicha aleación fue rechazada otra vez por la marina y Forbes decidió hacer pernos de cobre puro. La aleación de Forbes fue probada en algunos barcos, pero se concluyó que los pernos no eran lo suficientemente maleables, lo cual hizo que se rompieran con facilidad cuando eran sometidos a tensiones mecánicas (McCarthy: 2005: 105).

Para este periodo, otra empresa familiar con un desarrollo similar fue *Vivian & Sons*, antes mencionada. Para entender los procesos a los que se enfrentaron las empresas, es

importante comprender la competencia que había en Inglaterra en torno al cobre y los revestimientos. En ese momento, las empresas productoras de cobre en Swansea no solo estaban fundiendo el mineral, sino que también se dieron cuenta que presentaba más beneficio hacer productos manufacturados como láminas de revestimiento, por lo cual en ese momento, sus principales competidores fueron las empresas *Williams & Grenfell*, *Williams Foster & Company* y *Sims Williams y Nevill* (Toomey 1979:314)

La etapa inicial para el caso de la familia Vivian empezó con la creación de su propia empresa en Hafod, la *Vivian & Sons*, en 1809; y terminó en 1842, con la incorporación de nuevos actores en la gerencia como Henry Hussey, quien propuso un programa de diversificación de productos, como el *Yellow Metal*. La creación de *Vivian & Sons* se financió inicialmente con los recursos generados por el trabajo y las relaciones comerciales de John Vivian. Además, se señala que los hijos de John, John Henry y Richard Hussey, recibieron respaldo financiero por parte de su madre, lo que les permitió mejorar sus oportunidades de inversión (Toomey 1979:192).

Los actores principales por parte de la familia Vivian son dos. Por un lado, Richard Hussey (1775-1842), quien estudió en *Harrow & Exeter College* y termina con una próspera carrera militar y política; fue representante del parlamento para Truro, Windsor y East Cornwall, en 1828 creó una baronía y era dueño del 25% de la *Vivian & Sons*. Es relevante mencionar que para entonces no es un agente empresarial activo, y rara vez tomó decisiones. Hacia 1842 ya no tuvo participación en la toma de decisiones de la empresa; a su muerte, su hermano John Henry asumió la parte que le correspondía de la empresa (Toomey 1979:17).

El segundo hijo fue John Henry (1785-1855), quien se formó en *Lastwithell School* y a los 16 años fue enviado a Alemania, donde estudió minería y metalurgia en la *Freiburg University*, tomó clases privadas de mineralogía y geología y visitó minas del continente. En

1804 regresó a Inglaterra y se estableció en Cornwall. Dicho actor puede interpretarse como el creador de una tradición familiar posterior, en la cual se enviaban a los hijos de la familia a estudiar al extranjero con la finalidad de prepararlos para el negocio. Para 1806 tomó el mando de *Penclawdd Copper Works* y ayudó a formar la empresa en Hafod (Toomey 1979).

Las principales actividades que hacían la familia Vivian en ese momento estuvieron relacionadas con la formación de una empresa propia y la integración vertical de la empresa. Como menciona Toomey (1979), las actividades más relevantes que hizo John Henry para la empresa estuvieron la diversificación. La integración vertical de esta empresa se dio a través de la formación de empresas laminadoras, inversión en minas de mineral de cobre y de combustible, y por otra parte, la participación en sociedades bancarias. Las estrategias que desarrollaron la familia Vivian por parte de John Henry, estuvieron relacionadas con su amplio conocimiento en la minería y la metalurgia, lo que le permitió la visión de proponer la integración vertical en la empresa con el fin de controlar insumos, el encadenamiento productivo y el mercado. Tal estrategia o actitud se refleja en 1830, momento en que se convirtieron en líderes en la producción de cobre, junto con la sociedad *Williams & Grenfell*. Este ascenso fue favorecido por el crecimiento de Birmingham, las necesidades de las guerras napoleónicas y los desarrollos tecnológicos que usan cobre, como los motores a vapor (Toomey 1979: 15). Para 1812, John Henry pasa de solo fundir cobre a fabricar láminas de revestimiento. Además, compró embarcaciones en Swansea para ofrecer servicios de transportación en la década de 1820, ampliando así las actividades de la empresa (Toomey 1979: 15)¹⁸.

¹⁸ Esto se puede observar en los anexos donde se pudo encontrar una embarcación de *Vivian & Sons* revestida con un revestimiento denominado *s.Bronze*.

Otra cuestión, fue el desarrollo de agentes de ventas de *Vivian & Sons* en Glasgow, Dublín y Londres para distribuir sus productos, los cuales no lograron generar las ganancias que habían previsto con esa estrategia, lo que hizo que la familia Vivian creara sus propias agencias de ventas en Londres, Liverpool, Manchester, Birmingham, Glasgow y Plymouth, ofreciendo además otros servicios como transportación de todo tipo de productos en sus propias embarcaciones (Toomey 1979: 362).

Es importante mencionar que John Henry Vivian desarrolló en 1824 una aleación de cobre-zinc de características similares al *Yellow Metal* para revestimientos, junto con sus amigos Humphrey Davy y Michael Faraday. Toomey (1979: 289) menciona que para ese momento no lograron comercializarla, sin expresar los motivos de la ausencia de ventas del producto nuevo. También hacia 1835, John Henry se dedicó a mejorar los procesos de laminación y empezó a agregar zinc a la aleación de su producto (Toomey 1979: 15).

2.2 George Frederick Muntz y el inicio de su empresa

George Frederick Muntz nació en 1794, en el seno de una familia francesa instalada en Birmingham. Tras la muerte de Phillip Frederick (cabeza de la familia Muntz) el 31 de julio de 1811, George Frederick se quedó al mando de la empresa *Muntz & Purden* (The Birmingham Daily Post, 26 de Diciembre de 1888:4), obteniendo así una amplia experiencia en la fabricación de metales a muy corta edad y formándose un carácter especial para los negocios (Flick 1975: 71); es decir, un capital de conocimientos y una cultura empresarial. Desde muy pequeño, según menciona Flick (1975), recibió educación para administrar la laminadora de *Water Street*, lo cual le sirvió para tomar las riendas de la empresa a sus 17 años.

George Frederick se casó con Eliza Pryce, nacida en 1795, hija del reverendo Devereaux Pryce, quien al momento de casarse con George Frederick cambió su nombre a Eliza Muntz, con ella tuvo seis hijos y tres hijas, siendo los que tienen mayor relación con la empresa George Frederick Muntz Jr. (1822-1898) y Phillip Albert Muntz (1839-1908). Eliza murió en Hengar Lodge, Leamington el 13 de marzo 1873 a los 74 años (Pall Mall Gazzette 17 marzo 1873: 5).

George Frederick fue atraído por la política en la década de 1820, a sus 26 años, cuando se volvió seguidor de Thomas Attwood y posteriormente su orador en una de las facciones radicales de este último. La meta de la facción era traer una “prosperidad utópica” a Gran Bretaña mediante políticas de *cheap money*. Para 1830, George Frederick Muntz tuvo un papel activo en la agitación por la reforma parlamentaria donde Attwood forma la *Brimingham Political Union* (Flick 1975: 73).

De esta organización Muntz seguiría participando hasta ser nombrado presidente en 1832, pero abandonó su puesto en 1834 debido a las deudas y a la necesidad de dedicarse de tiempo completo a su empresa. Esos hechos lo llevarían a dejar en ese momento la política, pero las relaciones establecidas serían beneficiosas para que en 1843 pudiera recibir al príncipe Albert en su fábrica y favorecer a su empresa con este suceso (Flick 1975). Fue así como existen registros de sus conflictos, como el que tuvo con un periódico local, lo que seguramente le hizo ganarse una reputación en la prensa, pero la más famosa fue el disturbio en la iglesia de 1837, donde es arrestado y logra salir debido a sus conexiones políticas y empresariales (Flick, 1975: 73).

Con motivo de tener un mayor conocimiento del personaje se analiza un retrato de George Frederick Muntz del *London Illustrated News* del 18 de Junio de 1842 (Figura 11 Retrato de George Frederick Muntz 1842, periódico en el cual se realizaban retratos sobre

los personajes populares de las principales regiones de Inglaterra. El texto que acompaña al retrato es el siguiente:

Mr Muntz, M.P.

Si la fortuna ha bendecido al lector con un escaño en la legislatura o lo ha maldecido con un traje de la cancillería, o lo ha visitado con una invitación apremiante para que se reúna con algunos de los Jueces de su Majestad en Westimister, o ha echado su suerte con un reportero, un pasante de abogado o un cochero, o alguna otra profesión que requiera su atención en la venerable localidad dedicada a hacer legislar y exponer la ley, eso es “mucho blanco” pero él ha sido el sujeto del presente dibujo- Mr. Muntz- el peludo e independiente miembro de Birmingham. Como nuestros legisladores no lleva su M.P (*Member of Parliament*) bordado en su cuello, a la manera de La División, muchos pueden haberlo encontrado una figura alta caminando hacia el *Parliament-street*, entre cuatro o cinco, con un bastón en su mano diestra mucho más merecedor de ser llamado un:

“Gigante pino, apoyo de mis divinos pasos”

Que el Larguirucho arbusto de Grosella arrancado desde la raíz con el que Henry Phillips hizo el clásico ridículo como *Poly-Phemus* en *Acis and Galatea*:-ellos pueden encontrar como una aparición, sin haber sido conscientes de que ellos han conocido y empezado más bien una agrandada unidad del colectivo de sabiduría de la nación. Quizá nuestro dibujo pueda advertirles, aunque sea por primera vez, del hecho, si se puede reconocer el honorable e hirsuto miembro descubierto, en el acto de presentar una petición. Mr. Muntz es una de esas figuras físicamente notables que llaman la atención del extraño, mientras deambula sobre los lugares comunes que ocupa los escaños de la Cámara, preguntarse, en su primera simplicidad, esos legisladores deberían, después de todo ser más como hombres ordinarios. Él es un punto destacado, una ruptura en la uniformidad de las barbillas lisas y el paño de diario; y una vez visto, no se olvida fácilmente. El lector habrá inferido más fácilmente que Mr. Muntz es en persona alta y musculosa y más allá de esto

no podemos ayudarlo, por, con excepción de sus ojos y nariz, su semblante está completamente lleno y cubierto de cabello que le ha dado una especie de notoriedad. Sus rasgos pueden ser buenos o malos, pero su belleza y sus defectos están ocultos. Su estilo de vestir también es peculiar, y sus atuendos inferiores son tan sueltos como su barba y bigotes son amplios. Se entrega a una vasta superfluidad de ambas extremidades. El labio y la barbilla difícilmente podrían ser más abundantemente vestidos. Pero una sola amplitud de cosas haría sus pantalones perfectamente orientales. Otra peculiaridad es menos común y valiosa que cualquier excentricidad de persona y vestido- es su magnífica voz, que es clara, profunda y poderosa; no hay dificultad en escucharlo; él es casi el único miembro que puede, sin esfuerzo aparente, hacer él mismo perfectamente audible a través de la impaciencia o la desgana de la Cámara. Esta cualidad no es de ninguna manera común, y muchos de los hablantes ni siquiera se esfuerzan por ser escuchados más allá de sus vecinos a la derecha y a la izquierda. La mitad de los discursos durante la discusión de la tarifa han sido literal y verdaderamente “perfectamente inaudibles en la galería.” La voz de Mr. Muntz habría hecho una fortuna como actor.

En política el Honorable caballero debe ser considerado un extremo radical; pero creemos que es perfectamente honesto y sincero en sus opiniones. Su primera aparición en la vida pública fue durante la sacudida de la *Birmingham Political Union*; pero no fue hasta la jubilación de Mr. Attwood del parlamento que obtuvo un escaño en la Legislatura; creemos que no se ha sentado en más de dos parlamentos; él está conectado con la manufacturas del país y puede ser considerado una tolerable autoridad en cuestiones vinculadas con eso; por esta razón su asentimiento a la política de Sir R. Peel, con respecto a la imposición del impuesto a la propiedad, no carecía de importancia, aunque al darlo anticipo una diferencia de opinión con muchos de sus electores sobre el tema. Es propietario de algunas laminadoras bastante extensas en la gran ciudad que representa, y su hijo según sabemos, ha ocupado el cargo de alcalde del mismo lugar.

Mr. Muntz no habla a menudo en la Cámara, y cuando lo hace, su estilo es más conversacional que oratorio. En general no sabemos si Birmingham podría enviar un mejor miembro de esas opiniones; ciertamente no podría proporcionar un hombre más notable. (traducción del autor del London Illustrated News del 18 de Junio de 1842)

Figura 11 Retrato de George Frederick Muntz 1842



Fuente: London Illustrated News 18 de Junio de 1842

Sobre el texto se puede analizar la manera en que se representa a George Frederick como un personaje que llamó la atención en la sociedad de Birmingham, con su estilo de vestir y su arreglo personal, sobre todo destacando el aspecto de su barba. Como lo menciona la nota periodística, resalta entre el estilo que tenían los miembros del parlamento en esa época, fue por ello que el escritor de la descripción señala que estas cualidades lo hacen parecer una persona común, a pesar de las características en su aspecto físico, lo cual lo hace cuestionar

al autor que quizá los miembros del parlamento tendrían que ser personas comunes de la sociedad inglesa, como lo fue George Frederick, quien difiere de los miembros del parlamento. De esta manera, se hace una representación escrita y gráfica de la manera en que dichas peculiaridades no fueron comunes, pero se ven como positivas en ese momento.

Otro aspecto que fue realizado por el escritor de la nota, es la voz fuerte, la cual denota una personalidad especial, por lo que fue fácil que se hiciera escuchar en el ambiente político. También es relevante destacar que el personaje ocupa una posición destacada como empresario en Birmingham, aunque en este contexto se enfatizó principalmente su involucramiento en la esfera política, como parte de su vida pública. En terminos generales, lo que más destaca del texto es la notoriedad que tiene en conjunto el personaje, desde su físico, su manera de vestir, su forma de hablar y sus actitudes, es decir, una representación de George Frederick con una reputación que lo distingue a nivel político y que debió de verse reflejada en la propiedad y gerencia de su empresa.

Con respecto a la imagen, es posible acentuar al personaje de pie en posición de tres cuartos, observándose en un primer plano su costado izquierdo y su cara mostrando su perfil izquierdo; la cara tiene una gran barba negra, en el cabello se puede ver, gracias a la técnica del grabado, una serie de canas. Los brazos están despegados del cuerpo, con la mano izquierda sujeta un rollo de papel abierto en la parte inferior y todavía enrollado en la superior, con la mano derecha señala a dicho documento. Su vestimenta son zapatos negros, pantalón blanco, saco *morning coat* (en la bolsa trasera del saco se observa un papel), chaleco oscuro y camisa blanca.

En la imagen es posible advertir la postura combativa que tuvo George Frederick frente al Parlamento, pues la posición en la que se encuentra, lo hace parecer que está litigando algún tipo de ley. Sus facciones dan un aspecto de rudeza, que hacen que se

interprete al personaje como un hombre fuerte y aguerrido. Por el lado de la vestimenta también es posible confirmar que dicha ropa difería de los otros miembros del Parlamento, lo cual concuerda con el discurso del texto sobre su posición política radical.

Las representaciones gráfica y la descriptiva del medio impreso son congruentes con parte de la vida política y empresarial de George Frederick. La innovación que posibilitó el éxito en el ámbito empresarial, fue la aleación de cobre-zinc llamada *Muntz Metal* o *Patent Yellow Metal*, de la cual aún se desconoce cómo sucedió. Es importante recordar que para las fechas en que se patentó, ya se había experimentado con otras aleaciones de cobre; no obstante, es Muntz quien logró encontrar la proporción más indicada de zinc para laminar en caliente y logró patentarla en 1832 (Flick 1975: 74). George Frederick Muntz murió en su casa de Unberlade en 1857; tras su muerte, la empresa es heredada a sus hijos George Frederick Jr. y Phillip Albert.

En el litigio *Muntz's Metal Company vs. Muntz*, se menciona que tras la muerte de George Frederick Muntz, su testamento es ejecutado el 18 de junio de 1857, siendo su heredero universal su hijo George Frederick hijo y fungiendo como albacea Phillip Henry, su hermano¹⁹.

2.3 Patente del Muntz Metal

Como menciona Flick (1975: 74) uno de los factores que marcó la pauta para la experimentación con aleaciones cobre-zinc, fue el descubrimiento de un nuevo proceso de refinado del cobre, en la década de 1820, lo que ayudó a obtener cobre y zinc más puros para poder utilizarse en aleaciones de mayor calidad. (Flick 1975: 76).

¹⁹The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25, p.1.

En Inglaterra, la vigencia de las patentes era de 14 años, sin posibilidad de renovación. Durante ese periodo, se tenía el control exclusivo del producto y de su proceso, pudiendo así establecer demandas hacia aquellos que la copiaran (Flick 1975: 70). Existen dos primeras patentes de Frederick Muntz, una de octubre de 1832, cuando se patentaron las láminas, y otra de diciembre del mismo año, cuando se patentaron los elementos de fijación. De tal manera, se aseguraba la producción y venta de la aleación para su uso naval (Flick 1975: 76). La primera patente consistía, como se mencionó, en una aleación de cobre al 60% y zinc al 40%. A este tipo de metal también se le llamó *Yellow Metal* o *Muntz metal* (inventions 1862: 1). La primera aleación patentada de *Muntz Metal* fue laminada en caliente, cuando la aleación tenía un color *Cherry Red* (Knight 1840:31).

Estas cuestiones son de suma importancia, ya que como se menciona en el documento titulado *Printed History of Muntz's Metal Company Ltd*, el cual es una historia de la empresa contada por ellos mismos con fines mercantiles, el cual se realizó alrededor de la década de 1920. En este documento se puede analizar la importancia tanto de la relación cobre-zinc como del proceso de manufactura. En cuestión de investigación y desarrollo de la aleación, se destaca que la importancia de la relación cobre-zinc radica en que esta aleación favorece la corrosión simultánea de ambos metales²⁰.

El documento señala que las aleaciones con bajo contenido de zinc corroen más rápidamente el cobre, y aquellas que tienen contenidos altos de zinc, la corrosión se produce en este metal, lo que provoca que estas láminas presenten efectos de picaduras. El documento menciona: "En los latones 70/30, el cobre se disuelve preferentemente; en latones con menos

²⁰ The Library of Birmingham, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1 p. 23.

del 60% de cobre, el zinc se disuelve con preferencia." ²¹ Por lo tanto, la proporción 60-40 se ha encontrado que puede tener una menor corrosión, y se menciona que "*Muntz's Metal* tiene una menor velocidad de disolución que cualquier otra aleación de latón. Este hecho llevó a que se estableciera hace cerca de 100 años, el *Muntz's Metal* para el uso de revestimientos de embarcaciones," ²² especialmente en lo que se refiere a los procesos de electrólisis, lo cual es beneficioso en el contexto marino y en contacto con el hierro.

Esto también se señaló en los litigios de George Frederick Muntz contra sus competidores, como por ejemplo en "Muntz vs. Foster," donde se mencionó que William Collins patentó el *Yellow Sheathing*, el cual se fabrica al agregar zinc al cobre en proporciones similares, lo que lo vuelve más dúctil. Con esta aleación, se pueden llevar a cabo procesos mecánicos, pero es necesario calentarla. Se mencionó que esta aleación consta de 100 partes de cobre por 80 de zinc (55% 45%). Además, se hacía referencia al *White Sheathing*, que contiene zinc, plomo o zinc-cobre, y algo de antimonio, fabricado con 16 partes de zinc y una parte de cobre (94%-6%). También se declaró que William Collins inventó una bomba de cadena llamada *Coles Chain Pump*²³.

Las principales ventajas que ofrecía el *Muntz Metal* en comparación con el cobre se debían a su composición de cobre y zinc, que generaba un proceso de corrosión simultánea que no comprometía la integridad estructural del revestimiento. Esto evitaba la adherencia de organismos marinos, reduciendo la necesidad de un mantenimiento frecuente. Además, la ausencia de incrustaciones permitía que el casco de las embarcaciones presentara menor

²¹ The Library of Birmingham, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1 p. 29.

²² The Library of Birmingham, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1 p. 29

²³ The National Archives, Muntz vs Foster, referencia: J 90/656

resistencia al agua, mejorando tanto la velocidad como la maniobrabilidad de los barcos, un aspecto crucial tanto para la marina militar como para las embarcaciones comerciales. Otro factor clave era el abaratamiento de costos, ya que la inclusión de zinc en la aleación reducía significativamente el precio en comparación con el revestimiento de cobre puro. Estas tres características hacían del *Muntz Metal* una opción óptima para su uso en ambos contextos, militar y comercial.

En relación con los costos del metal, Solar y Kane (2024: 6) señalan que *el Muntz Metal*, al ser una aleación compuesta principalmente de cobre y zinc, permitió una reducción del 21% en comparación con el precio del cobre puro. Este ahorro representó un cambio significativo, especialmente en una época en la que el cobre era uno de los principales materiales para el revestimiento de embarcaciones. La reducción de costos no solo favoreció la posterior adopción del *Muntz Metal*, sino que también lo convirtió en una opción altamente competitiva frente a otros tipos de revestimientos navales, permitiendo a los armadores y propietarios de embarcaciones acceder a una solución más económica sin sacrificar la protección y el rendimiento en sus buques.

Una cuestión importante que debe resaltarse tiene que ver con la procedencia del zinc. Uno de los aspectos que se destaca en relación a este metal es que se trata de *Foreign Zinc*, es decir, zinc importado, lo que implica, según los Muntz, una mejor calidad. En los litigios presentados por George Frederick Muntz²⁴, se hace hincapié en la diferencia de calidad de su aleación en comparación con la de sus competidores, ya que importan el zinc, el cual posee un grado de pureza superior.

²⁴ Vease Muntz vs Foster, Muntz vs Shear, Muntz vs Grenfell, Muntz vs Newton, Muntz vs Shear, Muntz vs Vivian & Sons en The National Archives.

La proporción 60% cobre 40% zinc, es la única que, según este documento, puede ser laminada en caliente. Se menciona que esto no solo la hace más resistente, sino que también se destaca el ahorro energético derivado de la laminación en caliente, ya que no requiere un proceso de enfriamiento adicional, lo que hizo que su fabricación sea más eficiente²⁵.

La laminación en caliente fue otra de las características fundamentales de la patente. Esta cuestión se señaló como un aspecto crucial en la producción de la aleación patentada. En los litigios en los que George Frederick actuó como demandante, se hacía mención de que el proceso de laminado en caliente forma parte integral de la patente. En algunos casos, se hablaba de un proceso de templado final para conferirle dureza, lo cual adquiere relevancia posteriormente en la fabricación de otros productos que requieren mayor resistencia.

Toda esta información, aunque posterior a la creación de la patente, sirve para resaltar las características principales por las que el *Muntz Metal* destacaba en la industria naval, además de los procesos de manufactura que, en su momento, representaban innovaciones en la fabricación de aleaciones de cobre.

2.4 La *Muntz Patent Metal Company*

En este apartado se utiliza como base la representación de la primera empresa ubicada en Water Street, proveniente del periódico *London Illustrated News* para el conocimiento de los procesos desarrollados en ella.

Para obtener mayor información sobre la empresa es necesario analizar una imagen que representa el inicio del éxito del *Muntz Metal*, la imagen y su descripción recrean una idea del tipo de fábrica para la época. Se trata del grabado realizado para el *London Illustrated*

²⁵ The Library of Birmingham, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1 p. 29.

News del 9 de Diciembre de 1843. El grabado fue realizado como parte de un reportaje del periódico al recorrido que hizo el Príncipe Albert a Birmingham y sus alrededores. Es importante mencionar que dentro de Birmingham uno de los espacios industriales que visitó fue la fábrica de *Muntz Patent Metal Company* de George Frederick. En este documento se menciona:

Molino de Rodillos de los Señores Muntz's,

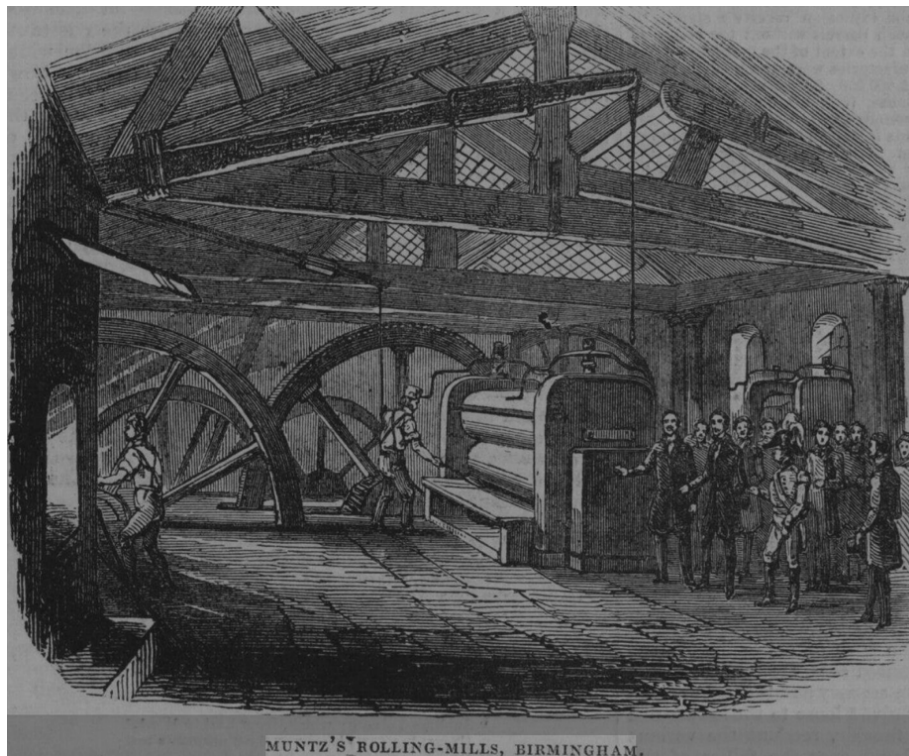
En Water-street, donde él fue recibido por Mr. Muntz, quien condujo al Príncipe a través de diferentes departamentos de la fábrica donde las varias operaciones de manufactura de la patente de *Yellow Metal* son realizadas. Primero se le mostró el metal en su estado líquido, sacado del horno y colado en barras o *Pigs*; luego el proceso de calentamiento de la masa sólida, que estando en este estado es sometida a la operación de poderosos rodillos, girados por [la] no menos poderosa maquinaria de vapor; esta última operación se muestra en nuestra ilustración. La barra aplanada, después de haber sido sacada de los rodillos, se sometió nuevamente al calor del horno y una vez más se pasó por debajo de los rodillos; y de esta manera, mediante cuatro operaciones, la masa amorfa se convirtió en una fina hoja de metal, se cortó con cizallas circulares en la longitud requerida y se preparó para recubrir los “muros de madera” de la *Old England* para la cual se encuentra particularmente hecha, y está remplazando rápidamente en la marina Inglesa y nuestra marina mercantil el más caro proceso de revestimientos de cobre.

El más poderoso aparato que pueda ser visto en Birmingham, los molinos de rodillos son los más interesantes. En estos es necesaria una gran fuerza para por simple compresión, dilatar en una lámina larga y delgada la barra o lingote de metal. La acción de la máquina de vapor, la fuente de movimiento, la rápida revolución del gran y pesado motor, que casi desconcierta al ojo en sus esfuerzos por seguir su curso y el perpetuo

torbellino de los rodillos que alargan el material duro que se les presenta, en conjunto da al extraño un ejemplo sorprendente del maravilloso poder y la aplicación casi infinita de la fuerza del vapor.

Desde las fábricas del Sr. Muntz, Su alteza Real se dirigió a la fábrica de papel maché de los señores *Jennens and Bettridge's* (traducción del autor del *London Illustrated News* 9 de Diciembre 1843: 381).

Figura 12 *Muntz's Rolling-Mill Birmingham*, visita a la fábrica de George Frederick del Príncipe Albert en 1842



Fuente: *London Illustrated News* 9 de Diciembre 1843: 381

Vale la pena señalar que la nota periodística menciona que se visitaron otros espacios productivos, los cuales son la fábrica de armas y espadas-hojas del señor Sargent's, la fábrica de vidrio de la empresa familiar Bacchus e hijos y la fábrica de papel maché de la sociedad

Jenens y Bettridge's. Solamente de los primeros dos se hizo una reseña de los espacios productivos, posiblemente debido a las innovaciones técnicas con que contaban dichos espacios fabriles. Este aspecto está relacionado con la visión de progreso y desarrollo de la época, ideales que son destacados en el discurso periodístico. En lo que respecta al texto que acompaña la imagen de la fábrica de Muntz, es posible reconocer una exaltación de los valores de innovación en la empresa, tal como el uso del vapor para mover la maquinaria, así como los procesos de transformación del material. Estos fenómenos se perciben como una muestra de admiración por parte del público, ya que de pasar de una masa amorfa, se transforman en las láminas que recubrirán las embarcaciones de los ingleses.

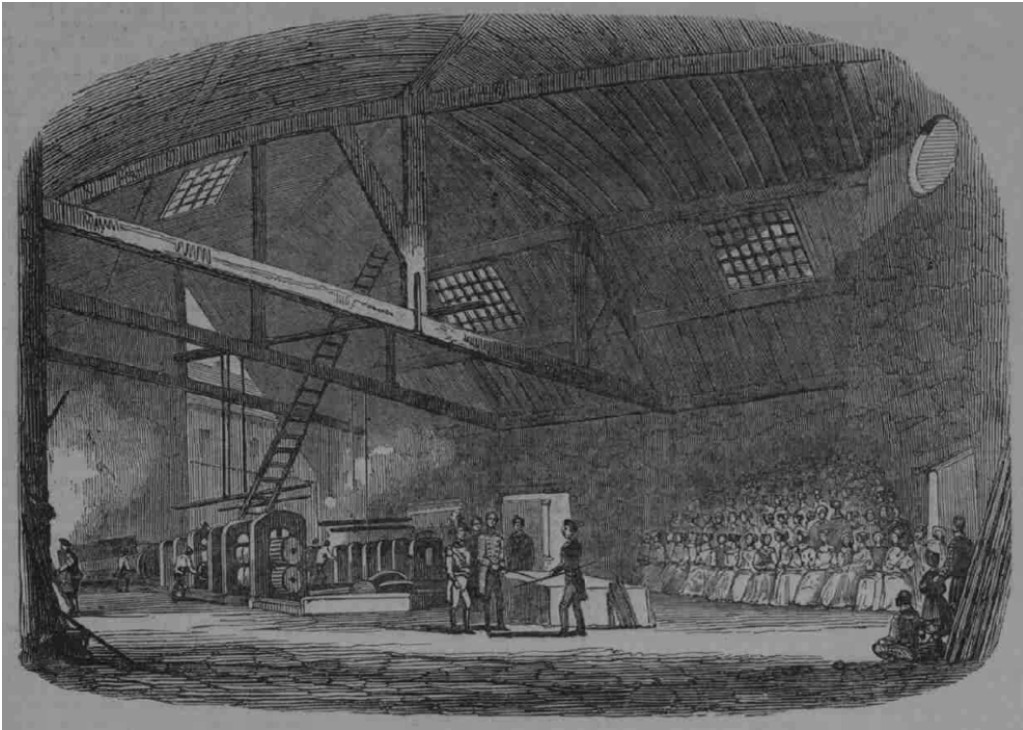
La transformación de la materia fue resaltada en el discurso como una forma de enfatizar las capacidades técnicas de la época para crear productos nuevos en espacios industriales, siendo la fábrica de Muntz un claro ejemplo de ello. Resaltar que la descripción de Muntz es la única que se hace de una fábrica pequeña, pues todas las demás son sobre grandes espacios productivos que desarrollan varios productos, así como diferentes tipos de vidrio y armamento. Es posible que una de las ideas que se quería destacar en la nota haya sido la capacidad de desarrollo que pueden tener las empresas pequeñas, para crear productos competitivos en un distrito industrial como Birmingham, todo esto apoyado por la Corona británica.

En cuestión de la imagen, se observa el interior de la fábrica de *Water-street* de la familia Muntz, la cual contaba con un techo a dos aguas construido con cerchas de madera. Es posible observar en un primer plano el horno de fundición, en donde un obrero calentaba la lámina. En el segundo plano se puede ver, en el lado derecho, un grupo de doce personas realizando una visita; en el centro de esta escena se observan tres personajes, dos de ellos vestidos con pantalones, sacos negros y camisas blancas, quienes parecen mostrar y señalar

las actividades que se realizan en la fábrica. También se dirigen al otro personaje principal de esta escena, el cual parece ser el Príncipe Albert, quien está vestido con un atuendo militar y porta un bicornio decorado con plumas; vale la pena señalar que los personajes que trabajan en la maquinaria tienen un mayor tamaño que los visitantes. Detrás de esta escena, se pueden identificar dos laminadoras de rodillos, en la más cercana se puede observar a un obrero trabajando. En el fondo es posible ver una serie de engranes de gran tamaño, los cuales mueven toda la maquinaria de la fábrica. Según se menciona en el texto, éstos son movidos por motores a vapor, aunque originalmente eran movidos por energía hidráulica, es por eso que se escogió establecer la fábrica en *water-street*, debido a la relación próxima con los canales de Birmingham.

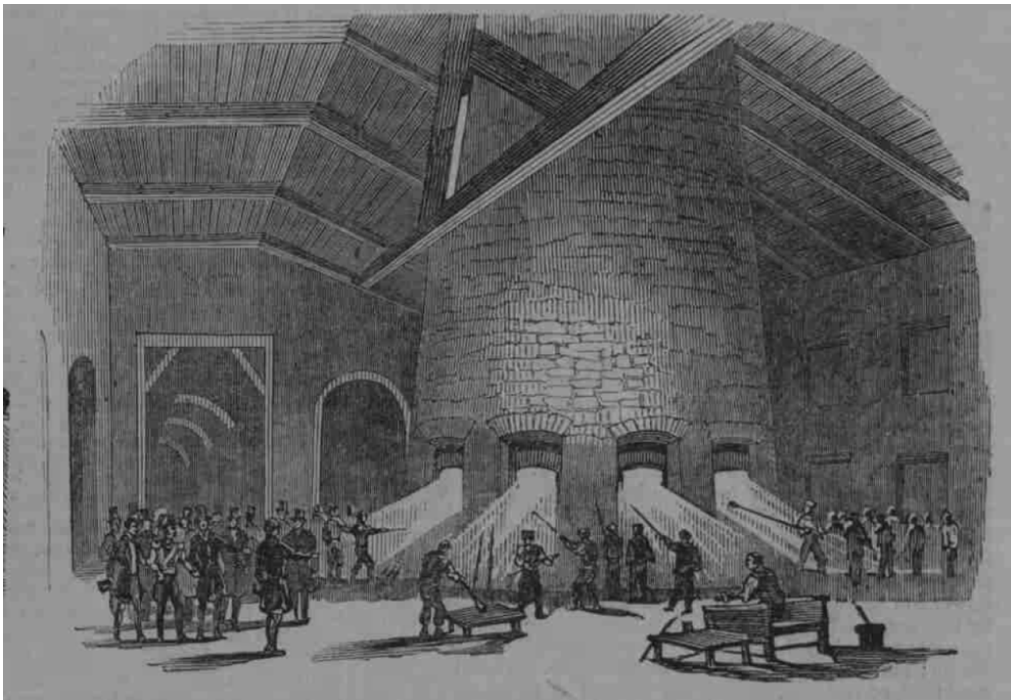
En la imagen se le otorga un mayor valor a las tecnologías, engranes y maquinaria, mediante representaciones que los acentúan a través de una escala mayor, al igual que a los personajes que trabajan. En comparación con las otras imágenes (Figuras 12 y 13) que acompañan la nota, es posible señalar que el espacio ocupado por la fábrica de Muntz es más pequeño, además, que la comitiva que acompaña al príncipe es menor. A partir de la imagen anterior, se puede decir que para esos momentos, la escala de la empresa de los Muntz aún no requería el ensanchamiento de su espacio productivo, aspectos que se analizan en el siguiente capítulo.

Figura 13 Sargant's Sword-grinding works, Birmingham



Fuente: *London Illustrated News* 9 de Diciembre 1843: 381

Figura 14 Bacchus's Glass-works, Birmingham



Fuente: *London Illustrated News* 9 de Diciembre 1843: 381

A través de la comparación de las dos imágenes que ilustran las fábricas de armas y vidrio, es posible notar que las dimensiones en las que se representaba el espacio de la empresa Muntz, difieren de los otros espacios representados en la visita del príncipe Albert. Para el caso de la empresa de la familia Muntz, siendo de menor tamaño y con una menor fuerza de trabajo, la representación puede ser “compensada” por el uso de la icónica tecnología para la época: la máquina de vapor, que tuvo impactos altamente positivos porque permitió una mayor producción con menos trabajadores. Esos elementos fueron notorios en las representaciones debido a las proporciones espaciales que se guardan con respecto a la infraestructura; se puede ver que en el caso de las fábricas de armas y vidrio, se magnifican los espacios y el horno (en el caso de la fábrica de vidrio) y para la empresa de la familia Muntz, los trabajadores y la maquinaria.

A pesar de que en una sola imagen es posible ver solamente una parte de los procesos llevados a cabo en la fábrica, es importante señalar el significado de la modernidad preponderante en la industria. Aunque la empresa estaba vinculada a un canal, ya contaba con maquinaria de vapor, siendo la más vanguardista y eficiente en la zona, razón por la que se llevó de visita al Príncipe Albert.

2.5 Estrategias de mercado para el *Muntz Metal*

En 1832, con la primera patente se comenzó una campaña de promoción de las principales ventajas que tenía la aleación por parte de la empresa dirigida por George Frederick Muntz. Esa primera estrategia no logró el éxito esperado, debido a que frente a potenciales consumidores tenían dudas respecto a adquirir las aleaciones de cobre a raíz de ciertos problemas que habían tenido otros barcos (Flick 1975: 74). Frente a esa situación, George

Frederick Muntz regaló algunas muestras a constructores para que las probaran en sus barcos. También llevó muestras a la *Royal Navy*, a la que le aseguró ahorros para la Corona. Con ello, se identifican estrategias específicas de mercadeo con base en una serie de pruebas y asumiendo los costos. Éstas reflejan la posición del empresario ante el riesgo, pero con base en la certeza institucional que le confería la patente. No obstante, la *Royal Navy* rechazó a Muntz por cierto escepticismo con respecto a este tipo de aleaciones (Flick 1975: 76).

Una de las primeras evidencias que ejemplifica las estrategias comerciales empleadas para promover el *Muntz Metal* se encuentra en una nota del *Morning Herald* del 22 de julio de 1834. En dicho artículo, se describió la inspección del fondo de un barco de vapor que había regresado de Portugal tras un viaje de nueve meses y 40,000 millas. El informe destacó la limpieza y el buen estado del metal. Además, el artículo resaltó varias características del *Muntz Metal*, tales como su durabilidad, su menor costo en comparación con el cobre y su ligereza. También se mencionó la presencia de solo dos agentes autorizados para su distribución en Inglaterra: Charles Moss en Londres y Samuel Taylor en Liverpool (Morning Herald 22 de julio 1834:5).

Al no tener el apoyo del Almirantazgo, G.F. Muntz realizó una acción más arriesgada: comenzó a garantizar el uso de sus láminas a armadores/constructores privados, asegurando por su cuenta que si el hundimiento se debía al uso de su aleación, él pagaría la embarcación (Flick 1975: 77). En 1833, garantizó tres viajes, de los cuales dos de la *East Indiamen*, se hundieron. Si bien las garantías no funcionaron, pues nunca se comprobó que el hundimiento se debiera a las láminas, en otros casos G.F. Muntz sí asumió el costo de la reposición de láminas que se perdieron durante la navegación (Flick 1975: 77).

En 1833, la laminadora de *Water-street* dejó de producir las cantidades necesarias para responder al aumento de la demanda del mercado. Frente a la exigencia de aumentar su

producción en un nuevo espacio, Muntz fue en busca de capital. En ese momento, la producción de cobre estaba dominada por tres firmas del sur de Gales, *Pascoe and Grenfell & Sons*, *Sims Willyams* y *Neville and Company*. G.F. Muntz buscó asociarse con una de las tres empresas dominantes: la *Pascoe and Grenfell & Sons*, pero esa sociedad se concretó cuatro años después, en 1837, tras el éxito de la aleación (Flick 1975: 78). La idea original de la sociedad era que el metal fuera manufacturado en *Grenfells Upper Banks*, a nombre de *Muntz Patent Metal Company*, lo cual nunca llegó a concretarse (Flick 1975: 78).

Como menciona Flick (1975:78), George Frederick Muntz buscó asociarse con una de las tres empresas dominantes, en este caso, *Pascoe and Grenfell & Sons*. Sin embargo, esta asociación no se concretó hasta cuatro años después, es decir, en 1837, tras el éxito de la aleación. Esto difiere con los documentos de archivo consultados, ya que en el litigio *Muntz vs Newton*, se menciona que la sociedad entre G.F. Muntz y Pascoe Grenfell se estableció desde el 14 de septiembre de 1833, menos de un año después de la obtención de la patente²⁶.

Flick (1975: 78) también menciona que la idea original de la sociedad era que el metal se fabricara en *Grenfells Upper Banks* en nombre de *Muntz Patent Metal Company*, aunque este plan nunca llegó a concretarse. Sin embargo, en el documento *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.*, contradice la idea de Flick. Según este documento, en 1837 se trasladó el proceso de laminado de la fábrica de Water Street a Swansea, donde los Grenfell tenían su propia fábrica. Posteriormente, regresó a Birmingham después de que se rompieran las relaciones con esta empresa en 1842, lo que demuestra la necesidad de encontrar un nuevo

²⁶ The National Archives, *Muntz vs Newton*, referencia: C 14/265/M30

lugar de manufactura para satisfacer la demanda de láminas, específicamente en *French Walls*²⁷.

Flick estima que hacia 1834, 20 barcos estaban recubiertos parcialmente con láminas de Muntz; un año después, el número ascendía a 27 barcos. Hacia 1837, el futuro de la empresa estaba en duda, por lo que George Frederick Muntz decidió bajar los precios. Fue entonces cuando se logró el recubrimiento 50 embarcaciones. En 1838 se vendieron láminas para 100 barcos; en 1840, para 200; y en 1844, para 400 embarcaciones(1975: 77-78).

En 1840, en la fábrica de Muntz había contratados 30 hombres, que producían alrededor de 2,000 toneladas al año, a un precio de lista de 14 libras por tonelada (Flick 1975: 79). En ese mismo año, *Vivian & Sons* empezó una campaña de desprestigio contra los Muntz, diciendo que su empresa había sido la creadora original de la aleación. Más allá de la disputa, Muntz tenía la patente, gracias a la cual se podía demandar a la otra empresa por reproducir la aleación. Sin embargo, dado que no los consideraba como un riesgo para su empresa, G.F. Muntz llegó a un acuerdo para dejarlos producir la aleación (Flick 1975: 82). Algo semejante sucedió con *Williams Foster Company*, la cual también reprodujo la aleación sin licencia hasta 1844, cuando se les prohibió continuar (Flick 1975: 82)

Algo similar ocurrió con *Williams Foster Company*, que también reprodujo la aleación sin licencia hasta 1844, momento en el que se les prohibió continuar (Flick 1975: 82). Esto se evidencia en el caso *Muntz vs Foster*, donde G.F. Muntz acusó a la empresa de vender *Yellow Metal* sin los permisos de patente. La evidencia de esta acusación radica en que fabricaban el material con las mismas proporciones de cobre y zinc y utilizaban el mismo

²⁷ The Birmingham Library, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia: MS 1422/39/7/7/1 p.7.

proceso de manufactura. La única diferencia radicaba en que *Williams Foster Company* llamaba a su aleación *Collins Patent*, lo que llevó a que Muntz los acusara de piratería²⁸.

