



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE HUMANIDADES
INSTITUTO DE HISTORIA Y CIENCIAS SOCIALES

EL CONSUMO DE CARBÓN EN CHILE:
1933 – 1960.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN HISTORIA,
MENCIÓN HISTORIA DE CHILE Y AMÉRICA

MARTÍN GARRIDO LEPE
2015

DIRECTOR: DR. LUIS DUARTE
CO DIRECTOR: Dr. CÉSAR YÁÑEZ GALLARDO

Valparaíso, 2015.

AGRADECIMIENTOS

Luego de pasar meses escribiendo las páginas que siguen a continuación, he llegado a uno de los momentos más agradables y complejos de este proceso, valorar el trabajo que otras personas han realizado para que esta investigación pudiera llegar a buen término. Me es estrictamente necesario reconocer que este trabajo ha sido desarrollado de manera absolutamente colectiva. El espacio para inscribir el nombre del autor debería contener una larga lista de nombres de personas que, pese a no saber de su participación en este proyecto, han sido actores importantes de su construcción. Tal vez los primeros de ellos deberían ser quienes han estado conmigo desde la infancia, enseñándome los valores necesarios para llevar a cabo cualquier tarea de esta envergadura: María Teresa, José Luis, Danilo y Rodrigo. La lista debería continuar con mis tíos Marta y Waldo, que han estado junto a mí durante todo este proceso. No puedo olvidar en este momento a mi abuelita Marta que, pese a no estar presente, nunca ha dejado de acompañarme. También es necesario reconocer el apoyo de César Yáñez quien, más que un tutor y guía, se ha convertido en un verdadero amigo. Es a él a quien debo el acercamiento a la Historia Económica y a este nuevo mundo que goza del conocimiento. Finalmente y sin duda lo más importante de mi vida, mi esposa Karen, quien pese a no saber la magnitud de su labor, sigue apoyándome en todo lo que hago con todo el amor que alguien pueda recibir. Nada de esto tendría sentido si ella no estuviera.

A todos ellos y muchos más debo agradecer el permitirme poner mi nombre como autor de este trabajo.

INDICE

Introducción	5
Cap. I: Discusión Bibliográfica y Metodología de la Investigación	8
Cap. II: Análisis del Consumo de Carbón en el siglo XX	19
II.1. Consumo de Energía Primaria en Chile en el Siglo XX.	20
II.2. Distribución del CCN en la Economía Chilena	34
II. 3. Crisis de Productividad en la Minería del Carbón	42
Cap. III: Descripción del Consumo de Carbón en los Transportes.	52
III.1 Descripción del Consumo de Carbón en los Transportes	54
III.2 Ferrocarriles Estatales	58
a. El Consumo de Carbón y los FF.EE.	61
b. El Traslado del Carbón en los Ferrocarriles	67
III.3 Marina Mercante Nacional.	71
a. El traslado de carbón en la MMN.	74
Cap. IV: Descripción del consumo de carbón en las Industrias.	79
IV.1. Descripción del Consumo de Carbón Industrial	81
IV.2. Distribución de Consumo de Carbón en las Industrias.	86
IV.3 La Modernización Energética en la Industria	95
Cap. V: Descripción del Consumo de Carbón en la Minería	104
V.1. El Consumo de energía en la Minería.	105
V.2. La Energía en las Salitreras.	111
V.3. La Gran Minería del Cobre	117
V.4. La Minería del Carbón.	127

Conclusiones	135
Bibliografía	139

INTRODUCCIÓN:

Una parte importante del actual debate sobre el porvenir de la humanidad está centrado en el futuro de la energía. Basta con comprender que todo lo que existe es, en última instancia, el resultado de una transformación energética, para asimilar el rol gravitante de la energía en todo lo que hacemos. El simple y a la vez complejo proceso de pensar supone un consumo de energía. El hombre es, básicamente, uno de los convertidores energéticos más sofisticados que puedan existir, y sus creaciones han sido el resultado de una sucesiva transformación de la energía que ha evolucionado a lo largo de su existencia. Todos los objetos que utilizamos han sido el resultado de este proceso. En solo unas décadas, hemos sido capaces de desarrollar innumerables avances que elevaron notablemente la calidad de vida de la humanidad. Numerosos son los ejemplos de los logros en materia de salud, educación, viviendas, transporte, calefacción, etc., que han permitido elevar la esperanza de vida en más de 40 años solo durante el siglo pasado. La inmensa mayoría de dichos avances se lograron con tecnologías cada vez más modernas, que elevaron el consumo de energía de las naciones que accedieron a ellas.

Lamentablemente, existen dos aspectos que siguen despertando la preocupación de los interesados: primero, la posibilidad de hacer llegar concretamente estos avances a toda la humanidad, disminuyendo las desmesuradas desigualdades que existen en la actualidad; y segundo, disminuir el daño al medioambiente que provoca la producción de energía. No es posible considerar un desarrollo de la calidad de vida en un ambiente contaminado.

Paralelo a este fenómeno, y más bien motivados por los altos costos que produjo las crisis del petróleo de los años 70's, los gobiernos desarrollaron políticas de mejoramiento en el uso de la energía, con el fin de reducir su consumo sin afectar la producción. Estas políticas de eficiencia energética disminuyeron considerablemente el crecimiento del consumo de energía, total y per cápita, específicamente en los países industrializados. Chile no quedó ajeno a esta discusión. Solo en estas últimas décadas hemos visto la proliferación de programas que promueven el cuidado y buen uso de la energía.

La importancia que ha adquirido este debate ha ido en aumento, involucrando a amplios sectores de la sociedad. Los impactos ambientales del denunciado calentamiento global movilizaron a diversas organizaciones de alcance mundial para presionar a los gobiernos a desarrollar normas de conservación del medioambiente, con el fin de lograr un desarrollo sustentable que permita mejorar la calidad de vida, tratando de disminuir al máximo los daños al ecosistema. De esta forma, las políticas sobre el uso y cuidado de la energía se han transformado en importantes aristas del debate democrático, convirtiendo a la ciudadanía en un importante actor del problema. Todo aporte en el conocimiento de la situación histórica del consumo energético chileno contribuirá a mejorar la discusión democrática actual, favoreciendo la toma de decisiones que preserven el medioambiente para las nuevas generaciones. La intención de esta investigación radica específicamente en este punto: contribuir con el debate democrático mediante el conocimiento de la trayectoria del uso de la energía en Chile.

La presente investigación se compone de cinco capítulos más una breve conclusión del trabajo realizado. El primero de los capítulos presenta una pequeña aproximación bibliográfica a la discusión sobre el consumo energético latinoamericano y chileno, además de una breve explicación de las características principales del contexto histórico en el que se enmarca este estudio. Junto a esta discusión, se presenta la metodología utilizada para la recolección y análisis de fuentes. El segundo de los capítulos muestra la hipótesis principal del trabajo, junto con un análisis del consumo, producción y distribución del carbón en Chile entre 1904 y 1960. El tercer capítulo consiste en un análisis del consumo energético de los transportes. El cuarto y quinto capítulo se refieren al consumo de energía de las industrias y la Gran Minería Chilena, respectivamente. Finalmente, una breve conclusión cierra la investigación.

CAPÍTULO I:

Discusión Bibliográfica y Metodología de la Investigación.

Desde los inicios de la historia de la humanidad, el hombre se ha valido del uso de diversas fuentes energéticas para asegurar su supervivencia y continuidad en el tiempo. La historia de la humanidad podría resumirse en una evolución constante de los usos de la energía, donde uno de los hitos más importantes, y tal vez el primero en el tiempo, sería la conversión de la energía química en calor y luz mediante el uso y control del fuego. El uso del fuego se tradujo una verdadera revolución de los modos de vida de las sociedades primitivas. Su control permitió a las sociedades la adaptación a nuevos territorios donde las temperaturas más bajas dificultaban el desarrollo de la vida; facilitó la exploración de lugares privados de la luz solar y el traslado durante la noche; proporcionó protección frente a los depredadores naturales del ser humano; permitió la cocción de alimentos que aumentó los beneficios nutricionales para los más débiles, elevando la esperanza de vida de las sociedades, aumentando el tamaño de los grupos humanos, etc. Los numerosos beneficios que proporcionó el fuego solo pueden ser comparados con los obtenidos mediante el uso de la máquina a vapor, invención desarrollada en Inglaterra por James Watt hacia el año 1782, y que marcaría el inicio de la revolución industrial (CIPOLLA, 1990: 38). El intento de Watt por hacer uso de la fuerza del vapor para mover ciertos artificios no fue el primero de la historia. Antes que él estuvo Herón de Alejandría (siglo I d.c.), que utilizó el vapor para realizar procedimientos simples, tales como abrir puertas, hacer girar esferas, etc. Los inventos de Herón no pudieron ser asimilados correctamente debido a la

decadencia en la que caía el mundo antiguo, razón por la cual la humanidad debió esperar un tiempo más para acceder a los beneficios del vapor. Los intentos continuaron durante el siglo XVII en Alemania, Francia e Inglaterra, hasta que los “ingenios”¹ de Thomas Savery y Thomas Newcomen lograron aplicar correctamente la fuerza del vapor para extraer agua de las minas de carbón. La peligrosidad de dicho invento, junto a la enorme pérdida de energía utilizada, fueron las razones que llevaron a Watt a desarrollar una máquina de mayor precisión y eficiencia. La aplicación de la máquina de vapor de Watt a los transportes, minas e industrias dio inicio a la llamada “era de la cinética”, que explicaría el crecimiento económico moderno previo a la primera guerra mundial (YAÑEZ, RUBIO, JOFRÉ y CARRERAS, 2013).

La nueva tecnología desarrollada por Watt requería nuevas fuentes de energía que proporcionasen una mayor cantidad de calorías que las obtenidas mediante la combustión de la leña. Dicha energía se encontró en el carbón mineral, la primera de las energías modernas en ser utilizadas por el hombre. Esta evolución del uso de las fuentes energéticas ha sido conocida como transición energética, entendida como la sustitución gradual de unas energías menos eficientes por otras de mejor rendimiento (FOLCHI y RUBIO, 2006. RUBIO y FOLCHI, 2012). La principal transición energética desarrollada hasta el momento ha sido aquella en que se sustituyeron las energías tradicionales² por las denominadas energías modernas, como resultado de la masificación de la

¹ Ingenio fue la palabra aplicada a todo nuevo invento mecánico desarrollado durante esos días.

² Las energías tradicionales son todas aquellas energías que, por depender de la biomasa vegetal y/o animal, impiden expandir la productividad de la tierra o el trabajo, sometiendo a la humanidad a un ritmo de vida caracterizado por constantes rendimientos decrecientes.

tecnología derivada de la revolución industrial. Se consideran energías modernas el carbón mineral, el petróleo, el gas natural, la hidroelectricidad y la energía nuclear; pero cuando hablamos de la transición de las energías tradicionales a las modernas, nos referimos específicamente al reemplazo de las energías dependientes de la biomasa vegetal y animal por alguna forma de energía moderna, principalmente el carbón mineral. Esta transición fue iniciada a mediados del siglo XIX por las principales potencias industriales de Europa, Estados Unidos, Japón, y también países latinoamericanos como Cuba y Chile. Desde ese entonces, el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías ha permitido facilitar los procesos productivos de los países y resolver mayor número de necesidades, elevando la calidad de vida de la población mundial. Ningún proceso productivo de bienes y servicios, que vayan o no en beneficio de la población, puede realizarse sin el uso de algún tipo de energía (STERN, 2004; 2011). Siguiendo el mismo principio, el desarrollo de nuevas y mejores tecnologías ha estado estrechamente ligado al uso de nuevas y mejores energías. De este modo, toda transición energética implica un proceso de modernización (FOLCHI y RUBIO, 2006; RUBIO y FOLCHI, 2012; RUBIO, 2005). Esta misma lógica se ha utilizado para estudiar el aumento del consumo aparente de energías modernas como un indicador del nivel de modernización de las economías (RUBIO, YÁÑEZ, FOLCHI y CARRERAS, 2010).