En 1842, G.F. Muntz oficialmente puso fin a su asociación con *Pascoe and Grenfell & Sons*, debido a problemas de mala gestión contable. Fue también en este año cuando Muntz demandó a *Grenfell & Sons* por fabricar su aleación sin permiso, y se les prohibió seguir produciéndola (Flick 1975: 82). Estas disputas legales se pueden comprender en el litigio *Muntz vs Foster*, donde las partes involucradas no lograron ponerse de acuerdo en la compra de cobre y la venta de *Muntz Metal*. Finalmente, el 14 de septiembre de 1842, se les negó a los involucrados la autorización para fabricar la aleación²⁹.

Debido a los litigios sucedidos a la empresa en el periodo de 1842 a 1843, George Frederick Muntz tuvo problemas de abastecimiento de insumos, en específico el cobre para continuar produciendo su aleación. Es hasta julio de 1842 cuando logra que la *Sims Willyams y Neville Company* le venda cobre (Flick 1975: 80). sobre esto los documentos de archivo difieren por que en el caso *Muntz vs Foster*, se habla que Edward Budd por medio de *Vivian & Sons* esta abasteciendo de cobre a la empresa de Muntz³⁰. Un año despues, como ya se ha expuesto en el apartado anterior, el príncipe Albert visitó la fábrica de George Frederick Muntz en un paseo por Birmingham, y este le habló sobre los beneficios de su aleación (Flick 1975: 74). Ello hizo eco, pues al siguiente año la familia Muntz finalmente recibió un contrato con la *Royal Navy* para vender su aleación.

En 1844 la compañía de Muntz se convirtió en el mayor fabricante de revestimientos, lo que le generó varios problemas. El primero fue de abastecimiento, ya que los *Pascoe and*

²⁸ The National Archives, *Muntz vs Foster*, referencia: J 90/656.

²⁹ The National Archives, *Muntz vs Foster*, referencia: J 90/656.

³⁰ The National Archives, *Muntz vs Foster*, referencia: J 90/656.

Grenfell & Sons al romper la sociedad le dejaron de vender cobre, lo cual se resolvió asociándose con *Welsh Companies* (otro productor de cobre) y *Sims & Williams*, para conservar un buen precio del cobre (Flick 1975: 83). El otro problema fue de espacio, por lo cual cambió su fábrica a un terreno llamado *French Walls*, en Birmingham.

Para este estudio se elaboró una base de datos denominada "Base de datos de *Yellow Metal* en el Lloyds Register", la cual fue construida a partir de los registros de las aseguraciones de la Lloyd's Register, obtenidos directamente de la pagina oficial de Lloyd's Register Foundation³¹. Esta base de datos fue sometida a un análisis exhaustivo en cada etapa del desarrollo del trabajo. Es relevante señalar que esta base no especifica qué revestimientos están recubiertos con *Muntz Metal*, sino que emplea el término genérico *Yellow Metal*, que abarca todos los tipos de latones "amarillos", es decir, aquellos con un contenido cercano al 60% de cobre y 40% de zinc. Por lo tanto, se presume que durante el período en que las empresas de Muntz controlaban la patente, es decir, entre 1832 y 1846, solo ellas registraban bajo este nombre. Posteriormente, tras la liberación de la producción de este tipo de revestimientos, todas las demás empresas se registraban utilizando este término, aunque no se tratara específicamente de latones fabricados por la familia Muntz. A pesar de esto, el análisis es de importancia debido a que hasta el siglo XX, los Muntz controlaron la mayoría de la producción de este tipo de revestimientos. Por consiguiente, el análisis de estos datos resulta fundamental para comprender los cambios que se producen en el mercado de los revestimientos.

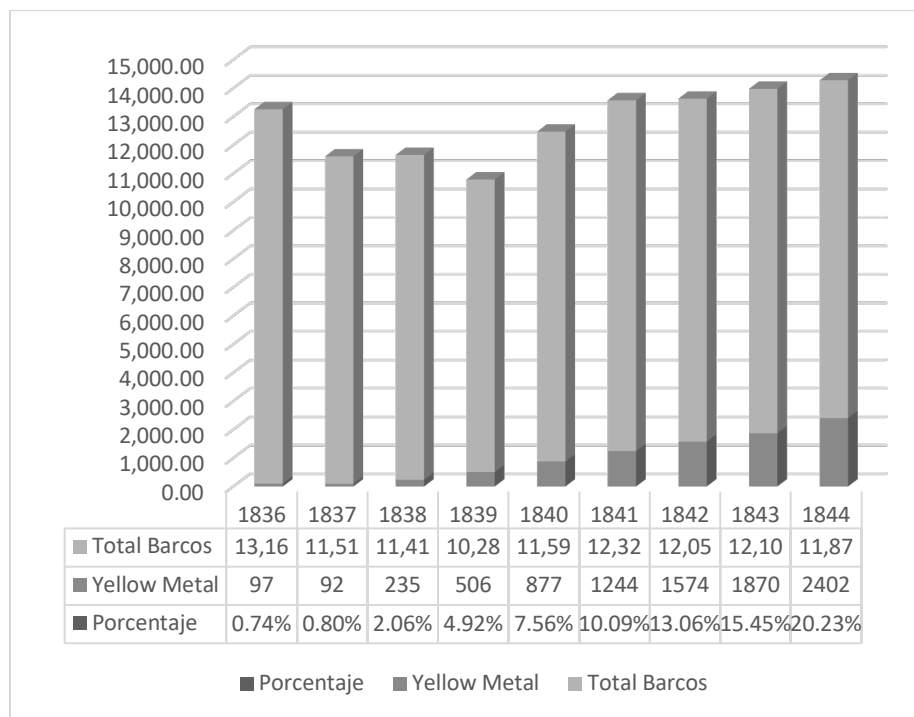
Las gráficas que se examinan a continuación muestran el desarrollo de la empresa en su etapa de crecimiento de 1832 a 1844, los cuales están contruidos a partir de dicha base

³¹ <https://hec.lrfoundation.org.uk/archive-library/lloyds-register-of-ships-online>

con el análisis de las aseguraciones entre 1832, momento de inicio de la patente, hasta 1844, momento en que el proceso y el espacio de fabricación del *Muntz Metal* cambia *French Walls*, una fabrica de mayor tamaño. Vale la pena señalar que fue hasta 1834 cuando se integra a los registros el término *Yellow Metal* para designar el nuevo revestimiento; otro aspecto de importancia, fue el término de *Yellow Metal* usado por los competidores de Muntz. Se puede advertir que, por ejemplo, la embarcación *Brothers* de la empresa *Vivian & Sons* durante 1834 a 1838, estaba recubierta por un revestimiento denominado en los registros como *s.Bronze*, pues según Toomey (1979), fue hasta 1842 que dicha empresa empieza a producir *Yellow Metal*.

En la Gráfica 2 Registros de embarcaciones con *Yellow Metal* en LLoyds, 1836-1844 se presenta la comparación de las embarcaciones registradas en Lloyd's con respecto a aquellas que estaban revestidas con *Yellow Metal*. En ella fue posible identificar el crecimiento del uso de este tipo de aleación en el mercado. Debido a que para el periodo 1832-1835 no se cuenta con información de la cantidad de registros de embarcaciones de Lloyds, esos años no fueron incluidos en la gráfica.

Gráfica 2 Registros de embarcaciones con *Yellow Metal* en LLoyds, 1836-1844



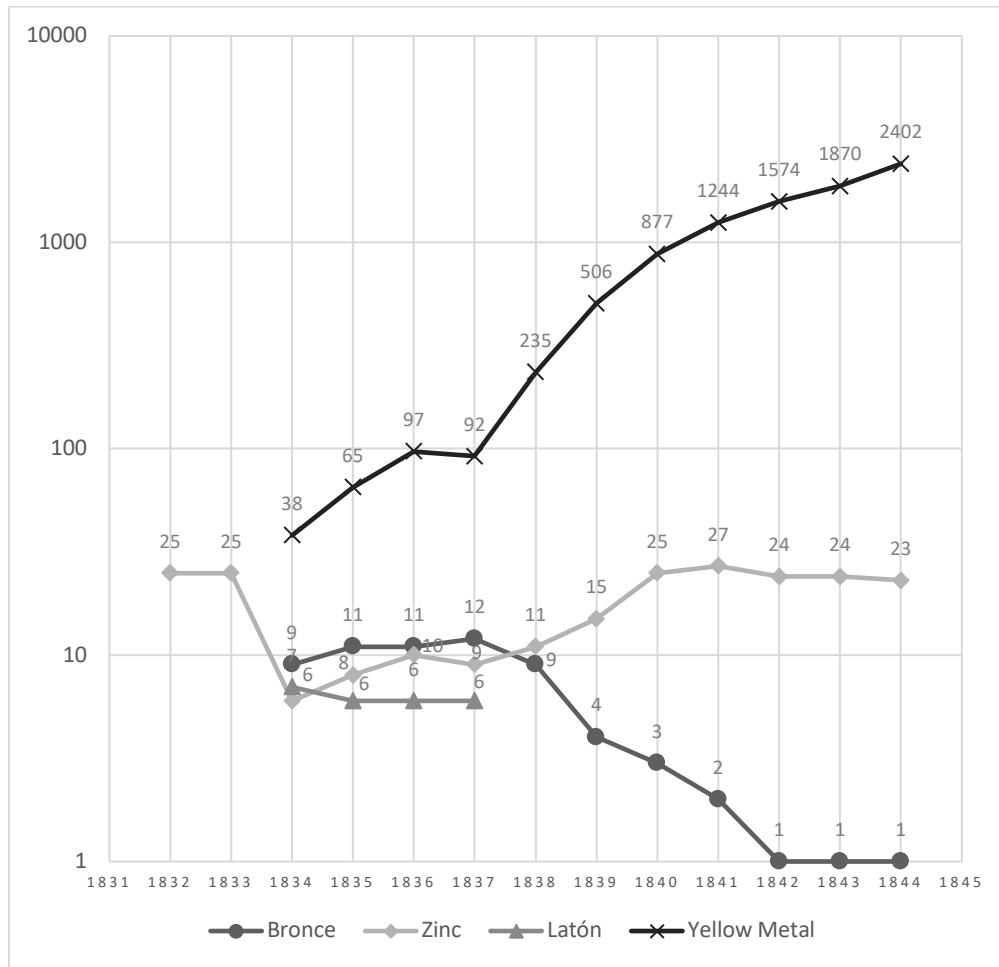
Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

Es evidente que, para el año 1836, el uso del *Yellow Metal* en la construcción naval era aún limitado, con solo el 0.74% de las embarcaciones registradas revestidas con este material. Sin embargo, el porcentaje aumentó de manera significativa en los años siguientes, alcanzando un 20.23% en 1844. El número absoluto de barcos que utilizaban *Yellow Metal* también creció exponencialmente, pasando de 97 en 1836 a 2,402 en 1844. Este crecimiento fue particularmente acelerado a partir de 1841, cuando tanto la cantidad de barcos como el porcentaje de aquellos que utilizaban la aleación se duplicaron en cada periodo, superando el 10% en 1842 y alcanzando su punto más alto en 1844.

El aumento en el uso del *Yellow Metal* puede atribuirse a varios factores. En primer lugar, su aceptación como una innovación tecnológica en la construcción naval, que ofrecía una solución efectiva para proteger las embarcaciones de la corrosión en rutas comerciales internacionales cada vez más extensas. Además, el *Yellow Metal* presentaba una opción más económica en comparación con el cobre, lo que lo hacía particularmente atractivo en un contexto de creciente demanda industrial y comercial, especialmente en el ámbito marítimo.

En la Gráfica 3 Uso de diferentes tipos de revestimientos, 1832-1844 se muestra el uso de revestimientos metálicos de diferentes tipos de aleaciones para el periodo de 1832-1844. Con ello se puede subrayar que el latón tuvo un uso estable y continuo entre 1834 y 1837; el bronce permaneció estable de 1834 a 1838, pero cayó en desuso hasta 1842. Un caso aparte, fue el uso del zinc que logró permanecer relativamente estable con una caída entre 1834 y 1839. Para el caso del *Yellow Metal* se puede identificar un incremento exponencial en su uso, principalmente después de 1837.

Gráfica 3 Uso de diferentes tipos de revestimientos, 1832-1844



Fuente: *Elaboración propia Base de datos de Yellow Metal en el Lloyds Register: 252 Gráfico con logaritmo base 10*

En este caso la escala logarítmica se utiliza para representar datos que abarcan un rango amplio de valores, comprimiendo los intervalos más grandes para que las diferencias relativas sean más visibles, en este caso es especialmente útil para comparar datos que crecen a diferentes ritmos. A partir de 1836, el uso del *Yellow Metal* experimentó un crecimiento acelerado, pasando de 25 barcos en 1832 a 2,402 en 1844, lo que demuestra su éxito como una innovación clave en el revestimiento de embarcaciones. Para 1844, había superado ampliamente a otros materiales utilizados en la industria naval. Este crecimiento puede asociarse a las propiedades superiores del *Yellow Metal*, como su alta resistencia a la

corrosión y su bajo costo en comparación con otros metales, lo que le proporcionó ventajas tecnológicas significativas.

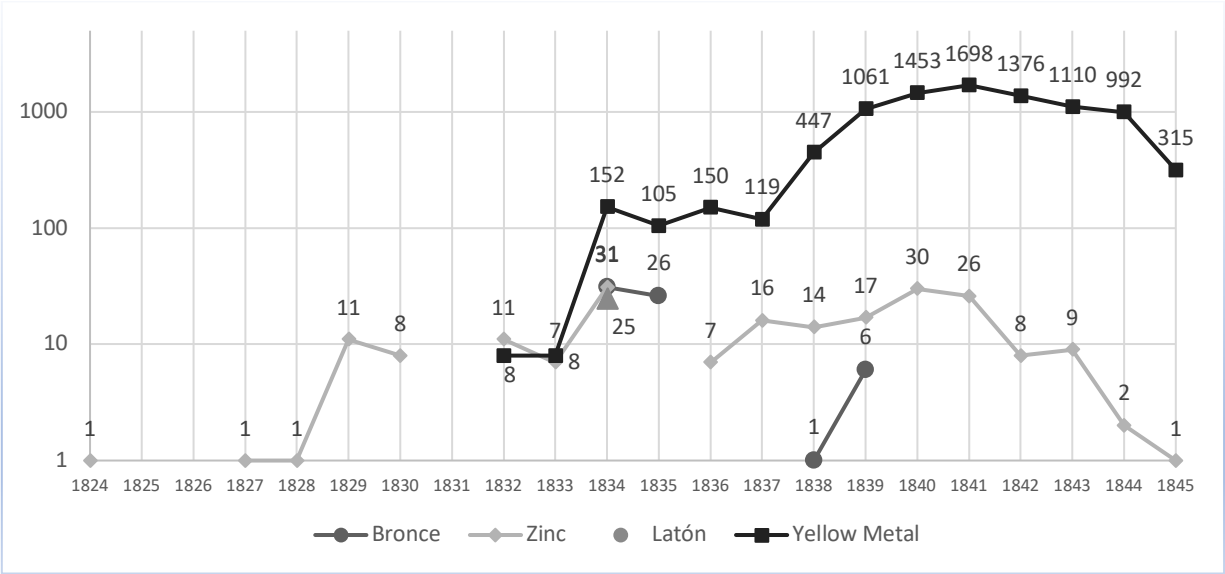
En contraste, el uso de materiales como el bronce y el latón se mantuvo estable, pero bajo durante este periodo. El bronce fluctuó entre 23 y 25 barcos, mientras que el latón nunca superó los 15 barcos anualmente. La adopción limitada de estas aleaciones se debe probablemente a la llegada del *Yellow Metal*, que ofrecía una combinación más ventajosa de coste y eficacia. En particular, el latón registró una notable caída, pasando de revestir 11 barcos en 1837 a solo 1 en 1841, lo que sugiere que dejó de ser una opción competitiva en el mercado de revestimientos. Por su parte, el zinc nunca logró una penetración significativa en el mercado, con un máximo de 3 barcos revestidos en 1840, lo que indica que sus limitaciones tecnológicas no pudieron competir con los beneficios ofrecidos por el *Yellow Metal*.

Este cambio evidencia una clara transición tecnológica en el uso de materiales tradicionales. El bajo crecimiento del uso de bronce, latón y zinc, frente al auge *del Yellow Metal*, refleja los avances tecnológicos y las patentes que favorecieron a este último, desplazando a las aleaciones anteriores. Sin embargo, el bronce mostró una ligera estabilidad en su uso, lo que indica que mantenía ciertos "nichos de mercado" donde continuaba siendo una opción viable, aunque fue superado por el *Yellow Metal* en términos generales. Esta tendencia revela cómo las innovaciones tecnológicas y las estrategias de protección mediante patentes impulsaron el éxito del *Yellow Metal*, mientras los materiales tradicionales quedaban rezagados en la industria naval.

La información presentada anteriormente se basa en datos acumulativos de los revestimientos, lo que significa que se contabilizan los registros previos realizados con el tipo específico de revestimientos. Para conocer los datos exactos sobre el momento de

colocación de los forros, se presenta la Gráfica 4 en la cual es posible detallar la colocación anual de revestimientos.

Gráfica 4 Colocación anual de revestimientos, 1832-1844



Fuente: Elaboración propia Base de datos de Yellor Metal en el Lloyds Register: 252 gráfico con logaritmo base 10

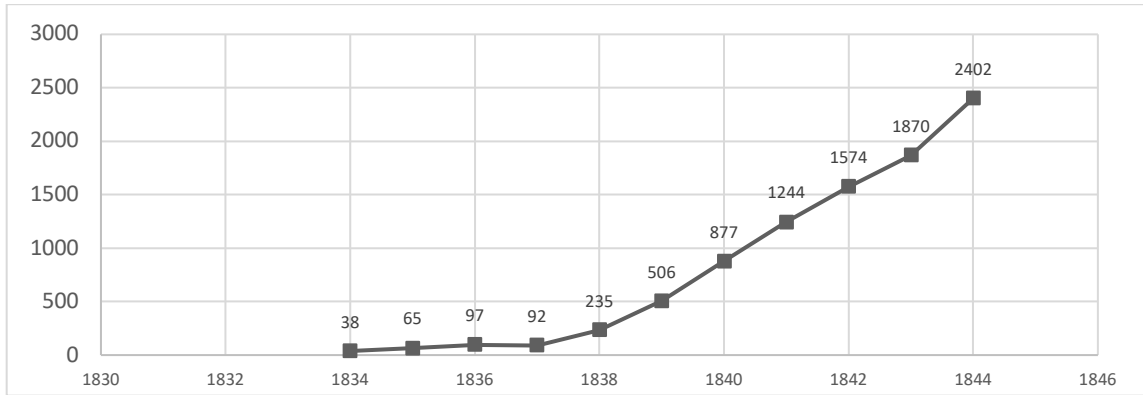
Los datos presentados en la Gráfica 3 contrastan con los de la Gráfica , donde se observa un comportamiento errático en el uso de ciertos materiales como el bronce y el zinc para revestir embarcaciones. Estos materiales muestran periodos en los que fueron utilizados de manera intermitente, con algunos años en los que no se emplearon en ningún barco como 1831 y 1835. Este comportamiento refleja tanto la inestabilidad de su demanda como la menor competitividad de estos materiales frente a alternativas más económicas y eficientes. En particular, el zinc muestra una adopción mínima y discontinua, lo que puede deberse a sus limitaciones técnicas frente a materiales como el *Yellow Metal*.

En el caso del latón, destaca su uso en 25 embarcaciones en 1834, un número elevado en comparación con años posteriores, lo que sugiere la posible intervención de una estrategia de mercadeo de una empresa competidora del *Muntz Metal*. Este comportamiento puntual indica que alguna compañía pudo haber intentado posicionar el latón como una alternativa viable, aunque su éxito fue limitado y no logró sostenerse en los años siguientes.

Por otro lado, el *Yellow Metal* presenta un patrón más constante y exitoso. A pesar de las bajas ventas en sus dos primeros años, en 1834 experimenta un crecimiento rápido, lo que refleja una aceptación temprana del material en el mercado. Este crecimiento se mantuvo relativamente estable hasta 1837, momento a partir del cual las ventas aumentaron de manera exponencial hasta alcanzar su pico en 1841. Sin embargo, tras alcanzar su punto máximo en 1841, se observa una pequeña caída en las ventas hasta 1844, probablemente debido a la saturación del mercado o a la aparición de competidores que empezaban a replicar la aleación tras la expiración de la patente.

En la Gráfica 5 se presenta solamente el crecimiento de los registros de embarcaciones con Muntz. Según Staniforth (1985: 27), el crecimiento de Muntz de 1832 a 1844 fue de un 2,000%. Dicho dato parece ser tomado de la información acumulativa de los registros de este revestimiento de Lloyd's. Como se verá más adelante, esta información resulta diferente al analizar solamente el año de colocación de los revestimientos y eliminar los datos repetidos.

Gráfica 5 Datos acumulativos del *Yellow Metal* registrados en Lloyds



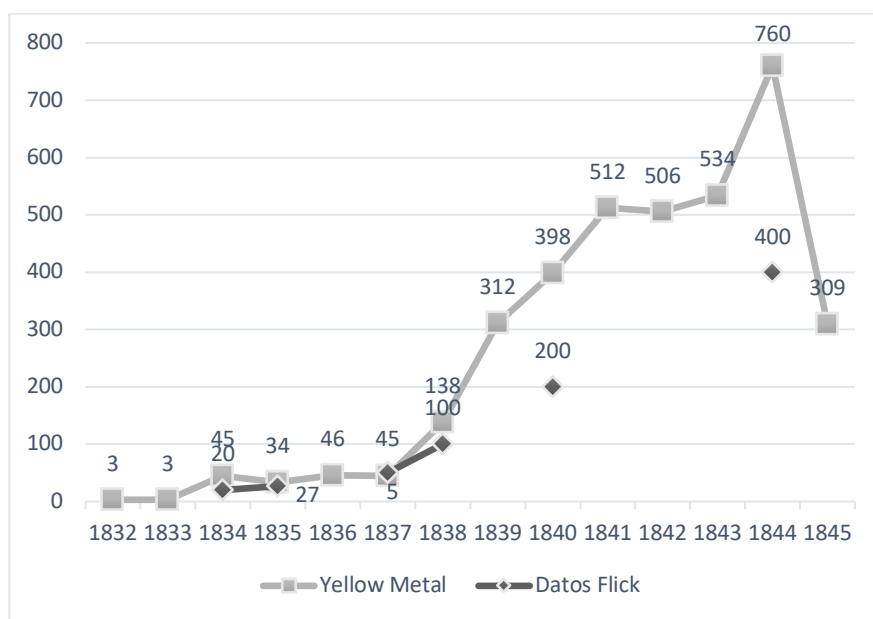
Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

La Gráfica 5 muestra claramente el crecimiento sostenido en el número de embarcaciones registradas con revestimientos de *Yellow Metal*, lo cual es un reflejo de la adopción exitosa de esta tecnología en la industria naval. Cada año se observa un aumento en la cantidad de barcos que utilizan este material, lo que coincide con las expectativas de una fase de crecimiento en el ciclo de vida del producto, como describen Levitt (1965) y Vernon (1966). Este patrón de crecimiento es característico de la expansión de un nuevo producto que ha demostrado ser tecnológicamente superior.

El crecimiento constante registrado en la gráfica refleja la aceptación del *Yellow Metal* en el mercado, impulsado por su eficacia en el revestimiento de barcos y el éxito de las estrategias comerciales de la familia Muntz. Este aumento en las ventas y registros es consistente con el comportamiento esperado de un producto en expansión, donde se consolida su demanda a medida que más armadores lo adoptan como una opción preferida, no solo por su innovación técnica, sino también por su competitividad económica.

La gráfica 6 representa el crecimiento en el uso del *Yellow Metal* durante la etapa de 1832 a 1844. En este gráfico también se agregan los datos de ventas referidos por Flick (1975: 77) para esta etapa, que son de utilidad para comparar las aproximaciones que hizo dicho autor para tratar las ventas de la empresa de Muntz.

Gráfica 6 Uso del *Yellow Metal* por año de colocación del revestimiento



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

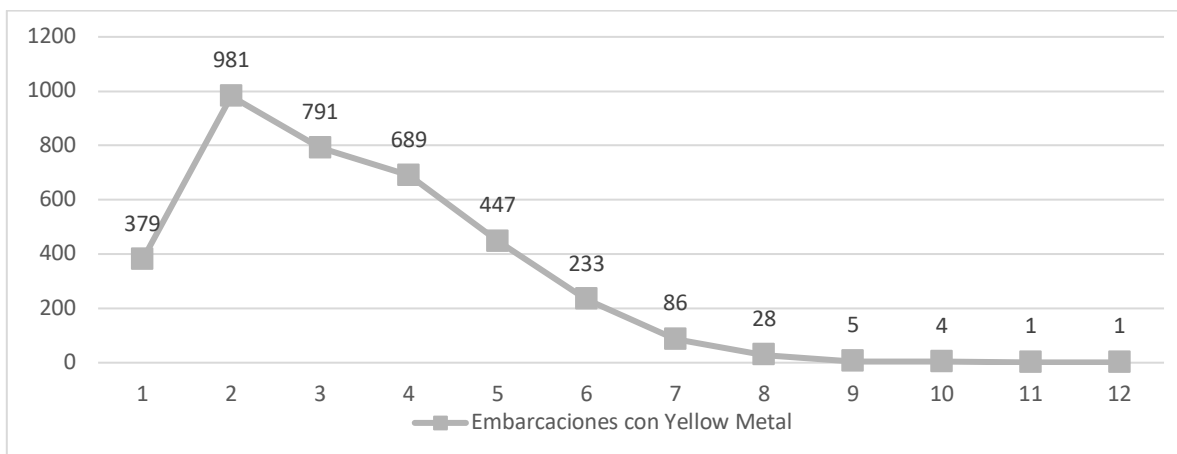
La Gráfica evidencia un crecimiento lento en las ventas de *Yellow Metal* entre 1832 y 1837, seguido de un notable despegue entre 1838 y 1841, con un crecimiento sostenido. Sin embargo, entre 1841 y 1843 se observa un estancamiento en las ventas, antes de un segundo despegue en 1844, cuando se alcanzó el pico más alto de ventas. Este último repunte en la demanda y producción de la aleación coincide con un evento clave: la visita del Príncipe

Albert, que actuó como un respaldo significativo para el producto, contribuyendo a su expansión tanto en popularidad como en adopción dentro de la industria naval.

En cuanto a los datos proporcionados por Flick (1975), se observa que las estimaciones ofrecidas por el autor resultan insuficientes al compararlas con los registros de Lloyd's, que documentan de manera más precisa las embarcaciones revestidas con *Yellow Metal*. Además, la Gráfica muestra que el crecimiento del producto no fue siempre sostenido, sino que hubo periodos de estancamiento, lo que subraya la importancia de factores externos y coyunturales, como el apoyo de figuras influyentes, en la fluctuación de la demanda. Estos datos permiten observar cómo, a pesar del éxito general del *Yellow Metal*, su adopción no fue lineal, reflejando las complejidades del mercado y la competencia durante este periodo.

Sobre la durabilidad de esta aleación, debido a sus características, se aprecia en la gráfica 7 que el promedio de uso del revestimiento es de alrededor de dos años, llegando a usarse hasta 7 u 8 años en algunas embarcaciones, no sin tener mantenimientos periódicos. Esta cuestión es analizada por Solar y Kane (2024: 16) los cuales mencionan en su análisis que el promedio de uso de *Yellow Metal* es de 5 años. Los constantes cambios también pudieron estar relacionados con el uso de pernos de otros metales, lo cual condicionaba el recambio de los revestimientos.

Gráfica 7 Años por los que se utilizaron revestimientos de *Yellow Metal* sin recambio.



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

Contrariamente a lo sostenido por autores como Flick (1975) y Staniforth (1985), quienes afirman que el crecimiento en el uso del *Muntz Metal* fue exponencial y continuo, el análisis detallado de las gráficas presentadas sugiere que dicho crecimiento experimentó fluctuaciones significativas. Los registros de aseguramiento naval revelan periodos de estancamiento en las ventas, seguidos de un notable repunte en 1843. Este comportamiento discontinuo indica que la empresa familiar Muntz enfrentó desafíos en el mercado, lo que les llevó a buscar nuevos espacios y estrategias para incrementar su capacidad productiva, con el fin de abastecer la demanda creciente y mantener su posición competitiva en la industria naval.

Además de todos estos procesos de mercado, uno de los aspectos destacados al analizar la documentación proveniente de los litigios de G.F. Muntz se relaciona con la generación de ingresos a través de disputas con sus competidores. Es en este período, mientras detentaba los derechos de reproducción de la patente de *Muntz Metal*, que George

Frederick desarrolló una estrategia para beneficiar a su empresa mediante la recaudación de derechos de reproducción de patente.

Esta estrategia se puede evidenciar en la gran cantidad de litigios, un total de doce casos³², que siguieron exactamente los mismos procedimientos legales. En estos litigios, George Frederick Muntz demandó a sus competidores por fabricar aleaciones similares al *Muntz Metal*. Estos litigios se produjeron principalmente entre 1842 y 1844, cuando ya estaba cerca el fin del control de la patente.

En estos litigios se pueden examinar las intenciones de George Frederick Muntz de llegar a un acuerdo comercial para permitir la producción de su aleación y garantizar la recaudación de los derechos de patente. Un ejemplo de esto se evidencia en el caso de *Muntz vs Foster*, donde se presentan una serie de cartas a los demandados con la finalidad de establecer reuniones y discutir los precios de producción de la aleación³³.

En *Muntz vs Shear* (1842-1843), la queja de Frederick Muntz contra Daniel Towers Shears y James Henry Shears se relacionó con la venta de la aleación como si fuera *Muntz Metal*, sin el correspondiente pago de derechos. Esto fue señalado por Pascoe Grenfell, ya que en ese momento aún estaba asociado con George Frederick³⁴.

Otro personaje con el que estableció relaciones para el pago de derechos de patente fue Edward Budd, el director de *Vivian & Sons*. Budd comenzó los preparativos para establecer relaciones con Muntz, pero en las cartas adjuntas al proceso de *Muntz vs Foster*, se destaca cómo George Frederick se niega y busca consultar con sus socios, los Grenfell. Estose pudo deber principalmente al riesgo que representaba el negocio de los Muntz frente

³² Vease *Muntz vs Foster*, *Muntz vs Shear*, *Muntz vs Grenfell*, *Muntz vs Newton*, *Muntz vs Shear*, *Muntz vs Vivian & Sons* en The National Archives.

³³ The National Archives, *Muntz vs Foster*, referencia: J 90/656.

³⁴ The National Archives, *Muntz vs Shear*, referencia: J 90/675.

a una empresa tan grande como *Vivian & Sons*, por lo cual en ese momento rechazaron ceder los derechos de patente³⁵.

La difusión del *Yellow Metal* no solo puede explicarse por sus ventajas tecnológicas y económicas, sino también por las estrategias competitivas de la empresa Muntz. Estas incluyeron la protección de su invención mediante patentes, lo que les otorgó un control temporal sobre el mercado. A esto se sumaron las agresivas estrategias de comercialización, que permitieron a la familia Muntz consolidar su posición en un contexto de expansión industrial global. Así, la combinación de una demanda creciente, un material innovador y una protección efectiva mediante derechos de propiedad intelectual, permitió que el *Yellow Metal* se convirtiera en una opción dominante en la construcción naval de la época.

2.6 Características de la aleación de 1811-1844

Las principales características que se comentaban en la época en torno al *Muntz Metal* fueron que esta aleación se oxidaba lo suficiente como para repeler los organismos marinos. Su oxidación y desgaste era relativamente lenta, de modo que tenía mayor durabilidad que otros productos; además, la aleación era relativamente barata debido al alto contenido de zinc; era más dura que el cobre puro y se podía laminar en caliente, por lo que se requería de solo un cuarto de la energía requerida para laminar el bronce (Flick 1975: 74).

Características materiales

Los primeros forros de *Muntz Metal* se hicieron con una aleación 60% cobre y 40% zinc. El sello de esta patente es más circular que los posteriores, siendo esta una de las pocas

³⁵ The National Archives, Muntz vs Foster, referencia: J 90/656.

diferencias que existen entre este sello y los subsecuentes (Bingeman 2018:466). A través de estudios posteriormente realizados (Zuccolotto 2020), fue posible identificar algunas características materiales de la primera patente (1832-1844).

En el documento relacionado con el Litigio de Muntz's Metal Company vs Muntz con fecha de 1865, se detallan las características del sello que incluyen:

“una marca o marca comercial que contenía impresas las palabras 'Muntz's Patent', encerradas en una banda ovalada en o cerca del centro de la cual estaba el número '26' u otro número que denotaba la gravedad específica de las placas y el número '15' u otro número que hacía referencia a la fecha de fabricación de la placa, el cual se repetía en cifras dobles en la banda a cada lado del número '26' u otro número” (traducción del autor)³⁶.

Estos datos proporcionados en el litigio plantean interrogantes sobre lo que autores como Bingeman mencionan, ya que los números junto al peso específico podrían estar relacionados con una marca de lote de láminas. Sin embargo, este documento sostiene que más bien se refieren al año de fabricación, lo cual es una información que debe ser confirmada mediante análisis arqueométricos. Para visualizar un ejemplo de estos sellos, se puede consultar el documento *Printed History of Muntz's Metal Company Ltd.*, el cual incluye una imagen ilustrativa.

³⁶ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, C 16/285/M25 p.3.

Figura 15 Sello de *Muntz Metal*



Fuente: Printed history of Muntz's Metal Company Lt, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of Birmingham.

A la fecha se identificaron dos sellos de esta primer patente, de los cuales se pudo extraer información precisa. En la lámina de donde se extrajo la muestra BM-2 del proyecto “Inventario y diagnóstico del patrimonio arqueológico e histórico sumergido en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro” se puede observar lo que Bingeman (2018) menciona como un *cuasi* círculo (externo) de 30 mm por 28.3 mm, y un círculo interno de 18 mm por 15 mm. El tamaño de tipografía utilizado en la frase *Muntz's Patent* es de 9.5 pt³⁷, el número 31 es de 9 pt y el número interior 24 es de 15 pt.

³⁷ punto (pt) es la unidad de medida más pequeña en tipografía.

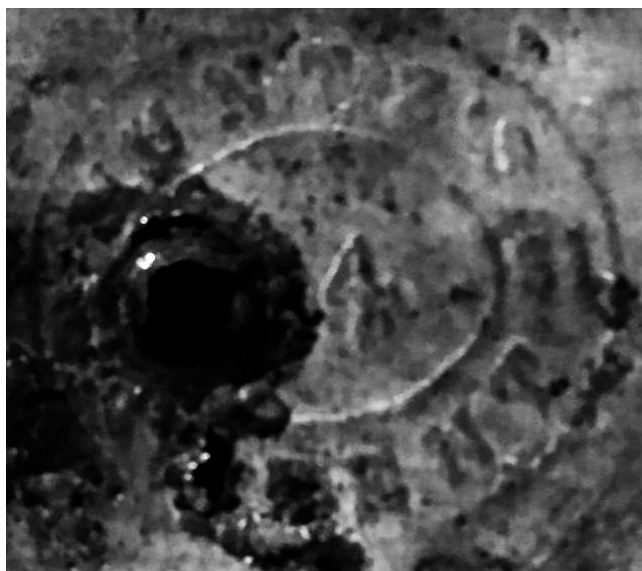
Figura 16 Sello en la lámina BM-2



Fuente: Fotografía propia tomada en durante la temporada de campo 2017

En el caso del sello encontrado en la lámina recuperada durante la temporada 2019 del mismo proyecto, se puede observar el *cuasi* círculo doble de 30 mm por 29.2 mm, y el círculo interno de 20 mm por 15 mm. El tamaño de tipografía utilizado en la frase *Muntz's Patent* es de 10 pt, el número 31 es de 9 pt y el numero interior (...)4 es de 17 pt.

Figura 17 Sello en la lámina BR-1 rescatada en la temporada de campo 2019



Fuente: Fotografía propia tomada en la temporada de campo 2019

Cabe anticipar que este sello es más pequeño y menos ovalado que los sellos de las siguientes patentes. Las fuentes tipográficas son más pequeñas, salvo por el número relativo al grosor de las planchas, el cual tiene similar tamaño de fuente que los posteriores.

En cuestión de sus características físico-químicas, se pudo conocer a través de análisis arqueométricos principalmente de Fluorescencia de Rayos X (XRF), Medición de Texturas por Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) (Anexos Ver Procedimientos arqueométricos: 255) fue posible examinar ciertas características provenientes de las muestras del sitio “El Ángel”³⁸.

A nivel de composición química, todas las muestras del sitio “El Ángel” tienen una composición química que hace referencia a la primer patente. Un análisis elemental

³⁸ Este sitio es una embarcación del segundo cuarto del siglo XIX, se ubica al sur de Banco Chinchorro, entre 10 y 12 m de profundidad. Entre los restos que aún se conservan pueden apreciarse herrajes y cadenotes, indicios de que el sistema de propulsión de la embarcación era a vela. La estructura del casco está formada por cuadernas y forro (interno y externo) de madera.

cuantitativo mediante XRF permitió constatar que la aleación presenta un contenido de alrededor de 60% cobre, 39% zinc y menos del 1% de plomo. Es necesario tener presente la posible pérdida selectiva de zinc debido al deterioro ocasionado por el ambiente marino, por lo que los datos expuestos pueden diferir ligeramente de la composición original.

El análisis de texturas por medio de difracción de rayos X permitió observar que la orientación preferencial de los granos de la red cristalina de las aleaciones Cu-Zn, sus componentes y las fibras que se observan en la ODF, hacen referencia a aleaciones laminadas en caliente. El hecho de que el laminado sea en caliente es interesante, pues sugiere que las planchas estudiadas se realizaron siguiendo los estándares de la primera patente de Muntz. Por ende, la probable fecha de fabricación de las chapas del sitio “El Ángel” cae entre 1832-1844, período en el que la fábrica tenía la capacidad de realizar la aleación y laminar de manera continua, cuando el material todavía estaba en caliente. Recordemos que posterior a esta fecha, la fábrica cambió de lugar a *French Walls* Birmingham, donde solo se hacía el laminado.

El SEM-EDS ayudó a determinar la distribución del plomo dentro de la aleación. Esta distribución permitió evaluar si se trataba de una impureza o de un agregado intencional. Con estos análisis se pudo encontrar que fue un agregado, probablemente con el propósito de mejorar las propiedades mecánicas de la aleación durante su manufactura.

A manera de conclusión, en el presente capítulo fue posible analizar el primer momento de desarrollo del *Muntz Metal*, con la entrada al mercado de un nuevo producto. Esto hizo que la familia Muntz crearan estrategias para el éxito de dicho material y así favorecerse económicamente. Como se examinó, este éxito empresarial no se generó de manera inmediata a la innovación y patente del *Muntz Metal*, sino que requirió el establecimiento de relaciones mercantiles y sociales.

Este proceso de expansión en el mercado es evidenciado en este capítulo tanto de manera cualitativa, con la revisión de fuentes hemerográficas y bibliográficas, pero también es posible reconocerlo gracias al empleo de fuentes cuantitativas como lo es la base de datos de *Yellow Metal* en el Lloyd's Register. Con ella, fue posible comprobar dichas fluctuaciones en las ventas de este producto y, de esta manera, analizar su expansión en el mercado.

En esta etapa se puede reconocer cómo el producto de la familia Muntz cambió las posiciones de otras empresas en el mercado, generándose una lucha entre ellas por seguir conservando un lugar de dominio en las ventas de los revestimientos. Ello derivó en la manufactura de productos similares o ilegales que hicieron que las empresas se pelearan por un mejor lugar en el mercado. Como veremos más adelante, esta situación seguiría ocurriendo en otros momentos.

Capítulo III

Estrategias y expansión del Muntz Metal de 1844-1880

Las estrategias que desarrollaron tanto la familia Muntz como sus competidores para permanecer en el mercado fueron de suma importancia para entender esta etapa en la que el *Muntz Metal* logró posicionarse en el mercado. Durante casi 40 años, el *Muntz Metal* tuvo un gran éxito de ventas que conllevó a una serie de transformaciones empresariales (ingreso a la bolsa de valores, cambios en los espacios productivos), pero que se vieron afectados por la entrada de la tercera generación de la familia Muntz.

Este momento cuenta con características de la estabilización de la producción de la propuesta teórica, en esta etapa según el modelo comienza la estandarización del producto, lo que permite tener disponibilidad en el acceso a los insumos, en este caso, el cobre. En el caso de la familia Muntz, no solamente se dieron estas condiciones sino que también hay un crecimiento en los espacios de producción, lo que hizo necesario subcontratar otras empresas para la fundición. Esta subcontratación tuvo un impacto en el producto, ya que no era posible realizar el laminado caliente en la empresa por lo que fue necesario realizar otros procesos para su producción, como se analizará más adelante.

En cuanto a los costos del producto, en esta etapa es posible examinar cómo estos tuvieron que bajar debido a la competencia con otros productores de aleaciones similares. Posterior a 1844, la patente que protegía la producción del *Muntz Metal* quedó liberada, por lo que fue posible la fabricación de este producto por distintas empresas. Como se desarrolló

en el capítulo anterior, la familia Muntz se vio en la necesidad de realizar nuevas patentes y disputas legales para que no se produjera la aleación sin su control, hasta el punto de generar una asociación de empresas que estandarizó los precios para los productos hechos con esta aleación.

Es también posterior a 1844 cuando la exportación a otros países se empieza a generar en el *Muntz Metal*, e inician algunas producciones en el extranjero. De la misma manera, fue aquí cuando se hizo necesario entrar en otros mercados diferentes al naval, favoreciendo otros usos de la aleación y de esta manera conservando la posición comercial del producto.

Para el desarrollo de este capítulo se hablará de los procesos económicos y sociales que estaban sucediendo en la empresa Muntz. En el primer apartado, se expone la sucesión generacional a la segunda generación de la familia Muntz. En esta etapa, la cabeza de la empresa, George Frederick Muntz, falleció dejando la empresa en manos de su hermano y sus hijos. Este evento generó un cambio empresarial en el manejo de los negocios, así como un afianzamiento de la producción gracias a las relaciones políticas que estos actores tenían en Birmingham y el resto de Inglaterra. Esta información se recopiló a través de fuentes hemerográficas y metodologías de análisis de imágenes, todo esto tiene como función aportar al conocimiento de la mentalidad de la familia.

En el segundo apartado, se muestra la posición en el mercado que tiene el *Muntz Metal* en esta etapa y se explican las diversas estrategias que la empresa despliega para seguir permaneciendo favorablemente en el mercado. Con ello, es posible estudiar los procesos de estabilización en el mercado. La tercera parte de este capítulo habla sobre los problemas legales generados en esta etapa, sobre todo con los competidores y los proveedores de insumos para la fabricación de la aleación.

También, se abordan las redes comerciales que lograron establecer los Muntz fuera de Inglaterra, cuando se ven favorecidos con el apoyo político de diversos actores. De esta manera, es posible entender los lazos comerciales y el crecimiento empresarial. En la quinta parte, se expone el análisis cuantitativo de los años 1845 a 1880 de la base de datos de *Yellow Metal* en el Lloyds Register, para el análisis de los datos, se implementó un enfoque basado en minería de datos, complementado con aplicaciones de inteligencia artificial, lo cual permitió optimizar significativamente la capacidad y precisión del procesamiento de la información.

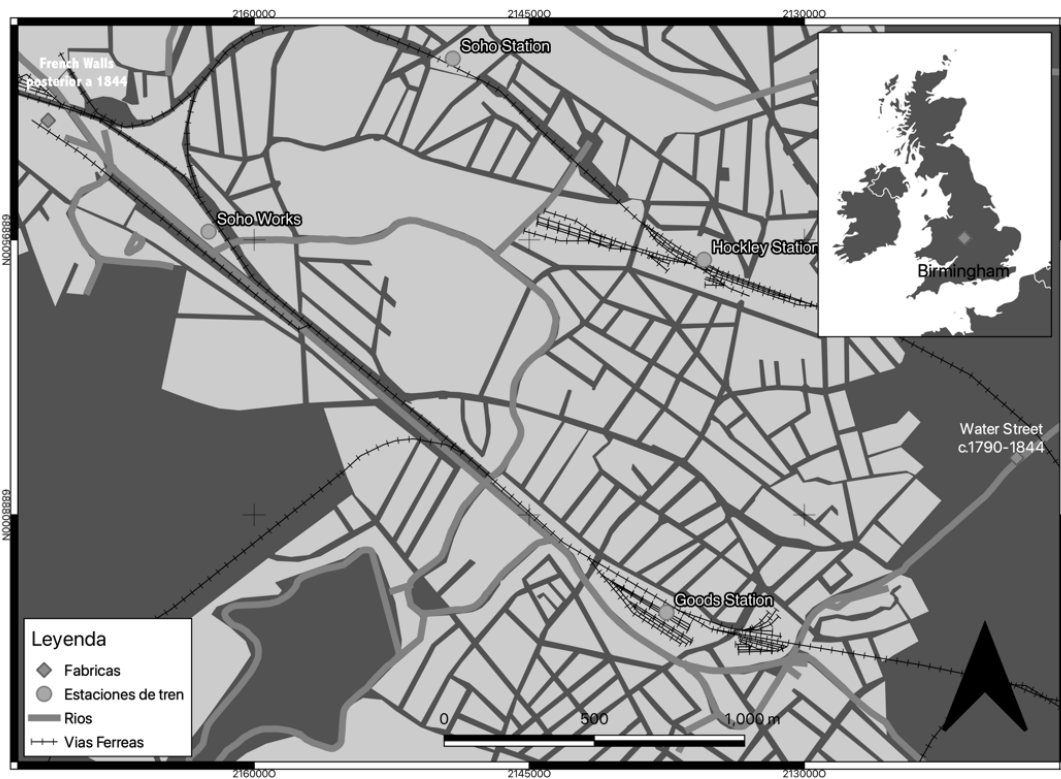
Finalmente, en el último apartado, se profundizó en las características de la aleación de *Muntz Metal* mediante el uso de dos tipos de fuentes. Por un lado, se recurrió a fuentes bibliográficas y documentales de archivo que permitieron reconstruir el contexto histórico y técnico del material. Por otro lado, se realizaron análisis arqueométricos sobre materiales de procedencia arqueológica, lo que proporcionó datos precisos sobre la composición y manufactura de la aleación, integrando así un enfoque interdisciplinario que enriqueció significativamente el estudio.

3.1 La familia Muntz y sus relaciones políticas

En el capítulo anterior se abordó la transformación de la compañía Muntz a la mayor procesadora de cobre en 1844. Con dicha transformación surgieron una serie de desafíos, en primer lugar, se presentó un problema de abastecimiento, que se solucionó mediante una asociación con empresas productoras de cobre como *Welsh Companies* y *Sims & Williams*, con el fin de mantener precios competitivos en el mercado (Flick 1975: 83). Por otro lado, la empresa enfrentó un problema de espacio, lo que llevó a la decisión de trasladar su fábrica a un terreno conocido como *French Walls* en Birmingham (Figura 16). La nueva fábrica

ofrecía más espacio y conexiones ferroviarias que mejoraron significativamente el acceso y la salida de los productos.

Figura 18 Ubicación de las fabricas donde se produjo el *Muntz Metal* en Birmingham



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Street

French Walls recibió su nombre debido a que en el siglo XVIII fue un lugar donde se asentaron migrantes franceses. Sin embargo, más adelante se convirtió en un centro de desarrollo industrial, ya que tenía conexiones ventajosas. Fue adquirido por la familia Muntz como parte de los terrenos donde se fabricaban las máquinas de vapor *Boulton & Watt*. A esta ubicación se le denominó *The French Walls Metal Works*³⁹.

³⁹ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25, p.5.

En 1857, tras el fallecimiento de Frederick Muntz, su empresa fue valorada en 600,000 libras (Flick 1975: 84). La compañía quedó en manos de su hermano menor, Philip Henry Muntz (1811-1888) y su hijo, George Frederick Muntz Jr. La empresa cambió su nombre a *Muntz's Metal Company, Limited* en 1864, con Philip Albert Muntz (hijo menor de George Frederick) como secretario (Flick 1975: 88). A continuación se amplía la información de estos tres actores importantes en la consolidación de la empresa de la familia Muntz.

Phillip Henry Muntz (1811-1888)

Philip Henry Muntz, el último hijo de Phillip Frederick Muntz y hermano de George Frederick, se dedicó durante toda su vida a la política, siendo por mucho tiempo representante de Birmingham y miembro del Parlamento (*South Wales Daily News*, 26 de diciembre de 1888: 3). Phillip Henry fue educado en *Shrewsbury School* y pasó mucho tiempo de su juventud en el norte de Alemania. Regresó a Birmingham en 1833, ya casado con Wilhelmina D'Olhofen, hija de J. D'Olhofen, consejero de finanzas del Gran Duque de Bade. Estas experiencias adquiridas le ayudaron a administrar los negocios familiares como la mano derecha de George Frederick (*Leamington Spa Courier*, 29 de diciembre de 1888).

Con Wilhelmina (1812-?) tuvo diez hijos⁴⁰, aunque su obituario en el *Leamington Spa Courier* del 29 de diciembre de 1888 solamente menciona tres hijos y cuatro hijas. A su regreso a Birmingham, se vinculó con la política local, haciéndose miembro del *Political Union*, con el cual tuvo una participación activa en la reforma de 1832 y la reunión de 1835, cuyo objetivo principal era la reforma en las corporaciones municipales de Inglaterra.

⁴⁰ En el registro civil se mencionan a: Emma Louisa Muntz (1837-1920), Rosalie Muntz (1839-?), Mina Eliza Muntz(1839-?), Phillip Maurice Muntz (1841-1899), Laura Muntz (1843-), George Alfred Muntz (1849-?), Florence Augusta Muntz (1850-?), John Richard Muntz (1851-?), Clara Alice Muntz (1852-?) y Charles Oscar Muntz (1853-?).

Philip Henry llegó a hacer peticiones para mejorar los fondos de Birmingham, teniendo éxito en esta empresa, lo cual hizo que en la elección del 26 de diciembre de 1838 fuera elegido como parte del primer consejo de la ciudad de Birmingham, proponiendo como primer alcalde a William Scholefield. Phillip Henry fue alcalde de Birmingham en 1839 y fue reelegido al año siguiente, con una postura en contra de las *Corn-laws*⁴¹. Tras salir de la política, siguió participando como consejero hasta que en 1868 fue elegido por la *Liberal Association* como un tercer candidato para la alcaldía, la cual perdió y lo hizo hacer carrera en el Parlamento. Después de 1874, Phillip Henry perdió interés en esta institución, sobre todo por su estado de salud, aunque estuvo regresando en apoyo a su partido, cumpliendo 17 años en el Parlamento (Leamington Spa Courier, 29 de diciembre de 1888).

Lo anterior ayuda a entender las relaciones políticas de Phillip Henry Muntz y su posible influencia en las empresas familiares. Su participación en la política local y su apoyo a la reforma de las corporaciones municipales de Inglaterra le permitieron hacer peticiones exitosas para mejorar los fondos de Birmingham y ser elegido como miembro del primer consejo de la ciudad.

Además, se destaca la descripción que hacen los obituarios de Phillip Henry, mencionando su apariencia física y personalidad amable, lo cual era bien conocido por la gente de su entorno. Esto puede ayudar a comprender cómo en esa época las relaciones personales podían influir en el éxito de las empresas familiares, un aspecto relevante para entender la historia empresarial y política de la época. Lo anterior dista de las referencias a la personalidad difícil de su hermano, George Frederick Muntz. Finalmente, Phillip Henry Muntz falleció el 25 de diciembre de 1888 en su casa de Somerset, Clarendon-place.

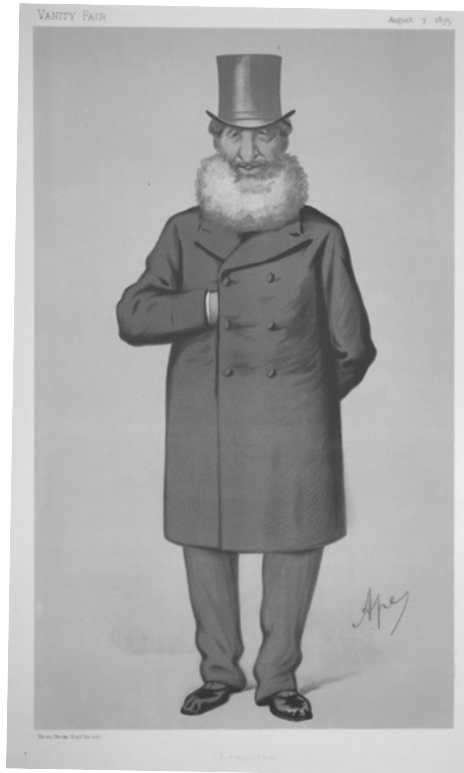
⁴¹ Las *Corn Laws* fueron una serie de impuestos establecidos a la importación de cereales vigentes de 1815 a 1846 con la finalidad de proteger los precios de los productos producidos al interior de Gran Bretaña.

Como se ha realizado en el capítulo anterior, se realizó el análisis de la imagen de Phillip Henry Muntz a partir de tres representaciones del mismo. La primera imagen corresponde a una caricatura de Phillip Henry en la revista *Vanity Fair*, una publicación periódica semanal que se enfocaba en retratar a la sociedad británica, especialmente a personajes importantes de la misma.

En la Figura 17 se muestra a Phillip Henry de frente, con unos zapatos negros, pantalón y abrigo también negros. La posición de sus manos es interesante, ya que su brazo izquierdo se encuentra detrás de su cuerpo ocultando su mano, mientras que la mano derecha está doblada y dentro del abrigo, posando como Napoleón comúnmente es representado. Su rostro se representa con una amplia barba blanca y bigote, sus facciones presentan arrugas y lleva un sombrero de copa.

La figura resulta importante ya que permite analizar a Phillip Henry en una posición frontal que podría ser una clara referencia a la postura firme que tenía como miembro del Parlamento y representante de la ciudad. Es importante destacar que, aunque esta caricatura es una representación humorística de Phillip Henry y su aspecto físico, también puede ser una muestra de la influencia que tenía en la sociedad británica de su época, ya que aparece en una publicación prestigiosa y reconocida como la revista *Vanity Fair*, que buscaba retratar a personajes importantes de la sociedad británica. En resumen, esta imagen puede ayudar a entender la manera en que se representaba a las figuras de la sociedad británica en el siglo XIX, así como también la importancia que tenía la apariencia física en la imagen pública de una persona en esa época.

Figura 19 Caricatura de Phillip Henry Muntz



Fuente: *Vanity Fair* 7 de Agosto 1875: 381

En la Figura 18 se puede observar a Phillip Henry en una escenografía montada para la fotografía. La escenografía cuenta con una pequeña columna que tiene una escultura de un personaje con ropajes del siglo XVI, en esta estructura descansa una cortina que cae desde el lado izquierdo de la imagen, mientras que en el lado derecho se ve el vano de una puerta con un paisaje pintado. Phillip Henry se encuentra de pie en posición tres cuartos viendo hacia el frente, vestido completamente de negro con pantalón y abrigo. Sus brazos están cruzados, el derecho sobre el izquierdo, y su rostro presenta una gran barba desaliñada, al igual que su cabello.

Figura 20 Fotografía de Phillip Henry Muntz c. 1860



Fuente: recuperado de la página <https://www.wikitree.com/photo/jpg/Muntz-102-2>

En la imagen se puede observar una clara intención de representar a un personaje rígido y duro a través de su postura y su mirada. La posición de los brazos y la expresión facial parecen indicar que está juzgando a alguien o algo. Es relevante destacar que esta es la primera fotografía que se examina de esta generación, y en ella se pueden apreciar los rasgos físicos característicos de la familia Muntz, como la barba y el cabello sin peinar, los cuales eran resaltados en otros tipos de imagen como los grabados, dibujos y pinturas. Esta imagen es interesante porque muestra a Phillip Henry en una pose seria y formal, lo que puede indicar

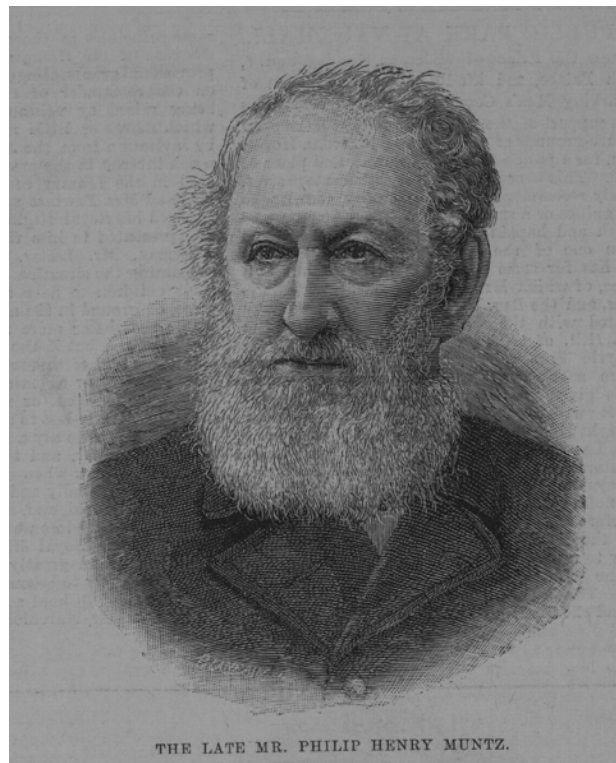
su intención de representarse a sí mismo como un hombre de importancia en la sociedad. Además, la escenografía utilizada sugiere un interés en la historia y la cultura, lo que podría reflejar los intereses intelectuales de Phillip Henry.

La última imagen a analizar es la presentada por el *Illustrated London News*, en la cual se representa el busto de Phillip Henry Muntz (Figura 19). En este grabado, se puede observar el busto del personaje vestido con un saco negro y una camisa oscura. Su cara mira hacia su derecha, mostrando la oreja del lado izquierdo, y en su rostro se puede apreciar la distintiva barba, así como también su cabello sin peinar, al igual que en la fotografía anterior. Esta imagen es acompañada por el siguiente texto:

El difunto MR. PH MUNTZ.

El Sr. Philip Henry Muntz, quien murió en Leamington cerca de la época de navidad, en los 78 años de su vida, fue larga activa y bien conocido hombre público de Birmingham, y un viejo reformador, fue uno de los primeros miembros de la Political Union fundada por Attwood, Cholefield, Hutton, y Edmonds, previamente en 1832, y un activo promotor de la incorporación de la ciudad en 1838. En la organización del primer consejo de ciudad, electo en Noviembre, 1838, el Sr. Muntz tomó parte activa, como lo había hecho al obtener el título; él fue Mayor de Birmingham más de una vez. Él fue electo M.P. (*Member of the Parliament*) por Birmingham en 1868, en conjunto con el Sr. George Dixon y el Sr. John Bright, pero retirado del parlamento en 1885. El presente M.P. de la división de Tamworth de Warwickshire, Sr. Philip Albert Muntz, es el hijo del difunto Sr. G. F. Muntz, M.P., y pariente cercano de el sujeto de esta noticia. (traducción del autor)

Figura 21 Retrato Obituario de Phillip Henry Muntz



Fuente: *London Illustrated News* 12 de Enero 1889: 381

En esta última imagen de Phillip Henry Muntz, se pueden apreciar rasgos muy similares a los de la foto anterior. Una vez más, se puede notar su distintiva barba y su cabello desaliñado, aunque no se puede inferir su posición al tratarse de un busto. A través del estudio de este personaje, es posible señalar que se dedica principalmente a establecer relaciones políticas. Es importante destacar que estas dos áreas, políticas e industriales, en las que se desenvuelve la familia Muntz son en gran medida una forma de éxito empresarial, gracias a los contactos que establecen en el ámbito político de Birmingham en el siglo XIX.

George Frederick Jr. (1822-1898)

En cuanto a los hijos de George Frederick Muntz, se destaca la figura de George Frederick Muntz Jr., nació en 1822, quien junto con su hermano menor Phillip Albert, dirigió la empresa *Muntz Metal Co.* de láminas de revestimiento. Desde joven estuvo involucrado en la empresa familiar y en su madurez se retiró a Umbersalde, lugar de origen de su padre, para supervisar sus propiedades, que sumaban 7,000 acres. Debido a su carácter fuerte y problemas de salud, mantuvo una vida privada y se dedicó a la agricultura y la ganadería, especialmente en su criadero de ganado Angus, llegando a ser miembro del Consejo de Birmingham de Ganadería. En cuanto a su postura política, se identificaba con el liberalismo (Leamington Spa Courier, 11 de junio de 1898). También se desempeñó como juez de paz en el condado de Warwick.

George Frederick Jr. contrajo matrimonio dos veces, la primera con Marianne Lydia Richardson, hija de William Richardson, con quien tuvo nueve hijos⁴². Tras el fallecimiento de su primera esposa en 1864, se casó en febrero de 1866 con Sarah Matilda Kell, hija de Charles A. Kell de Aylesbury House, Packwood, con quien tuvo tres hijos⁴³. George Frederick Jr. murió de manera repentina debido a una angina de pecho el 8 de junio de 1898 (Tamworth Herald, 11 de junio de 1898:5).

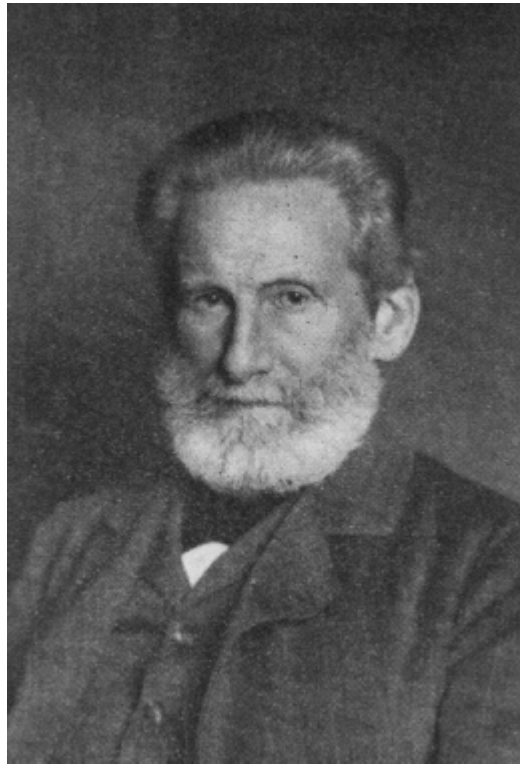
Con respecto al análisis de las imágenes, la Figura 20 es la única imagen que pudo encontrarse de George Frederick Jr. Es una fotografía de su vejez, en ella se puede examinar un retrato de tres cuartos hacia la izquierda. Está vestido con un saco, chaleco y camisa negra,

⁴² Frederick Ernst Muntz (nacido en Junio 1845) y a Fosm Edgar (nacido el 21 de Febero de 1851), Mary Ann, Edith, Evelyn Eliza, Catherine Beatrice, Consance Eleanor, Jessie Emily y Amy Rosalie

⁴³ Albert Irving, Lucy Elsie y Minnie Isabella

y lleva un pañuelo blanco. Su cara mira hacia el frente y se puede observar una barba canosa bien arreglada, al igual que el cabello peinado hacia atrás.

Figura 22 Fotografía de George Frederick Jr.



Fuente: National Portrait Gallery

En esta fotografía de George Frederick Jr. se puede identificar un cambio en el aspecto de la familia. Aunque aún se conserva la característica barba, se puede notar que está más arreglada, al igual que el peinado hacia atrás. Además, su mirada parece ser un poco menos fuerte en comparación con la de su padre y tío, lo que podría indicar una diferencia en su personalidad.

Phillip Albert (1839-1908)

El actor del cual se cuenta con mayor información, es Phillip Albert Muntz debido a su influencia en las empresas de la familia Muntz. Nació en 1839 y fue educado en privado, su postura política fue liberal moderada hasta que en 1883 se volvió conservador, siendo candidato en este partido para la División de Tamworth de Warwickshire. En 1859 se casó con Rosalie Muntz, hija de su tío Phillip Henry Muntz, con quien tuvo siete hijos⁴⁴. Fue él quien se dedicó a la empresa familiar junto con George Frederick Jr. Además, también incursionó en la política, siendo miembro del Parlamento y Juez de Paz de Warwickshire en 1866 y posteriormente Teniente Diputado (Deputy-Lieutenant). Sin embargo, parece haber tenido algunos enemigos, especialmente en el sector minero, ya que se conocen problemas con ellos (Warwick and Warwickshire Advertiser 26 de diciembre de 1908:7).

En 1902, Phillip Albert Muntz recibió una baronía, lo que lo acercó a la agricultura y la ganadería. Crió caballos y ovejas que recibieron premios en Londres en el *Shire Horse Show*. Además, tenía interés en la caza, el tiro y el atletismo. Murió en Dunmore el lunes 16 de diciembre de 1908 (Warwick and Warwickshire Advertiser 26 de diciembre de 1908:7).

En lo que respecta al análisis de la imagen, la Figura 21 es un grabado en el que se retrata su busto en posición de tres cuartos mirando hacia la derecha. Viste un traje negro y una camisa de cuello alzado blanca. En la imagen se puede apreciar que la cara de Phillip Albert está rasurada y su cabello peinado con una raya al centro y unas patillas prominentes. Se intuye que esta imagen pudo haber sido utilizada como tarjeta de presentación.

⁴⁴ Frances Ethel, Gertrude, Nora Violet, Albert Gerard, Duncan Albert, Cecil Albert y Mildred Rosalie.

Figura 23 Grabado de Phillip Albert 1890



Fuente: Whitook, Birmingham Photo 1 de octubre 1890

En la figura de Phillip Albert se puede apreciar un cambio en el estilo de imagen que caracteriza a su familia. Es interesante notar las diferencias entre su imagen y la de su padre y hermano. En este caso, se observa un estilo más acorde con la tradición del parlamento inglés, donde se le da mayor importancia al cuidado de la apariencia física.

La segunda imagen de Phillip Albert es una caricatura publicada en *Vanity Fair* (Figura 22). En ella se puede examinar al personaje en su perfil izquierdo, con las piernas ligeramente abiertas para generar profundidad en la caricatura. Viste zapatos y pantalón negro con una raya de gis, acompañado de un saco *morning coat* negro, camisa blanca y lo

que parece ser una corbata gris. Su brazo izquierdo está doblado y apoyado en la cadera. Es interesante notar que el tono de piel de su mano difiere del de su cara. En la imagen, Phillip Albert luce unas largas patillas y cabello canoso, y porta un sombrero de copa.

Figura 24 caricatura de Phillip Albert 1892



Fuente: Caricatura hecha por Leslie Ward (Spy) Vanity Fair 23 de junio 1892

En la figura se puede advertir la posición de las manos, como una posición de análisis. Con ello, es posible interpretar cómo el caricaturista decidió poner a Phillip Albert en esta postura, en un papel más reflexivo políticamente. Esto pudo estar relacionado con los cambios que se

dieron con este personaje en torno a su posición política, más conservadora que la de sus antecesores.

La última imagen está fechada con tinta en junio de 1897, es en ella donde podemos ver una serie de similitudes, desde la posición y la vestimenta con la imagen del *Vanity Fair*, lo cual también podría indicar el estilo que usaba este personaje en su actividad política. En esta imagen se aprecia como fondo una de las entradas al parlamento con una de las hojas abierta. Phillip Albert se encuentra parado de tres cuartos de lado izquierdo, portando zapatos negros, pantalones de tela de raya de gris, un abrigo y chaleco negro con camisa blanca de cuello elevado y un pañuelo también blanco. El peinado es el mismo que en la imagen anterior, con una raya en medio, aunque no se pueden observar las patillas en punta.

Figura 25 Phillip Albert frente al parlamento c. 1897



Fuente: National Portrait Gallery Junio 1897

En la última imagen, se puede observar la vestimenta que Phillip Albert utilizó en la caricatura de *Vanity Fair*, y se encuentran ciertas similitudes en la posición y ropa, una cuestión a resaltar es la posición, pues no mira a la cámara y está parado en una de las puertas del parlamento que se encuentra entreabierta.

Se puede notar que en la segunda generación de la familia, aunque mantienen la propiedad de la empresa familiar *Muntz's Metal Company*, ya no existe un gran interés en ella, puesto que se enfocaron más en la política y en la creación de espacios para la agricultura y la ganadería. Además, resulta interesante mencionar cómo se llevaban a cabo matrimonios dentro de la familia, actividad común para la época, la cual era una estrategia para mantener la propiedad de los bienes en el ámbito familiar.

3.2 Posicionamiento del Muntz Metal en el mercado de los revestimientos

En cuanto a la empresa, en esta tercera etapa, lo que la distingue es el aumento de ventas y el surgimiento de nuevos competidores, lo que lleva al desarrollo de canales de distribución y a una intención de mejora del producto. Estas estrategias las veremos en la familia Muntz, pero para compararlas también se analizó los procesos y estrategias que vivió la familia Vivian, su principal competidora.

Para el caso de los *Vivian & Sons*, esta etapa comienza de forma más temprana que la de los Muntz, en 1842, momento en el que empiezan a fabricar *Yellow Metal*, y llega hasta 1888 con la patente del *Ferro Bronce* como un material que mejora las características del *Yellow Metal*. El principal actor en esta etapa para la familia Vivian fue Henry Hussey (1821-1894), quien terminó sus estudios en Cambridge en 1842 y se integró a la empresa cuando J.P. Budd dejó el espacio en Londres. En 1845 fue el gerente general de la empresa en Hafod, diversificó los negocios y comenzó con la producción de *Yellow Metal*, plata y la minería de

carbón entre 1842-1854 (Toomey, 1979). Hussey tuvo peso en la sociedad inglesa, siendo representante de Truro en 1852, consejero de la ciudad, miembro del parlamento de Swansea East de 1852 a 1894, y en 1856 creó su propia empresa, *H.H. Vivian and Company*, que produjo níquel y cobalto.

En este período, las familias Muntz y Vivian se enfocaron en expandir el mercado del *Yellow Metal*, lo cual llevó a la formación de la *Yellow Metal Association* en 1844. Esta asociación reguló los precios y cantidades de venta, y contó con la participación de las principales familias productoras de la aleación, entre ellas Muntz, Grenfell, Vivian y Nevills (Toomey, 1979: 330). Además, tanto los Muntz como los Vivian buscaron crear nuevas patentes. Muntz obtuvo tres patentes en 1846, 1852 y 1864, mientras que los Vivian patentaron el *Ferro Bronce*⁴⁵ en 1888, gracias a Arthur Pendarvis Vivian, hijo de Henry Hussey (Toomey, 1979: 395).

En cuanto a la familia Vivian, su estrategia fue diversificar y controlar todos los aspectos relacionados con el cobre, desde la fundición hasta las ventas. Henry Hussey apoyó este programa y se enfocaron en producir *Yellow Metal* en la fábrica de Hafod, laminándolo en frío. En 1855, fabricaron 120 toneladas de *Yellow Metal*, y para 1892, la producción alcanzó las 500 toneladas (Toomey, 1979, p. 289). Caso aparte es lo que sucede con la producción de cobre donde en 1866, Birmingham consumió 20 mil toneladas de cobre de *Vivian & Sons*, de las cuales 7 mil fueron utilizadas para fabricar *Yellow Metal* (Toomey, 1979, p. 39). En 1868, establecieron una fábrica en Génova para fabricar pernos de aleaciones, lo que les permitió expandirse a nuevos mercados (Toomey, 1979, p. 373). Su

⁴⁵ Aleación de cobre, zinc y hierro, la cual según la familia Vivianera más resistente que el *Yellow Metal* (Toomey 1979, p.394)

principal exportación fue el *Yellow Metal*, contando con agencias en China, Japón, Constantinopla, Cerdeña y Canadá.

Por otro lado, en el caso de la familia Muntz, su objetivo principal era mantener el control de la patente, lo que los llevó a crear, como se anticipó, tres patentes durante este período. Además, buscaron conservar sus contratos con la Real Armada británica para abastecerlos de revestimientos y vincularse con agentes que vendieran su producto en todo el mundo. Esto se puede analizar en un panfleto de promoción de 1846 (véase 3.4 Redes comerciales transnacionales del Muntz Metal), donde se mencionaba que tenían agentes en toda Inglaterra, Irlanda, Italia, Alemania y Holanda.

En ese momento, para la familia Vivian, se produjo una sucesión generacional entre hermanos en los dos casos: Arthur Pendarvis y William Graham, hermanos menores de Henry Hussey, se integraron en la empresa, pero enfrentaron muchos problemas gerenciales, ya que nunca fueron parte activa de *Vivian & Sons*. En 1888, Arthur Pendarvis experimentó con aleaciones de cobre y zinc, lo que llevó a la patente del Ferro Bronce, de la cual obtuvieron mayores ganancias (Toomey 1979:395).

En términos institucionales, los Vivian presentaron mejores condiciones que los Muntz. En 1844, se estableció la segunda Asociación de Comercio de Cobre, en la cual la familia Vivian tuvo mayor presencia (Toomey 1979:17), lo que le permitió estar en una posición más competitiva para obtener precios más bajos frente a sus competidores. También, estos empresarios lograron producir zinc utilizando el proceso al estilo belga, lo cual abarató los costos de producción del *Yellow Metal* (Toomey 1979:290). En el caso de los Muntz, lo que favoreció su posición en el mercado fue la dirección de la *Yellow Metal Association* y las patentes que aseguraron el control de la venta de las aleaciones.

Uno de los primeros momentos, por parte de la familia Muntz ,que se ven las intenciones de formar una asociacion que controle el precio del *Yellow Metal* se puede observar en los litigios contra sus principales competidores, en donde es posible analizar cómo con la intención de vender sus aleaciones y los derechos de patente, George Frederick Muntz está buscando que todos vendan al mismo precio la aleación y que compren al mismo costo el cobre y el zinc⁴⁶.

Es interesante señalar que en 1875, *Vivian & Sons* enfrentó huelgas debido a salarios bajos, pocas ventas y cambios de actitud de la empresa (Toomey 1979:161). Tras estas huelgas, perdieron trabajadores, especialmente los que fabricaban *Yellow Metal*, subieron los salarios y se volvieron poco competitivos frente a otras empresas, como las de Muntz. Otra cuestión destacable está relacionada con el avance tecnológico: al principio, *Vivian & Sons* se benefició de tener precios bajos en el carbón que ellos mismos extraían, pero debido a sus bajos costos, no mejoraron su tecnología para 1870 (Toomey 1979:135), lo que los llevó a electrificarse de manera tardía a comparación de los Muntz.

3.3 Problemas legales con competidores

Uno de los problemas más significativos que enfrentó la empresa Muntz durante este periodo fue la expiración de su patente en octubre de 1846. La pérdida de los derechos exclusivos permitió que otros industriales comenzaran a producir el *Muntz Metal*, lo que representó una amenaza directa para la posición dominante de la empresa en el mercado. Con el objetivo de preservar dichos derechos, George Frederick Muntz intentó prolongar la protección de la patente solicitando al Parlamento una extensión. Sin embargo, según un artículo del

⁴⁶ The National Archives, Muntz vs Foster, referencia: J 90/656.

Birmingham Journal del 22 de agosto de 1846, el consejo de la ciudad, junto con su representante en el Parlamento, John Attwood, rechazaron la solicitud. El argumento principal fue que la familia Muntz ya había obtenido suficientes beneficios económicos de la patente, citando la suma de 68,000 libras, lo que se consideraba una ganancia considerable. Como resultado, la petición fue denegada, marcando un punto de inflexión en la capacidad de la empresa para mantener su control sobre la producción del *Muntz Metal*.

Un aspecto de particular interés en este evento es que el representante parlamentario que tomó la decisión de rechazar la extensión de la patente fue John Attwood, un político conservador que se oponía a la corriente política de George Frederick Muntz, quien era conocido por sus inclinaciones liberales. Es posible que esta diferencia política haya sido un factor determinante en la negativa a favorecer a la empresa Muntz, influyendo en la decisión de no conceder la extensión de la patente. Este conflicto político subraya la influencia que las rivalidades ideológicas podían tener en las decisiones económicas y empresariales de la época.

Pero el caso legal más relevante que se presenta en esta etapa es el de la *Muntz's Metal Company vs Muntz*. Esto adquiere importancia porque para la década de 1860, la producción de *Muntz Metal* se estabiliza y ya no se cuenta con una patente que otorgue protección exclusiva a los Muntz. Posterior a estos litigios, se llegan a acuerdos para la producción de este tipo de aleaciones con sus principales competidores.

En este caso, se debate acerca de los derechos de producción y el supuesto uso ilegal del sello realizado por George Frederick Muntz hijo por parte de su tío Phillip Henry Muntz, tras el fallecimiento de George Frederick padre. En el documento C 16/285/M25 se menciona que las cartas de patente del *Muntz's Metal* se entregaron a George Frederick Muntz el 22 de octubre de 1832. Esto reviste gran importancia, ya que a lo largo de todo el proceso, el

defensor Phillip Henry Muntz alega que él y su hermano tenían los derechos de la patente original⁴⁷.

Se destaca una de las cualidades de la patente: su reconocimiento como una aleación adecuada para revestir embarcaciones se debe no solo a sus características, sino también a su calidad⁴⁸. Esta información sugiere la necesidad de que los Muntz se diferencien a través de la calidad de sus productos de sus competidores, que ya posterior a la década de 1860 sus competidores pueden producir esta aleación sin pagar derechos de patente. Esta cuestión se resalta constantemente como un factor distintivo entre el *Muntz Metal* y otras aleaciones similares.

Después del fallecimiento de George Frederick Muntz el 30 de julio de 1857, todos los bienes quedaron a cargo de George Frederick hijo, quien comenzó a dirigir la empresa familiar. Sin embargo, una de las cláusulas establecía que el albacea sería el hermano de aquel, Phillip Henry Muntz. Esta situación hizo que este personaje conservase ciertos derechos frente a los hijos de George Frederick, y fue uno de los argumentos que utiliza para defender sus derechos sobre la reproducción de la patente.

En este caso, Phillip Henry se defendió frente a los sucesores de George Frederick, argumentando que el 1 de diciembre de 1841 celebró un contrato con su hermano para arrendarle la fábrica de *Water Street* con el fin de producir láminas. Esto incluía tanto el espacio como la maquinaria, ya que no estaba siendo utilizada por George Frederick. Posteriormente, se amplió la producción en *French Walls*.

También se menciona que, tras la muerte de George Frederick Muntz en 1857, su hijo llegó a un acuerdo con Phillip Henry para que la fábrica a su cargo, *Water Street*, produjera

⁴⁷ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25, p.1.

⁴⁸ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25, p.2.

15 toneladas de láminas, doce de revestimientos y tres para recubrir la quilla, además de tachuelas y pernos. Ambas partes estuvieron de acuerdo en esta producción hasta que en marzo de 1864 se rompió este acuerdo, lo que llevó al inicio del juicio⁴⁹.

Este conflicto surgió debido a un cambio en el estatuto de la empresa en diciembre de 1863, cuando se convirtió en *Muntz's Metal Company Limited* y se estructuró como una asociación con acciones. Por lo tanto, las decisiones ya no eran tomadas exclusivamente por la familia Muntz, lo que ocasionó la pérdida de relaciones familiares dentro de la nueva empresa⁵⁰. Para septiembre de 1864, *Muntz's Metal Company Limited* se dio cuenta de que Phillip Henry seguía produciendo la aleación en *Water Street*. No obstante, esto no fue un problema, ya que desde 1846 habían perdido los derechos de propiedad, lo que les impedía demandarlo. La denuncia se centró en el hecho de que Phillip Frederick estaba produciendo *Muntz Metal* con un sello muy similar al de *Muntz's Metal Company Limited*. Argumentaron que esta situación confundía a los compradores y podría dañar la reputación de la compañía al asociarla con productos de baja calidad hechos por Philip Henry.

En el litigio se mencionó que la marca utilizada por Phillip Henry contenía las palabras "P. H. Muntz's Patent" dentro de un óvalo, con un número en el centro que indicaba el peso específico y cuatro caracteres a los lados que representaban el año de fabricación. Para obtener más información sobre este sello, se puede consultar la sección 3.6 Características de la aleación en esa época. *Muntz's Metal Company Limited* afirmó que este sello era muy similar al que siempre habían utilizado y que esto confundía a los compradores,

⁴⁹ The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25, p.3.

⁵⁰ The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25, p.5.

llevándolos a adquirir productos de menor calidad. Esto podría ocasionar pérdidas y daños a sus bienes, en este caso, sus embarcaciones⁵¹.

En relación a la calidad de las aleaciones producidas por Phillip Henry, hasta el momento del litigio en 1865, estas aleaciones se utilizaban principalmente como revestimiento en embarcaciones. Sin embargo, después de este evento, ya no se encuentran referencias a la producción de láminas de revestimiento. En su lugar, los materiales relacionados con estas aleaciones están más vinculados a productos decorativos que no necesitan ser duraderos, sino que deben conservar su brillo, lo cual se convierte en una característica distintiva de los productos vendidos por Phillip Henry.

El 28 de enero de 1865, se solicitó a Phillip Henry que cesara la producción de estas aleaciones con los sellos correspondientes después de una serie de negociaciones amigables. El litigio se originó cuando las partes no lograron llegar a un acuerdo. Phillip Henry argumentó que tenía el derecho de por vida para producir esta aleación, ya que la había inventado conjuntamente con su hermano George Frederick. Afirmó que entre 1837 y 1857 había producido la aleación sin ningún problema con su hermano y, por lo tanto, sostenía que tenía el derecho de seguir produciéndola y estampando su marca sin ceder a las peticiones de la *Muntz's Metal Company Limited*. En respuesta, esta empresa solicitó que se confiscaran todas las ganancias que Phillip Henry había obtenido con la producción de esta aleación desde la disolución de la sociedad, que se destruyeran las láminas ya fabricadas y que se informara a los compradores acerca de la existencia de estas láminas⁵².

Este litigio ejemplifica la necesidad de *Muntz's Metal Company Limited* de mantener su posición en el mercado frente a sus competidores, así como la disminución de las

⁵¹ The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25, p.7.

⁵² The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25, p.9.

relaciones familiares. La empresa, al haber evolucionado hacia una estructura con una gestión compartida y accionistas, tomaba decisiones colectivas y buscaba el beneficio común de todos aquellos que invertían en ella. Esto se refleja en la denuncia contra Phillip Henry Muntz, tratándolo como un competidor más de la empresa. A pesar de la disputa, Phillip Henry pudo continuar produciendo la aleación; solo se añadió "*YELLOW METAL*" a su sello en lugar de la palabra "PATENT" para evitar la confusión con el *Muntz Metal*. Productos con este sello se pueden encontrar hasta 1873, probablemente producidos en *Water Street*.

3.4 Redes comerciales trasnacionales del Muntz Metal

Con base en la información disponible, se sabe que después del éxito obtenido por la venta de revestimientos de *Muntz Metal* a la Real Armada británica, se experimentó un incremento en la demanda de estos productos, lo que permitió su exportación fuera de Inglaterra. Para lograrlo, la familia Muntz utilizó agentes como intermediarios.

En 1846 se publicó un periódico que hace referencia a los problemas que George Frederick Muntz enfrentaba para mantener los derechos de producción, así como los conflictos con sus competidores. A continuación, se presenta la traducción de este documento, en el cual se puede apreciar la necesidad de implementar estrategias para mantener los derechos de producción de la patente.

17 de octubre de 1846,

Caballeros

La gran dificultad de convencer a los Lores del Consejo Privado de los sacrificios que había hecho, durante los últimos catorce años, para llevar mi invención al uso general en oposición a la conducta vejatoria y sin escrúpulos de mis oponentes me ha impedido obtener esa extensión de mi Patente

que solicité, porque sentí que el valor de la invención para el interés comercial justificaba la solicitud, y que ahora estoy más convencido que nunca era justamente lo que me correspondía.

Dado que la prórroga fue denegada, se han hecho muchos esfuerzos para inducirme para unirme a un arreglo para vender la Patente; pero convenciéndome de las utilidades de mi Invención, en adelante, a los mismos precios, relativos al Cobre que obtuve para conservar mi privilegio que al Público tenía mucho mayor si no se me permitía que aquellos que habían hecho todo lo posible para sofocarlo en su nacimiento, he rechazado todas esas propuestas, y estoy decidido en todo momento a vender mi manufactura al precio más bajo que pueda poseer su calidad, en el que posiblemente pueda pagarme, si se presta la debida atención a la durabilidad y la limpieza dependen totalmente.

Es, tal vez, innecesario decir que todo tipo de revestimiento metálico y pernos ahora serán fabricados como mi Invención. Por lo tanto, ruego declarar que, para la protección de los consumidores y de mí mismo, mi nombre se estampará completo en cada hoja y en cada perno, y que a ninguna persona se le permitirá usar mi nombre en Inglaterra después del 22 de OCTUBRE; además, que los AGENTES nombrados a continuación los únicos capaces de vender metal de mi fabricación. Asegurándole que no se escatimarán molestias ni gastos para proporcionar artículos de la mejor calidad,

Quedo respetuosamente suyo, G. F. MUNTZ.(Traducción del autor)

En este documento se puede constatar la necesidad de George Frederick de mantener las condiciones de venta que recientemente habían sido aseguradas con la venta y aumento de demanda de sus revestimientos en 1844. También es posible apreciar la presión que están ejerciendo sus principales competidores tras la liberación de la patente.

Figura 26 anuncio para la venta de revestimientos hechos con *Muntz Metal* de 1846

MUNTZ'S
PATENT METAL
SHIP
SHEATHING, &c.
TO SHIPOWNERS, MERCHANTS, &c.

FRENCH WALLS, NEAR BIRMINGHAM.
17th October, 1846.

GENTLEMEN,
The great difficulty of convincing the Lords of the Privy Council of the sacrifices I had made, during the last fourteen years, to bring my Invention into general use—in opposition to the vexatious and unscrupulous conduct of my opponents—has prevented my obtaining that extension of my Patent for which I applied, because I felt that the value of the Invention to the Commercial Interest justified the application, and which I am now more than ever convinced was equitably my due.

Since the extension was refused, many endeavours have been made to induce me to join in an arrangement to sell, in future, at the same Prices, relative to Copper, which I obtained under the Patent; but being convinced that if I were not allowed to retain my privilege the Public had a far greater claim to the profits of my Invention than those who had done all in their power to stifle it in its birth, I have declined all such proposals, and am determined at all times to sell my Manufacture at the lowest Price which can possibly be afforded, if due attention be paid to quality, on which its durability and cleanliness entirely depend.