Históricamente, la evolución en el uso de las energías modernas se inició con el consumo de carbón mineral durante el siglo XIX, para luego ser sustituido por el petróleo durante el siglo XX. Esta transición de los combustibles fósiles ha

sido documentada para la mayoría de los países industriales y gran parte de los latinoamericanos (RUBIO y FOLCHI, 2012. BERTONI y ROMAN, 2008; 2013). En Chile aún no se ha realizado un estudio que ahonde en este proceso, y que ayude a comprender la evolución de los procesos modernizadores de los diversos sectores de la economía nacional. Solo en esta última década se han realizado valiosos estudios sobre la relevancia del consumo energético para la historia chilena, y fue precisamente desde la historia económica que despertó esta inquietud. El más destacado de dichos trabajos ha sido el realizado por YÁÑEZ y JOFRÉ (2011) que aborda el consumo aparente de energías modernas (CAEM) en Chile durante el siglo XIX y las primeras décadas del XX. Además de entregarnos una base de datos sobre el consumo aparente de carbón, petróleo e hidroelectricidad entre los años 1844 y 1930, el trabajo de estos autores muestra la relación que existe entre el consumo de energías modernas y el grado de modernización de la economía chilena, demostrando que Chile fue uno de los primeros países latinoamericanos en iniciar la llamada “era de la Cinética”, que permitió al país salir de los rendimientos decrecientes propios de una economía basada en el consumo de energías tradicionales. Lamentablemente, el trabajo señalado no se extendió a las décadas que transcurren posteriormente a la crisis económica de 1929 y a la segunda guerra mundial, dejándonos la duda sobre la trayectoria del consumo energético en la economía chilena durante el resto del siglo XX. Por otro lado, la citada investigación no aborda la distribución del consumo energético entre los sectores de la economía nacional, impidiéndonos conocer los grados de modernización de cada uno de ellos.

Recientemente ha sido publicada una nueva investigación que aborda el consumo aparente de carbón mineral en América Latina durante los siglos XIX y XX (YÁÑEZ et al, 2013). En esta investigación, los autores hacen ver la importancia que el carbón mineral tuvo para las economías latinoamericanas, relacionando el crecimiento económico de éstas con el consumo de carbón mineral. Su trabajo demuestra cómo, a comienzos de la era de la cinética, el consumo de carbón se concentró en algunas economías, siendo éstas las de mayor crecimiento económico de la región. Los demás países que no pudieron adaptarse al consumo de carbón acumularon un atraso económico que no pudo ser recuperado ni siquiera con la siguiente transición energética. Fuera de proporcionarnos un marco comparativo interregional sobre el consumo de carbón, el trabajo citado anteriormente nos proporciona una valiosa base de datos sobre el consumo aparente de carbón mineral para la mayoría de los países de América Latina, desde mediados del siglo XIX hasta el año 2000. Los datos del caso chileno han sido utilizados en esta investigación para comparar y analizar las cifras de producción y consumo de carbón obtenidos mediante el uso de nuestra metodología. La información del referido artículo ha sido relevante en la presente investigación, pues ha servido como guía para entender el proceso de cambio en las tendencias del consumo aparente de carbón a nivel latinoamericano, más no aborda la temática que este trabajo quiere desarrollar, es decir, la distribución del consumo de carbón en Chile.

Dentro de los mejores aportes al estudio sobre el consumo energético latinoamericano, se encuentra la tesis doctoral de José Jofré sobre los Patrones

de Consumo Aparente de Energías Modernas en América Latina (JOFRÉ, 2012). En ella, el autor profundiza sobre el consumo aparente de energías modernas en 20 países de América Latina, desde mediados del siglo XIX hasta el año 2000. Luego de un pormenorizado análisis del consumo energético de cada país de la región, el autor concluye que el estudio del consumo energético puede ser un buen indicador indirecto del nivel de actividad económica de aquellas naciones que no cuentan con datos suficientes como para construir adecuadamente sus Cuentas Nacionales Históricas. En el mismo trabajo, el autor identifica a Chile como uno de los cinco países que forman parte del grupo de los grandes consumidores de energías modernas en América Latina. Estas economías han sido desatacadas por realizar tempranos procesos de modernización e industrialización durante la época de la primera globalización. Pese a los concluyentes datos de José Jofré, su trabajo tampoco arroja información sobre la realidad interna del caso chileno, ni sobre la distribución del consumo de carbón dentro de la economía chilena.

Los trabajos referidos anteriormente dan cuenta de la trayectoria del estudio del consumo energético, tanto en Chile como en América Latina. Todos ellos han aportado en la comprensión de la modernización de las economías latinoamericanas en general, más no nos permiten saber qué sectores lideraban los procesos modernizadores y cuáles fueron quedando más atrasados. Solo uno de los trabajos analizados aborda este tema, y es el desarrollado por BERTONI y ROMÁN (2013) sobre el consumo de carbón en Uruguay entre fines del siglo XIX y principios del XXI. En dicha investigación, los autores concluyen que los mayores

consumidores de carbón fueron la compañía de gas, las usinas de electricidad, el sector de los transportes y la industria manufacturera. El consumo de carbón de estos cuatro sectores contribuye a explicar el comportamiento del carbón mineral en Uruguay y su ocaso frente al petróleo, entendido como manifestación de un proceso de modernización energética que habría demorado aproximadamente cuatro décadas en concretarse, partiendo desde fines de la primera guerra mundial hasta mediados de 1960. La principal característica del caso uruguayo es la lentitud con la cual realiza su transición fósil, fenómeno que es compartido con Chile y Colombia en América Latina (RUBIO y FOLCHI, 2012). Este fenómeno se produjo en Uruguay debido a que, mientras algunas actividades desarrollaron su transición en forma temprana, otras se resistieron a abandonar el carbón. Efectivamente, mientras la industria y los transportes habían realizado su transición inmediatamente después de la primera guerra mundial, las compañías de gas y las de electricidad se mantuvieron consumiendo carbón en altas cantidades hasta la década de 1960. Seguramente, la existencia de una multiplicidad de dinámicas en los procesos de transición energética podrían ser evidenciadas en todos los países que pasen por dicha situación, dando cuenta del grado de modernización relativo que habrían alcanzado los distintos sectores de su economía. Estas diferencias podrían llegar a conocerse mediante el estudio de la distribución energética de los países, aportando en el estudio de la trayectoria de los mismos y de las posibles razones de su situación económica actual. La presente investigación pretende abordar esta temática para el caso chileno mediante la descripción y el análisis de la distribución del consumo de carbón entre 1933 y 1960.

Las características del período en el que se desenvuelve esta investigación están marcadas por el cambio estructural que supuso la puesta en marcha del proceso de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE), y que dan forma al escenario donde se producirá la transición energética de los combustibles fósiles. Según Luis Bértola (2011), el período comprendido entre 1929 y 1945 fue, para América Latina, un período de transición entre el modelo primario-exportador y el modelo de Industrialización Dirigida por el Estado. La crisis de 1929 provocó una aguda reducción de los precios de las exportaciones, disminuyendo considerablemente la cantidad de divisas existentes en el país, razón por la cual, las importaciones de bienes industriales se tornaron cada vez más caras y difíciles de realizar. Esta situación fue el motivo central para redirigir el modelo de desarrollo hacia el mercado interno y hacia la industrialización(BÉRTOLA, 2011: 258).Según el autor, el modelo IDE se caracterizó por: a) focalizarse en la industrialización como eje del desarrollo; b) ampliar la esfera de acción del Estado en materia económica y social; y c) orientar la producción hacia el mercado interno. Luego de este período de transición se produciría la “cristalización” del modelo IDE entre 1945 y 1973.

El cambio estructural que supuso la modificación del modelo de crecimiento económico estuvo asociado a una serie de cambios en los patrones de consumo energético. Si el agente de crecimiento sería la industria, es de suponer que, a medida que aumentaba la industrialización, aumentase también el consumo energético de dicho sector. Por otro lado, si la producción se orientaría hacia el mercado interno, las redes de transporte nacional debían haber comenzado a

jugar un rol protagónico en el comercio, elevando el consumo de energía de los principales medios de transportes, de los cuales el más significativo fue los ferrocarriles estatales. Aun aceptando estos supuestos, ninguno de los trabajos que estudian el período de industrialización en Chile se detuvo en el consumo de energías de la economía chilena ni en la relación que existe entre este indicador y la trayectoria de la industria. Los enfoques desde los que la historiografía ha abordado la industrialización en Chile han sido vinculados al surgimiento de la industria (PALMA, 1984; CARMAGNANI, 1998; ORTEGA, 1981), su desempeño en la economía chilena (MELLER, 1996, MUÑOZ, 1968; FRENCH-DAVIS, MUÑOZ, BENAVENTE, CRESPI, 2003) y las razones de su desenlace (SUNKEL, 2011). Comprender la composición de la distribución de la energía en Chile puede ayudar a entender mejor el proceso IDE y las razones de su desenlace, así como también la trayectoria de la minería y de los transportes, cuestión en la que se enfoca esta investigación.

La metodología empleada en este trabajo consiste, como primer paso, en la construcción de series largas con los datos del consumo de carbón de los diferentes sectores de la economía nacional entre 1933 y 1960. La estrechez del tiempo abarcado se debe a la falta de datos existentes en las fuentes consultadas. Seguramente una revisión de nuevas fuentes pueda abrir luces para completar la distribución del consumo de carbón durante todo el siglo XX, pero esa sería otra investigación, que exija mayores tiempos y nuevas hipótesis de trabajo, generando del mismo modo, nuevas conclusiones sobre la modernización de la economía nacional.

La construcción de estasseries del consumo de carbón por sector fue posible gracias a los datos contenidos en los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, específicamente en la sección de minería. Los anuarios donde se encuentra la información recopilada son aquellos publicados entre 1936 y 1957. Ellos dan cuenta de la cantidad de toneladas de carbón consumidas por cada sector de la economía nacional entre los años señalados. Dichos datos corresponden solamente al consumo de carbón producido en Chile, dejando ciertas dudas con respecto a las importaciones del mineral. Esta dificultad se supera al saber que, entre los años estudiados, el consumo de carbón en Chile se solventó casi en un cien por ciento con la producción de carbón nacional, razón por la cual, podemos decir casi con absoluta certeza como se distribuyó el consumo de carbón en Chile entre 1933 y 1960.

La recolección de datos continúa con los del consumo energético de las industrias. La sección de Industrias de los mencionados Anuarios Estadísticos nos ha proporcionado con mucho detalle el gasto que las diversas industrias realizaron en energía, entre los años 1939 y 1949. Estos gastos se encuentran en valores nominales, y han sido confrontados con los valores al por mayor del energético respectivo. De esta forma, hemos obtenido una aproximación a las toneladas (dependiendo de la unidad física en la cual se encuentre el precio de la fuente de energía) que consumía cada industria. Estas unidades han sido convertidas a Miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo (KTEP), para luego ser comparadas con el consumo energético de los demás rubros, permitiéndonos analizar los niveles de modernización energética de la industria chilena.

Luego de las Industrias, el trabajo consistió en recolectar los datos del consumo energético de la minería, ubicados en los anuarios estadísticos de minería entre 1907 y 1960. Esta información se encontraba mucho más completa que la del resto de las secciones analizadas, razón por la cual, se pudo realizar un análisis del consumo energético de carbón, petróleo y también electricidad, entre los años 1907 y 1960. Las cifras registradas en los anuarios estadísticos se encontraban en unidades físicas, cuestión que nos permite mayor grado de certeza en el análisis realizado.