It is, perhaps, needless to say, that every kind of **Metal Sheathing**, and **Bolts** will now be made and sold as my Invention. I therefore beg to state that, for the protection of consumers and myself, my Name will be Stamped in full upon each Sheet and every Bolt, and that no person will be allowed so to use my Name, in England, after the 22nd OCTOBER; also, that the AGENTS named below are alone able to sell **Metal of my Manufacture**.

Assuring you that neither trouble nor expense shall be spared to provide Articles of the best Quality,

I remain, yours respectfully,
G. F. MUNTZ.

(Mark of Sheathing.)

MUNTZ'S
24
PATENT.

(Mark of Bolts.)

MUNTZ'S PATENT, BIRMINGHAM.

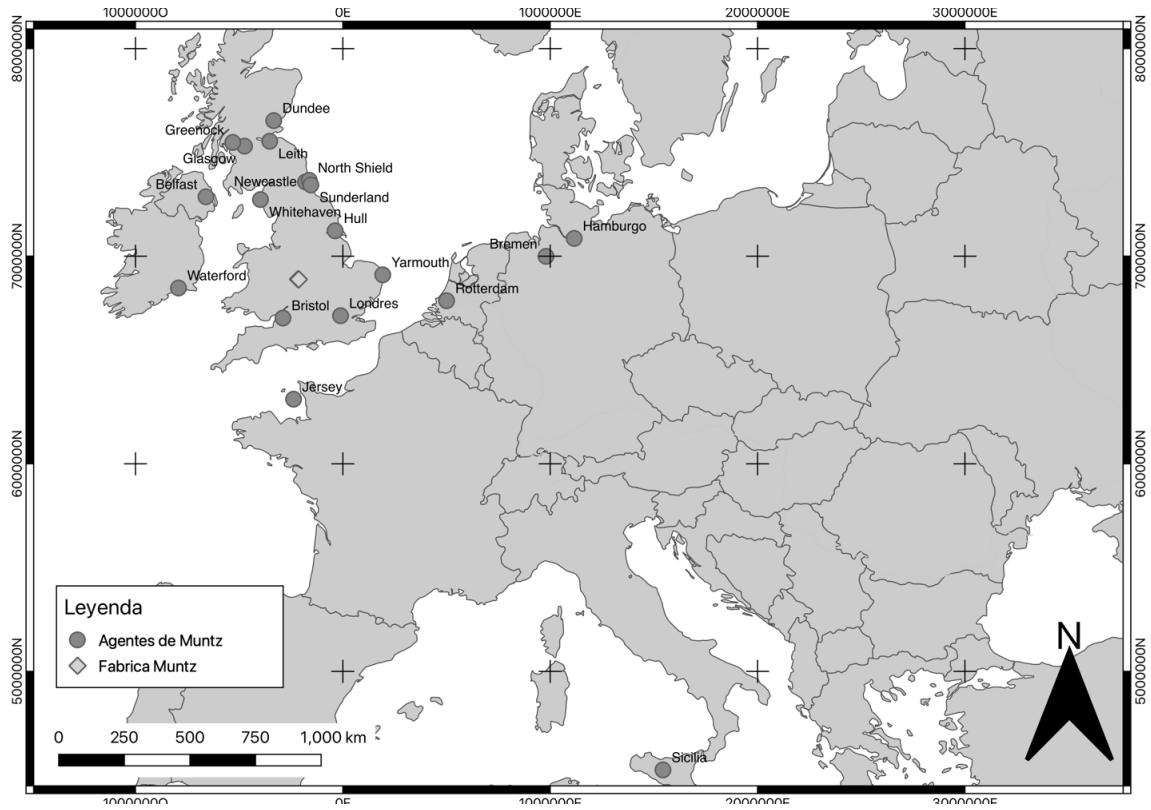
AGENTS.

Liverpool... Messrs. CHARLES MOSS & Co.	HULL Mr. JOHN FOSTER.
LONDON Messrs. CHARLES MOSS & Co.	YARMOUTH Messrs. JOHN SHELLY & Co.
..... Messrs. YOUNG, DOWSON & Co.	SCILLY Messrs. F. BANFIELD & SONS.
WHITEHAVEN... Messrs. J. J. PELLE & Co.	BRISTOL Mr. EDWARD DREW.
GREENOCK Messrs. A. G. KIDSTON & Co.	JERSEY Messrs. W. WHITE & Co.
GLASGOW Messrs. A. G. KIDSTON & Co.	WATERFORD .. Messrs. A. McLAINE.
DUNDEE Messrs. KERR & GUILD.	HAMBURG Mr. J. C. RAMSDEN.
LEITH Messrs. J. MITCHELL & Co.	BREMEN Mr. FRANCIS TECKLENBORG.
NEWCASTLE... Messrs. T. & W. SMITH.	ROTTERDAM .. Mr. GERRIT VISSER.
NORTHSHIELDS... Messrs. POW & FAWCUS.	
SUNDERLAND .. Messrs. HADDOCK & CLAY.	

Fuente: Archives and Collections, the Library of Birmingham

Una de las cuestiones más importantes de este documento es el listado de agentes que, según George Frederick, eran los únicos autorizados para vender su aleación con su nombre. A continuación (Figura 25), se presenta la distribución de estos agentes en Europa para el año 1846.

Figura 27 Mapa de la ubicación de los diversos agentes de la Familia Muntz.



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Satellite

La figura 26 muestra la distribución de los agentes autorizados por George Frederick Muntz para vender su aleación en Europa en 1846. Se puede identificar que la mayoría de los agentes se encontraban en el norte de Europa, especialmente en el Reino Unido, así como en los principales puertos comerciales de la época como Rotterdam, Bremen y Hamburgo. Es importante señalar el caso de Sicilia, ya que debido a cuestiones de competencia fue necesario el ingreso a esta región pues en esa época los competidores de los Muntz, los *Vivian & Sons*, habían desarrollado un sistema de producción y venta en Italia.

Durante la investigación en los archivos, se encontró un litigio contra *Muntz's Metal Company Limited* en el cual se disputaba los problemas de entrega de revestimientos que se habían adquirido. La información más relevante de este documento se relaciona con el recibo emitido por la empresa o alguno de sus agentes en relación con la compra de estos materiales. Dicho recibo data de 1857 y allí se pueden identificar los agentes encargados de distribuir los revestimientos.

Figura 28 anuncio para la venta de revestimientos hechos con *Muntz Metal* de 1846

G. F. MUNTZ'S MANUFACTORY FOR PATENT METAL
 FOR SHIP SHEATHING, RODS, FASTENINGS & C.
French Walls, near Birmingham.
 Air Pump Rods & Holding down Pins for Steam Ships, made to order.

AGENTS.

LONDON	MESS ^{RS} CHARLES MOSS & CO	SUNDERLAND	MESS ^{RS} HADDOCK & CLAY	BELFAST	MESS ^{RS} A. M'LAIN & SONS
LIVERPOOL	MESS ^{RS} YOUNG DOWSON & CO	HULL	M ^S JOHN FOSTER	STOCKHOLM	M ^S FERDINAND SIEVERS
WHITEHAVEN	MESS ^{RS} J. J. PELLE & CO	YARMOUTH	MESS ^{RS} JOHN SHELLEY & CO	COPENHAGEN	MESS ^{RS} H. PUGGARD & CO
GREENOCK	MESS ^{RS} A. G. KIDSTON & CO	BIRMINGHAM	M ^S W. CALLEY	HAMBURG	M ^S G. E. RAMSDEN
GLASGOW	MESS ^{RS} A. G. KIDSTON & CO	PLYMOUTH	MESS ^{RS} FOX, SONS & CO	BREMEN	M ^S FRANCIS TECKLENBORG
DUNDEE	MESS ^{RS} I. & R. GUILD	SCILLY	MESS ^{RS} F. DANFIELD & SONS	ROTTERDAM	M ^S GERIT VISSER
ABERDEEN	M ^S GEORGE LESLIE	BRISTOL	M ^S EDWARD DREW	AMSTERDAM	MADAME WIDOW ANDRE
LEITH	MESS ^{RS} MITCHELL, CADELL & CO	NEWPORT	M ^S W. WILMETT	LISBON	M ^S W. DANCIBAU
NEWCASTLE	MESS ^{RS} T. & W. SMITH	JERSEY	M ^S P. PELLIER	GIBRALTAR	MESS ^{RS} JOHN PEACOCK & CO
NORTHSHIELDS	MESS ^{RS} POW & FAWCUS	DUBLIN	MESS ^{RS} M ^S GARRY & SONS	NEW YORK U.S.	MESS ^{RS} RAYMOND & FULLERTON
		CORK	MESS ^{RS} W. BROWN JUN ^R & CO	BOSTON U.S.	MESS ^{RS} FULLERTON & RAYMOND
		WATERFORD	M ^S A. WHITE	HALIFAX N.S.	MESS ^{RS} W. STAIRS & SONS

ADMIRALTY
 1s. 0d
 TON'S
 THE ROYAL NAVY
 1857

square foot
 centre.

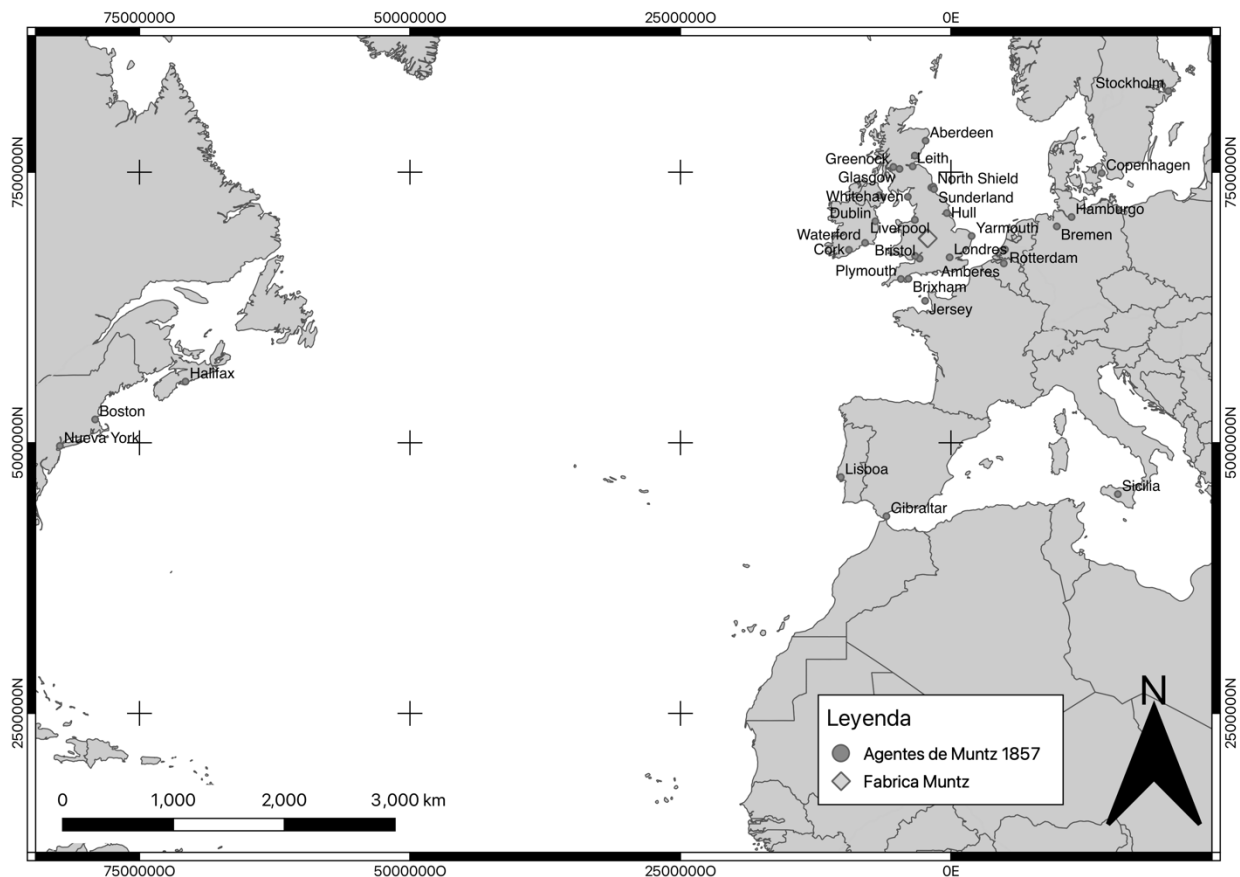
All Bolts are
 marked thus
 (MUNTZ'S PATENT Birmingham)
 made by the
 Patentee.

Fuente: Folio 4892. Ship: Armorial. Master or owner: JH Couslam. Instance papers: Action of G J Muntz. Necessary supplies. Referencia HCA 18/301/4892, The National Archives

Con esta información, se puede identificar a los agentes aprobados por *Muntz's Metal Company Limited* para la venta de la aleación. Al compararla con las imágenes 26 y 27, se puede apreciar un crecimiento en el número de distribuidores, así como un cambio en el alcance de los revestimientos en el mundo, llegando incluso la producción a abastecer el mercado americano. En este documento, también se incluyen dos grabados que hacen referencia a la fábrica de *French Walls* y al proceso de colocación de láminas de

revestimiento en embarcaciones. En la figura 28, se presenta un mapa que muestra la distribución de estos agentes para el año 1857.

Figura 29 Mapa de la ubicación de los diversos agentes para 1857.



Fuente: elaboración propia a partir de la base cartográfica ESRI Satellite

Así, podemos observar la expansión de las relaciones comerciales de la compañía hacia otros países, como Dinamarca, Suecia, España y Portugal en el caso de Europa. También podemos analizar la llegada de distribuidores a América, especialmente en el caso de Estados Unidos, que incluye los principales puertos de comunicación con Inglaterra. Hasta este punto, no

podemos mencionar la existencia de otros agentes en el mundo en momentos posteriores, ya que no se encuentran documentos que evidencien estas relaciones.

3.5 Expansión de la producción

A continuación, se examina la estabilización del producto desde 1844 hasta 1880 mediante una serie de gráficos construidos a partir de la base de datos titulada "Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*", que se elaboró con los registros de las aseguraciones realizadas durante este período.

Es importante destacar que en este apartado se utilizó una estrategia diferente para generar la base de datos, debido a que procesar cada uno de los libros de la *Lloyds Register* descargadas de la pagina oficial de los archivos de Lloyds, resultaba muy lento⁵³. Por lo tanto, se optó por una estrategia apoyada en tecnologías de inteligencia artificial, a través de la aplicación de *Microsoft Power Automate*. Este programa permitió analizar cada una de las páginas del libro y detectar cada uno de los caracteres en los registros, independientemente de si fueron impresos o escritos a mano. Este proceso se vio facilitado debido a que estas tablas son documentos estructurados en una matriz constante.

De esta manera, se generó una serie de datos que se extrajeron de cada uno de los libros⁵⁴. Una vez que el programa logró aprender a extraer la información, se obtuvo una certeza del 96% en su extracción⁵⁵. Posteriormente se generó un flujo de trabajo donde, al introducir un documento en PDF, el flujo creaba un documento en formato Excel con toda la información del libro. De esta manera, se podía digitalizar toda la información del libro en

⁵³ De dos a tres semanas por libro

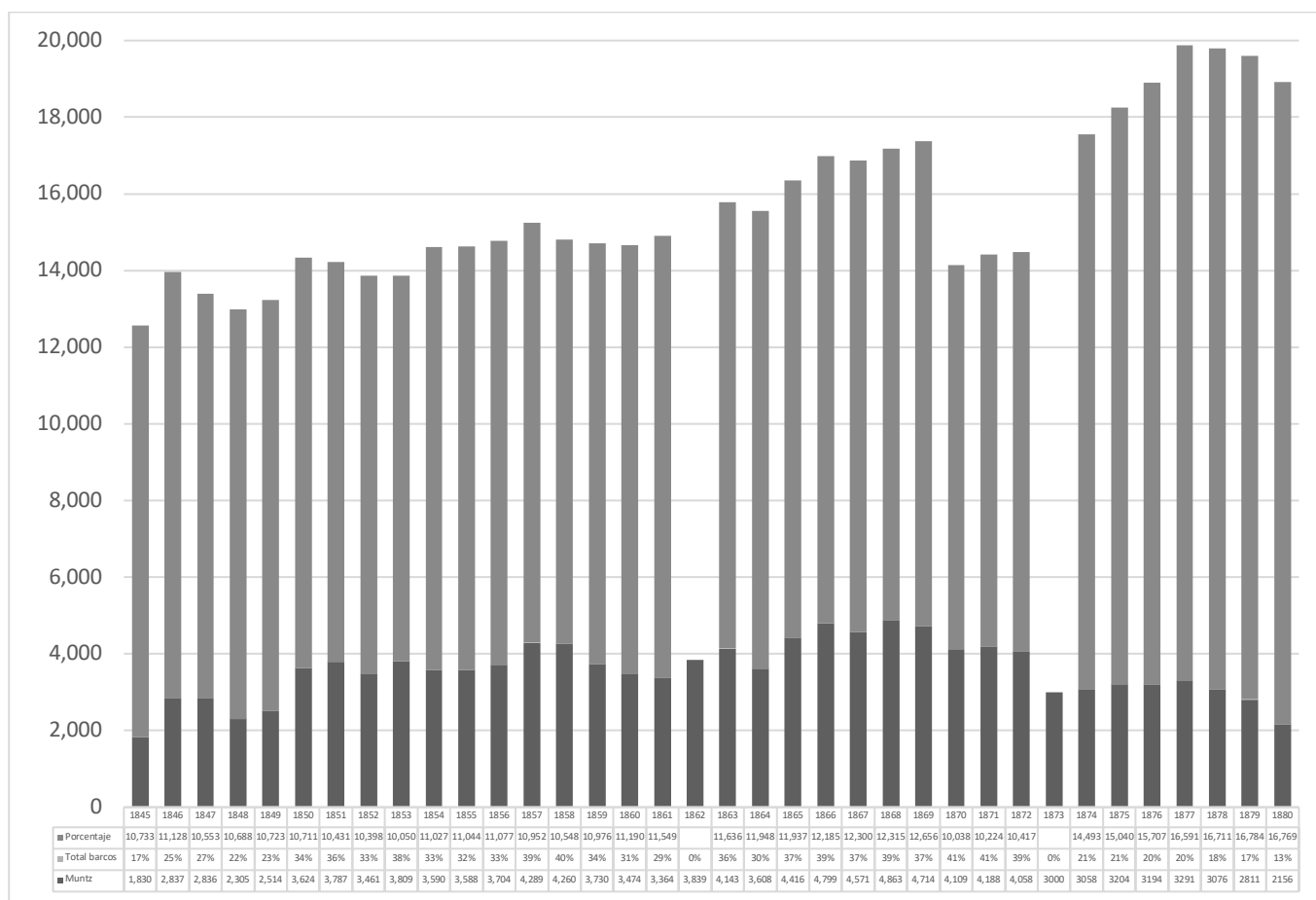
⁵⁴ Número, Barco, Capitan, Tonelaje, Lugar de Construcción, Año de construcción, libro al que corresponde, Dueño, Puerto de embarque, Destino de viaje, Años de asignación y Categoría

⁵⁵ Dato generado por la propia aplicación

un solo día y posteriormente extraer solo la información necesaria para la base de datos. A través de este método, se extrajo la información para desarrollar los datos que se presentan a continuación.

En la Gráfica 8 se presentan el total de las embarcaciones registradas en Lloyds con respecto a aquellas que se registraron con revestimiento de *Yellow Metal*. En este registro fue posible identificar el crecimiento y la estabilización en el registro de revestimientos de este tipo. Debido a que en los años 1862 y 1873 no se cuenta con información de la cantidad de registros de embarcaciones de Lloyds, esos años no se pueden comparar.

Gráfica 8 Registros de embarcaciones con *Yellow Metal* en Lloyds, 1845-1880



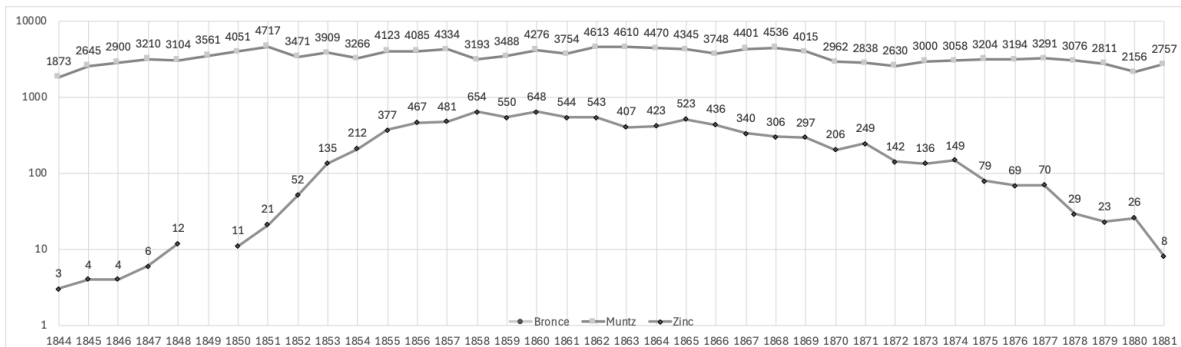
Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

La gráfica refleja el crecimiento sostenido del uso del *Yellow Metal* hasta principios de la década de 1850, momento en el que se observa una estabilización en el porcentaje de embarcaciones revestidas con este material, situándose entre un 30% y un 41% en los registros de Lloyd's hasta 1872. Este periodo de estabilización sugiere que el *Yellow Metal* había alcanzado su madurez en el mercado, consolidándose como el revestimiento preferido en la industria naval debido a sus propiedades tecnológicas, como la resistencia a la corrosión y su coste más bajo en comparación con otros metales. A diferencia de materiales como el bronce o el zinc, cuyo uso era intermitente y limitado, el *Yellow Metal* logró una adopción constante y generalizada durante su etapa de auge.

Sin embargo, a partir de la década de 1870, se detecta un descenso significativo en su uso, llegando a representar solo el 3% de las embarcaciones hacia el final de este periodo. Esta disminución coincide con la adopción creciente de cascos de acero en la construcción naval, un avance tecnológico que superó las ventajas del *Yellow Metal*. Este declive puede interpretarse como una respuesta a las nuevas demandas tecnológicas del mercado, donde los cascos de acero ofrecían mejores soluciones tanto para embarcaciones comerciales como

La Gráfica 9 muestra los diferentes tipos de aleaciones utilizadas entre 1845 y 1880, excluyendo aquellas que consistían en cobre puro. El gráfico indica claramente que el *Yellow Metal* era más solicitado que otros materiales como el bronce, el latón y el zinc. Resulta interesante el hecho de que los revestimientos de zinc hayan vuelto a utilizarse en esa época. Se ha planteado una hipótesis que sugiere que los bajos costos de uso del zinc en embarcaciones podrían ser la razón detrás de su uso similar al del *Yellow Metal*.

Gráfica 9 Uso de diferentes tipos de revestimientos, 1845-1880



Fuente: Elaboración propia Base de datos de Yellow Metal en el Lloyds Register: 252 Gráfico con logaritmo base 10

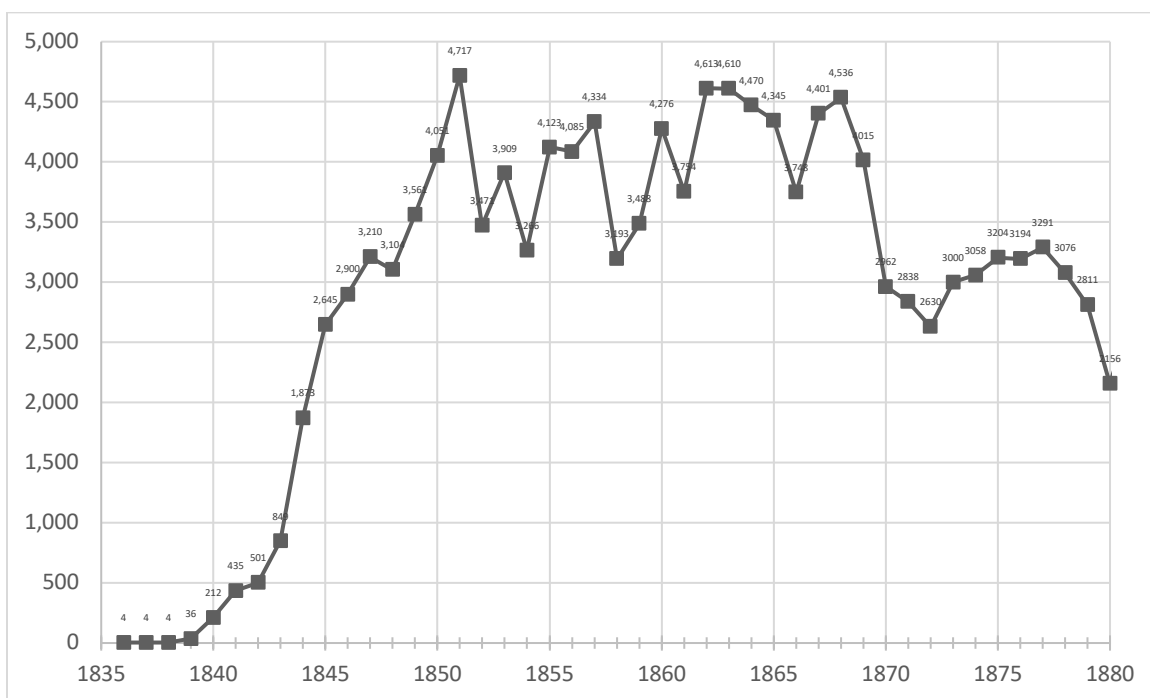
La Gráfica muestra cómo la producción y el uso del *Yellow Metal* se mantuvieron estables hasta mediados de la década de 1870, cuando se registra una clara disminución en el número de embarcaciones revestidas con este material. Esta tendencia de declive coincide también con la reducción del uso de revestimientos de zinc, lo que indica un cambio generalizado en la preferencia de materiales para la protección de cascos en la industria naval. La sincronía entre la caída del *Yellow Metal* y el Zinc sugiere que ambos materiales estaban siendo desplazados por tecnologías más avanzadas, como los cascos de acero, que ofrecían mejores prestaciones en términos de durabilidad y eficiencia.

Un aspecto interesante que destaca en la gráfica es la caída general en el uso de revestimientos metálicos, que comienza alrededor de 1870. Sin embargo, se observa un ligero repunte hacia 1876, lo que podría estar relacionado con esfuerzos temporales por parte de algunos armadores para aprovechar las existencias de estos materiales antes de que la transición definitiva al acero se consolidara. Este aumento puntual refleja una fase de adaptación en la industria, donde algunos sectores pudieron haber retrasado la adopción

completa de las nuevas tecnologías, pero finalmente el uso de revestimientos como el *Yellow Metal* no pudo competir con el avance de los cascos de acero.

En la Gráfica 10 se consigna solamente el crecimiento en los registros de embarcaciones con *Yellow Metal*, con ello es posible examinar estos procesos de crecimiento, estabilización y posterior caída, teniendo de 1844 hasta 1870 una clara tendencia al alza, pero posteriormente una caída hasta llegar a tener menos del 3% de representación de revestimientos utilizados en embarcaciones registradas en Lloyd's.

Gráfica 10 Datos acumulativos del *Yellow Metal* registrados en Lloyds



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

La Gráfica muestra un crecimiento sostenido en el uso de revestimientos de *Yellow Metal* entre 1845 y 1850, seguido de una estabilización durante la década de 1850. Este periodo

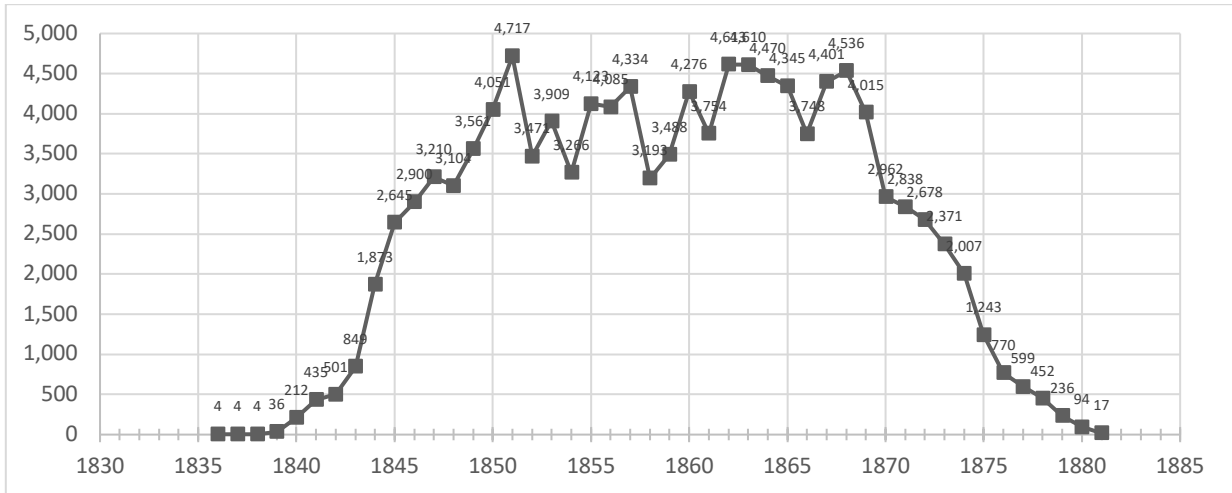
refleja una fase de madurez en el ciclo de vida del producto, donde el *Yellow Metal* logró consolidarse en la industria naval. Sin embargo, a pesar de esta estabilidad, se observa un nuevo crecimiento hacia 1868, lo que sugiere que el material seguía siendo relevante en ciertos nichos del mercado.

A partir de esa fecha, se produce un declive rápido en el uso de estos revestimientos, con su presencia en los registros de Lloyd's cayendo del 41% en 1870 al 3% en 1880. Este desplome puede explicarse por varios factores. En primer lugar, la adopción de cascos de acero y otros métodos más avanzados de protección desplazaron a los revestimientos metálicos tradicionales como *el Yellow Metal*. En segundo lugar, la competencia con otras empresas y la pérdida del control de la patente jugaron un papel crucial, permitiendo que otros fabricantes replicaran la aleación, afectando la ventaja competitiva de la familia Muntz. Finalmente, el cambio generacional en la dirección de la empresa también contribuyó a la disminución, ya que los nuevos directivos parecieron enfocar sus esfuerzos en otros productos o estrategias comerciales.

Este análisis sugiere que, aunque el *Yellow Metal* disfrutó de un éxito considerable durante las décadas centrales del siglo XIX, su caída rápida a partir de 1870 fue consecuencia de una combinación de avances tecnológicos en la industria naval y desafíos competitivos y organizativos que la empresa Muntz no pudo superar.

Desde el análisis de los libros de Lloyd's, iniciando por 1845 se pudo desarrollar la Gráfica 11 la cual hace referencia a los revestimientos de *Yellow Metal* con respecto a su momento de colocación. Estos datos son consistentes con lo antes mencionado pues se logra ver una estabilidad en la producción de estos revestimientos sobre todo a finales de la década de 1840 hasta la década de 1870, cuando la tendencia va en caída, teniendo como registro en 1880 sólo 94 embarcaciones que se revistieron con este tipo de producto.

Gráfica 11 Uso del *Yellow Metal* por año de colocación.



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

La Gráfica revela fluctuaciones en el uso del *Yellow Metal* durante su etapa de estabilidad, con caídas más notables en los años 1854, 1858, 1861 y 1866. Estas disminuciones en la adopción del revestimiento podrían estar relacionadas con fluctuaciones en los costos del cobre, que habrían incrementado los precios de producción del *Yellow Metal*, reduciendo su competitividad en esos periodos específicos. Las fluctuaciones en los precios del cobre, un componente clave de la aleación, habrían afectado directamente los márgenes de la empresa y el atractivo del revestimiento en el mercado naval.

La hipótesis de que los descensos en el uso del *Yellow Metal* están vinculados a los incrementos en los costos de la materia prima puede ser confirmada a través del trabajo de Solar y Kane (2024). En la figura 2 de su estudio (Solar y Kane 2024: 9), se observa un claro aumento en el precio del cobre durante la década de 1850, lo que respalda la idea de que las fluctuaciones en el precio de este insumo crucial fueron un factor determinante en la adopción

del *Yellow Metal*. Este incremento en los costos del cobre impactó directamente en la competitividad del revestimiento, explicando las fluctuaciones observadas en su uso. La correlación entre el precio del cobre y el uso del *Yellow Metal* proporciona una visión más precisa de cómo los costos de las materias primas influyeron en el mercado de revestimientos navales, afectando la demanda y el posicionamiento de este material en un sector altamente competitivo y sensible a las variaciones de los precios internacionales.

La información presentada a través de la base de datos, resultado del ejercicio de recuperación cuantitativa, procesamiento y graficación, ofrece nuevas perspectivas que autores como Flick (1975) no habían abordado. Esta metodología cuantitativa permite una comprensión más detallada de las diferentes etapas del ciclo de vida del *Yellow Metal* en el mercado, complementando el análisis cualitativo tradicional. Sería relevante destacar esta aportación desde el inicio, ya sea en la introducción, como uno de los principales avances de la investigación, o en las conclusiones, al demostrar cómo la cuantificación aporta una visión más precisa y matizada del recorrido comercial del *Yellow Metal*.

Autores como Solar y Kane (2024) subrayan la importancia de la cuantificación y su relación con el análisis cualitativo. La combinación de ambas metodologías permite no solo delinear el crecimiento y estabilización del producto, sino también prever, con mayor rigor, la fase de declive que afectó a la empresa, junto con los problemas derivados, como la pérdida de competitividad y la aparición de productos sustitutos. Esta integración metodológica enriquece el análisis global del desarrollo del *Yellow Metal* en la industria naval, completando su trayectoria con una base más sólida y empírica.

3.6 Características de la aleación en esta época

En 1846 tras el fin de la primera patente, Frederick Muntz hizo un cambio en la aleación agregando un bajo porcentaje de plomo. Ello hizo más manejable el metal para el proceso de conformación de los pernos, con una proporción de 56% cobre, 40.75% zinc y 3.35% plomo (McCarthy 2005:117; O'Guinness Carlson et al. 2010:109). Esta aleación presenta diferentes características de trabajabilidad, por lo cual después de 1846, sin conocerse la fecha exacta, se regresa a la aleación original, aumentando la proporción de cobre a 63% y un 37% de zinc. Esta nueva aleación podía ser laminada en frío (Bingeman 2018:466).

Estudios recientes, como el de Van Duivenvoorde y colaboradores (2023), documentan de manera detallada esta patente de 15 de octubre de 1846 y complementan este análisis con estudios arqueométricos. En dicho trabajo, publicado en el *Journal of the Franklin Institute* (847: 239), se menciona que, si bien no hubo un cambio visible en el sello de la aleación patentada, los análisis arqueométricos revelaron variaciones en la proporción de plomo utilizada en la aleación. Estos cambios en la composición, aunque no evidentes a simple vista, fueron detectables gracias a la precisión de los estudios arqueométricos, lo que permite entender mejor las modificaciones tecnológicas que ocurrieron tras la patente y cómo impactaron en la calidad y las propiedades del *Yellow Metal*.

Esta investigación contribuye a una comprensión más profunda del desarrollo y la evolución de las aleaciones metálicas en la industria naval del siglo XIX. Como ya se mencionó, tras la muerte de George Frederick padre la empresa quedó en manos de George Frederick Jr. y Phillip Henry Muntz. En 1852, George Frederick Jr. patentó la fabricación de tubos con la aleación de Muntz compuesta por un 60% de cobre y un 38% de zinc⁵⁶, y en

⁵⁶ Se desconoce qué elemento sea el 2% faltante, este dato fue tomado de O'Guinness Carlson y colaboradores (2010:109)

1858 patentó una técnica de manufactura para forros. Esta técnica consistía en realizar un laminado en caliente hasta alcanzar el 5% del espesor deseado, recocer, y luego laminar en frío las planchas hasta el calibre final (O'Guiness Carlson et al., 2010:109). Por su parte, Phillip Henry patentó en 1864 un revestimiento con una aleación compuesta por un 60.25% de cobre, un 39% de zinc y un 0.75% de estaño (O'Guiness Carlson et al., 2010:109).

Patente 1846

Después de la primera patente de Muntz, se realizaron cambios en las proporciones con el fin de conservar el monopolio de la aleación, llegando a utilizar una mezcla de 63% cobre y 37% zinc. Tras la descripción del primer sello (Ver 2.6 Características de la aleación), se pueden notar dos cambios a partir de 1846. El primer sello se usó desde el fin de la primera patente (1846) hasta la muerte de George Frederick Muntz padre (1857).

Como se ha mencionado en el apartado de Problemas legales, posterior a la muerte de Frederick Muntz padre (1857), Phillip Henry mantuvo la fábrica de *Water Street* y produjo *Muntz Metal* para George Frederick hijo. Sin embargo, después de 1863, este acuerdo se rompe, y entre 1864 y 1865, Phillip Henry produce la aleación con un sello diferente. En cuanto a cuándo se dejó de utilizar este sello, no se tiene información precisa hasta el momento⁵⁷.

En cuanto al sello de *Muntz's Metal Company Limited*, se menciona que: "La única alteración que se realizó a lo largo de este período (posterior a 1846) n dicha marca o marca comercial fue la adición de la línea o borde interior de la banda ovalada, cuya línea o borde interior se le añadió antes del año 1851"⁵⁸. No ha sido posible identificar o diferenciar claramente entre los sellos anteriores y posteriores a esta fecha. Sin embargo, lo que se puede

⁵⁷ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25 .

⁵⁸ The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25, p.3.

observar es que la forma del sello se volvió mayormente ovalada, a diferencia del primer sello (1832-1846) que era casi circular.

Figura 30 Fragmento de lámina del *Black Warrior* de donde se extrajo la muestra BW-2 con sello utilizado entre 1846 a 1857



Fuente: Colección Subdirección de Arqueología Subacuática, Fotografía tomada por el autor.

Por medio de una reconstrucción digital del sello encontrado en las planchas del *Black Warrior* se pudieron conocer las medidas de estos: el primer óvalo tiene 32 mm por 25 mm, mientras que el óvalo interno tiene 18 mm por 10 mm. El tamaño de la tipografía de la inscripción *MUNTZ'S PATENT* es de 11 pt. Debido al deterioro de la plancha, los números que se encuentran dentro de este primer óvalo no pudieron observarse. El número interior tiene una tipografía de alrededor de 17 pt.

Sello utilizado entre 1846 a 1921

Bingeman (2018: 466) informa sobre un sello que se habría utilizado posteriormente a la muerte de George Frederick Muntz padre, en 1857 (Figura 27). Esta situación parece ser una confusión, ya que, como se puede analizar en el documento *Muntz's Metal Company vs Muntz*, este sello se utilizó después de la formación de la *Muntz's Metal Company Limited* y el rompimiento de relaciones con la fábrica de *Water Street* en 1864, que está controlada por Phillip Henry Muntz.

En dicho documento, se menciona que, a pesar de que para 1864 *Muntz's Metal Company Limited* ya no tiene el control de la patente, la denuncia es por imitar los sellos de la empresa y vender productos de menor calidad con un sello que puede confundir a los compradores. En este documento se menciona lo siguiente:

18. La marca utilizada actualmente por el demandado contiene las palabras "P.H. Muntz's Patent" encerradas en una banda ovalada cerca de cuyo centro hay un número que denota la gravedad específica de la placa y los caracteres en los que dichas palabras están impresas en el metal y la disposición de los caracteres y la forma de la banda y la posición del número en la misma son similares en todos los aspectos a los impresos en dicha marca utilizada por los demandantes como se ha mencionado anteriormente⁵⁹.

Esta situación destaca cómo *Muntz's Metal Company Limited*, demostró las similitudes con su sello, peleó el uso indebido de su marca. Sin embargo, Phillip Henry se defendió haciendo la siguiente descripción de su sello:

⁵⁹ The National Archives, *Muntz's Metal Company vs Muntz*, referencia: C 16/285/M25,p.6 .

19. El demandado alega que ha modificado su marca con respecto a la marca de la demandante introduciendo sobre el número 26 u otro número utilizado por la demandante tres coronas y utilizando cifras que denotan la fecha del año en lugar del número doble o cifras que se refieren a la fecha de fabricación, pero las tres coronas sólo constituyen un elemento muy subordinado en la marca utilizada por el demandado y las cifras que denotan la fecha y el año, tal como aparecen impresas en la marca utilizada por el demandado, no están colocadas en ella de forma consecutiva, sino que están divididas y colocadas dentro de la banda y a cada lado del número doble o repetido 15 u otro número en posiciones que corresponden exactamente a las posiciones del número doble o repetido 15 u otro número. La marca utilizada por el demandado no están colocadas en ella de forma consecutiva, sino que están divididas y colocadas dentro de la banda y a ambos lados del número 26 u otro número en posiciones que corresponden exactamente a las posiciones del número doble o repetido 15 u otro número en la banda de la marca del demandante y las supuestas alteraciones que ha realizado el demandado han sido efectuadas por él muy recientemente y con el propósito expreso de que el demandado que la marca siga siendo una imitación muy cercana en lugar de ser una copia exacta de la marca o marca registrada de los Demandantes⁶⁰.

Con todos estos datos, se puede apreciar la importancia de las diferencias en comparación con el sello utilizado de 1832 a 1846 por la familia Muntz. Es importante mencionar que en la búsqueda de materiales con estos sellos, se han encontrado marcas con fechas tan recientes como 1873. Esto sugiere que, al menos hasta esa fecha, Phillip Henry continuó produciendo esta aleación. En la figura 30, se muestra un ejemplo de esta marca previo al litigio con la compañía.

⁶⁰The National Archives, Muntz's Metal Company vs Muntz, referencia: C 16/285/M25,p.6 -7.

Figura 31 Sello usado probablemente entre 1863-65



Fuente: imagen tomada de Bingeman 2018:466.

En este sello se puede constatar el cambio de la leyenda en el primer óvalo, que pasó a ser *P.H.MUNTZ'S PATENT* dentro del óvalo, se agregaron las tres coronas y el número que indicaba el peso o espesor de la plancha, en este caso *18* (onzas por pie cuadrado).

A través de las medidas otorgadas para este sello se pudo escalar digitalmente y obtener las siguientes proporciones: el óvalo externo mide 42 mm por 32 mm y el óvalo interno, 29 mm por 20 mm. El tamaño de letra de la inscripción *P.H.MUNTZ'S PATENT* es de 12 pt, las coronas miden alrededor de 9.5 mm y la tipografía del grosor de la plancha es de 13 pt.

Una diferencia que también es notable en este tipo de sellos es que, aparentemente, después del conflicto *Muntz's Metal Company vs Muntz*, el sello cambió. En la parte inferior

de este sello, la palabra "PATENT" desaparece y se reemplaza por "*YELLOW METAL*". Esto se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 32 Sello usado probablemente por Phillip Henry posterior a 1865



Fuente: imagen tomada de https://www.1stdibs.com/es/muebles/objetos-decorativos/cajas/cajas-decorativas/unique-19th-century-embossed-brass-box-of-yellow-metal-by-ph-muntzs-1872/id-f_7037713/?modal=intlWelcomeModal

Este tipo de sellos probablemente continuó en uso hasta la muerte de Phillip Henry en 1881 y el declive en la utilización de este tipo de aleaciones en embarcaciones. Se puede constatar que todas las piezas que muestran estos de sellos están relacionadas con objetos decorativos, como floreros, ceniceros y algunos platos.