Finalmente, el consumo de energía del sector transportes fue extraído de dos secciones de los anuarios estadísticas. Una fue la sección de minería, referida con anterioridad; y otra fue la sección de Comercio interior y Comunicaciones. En este último existe un apartado que se refiere exclusivamente al consumo de energías dentro de los ferrocarriles, diferenciando entre ferrocarriles fiscales y privados. Lamentablemente, en muchas ocasiones las empresas encuestadas omitieron la información, o simplemente no se las consideró, razón por la cual las cantidades de energía consumida se encuentran levemente distorsionadas. Pese a esto, incluiremos los datos existentes pues ofrecen una visión sobre la tendencia del consumo no solo de carbón, sino también de petróleo, electricidad, leña, bencina y otros productos. La información del consumo de estos bienes se encuentra en unidades físicas, razón por la cual se hace mucho más fácil su conversión y posterior comparación.

Una vez recolectados y ordenados los datos del consumo energético por sector, se realizó un análisis de dichas cifras y se confrontaron con el desarrollo

histórico de cada uno de los respectivos sectores, basándonos en diversos trabajos historiográficos y en cifras de indicadores asociados a las respectivas actividades. El resultado de este proceso está contenido en las siguientes páginas de la presente investigación.

CAPÍTULO II:

Análisis del Consumo de Carbón en el siglo XX.

Pese a los mencionados aportes historiográficos sobre la importancia del carbón en la historia de Chile, la influencia que tuvo el mineral en la configuración energética actual no ha logrado ser explicada como corresponde. Existen muchas dudas sobre el proceso de transición energética en Chile, visto de forma particular en cada sector de la economía. Un estudio acabado del consumo energético de cada área de la economía chilena podría arrojar luces sobre el grado de modernización de cada una de ellas, con el fin de ayudar a comprender las razones de sus respectivas trayectorias. La presente investigación pretende profundizar sobre la distribución del consumo de carbón en Chile entre los diversos sectores de la economía durante el siglo XX.

La hipótesis que se sugiere es que la persistencia en el consumo de carbón entre 1930 y 1960 refleja las dificultades que tuvo la economía chilena para llevar a cabo procesos de modernización energética. El hecho de que la economía chilena siguiera consumiendo carbón “finalista” una vez que el petróleo y la electricidad ofrecieran alternativas económicamente más eficientes, es una señal de las limitaciones existentes para impulsar procesos modernizadores que podrían haberse traducido en mejoras de productividad. La crisis económica de 1929 supuso un impulso al consumo de carbón mineral chileno, destinado principalmente a abastecer las industrias nacionales y los ferrocarriles del Estado, producto de las dificultades en las importaciones de petróleo. Las industrias

debieron enfrentar fuertes presiones por elevar su producción con tal de sustituir los productos que habían dejado de importarse, en el marco de la Industrialización Dirigida por el Estado (IDE); mientras que los ferrocarriles se convirtieron en la mejor alternativa para el transporte terrestre gracias a las características de la mercadería transportada y los destinos de la misma. Ambos sectores debieron aumentar constantemente el consumo de carbón con el fin de elevar su producción, convirtiendo a las industrias y ferrocarriles en sectores altamente consumidores de carbón mineral. El consumo de carbón en la gran minería chilena no fue tan intenso como en la industria y los transportes, pues desde principios del siglo XX, la minería del cobre y del salitre fueron objeto de importantes procesos modernizadores que motivaron la transición energética de los combustibles fósiles hacia 1915. La minería del carbón, por otro lado, no realizó dicho proceso, consumiendo altas cantidades de carbón mineral hasta fines del período estudiado. Una vez superadas las crisis originadas por la gran depresión y la segunda guerra mundial, la apertura de los mercados permitió modernizar la economía al mismo tiempo en que se producía la transición energética de los combustibles fósiles en Chile.

II.1. Consumo de Energía Primaria en Chile en el Siglo XX.

Un análisis detallado del crecimiento del consumo de carbón en Chile refleja la situación antes expuesta: entre 1900 y 1973 podemos distinguir tres períodos de distinto crecimiento (ver Cuadro N°II.1). El primero de ellos corresponde a los años 1900 y 1932, cuando la primera guerra mundial impulsó a la economía chilena a iniciar el proceso de transición energética de los combustibles fósiles, y

la crisis económica de 1929 la distorsionó. Este período se divide, a su vez, en tres etapas de diverso crecimiento: el primero (1900 – 1912) es de crecimiento moderado del consumo, con una tasa de 0.69% anual, que corresponde a la fase previa a la primera guerra mundial. Desde 1913 hasta 1922, la reducción en la tasa de crecimiento es abrupta, siendo inferior a -10% al año. Es en este período cuando se inició la transición energética de los combustibles fósiles, cuestión que será expuesta con más detalle en los siguientes párrafos. La tercera etapa corresponde a los años entre 1923 y 1932, caracterizados por una reducción moderada del consumo de carbón, que bordea el -0.8% al año.

El período donde el consumo de carbón creció con mayor intensidad fue entre 1933 y 1960, con un 1.94% al año. La crisis económica de 1929 repercutió con mayor fuerza en 1932 en Chile, año en que el consumo de carbón mineral fue de solo 675 KTEP, uno de los más bajos desde principios del siglo XX (Ver Gráfico N°II.1). Desde 1933, el aumento en el consumo de carbón fue el más importante del período, alcanzando tasas de 4.52% al año entre 1933 y 1950. Durante la segunda guerra mundial, el crecimiento del consumo de carbón se redujo, bordeando una tasa de 1.87% anual. Una vez superada la segunda guerra mundial y abiertos los mercados internacionales, la importación de maquinaria moderna y de petróleo permitió abandonar el carbón como fuente energética principal, completando la transición energética que tanto se había demorado. Este período se caracterizó por un fuerte descenso del consumo de carbón, en torno a un -2,48% al año.

Entre 1960 y 1970, el consumo de carbón volvió a aumentar a una tasa de 0.85% anual, seguramente producto de la puesta en marcha de las centrales termoeléctricas impulsadas por la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA). Finalmente, entre 1970 y 1973, el crecimiento del consumo de carbón volvió a ser negativo.

Cuadro N°II.1: Tasas de Crecimiento del Consumo Aparente de Carbón Mineral en Chile.

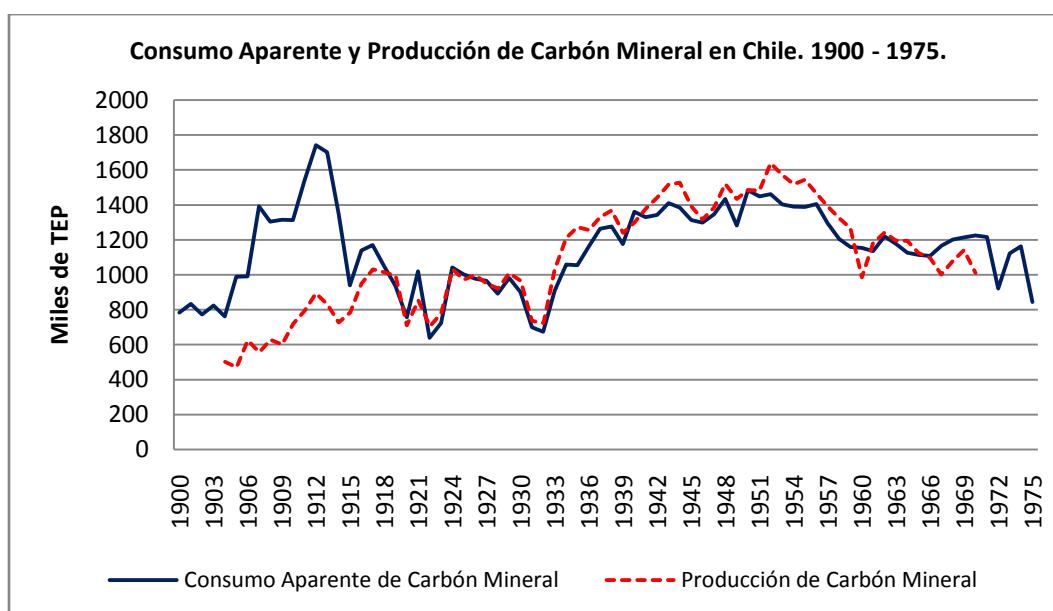
Tasas de Crecimiento					
<u>1900 – 1932</u>	<u>-0.47</u>	<u>1933 - 1960</u>	<u>1.94</u>	<u>1960 - 1973</u>	<u>-0.21</u>
1900 – 1912	0.69	1933 - 1950	4.52	1960 - 1970	0.85
1913 – 1922	-10.30	1939 - 1945	1.87	1970 - 1973	-2.83
1923 - 1932	-0.79	1950 - 1960	-2.48		

Fuente: Elaboración en base a datos de YÁÑEZ et al. (2013).

El período que se estudiará en esta investigación es el que se encuentra entre los años 1933 y 1960, debido a la gran coincidencia de factores que moldearon la historia económica chilena, y que afectan directamente la composición de la cesta energética hasta nuestros días. Fue en este período cuando un serie de restricciones energéticas limitaron las opciones de los consumidores chilenos, refugiándose en el consumo de carbón nacional (desde ahora CCN) por sobre las demás energías modernas. Esta situación se mezcló con la profundización del modelo Industrializador Dirigida por el Estado (IDE), que desde 1939 fue dirigido por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), entidad estatal que comprendió la importancia del consumo energético, estimulando la producción de energía a niveles como nunca antes se había hecho.

Teniendo en cuenta la metodología señalada en el capítulo anterior, se ha intentado recopilar los datos sobre la producción, consumo, importaciones y exportaciones de carbón mineral en Chile, para luego abordar la discusión sobre la distribución del mismo entre los sectores productivos del país. Los datos sobre el consumo aparente y producción de carbón en Chile están contenidos en el Gráfico N° II.1. En él se da cuenta de la evolución de ambos indicadores entre 1900 y 1975.

Gráfico N° II.1: Consumo Aparente y Producción de Carbón Mineral en Chile. 1900 – 1975.



Fuente: Para el Consumo Aparente de Carbón Mineral, YÁÑEZ et al., 2013. Los datos de producción fueron elaborados en base a datos contenidos en Anuarios Estadísticos de Minería.

Al comparar ambas curvas, inmediatamente llama la atención la coincidencia que ambos indicadores presentan en torno al año 1918, y que se mantiene casi constante (salvo períodos específicos) hasta fines de la década de 1960. Esta coincidencia entre la producción y el consumo de carbón mineral se inició con los conflictos comerciales que supuso la primera guerra mundial, y que

ocasionó una fuerte restricción a las importaciones de carbón, limitando el consumo de carbón en Chile casi exclusivamente a la producción de carbón nacional. Si bien es cierto, la producción de carbón mineral en Chile venía aumentando desde 1904, fue la abrupta reducción de las importaciones lo que posibilitó la mencionada convergencia. Podemos decir que, durante el período estudiado, casi la totalidad del carbón consumido en Chile era producido internamente.

La mayor parte del carbón consumido por los países latinoamericanos antes de la primera guerra mundial debía su origen a las importaciones desde tres grandes productores: Gran Bretaña, Estados Unidos y Alemania (YÁÑEZ et al., 2013). El inicio de la guerra supuso una fuerte reducción de las exportaciones de carbón desde los países productores (CARRERAS-MARÍN y BADÍA MIRO, 2008), obligando a los países latinoamericanos a buscar alternativas ante la falta de carbón extranjero. Las soluciones a este problema se encontraron en el aumento de la producción interna de carbón, en caso de contar con dicho mineral, o simplemente la sustitución del carbón por una nueva fuente de energía, principalmente el petróleo (RUBIO y FOLCHI, 2012). Esta segunda opción obligaba a invertir en una tecnología que cumpliera con los requisitos del nuevo combustible, cuestión que implicaba cambios significativos en las estructuras productivas de los países. Una tercera opción pudo ser el uso de la electricidad. Lamentablemente, la falta de desarrollo de dicha tecnología, junto a la falta de capitales para invertir en ella, impidió que fuese una opción viable; por otro lado, la generación eléctrica dependía del uso de fuentes tales como el petróleo y el

carbón, en caso de no contar con cursos de agua aptos para el desarrollo de la hidroelectricidad o con el capital necesario para la construcción de centrales hidroeléctricas.