Características materiales

Gracias a los análisis anteriormente realizados (Zuccolotto 2020) es posible determinar las diferencias que existen en torno a sus características físico químicas, tal es el caso de la

muestra EP-5 del sitio “El Ángel” la cual presenta características químicas que podrían ser más parecidas a aquellas que pertenecen a las planchas del *Black Warrior*. Es por eso que se decidió hacer un Análisis Discriminativo Lineal (LDA) el cual evidencia, de entre las muestras, cuál es más parecida a qué grupo.

Con todos los resultados de este análisis es posible señalar de forma muy general cómo hay dos conjuntos de elementos que se agrupan, aquellos que pertenecen al sitio “El Ángel” y los del *Black Warrior*, siendo su principal diferencia la relación proporcional Cu-Zn. En las muestras de “El Ángel”, tienen una relación $\approx 60\%-40\%$, mientras que las del *Black Warrior* $\approx 63\%-37\%$ presentan una proporción más parecida a lo presentado por O’Guinness Carlson y colaboradores (2010:112) para el caso del *Snow Squall*, el cual fue laminado en 1862 y sufrió reparaciones en 1864. Esto se explica por el hecho de que el *Black Warrior* fue laminado en Honolulu en 1854, con chapas que se corresponden a la tercera patente de Muntz.

Para demostrar de qué manera podrían funcionar estos estudios para la determinación de una aleación específica, y establecer una correspondencia con el periodo de producción, se decidió incorporar a estos análisis algunas muestras de láminas de revestimiento facilitadas por la Dra. Verónica Aldazabal, del Museo Naval de la Nación de Argentina (MUNN) (tabla 1).

Tabla 1 Muestras del Museo Naval de la Nación (Argentina)

Muestra	Cu	Zn	Pb	Ni
CA1-1	<i>60.014</i>	<i>35.883</i>	<i>0.601</i>	<i>0.072</i>
CA1-2	61.615	36.046	<i>0.517</i>	0.068
CA1-3	<i>60.777</i>	<i>35.904</i>	<i>0.580</i>	<i>0.076</i>
NC1-1	64.071	34.189	<i>0.639</i>	0.063
NC1-2	<i>63.842</i>	<i>34.370</i>	<i>0.687</i>	<i>0.062</i>
NC1-3	63.396	34.206	<i>0.625</i>	0.059
SU1-1	<i>65.043</i>	<i>33.619</i>	<i>0.856</i>	<i>0.063</i>
SU1-2	66.028	31.822	<i>0.874</i>	0.060
SU1-3	<i>62.964</i>	<i>34.002</i>	<i>1.356</i>	<i>0.061</i>
NL7-1	58.314	35.299	<i>0.456</i>	0.059
NL7-2	<i>59.023</i>	<i>35.410</i>	<i>0.591</i>	<i>0.066</i>
NL7-3	<i>58.736</i>	<i>35.518</i>	<i>0.587</i>	<i>0.059</i>
NL12-1	<i>65.231</i>	<i>32.292</i>	<i>0.747</i>	<i>0.053</i>
NL12-2	60.187	36.373	<i>0.873</i>	0.051
NL12-3	<i>64.525</i>	<i>31.395</i>	<i>0.714</i>	<i>0.046</i>
NL12-4	64.170	31.753	<i>0.713</i>	0.050

Con estos datos se volvió a hacer el PCA, lo que generó la siguiente gráfica:

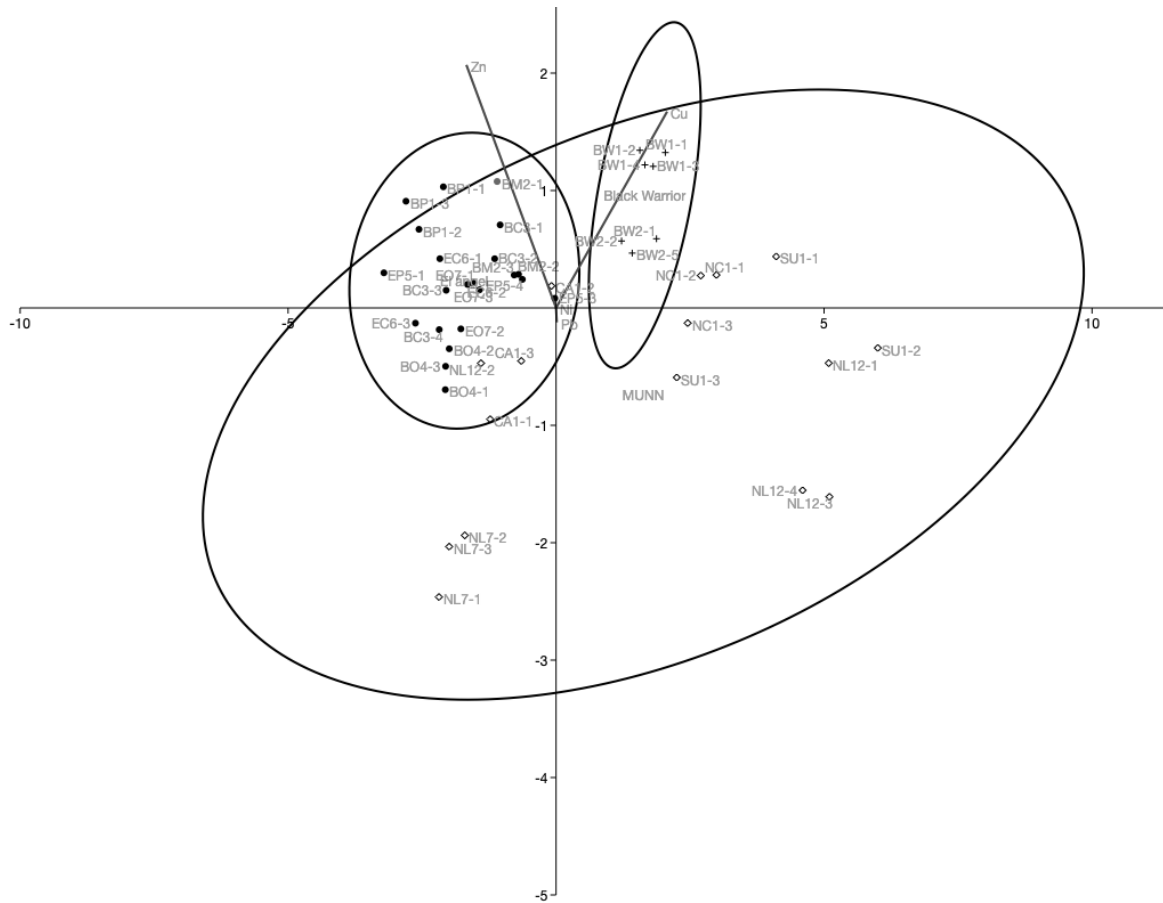


Figura 33 Análisis Multivariado de los forros de “El Ángel” y el *Black Warrior*, junto a la información de las muestras del MUNN

Con esto se puede analizar que algunas de las muestras se encuentran dentro de los grupos de “El Ángel” o el *Black Warrior*. Lo anterior también se puede apreciar en el caso del análisis de clúster.

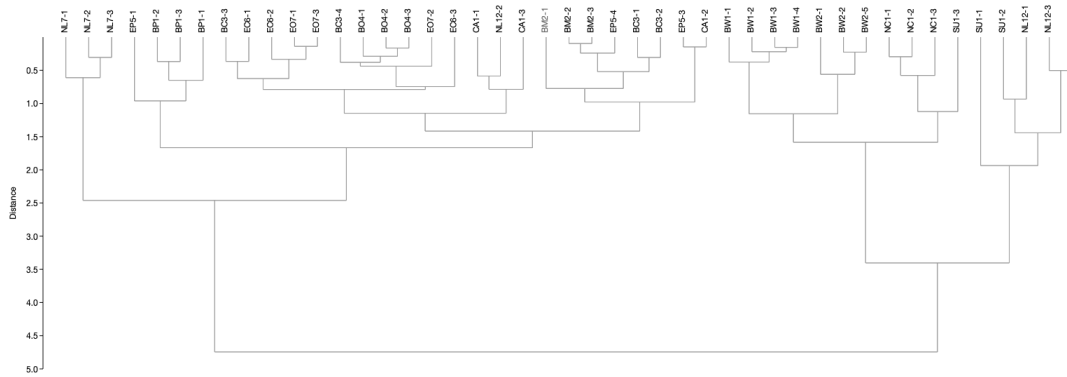


Figura 34 Análisis de clúster del conjunto total de muestras

Lo anterior sugiere que parte de las muestras del MUNN podrían ser Muntz o una aleación similar, patentes como la *Pascoe Grenfell & Sons* o *Vivians & Sons*, las cuales utilizaban proporciones semejantes de cobre y zinc (O’Guiness Carlson et al. 2010:112).

En lo que respecta al análisis de texturas por difracción de rayos X, debido a que no se encontró información comparable en aleaciones Cu 60% - Zn 40%, se hizo la relación con lo expuesto por Hatherly y colaboradores (1986:2254). Estos autores mencionan las aleaciones Cu 70% - Zn 30%. A temperatura ambiente (20 °C), este tipo de latones tiene un comportamiento fuertemente marcado por una componente $\{110\} \langle 112 \rangle$, que se propaga a lo largo de las fibras α y β . Ello mismo sucede en las orientaciones de la fibra β , que tienen origen en la dirección de deformación, observándose una microestructura prominente, tal es el caso de la muestra EP-5 y aquellas provenientes del *Black Warrior*, las cuales corresponden a muestras laminadas a temperatura ambiente. Esto hace referencia a las nuevas técnicas de manufactura utilizadas por los Muntz.

En este capítulo se describen y explican las estrategias tomada por la familia Muntz durante la etapa de estabilización o consolidación de la producción. La familia Muntz implementó estrategias para mantener su posición en el mercado, especialmente frente a nuevos competidores que ponían en peligro a la empresa mediante estrategias de integración vertical, como las desarrolladas por *Vivian & Sons*. Además, el proceso de estabilización se puede examinar mediante el análisis cuantitativo de la base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*, dicha base de datos muestra una caída en la venta de láminas para embarcaciones durante la década de 1870.

En cuanto a la cuestión familiar, durante esta etapa es posible examinar el cambio generacional y una especie de desapego por los primogenitos de la familia Muntz hacia la empresa, los cuales tienen una vinculación con la política lo cual posteriormente servirá como una manera de conservar sus posiciones en el ámbito industrial.

Capítulo IV

Caida del Muntz Metal de 1880-1918

Este capítulo se aborda la penúltima etapa en el ciclo de vida del *Muntz Metal*, caracterizada por un declive en la actividad empresarial. Durante este período, se generaron cambios generacionales entre los miembros de la familia que dirigían la empresa, acompañado de una disminución en la demanda del producto, en gran parte debido a la innovación del uso de cascos de acero en la industria naval. Estas transformaciones del contexto económico y tecnológico llevó a la obsolescencia de los revestimientos de protección de *Muntz Metal*, resultando en una reducción de las ventas de estos productos. Para afrontar esta situación, la empresa diversificó su producción y cambió su enfoque hacia otros usos relacionados con los metales. Estos acontecimientos se generaron de forma paralela al ingreso de Gerard Muntz a la empresa, quien se dedicó a la investigación de aleaciones basadas en el cobre.

En esta etapa, la empresa experimentó una disminución en las ventas de revestimientos, lo que a su vez conllevó una reducción en su producción. Al disminuir la demanda de forros y con la retirada de los principales competidores, al enfocarse en otros productos como tubos de cobre y alambre eléctrico, que también sufrieron de la merma en el uso de los revestimientos, los precios se estabilizaron. En el mercado surgieron nuevos productos sustitutos, como las pinturas, especialmente en lo que respecta a la protección de los cascos de acero.

En el caso del *Muntz Metal*, se menciona que existió un repunte en la producción durante la Primera Guerra Mundial, ya que se utilizó para revestir dragaminas⁶¹, los que tenían casco de madera debido a su cualidad no magnética. Sin embargo, después de este período, el *Muntz Metal* volvió a experimentar una caída en su demanda y uso, en gran parte debido a la aparición de nuevas técnicas de construcción naval y alternativas de recubrimiento.

La primera parte de este capítulo se centra en explicar las peculiaridades de la tercera generación de la familia Muntz, la cual tuvo un cambio significativo en sus actitudes hacia la empresa. Aunque ya en la tercera generación se evidenciaba un interés limitado por parte de algunos miembros, como George Frederick hijo, fue en la cuarta generación donde prácticamente todos los miembros familiares se desvincularon de la empresa, siendo Gerard Muntz el único interesado en continuar con el proyecto.

A continuación se explora cómo la competencia disminuye en este período y cómo los competidores de Muntz también optaron por diversificarse hacia otros mercados además del naval para mantenerse en la industria. Se destaca especialmente la competencia principal de los Muntz, la familia Vivian. La tercera parte detalla el proceso de cambio en los centros de producción de cobre, que pasa de Inglaterra a Estados Unidos, hecho relacionado con los avances en los sistemas eléctricos y el uso del cobre en diversas aplicaciones.

Después se describe la visita de Gerard Muntz a Estados Unidos con el propósito de explorar los nuevos procesos de fabricación de cobre. También se analiza la base de datos de *Yellow Metal* en el Lloyd's Register, creada a partir de los registros de seguros de la Lloyd's Register Foundation entre 1880 y 1918. Finalmente, se desarrolla las características de las

⁶¹ Buque destinado a limpiar de minas los mares.

aleaciones realizadas durante la gestión de Gerard Muntz, que reflejan un cambio de enfoque hacia la innovación y la investigación de nuevos materiales y su relación con el *Institute of Metals*.

4.1 La cuarta generación de la familia Muntz

En esta generación de la familia Muntz se pueden analizar algunos actores importantes, como Frederick Ernest, hijo de George Frederick Jr. El cual se sabe que tuvo conexiones en las fábricas de Horneley, Tipton y compañías públicas (anónimo, 11 de junio de 1898). También se encuentra John Frederick Muntz, segundo hijo de John Devereux Muntz, el cual fue teniente de 30vo regimiento de *The East Lancashire (Manchester Courier*, 30 de marzo de 1885).

Otro caso es Rupert Gustavus Muntz, hijo de Eugene Gustavus, que migró a Toronto, Canadá y se casó con Lucy Elsie Muntz, su prima, hija de George Frederick Jr. (*Leamington Spa Courier*, 4 de mayo de 1906:4). También se encuentran los hijos de Phillip Albert Muntz, el primero llamado Duncan, el cual permaneció un tiempo como barón pero después emigró a América, y el segundo Cecil Albert, quien fue ingeniero encargado del departamento de tráfico en las vías férreas de Egipto (*Warwick and Warwickshire Advertiser*, 26 de diciembre de 1908:7). En estos casos se puede analizar la separación que se tiene con la empresa y la búsqueda de oportunidades fuera de la empresa que hay en esta generación.

Del lado de Phillip Albert Muntz, el actor más relevante para la empresa *Muntz's Metal Company* fue Gerard Albert Muntz, del cual se dedica todo un apartado, ya que fue el único que tiene relación directa con la aleación y con las empresas familiares. En esta última generación, se puede identificar un desapego hacia la empresa familiar, siendo Gerard Muntz el único que se quedó a cargo de la administración de la compañía, pero con intereses más vinculados a la investigación y a las bellas artes. Además, un tema que resulta sugerente de

analizar en el siguiente capítulo es la quinta generación, la cual no tuvo interés en la empresa familiar, lo que también está vinculado con una caída en las ventas de revestimientos para embarcaciones de madera por los motivos ya señalados.

Gerard Muntz y el *Institute of Metals*

El actor más relevante para la empresa de *Muntz's Metal Company* posterior a Phillip Albert fue Gerard Albert Muntz, quien nació el 27 de Noviembre de 1864 (Evening star 21 de Diciembre 1908: 3). Estudió en Harrow, Neuwied-am-Rhein Alemania y en el King's College en Londres. Desde 1896 a 1921 fue el administrador y director de *Muntz's Metal Company* y después director consultor hasta su muerte (Institute of Metals 1927:344). Se casó en 1893 (se desconoce el nombre de la cónyuge) y tuvo cinco hijas y un hijo (Warwick and Wareickshire Advertiser 26 de diciembre de 1908:7).

Fue miembro original en la formación del Institute of Metals, siendo el segundo presidente (1910-1912). Estudió exhaustivamente las propiedades y aleaciones del cobre, y de otros metales no ferrosos, también investigó la acción química y electrolítica del agua de mar en los revestimientos y tubos condensadores. En 1909 contribuyó con un artículo en el libro *The Relation Between Science and Practice, and Bearing on the Utility of The Institute of Metals*, en donde escribió: “La correlación entre el fabricante, científico e Ingeniero, la redirección de la ciencia a la forma práctica, la determinación de las causas de falla y la clasificación de conocimiento con respecto a los metales no ferrosos”, este artículo llamó mucho la atención de investigadores en su momento (Institute of Metals 1927:344 Traducción del autor).

Participó en el referido instituto como secretario en el comité de corrosión formado en 1910, lo cual vinculó con su investigación sobre la corrosión, el cual fue su principal

interés: la corrosión y la protección del latón en los tubos condensadores. En la reunión anual del instituto, que se llevó a cabo en Londres el 8 de marzo de 1922, reportó sus avances en la investigación desde el punto de vista de un fabricante de tubos. Con esto se puede notar lo cercano que fue su conexión con su empresa y sus investigaciones, extendiéndolas hacia su trabajo en *el Institute of Metals*; también fue Secretario de la Asociación de latón y tubos de cobre de 1911 hasta 1921 y Secretario de la Asociación de manufactureros de latón y tubos de cobre de Gran Bretaña (Institute of Metals 1927:344).

Tuvo un papel importante como consultor director de *Elliott's Metal Company, Ltd.* de Selly Oak en Birmingham, también se volvió miembro de la *Institution of Mechanical Engineers* en 1910 de la cual fue vicepresidente de 1919 a 1925, cuando se retiró por motivos de salud, aunque había sido reelecto como vicepresidente un año antes. Aunado a esto fue miembro de la *Royal Society of Arts*, miembro de consejo de la Cámara de Comercio de Birmingham y de 1915 a 1917 secretario del Comité de Comercio de Metales no ferrosos, el cual durante la Primera Guerra Mundial continuó con su trabajo. En 1916 y 1917 fue secretario del Comité de Metalurgia, y del Departamento de Investigación Científica e Industrial entre 1916 a 1919. Fue fundador en 1920 de la *British Non-Ferrous Metals Research Association*, donde fue miembro original del consejo y vicepresidente hasta su muerte (Institute of Metals 1927:344).

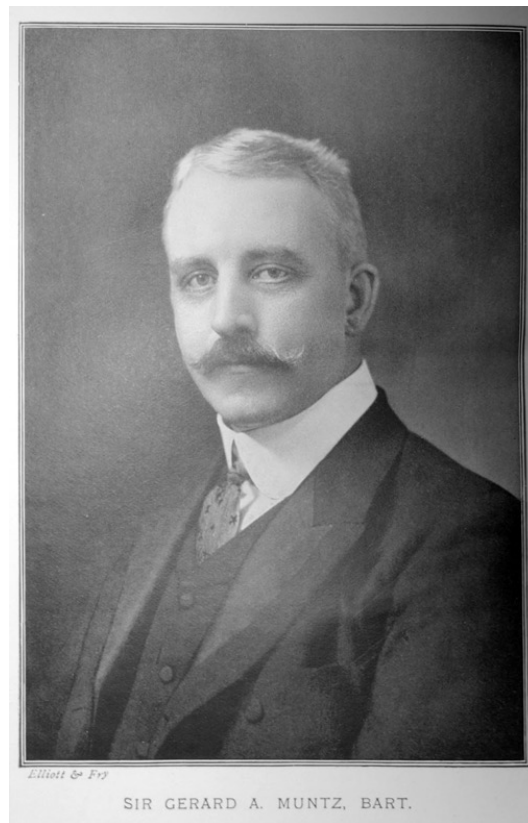
En 1926 ganó la medalla de oro Thomas Turner de la Universidad de Birmingham como reconocimiento a su “excepcional mérito en el servicio de la metalurgia”. Sobre su aspecto físico se menciona que era un hombre alto con presencia fina y una notable figura en las reuniones, aunque en las últimas padecía de sordera, lo cual le hizo no formar parte de las discusiones en los últimos años de vida. Tenía un carácter amable que lo hizo popular entre sus compañeros metalurgistas e ingenieros. Se menciona que “tenía una palabra de aliento y

ayuda para los jóvenes con los que entraba en contacto y muchos metalurgistas en ciernes recibían de él simpatía y consejos prácticos” (Institute of Metals 1927:343). Como pasatiempo habilitó un taller en casa y era experto en el uso de herramientas. Escribió en 1923 una novela titulada *Out of the Ages* que fue publicada por el editor L. Parsons en Londres bajo el seudónimo familiar de Devereux Pryce (nombre de su abuelo), la cual es una novela de terror localizada en Egipto, un país que nunca visitó. Murió el 22 de octubre de 1927 (Institute of Metals 1927:343)

La primera imagen de Gerard Albert es una fotografía tomada por los fotógrafos *Elliot & Fry*, probablemente en la primera década del siglo XX. En la imagen, se puede observar a Gerard Albert de tres cuartos, mostrando su lado izquierdo con la cara mirando hacia la cámara. Él lleva puesto un *smoking* con un chaleco negro, una camisa blanca con cuello alto y puntas redondeadas, y una corbata de estrellas. Su bigote aún es negro con las puntas levantadas y su cabello está peinado con una raya hacia la derecha.

Esta imagen muestra el cambio que existe en esta cuarta generación de Muntz donde el estilo familiar, barba prominente y grandes patillas, se han perdido completamente. Fue un personaje de gran elegancia y relevancia en la sociedad de Birmingham, el cual se ganó un puesto en ella a través del trabajo de sus familiares, que debía conservar y legitimarlo.

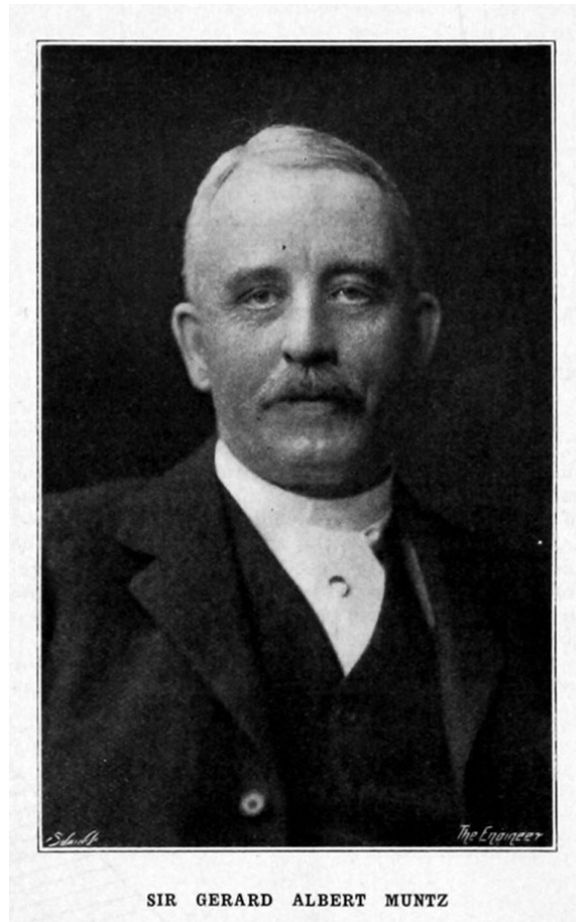
Figura 35 Sir Gerard Albert Muntz, Barón c. 1910



Fuente: Elliot & Fry fotografías 1910

La segunda imagen encontrada presenta a un Gerard Albert de mayor edad. La posición de Gerard es completamente frontal, con una iluminación cargada a su lado derecho, porta un traje y chaleco negro con camisa y pañuelo blanco, muy parecido al estilo que usaba su padre Phillip Albert. En esta imagen se puede ver a Gerard con canas en su bigote, el cual cambia de estilo, recortándolo más y acomodándolo sin puntas, sin embargo el peinado sigue siendo con la raya cargada a la derecha.

Figura 36 Sir Gerard Albert Muntz *The Engineer* c. 1927



Fuente: Sutandf 1927

Esta última imagen de un Gerard Muntz mayor muestra una cara más amable que las de sus predecesores aunque es visible el uso del mismo estilo de vestimenta que su padre Phillip Albert; otro aspecto importante es cómo en la imagen legitima su posición como ingeniero en la frase en la esquina inferior izquierda (*The Engineer*).

4.2 La competencia con otros productores

En este apartado, se presenta los elementos que hacen inferir a la cuarta etapa del ciclo de vida de la empresa Muntz y se compara con su competidor, la empresa de la familia Vivian.

En esta fase, que con base en el marco teórico se conceptualiza como declive, las empresas enfrentan presión de la competencia y la necesidad de buscar nuevos mercados. En el caso de Muntz, esto ocurrió durante la década de 1880 y se prolongó hasta el final de la Primera Guerra Mundial, en 1918. Durante este período, las ventas de cobre experimentaron un repunte, lo que llevó a la familia Muntz a diversificar su negocio hacia mercados diferentes a la construcción naval.

La cuarta etapa del ciclo de vida de la empresa Muntz se caracterizó por la necesidad de buscar nuevos mercados y la presión de los competidores. La comparación con la familia Vivian muestra diferencias en la participación de la familia en la gestión de la empresa, la sucesión generacional y la influencia del entorno institucional en ambos casos.

En comparación con los miembros de la familia Vivian, los de la familia Muntz no dejaron en manos de terceros la gestión de la empresa, aunque también se identifica un desinterés creciente por parte de la familia Vivian en el negocio. Esto llevó a involucrar a miembros de la familia Budd como figuras clave en la dirección de la empresa. Además, se evidenció un cambio generacional en las actitudes empresariales de algunos de los miembros de la familia Vivian, especialmente en el caso de William Graham, quien mostró un mayor interés en la política y menos en la empresa.

En cuanto a la sucesión generacional, la familia Muntz no tuvo un heredero directo para el negocio, ya que Gerard Muntz solo tuvo hijas y un hijo Gerard Phillip, pero que se dedicó a la carrera militar. Por su parte, los miembros de la familia Vivian dejaron la empresa en manos de personas de confianza de la familia y, posteriormente, en manos de la familia política.

En relación al entorno institucional, ambas empresas enfrentaron momentos importantes, como en 1890, cuando el control de la industria del cobre pasó a manos de Estados Unidos,

y el desarrollo de la Primera Guerra Mundial, que estimuló la venta de cobre y volvió a dar cierto auge a la producción de revestimientos.

Un aspecto de suma importancia a destacar es la entrada de la *Muntz's Metal Company* en el mercado de valores y la venta de sus acciones. El 18 de junio de 1890, la *Muntz's Metal Company Limited* cotizó por primera vez en la bolsa. En esta fecha, la empresa fue valorada en 300,000 £, divididas en 24,000 acciones preferentes⁶² de 5£ y 36,000 acciones ordinarias⁶³, también de 5£⁶⁴.

Con la entrada en el mercado de valores, también es posible entender que esto se debió a una caída en las ventas de los productos y a la necesidad de inyectar nuevos capitales a la empresa. Esta medida posiblemente se tomó con el objetivo principal de impulsar la innovación en los procesos de fabricación. Esto se percibe claramente en la intención de modernizar la empresa, influida por la visita de Gerard Muntz a Estados Unidos, lo que generó un interés en electrificar la planta de producción y cambiar algunos procesos de manufactura.

En los documentos relacionados con la entrada en bolsa, la empresa se describe como un "negocio de manufactura y comercio, distribuidores de cobre, zinc, *Muntz Metal*, latón, hierro, acero u otros metales y componentes metálicos". Lo que muestra la amplitud de las intenciones de la compañía para relacionarse no solo con el mercado de la construcción naval, sino también con todos los aspectos relacionados con la producción de metales, tanto ferrosos

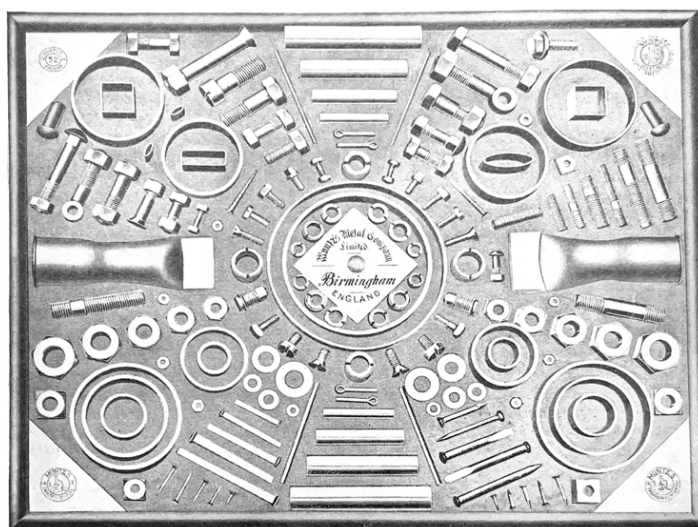
⁶² Las acciones preferentes son aquellas que confieren ciertos privilegios suplementarios que les dan una posición preferente con respecto a los accionistas ordinarios, estos privilegios, con frecuencia, se caracterizan por una mayor participación en la distribución de utilidades o preferencia en el reparto de activos en caso de liquidación de la empresa (Mejía 2006:10).

⁶³ Las acciones ordinarias, se caracterizan por conceder al accionista el derecho de voto en una Junta General de Accionistas, y su participación en el reparto de dividendos está sujeta a la política de distribución de beneficios que la empresa defina (Mejía 2006:9).

⁶⁴National Archives UK, Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784.

como no ferrosos, y la fabricación de diversos tipos de componentes. Esta intención se destaca en el documento *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.*⁶⁵, que enumera una amplia variedad de aleaciones fabricadas por la empresa y los productos resultantes. Sin embargo, se hace hincapié en el papel fundamental que jugaron los revestimientos de *Muntz Metal* en este negocio.

Figura 37 Productos fabricados por *Muntz's Metal Company Limited*



PHOTOGRAPH FROM A SAMPLE CASE OF SUNDRY ARTICLES AND TEST PIECES.
106

Fuente: *Printed history of Muntz's Metal Company Lt*, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of Birmingham

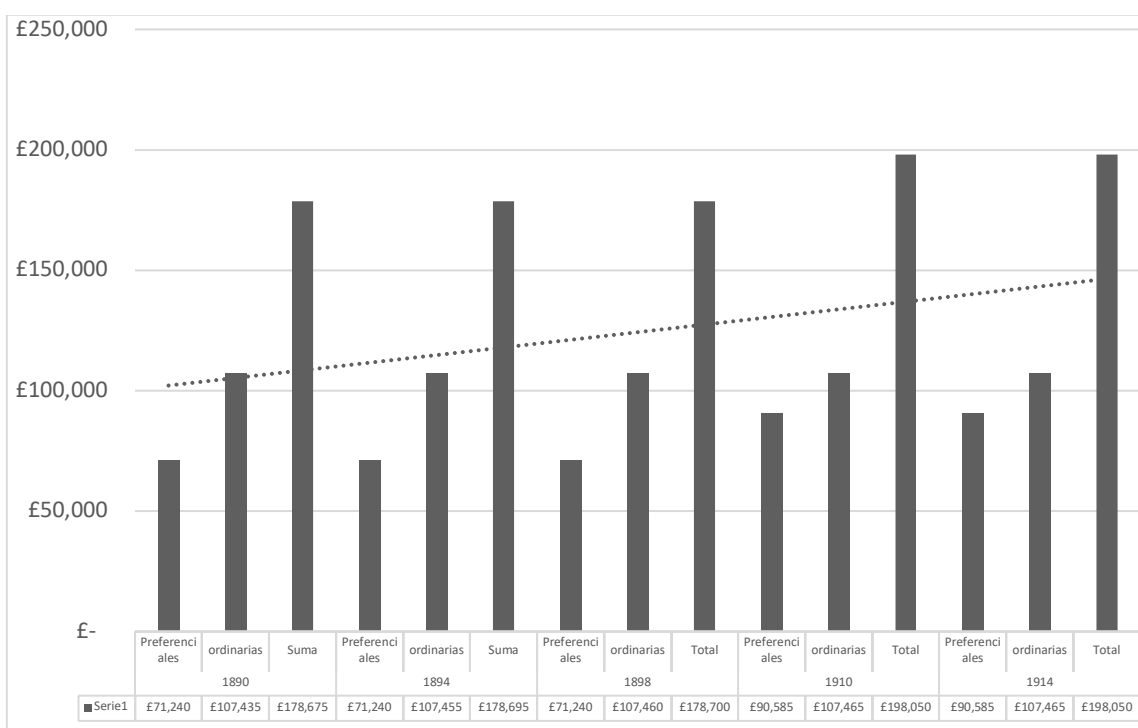
En este momento, la empresa también cambió su sistema de dirección, estableciendo el puesto de director general de la empresa y un sistema de gestión para la toma de decisiones por parte de los accionistas. En esta etapa, los principales actores que fungieron como directores de la empresa fueron George Heaton, Henry Wiggin, Arthur Keen, Arthur W. Marriott, Abel Rollason y Phillip Albert Muntz. Si bien los Muntz en algunos momentos

⁶⁵ The Library of Birmingham, *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.* (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1.

fueron directores de la empresa, siempre estuvieron en la mesa directiva tomando decisiones, ya que eran los accionistas mayoritarios de la empresa⁶⁶.

Uno de los datos que se pueden analizar a partir de los documentos del mercado de valores y la venta de las acciones, son los movimientos de compra y venta que ocurrieron en distintos momentos de la empresa. Con la información recopilada en los archivos, a continuación, se presentan una serie de gráficas que ilustran las fluctuaciones de las acciones en *Muntz's Metal Company Limited*.

Figura 38 Fluctuación en las acciones de *Muntz's Metal Company Limited* de 1890 a 1914



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd.

Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784, National Archives UK.

⁶⁶National Archives UK, Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784.

En esta Figura 39 se puede apreciar el crecimiento en esta primera etapa de venta de acciones de *Muntz's Metal Company Limited*, especialmente en lo que respecta a las acciones preferentes. Las acciones ordinarias, en cambio, se mantuvieron estancadas sin llegar a venderse la totalidad de acciones. En este momento, solo se vendió el 60% de las acciones de la empresa en un período de 24 años.

4.3 Cambios de centro en la industria del cobre

A finales del siglo XIX, el monopolio que Inglaterra había sostenido durante dos siglos en la producción mundial de cobre, centrada en Gales, comenzó a debilitarse. Esto se debió principalmente a los altos costos de transformación de este mineral en Gales, lo que llevó a que otros países comenzaran a desarrollar sus propias capacidades de producción de cobre al encontrarse más cerca de nuevas fuentes de este mineral.

Un caso notable es el de Estados Unidos, donde siempre hubo la intención de producir cobre desde la llegada de los ingleses, pero se enfrentó a importantes desafíos. Uno de los problemas fundamentales fue la falta de minas adecuadas para producir dicho metal de manera económicamente viable. Las únicas áreas que contaban con ciertas cantidades de este mineral eran las zonas bajas de Nueva Inglaterra y Nueva Jersey (Young 1983, p. 118).

Los primeros en comenzar a transformar el mineral de cobre en metal fueron los ingleses de esa zona en la primera mitad del siglo XVIII, aunque también se tiene conocimiento de algunos mineros y metalurgistas alemanes y holandeses que intentaron beneficiarse de estos metales. No obstante, se encontraron con los altos costos del proceso de enriquecimiento y la dificultad para distribuirlo, lo que encarecía el producto final. Además, había dificultades en las minas, sobre todo con relación a las inundaciones en el momento de la excavación.

La situación cambió en 1754 cuando se realizaron inversiones significativas, importando los primeros motores a vapor para excavar minas a mayor profundidad. Sin embargo, estas inversiones iniciales no dieron sus frutos de inmediato. Es de destacar que Estados Unidos se convirtió en un laboratorio de pruebas para algunos inventores de motores, como Josiah Hornblower, quien era hermano de Jonathan Hornblower el cual era socio de Thomas Newcomen, inventores de un tipo de motor para extraer agua de las minas (Young 1983: 122).

Este proceso de experimentación en torno a la minería y los motores de vapor llegó a su fin con la introducción de los motores *Boulton & Watt*, que debido a su mayor eficiencia desplazaban a todos los demás. De esta manera, en la última mitad del siglo XVIII, Estados Unidos comenzó a experimentar un aumento en la producción de productos de cobre.

Una de las industrias que impulsó este crecimiento fue la dedicada a la fabricación de revestimientos de cobre para embarcaciones. Como menciona Young (1983), en esta etapa inicial, los productores de cobre estaban vinculados a los astilleros de los principales puertos en la costa atlántica. Esto también estaba relacionado con la proximidad de las vetas de cobre, lo que dio lugar a la formación de distritos de producción de cobre, como fue el caso de Nueva York y Boston.

Después de la Guerra de Independencia de Estados Unidos, la demanda de productos de cobre experimentó un fuerte crecimiento, en especial en los puertos de cara al Atlántico, sobre todo en la década de 1790, ya que Inglaterra no podía abastecer la creciente necesidad de cobre. Esto se debió al crecimiento de la industria del cobre para satisfacer las necesidades de una nueva Armada que estaba construyendo barcos de guerra en sus nuevos astilleros. Un caso de especial interés es el del joyero Paul Revere, que, además de su participación en la Guerra de Independencia, desempeñó un papel significativo en la industria de fabricación de

revestimientos de cobre para las embarcaciones de Estados Unidos (Young 1983: 126). Se sabe que los revestimientos del *USS Constitution* fueron fabricados en la empresa de Revere.

Sin embargo, este crecimiento en los Estados Unidos se vio afectado principalmente por tres cuestiones, según menciona Young (1983: 126): los altos precios del cobre estadounidense, que, a pesar de los impuestos sobre el cobre inglés, resultaban más económicos que comprar el cobre local; el costo del combustible necesario para la transformación del cobre, ya que la mayoría también se importaba de Inglaterra; y la falta de técnicos galeses que pudieran enseñar las nuevas técnicas de producción.

Pero al ser un material reutilizable, fábricas como las de Revere comenzaron a producir artículos de cobre utilizando fuentes domésticas de cobre, incluyendo el llamado cobre viejo (old copper). Bingeman (2018) menciona que este tipo de cobre, al contener otros elementos, resulta ser muy adecuado y preferido para los revestimientos debido a su mayor resistencia a la corrosión. En el caso de Revere, esta estrategia funcionó, pero no era posible producir la cantidad suficiente para abastecer durante la Guerra de 1812. Se menciona que esta fábrica producía 3 toneladas por semana (Young 1983: 127). Si estos datos los comparamos con la pequeña fábrica de Water Street de los Muntz, esta producía en una semana 11 toneladas.

Sin embargo, todo esto comenzó a cambiar a mediados del siglo XIX, cuando se comenzó a innovar con base en las técnicas de producción galesas y se descubrió una gran cantidad de minas que comenzaron a abastecer de manera más eficiente a los productores de cobre en las costas. Además, Estados Unidos se benefició de los descubrimientos de minas en otras partes de América, como en Chile y Cuba, lo que redujo los costos de transporte en comparación con Inglaterra.

Esto provocó una reconfiguración de las rutas de distribución del cobre, favoreciendo principalmente a los países de América y aumentando los costos de producción de cobre para Europa. Además, con el conocimiento de las técnicas de explotación galesas y las maquinarias diseñadas por los ingenieros metalurgistas ingleses, Inglaterra fue perdiendo el lugar predominante que tuvo para la producción de cobre (Evans et al. 2015).

Es importante mencionar que el modelo galés no solo estaba relacionado con el modo de producción, sino también con la forma de organización del trabajo. Esto se evidenció en la red de distribución implementada por los directivos y el personal de Swansea para la fundición y de Cornwall para la minería. De esta manera, se trasladaron las técnicas y la terminología de esta región a la periferia del sistema, es decir a Estados Unidos. Sin embargo, aún se requería una gran cantidad de mano de obra no especializada que podía encontrarse en los propios sitios (Evans et al. 2015). De esta manera, según Evans y colaboradores (2015), Estados Unidos pasó de ser periferia del sistema a convertirse en el nuevo centro.

La supremacía de Swansea comenzó a tambalearse cuando otros países, como Estados Unidos, empezaron a replicar el modelo con nueva tecnología que abarataba los costos de producción. Además, en la década de 1860, se desarrolló una crisis global debido a la Guerra Civil Americana y al aumento en los precios de producción de materiales. Esa situación estimuló a otros productores a producir su propio cobre (Evans et al. 2015).

Después de esto, Estados Unidos desarrolló su propia tecnología para la producción de cobre y, al tener una mayor demanda, experimentó un crecimiento independiente sin depender de Inglaterra. Esto les permitió desarrollar tecnología que pudiera satisfacer las nuevas necesidades del mercado, como la producción de cable eléctrico. Esta independencia tecnológica llevó a que Estados Unidos tuviera las capacidades necesarias para mantener la

producción de cobre hasta el siglo XX. Es por esta razón que Gerard Muntz realizó una visita a Estados Unidos con la intención de copiar sus procesos.

4.4 La visita de Gerard Muntz a América

En septiembre de 1902, Gerard Albert Muntz realizó una visita a Estados Unidos con el propósito de conocer los procesos de fabricación que se estaban llevando a cabo en la industria del cobre. La visita fue financiada e impulsada por los accionistas de *Muntz's Metal Company Limited*, quienes encomendaron a Gerard Muntz, en su papel de director de la empresa, a realizar un recorrido por los principales centros de producción de cobre de Estados Unidos⁶⁷.

Durante ese viaje, Gerard Muntz elaboró una serie de informes dirigidos a la empresa y sus accionistas, con la intención de mejorar los procesos de fabricación de la empresa y actualizar las técnicas de producción de acuerdo con las prácticas adoptadas por las empresas estadounidenses. Su visita se centró principalmente en la fábrica de tubos de cobre *Burnham & Benedict's Works* en Waterbury, Connecticut. En dicho complejo industrial, observó que los nuevos procesos de fabricación no requerían que el cobre fuera tan puro, y describió esos beneficios en sus informes⁶⁸.

El foco principal de esta visita fue el estudio de la producción de tubos condensadores para ferrocarriles, así como de las estrategias de producción que hacían que las instalaciones fabriles de Estados Unidos fueran tan productivas. Muntz habló sobre los diversos procesos

⁶⁷ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 1.

⁶⁸ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 2.

involucrados en la fabricación de cobre y latón para tubos condensadores, que debían resistir las altas temperaturas y las tensiones a las que estaban sometidos durante su uso⁶⁹.

Además de las técnicas de manufactura que Gerard Muntz pudo examinar, también interesó por los sistemas hidráulicos y eléctricos implementados por las empresas que hacían más eficientes los procesos y reducían el tiempo de producción. Muntz mencionó que las diversas piezas en las industrias visitadas eran transportadas con la ayuda de sistemas de grúas de puente a lo largo de todo el espacio productivo. Asimismo, notó que tanto sistemas hidráulicos como eléctricos se utilizaban para mover las máquinas, lo que le dio la idea de modernizar su empresa mediante la implementación de estos nuevos sistemas⁷⁰.

Uno de los puntos más interesantes de las cartas, es cuando Muntz habla sobre cómo las industrias del cobre en Estados Unidos se estaban centrando en la fabricación de cables de cobre. Esto se debía a la creciente electrificación que estaba sucediendo en el ámbito mundial, lo que generaba una creciente demanda de cobre por parte de la industria eléctrica. Muntz sugirió a sus accionistas la idea de implementar un segmento dedicado a la producción de cables de cobre en la fábrica⁷¹.

Otra cuestión destacada por Gerard Muntz fue que las industrias estadounidenses ya se encontraban electrificadas y contaban con sus propias plantas generadoras de electricidad. Fue en este punto donde Muntz comprendió la importancia de la electricidad para una escalada productiva y para la expansión empresarial, por lo que alentó a sus accionistas a

⁶⁹ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 2-3.

⁷⁰ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 7.

⁷¹ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2. Folio 11-12

considerar la electrificación en la empresa⁷². A su regreso de Estados Unidos, el 2 de octubre, realizó una visita a Dusseldorf y Berlín con el propósito de examinar las nuevas maquinarias eléctricas que se estaban fabricando y sus capacidades para mejorar la eficiencia del trabajo⁷³. Esta situación tuvo un impacto significativo, ya que, según el documento *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.*, en ese mismo año (1902) se inició la construcción de una nueva central eléctrica para energizar las nuevas máquinas, y otra hidráulica, para el movimiento de algunos elementos de la industria, que se reconstruiría por completo para 1906⁷⁴.

En cuanto a la observación de los trabajadores, Gerard Muntz notó que en las plantas estadounidenses había una gran cantidad de jóvenes empleados que trabajaban con las nuevas tecnologías. A raíz de esto, planteó a los accionistas la necesidad de renovar y especializar la plantilla laboral. Mencionó la importancia de contratar a más electricistas para hacer frente a las nuevas demandas del mercado y a los procesos de fabricación que requerían energía eléctrica para sus procesos productivos. También propuso la creación de nuevos espacios para el desarrollo de tecnologías relacionadas con la electricidad, como por ejemplo una planta de fabricación de cable eléctrico⁷⁵.

La visita tuvo un impacto significativo en las estrategias que se implementaron en la empresa, especialmente en lo que respecta a la electrificación de los procesos productivo en la planta. Esta situación marcó una gran diferencia con respecto a otros productores de cobre,

⁷² The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 13.

⁷³ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2.

⁷⁴ The Library of Birmingham, Printed history of Muntz's Metal Company Ltd. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1 folio 11.

⁷⁵ The Library of Birmingham, Reports and other papers re Sir Gerard A. Muntz's visit to America to inspect working practices of metal working companies, referencia: MS 1422/39/6/8/2 folio 14.

ya que en el caso de *Vivian & Sons*, la electrificación llegó más tarde en comparación con Muntz.

Esta visita no logro convencer a los accionistas para integrarse a las nuevas necesidades del momento como los cables de cobre. Considerando la electrificación, la fabricación de cables de cobre pudo haber sido una salida interesante tras la perdida de mercado del *Muntz Metal*, lo cual les permitiría mantenerse con la posición que la empresa había gozado hasta ese momento. Como se detalla en el apartado sobre los nuevos productos de la *Muntz's Metal Company Limited*, es importante destacar que la empresa nunca comercializó este tipo de productos.

4.5 Consumo del *Yellow Metal*

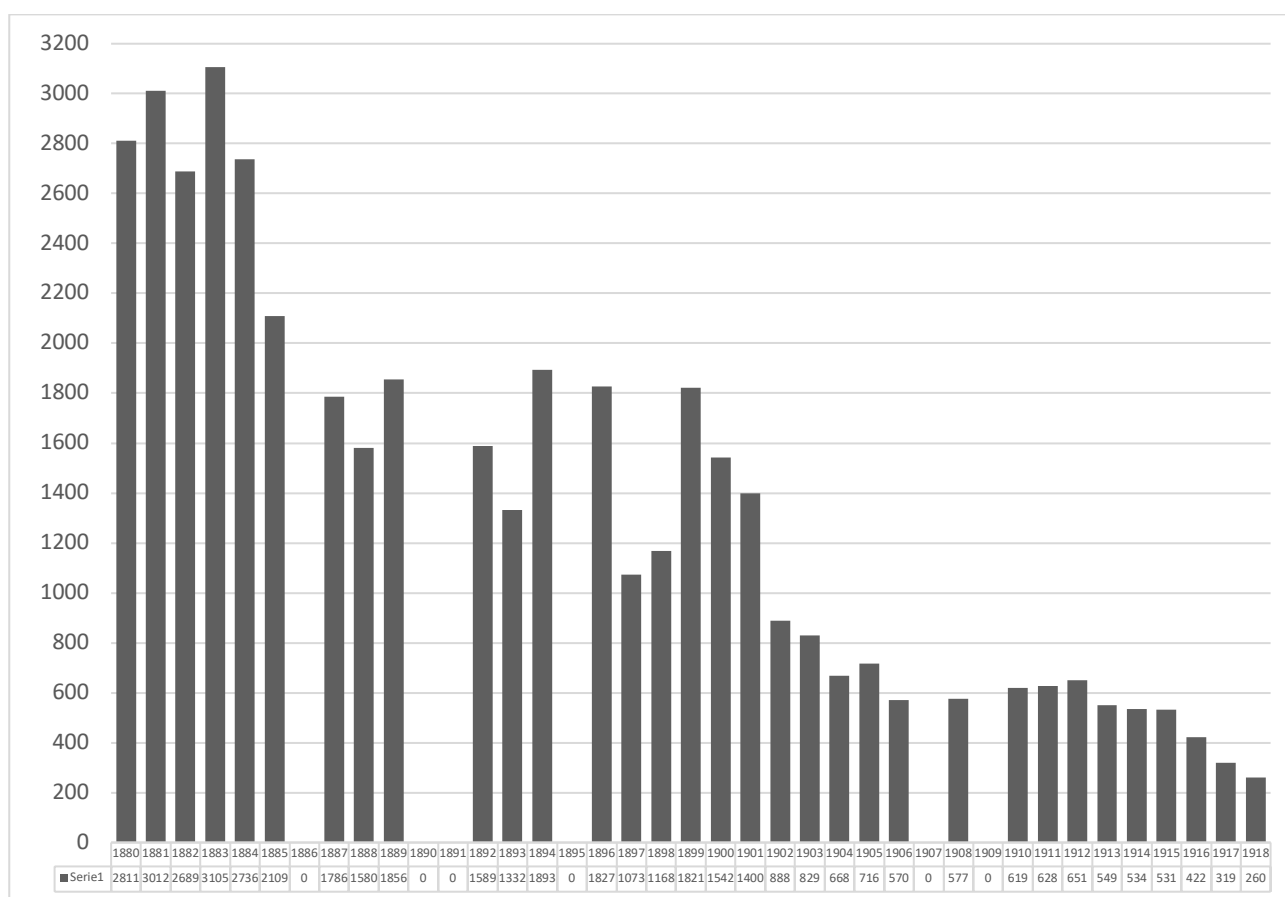
En este apartado se analiza el declive en el consumo del *Yellow Metal* entre los años 1880 y 1918. Como se mencionó anteriormente, aunque en este período diversos productores como *Vivian & Sons* y *Grenfell & Sons* estuvieron produciendo *Yellow Metal*, el principal fabricante de este revestimiento para embarcaciones fue la *Muntz Metal Company* (Solar y Kane 2024: 6). Por lo tanto, el análisis de los registros de la aseguradora Lloyds sirve como referencia para examinar el comportamiento del mercado de los revestimientos de este tipo.

A través del análisis de la Base de Datos de *Yellow Metal* en el Lloyds Register, fue posible comprender el comportamiento del mercado en relación con los recubrimientos de latón. En esta época, se observa un primer declive en los revestimientos seguido de un repunte hacia 1891. Sin embargo, la tendencia general durante este período es descendente, con un declive abrupto hasta 1918.

La gráfica 12 muestra los registros de embarcaciones que cuentan con un revestimiento de *Yellow Metal* por año de inscripción en Lloyd's. Esto representa la suma de

todas las embarcaciones registradas en cada libro de la aseguradora. Sin embargo, en los años 1895, 1889, 1890, 1894, 1906 y 1908, los archivos de Lloyd's no disponen de los libros correspondientes, por lo que no fue posible obtener estos datos.

Gráfica 12 Cantidad de embarcaciones registradas en Lloyd's con *Yellow Metal*



Fuente: *Elaboración propia Base de datos de Yellow Metal en el Lloyds Register: 252*

La gráfica revela una tendencia de disminución constante en el uso del revestimiento, con pequeños repuntes en los años 1894, 1896 y 1899. Estos repuntes intermitentes podrían indicar intentos esporádicos de mantener o revitalizar el uso del revestimiento, pero no lograron sostener un crecimiento significativo. Este comportamiento refleja una inestabilidad en el consumo de estos materiales durante esa etapa, probablemente debido a la competencia

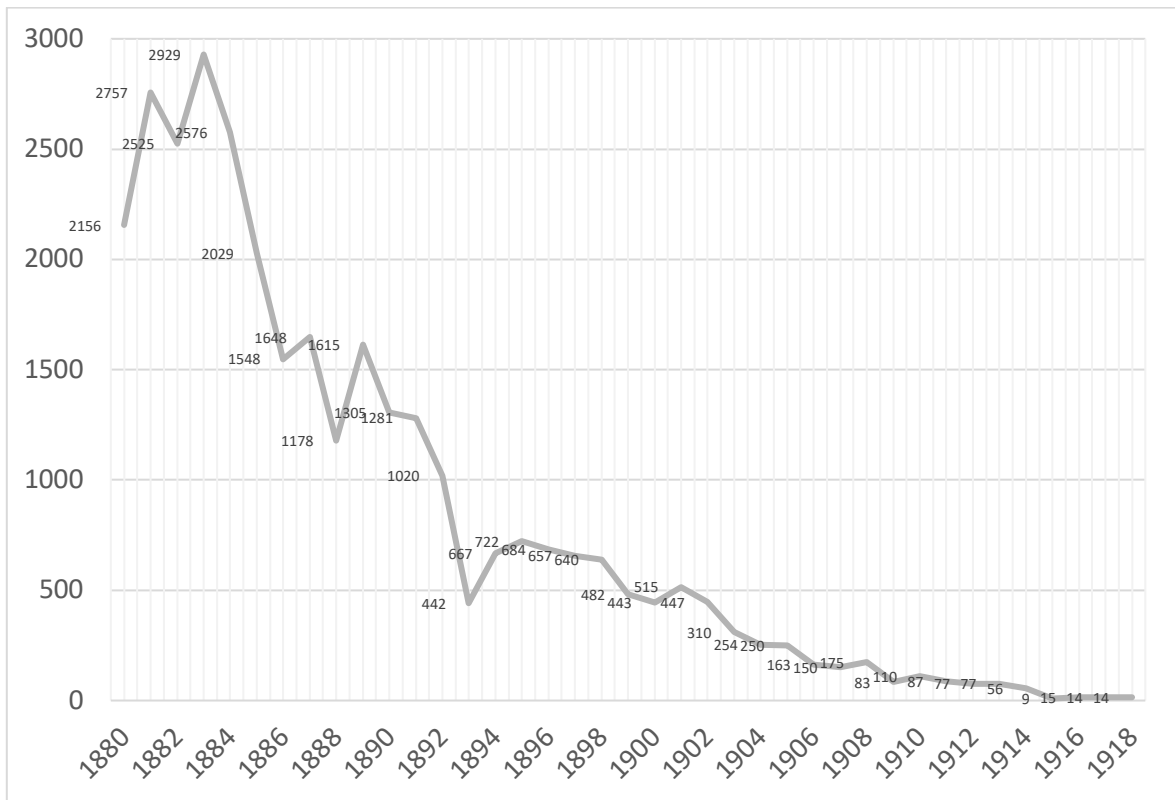
con tecnologías más avanzadas o la creciente adopción de nuevos métodos de construcción naval, como los cascos de acero.

El patrón de fluctuación es similar al observado en el uso de otros revestimientos metálicos en periodos anteriores, como el latón o el zinc, que mostraron repuntes temporales, pero eventualmente fueron superados por materiales más eficientes y económicos. En este caso, los pequeños aumentos en los años mencionados podrían atribuirse a estrategias de comercialización o intentos de algunas empresas por aprovechar los restos de demanda en mercados específicos. Sin embargo, la tendencia a la baja que se retoma después de 1899 sugiere que estos esfuerzos no fueron suficientes para revertir el declive general en el uso de este tipo de revestimiento.

Al igual que ocurrió con el *Yellow Metal* en décadas anteriores, este patrón de declive progresivo indica que el material en cuestión ya no competía de manera efectiva en el mercado frente a opciones tecnológicas más avanzadas. La inestabilidad observada refleja un momento de transición en la industria, donde las tecnologías más modernas empezaban a dominar, desplazando a los revestimientos tradicionales y marcando el inicio del fin para estos materiales en la construcción naval.

En la gráfica 13 se presenta la cantidad de embarcaciones que contaban con un revestimiento de *Yellow Metal*, contabilizadas según el año de colocación de dicho revestimiento. Aunque, como se mencionó en la gráfica anterior, no se disponen de datos de algunos años, fue posible obtener esta información mediante los datos de los demás registros. Se tomó el número mayor con respecto a todos los registros, aunque estos son aproximados en los años 1895, 1889, 1890, 1894, 1906 y 1908 debido a la falta de datos precisos para dichos años.

Gráfica 13 Cantidad de embarcaciones que se revistieron con *Yellow Metal* divididas por año de colocación de revestimiento



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

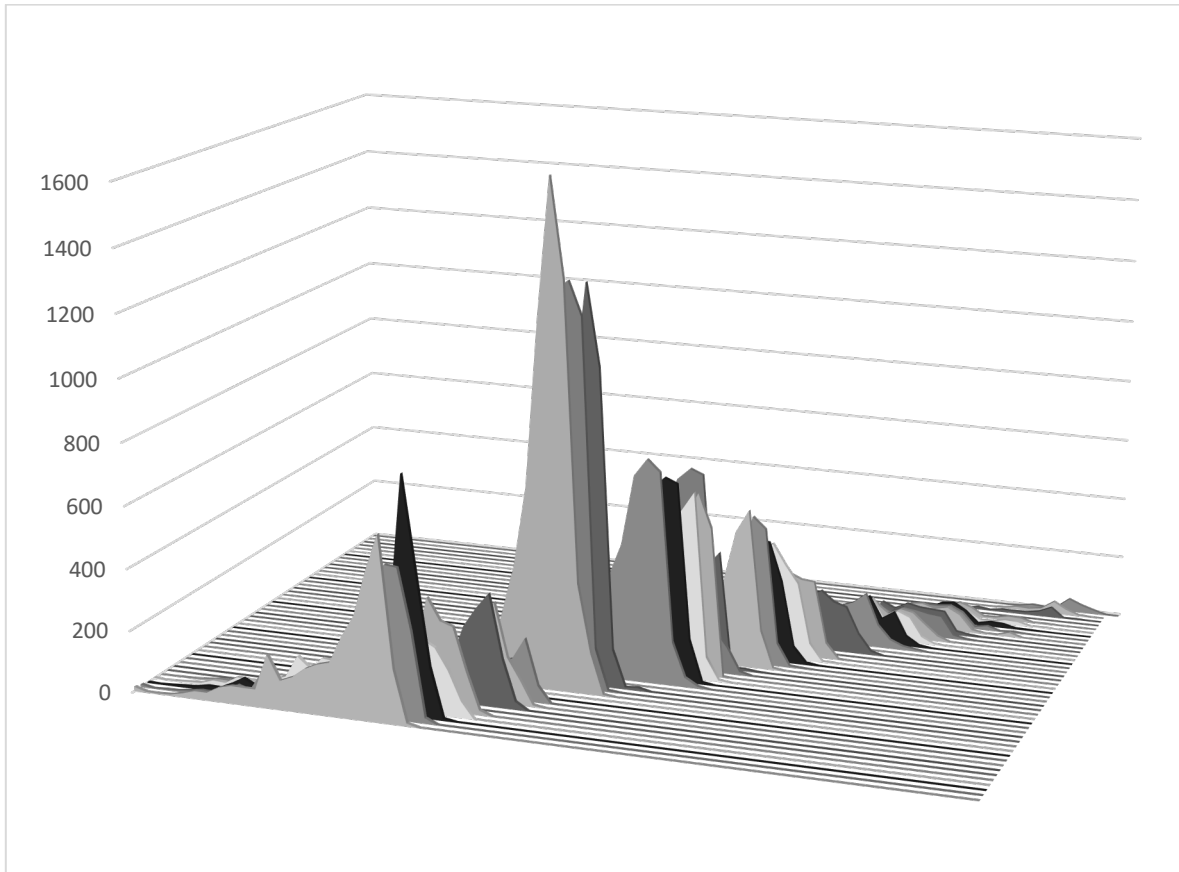
La gráfica muestra un crecimiento en el uso de *Yellow Metal* entre 1880 y 1884, seguido de una disminución sostenida en el número de embarcaciones revestidas con este material entre 1885 y 1894, para luego experimentar un breve crecimiento hasta 1895. A pesar de este repunte, a partir de 1895 se observa una tendencia clara a la baja, que culmina en un declive pronunciado hacia 1909 y una caída gradual que se extiende hasta 1918. Aunque se detectan algunos pequeños repuntes durante esta fase de descenso, estos nunca logran alcanzar los niveles observados durante la etapa de estabilización de la producción en décadas anteriores.

Este comportamiento refleja un cambio importante en el consumo de *Yellow Metal*, influenciado por la creciente adopción de nuevos materiales y tecnologías en la construcción naval, como los cascos de acero y otros métodos de protección más avanzados y eficientes.

El patrón de pequeños repuntes sugiere que, aunque el material seguía siendo utilizado en ciertos nichos de mercado, su competitividad general estaba en declive. Este fenómeno es característico de la fase de declive en el ciclo de vida de un producto, donde las innovaciones tecnológicas, la pérdida de ventajas competitivas y las demandas cambiantes del mercado contribuyen a su desaparición progresiva. La caída constante hacia 1918 refleja un momento crítico en el cual el *Yellow Metal* ya no era capaz de competir de manera efectiva frente a los avances industriales que dominaban la construcción naval en ese periodo.

Para ilustrar de manera más clara este proceso de disminución en el consumo del *Yellow Metal*, se ha generado un gráfico en el que se combinan los datos de registros de embarcaciones con *Yellow Metal* junto con los años en que se revistieron dichas embarcaciones. En la gráfica 14, se puede apreciar que la cantidad de registros de este tipo de embarcaciones en Lloyd's disminuye con el tiempo, lo que indica un desuso y obsolescencia de estas soluciones de protección.

Gráfica 14 Relación de embarcaciones registradas por año y su año de revestimiento



Fuente: Elaboración propia Base de datos de Yellow Metal en el Lloyds Register: 252

La Gráfica evidencia una clara disminución en los registros de embarcaciones con *Yellow Metal* en Lloyd's a medida que avanza el tiempo, lo que se traduce en una reducción progresiva en la anchura de la base de datos. Esta tendencia refleja de manera contundente el desuso del *Yellow Metal* como revestimiento naval, especialmente en las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX. La caída en los registros sugiere que el material, que alguna vez fue dominante en la industria, perdió su relevancia frente a la adopción de nuevas tecnologías, como los cascos de acero y otros revestimientos más avanzados y económicos.

Esta gráfica refleja de manera visual cómo el *Yellow Metal*, que había experimentado un crecimiento sostenido en décadas anteriores, fue gradualmente desplazado, hasta llegar a ser prácticamente irrelevante en los registros. El declive en la adopción de este revestimiento es una evidencia clara de su desuso, confirmando cómo las innovaciones tecnológicas y los cambios en la industria naval afectaron su demanda y llevaron a su eventual obsolescencia. Es importante destacar lo mencionado por Flick (1975) con respecto al aumento en el consumo de *Yellow Metal* durante la Primera Guerra Mundial, entre 1914 y 1918. Durante este período, el *Yellow Metal* fue utilizado como un método de protección para los dragaminas, ya que al ser un metal no magnético, las minas marinas no se activaban al pasar sobre ellas. Sin embargo, en la información presentada en los gráficos 11, 12 y 13, no se constata un repunte significativo en su consumo durante este periodo. Aunque se puede notar cierta estabilidad en el número de embarcaciones con revestimiento de *Yellow Metal*, no se evidencia un aumento significativo, y el consumo continúa en declive.

4.6 Características de la aleación

En este punto, la *Muntz's Metal Company Limited* continuaba produciendo *Muntz Metal* para revestimientos de embarcaciones. El único documento que proporciona información sobre la producción en esta etapa tardía es el *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.*. En este documento aparecen las imágenes sobre las marcas utilizadas para identificar el *Muntz Metal*. Se pueden examinar dos marcas que no se habían visto en estudios anteriores.

La primera de estas marcas está diseñada para Australia y presenta un círculo (Figura 40). En la parte superior de la marca se menciona el nombre de la empresa, "MUNTZ'S METAL COMPANY LIMITED," y en la parte inferior se indica "TWENTIETH CENTURY." En el extremo izquierdo, se encuentra un número de dos dígitos, y en el lado derecho, hay un solo dígito. Lo más notable de esta marca es el grabado de un paisaje que representa a Australia, con un canguro en el centro de la imagen.

Figura 39 Sello "Brand for Australia"



Fuente: *Printed history of Muntz's Metal Company Lt*, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of Birmingham.

El propósito de este sello no está claro, ya que no se ha definido si se utilizaba exclusivamente en los revestimientos o demás productos enviados a Australia. Además, no existen datos que respalden la existencia de una empresa en Australia que produjera aleaciones similares y las sellara con esta imagen. Hasta la fecha, no se han encontrado ejemplos físicos de sellos.

El segundo sello que se presenta en el mencionado documento es el "Neptune Brand Braziers" (Figura 41). Este sello posee caracteres en su parte externa que parecen pertenecer a un idioma indio. Es posible que estos símbolos representen una mera expresión de exotismo por parte de los ingleses, en un momento en el que la moda india era prominente.

El sello consiste en dos círculos concéntricos. En el círculo exterior, se encuentran las palabras "MUNTZ'S SOFT." En el círculo interno más pequeño, se aprecia un grabado que representa a Neptuno, el dios romano del mar. Neptuno está representado de pie sobre una columna estriada, sosteniendo un tridente en su mano derecha y portando un escudo con un delfín en su mano izquierda. En el fondo del grabado se distingue una embarcación de tres palos. La inclusión de Neptuno y el simbolismo marino sugieren una conexión con productos relacionados con el agua o la navegación.

Figura 40 Sello “Neptune Brand Braziers”



Fuente: Printed history of Muntz's Metal Company Lt, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of Birmingham

Este sello sugiere la posibilidad de conexiones comerciales más allá de Europa y América, aunque hasta el momento no se ha hallado evidencia concluyente que confirme su utilización en los revestimientos de embarcaciones. Sin embargo, se ha registrado su uso en objetos decorativos. Cabe destacar que este sello parece estar relacionado con latones que contienen bajos contenidos de zinc, lo que los hace menos adecuados para su uso en revestimientos de embarcaciones, como se ha destacado anteriormente.

Además de estos sellos adicionales, persiste el tradicional sello del *Muntz Metal* (Figura 42). Como se mencionó anteriormente, este sello se mantuvo prácticamente inalterado, incluso en medio de los conflictos legales que surgieron después de la muerte de George Frederick Muntz.

Figura 41 Sello tradicional para revestimientos



Fuente: Printed history of Muntz's Metal Company Lt, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of
Birmingham

En conclusión, este capítulo destaca que, durante esta etapa, comenzaron a evidenciarse señales de declive en la empresa. Este proceso fue impulsado por varios factores, entre ellos, la disminución en la demanda de revestimientos para embarcaciones, el desinterés creciente de la familia Muntz por mantener el negocio y la pérdida progresiva del control empresarial, en gran medida como consecuencia de la incorporación de la *Muntz's Metal Company Limited* en el mercado de valores.

Otro factor determinante en la disminución de la presencia de la *Muntz's Metal Company* en el mercado fue el cambio en el control de la industria del cobre a nivel global, especialmente por el ascenso de Estados Unidos como principal productor. Este proceso debilitó progresivamente la influencia de Inglaterra en la producción de materiales de cobre, ya que los menores costos de transporte y la capacidad industrial estadounidense permitieron que este país tomara la delantera, impulsando innovaciones significativas en el sector. Este contexto quedó evidenciado en la necesidad de Gerard Muntz de visitar Estados Unidos para buscar soluciones y mejorar las condiciones de su empresa frente a un entorno cada vez más competitivo.

Como se abordará en el próximo capítulo, estos acontecimientos prepararon el terreno para la eventual desaparición de la empresa familiar Muntz. Aunque los cambios en el mercado internacional fueron un factor decisivo en este declive, los procesos sociales que se desarrollaban tanto dentro de la familia como en Birmingham y en el contexto europeo también jugaron un papel crucial. En particular, el siguiente capítulo explorará cómo los intereses de los principales actores de la familia Muntz comenzaron a desviarse hacia asuntos militares en el contexto de la Primera Guerra Mundial, lo que contribuyó a la pérdida de enfoque empresarial y, en última instancia, a la caída de la compañía.

Capítulo V

Desaparición 1918-1924

En este capítulo se estudia la desaparición de la empresa después del declive de su principal producto: los revestimientos para embarcaciones. La construcción de cascos de acero ocasionó una disminución en la demanda de revestimientos de *Muntz Metal*, lo que llevó a una pérdida de relevancia de la empresa. Esto se acentuó aún más debido a la disminución de la producción de cobre en Inglaterra, mientras Estados Unidos ganaba importancia como productor de este material.

En esta etapa de desaparición empresarial, la falta de estrategias para recuperar su posición en el mercado se hace evidente, especialmente en medio de una creciente competencia con empresas estadounidenses. Ante ventas en constante descenso y resultados negativos, la empresa se vio obligada a tomar decisiones drásticas: retirar el producto, reemplazarlo por otro más rentable, encontrar nuevos usos para atraer consumidores o, en última instancia, vender la empresa con todos sus activos. En el caso del *Muntz Metal*, debido a la caída de las ventas y a la aparición de productos sustitutos en la industria naval, como las pinturas, se optó por vender la empresa.

Este capítulo aborda la sucesión empresarial en la familia Muntz, específicamente de la cuarta generación, donde se presenta un cambio de mentalidad y una falta de interés generalizado por los negocios en torno al metal, ya que los miembros de esta generación se dedicaron a actividades ajenas a la industria metalúrgica.

Se analizan los nuevos productos que la empresa incorporó para sobrevivir en medio de la disminución de las ventas, especialmente aquellos que se agregaron para mantener su posición frente a la competencia y a la presión de Estados Unidos como productor de materiales de cobre. También se abordan las estrategias tecnológicas y energéticas necesarias para seguir siendo competitivos en el mercado internacional.

Se reconstruyen los procesos a partir de la "base de datos de *Yellow Metal* en el Lloyd's Register" de los últimos años de la empresa, y se analiza la caída de la producción y la presión que llevó a la empresa a su transformación por medio de la adquisición por una compañía más grande. Por último, se muestran los procesos de desaparición de la empresa, refiriéndose a desaparición como la pérdida de control y de nombre de la familia Muntz.

5.1 Nuevos actores de la familia Muntz

En esta última generación, se puede advertir un marcado desinterés hacia la empresa de tipo familiar. El único miembro que permaneció involucrado en la administración de *Muntz's Metal Company* fue Gerard Muntz.

En ese momento, surgió la presencia de nuevos actores en la familia Muntz, pero que estaban completamente desvinculados de la empresa y, en particular, de la industria de los metales. El único que mantenía alguna relación con la industria de la transformación de metales fue Albert Irving Muntz, hijo de George Frederick Muntz hijo. En ese entonces, se asoció con William Eduard Orme y juntos fundaron la empresa *Orme & Muntz Limited*.

Esta empresa se dedicó a la producción y transformación de metales, especializándose en la construcción de maquinaria, específicamente diseñada para usarla en los ferrocarriles. Los documentos de constitución de la empresa, así como los registros de ingreso a la bolsa de valores, muestran que esta empresa contaban con el respaldo de otros miembros de la

familia Muntz, en particular los hermanos de Albert Irving, Eleanor C. y Ronald A. Muntz, quienes invirtieron y se convirtieron en socios de la empresa. A pesar de que en sus inicios se centraba en la fabricación de maquinaria, pronto cambió su enfoque hacia la venta de materiales de construcción para vías férreas⁷⁶.

La sociedad formada por William Eduard Orme y Albert Irving Muntz para la empresa *Orme & Muntz Limited* se disolvió en 1905 cuando Orme compró todas las acciones, lo que llevó a la salida de Muntz de la empresa. Según los documentos de la empresa, esta funcionó desde el 26 de agosto de 1895 hasta su cierre en 1932, aunque no se especifican las razones de su desaparición⁷⁷.

Es sobresaliente que algunos miembros de la familia Muntz optaron por carreras militares, en gran parte debido a la presencia de conflictos bélicos durante la Primera y Segunda Guerra Mundial. Esto se evidencia en los casos de los hijos de Gerard Albert Muntz, Gerard Phillip y Desiree Violet. Desiree Violet Muntz, nacida en 1916, llegó a ser capitana de la *Territorial Force* y fue condecorada con la insignia de *Territorial Decoration*. Posteriormente, se casó con Alfred John Spencer Hancock en noviembre de 1940⁷⁸ y cambió su nombre a Desiree Violet Hancock (Figura 43).

⁷⁶ National Archives UK, actas de fundación, referencia BT 31/15519/45053

⁷⁷ National Archives UK, actas de fundación, referencia BT 31/15519/45053

⁷⁸ The British Newspaper Archive, Stratford-upon-Avon Herald - Friday 22 November 1940, p.3.

Figura 42 Fotografía de la Capitana Desiree Violet Muntz



Fuente: <https://www.geni.com>

El caso de Gerard Phillip es de suma importancia para entender los procesos de desaparición de la empresa, ya que él fue el último hijo varón de la familia Muntz que conservaba la empresa. Nació el 13 de junio de 1917 en Dartmouth. A los 14 años, en 1931, se convirtió en cadete de la marina Benbow, donde comenzó su entrenamiento en el crucero *Frobisher*, iniciando su vida como guardiamarina en el crucero *Exeter*, y posteriormente sirvió en los barcos de guerra *Malaya*, *Revenge* y el destructor *Witch*. La muerte de su padre, Gerard Albert Muntz, en 1927, lo convirtió en Barón debido a la correspondencia de sucesión de esta baronía, y fue a través de este proceso que se conoce la vida de este actor.

El 1 de marzo de 1938, Gerard Phillip fue promovido a teniente de marina y decidió especializarse en submarinos, prestando servicio en el *L27* hasta que comenzó la guerra en el mar del Norte. En abril de 1940, se unió al submarino *Regulus* en Singapur, y después de unas semanas, se le asignó viajar a Alexandria. Entre noviembre y diciembre de 1940, este submarino desapareció y el 6 de diciembre de 1940 se dio por muerto a Gerard Phillip Muntz. Con su desaparición, también se perdió la sucesión de la Baronía creada por Phillip Albert Muntz⁷⁹ (Figura 44).

Figura 43 Fotografía del Teniente Gerad Phillip Muntz



Fuente: <https://www.geni.com>

⁷⁹ National Archives UK, BARONETS: Muntz of Clifton-on-Dunsmore, referencia HO 45/19711

La desaparición de las empresas que fabricaban latones para revestir embarcaciones se produjo en la década de 1920, tanto para la empresa de los Muntz como para sus principales competidores, como lo fue la sociedad *Vivian & Sons*, la cual se transformó en *British Copper Manufacture* en 1927. Por otro lado, la *Muntz's Metal Company* fue absorbida por la *Imperial Metal Industries* en 1921, según lo mencionado por Flick (1975). Sin embargo, como se abordará más adelante, la absorción se llevó a cabo de manera paulatina entre 1921 y 1929.

En lo que respecta a los actores de *British Copper Manufacture*, los directivos eran de la familia Vivian, pero de la familia política, es decir, los hijos de las hijas de John Henry Vivian: A.W. Heneage Vivian y U. Colburne. El único descendiente en esta etapa fue Odo Vivian, hijo de Henry Hussey. Las actitudes de los miembros de la familia Vivian incluyeron la incorporación de un mayor número de socios en la empresa, mientras que, en el caso de la familia Muntz, la empresa sufrió un deterioro ocasionado por la ausencia de descendientes de Gerard Muntz y la falta de interés de la otra rama familiar en el negocio.

5.2 Nuevos productos de Muntz

Con el paso del tiempo, una de las transformaciones más notables en la empresa fue la variedad de productos que comenzaron a fabricar. Aunque su producto principal siguió siendo el *Muntz Metal*, ya fuera en forma de revestimientos para embarcaciones o de tubos condensadores para ferrocarriles, la empresa tomó la decisión de aventurarse en la producción de otros productos para permanecer en el mercado.

El documento *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd*, que formaba parte del archivo de *ICI Metals* tras la absorción de Muntz, destaca la amplia variedad de productos fabricados por la empresa. Entre ellos, se resaltan los revestimientos, láminas para braseros, tachuelas, clavos, tubos condensadores, tubos de dureza especial para locomotoras, cajas para

fuego de locomotoras, láminas de condensadores, barras, tubos de sección cuadrada y hexagonal⁸⁰. La fabricación de elementos con *Muntz Metal* subraya la explotación de las características anticorrosivas de este material en ambientes marinos y también en situaciones en las que el material entra en contacto con agua a presión, destacando su durabilidad en comparación con otros materiales.

La empresa se centró principalmente en la fabricación de productos de metales no ferrosos y sus aleaciones. Un género de gran importancia fue el *Naval Brass*, que se describe como una variante de la aleación *Muntz Metal* a la que se añade estaño. Además, produjeron y comercializaron latones, en su mayoría "rojos", lo que significa que contenían una mayor proporción de cobre, y una aleación conocida como *Nicro*, que combina cobre y níquel⁸¹.

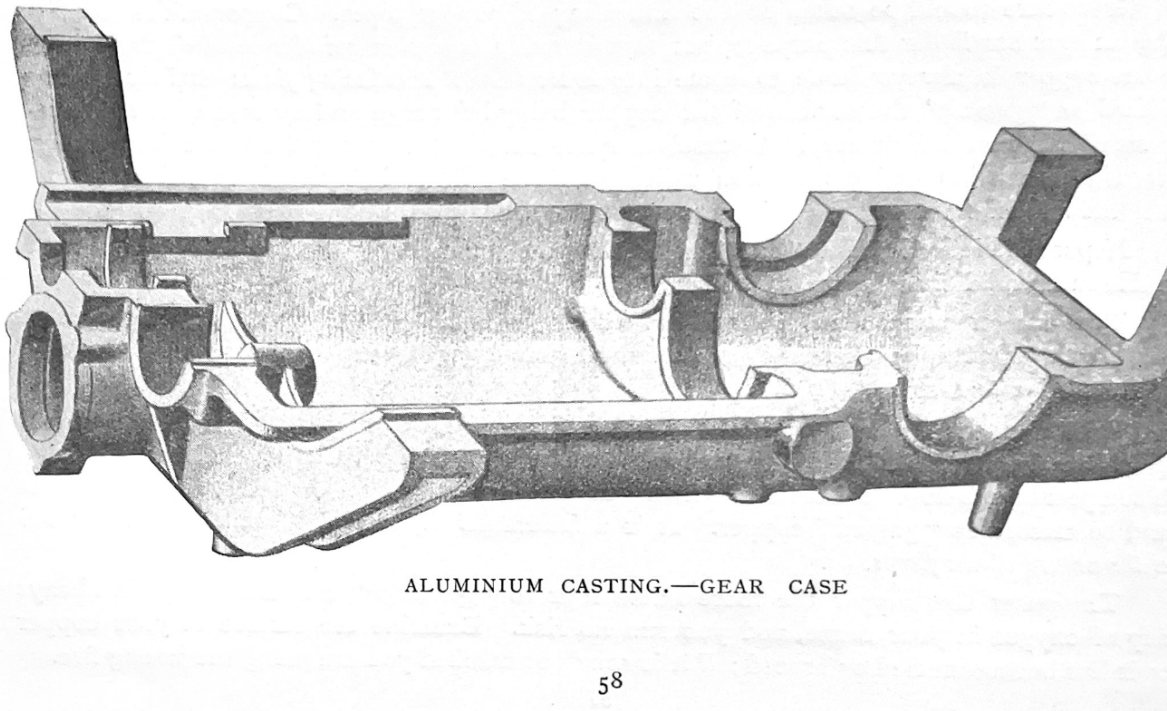
Un caso particularmente sobresaliente en cuanto a los productos fabricados por la *Muntz's Metal Company Limited* fue la fundición de aluminio. En el libro *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd*, se menciona que estas fundiciones estaban orientadas a la industria automovilística, la cual para esa época se estaba desarrollando en Birmingham.

Es de destacar que en el siglo XX, Birmingham se convirtió en el epicentro de la producción de automóviles para el Reino Unido. Aparentemente, los Muntz aprovecharon esta situación para mantener su posición privilegiada como productores de metales.

⁸⁰ The Library of Birmingham, *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd*. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1.

⁸¹ The Library of Birmingham, *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd*. (includes illustrations and photographs), referencia MS 1422/39/7/7/1.

Figura 44 Fundición de productos de aluminio fabricados por Muntz's Metal Company Limited



Fuente: Printed history of Muntz's Metal Company Lt, referencia MS 1422/39/7/7/1, The Library of Birmingham

Con todos los productos fabricados por la *Muntz's Metal Company Limited*, resulta evidente que su principal estrategia para mantener su posición en el mercado como una empresa de importancia en la producción de metales no ferrosos, fue aprovechar las características de su aleación para fabricar otros artículos que hicieran uso de esas propiedades. Además, incursionaron en negocios que eran rentables en la zona, primero

enfocándose en la fabricación de piezas para ferrocarriles y locomotoras, y posteriormente adentrándose en la industria automovilística.

5.3 Caída de la producción de *Muntz Metal*

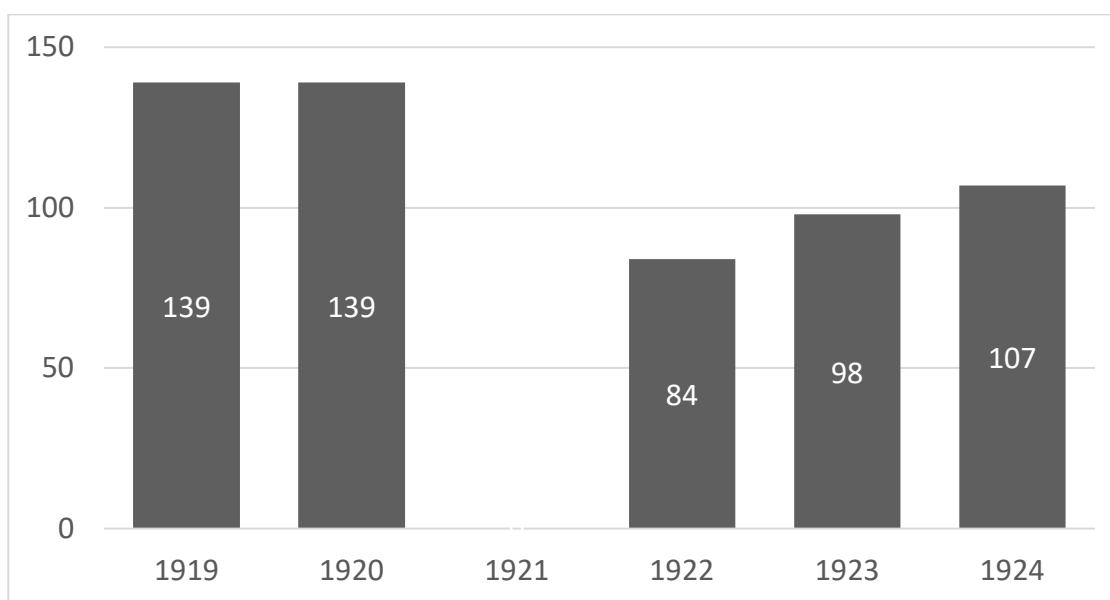
Con el aumento de la demanda de los cascos de acero para embarcaciones, como ya se mencionó, los revestimientos de *Muntz Metal* dejaron de producirse y se utilizaron con otros fines, como los tubos condensadores. Esta transición se refleja en la diversificación de nuevos productos fabricados por la empresa. Como se mencionó en el capítulo anterior, la intención de la empresa fue expandirse hacia la producción de artículos que satisficieran las nuevas demandas del mercado.

Es importante señalar el cambio que ocurrió con el traslado del centro de producción de cobre a Estados Unidos, lo que también llevó a Birmingham a realizar un cambio productivo hacia la fabricación de productos de aleaciones y a convertirse en un importante centro de producción de automóviles para el Reino Unido. Este cambio motivó a la empresa Muntz a enfocarse en la fabricación de productos destinados a esta nueva industria.

Los datos relacionados con los revestimientos registrados en el Lloyd's Register sobre seguros de embarcaciones construidas con casco de madera comenzaron a disminuir a principios del siglo XX, lo que llevó a Lloyd's a crear un libro separado para las embarcaciones a vela con casco de madera. A través del estudio de estos registros de aseguración, se pudo integrar información a la base de datos elaborada en este trabajo. Esto permitió realizar un estudio sobre el consumo de *Yellow Metal* durante la última etapa de la *Muntz Metal Company*. En esta etapa final, se logró comprender el proceso de desaparición de la empresa, principalmente debido a la baja demanda de su producto principal, los revestimientos de embarcaciones.

En la gráfica 15 se puede apreciar la disminución en los registros de *Yellow Metal* en la aseguradora Lloyd's. En este caso, no se contó con información del año 1921 debido a la falta de disponibilidad de dicho documento en los archivos.

Gráfica 15 Registros por año en los libros de aseguración de Lloyd's



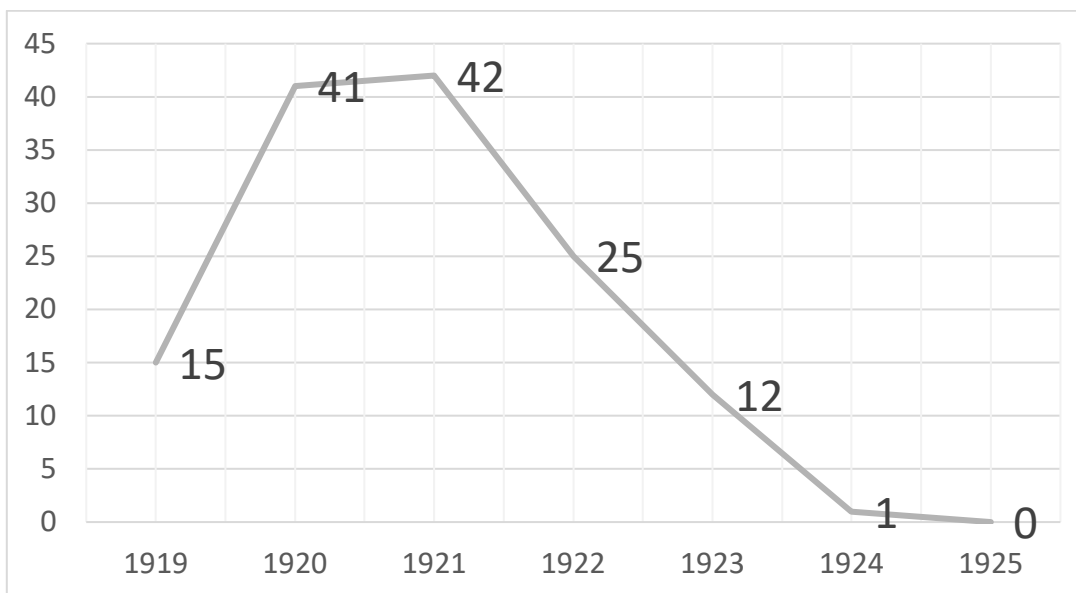
Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

En la gráfica 15 se evidencia una tendencia a la baja en los registros de embarcaciones con *Yellow Metal*, con un aumento mínimo después de la absorción de la empresa en 1924. Los valores de registros de embarcaciones con *Yellow Metal* experimentan una caída drástica en este período, lo que está vinculado con la obsolescencia de estas técnicas de recubrimiento de embarcaciones.