En medio de esta crisis, Chile intentó resolver sus necesidades energéticas recurriendo a las dos primeras alternativas, es decir, aumentando la producción de carbón nacional y también las importaciones de petróleo. A diferencia de la situación que afligía al consumo de petróleo, Chile contaba con extensas reservas de carbón en las zonas de Concepción, Arauco, Valdivia y Magallanes, que podían ser utilizadas para sustituir el mineral antes importado. Entre 1904 y 1914, cerca del 50% de todo el carbón consumido en Chile correspondió a importaciones provenientes principalmente desde Gran Bretaña y, en menor medida, Australia, Alemania y Estados Unidos. Hacia 1922, la producción de carbón nacional suponía casi el 100% del Consumo de Carbón Total (desde ahora CCT), tal como lo muestra el Gráfico N° II.1. Los datos muestran que, una vez superada la guerra, el consumo de carbón siguió disminuyendo durante toda la década de 1920, con grandes crisis en 1922 y 1930.

La primera guerra mundial fue lapidaria para la importación de carbón, marcando un antes y un después en la composición del consumo nacional. Entre 1912 y 1915, las importaciones de carbón se redujeron en un 80%. Luego de la primera guerra mundial, las importaciones de carbón, en la práctica, dejaron de existir, y las necesidades chilenas se solventaron exclusivamente con carbón nacional hasta 1967. El año 1915, las importaciones de carbón se redujeron en más de 500 KTEP, descendiendo de 874 KTEP a solo 309 KTEP en un año

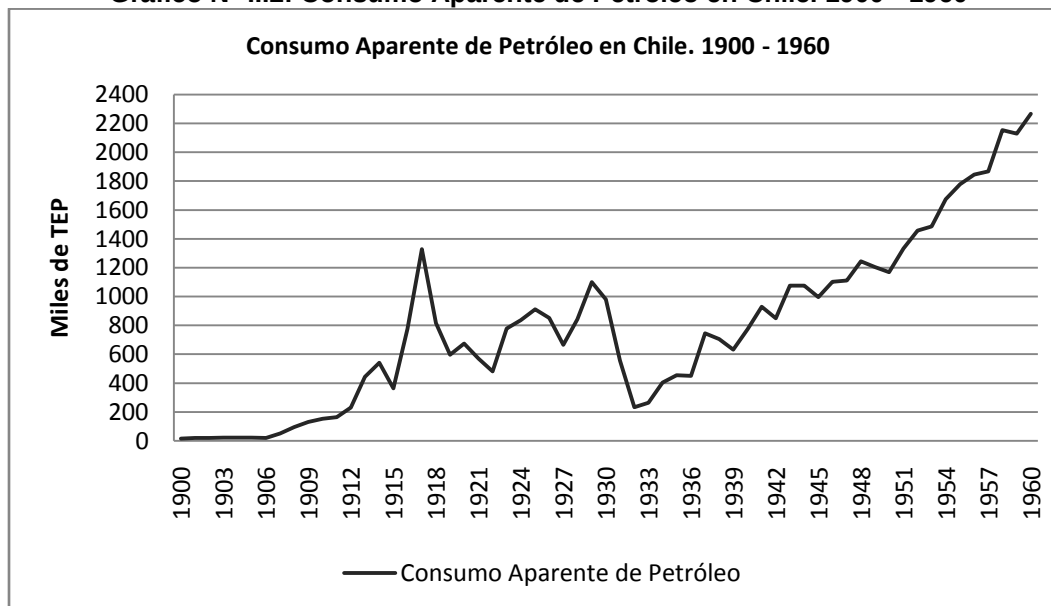
(YÁÑEZ y JOFRÉ, 2011). Desde 1919 la situación solo empeoró, alcanzando su peor nivel en el año 1933, cuando la crisis económica internacional redujo las importaciones de carbón a 3 KTEP, es decir, un 0,4% del total consumido en dicho año.

Paralelo a esta trayectoria del consumo de carbón, durante las primeras décadas del siglo XX se desarrolló en Chile el inicio del consumo de petróleo en grandes cantidades (ver Gráfico N° II.2). Su participación en el consumo aparente de energías modernas aumentó lentamente a medida que pasaban los años, siendo la fuente energética más consumida en el año 1930 al representar el 48% del total de energías consumidas en Chile. Ese mismo año, el carbón quedaba relegado a un 43% del total³. Este proceso de sustitución de un energético por otro de mayor rendimiento es conocido como transición energética. Para el caso de América latina, la transición energética de los combustibles fósiles ha sido bien estudiada por Mauricio Folchi y María del Mar Rubio (2006 y 2012). En sus trabajos, los autores señalan que existen cuatro modelos de transición diferente para los diversos países de América Latina. Dentro de estos modelos, aquel que representa el caso chileno se caracteriza por una sucesión de varios ciclos de retraso y recuperación del carbón, sin que se imponga con claridad la supremacía del petróleo hasta muchos años después de iniciado el proceso de transición (ver Gráfico N° II.3)⁴.

³ Datos de Yáñez y Jofré (2011).

⁴ Según los autores, no fue sino hasta 1961 que el carbón entró en una fase de descenso definitivo, después de tres intentos de recuperación. Desde ese año, el petróleo se instaló como el referente energético en Chile hasta 1982, año en que su importancia dentro del consumo total de energías modernas comenzó a descender.

Gráfico N° II.2: Consumo Aparente de Petróleo en Chile. 1900 - 1960

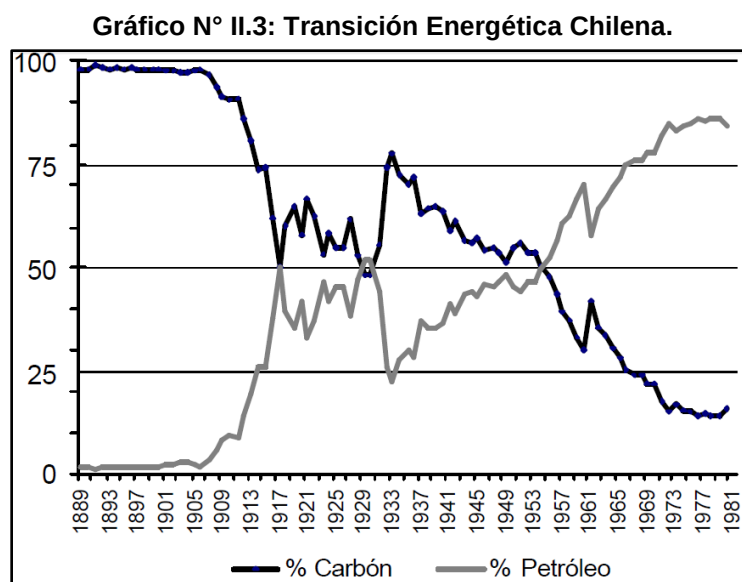


Fuente: Entre los años 1900 y 1930, datos de Yáñez y Jofré (2011), Apéndice N° 1. Entre 1930 y 1960, datos extraídos de anuarios estadísticos de minería.

El que las importaciones de petróleo hayan aumentado mientras las de carbón se reducían, teniendo en cuenta el contexto de la primera guerra mundial, se explica por el ingreso de nuevos países productores de energía al mercado internacional. Es justo en este período cuando Chile comenzó a aumentar las importaciones de petróleo desde México, país que no se vio afectado por la guerra al mismo nivel que lo hicieron las potencias europeas. Es dudoso que el consumo de petróleo del año 1917 haya sido de 1.327 KTEP, como lo señalan los datos de Yáñez y Jofré (2011), pues solo se registraron importaciones correspondientes a poco más de 760 KTEP, cantidad que se acerca mucho más a la tendencia del consumo de petróleo de la época⁵. En cualquier caso, la transición de los

⁵ Como Chile no era productor de petróleo, podemos considerar los datos de importación como un aproximación bastante cercana al consumo aparente de petróleo en Chile, tal como lo señalan Yáñez y Jofré en el Apéndice n° 1 de su trabajo (YÁÑEZ y JOFRÉ, 2011; 163). En este sentido, el anuario estadístico de minería del año 1921 entrega los datos de importación de carbón y petróleo entre los años 1909 y 1921, señalando que entre 1916 y 1920 hubo un gran aumento en la importación de petróleo, donde México jugó un rol muy importante desde 1917, sustituyendo en parte las importaciones provenientes de Estado Unidos.

combustibles fósiles se estaba realizando de la misma forma que en el resto de los países latinoamericanos, hasta que la crisis de 1929 deterioró profundamente las importaciones de petróleo, revirtiendo el desarrollo del proceso de transición, otorgando una nueva oportunidad al carbón como prioridad en la canasta energética chilena.



Una segunda observación que se desprende del Gráfico N°II.1 es el impacto que la crisis de 1929 tuvo en el consumo y producción de carbón. La crisis del comercio exterior que siguió a la gran depresión de 1929 supuso, al igual que con la primera guerra mundial, fuertes restricciones energéticas para Chile, con la diferencia de que en esta oportunidad afectaron con mayor fuerza a las importaciones de petróleo. Durante estos años, las necesidades energéticas del país se solucionaron principalmente con el aumento del consumo de carbón nacional.

Las restricciones energéticas que vivió Chile entre la crisis de 1929 y la segunda guerra mundial consistieron en dos limitaciones: la primera se refiere a la

extrema reducción de las importaciones de petróleo; y la segunda a la limitada generación eléctrica del país. Los problemas que presentó el comercio exterior provocaron una significativa reducción de las importaciones de bienes de todo tipo, entre ellos, los más significativos fueron los bienes de consumo final y las materias primas. La solución ante la falta de bienes de consumo final se encontró en el aumento de la producción interna, fomentando el proceso conocido como Industrialización por Sustitución de Importaciones; pero la falta de materias primas no pudo seguir el mismo camino. El carbón mineral que Chile consumía desde 1918 dependía casi en un 100% de la producción nacional, razón por la cual, el impacto de la crisis en las importaciones de este mineral fue menos alarmante; no así en el caso del petróleo. La crisis de 1929 y su posterior depresión provocaron una escasez de divisas como no se había visto anteriormente, lo que produjo fuertes restricciones a la importación de materias primas y manufacturas (BÉRTOLA; 2011: 258). La reducción de las importaciones de petróleo fue rotunda, dejando sin más opciones a las empresas nacionales que refugiarse en el consumo de carbón nacional, retrasando el proceso de transición energética desarrollado desde las primeras décadas del siglo XX. Favorablemente, las industrias contaban con una estructura tecnológica acorde a las necesidades carboníferas, que les permitió responder a la demanda nacional de productos manufacturados.

La segunda limitación correspondiente a las restricciones energéticas radica en la mala implementación de la generación eléctrica en Chile, que impidió a los empresarios tenerla como una alternativa viable para solventar sus necesidades

energéticas. Los orígenes de la electricidad en Chile se deben exclusivamente a las inversiones de capitales privados, con participación tanto de chilenos como de extranjeros. El Estado no participó de estas inversiones, ni tampoco de la planificación energética nacional hasta la década de 1940. Esta falta de dirección del Estado impidió un vínculo en el trabajo de las empresas generadoras, ocasionando graves contradicciones en la implementación de sus servicios, frenando la creación de sistemas interconectados que permitieran ampliar el rango de abastecimiento hacia otros territorios y consumidores. Al no haber normas uniformadoras, unas empresas producían corriente alterna mientras otras corriente continua, algunas producían en ciclos de 50 Hz, y otras en ciclos de 60. Estas y otras falencias promovieron la autogeneración de energía eléctrica por parte de los centros productivos (minas e industrias), las que vendían parte de sus excedentes a centros urbanos más próximos y a empresas que necesitasen del suministro eléctrico (ENDESA, 1993; 17).