Por otro lado, en la gráfica 16 se analizan los datos de embarcaciones que cuentan con *Yellow Metal* y el año en que se colocó el revestimiento. Los datos difieren de los del gráfico anterior, ya que no son acumulativos. Esto permite una perspectiva más detallada sobre la distribución de las embarcaciones revestidas con *Yellow Metal* a lo largo del tiempo,

lo que puede proporcionar información adicional sobre las tendencias en el uso de este tipo de revestimientos.

Gráfica 16 Cantidad de embarcaciones que se revistieron con *Yellow Metal* divididas por año de colocación de revestimiento



Fuente: Elaboración propia Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*: 252

En este gráfico se puede apreciar la escasa cantidad de revestimientos de *Yellow Metal* instalados en la última etapa, lo que confirma la información presentada en apartados anteriores sobre la diversificación de la empresa. La empresa Muntz, al notar el declive en la demanda de su aleación para revestimientos navales, comenzó a redirigir sus esfuerzos hacia otras aplicaciones industriales. Este cambio de enfoque explica la notable disminución en el uso del *Yellow Metal* en embarcaciones, ya que la empresa buscó aprovechar su tecnología en sectores más rentables y menos competitivos.

La gráfica muestra de manera clara cómo, tras años de dominio en la industria naval, la adopción del *Yellow Metal* como revestimiento disminuyó drásticamente, reflejando el

cambio estratégico de la empresa hacia otros mercados. Este proceso de diversificación fue clave para que la compañía intentara mantenerse competitiva en un entorno de transformación tecnológica. Sin embargo, la baja cantidad de registros también indica que, aunque el material siguió siendo utilizado en otras aplicaciones, su uso en el sector naval estaba prácticamente agotado. Este gráfico evidencia el proceso de declive en un contexto de diversificación empresarial, marcando el final de una era para el *Yellow Metal* en la industria naval y su transición hacia nuevos usos en la producción industrial.

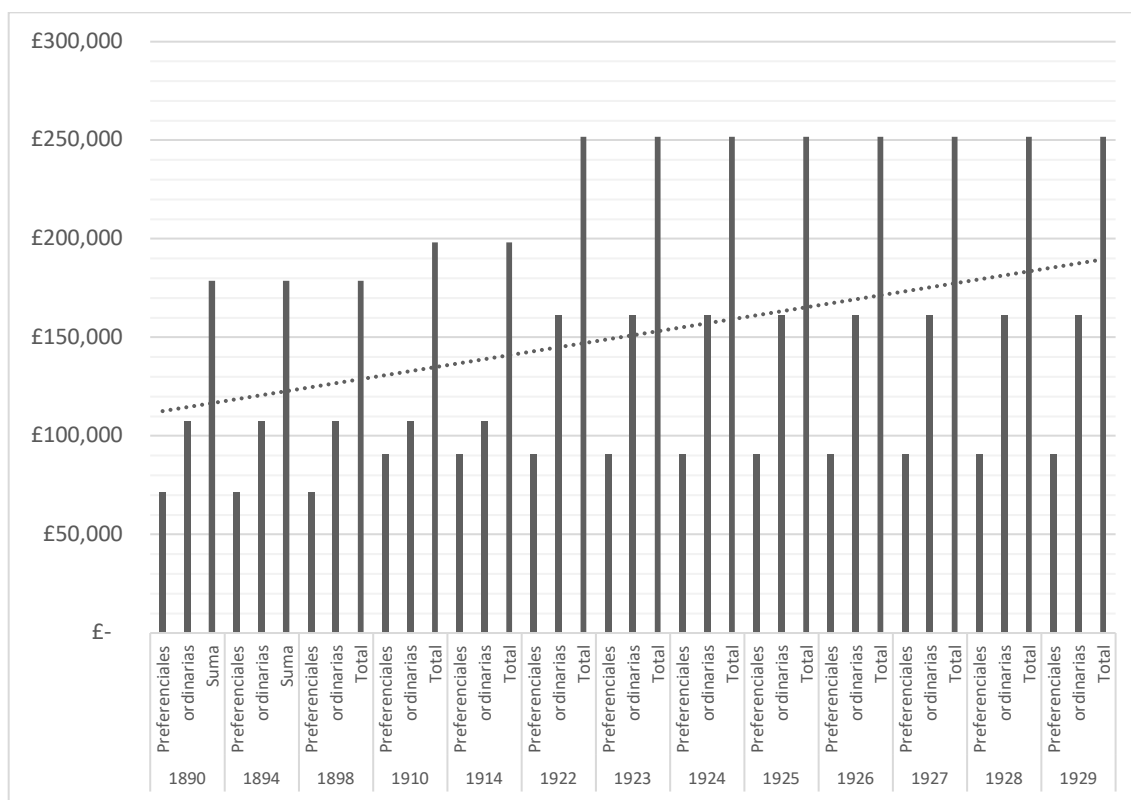
Los niveles de consumo de *Yellow Metal* en los últimos años de la empresa Muntz, demuestra que ya no existía una demanda clara de estos productos que posibilitara la permanencia de la empresa en el mercado. Aunque la empresa contaba con otros productos para su venta, el producto de mayores ventas, los revestimientos, al caer en desuso, afectó la estabilidad empresarial desde principios del siglo XX. En ese proceso también influyó un cambio significativo en las preferencias del mercado y la necesidad de adaptación de la empresa ante estos cambios para mantener su competitividad y estabilidad a largo plazo.

5.4 Proceso de desaparición empresarial

En los documentos relacionados con la *Muntz's Metal Company Limited* encontrados en los archivos nacionales del Reino Unido, específicamente aquellos que abordan la formación de esta empresa (BT 31/15082/31784 y BT 34/2601/31784), se encuentran los únicos elementos que permiten reconstruir el proceso de desaparición. A través de estos documentos, es posible explicar que la empresa experimentó una disminución en la demanda de productos a pesar de diversificarse en la fabricación de nuevos materiales, como el aluminio. Sin embargo, no se detecta un aumento en el número de accionistas de la empresa.

El estancamiento de las acciones de la empresa Muntz entre 1914 y 1922, que se ilustra en la gráfica 17, fue un resultado atribuido tanto a la disminución del interés por parte de los inversores como a la falta de iniciativas innovadoras dentro de la compañía. En contraste, durante este mismo periodo, empresas como *Imperial Chemical Industries Metals* (ICI Metals) experimentaron un crecimiento significativo, impulsado en parte por su estrategia de absorción de pequeñas empresas ubicadas en Birmingham, lo que les permitió consolidarse en el mercado.

Gráfica 4 Fluctuación en las acciones de Muntz's Metal Company Limited de 1890 a 1914



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Company No: 31784; Muntz's Metal .

Las ventas de acciones preferenciales y ordinarias aumentaron significativamente después de 1914, pero luego se estancan hasta el final de la existencia de la empresa. Esto proporciona

información sobre el limitado crecimiento que experimentó la empresa en ese período y cómo, al surgir una empresa con mayores capacidades, como *ICI Metals*, esta última fue la que absorbió a *Muntz's Metal Company*.

Al parecer, tras la partida del último de los Muntz, Gerard, la empresa perdió fuerza frente a sus competidores, especialmente en términos de innovación. Aunque se desconocen los nombres de los últimos directores de la empresa, los documentos sugieren que en ese momento hubo una inversión limitada en innovación y nuevas técnicas de producción.

Después de la muerte de Gerard Muntz, parece que la empresa quedó sin liderazgo directivo, y a partir de 1927, se evidencia un período de preparación para su absorción. Los documentos de liquidación indican que fue un proceso que abarcó varios años, durante los cuales la empresa trabajó en la liquidación de sus deudas⁸², esto como una acción de saneamiento de deudas antes de pasar a manos *ICI Metals*. Se puede intuir que este proceso fue una compra con un acuerdo de liquidación.

De acuerdo con los datos del documento *Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890*, se menciona que oficialmente *Muntz's Metal Company Limited* quedó absorbida por *ICI Metals Limited*, con sede en Lion Works, Witton, en la ciudad de Birmingham, el 30 de diciembre de 1929. En este documento se menciona que se otorgaron 5 años para llevar a cabo la absorción de la empresa y liquidar sus deudas⁸³.

El documento *Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated 1890. Liquidator's Accounts on the dissolution of the company*, ofrece un panorama completo sobre el proceso de absorción y los acreedores de la empresa. Entre ellos destaca el *Lloyds Bank*

⁸² National Archives UK, Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784

⁸³ National Archives UK, Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784.

Limited como institución crediticia que financiaba sus inversiones. En la cartera de acreedores también se encuentran compañías navieras y empresas dedicadas a la manufactura de productos de cobre; sobresale como acreedora *H.H. Vivian & Company Limited*, una empresa relacionada con la familia Vivian. A pesar de que estos documentos indican que la liquidación se extendió hasta 1932, en el archivo solo se encontraron registros de pagos hasta el 27 de enero de 1930.

Es evidente la considerable cantidad de deudas que enfrentaba la empresa *Muntz's Metal Company* y su necesidad de ser vendida. Esto se relaciona con el cambio generacional, ya que ninguno de los hijos de la familia Muntz continuó con el negocio, optando por dedicarse a actividades totalmente ajenas a la industria del cobre.

Además, la reubicación del centro de producción de cobre a los Estados Unidos y transformación en las tecnologías de construcción naval generaron un escenario en el cual el mantenimiento de empresas dedicadas a la fabricación de productos relacionados con el cobre y la construcción naval en madera se volvió económicamente oneroso. Como resultado, en el Reino Unido, estas empresas se vieron compelidas a reducir su alcance o a diversificarse hacia la fabricación de materiales emergentes, como el cable de cobre. Sin embargo, es relevante destacar que los Muntz nunca incursionaron en la producción de dicho producto. A continuación, se presenta una de las últimas fotografías de la empresa *Muntz's Metal Company Limited*. Esta imagen muestra la composición del cuerpo de empleados y data de entre 1913 y 1923.

Figura 45 Foto de la Muntz's Metal Company Limited



Fuente: Black and white photograph of staff of Muntz's Metal Company Ltd., referencia MS 1422/39/7/4/1, The Library of Birmingham

En la imagen destaca la presencia central de Gerard Albert Muntz, quien se encuentra mirando en dirección opuesta a la cámara. Además, se observa la presencia de niños ubicados en la primera fila, así como de jóvenes situados detrás de Gerard Albert.

Para cerrar el último capítulo, se recalca el cambio generacional en el contexto de la Primera Guerra Mundial, asociado al viraje familiar en torno a la dirección y control de la empresa familiar hacia las carreras militares. Es de destacar que muchos de estos actores tenían vínculos con la marina inglesa, lo que podría estar relacionado con las conexiones empresariales que la familia tenía con la Real Armada británica. Es notorio que hubo cambios en la producción hacia nuevos materiales y productos para satisfacer las crecientes demandas en Inglaterra. Es especialmente relevante la incursión de la *Muntz's Metal Company* en la industria de la fundición de aluminio para abastecer a las fábricas de automóviles en Birmingham. Sin embargo, el documento *Printed History of Muntz's Metal Company Ltd.*,

denota que el *Muntz Metal* seguía siendo el producto principal fabricado a pesar de la escasa demanda en ese momento. Prácticamente hasta sus últimos días, la empresa buscó nuevos usos para este material, además del ámbito naval.

En este capítulo también se examinó el proceso de desaparición de la compañía, particularmente el proceso de compra por parte de una empresa más grande, como *ICI Metals*. En ese período, *ICI Metals* estaba creciendo mediante la adquisición de otras empresas más pequeñas en Birmingham, de forma similar a lo sucedido con la *Muntz's Metal Company Limited*.

Epílogo

La familia Muntz posterior a 1924

A pesar de que algunos miembros de la familia, como Albert Irving Muntz, intentaban crear empresas relacionadas con la industria del cobre, como *Muntz & Orme*, no lograron mantenerse en el mercado y finalmente quebraron. Esta generación de la familia mostró poco interés en asuntos industriales, como lo demostraba la diversidad de negocios en los que se involucraron después del cierre de la empresa.

Este contexto se explica en relación con la muerte del último personaje relevante para la empresa de la familia Muntz, Gerard Albert, quien falleció en 1927 y no logró heredar ni la empresa ni el título nobiliario a sus hijos. Los miembros de la familia Muntz siguieron carreras en la milicia inglesa y en las artes. Vale la pena destacar el papel de las mujeres de la familia en este momento, ya que algunas de ellas deseaban continuar con el legado industrial, pero se enfrentaron a obstáculos, sobre todo económicos debido a las condiciones de la época y a la falta de apoyo por parte de otros miembros de la familia.

En este capítulo se abordan los nuevos actores de la familia Muntz y sus emprendimientos, tomando en cuenta que tras la Primera Guerra Mundial, varios miembros de la familia se involucraron en la milicia y luego desarrollaron carreras militares, falleciendo a una edad temprana. Esto dejó a la familia con un número limitado de hombres que pudieran liderar las empresas. Además, se estudia el interés de algunas de las hijas de la familia por la

empresa, a pesar de que no alcanzaron a lograr un impacto significativo en la industria del cobre.

Además, se analiza la empresa que absorbió a la *Muntz's Metal Company*, la cual se dedicaba a adquirir numerosas empresas pequeñas y medianas relacionadas con la producción de metales en Birmingham. Esta empresa llevó a cabo una integración horizontal en torno a la producción y manufactura de productos metálicos, mediante la adquisición de otras empresas en Birmingham y cambios subsiguientes de nombre dirigidos hacia la creación de una empresa más robusta.

6.1 La familia Muntz y sus nuevos negocios

Como se ha podido constatar en los capítulos anteriores y a través del árbol genealógico de la familia Muntz, se produjo un cambio de intereses a partir de la cuarta generación. Este cambio de enfoque también influyó en la quinta generación; a pesar de que muchos de sus miembros se orientaron hacia la vida militar y las artes (pintura y literatura), una parte de la familia mantuvo participación como inversor en las diversas empresas de los Muntz. El compromiso empresarial se constata en la documentación relativa a la bolsa de valores relacionada con las distintas empresas y en la presencia de accionistas pertenecientes a la familia Muntz en estas compañías. Los registros permiten conocer a los miembros de la familia Muntz que poseían acciones en dichas empresas⁸⁴.

Un factor relevante en las actividades empresariales de la familia Muntz en la cuarta y quinta generación fue la alta proporción de mujeres en estas generaciones. La condición de

⁸⁴ Ver los documentos BT 31/864/844C, BT 31/15082/31784, BT 31/15519/45053 en National Archives UK

género, dado el contexto de la época, limitó su participación activa en la gestión de las empresas, aunque en muchos casos desempeñaron un papel como accionistas en las mismas.

Quizás el único caso destacado de la quinta generación que continuó teniendo un impacto significativo después de la caída de la *Muntz's Metal Company* fue el de Frederick Alan Irving Muntz. Él era hijo de Albert Irving Muntz, fruto del segundo matrimonio de George Frederick Muntz hijo con Sarah Matilda Kell. Frederick Alan nació el 7 de junio de 1899 y recibió educación como ingeniero en ciencias mecánicas en el Winchester College y el Trinity College. En 1918, se unió a las fuerzas armadas como Segundo Teniente de la 432ª compañía de Ingenieros Reales. Para 1927, adquirió habilidades de pilotaje en la Escuela Aeronáutica de Henderson y comenzó a desarrollarse en la ingeniería aeronáutica, estableciendo una serie de empresas relacionadas con la fabricación de componentes metálicos para aeronaves.

Figura 46 Fotografía Frederick Alan Irving Muntz



Fuente: The British Newspaper Archive, The Tatler-Wednesday 12 October 1949, p.29.

Sin embargo, fue durante la Segunda Guerra Mundial cuando Frederick Alan Muntz fundó su empresa más importante, *Alan Muntz & Company*. Esta compañía se dedicó a la innovación aeronáutica y al desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a este sector, además de asumir un papel consultor en el ámbito aeronáutico para el gobierno británico. La contribución más destacada de esta empresa fue el motor de pistón libre de Pescara, un logro alcanzado gracias al trabajo conjunto con Raúl Pateras Pescara de Castolluccio.⁸⁵

Algunos documentos del Almirantazgo y la Real Fuerza Aérea (Royal Air Force) fechados entre 1943 y 1948⁸⁶, permiten conocer las características y los posibles usos de este tipo de motores para la compresión de gases. Se menciona que el diseño original del motor de pistón libre Pescara presentaba mejores prestaciones de uso y resistencia que el primer diseño realizado por Frederick Alan Muntz⁸⁷. Sin embargo, para 1948, el trabajo conjunto de Pescara y Muntz logró diseñar un nuevo motor de compresión de gases que presentaba características deseables para su aplicación en los nuevos aviones, siendo más silenciosos y eficientes en el consumo de combustible⁸⁸. Frederick Alan Muntz fue el único miembro de la quinta generación del que se tiene información sobre sus actividades industriales. Además, también participó en la creación de empresas de manufactura de piezas de aleaciones no ferrosas para esta industria.

En general, con la quinta generación se produjo una desconexión de los miembros de la familia con la empresa y los metales, como el latón. Fue en este momento cuando el

⁸⁵ (1890-1966) Inventor argentino, con relaciona la industria automovilistica y aeronautica en europa, principal fundador de la Fabrica Nacional de Automoviles en España, con la guerra civil fue absobida por Fiat-Hispania.

⁸⁶ Ver los documentos ADM 227/515, ADM 227/520, DSIR 23/15561, DSIR 23/17941 en National Archives UK

⁸⁷National Archives UK, Discussion on English Electric free piston gas generators, referencia ADM 227/515

⁸⁸National Archives UK, Progress report on Pescara Muntz free piston gas generator research, referencia DSIR 23/17941

desarrollo de otros metales y aleaciones, como el aluminio y los aceros inoxidable, alcanzaron su apogeo, mientras que el latón y el bronce se utilizaban principalmente con fines decorativos y tenían un uso industrial relativamente menos significativo.

6.2 Absorción de la empresa por Imperial Chemical Industries

Oficialmente, *Muntz's Metal Company Limited* quedó absorbida por *Imperial Chemical Industries Metals Limited* (I.C.I. Metal Limited) el 30 de diciembre de 1929, tras un período de 5 años a partir de la disolución de *Muntz's Metal Company*⁸⁹.

I.C.I. Metals Limited fue una de las compañías más destacadas en la transformación de metales del siglo XIX. Establecida en Lion Works, Witton, Birmingham desde el siglo XIX, se dedicó a la transformación de metales ferrosos y no ferrosos, desde el proceso de fundición hasta la conformación de productos terminados. Se hizo especialmente conocida por la fabricación de municiones en Witton en 1862, lo que la llevó a una rápida expansión a lo largo del siglo XX al adquirir y absorber otras empresas de Birmingham relacionadas con la manufactura y transformación de metales. Durante las décadas de 1930 y 1940, *I.C.I. Metals Limited* experimentó su mayor crecimiento, especialmente con la absorción de más de 59 empresas de Birmingham dedicadas a procesos metalúrgicos. En 1962, esta empresa se transformó en la división de manufactura de metales de *Imperial Metal Industries Limited*.

Imperial Metal Industries Limited es una empresa que hasta la fecha continúa dedicándose a la metalurgia en Birmingham. Esto se debe a la absorción de su competencia en la región de las tierras medias del Reino Unido. Las estrategias de absorción llevadas a cabo en la primera mitad del siglo XX permitieron a esta empresa mejorar su posición

⁸⁹National Archives UK, Company No: 31784; Muntz's Metal Company Ltd. Incorporated in 1890. Dissolved between 1916 and 1932, referencia BT 31/15082/31784.

empresarial en comparación con su competencia, especialmente aquellas medianas y grandes empresas que luchaban por sobrevivir, que aún tenían el control del mercado.

El caso de los Muntz es ejemplar, ya que a pesar de la caída en las ventas de su principal producto, el *Muntz Metal* y las láminas de revestimiento, continuaron produciendo y adaptándose a las necesidades del mercado en el siglo XX. Esto se ve reflejado, por ejemplo, en el desarrollo de fundiciones de aluminio para producir piezas de automóviles. Sin embargo, el mayor desafío radicó en la falta de sucesión generacional en la empresa, dado que, como vimos, la mayoría de los miembros de la quinta generación tenían intereses fuera de la industria metalúrgica. Además, numerosos miembros de la familia se mudaron a América y Australia, alejándose de los centros de producción.

Frente a esas circunstancias, la *I.C.I. Metals Limited* absorbió *Muntz's Metal Company Limited*. Es de subrayar que el proceso fue gradual, como lo demuestra el documento BT 31/15082/31784 de *The National Archives*, en el cual se menciona que la absorción se concretó el 30 de diciembre de 1929, tras un proceso de 5 años, donde se buscó eliminar las deudas de la empresa. Se sabe que la fábrica de la familia Muntz en French Walls formó parte de los espacios productivos de la *I.C.I. Metals Limited* hasta 1980, año en que fue vendida para construir un centro comercial en Birmingham. En cuanto a la maquinaria de la empresa, tras su uso en las operaciones de la compañía, fue donada al Museo de Ciencias de Birmingham; actualmente, dicha maquinaria se encuentra almacenada en bodega.

Esta situación ocurrió después de 1927, año de la muerte de Gerard Albert Muntz, el último miembro de la familia que dirigió la empresa. Su heredero, Gerard Phillip Muntz, no mantuvo una relación cercana con la compañía, ya que centró sus esfuerzos en desarrollar una carrera en la Marina Real. En la actualidad, los descendientes de la familia Muntz se encuentran distribuidos en Inglaterra, Canadá y Estados Unidos, y no tienen vínculos con la

industria metalúrgica. Sin embargo, el legado de esta familia sigue presente en Birmingham a través del *Muntz Park*, un espacio donado por la empresa como parte de sus acciones sociales a principios del siglo XX, el cual continúa siendo un espacio público.

Conclusiones

En 1844 la Royal Navy estableció un acuerdo comercial para adquirir revestimientos de *Muntz Metal* para sus embarcaciones. Esta contratación fue clave para el éxito posterior de este producto en el mercado nacional e internacional, cambiando así los procesos empresariales de la *Muntz Metal Company*. Con estos revestimientos, los barcos se hicieron más duraderos, resistentes al biodeterioro, a la corrosión, y veloces, incrementando la frecuencia de los mismos en los puertos y acelerando el comercio. Así, las aleaciones de Muntz fueron un factor clave en una época en que Inglaterra estaba en el apogeo de su expansión colonial en el oriente. El estudio del *Muntz Metal* permite comprender cómo dinámicas microeconómicas de marketing, innovación y formación empresarial, así como de enlaces políticos, estuvieron relacionadas con procesos macroeconómicos, generando una conexión entre el desarrollo industrial local y un aumento comercial en las dinámicas de Inglaterra y el mundo en el siglo XIX.

Estas conclusiones se han realizado con el fin de destacar los resultados centrales de esta tesis, comenzando por la reflexión sobre el cumplimiento de los objetivos y la validez de la hipótesis, evaluando de esta manera cómo la información que se desarrolla en esta investigación contribuye al conocimiento en el campo de la historia náutica y de la tecnología, a continuación se hace un análisis detallado de la relevancia y aplicación del marco teórico propuesto. Posterior a esto, se abordan conceptos clave, los cuales fueron medulares en el desarrollo de la tesis, tales como innovación, patente, desarrollo empresarial, estrategias de mercado, y sucesión generacional. Finalmente, se propone una serie de líneas

de investigación a futuro que permitirían ampliar y profundizar la historia empresarial, económica y náutica, aportando perspectivas adicionales al estudio de la transformación y los desafíos de los productos en el contexto histórico.

En lo que respecta a la reflexión en torno al objetivo general, esta tesis cumplió con lo propuesto, lo cual permitió un análisis exhaustivo de los procesos de desarrollo del *Muntz Metal*. No solamente se abordó la temporalidad inicialmente prevista, sino también los antecedentes que propiciaron esta innovación, así como la evolución de las relaciones entre la familia Muntz y la empresa que absorbió el producto. Este enfoque histórico-arqueológico hizo posible entender cómo el contexto industrial de Birmingham y las condiciones sociales existentes en la ciudad y el seno familiar de Muntz favorecieron el surgimiento de una tecnología de revestimientos como el *Muntz Metal*. De esta manera, fue posible crear un marco analítico de los factores que contribuyeron a su introducción, difusión y caída en la industria naval de la época.

Respecto a los objetivos específicos, en este trabajo se logró una integración de fuentes históricas y arqueológicas, lo que permitió identificar las condiciones industriales que influyeron en los aspectos técnicos, sociales y familiares de la empresa. También fue posible distinguir los procesos, estrategias y transformaciones empresariales mediante el análisis de documentos obtenidos en archivos británicos, donde se exploraron los conflictos legales y comerciales entre las distintas empresas y familias interesadas en la fabricación de aleaciones para revestimientos de embarcaciones. Esta investigación evidenció la competencia por el control del mercado, las prácticas de protección de patentes y los litigios en torno a la producción de latones marinos.

Este trabajo también aportó un análisis de las redes de mercado que permitieron entender las relaciones globales del *Muntz Metal*, de esta manera, fue posible comprender su

impacto en la industria naval. El análisis y reconstrucción de estas redes comerciales demostró cómo el producto pudo establecerse en mercados internacionales y mantener su relevancia frente a los cambios en la tecnología naval y una permanente competencia. Con esta tesis, fue posible entender la influencia que el *Muntz Metal* ejerció en la industria, primero y principalmente naval, posicionándose como un producto innovador que, a través de alianzas estratégicas y redes comerciales, transformó los patrones de construcción naval en el siglo XIX.

Con el desarrollo de esta tesis fue posible confirmar la hipótesis propuesta, la cual sostiene que el éxito y la permanencia de la *Muntz Metal Company* estuvo basada en la innovación, la protección de su propiedad intelectual, y las estrategias comerciales y políticas de la familia. En este trabajo fue posible analizar cómo la empresa logró una posición en el mercado gracias a la creación del *Muntz Metal*, una aleación innovadora, protegida mediante patentes, lo cual le otorgó un control temporal sobre el mercado de producción de forros, pero principalmente fortaleció su prestigio en la industria naval de Birmingham frente a sus competidores. Este control inicial, primeramente soportado por derechos de propiedad y una sólida red de contactos comerciales y políticos, fue lo que le permitió a la familia Muntz expandir sus actividades comerciales, incrementando tanto su capital económico como social. Este crecimiento fue acompañado de una competencia intensa, con fabricantes de aleaciones similares e incluso con productores que replicaban ilegalmente el *Muntz Metal*; dicha cuestión obligó a la familia a desarrollar una variedad de estrategias para proteger su posición y controlar el mercado.

De esta manera, la empresa implementó una serie de estrategias económicas, políticas, legales y sociales para enfrentar los cambios en la industria, la competencia y preservar su posición en el mercado. Estas estrategias fueron fundamentales para sostener el

éxito de la *Muntz Metal Company* a lo largo de varias décadas, garantizando su lugar en la industria y facilitando su expansión por el mundo. Sin embargo, con un análisis detallado de esta trayectoria fue posible revelar las limitaciones que enfrentó la familia a medida que las tecnologías se transformaban y cambiaban las demandas del mercado. En el largo plazo, la falta de adaptación de la *Muntz Metal Company* a los cambios tecnológicos emergentes, así como la transición a cascos de acero y nuevos métodos de protección naval, fueron factores cruciales que debilitaron su posición frente a nuevas empresas que supieron ajustarse a las nuevas condiciones.

Los problemas de sucesión y el cambio generacional dentro de la familia Muntz, a la par de lo anterior, jugaron un papel decisivo en el declive de la empresa. Aunque los fundadores y sus sucesores inmediatos demostraron un alto nivel de compromiso con la empresa y con la innovación en el ámbito de las aleaciones, las generaciones posteriores mostraron un menor interés en continuar la dirección de la empresa familiar. La transición a la cuarta y quinta generación marcó una quiebre importante de la familia con respecto a la gestión de la compañía, y algunos miembros incluso buscaron oportunidades en otros campos, como la incipiente aeronáutica. Esta falta de continuidad y cohesión generacional reflejó las dificultades internas de la empresa para enfrentar un mercado que estaba cambiando, lo que finalmente contribuyó a su absorción.

El modelo teórico propuesto en este trabajo para el análisis del *Muntz Metal* integró conceptos y enfoques teóricos que ayudan a interpretar los procesos sociales y económicos tanto de la familia Muntz como del espacio en el que se desarrolló su principal producto. La elección de estos conceptos y teorías se realizó con base en la hipótesis sobre los procesos observados alrededor del *Muntz Metal*, lo cual llevó a adaptar y complejizar algunos de ellos

conforme la investigación se desarrollaba. Esta flexibilidad fue crucial para comprender de qué manera se fue transformando un producto como el *Muntz Metal*.

El concepto de distrito industrial, basado en Becattini (2006), fue relevante, pues permitió comprender las relaciones productivas y comerciales dentro de Birmingham, así como su competencia con otros distritos como Cornwall y Swansea. Este enfoque fue de ayuda para contextualizar y explicar las razones por las cuales el *Muntz Metal* pudo desarrollarse en Birmingham, donde se tenían las condiciones industriales idóneas para el desarrollo de un producto como el *Muntz Metal*. A esto se sumó el enfoque propuesto por Appadurai y Kopytoff sobre la “biografía cultural de las cosas”, el cual permitió analizar al *Muntz Metal* como un producto que interactuaba con su entorno y que, además, tuvo la capacidad de transformarlo, especialmente en relación con los actores y las redes comerciales de la época.

También es importante analizar la adaptación que se realizó del modelo por etapas, el cual se hizo combinando la teoría de crecimiento económico de Rostow (1961) y la teoría del ciclo de vida del producto de Levitt (1965), Vernon (1966) y Hirsch (1967). Esta adaptación facilitó dividir la trayectoria del *Muntz Metal* en fases que se identificaron y caracterizaron a través de elementos económicos y sociales. Al ser un modelo por etapas, es posible criticar su rigidez, pero en este caso resultó útil para analizar de forma segmentada los procesos de transformación que sufrió el producto, la empresa y sus actores, identificando momentos clave en los que estos tres elementos se adaptaron frente a cambios del mercado y la tecnología de la época. Este enfoque, al unir procesos empresariales y sociales, permitió aportar una comprensión de la sucesión generacional y su influencia en las decisiones y estrategias de la empresa.

En la presente tesis también se analizó la empresa familiar no solo desde sus procesos empresariales, sino desde su contexto social y cultural. En el caso de la familia Muntz, fue a través de estrategias como el matrimonio por conveniencia y la educación especializada para cargos dentro de la empresa, que se logró consolidar su posición en la industria de Birmingham. Todas estas prácticas refuerzan lo mencionado por Chrisman y colaboradores (2005), los cuales destacan que las estrategias familiares influyeron directamente en la estructura y longevidad de las empresas. En este contexto, la cultura familiar y las alianzas, tanto sociales como políticas, fueron fundamentales para el éxito de la empresa, aunque, estas estrategias no aseguraron la permanencia en momentos posteriores a la tercera generación.

Lo que se refiere a la competencia, en este trabajo fue posible confirmar lo señalado por Martínez-Echeverría (2002) sobre las estrategias empresariales de las empresas familiares. En las primeras etapas, los Muntz utilizaron una serie de estrategias legales, en concreto, a través de una gran cantidad de litigios de la patente (entre 1844-1846) fue posible obtener recursos adicionales para la empresa. Esto cambió al perder la exclusividad, momento en el que se decidió hacer una asociación que regulara los precios y las ventas del producto, la *Yellow Metal Association*; así, se logró mantener cierto control del mercado. Esta estrategia fue eficaz a corto plazo, pero no fue suficiente para asegurar la permanencia del producto y de la empresa a largo plazo, sobre todo frente a los cambios tecnológicos que debieron enfrentar a partir después de la pérdida del control de las patentes.

Retomando la discusión del modelo por etapas, este probó ser eficaz para comprender las transformaciones que se vivieron tanto en el *Muntz Metal*, como en el producto posterior a la primera patente, el *Yellow Metal*. Con ayuda del análisis de la base de datos elaborada en este trabajo, fue posible hacer una reconstrucción de su ciclo de vida y analizar las fluctuaciones sufridas durante décadas. Si bien este modelo plantea una transformación

lineal, es un ejemplo de su flexibilidad para adaptarse a productos con patrones complejos en su desarrollo. Aunado a esto, el enfoque arqueométrico demostró ser fundamental para complementar este estudio al revelar aspectos no reflejados o escasamente representados en las fuentes escritas. Como se ha mencionado, este modelo tiene la capacidad de construir información en torno a productos, además, es importante mencionar que requiere adaptaciones para que logre ser una herramienta analítica adecuada.

Además de estas cuestiones en torno al modelo es importante destacar una de las discusiones centrales en esta tesis, el tratamiento del *Muntz Metal* como una innovación progresiva y no como una invención aislada. Esta cuestión, como se pudo evidenciar con el producto estudiado, tuvo relación con un proceso de adaptación y mejora continua de otros fabricantes de este tipo de productos.

Para este caso específico, estos avances se vincularon con la necesidad de los principales armadores (uno de ellos, la Royal Navy) de mejorar los sistemas de protección de embarcaciones. Ello impulsó a los productores a explorar mejoras en aleaciones de cobre que optimizaran su funcionalidad y la resistencia a la corrosión en entornos acuáticos en los que una nación como Inglaterra estaba accediendo en su expansión de ultramar. Estos procesos de innovación se transformaron con la patente del *Muntz Metal*, el cual fue un cambio para los productores de revestimientos, que se evidencia en las disputas legales de productores contra la familia Muntz y la creación de diversas estrategias para proteger el producto.

Estas disputas hicieron que la familia Muntz desarrollara estrategias clave, pues al no ser la única productora de revestimientos en Inglaterra, luchaba contra empresas más grandes y con más experiencia en el medio, para lograr el éxito que tuvo. Esta tesis demostró que la familia Muntz se basó en tres factores clave: la obtención de la patente, las estrategias de

venta y las conexiones políticas. Con la patente fue posible tener el control temporal sobre la producción de la aleación, permitiéndoles enfrentar a sus competidores hasta que la patente expiró, en 1846. Aunque existieron intentos de prolongar este control, con ampliaciones de la misma patente y creación de otras nuevas, esta estrategia resultó menos efectiva debido a la creciente demanda de este producto. En segundo lugar, las estrategias de marketing aunadas con la creación de redes sociales y políticas permitieron a la familia Muntz crear una imagen empresarial sólida y que generó confianza en sus compradores, lo que facilitó el acceso a contratos de importancia. Esta imagen de solidez se logró desarrollar a través de los primeros contratos establecidos con la Royal Navy, lo cual a su vez abrió las puertas a la marina mercante inglesa. Estos factores hicieron que la empresa fuera considerada líder en la fabricación de revestimientos de manera rápida, frente a otros fabricantes con más tiempo en el mercado, asegurando compradores y consolidando su ventaja competitiva.

Analizando de manera profunda la estrategia de protección mediante patentes que implementó la familia Muntz, es posible comprender que fue una estrategia clave para mantener su posición en el mercado de los revestimientos. La primera patente, registrada en 1832, fue fundamental para el éxito de la empresa, protegiendo la fórmula del latón amarillo (60% de cobre y 40% de zinc), ideal para resistir la corrosión marina y adecuada para el laminado en caliente. La segunda y tercera patentes, registradas en 1846, mostraron ligeras variaciones en la composición, como un 3% de plomo en la primera y la eliminación del plomo y el aumento de la proporción de cobre en la segunda, esto con el propósito de mejorar el laminado en frío. Aunque estas variaciones en términos de composición fueron menores, es posible entender los esfuerzos de la empresa por adaptar su producto y extender su control sobre el mercado hasta 1862, año en que estas patentes perdieron vigencia y la empresa tuvo que desarrollar otras estrategias de control para garantizar su continuidad.

A través de los estudios arqueométricos de estas patentes fue posible determinar que las variaciones en la composición del *Muntz Metal* no fueron significativas, manteniéndose en torno a un 60% de cobre y 40% de zinc. Esto indica que las patentes fueron empleadas más como herramientas de protección legal y marketing que como estrategias en torno a la innovación o producción diferenciada. A medida que los consumidores ganaron confianza en el *Muntz Metal*, la empresa de la familia Muntz se enfocó en otras estrategias de control, como establecer asociaciones como la *Yellow Metal Association* para regular el mercado. Aunado a esto, fue posible notar que hacia el final del período de su primera patente, la empresa incrementó los esfuerzos por protegerla contra competidores que utilizaban su misma aleación sin permiso, lo cual se entiende como un esfuerzo por recuperar parte de su inversión en innovación y reforzar su posición en el mercado, además de haber creado una reputación frente a competidores y compradores.

Otra cuestión a destacar fue la relación cobre-zinc en las aleaciones del *Muntz Metal*, la cual demostró no ser un indicador fiable por sí solo para determinar la temporalidad de fabricación, como se había planteado en otros trabajos (Zuccolotto 2020) ya que estas proporciones parecen estar más vinculadas al acceso a los metales disponibles. Esto abre una nueva línea de investigación, pues de ser posible la obtención de datos sobre las compras de zinc y cobre realizadas por la *Muntz Metal Company*, se podría analizar cómo las fluctuaciones en la disponibilidad de estos materiales impactaron en la composición del producto. Además, la variación del $\pm 3\%$ en los elementos de la aleación (cobre, zinc y en su caso el plomo) podría estar relacionada con procesos de oxidación. Esta nueva hipótesis podría comprobarse experimentalmente en laboratorio mediante pruebas de envejecimiento

artificial para verificar si esta variación se debe a condiciones de fabricación y/o al deterioro natural del material con el tiempo.

Esta problemática se resuelve con el estudio de los procesos de manufactura, en particular el tipo de laminación empleado, el cual podría servir como un criterio más confiable para datar las aleaciones. Durante el período inicial (1832-1844), la empresa utilizaba laminación en caliente, un proceso que mejoraba la producción en términos de ahorro energético y podía realizarse en espacios más pequeños como la fábrica de Water Street. Sin embargo, con el crecimiento de la empresa y su traslado a French Walls, se optó por la laminación en frío debido a los problemas de distribución de cobre, lo que obligaba a recibir la aleación ya manufacturada, por lo cual se recibía en frío la aleación y el ahorro en tiempo de laminación laminándose en caliente no influía en el proceso de manufactura. Estos cambios en la técnica de laminación pueden ser evidenciados mediante análisis de textura por difracción de rayos X.

Otra cuestión importante a destacar en este trabajo fue el desarrollo empresarial de la familia Muntz, fundamental para comprender las estrategias de ubicación en relación con el desarrollo de la industria del cobre en Inglaterra. Inicialmente, Swansea se estableció como un centro productor clave debido a sus abundantes recursos naturales, como el carbón y el cobre, y su acceso a rutas marítimas que se conectaban con mercados tanto internos como globales. Fue en este contexto que la *Muntz Metal Company* se benefició de un suministro de cobre asequible y un sistema de distribución eficaz hacia Birmingham y otros distritos industriales. La elección de Water Street como primer espacio productivo fue señal de estas estrategias de distribución, pues el canal que conectaba esta ubicación proporcionaba una vía de transporte y una fuente de energía hidráulica antes de la llegada de la maquinaria de vapor, lo cual facilitó el crecimiento inicial de la empresa.

La producción en aumento, posterior a 1844, generó que la empresa se trasladara a French Walls en este año, buscando un espacio que permitiera una mayor expansión y aprovechara la infraestructura ferroviaria en pleno desarrollo. La cercanía de esta ubicación al tren y la incorporación de un sistema ferroviario interno reflejaron los deseos de la *Muntz Metal Company* de adoptar nuevas tecnologías en torno a las conexiones espaciales. Sin embargo, la falta de diversificación y visión a largo plazo impidió el desarrollo de productos emergentes, como es el caso del cable de cobre para las industrias eléctrica y de comunicación, lo cual limitó a la empresa frente a la competencia global. Una cuestión que también favoreció esta caída fue el cambio en la producción de cobre que se exportaba hacia Estados Unidos y el impacto macroeconómico de este evento, lo cual provocó una disminución de la competitividad de Inglaterra en el mercado de aleaciones de cobre, afectando a empresas como la *Muntz Metal Company*.

Si bien esta tesis se centró en la innovación del *Muntz Metal*, para comprender esta innovación fue necesaria una mirada crítica a los actores sociales y políticos que interactuaron en este proceso, en especial dentro de la familia Muntz. Desde la llegada de los Muntz a Inglaterra, fue notorio cómo la familia incursionó en el ámbito empresarial y se insertó en redes sociales y políticas influyentes en Birmingham. El matrimonio de Phillip Frederick con Catherine Purden fue significativo en este sentido, dado que la familia Purden tenía una posición establecida en la producción y venta de cobre. Aunque no era el tema central de esta tesis, fue posible ahondar en la influencia de las mujeres en la estructura empresarial, quienes, si bien no ocuparon roles gerenciales, participaron como accionistas estratégicas y, mediante alianzas matrimoniales, aseguraron el posicionamiento social y empresarial de la familia.

Una de las cuestiones que se desarrolló en el transcurso de la tesis fue la metodología comparativa. En este trabajo fue posible demostrar la utilidad de analizar las trayectorias de empresas familiares en la misma época y región, revelando cómo las fases de desarrollo de productos como el *Yellow Metal* pueden explicarse mediante la comparación de elementos clave, desarrollados en el marco teórico. A través de este enfoque, se han analizado los efectos de la sucesión generacional en dos familias (la familia Vivian y la Familia Muntz), destacando las tres primeras generaciones en los Vivian y los Muntz, las cuales participaron activamente en la toma de decisiones. Mientras que los Vivian se vieron beneficiados de su estructura empresarial mediante la integración vertical en la industria del cobre, los Muntz obtuvieron ventaja a través de la patente de su producto, lo cual permitió a ambas familias mantener sus negocios por más de un siglo. Es interesante analizar la tercera generación como un cambio en la mentalidad empresarial, para el caso de la familia Vivian abandonaron la laminación, mientras que los miembros de la familia Muntz se enfocaron en la investigación y aplicación de metales no ferrosos.

En la última fase, la de declive, tanto los desafíos externos, como la crisis tras la Primera Guerra Mundial, aunado a los problemas de sucesión generacional, influyeron en la trayectoria de ambas empresas. La falta de un heredero directo en la quinta generación afectó a la familia Muntz, mientras que los Vivian delegaron la gestión en miembros políticos, es decir que las empresas quedaron en manos de terceros. Sin embargo, el proceso de desaparición se generó de manera diferente, pues mientras que la familia Vivian mantuvo algunas relaciones con la industria del cobre, la empresa de la familia Muntz fue absorbida.

La sucesión generacional fue, quizá el tema que presentó más retos. Aunque se usó el enfoque de Leach (1993) sobre la fragmentación empresarial en la tercera generación, el caso de la familia Muntz logró demostrar que algunos miembros continuaron interesados en la

ingeniería y la industria de materiales, incluso en la cuarta y quinta generaciones. Esto sugiere que la separación de la familia no fue solo con la empresa familiar, sino también con los cambios de la industria metalúrgica en general, demostrando la necesidad de un enfoque teórico más flexible para entender la sucesión. En investigaciones futuras se propone utilizar abordajes desde la sociología y el cambio generacional. Un ejemplo de esta cuestión es el de Albert Muntz, actor de la cuarta generación, orientado hacia la investigación de aleaciones de cobre, y Alan Muntz representante de quinta generación, el cual innovó en aeronáutica, de esta manera destacan la tendencia de la familia a adaptarse a sectores emergentes.