Junto a estas falencias internas, existieron problemas externos que también ayudan a explicar la difícil situación en la que se encontraba el sector eléctrico durante la primera mitad del siglo XX. A raíz de la primera guerra mundial, los capitales alemanes fueron confiscados por los ingleses, anexando centrales de capitales germanos que se encontraban en el país. Luego de la guerra, la demanda de electricidad aumentó lentamente hasta la electrificación del ferrocarril entre Santiago y Valparaíso en 1922, que exigió un aumento de la oferta eléctrica en dicha zona. Este ritmo se mantuvo hasta la Gran Depresión para luego caer en una etapa de estancamiento que duraría hasta 1935 (INSTITUTO DE

INGENIEROS DE CHILE, 1988; 56). A raíz de la crisis de 1929, el Estado chileno dejó de cancelar la deuda externa, situación que coincidió con fuertes restricciones de capital a nivel mundial. Ambos escenarios influyeron en la reducción de la llegada de capitales que permitieran aumentar la inversión energética. Junto a esto, y en razón de la misma crisis económica, el estado exigió mediante el DFL n° 244 de 1931, una fijación de las tarifas eléctricas por parte de las empresas productoras⁶, desincentivando aún más la inversión en el sector por las crecientes pérdidas que generaría el nuevo sistema tarifario. La situación eléctrica era caótica, tal como lo señalara en 1956 ENDESA, diciendo que, antes de 1940, Chile tenía problemas para proporcionarse las cantidades necesarias de energía eléctrica debido a que las empresas generadoras no contaban con el capital suficiente para atender el crecimiento del consumo eléctrico que el país necesitaba (ENDESA. 1956; 27)

El conjunto de estas situaciones provocó una disminución del crecimiento en la producción eléctrica en Chile, que a su vez generó inseguridad por parte de los empresarios industriales y mineros quienes, al no tener certeza sobre el futuro eléctrico, preferían no invertir en el país. Esta y otras dificultades fueron descritas por un cuerpo de ingenieros chilenos que, en 1939, exponían sus dudas y sugerencias en un documento llamado “Fomento de la Producción de Energía

⁶ El Decreto Ley n° 252 de 1925 establecía que las tarifas de las empresas podían ser modificadas por un Consejo de Servicios Eléctricos, en casos cuando la rentabilidad de las empresas superaran por tercer año consecutivo el 15% del capital inmovilizado, reduciéndolas a un mínimo en que la rentabilidad futura no se redujera en más de medio punto del 15% indicado. El Decreto con Fuerza de Ley n° 244 de 1931 modificó este sistema, estableciendo que, cuando las empresas no logaran obtener una rentabilidad superior al 10% de su capital inmovilizado por tercer año consecutivo, solo en ese caso tendrían la posibilidad de solicitar un nuevo pliego de tarifas al Estado, que decidiría sobre los montos necesarios (VERGARA B., 1999; 144).

Eléctrica” para CORFO, donde abordaban la situación energética del país y planteaban soluciones a los problemas detectados. En cuanto a las consecuencias de la falta de suministro eléctrico declaraban lo siguiente:

“... hay industrias que no pueden funcionar debidamente, a causa del servicio deficiente que se les proporciona; otras, no se instalan por la imposibilidad de adquirir la energía motriz que necesitan; el standard de vida de los centros poblados se mantiene estacionario en lo que se refiere al alumbrado y consumo residenciales por las tarifas restrictivas impuestas por las Empresas Eléctricas como consecuencia de su falta de potencia...” (CORFO. 1939a; 10)

Las sugerencias realizadas por el cuerpo de ingenieros fueron utilizadas por CORFO como la base del Plan de Electrificación Nacional, aprobado en 1942, e implementado en las décadas siguientes por ENDESA. Solo desde este momento, la generación eléctrica nacional fue aumentando gradualmente mediante la construcción de numerosas y avanzadas centrales termo e hidroeléctricas.

Ambas restricciones limitaron las opciones energéticas de los sectores productivos chilenos que, conociendo las reservas de carbón existentes en el territorio, decidieron ampararse en el CCN para resolver sus necesidades de consumo. Pero las restricciones energéticas no fueron las únicas consecuencias de las crisis del comercio exterior, sino también fue la dificultad de incorporar

bienes de capital que modernizaran la economía y mejorasen los niveles de eficiencia energética.

Para entender la fácil adaptación al CCN en un período de grandes restricciones energéticas, es necesario tener en cuenta que ya existía una adecuada red tecnológica instalada desde principios del siglo XX, que permitió adoptar el carbón mineral como la principal fuente de energía en el país. Suponemos que esta tecnología se incrementó entre los años 1933 y 1950, elevando el número de máquinas a vapor tanto en las industrias como en el sector de los transportes, cuestión que explicaría el aumento en el consumo de carbón a una tasa anual de 4,52%, y que habría generado el retraso en el proceso de transición energética de los combustibles fósiles. Por un tiempo, la incorporación de máquinas a vapor más eficiente desde el punto de vista energético permitió incrementar la producción, respondiendo a las exigencias que el país necesitaba. Seguramente el climaterio que afectaría a esta tecnología aumentó las necesidades por acelerar la modernización de la economía; lamentablemente, las crisis del comercio exterior dificultaban la incorporación de tecnología más eficiente que la existente, hasta cuando el fin de la segunda guerra mundial posibilitó la reapertura de los mercados internacionales, facilitando la importación de los ansiados bienes de capital. (BÉRTOLA, 2011: 260)

Tanto las restricciones energéticas como las dificultades para incorporar bienes de capital dieron forma al panorama energético existente entre 1933 y 1960, que se caracterizó por la preponderancia del carbón dentro de la canasta energética nacional, y que se extendió por mucho más tiempo que en el resto de

los países latinoamericanos, hasta mediados de la década de 1950, cuando se concretó la transición energética de los combustibles fósiles. Esta preponderancia del carbón se forjó en los años inmediatos a la crisis de 1929, y que muestran un crecimiento muy acelerado del consumo de carbón.

II.2. Distribución del CCN en la Economía Chilena

Si tenemos en cuenta que las importaciones de carbón entre 1933 y 1960 promediaron poco más del 1% de todo el carbón consumido, podemos aceptar que, un análisis basado solo en la distribución del carbón producido en el país podrá ser lo suficientemente confiable como para entender la trayectoria energética de cada sector de la economía chilena durante este período. Aceptando esta condición, el cuadro N° II.2 muestra en forma resumida la distribución del CCN entre los diversos sectores de la economía chilena, junto al porcentaje que cada uno representa tanto del CCN como del consumo aparente de energías modernas en Chile (CAEM).

Los datos correspondientes al CCN fueron obtenidos de la sección de minería de los Anuarios Estadísticos de la República de Chile, entre los años 1936 y 1957. Ellos muestran la producción de carbón de las minas chilenas, junto a la distribución del mismo entre cada sector de la economía. Estos sectores fueron agrupados en tres secciones, correspondientes a cada actividad desempeñada, quedando establecidos de la siguiente forma: Industrias, Transportes y Otros. La sección de industrias está compuesta por el consumo de la industria Fabril, la industria de Gas y Electricidad, la industria Minera y Metalúrgica, y la industria

Salitrera. Si bien es cierto, las actividades desarrolladas en la minería pueden ser estudiadas en forma independiente al de las industrias, esta parte de la información no permite diferenciar el consumo de la minería del cobre y el carbón del realizado por la industria metalúrgica. La información correspondiente al consumo de las salitreras fue incluida dentro del grupo industrias, solo por encontrarse rotulada de esa forma. Por otro lado, el consumo energético de cada rama de la minería será estudiado de forma más detallada en el capítulo N° V de esta investigación, incluyendo no solo el consumo de carbón, sino también el de petróleo y electricidad. El grupo correspondiente a los Transportes está compuesto por el consumo de los ferrocarriles del Estado, los ferrocarriles particulares, la marina mercante nacional y la marina mercante extranjera. Finalmente, el grupo Otros está compuesto por el consumo de la armada nacional, el consumo propio de las empresas, el de las naves de las compañías carboníferas, el carbón dado a los empleados y a los obreros, y el carbón consumido por otras entidades, sin especificar a cuales se refería.

En conjunto, el CCN aparece como el gran referente de la energía en Chile hacia el año 1933, representando un 69% de todo el CAEM. En solo dos años hubo un aumento aproximado de 500 KTEP, que ubicaron al CCN cerca del 84% del CAEM, para luego descender a un 55,8% hacia 1940, con 1277 KTEP. La participación del CCN en el CAEM siguió descendiendo de forma paulatina durante las siguientes dos décadas, hasta representar solo un 22% del CAEM en 1960. Esta reducción no fue a la par de las toneladas consumidas, pues a medida que se reducía su participación porcentual en el CAEM, el carbón consumido

aumentaba levemente. Solo desde 1955 en adelante, la cantidad de CCN tendió a reducirse considerablemente, descendiendo de 1347 KTEP consumidas en el año 1955, a 990 KTEP del año 1960. Si acompañamos el análisis de estos datos con los proporcionados por el Cuadro N°II.3, podremos apreciar la tasa de crecimiento con la que se desenvolvía el CCN durante este período. Entre 1933 y 1939, el CCN aumentó a una tasa anual de 5,1%, mientras que el CAEM lo hizo a 6,6%. Desde 1940 hasta 1955, el crecimiento del CCN no logró superar el 1% anual, mostrando una tasa de crecimiento negativa entre 1955 y 1960, cercana a -6% al año.

Cuadro N° II.2 Consumo Sectorial de Carbón Nacional y Porcentajes. 1933 - 1960. Miles de TEP

	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo Aparente de Energías Modernas en Chile. (CAEM)	1339.3	1680.6	2288.4	2477.3	2835.2	3525.8	4496.5
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	925.9	1416.4	1277.3	1336.8	1433.5	1347.4	990.7
% de (CCN) sobre el CAEM.	69.1	84.3	55.8	54.0	50.6	38.2	22.0
Industria	233.3	632.8	506.5	559.5	673.4	774.3	464.1
% CAEM	17.4	37.7	22.1	22.6	23.8	22.0	10.3
% CCN	25.2	44.7	39.7	41.9	47.0	57.5	46.8
Transporte	450.0	499.1	448.9	473.2	444.0	429.1	290.5
% CAEM	33.6	29.7	19.6	19.1	15.7	12.2	6.5
% CCN	48.6	35.2	35.1	35.4	31.0	31.9	29.3
Otros	242.6	284.6	321.9	304.1	316.1	261.8	236.2
% CAEM	18.1	16.9	14.1	12.3	11.1	7.4	5.3
% CCN	26.2	20.1	25.2	22.7	22.1	19.4	23.8

Fuente: Los datos de CAEM fueron obtenidos del trabajo realizado por JOFRÉ (2012). Los datos del Consumo de Carbón Nacional fueron extraídos de los Anuarios Estadísticos de Minería, entre los años 1936 y 1957. La distribución del mismo se encuentra contenido en dichos anuarios.

Cuadro N°II.3: Tasa de Crecimiento del Consumo de Carbón por Sectores.

Tasas de crecimiento	1933 - 1939	1940 - 1945	1946 - 1955	1955 - 1960
Consumo Aparente de Energías Modernas en Chile. (CAEM)	6.6	1.6	3.7	5.0
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	5.1	0.9	0.1	-6.0
Industria	12.7	2.0	3.4	-9.7
Transporte	0.8	1.1	-0.5	-7.5
Otros	3.5	-1.1	-1.5	-11.9

Fuente: Elaboración propia.

El consumo de carbón de las Industrias muestra una trayectoria bastante diferente al resto de las actividades consumidoras de carbón nacional. Hacia 1933, el conjunto de las industrias consumía poco más de 233 KTEP, equivalentes al 25% del CCN. En solo dos años esta cantidad fue casi triplicada, superando las 632 KTEP, que correspondieron al 37,7% del CAEM. El crecimiento del consumo de carbón realizado por la industria entre 1933 y 1939 fue el más importante de todos los sectores, con una tasa anual de 12,7%. En la década de 1940 se observa una pequeña reducción de las toneladas consumidas, superando levemente las 500 KTEP en 1940 para ascender a 559 KTEP en 1945, reduciendo el crecimiento entre estos años a 2% anual. Luego de la segunda guerra mundial, el consumo de carbón de la industria volvió a crecer más que el resto de los sectores, con una tasa anual de 3,4% entre 1946 y 1955. Con esta tasa, la industria bordeó las 670 KTEP en 1950, correspondientes al 47% del CCN y al 23,8% del CAEM, y las 774 KTEP en 1955. Curiosamente, mientras la cantidad de 1955 aumentó su participación en el CCN (57,5%), mostró una leve reducción en

la del CAEM (22%). Lo más probables es que esta reducción se explique por el aumento en el consumo de otras energías modernas, tales como el petróleo, el gas natural y la hidroelectricidad. Finalmente, hacia 1960 el consumo de carbón en la Industria disminuyó a solo 464 KTEP, correspondientes al 46,8% del CCN y al 10% del CAEM. La reducción existente entre 1955 y 1960 representó un crecimiento negativo de -9,7% al año. Resulta sorprendente la comparación del consumo entre 1950 y 1960, cuando la diferencia entre ambos años corresponde a poco más de 200 KTEP, pero su representación en el CCN total es casi igual. Esta situación daría cuenta de la evidente reducción en el CCN a lo largo de esta década que, como hemos señalado anteriormente, es donde se desarrollaría definitivamente la transición energética entre el carbón y el petróleo.

El sector de los Transportes fue el grupo más representativo del CCN en 1933, con 450 KTEP, equivalentes a 48,6% del total. Esta situación de preponderancia tendió a disminuir rápidamente en las décadas siguientes, estableciéndose cerca del 30% del CCN hasta 1960. Las toneladas de carbón consumidas por los transportes se mantuvieron por sobre las 400 KTEP hasta 1955, año desde el cual se produjo una gran reducción, hasta 1960 cuando alcanzó un consumo de 290 KTEP. La trayectoria de la participación de este sector en el CAEM es aún más compleja. De representar un 33,6% del CAEM en 1933 se redujo a solo 6,5% del mismo en 1960. La tasa de crecimiento del consumo de carbón de este sector es reducida en comparación con la industria. Entre 1933 y 1939, el crecimiento fue de 0,8% anual. Durante la segunda guerra mundial, promedió un 1,1% anual. Luego de esta guerra, el crecimiento será

negativo hasta fines del período estudiado. Desde 1946 hasta 1955 fue de -0,5%, y desde esta año hasta 1960 fue de -7,5%.

Finalmente, el sector Otros inició el período con 242 KTEP, equivalentes al 26% del CCN, para aumentar rápidamente por sobre las 300 KTEP en la década de 1940. Pese a este aumento, su participación en el CCN tendió a reducirse debido a la importancia del grupo Industrias. Hacia 1955 se observa una fuerte reducción a 143,9 KTEP, producto de la falta de información del consumo propio de las compañías, que desde 1942 se componía de la suma entre el consumo de los obreros, de los empleados, de las naves de la compañía, y el consumo propio. Si estimamos el consumo de este año como un promedio entre lo consumido en 1954 y 1956, obtenemos 261.8 KTEP, útil solo para entender la tendencia del sector. El consumo de 1960 superó levemente las 236 KTEP en 1960, cantidad que representó poco más del 23% del CCN. En cuanto al crecimiento del consumo de carbón, el grupo “Otros” muestra unas cifras elevadas entre 1933 y 1939, cercanas a 3,5% al año. En adelante, el crecimiento del grupo será negativo, disminuyendo gradualmente hasta fines del período, donde promedió -11,9% anualmente entre 1955 y 1960.

Las distintas tendencias descritas con anterioridad dan cuenta del comportamiento de los diversos sectores de la economía chilena en el marco de recuperación de la crisis económica y del inicio del modelo IDE. En este contexto, fue la industria el sector que lideró la recuperación del consumo de carbón a nivel nacional. La sustitución de las importaciones requería de una fuerte producción industrial que reemplazara los bienes de uso final que dejaron de ser importados.

Esta condición obligó a los empresarios industriales a poner en funcionamiento las máquinas y calderas que habían sido adquiridas en las décadas precedentes, y que funcionaban en base al consumo de carbón. El fuerte estímulo de la demanda impulsó a los empresarios a elevar los niveles de productividad industrial, situación que no pudo ser satisfecha mediante la modernización de su cadena productiva, pues las restricciones energéticas y las de bienes de capital impidieron la incorporación de máquinas más eficientes que las que ya poseían. Considerando este panorama, la solución al problema de la productividad fue elevar el consumo de energía, específicamente carbón, convirtiendo a las industrias en sectores altamente intensos en el uso de la energía. La reducción del CCN evidenciada en la década de 1950 responde justamente a la modernización de las industrias, luego de la segunda guerra mundial. Un análisis más acabado del consumo energético industrial se encuentra en el capítulo N° IV.

Como conjunto, el sector de los transportes muestra un consumo de carbón más estable a lo largo del período, que solo vendría a reducirse luego de 1955. El análisis detallado del consumo energético de este grupo se verá en el capítulo N° III de esta investigación, aun así, es posible adelantar que el consumo de carbón de cada una de las partes que componen el sector Transportes, difieren notablemente entre ellos (ver Cuadro N° III.1). Mientras los ferrocarriles del Estado aumentaron tanto las toneladas de carbón consumidas como su participación porcentual dentro del grupo, el resto de los sectores tendió a reducir su consumo, e incluso a desaparecer de la estadística del anuario de minería. Hacia 1960, los ferrocarriles del Estado representaron más del 90% del consumo total de los

transportes, con poco más de 265 KTEP. La importancia de los ferrocarriles del Estado no solo radica en su elevado consumo de carbón, sino también porque fueron ellos la principal vía de transporte del carbón en Chile. Esta hipótesis será revisada con más detalles en el apartado correspondiente del Capítulo N° III.

El sector Otros será analizado con más detalle en este apartado pues, a diferencia del resto de los grupos, no será tratado en un capítulo particular. Los componentes del sector Otros se caracterizan por presentar bajos niveles de consumo de carbón, en comparación con el resto de las actividades económicas analizadas anteriormente (Ver Cuadro N°II.4). El grupo que más llama la atención es el que corresponde a Otras Entidades, pues, a lo largo de las décadas analizadas, tendió a aumentar su consumo de carbón en forma casi constante, iniciando el período con 31 KTEP, para terminar consumiendo poco más de 151 KTEP en 1960. El consumo de carbón de la Armada Nacional se mantuvo por sobre las 30 KTEP hasta 1951, desde cuándo comenzó a descender rápidamente hasta 1960, año en que consumió aproximadamente 14 KTEP. En cuanto al Consumo Propio de las Compañías carboníferas, la cantidad de carbón consumida se duplicó entre 1940 y 1945, debido a que las toneladas consumidas por los obreros, empleados y naves de la compañía, fueron agregadas al indicador mencionado en un principio. Particularmente, el carbón entregado a los obreros sufrió una fuerte disminución entre 1933 y 1935, descendiendo de casi 90 KTEP en 1933 a aproximadamente 27 KTEP en 1935. Lo mismo ocurrió con el consumo de las naves de la compañía, que entre 1935 y 1940 se redujo en poco más del 90% del carbón consumido, pasando de 33.7 KTEP a solo 3.1 KTEP. Al contrario

de estos dos casos, el Consumo de los Empleados se elevó considerablemente entre 1935 y 1940, aumentando de 4.3 KTEP a 38.4 KTEP. El fuerte crecimiento experimentado por el consumo propio de las compañías luego de la integración de los tres indicadores, no pudo mantenerse por mucho tiempo, pues, inmediatamente desde 1945, se observa una rápida reducción del carbón consumido hasta alcanzar su nivel más bajo en 1960, con solo 70 KTEP. La reducción del consumo propio de las compañías es una muestra de la tendencia de todos los sectores de la economía nacional por modernizar su producción. En este caso, la Central Abanico (propiedad de ENDESA) abastecía de energía eléctrica a la provincia de Biobío, abarcando las zonas de Concepción, Coronel y Tomé desde 1953.

II. 3. Crisis de Productividad en la Minería del Carbón

Los altos niveles de CCN evidenciados hasta 1950 son un reflejo de la respuesta que los sectores de la economía chilena tuvieron frente a las crisis económicas y las restricciones energéticas propias de la época. Como se ha expuesto anteriormente, las necesidades energéticas de Chile fueron solventadas principalmente con carbón nacional, por lo menos durante una década desde que ocurriera la crisis económica de 1929. El consumo de carbón fue concentrado mayoritariamente por dos actividades: la industria y los transportes. Ante la dificultad de incorporar tecnología que permitiera modernizar la economía y aumentar la eficiencia energética, ambas actividades se volvieron altamente intensivas en el uso del carbón, cayendo incluso en la dependencia del mismo para elevar sus niveles de productividad. Esta situación ocurría al mismo tiempo

en que la producción de carbón vivía una de sus peores crisis de productividad, que terminaron traducéndose en un incremento excesivo de los precios del mineral, afectando negativamente la industria y los ferrocarriles.

**Cuadro N°II.4 Consumo Sectorial de Carbón Nacional y Porcentajes: Sector Otros.
1933 - 1960.
Miles de TEP**

	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	925.9	1416.4	1277.3	1336.8	1433.5	1347.4	990.7
Total Otros (TO)	242.6	284.6	321.9	304.1	316.1	261.8	236.2
% CCN	26.2	20.1	25.2	22.7	22.1	19.4	23.8
Armada Nacional	35.1	40.0	36.3	31.3	37.1	24.5	14.1
%CCN	3.8	2.8	2.8	2.3	2.6	1.8	1.4
%TO	14.5	14.1	11.3	10.3	11.7	9.3	6.0
Gratis Obreros	89.2	26.9	28.5				
%CCN	9.6	1.9	2.2				
%TO	36.8	9.5	8.8				
Gratis Empleados	4.2	4.3	38.4				
%CCN	0.5	0.3	3.0				
%TO	1.7	1.5	11.9				
Naves Compañías Carboníferas	34.9	33.7	3.1				
%CCN	3.8	2.4	0.2				
%TO	14.4	11.8	0.9				
Consumo Propio Cía.	48.1	72.6	80.5	169.4	148.0	117.9	70.7
%CCN	5.2	5.1	6.3	12.7	10.3	8.8	7.1
%TO	19.8	25.5	25.0	55.7	46.8	45.0	29.9
Otras Entidades	31.0	107.0	135.1	103.4	131.0	119.4	151.4
%CCN	3.3	7.6	10.6	7.7	9.1	8.9	15.3
%TO	12.8	37.6	42.0	34.0	41.4	45.6	64.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Los conflictos energéticos por los que atravesaba el país fueron detectados rápidamente por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Estos