De esta manera, se puede apreciar cómo la empresa *Muntz Metal Company*, y otras de su tiempo, no logró mantener la cohesión empresarial y estratégica más allá de la tercera generación, lo que pone en relieve las dificultades vinculadas a la transmisión de liderazgo y objetivos en el contexto de una empresa familiar. El análisis de esta tesis demuestra que, aunque las habilidades y conocimientos técnicos fueron transmitidos, los intereses y compromisos con el proyecto empresarial se fueron diluyendo con el tiempo, condicionando así la capacidad de la empresa para adaptarse y generar productos novedosos en un mercado que estaba transformándose rápidamente.

Uno de los elementos que aportó un enfoque novedoso y positivo a esta tesis fue la integración de herramientas de análisis visual. El estudio de una selección de dibujos y fotografías de la familia Muntz permitió entender desde otra perspectiva las transformaciones de los personajes, desde un punto de vista más personal, enriqueciendo el análisis de las fuentes y ofreciendo un acercamiento comparativo que aporta profundidad a la comprensión histórica del entorno social y empresarial de la familia.

Antes de esta investigación, no se habían desarrollado estudios completos y detallados sobre la familia Muntz. Las investigaciones disponibles, como la de Flick (1975), eran

trabajos aislados que se centraban principalmente en una perspectiva biográfica y apologética de George Frederick Muntz, el miembro más destacado de la *Muntz Metal Company*. Aunque Flick aportó datos valiosos sobre Muntz y su empresa, presentaba limitaciones significativas en cuanto al alcance y profundidad de los análisis. En contraste, esta tesis logró subsanar esas limitaciones al ampliar el enfoque para incluir a todos los miembros de la familia Muntz que desempeñaron papeles relevantes en la empresa. Además, fue posible analizar su influencia de manera objetiva, evitando la idealización de los personajes.

Esta tesis también ofreció una revisión crítica y comparativa de los análisis cuantitativos de Flick sobre las ventas del *Muntz Metal*. Si bien Flick presenta algunos datos cuantitativos, este estudio ha creado una base de datos propia a partir de los registros del Lloyd's Register, lo que permitió un análisis más completo y preciso del crecimiento de la *Muntz Metal Company* en el mercado. Al comparar estos datos con los hallazgos de Flick, se observó que el crecimiento de la empresa fue mucho más rápido y sostenido de lo que Flick había planteado en su análisis inicial. Este trabajo cuantitativo permite una mejor comprensión de la expansión comercial del *Muntz Metal* y resalta la importancia de los datos empíricos para evaluar de manera crítica las narrativas históricas previas.

Esta tesis permite llenar una laguna en la historiografía empresarial de Inglaterra, al proporcionar una visión integral de los factores sociales, económicos y tecnológicos que influyeron en el éxito del *Muntz Metal*. La integración de las trayectorias y decisiones de todos los miembros relevantes de la familia y el uso de herramientas cuantitativas permitieron una comprensión más precisa del desarrollo de la empresa. De esta manera se ofreció un enfoque que sitúa a la familia Muntz en un contexto más amplio, el de la industrialización británica, analizando su papel como innovadores, sus estrategias comerciales, la evolución de su producto y su impacto en el mercado global.

Esta tesis amplía el conocimiento existente sobre la *Muntz Metal Company* y también abre la puerta a futuras investigaciones que puedan profundizar en el análisis crítico de otros productos de la industria metalúrgica de la época. El enfoque comparativo y basado en datos empleados en este trabajo, demuestra la necesidad de estudios integrales que combinen aspectos sociales, económicos y tecnológicos, proporcionando una base sólida para nuevas investigaciones en la historia empresarial y tecnológica.

Para finalizar es esencial señalar las nuevas preguntas que ha generado esta investigación. Es importante mencionar que este trabajo surge de la necesidad de continuar investigando el tema de los revestimientos de embarcaciones. El enfoque adoptado en esta tesis buscó equilibrar y articular las fuentes materiales, al tener una mayor cantidad de muestras para realizar análisis, con nuevas fuentes documentales. En este trabajo, se logró recuperar estas fuentes, lo que enriqueció la forma en que se abordaron los procesos históricos relacionados con el producto. Como se ha demostrado a lo largo del trabajo, la combinación de fuentes fue fundamental para obtener un entendimiento más profundo de los eventos que ocurrieron en el pasado.

Es importante destacar que este trabajo permitió ofrecer un enfoque diferente sobre un producto con un impacto significativo, que no obstante había recibido poca atención por parte de los investigadores. Es crucial señalar que una de las líneas generadas por este trabajo se centra en la búsqueda de nuevas metodologías para ampliar el conocimiento sobre el tema. En la tesis se evidenciaron las limitaciones de los métodos utilizados y quedan pendientes cuestiones por resolver en cuanto al uso y la producción de las patentes en el contexto del *Muntz Metal*. Por lo tanto, es crucial realizar trabajos interdisciplinarios que permitan, mediante la aplicación de diversas metodologías, obtener un mejor conocimiento de los procesos que rodean a este tipo de productos. Esto podría complementarse con el

conocimiento de productores contemporáneos vinculados con la producción de latones o con un estudio profundo de los competidores/familias que trabajaron en esta industria. Se sugiere, para futuras investigaciones, adoptar un enfoque etnográfico para comprender de manera práctica la producción de este tipo de aleaciones y las limitaciones técnicas que existían en el momento. Este enfoque podría complementarse con un estudio de arqueología experimental para reproducir los revestimientos con las técnicas utilizadas en el siglo XIX, lo que ayudaría a entender la variabilidad presente en las muestras arqueológicas.

Aunado a esto es importante destacar que uno de los argumentos de la familia Muntz más comunes para respaldar la superioridad de su revestimiento fue el empleo de la proporción 60% cobre y 40% zinc; sin embargo, como se ha observado con las muestras arqueológicas aquí analizadas, esta proporción es difícil de comprobar. Probablemente esto se deba al deterioro de las muestras en entornos marinos, por ejemplo debido a procesos de descincificación (pérdida selectiva del zinc). Esto además contrasta con lo que mencionaba la *Muntz Metal Company*, pues ellos hacen referencia a que en el proceso de corrosión, los dos metales se perdían simultáneamente, lo que preservaba sus propiedades y sus características a lo largo del tiempo. En el anexo del documento *Printed history of Muntz's Metal Company Ltd.* se encontraron los registros de experimentos realizados por la empresa a finales del siglo XIX para verificar estas características; este experimento es interesante pues se podría replicar para entender los procesos de transformación de la aleación con métodos analíticos modernos.

Otra posible línea de investigación futura podría ser explorar a profundidad la relación entre el uso del *Muntz Metal* y la mejora en la velocidad de las embarcaciones, tal como indican Solar y Kane (2024). Estos autores señalan que el revestimiento limpio y libre de incrustaciones podía incrementar la velocidad de una embarcación, lo que hacía viable su uso

en viajes largos, especialmente en el transporte de productos perecederos. Dado que en esa época las técnicas de conservación de productos perecederos eran limitadas, esta ganancia en velocidad resultaba crucial para garantizar la llegada de mercancías valiosas en condiciones aceptables. Este aspecto plantea una conexión importante entre la innovación tecnológica del *Muntz Metal* y el desarrollo del comercio de bienes de alto valor, una relación que podría aportar nuevas perspectivas sobre las implicaciones económicas y comerciales de los avances en la tecnología naval en el siglo XIX.

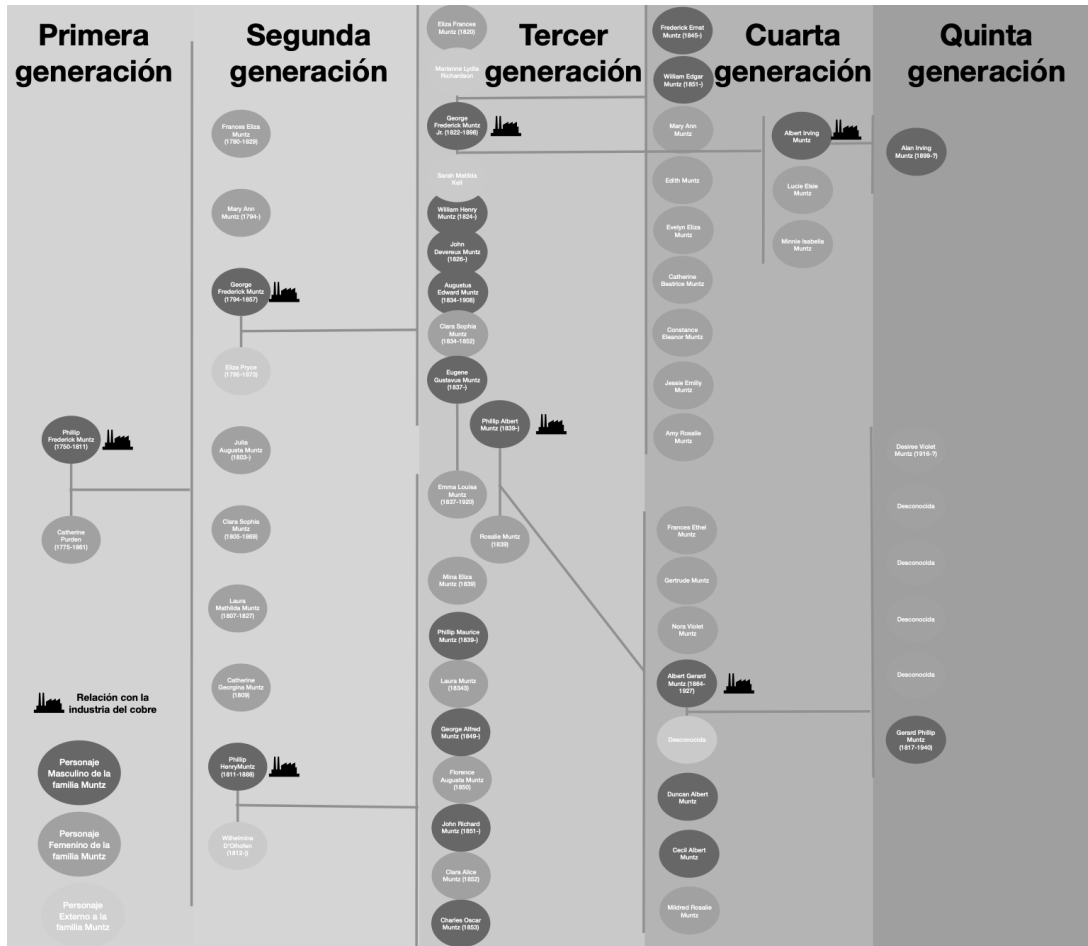
Es importante destacar el trabajo realizado con los libros del *Lloyd's Register*, ya que esta documentación ha sido una fuente rica en información sobre los revestimientos de *Yellow Metal* y los procesos que experimentó la industria naval en Inglaterra y en el mundo. Estos registros son un reflejo de las transformaciones tecnológicas, industriales y comerciales que las embarcaciones enfrentaron con el paso del tiempo. Aunque solo se analizó una pequeña parte de esta documentación, específicamente los revestimientos de latón desde 1832 hasta 1924, representó un desafío vinculado con la minería de datos. En este sentido, es relevante mencionar el papel de la Inteligencia Artificial, ya que gracias a estas herramientas computacionales fue posible realizar un análisis de estos datos y obtener un acercamiento cuantitativo al mercado de los revestimientos de latón. El uso de herramientas de inteligencia artificial permitió generar un corpus de datos con el cual desarrollar argumentos en torno a la historia empresarial.

A manera de cierre, es pertinente reflexionar sobre la integración interdisciplinaria desarrollada en esta tesis, que ha permitido articular diversas áreas del conocimiento en el análisis de un tema histórico-arqueológico a través de su cultura material. A lo largo de esta investigación, se han unido la historia y la arqueología para reconstruir los contextos sociales y económicos en los que se desarrolló el *Muntz Metal*, aportando nuevas perspectivas

mediante análisis arqueométricos que revelan los procesos de manufactura y uso de esta aleación. La incorporación de herramientas de programación y la creación de bases de datos permitió una cuantificación y visualización detallada de la transformación del uso de este producto en la industria naval, lo cual enriqueció el análisis histórico. Este enfoque interdisciplinario facilitó una reconstrucción profunda de eventos del pasado, demostrando que la colaboración entre disciplinas permite obtener una visión integral y más enriquecedora de procesos históricos complejos.

Anexos

Arbol Genealogico de la Familia Muntz



Base de datos de *Yellow Metal* en el *Lloyds Register*

Para complementar lo mencionado en el capítulo III, en este anexo se menciona a profundidad el procesos y las estrategias que se implementó para la a construcción de la base de datos. La principal motivación de desarrollar otra estrategia de análisis fue la lenta velocidad de procesamiento inherente al análisis manual de cada uno de los libros de la Lloyds Register. En consecuencia, se optó por una táctica respaldada por tecnologías de inteligencia artificial, mediante la utilización de *Microsoft Power Automate*. Esta aplicación posibilitó el análisis meticuloso de cada página del libro y la identificación precisa de los caracteres en los registros, ya fueran impresos o manuscritos. Este procedimiento fue facilitado por la naturaleza estructurada de las tablas, las cuales se presentan como documentos organizados en una matriz constante.

Para realizar esto lo que se hizo fue diseñar un proceso de automatización en el análisis donde a través del desarrollo de una serie de comandos para primero, leer el documento en pdf, posteriormente dividir en columnas y filas la información, dándole una estructura conocida que se adaptara al formato de excel, y finalmente llenar la tabla de excel, la información paso de un formato ilegible por los sistemas computacionales a un formato de excel en el cual se podía analizar de manera cuantitativa.

De este modo, se generó un conjunto de datos extraídos de cada uno de los libros. Una vez que el programa logró adquirir la capacidad de extraer la información de manera eficaz, a través de su entrenamiento, se alcanzó una tasa de certeza del 96% en el proceso de extracción. Posteriormente, se diseñó un flujo de trabajo que, al ingresar un documento en formato PDF, generaba automáticamente un archivo en Excel con toda la información contenida en el libro. Esta metodología permitió la digitalización integral de los contenidos

de un libro en un solo día, seguido por la extracción selectiva de los datos pertinentes para la creación de la base de datos.

Para tener una mayor precisión en los datos generados por dicha aplicación, al mismo tiempo se desarrolló un programa de Python que permitía cuantificar la cantidad de veces que se repetía el término “YM” en los libros de Lloyds. Para esto se descargaron los libros en formato .TXT y se eliminaron tanto la introducción como los anexos, esto debido a que en estos apartados no se contiene la información requerida. En la Figura 47 se presenta el script de comandos que se desarrolló para este análisis:

Figura 47 Script de Python para el análisis cuantitativo de *Yellow Metal* en los libros de Lloyds

```
1 palabra_buscada = "YM" # Cambia "palabra" por la palabra que deseas buscar
2
3 # Abre el archivo de texto en modo lectura y crea un nuevo archivo para escribir los párrafos seleccionados
4 with open("1888.txt", "r") as archivo_lectura, open("1888YM.txt", "w") as archivo_escritura:
5     # Lee el archivo línea por línea
6     parrafo_actual = ""
7     for linea in archivo_lectura:
8         # Si la línea no está vacía, agrega su contenido al párrafo actual
9         if linea.strip():
10            parrafo_actual += linea
11        # Si la línea está vacía, verifica si el párrafo actual contiene la palabra buscada
12        # Si sí, escribe el párrafo en el nuevo archivo
13        elif palabra_buscada in parrafo_actual:
14            archivo_escritura.write(parrafo_actual + "\n")
15            archivo_escritura.write("-----\n") # Separador opcional entre párrafos
16            parrafo_actual = ""
17        # Si el párrafo no contiene la palabra buscada, restablece el párrafo actual
18        else:
19            parrafo_actual = ""
20
21 # Si el último párrafo contiene la palabra buscada, escríbelo en el nuevo archivo fuera del bucle
22 if palabra_buscada in parrafo_actual:
23     archivo_escritura.write(parrafo_actual + "\n")
24     # Especifica el carácter que quieres reemplazar
25     caracter_a_reemplazar = "|" # Cambia "a" por el carácter que deseas reemplazar
26     nuevo_caracter = "," # El nuevo carácter que será usado para el reemplazo
27
28 # Abre el archivo original en modo de lectura y un nuevo archivo en modo de escritura
29 with open("1888YM.txt", "r") as archivo_entrada, open("1888YM.csv", "w") as archivo_salida:
30     # Lee el archivo de entrada línea por línea
31     for linea in archivo_entrada:
32         # Reemplaza el carácter especificado por una coma en la línea actual
33         nueva_linea = linea.replace(caracter_a_reemplazar, nuevo_caracter)
34         # Escribe la línea modificada en el archivo de salida
35         archivo_salida.write(nueva_linea)
36
37 print("El archivo ha sido modificado y guardado como '1893YM.csv'.")
```

Fuente: Script desarrollado por el autor

El script anterior lo que genera es que, abre el archivo .txt con la información de las tablas, lo lee y busca coincidencias del término “YM”, posterior a eso escribe todo lo que esta en el mismo párrafo en un formato .txt con saltos de párrafo . A continuación de ese comando se requería que se pasara la información a un formato de tabla, es decir .csv (formato separado por comas) y se eliminara la información aladaña, pues en este caso lo que importaba era la información cuantitativa del año de colocación del revestimiento, por lo que se realizó otro script que cortara 5 caracteres después que aparecía el término “YM” y lo separara por comas. En la Figura 48 se puede observar el script desarrollado para realizar estos comandos

Figura 48 Script para separar por comas y cortar los párrafos

```
1 palabra_buscada = "YM" # Palabra que quieres buscar
2 num_caracteres_despues = 5 # Número de caracteres después de la palabra buscada
3 nuevo_archivo_txt = "1888YMVF.csv" # Nombre del nuevo archivo de texto
4
5 # Abre el archivo de texto en modo lectura y el nuevo archivo de texto en modo escritura
6 with open("1888YM.txt", "r") as archivo_entrada, open(nuevo_archivo_txt, "w") as archivo_salida:
7     # Itera sobre cada línea del archivo
8     for linea in archivo_entrada:
9         # Busca la palabra buscada en la línea actual
10        indice_palabra = linea.find(palabra_buscada)
11        if indice_palabra != -1: # Si se encontró la palabra
12            # Extrae los 5 caracteres después de la palabra buscada
13            caracteres_despues = linea[indice_palabra + len(palabra_buscada):indice_palabra + len(palabra_buscada) + num_caracteres_despues]
14            # Escribe la palabra, una coma y los caracteres siguientes en el nuevo archivo de texto
15            archivo_salida.write(f"{palabra_buscada},{caracteres_despues}\n")
16
17 print("Los resultados se han guardado en", nuevo_archivo_txt)
```

Fuente: Script desarrollado por el autor

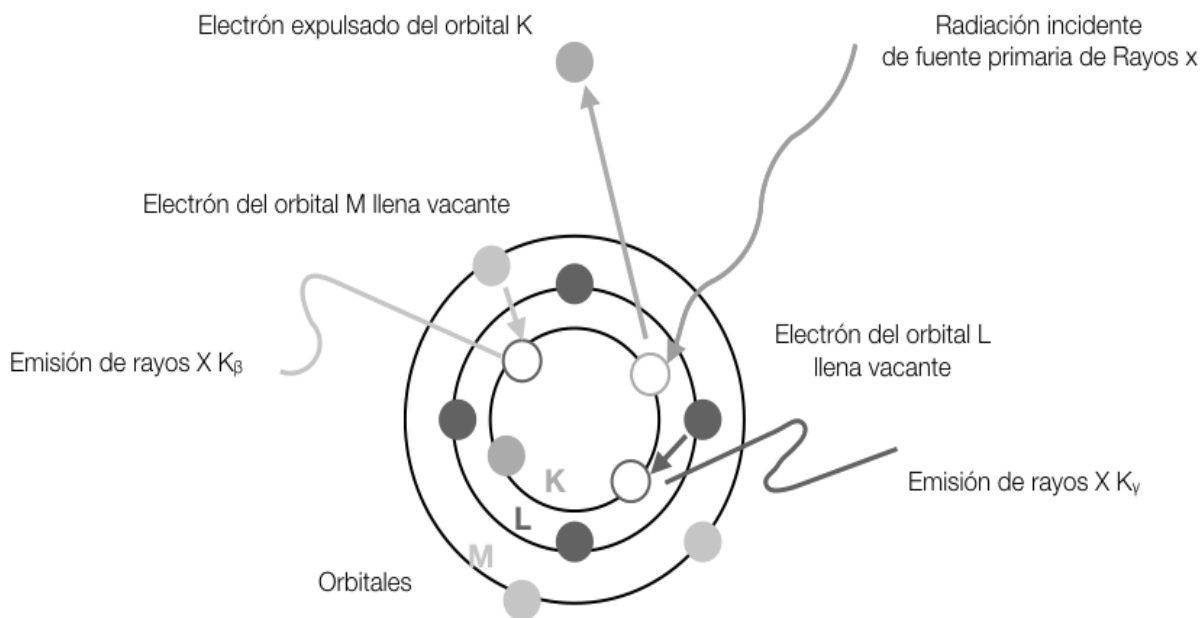
Con ello ya era posible tener un archivo en formato de tablas con el cual, a través de una limpieza de algunos datos donde se encontraban las letras “ym”, ya era posible tener un dato cuantitativo de las veces que se repetía dentro de los registros de Lloyds este término. Con ello ya era posible comprobar los datos generados por *Microsoft Power Automate*.

Procedimientos arqueométricos

Florescencia de rayos X

La Fluorescencia de Rayos X es una técnica analítica de determinación de composición química elemental. El principio físico se basa en que cuando un electrón muy energético, en este caso emitido por un generador de rayos X, se hace incidir en un átomo, este último expulsa un electrón interno de los orbitales denominados *K*, *L* y *M*. Debido a que cada elemento químico tiene una energía de transición característica, la radiación emitida por este átomo en particular se puede utilizar para diferenciar a los elementos químicos presentes, así como su intensidad de señal para cuantificar la cantidad de ese elemento (Kenneth y Rubinson 2001: 399).

Figura 49 Esquema de interacción de los rayos X y generación de fluorescencia



Fuente: elaboración propia

En esta técnica una de las limitaciones es que los elementos químicos que se pueden cuantificar deben de ser más pesados que el neón. Es también un problema el contraste,

debido a que todos los elementos producen rayos X; por lo tanto, los niveles de concentración mínimos deben de ser mayores al 0.1 % (Kenneth y Rubinson 2001: 399).

Este tipo de análisis es ampliamente utilizado para determinar de una manera rápida y precisa la composición química de materiales a escalas microscópicas hasta macroscópicas, y ampliamente utilizado en arqueometría debido a que se pueden utilizar muestras sólidas sin necesidad de una preparación previa (Kenneth y Rubinson 2001: 399).

Medición de texturas por Difracción de rayos X

Los materiales policristalinos están conformados por pequeños cristales los cuales se denominan granos. En la gran mayoría de estos materiales, los granos tienen tamaños medios de entre 1 μm a 1 mm. Por este motivo, una muestra arqueológica suele contar con una gran cantidad de granos. Cada uno de estos granos está hecho de un arreglo de átomos que forma una red cristalina con una simetría precisa (Moya et al. 2015:5).

La orientación de cada grano tiene un sistema de referencia fijo a la muestra, el cual se refiere a cómo se encuentran los ejes principales del cristal respecto a este sistema. Existen tres casos que se pueden dar en los cristales: 1) las muestras que tienen todos sus granos orientados al azar tienen la misma probabilidad de presentar cristales en cualquier orientación; 2) las muestras formadas por un monocristal tienen una sola orientación, por lo cual la probabilidad de encontrar un grano en cada orientación es 1; 3) la mayoría de los materiales se encuentran entre 0 y 1, en función de la orientación de los cristales. La existencia de orientación preferencial de los granos dentro de un material se conoce como *textura cristalográfica* (Moya et al. 2015:5).

Esta técnica de medición de texturas por medio de Difracción de Rayos X fue empleada por primera vez en 1924 por Franz Wever, en Alemania, con el fin de investigar las orientaciones preferenciales en metales y evaluar la intensidad heterogénea a lo largo de

los anillos de Debye-Scherrer. No obstante, fue recién en 1949 que se inician los análisis de texturas cuantitativos modernos, gracias a los trabajos de Schulz (Engler y Randle 2010:75).

El principio para la medición de figuras de polos está basado en la Ley de Bragg (Ecuación 1 Ley de Bragg). Si un cristal es irradiado con radiación monocromática al correcto ángulo de Bragg para la reflexión de los planos de red (hkl) y el detector es colocado en el ángulo 2θ con respecto al haz primario, aquel reflejará la intensidad correspondiente a ese plano. Si la muestra es rotada o inclinada, esta intensidad cambiará (Engler y Randle 2010:76).

$$n\lambda = 2d_{hkl}\text{sen}\theta$$

Ecuación 1 Ley de Bragg

Donde n es un el orden de reflexión (e.g. 1, 2, 3, etc.), λ es la longitud de onda de los rayos X, d_{hkl} la distancia interplanar del cristal y θ el ángulo de incidencia. Todos los sólidos cristalinos poseen un patrón de difracción que es característico de su acomodo y su parámetro de red. Conociendo esto, entonces, es posible caracterizar la estructura cristalina de las aleaciones.

Para cada textura es necesaria una serie de rotaciones e inclinaciones que son características de la orientación del cristal respecto al marco de referencia externo de la muestra. Para fines prácticos, al no conocer de antemano las texturas de la muestra, esta es rotada sistemáticamente con un goniómetro. De este modo es posible observar en qué ángulos los cristales se encuentran en condición de reflexión y su intensidad. A través de estas rotaciones son construidas las figuras de polos (Engler y Randle 2010:76).

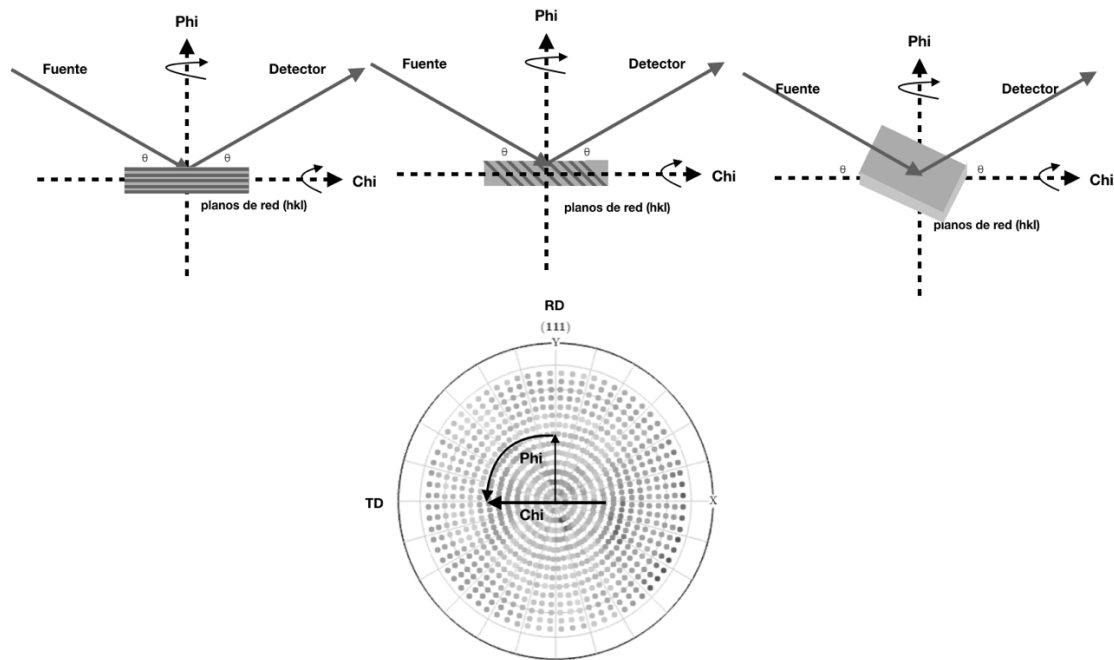


Figura 50 Ilustración de las rotaciones de una muestra y su observación en la figura de polos

Posterior a esto es necesario realizar una serie de correcciones para tener una *Función de Distribución de Orientaciones* (ODF), que incluye la eliminación del fondo del espectro y la corrección de desenfoque. La corrección de desenfoque se debe a que cuando se realizan rotaciones en 3 ejes (φ_1 , φ_2 y ϕ) en una muestra de superficie plana con configuración Bragg-Brentano, las condiciones de foco obtenido tanto en el haz incidente como en el reflejado cambia en valores de 65° - 85° , por lo cual es necesario realizar una serie de ajustes (Engler y Randle 2010:87).

Este tipo de análisis ha sido utilizado de manera relativamente reciente para materiales arqueológicos, sobre todo elementos de fijación de embarcaciones (pernos), gracias a los estudios de Santisteban et al. (2006), Artioli (2007) y más recientemente Malamud y colaboradores (2016, 2017 y 2020). Allí se han demostrado las capacidades de esta técnica para resolver preguntas arqueológicas sobre manufactura, pues dependiendo de los procesos a los que fue sometido el objeto, los granos se orientan de una manera u otra.

Microscopía electrónica de Barrido con espectrometría de energía dispersa

La Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) es una técnica versátil que permite la observación y caracterización de una gran cantidad de materiales, tanto orgánicos como inorgánicos. A partir de esta, es posible observar desde la escala micrométrica hasta la nanométrica. Además, se pueden obtener imágenes con profundidad de campo, lo que brinda una idea de la superficie de los materiales con magnificaciones en el rango de 10-10,000x (Goldstein et al. 2017: 1).

El principio de esta técnica consiste en examinar un área o un microvolumen, que es irradiado con un haz focalizado de electrones. A través del barrido sobre la superficie se obtiene una imagen electrónica. Los tipos de señales producidas desde la interacción del haz de electrones con la muestra incluyen los electrones secundarios, electrones retrodispersados, rayos X característicos y otros fotones de varias energías. Estas señales son obtenidas por la emisión específica de la muestra y pueden ser usadas para examinar sus características, que van desde la topografía hasta la estructura cristalina y composición del material (Goldstein et al. 2017:1).

A través del análisis de los rayos X característicos, el SEM puede ser usado para obtener la composición elemental de la muestra, usando un espectrómetro de energía dispersiva (EDS), que mide las señales de rayos X emitidos. De esta forma, se puede evaluar en un área determinada o en un punto específico, la cantidad de elementos que existen en la muestra (Goldstein et al. 2017: 12).

A través de este tipo de análisis es posible comprobar el uso y la ubicación de algunos metales como el plomo en las aleaciones, con esto se puede analizar los agregados propios del mineral de cobre o si estos fueron agregados para mejorar sus características o disminuir los costos de fabricación.

Fuentes

Archivo

Birmingham Archives

Lloyd's Register Foundation

The National Archives

Hemerográficas

The British Newspaper Archive

London Illustrated News del 18 de Junio de 1842

London Illustrated News 9 de Diciembre 1842: 381

Pall Mall Gazzette 17 marzo 1873

England, Warwickshire, Parish Registers, 1535-1963, database with images, *FamilySearch* (<https://familysearch.org/ark:/61903/1:1:QGDG-HGL6> : 26 February 2019), Philip Frederick Muntz and Catherine Purden, 06 Mar 1793; Marriage; citing Birmingham, Warwickshire, England, United Kingdom, p. , Warwick County Record Office, England; FHL microfilm 813,726.

Bibliográficas

Aitken, Martin J. 1961: *Physics and Archaeology*. Interscience, New York.

Allen, Robert C. 1983 Collective invention. *Journal of economic behavior & organization*, 4(1), 1-24.

Becattini, Giacomo 2006 Vicisitudes y potencialidades de un concepto: el distrito industrial. *Economía industrial*, 359, 21-28.

- Behagg, Clive 1986 Myths of cohesion: Capital and compromise in the historiography of nineteenth-century Birmingham. *Social History*, 11(3), 375-384.
- Binford, Lewis R., 1981a, *Bones: Ancient Men. and Modern Myths*. Academic Press, New York.
- Binford, Sally R. and Binford, Lewis R., 1968, *Archaeological Theory and Method*. In *New Perspectives in Archaeology*, editado por Sally R. y Lewis R. Binford, pp. 1-3, Aldine, Chicago.
- Bingeman, John 2018 Copper and Muntz Metal Sheathing: a global update. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 47(2) 460-471.
- Bingeman, John, John P. Bethell, Peter Goodwin y Arthur T. Mack 2000 Copper and the other sheathing in the Royal Navy. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 218-229.
- Bottomley, Sean 2014 *The British patent system during the Industrial Revolution 1700–1852: From privilege to property (Vol. 28)*. Cambridge University Press.
- Britannica, T. de Encyclopaedia (2020, Enero 23). Royal Navy. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Royal-Navy>
- Britannica, T. Editores de Encyclopaedia (2020, Mayo 28). steam engine. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/steam-engine>
- Burt, Roger, 1995 The transformation of the non-ferrous metals industries in the seventeenth and eighteenth centuries. *Economic History Review*, 23-45
- Cerutti, Mario 2018 *Problemas, conceptos, actores y autores: La historia económica y empresarial en el norte de México (y en otras latitudes)*. El Colegio de San Luis.

- Chrisman, James J., Jess H. Chua y Pramodita Sharma 2005 Trends and directions in the development of a strategic management theory of the family firm. *Entrepreneurship theory and practice*, 29(5), 555-575.
- Ciarlo, N.C., Lucchetta M. C. and De Rosa H., 2013 Análisis metalográfico y químico de un conjunto de artefactos recuperados del naufragio Triunfante (1756-1795), Golfo de Rosas (Cataluña, España). In X. Nieto, M. Pujol Hamelink and G. Vivar (eds.), *El vaixell Triunfante: Una fita de la ciència i de la tècnica del segle XVIII*, 159-171. Monografies del CASC No.10, Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, España.
- Ciarlo, Nicolás C. 2010 La corrosión galvánica a mediados del siglo XVIII: El caso de la corbeta de guerra HMS Swift (1763-1770). 3er Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales (formato CD). Universidad Tecnológica Nacional, Concepción del Uruguay, Entre Ríos.
- Ciarlo, Nicolás C. 2013 A Brief Overview of Archaeometric Studies in Historical Maritime Archaeology: Some Contributions from Argentina. *Newsletter of the Society for Archaeological Sciences* 36 (3):3-7.
- Ciarlo, Nicolás C. 2015a Arqueometalurgia de naufragios históricos en Argentina: estado de la cuestión y perspectivas futuras. *Intersecciones en Antropología* 16:161-178.
- Ciarlo, Nicolás C. 2015b Naval metals from mid 18th- to early 19th-century European shipwrecks: a first analytical approach. *Historical Metallurgy* 47 (2):146-152.
- Ciarlo, Nicolás C. 2016 Innovación tecnológica y conflicto naval en Europa Occidental, 1751-1815: aportes arqueológicos e históricos al conocimiento de la metalurgia y sus aplicaciones en los barcos de guerra. Tesis de Doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ms.

- Ciarlo, Nicolás C. 2017 Experimentación, transferencia tecnológica y conservadurismo: notas sobre la introducción del aforro de cobre en los barcos de madera del siglo XVIII. *Revista Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana* 6:9-27.
- Ciarlo, Nicolás C. 2019 Historical Shipwrecks, *Archaeometry of*. En: C. Smith (ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. 2da. Ed. Springer, Nueva York (En prensa)
- Ciarlo, Nicolás C. y Amaru Argüeso 2018 Archaeometric and Archaeometallurgical Studies on Historical Shipwrecks: Research Experiences in Argentina. *Journal of Maritime Archaeology* (publicado en línea). doi: 10.1007/s11457-018-9203-5
- Ciarlo, Nicolás C., Gisela Maxia, Marina Rañi, Horacio De Rosa, Rut Geli y Gustau Vivar 2016 Craft production of large quantities of metal artifacts at the beginnings of Industrialization: application of SEM-EDS and multivariate analysis on sheathing tacks from a British transport sunk in 1813. *Journal of Archaeological Sciences: Reports* 5:263-275.
- Ciarlo, Nicolás C., Horacio De Rosa, Maria C. Lucchetta, Pablo Marino, Nurio Rodríguez Evans, Chris y Saunders, Olivia, 2015 A world of copper: globalizing the Industrial Revolution, 1830–70 *Journal of Global History*, Cambridge University Press, 10(1), pp. 3–26.
- Flick, Carlos 1975 Muntz Metal and Ship's bottoms: The Industrial Career of G.F. Muntz (1794-1857). *Proceedings Birmingham and Warwickshire Archaeological Society* 87: 70 –88.
- Folchi Donoso, Mauricio 2001 La insustentabilidad de la industria del cobre en Chile: los hornos y los bosques durante el siglo XIX. *Revista Mapocho* 4:149-175

- García Garnica, Alejandra y Eunice Taboada Ibarra 2012 Teoría de la empresa: las propuestas de Coase, Alchian y Demsetz, Williamson, Penrose y Nooteboom. *Economía: teoría y práctica*, (36), 9-42.
- Harris, John R., 1966 Copper and Shipping in the Eighteenth Century. *The economic Review*, 550-568.
- Hopkins, Eric 2002 Industrial Change and Life at Work in Birmingham 1850-1914. *Midland History*, 27(1), 112-129.
- Inventions, P. f. 1862. *Abridgments of the Specifications Relating to Ship Building, Repairing, Sheathing, Launching, etc.* London: Eyre and Spottiswode.
- Knight, John I. 1840 *Mechanics Magazine, Museum, Register, Journal and Gazette Volumen 32*. J.C. Robertson, Londres Inglaterra.
- Levitt, Theodore 1965 Exploit the product life cycle. Graduate School of Business Administration, Harvard University (Vol. 43).
- Manders, M. 2011 Guidelines for Protection of Submerged Wooden Cultural Heritage, Including Cost-benefit Analysis. WreckProtect Project, Amersfoort, Países Bajos.
- Mariscal, Josefa Martí Solano y Gisela Maxia 2014 Estudio comparado de dos navíos franceses de la Batalla de Trafalgar: los elementos de fijación estructurales del Fougueux (1785-1805) y Bucentaure (1804-1805). En D. Juanes Barber y C. Roldán García (coord.), *Actas del X Congreso Ibérico de Arqueometría*, pp. 217-229. Subdirección de Conservación, Restauración e Investigación IVC+R de CulturArts Generalitat, Castellón, España.
- Martínez-Echevarría-y-Ortega, Miguel Alfonso 2003 ¿Qué teorías de la empresa tienen sentido en la Historia empresarial? En C. Erro (coord.), *Historia Empresarial pasado, presente y retos de futuro* pp.81-99. Ariel Empresa, Barcelona, España.

- McCarthy, Michael 1996 Ships fastenings: a preliminary study revisited. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 25(3-4):177-206.
- McCarthy, Michael 2005 Ship's Fastenings. Texas A&M University Press, EE.UU.
- Mejía, Vicente Cuartas. 2006 *Diccionario económico financiero*. Universidad de Medellín.
- Merton, Robert K. 1949 *Social Theory and Social Structure*. Free Press, New York.
- Montero Ruiz, Ignacio, Manuel García Heras y Elías López-Romero 2007 Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de Prehistoria* 64(1): 23-40
- Nordqvist, Mattias, y Leif Melin 2010 Entrepreneurial families and family firms. *Entrepreneurship & Regional Development* 22(3-4)211-239.
- O'Sullivan, Mary 2000 *The Innovative Enterprise and Corporate Governance*. Cambridge *Journal of Economics* 24: 393-416.
- Parsons, Talcott 1948 *The Position of Sociological Theory*. *American Sociological Review* 13: 156-164.
- Parsons, Talcott 1951 *Toward a General Theory of Action*. Harvard University Press, Cambridge.
- Parsons, Talcott., 1950 *The Prospects of Sociological Theory*. *American Sociological Review* 16:3-16.
- Penrose, Edith T. 1959. *The Theory of the Growth of the Firm*. John Wiley, New York.
- Pérez y Soto, Alejandro y Katherine Flórez 2013 Las patentes como límite a la innovación tecnológica. *Procesos de mercado: revista europea de economía política*, 10(2), 99-130.
- Raab, L. Mark, y Albert C. Goodyear 1998 *Middle-Range Theory in archaeology*. En *Maritime archaeology* (pp. 205-221). Springer, Boston, MA.
- Rostow, Walt. W. 1961 *Las etapas del crecimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Rostow, Walt. W. 1961 *Las etapas del crecimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.

- Solar, P. M., y Kane, A. 2024 Protecting ships against shipworms and fouling during the Industrial Revolution era. *The International Journal for the History of Engineering & Technology*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/17581206.2024.2349064>
- Staniforth, Michael 1985 The Introduction and use of copper sheathing- a History. *The bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology*, 21-48.
- Tann, Jennifer 1995 Riches from Copper: the Adoption of the Boulton & Watt Engine by Cornish Mine Adventurers. *Transactions of the Newcomen Society*, 67(1), 27-51.
- Taylor, Michael 1986 The product-cycle model: a critique. *Environment and Planning A*, 18(6), 751-761.
- Toomey, Robert R. 1980 Vivian and Sons, 1809-1924: a study of the firm in the copper and related industries (Doctoral dissertation, University College of Swansea).
- Van Duivenvoorde, Wendy 2008 *The Batavia Shipwreck: An Archaeological Study of an Early Seventeenth-Century Dutch East Indiaman*. Unpublished PhD thesis, Graduate Studies, Texas A&M University, College Station.
- van Duivenvoorde, W. 2012 *The "Barrel Wreck": A Preliminary Assessment of its Hull Remains*, Western Australian Museum, Perth.
- Van Duivenvoorde, Wendy 2012, Use of Pine Sheathing on Dutch East India Company Ships, en N. Gunsenin (ed.), *Between Continents: Proceedings of the twelfth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Istanbul 2009*, ISBSA 12, 241–51 Istanbul.
- Van Duivenvoorde, Wendy 2014 Response: the discovery of New Zealand's oldest shipwreck. *Journal of Archaeological Science* 46:191–194.
- van Duivenvoorde, W. 2015a *Dutch East India Company Shipbuilding: The Archaeological Study of Batavia*

- and other Seventeenth-Century VOC Ships. College Station: Texas A&M University Press
- Van Duivenvoorde, Wendy 2015 The use of copper and lead sheathing in VOC shipbuilding. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 349-361.
- Van Duivenvoorde, Wendy, Davison, Lauren, Polzer, Mark, de Ruyter, Mick, Bennet, Kurt, Nutley, David y Paddy Waterson 2023 Wrecked All Over the Place: The Identification of Disarticulated Context-Free Ship Remains from the Gold Coast in Queensland, Australia. *Hist Arch* 57, 126–153 <https://doi.org/10.1007/s41636-023-00394-3>
- Williamson, Oliver E. 1993 Transaction cost economics and organization theory. *Industrial and corporate change*, 2(2), 107-156.
- Young, Otis E. 1983 Origins of the American Copper Industry. *Journal of the Early Republic*, 3(2), 117–137.
- Zuccolotto Andrés R. 2020 Las láminas de Muntz del pecio “El Ángel”: Un caso de navegación comercial en el caribe durante el siglo XX. Tesis de Maestría, Centro de Estudios Arqueológicos, El Colegio de Michoacán.