conflictos fueron dados a conocer al resto de la nación mediante variados estudios realizados por sus técnicos entre 1939 y 1960. A medida que pasaban los años, los ingenieros de CORFO daban cuenta de una aguda crisis de la minería del carbón, que terminaría afectando a todas las actividades dependientes del mineral chileno. En el año 1939, la recién creada CORFO encargó a sus ingenieros una serie de investigaciones tituladas Planes de Acción Inmediata, dedicados al estudio de diversas áreas de la economía nacional; entre estos planes se encontraban los de minería, comercio y transporte, industrias, y también energía y combustibles. El plan de Acción Inmediata del departamento de Energía y Combustibles, estableció los lineamientos a seguir en materia energética, con el fin de resolver los conflictos energéticos por los que atravesaba la economía chilena hasta ese entonces. En el plan titulado Fomento de la Producción de Energía Eléctrica, los ingenieros de CORFO relacionaban el aumento del consumo de energía con el desarrollo industrial de los países, comparando el consumo eléctrico per cápita de 6 países, entre ellos potencias industriales como Estados Unidos y Alemania, con Chile. Los ingenieros explicaban que el aumento en el consumo eléctrico de dichas naciones se relacionaba con el aumento en la mecanización de las industrias, señalando la importancia de elevar el desarrollo de la producción energética en el país. Junto a esta premisa, establecían que las tres formas de producción energética hasta ese entonces desarrolladas (carbón, electricidad y petróleo) se encontraban imposibilitadas para atender la demanda nacional: la "electricidad por la falta de capitales; petróleo, por la escasez de disponibilidades de cambio; carbón por ausencia de capitales y por el largo espacio de tiempo requerido para atender a un aumento apreciable de la

producción” (CORFO, 1939a; 7). En el mismo documento, los ingenieros señalaron que, durante ese año, el consumo de carbón había sobrepasado por aproximadamente cinco mil toneladas la producción de carbón nacional, recomendando, además, importar cien mil toneladas del mineral para solventar las necesidades energéticas del país. Sin darle la importancia que merecía, los investigadores hacían notar al gobierno aquel que sería el mayor problema de la minería del carbón durante las siguientes décadas: que la productividad de los mineros se había reducido notoriamente durante el primer semestre del mismo año (CORFO, 1939a; 16). De esta forma daban cuenta de una realidad que comenzaba a formarse y que terminaría por socavar los cimientos de economía nacional.

Entre las causas de la deficiente productividad de la minería del carbón, tal vez la de mayor importancia fuera la baja o nula modernización del trabajo minero. El trabajo desarrollado en las minas chilenas seguía siendo, aun durante el siglo XX, un trabajo desarrollado con técnicas rudimentarias, que situaban gran parte de la productividad en la mano de obra utilizada. Un ejemplo de esta situación fue expuesta por CORFO en el tomo III de su Geografía Económica de Chile, publicado en 1962. El capítulo IV de este libro fue dedicado exclusivamente al estudio de los “Combustibles”. En él, CORFO denunciaba la escasa mecanización de las minas en la provincia de Arauco, promediando un consumo de energía eléctrica por tonelada producida de 10 a 15 KWh, mientras en Lota y Schwager, el mismo promedio ascendía a 30 y 40 KWh. La característica de las minas de la provincia de Arauco era la extracción de carbón mediante el paleo. (CORFO,

1962a; 231) Las obsoletas técnicas utilizadas para extraer el carbón, junto a una mina que aumentaba cada vez más su profundidad, alejando la zona de extracción del carbón del chiflón o entrada, terminaron traduciendo en un aumento constante de los ya elevados precios del carbón.

Junto a estos antecedentes, se debe considerar el costo que representaba el traslado del carbón desde los puertos carboníferos hasta el resto del país. Edmund Delcourt describe el proceso de transporte del carbón desde los puertos carboneros hasta los salitreros, dando cuenta de los costos asociados al traslado y desembarque del mineral. Según el autor, todas las minas de carbón contaban con un puerto de embarque que se caracterizaba por un muelle que penetraba hasta 200 y 300 metros en el mar, con líneas férreas sobre él que poseían carros de 4 a 7 toneladas cada uno. Estos carros podían descargar su contenido por la parte inferior, directamente sobre los buzones o tolvas de los barcos. Los pequeños navíos podían realizar dicho proceso, pues su tamaño permitía que se acercasen al muelle, mas para los grandes navíos esta situación era imposible, debiendo cargarse con lanchas de 18 a 20 toneladas, arrastradas por remolcadores. El carbón se depositaba en “chinguillos”, consistentes en grandes lonas que luego eran elevados por las grúas de los barcos, para descargarlos en sus carboneras. Este procedimiento era sumamente intenso en mano de obra, que a su vez era muy costosa. La inversión que se debía realizar para disminuir dichos costos era muy alta y poco rentable para la empresa, razón por la cual se creía que debería ser el Estado el encargado de llevarlas a cabo. (DELCOURT, 1924; 57)

Paralelo al desarrollo de las recomendación del departamento de energía, el plan de acción inmediata de Minería destacó entre sus primeros puntos “suministrar los fondos necesarios para habilitar a la brevedad posible, minas de carbón”, además de destinar fondos para realizar sondeos y nuevos descubrimientos de carbón en la provincia de Arauco. En el punto 3° de la sección A del documento citado más arriba, se señala tajantemente que la escasez de carbón se estaba convirtiendo en un problema de tal gravedad, que exigía medidas de “urgencia inmediata”(sic), tales como habilitar mediante préstamos a particulares o asociaciones, nuevas minas que presentasen ciertas expectativas para la economía nacional. Junto a esto, era necesario realizar nuevos sondeos al sur de la zona de Arauco con el fin de asegurar la oferta futura, al mismo tiempo que disminuir los precios del carbón. (CORFO, 1939b; 3) El agotamiento de los mantos de carbón obligaba a adentrarse cada vez en una mina que no ofrecía grandes garantías. Esta búsqueda se realizaba, la mayor de las veces, sin la tecnología adecuada, elevando los costos de producción del carbón.

La reducción de la producción de carbón se hizo alarmante a principios de la década de 1950, razón por la cual, el Estado tuvo que hacerse presente. A mediados de 1952 se promulgó el Decreto N° 917 que, entre otras cosas, volvía mucho más rigurosa la concesión de las minas de carbón a los empresarios dedicados a esta actividad. En él se establecían nuevas disposiciones para extender el plazo de explotación de las minas de carbón, condicionando dicha extensión al cumplimiento de una cuota mínima de producción anual, y a la demostración, mediante estimaciones técnicas, de las cantidades de carbón

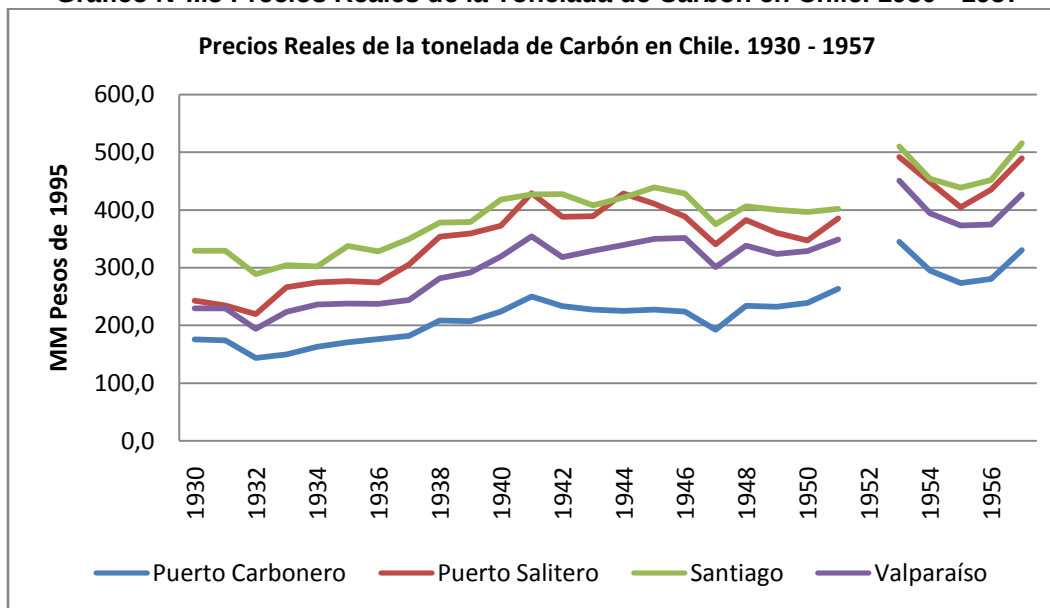
existentes en los mantos a explotar.⁷ En caso de que el empresario no cumpliera con las cuotas mínimas de producción exigidas por el ejecutivo, debía justificar mediante un informe las razones de dicha disminución. Entre las razones aceptadas para dicho incumplimiento se contaban, entre otras, accidentes graves como explosiones del gas grisú, huelgas que imposibilitasen el cumplimiento de la cuota, y falta de obreros o empleados, siempre y cuando los salarios no fuesen inferiores a los de la zona carbonífera respectiva. En caso de no justificar debidamente el incumplimiento, la concesión de la mina podía ser retirada. Este decreto es una muestra de lo preocupante que se tornaba la situación del abastecimiento del carbón. Por un lado, las minas no lograban producir la cantidad suficiente para las necesidades del país, y por otro, el Estado seguía insistiendo en el consumo de carbón, en vez de promover la modernización energética.

Tanto el agotamiento de las minas, como la baja modernización existente en ellas, se transformaban en serias dificultades para aumentar la productividad de la industria minera. A su vez, estos problemas provocaban un alza en los costos de producción del carbón, que se manifestaban en el precio de la tonelada del mismo. El panorama tendía a volverse cada vez más crítico, sobre todo teniendo en cuenta el aumento en el consumo de carbón como producto del desarrollo industrial en Chile.

⁷ El art. N° 2 del decreto n° 917 del 12 de Julio de 1952 establecía los requisitos técnicos que los empresarios debían presentar ante el Presidente de la República, en caso de querer extender los plazos de explotación de las minas submarinas. Entre estos requisitos, los empresarios debían entregar la estimación del tonelaje existente en los campos carboníferos de la ampliación solicitada; y los planes de desarrollo y explotación que se seguirán para extraer el carbón estimado.

El valor de la tonelada de carbón vivió un proceso inflacionario desde que se superó la crisis de 1929. Seguramente este incremento fue influenciado, en cierto modo, por el aumento de la demanda del mismo, impulsada fuertemente por el consumo industrial. El gráfico N°II.5 muestra esta situación, dando a conocer los diversos precios reales del carbón en los distintos puntos de venta del mismo. El lugar donde el precio del carbón es más elevado es en Santiago, seguramente por los costos del traslado que existe desde el puerto más cercano hasta la capital. Lo siguen los puertos salitreros que, seguramente muestran estos valores por la distancia que existe entre ellos y la zona carbonífera. En tercer lugar se encuentra el puerto de Valparaíso, y más lejos los valores en los puertos de la zona carbonífera. Todos describen tendencias similares, aumentar levemente hasta 1941, disminuir hasta 1950, para iniciar un rápido incremento hasta 1953. Entre 1953 y 1957 se observa una pequeña curva en U. En resumen, entre 1930 y 1957, el precio del carbón estuvo cerca de duplicarse en casi todos los puntos de venta del mismo.

Gráfico N°II.5 Precios Reales de la Tonelada de Carbón en Chile. 1930 - 1957



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de anuarios estadísticos de la República de Chile, sección de Comercio y Comunicaciones, entre 1930 y 1957. Los datos contenidos en los anuarios estadísticos se encontraban en valores nominales. La transformación a valores reales fue realizada utilizando el deflactor proporcionado por DÍAZ, J. LÜDERS, R. y WAGNER, G., La República en Cifras, 2010. EH Cliolab-Iniciativa Científica Milenio.
URL: <http://www.economia.puc.cl/cliolab>

Teniendo en cuenta el proceso inflacionario que afectaba al carbón, las autoridades decidieron intervenir, liberando de impuesto las transacciones del mineral. Hasta 1951, el impuesto que se pagaba por vender cada tonelada de carbón ascendía al 10% de la venta. Ese año, la ley N° 11.548 sustituyó el mencionado impuesto por uno de tan solo 2%. Seguramente los efectos de esta medida no fueron los esperados pues el precio del carbón siguió aumentando. En razón de lo anterior, el impuesto fue suprimido definitivamente mediante el DFL 3 de 1959.

Las condiciones naturales se tornaban desfavorables para la producción de carbón, más no fueron la única explicación a los elevados costos del mineral. La ubicación de las minas bajo el mar, la distancia de más de 4 kilómetros entre los frentes de trabajo y la costa, junto con las numerosas impurezas y agua física que

contenían ciertas vetas, deben ser tomados en cuenta junto a un segundo factor igual o más importante, el aumento en los jornales de los obreros y empleados ocupados en la minería. Según uno de los estudios realizado por CORFO, el valor de la mano de obra influía entre un 35 y 45% del valor de la tonelada de carbón puesto en venta. Esta situación se explica debido a la baja mecanización de las minas chilenas y las rústicas condiciones de trabajo en las que se desempeñaban los obreros. Los jornales pagados a los mineros se elevaron constantemente desde 1956, al mismo tiempo en que los obreros ocupados en esta actividad tendían a reducirse⁸. Ambas situaciones se producían mientras los puntos de extracción continuaban alejándose de los chiflones o entradas a la mina, haciendo cada vez más costosa la tonelada del ansiado mineral. Los ingenieros de la época solo veían una forma en que podría superarse esta situación, la modernización de la producción. En este sentido, la reducción del consumo de carbón propio de las compañías carboníferas expuesto en el cuadro N°II.4 es una evidencia de dicha situación. La modernización de la industria minera se inició en la década de 1950, en las minas de Lota y Schwager, y solo gracias a la ayuda de instituciones crediticias tanto nacionales como internacionales. Se calculaba que la mecanización realizada permitiría aumentar el rendimiento del trabajo humano en un 80% en un plazo de 7 años (CORFO, 1950; 506). Lamentablemente, este proceso se producía en un momento en el que la demanda de carbón se reducía rápidamente, terminando con el ciclo iniciado en 1933.

⁸ En 1956, la cantidad de obreros ocupados en la minería del carbón era de 20.276. Esta cantidad se redujo año a año hasta alcanzar 17.207 obreros en 1960. El salario medio diario pagado a los obreros fue de \$914 en 1956, mientras que en 1960 fue de \$2.310. CORFO, 1962a; 235.

Lo más probable es que, a medida que se superaron las restricciones de mediados del siglo XX, la intensidad energética se pudo haber reducido en forma considerable producto de la modernización de la economía. Aun así, el elevado consumo de carbón durante un período en que la tecnología petrolera y eléctrica ofrecía grandes ventajas de eficiencia, es un síntoma de las dificultades que tuvo Chile para modernizar su economía.

CAPÍTULO III:

Descripción del Consumo de Carbón en el sector de los Transportes.

Durante los años que aborda esta investigación, el sector de los transportes nunca dejó de ser un importante consumidor de carbón nacional. Su importancia fue tal que, pese a ser rápidamente superado por el sector de las industrias⁹, siempre representó más del 30% del CCN. El crecimiento en el consumo de carbón solo se hizo efectivo hasta 1951. Desde ese año se observa una frenética caída hasta alcanzar niveles cercanos a cero en 1984 (Ver Gráfico N° III.1). Durante las tres décadas estudiadas, el principal consumidor de carbón nacional del grupo fueron los Ferrocarriles Estatales (FF.EE), quienes se caracterizaron por presentar los mayores niveles de consumo de carbón del país durante todo el período estudiado. Es posible que el consumo de carbón de los FF.EE represente con mayor cercanía la hipótesis principal de este trabajo, que entiende los altos niveles de consumo de carbón como una señal de las dificultades que tuvo la economía chilena para modernizarse. Esto se debe a que sus altos índices de consumo de carbón se presentaron en un contexto caracterizado por la transición energética de los combustibles fósiles que se desarrollaba en los demás sectores de la economía nacional¹⁰. La importancia de los FF.EE no solo radicó en la

⁹Si consideramos el consumo de carbón por grupos de actividad económica, el conjunto compuesto por las industrias se ubica en el primer lugar desde el año 1935, y mantendrá dicha posición hasta finalizar el período estudiado (Ver Cuadro N° II.2 del capítulo N° II).

¹⁰ Como se señaló en el capítulo anterior, los trabajos de Folchi y Rubio (2006, 2012) nos muestran cuatro modelos de transición diferente para los diversos países de América Latina. Dentro de estos modelos, aquel que representa el caso chileno se caracteriza por una sucesión de varios ciclos de retraso y recuperación del carbón, sin que se imponga con claridad la supremacía del petróleo hasta muchos años después de iniciado el proceso de transición. Este grupo estaría integrado, además de Chile, por Colombia y Uruguay, pero, a diferencia de ambos, en Chile el petróleo se establecería como la energía predominante en 1953, mientras que en Colombia y Uruguay esto

elevadísima cantidad de carbón que éstos consumieron, sino también en que fueron ellos la principal vía de transporte del mineral hacia el resto del país. Solo el ferrocarril reunía las condiciones necesarias para transportar un bien tan voluminoso, pesado y de bajo valor unitario como el carbón. Esta labor fue complementada por la Marina Mercante Nacional al transportar inmensas cantidades del mineral hasta los diversos puertos del país. Desde ellos hacia el interior del territorio, la labor correspondía exclusivamente al ferrocarril. Sin la existencia de los ferrocarriles, difícilmente se podría haber realizado el traslado del carbón desde los centros de extracción (ubicados principalmente en las antiguas provincias de Concepción y Arauco), y puertos más importantes (Valparaíso y San Antonio) hasta los principales centros de consumo, como fueron las industrias ubicadas en las provincias de Valparaíso y Santiago.

El presente capítulo entrega una descripción del consumo de carbón nacional del sector de los transportes entre los años 1933 y 1960, acompañado de un breve análisis del funcionamiento de los Ferrocarriles del Estado y su importancia para el consumo de carbón chileno. Los datos utilizados para este apartado fueron extraídos de la sección de minería de los anuarios estadísticos entre los años 1936 y 1957, y muestran al sector de los transportes compuesto por cuatro subsectores: los Ferrocarriles Estatales, Ferrocarriles Particulares, la Marina Mercante Nacional y la Marina Mercante Extranjera. Además de dichos datos, se han utilizado algunos encontrados en los anuarios de Comercio Interior y

ocurriría en 1922 y 1927 respectivamente. El caso chileno se asemejaría más, en cuanto a la fecha de conclusión de la transición energética, al proceso realizado por algunos países de la periferia europea (tales como Portugal, Italia y Suecia) y a EEUU. En todos ellos, el petróleo pasaría a predominar por sobre el carbón entre 1951 y 1953. (Rubio & Folchi (2012),. 53. TABLA N° 1.)

Comunicaciones, que nos muestran las cantidades de carbón transportadas por los ferrocarriles particulares y estatales desde 1920 hasta 1974.

III.1 Descripción del Consumo de Carbón en los Transportes

Durante la mayor parte de las tres décadas estudiadas, el CCN de los Transportes mostró una marcada tendencia a reducir su participación en el consumo total de carbón nacional. Esta reducción no fue representativa de las toneladas consumidas, pues el consumo de carbón de este sector se mantuvo cercano al promedio de 470 KTEP hasta 1956. Solo desde ese año se observa una fuerte reducción, hasta alcanzar 290 KTEP de carbón en 1960. El promedio de toneladas de carbón consumidas por este sector lo sitúa entre los primeros lugares del consumo de carbón en Chile. De hecho, las 450 KTEP registradas en 1933 representaron el 48,6% de todo CCN en dicho año, cantidad que lo situó en el primer lugar entre los sectores consumidores de carbón (Ver cuadro N° III.1). Dos décadas más tarde, el CCN seguía estando cerca de las 450 KTEP, solo que en esta oportunidad dicha cantidad representaba poco más del 31% del CCN en Chile¹¹. Los niveles registrados durante la etapa mencionada solo comenzarían a reducirse marcadamente a mediados de la década de 1950, manifestando una tasa de crecimiento de -9,6% al año entre 1956 y 1960. Finalmente, el consumo

¹¹ La diferencia en la representación del CCN entre 1933 y 1955 se debe al incremento en el consumo de carbón registrado por las Industrias. Este caso será analizado con detalle en el capítulo N° IV, pero podemos adelantar que ya en el año 1935, como grupo, las industrias consumían 632 KTEP de carbón, situándose en el primer lugar del CCN hasta fines del período estudiado. En promedio, el sector industrial consumió poco más de 596 KTEP al año entre 1933 y 1960, mientras los transportes solo consiguieron promediar 452 KTEP en el mismo período. En cambio, si analizamos los datos individualmente, el consumidor que se ubica en la posición número uno será el ferrocarril estatal, quien liderará la tabla desde el año 1933 hasta 1960. Este punto de vista nos muestra la importancia que los ferrocarriles estatales suponían para la minería del carbón, pues, tal como se puede ver en el cuadro N° III.1, los ferrocarriles del estado representaron casi un cuarto de todo el consumo de carbón nacional

de carbón del sector transportes se redujo a 0,4 KTEP en el año 1985, marcando el fin de una época caracterizada por elevados niveles de consumo de carbón (Ver Gráfico N° III.1).

Cuadro N° III.1: Consumo Sectorial de Carbón Nacional y Porcentajes. 1933 – 1960. Miles de TEP.

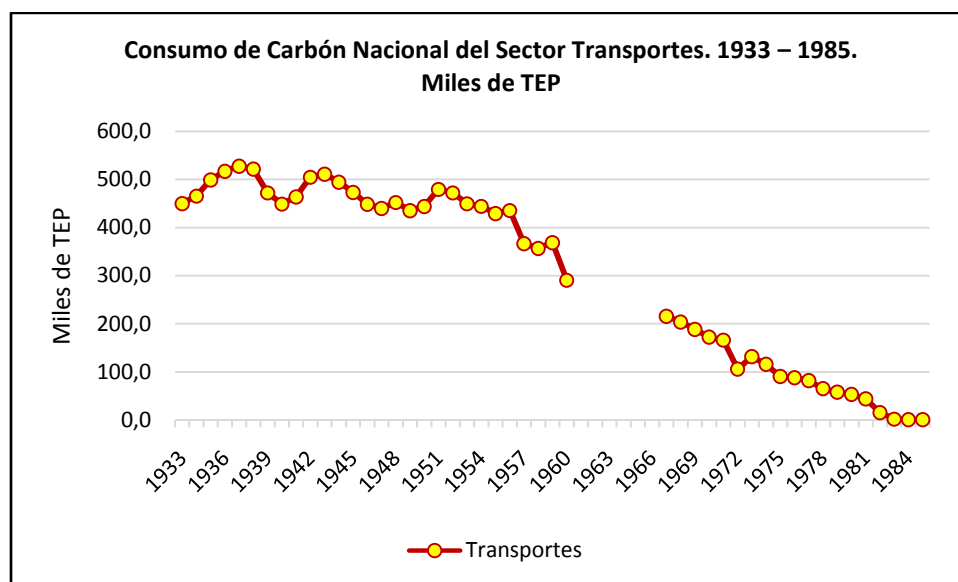
	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	925.9	1416.4	1277.3	1336.8	1433.5	1347.4	990.7
Total Transporte (TT)	450.0	499.1	448.9	473.2	444.0	429.1	290.5
% CCN	48.6	35.2	35.1	35.4	31.0	31.9	29.3
Ferrocarril Estatal	223.8	260.6	293.1	350.4	330.4	341.0	265.4
%CCN	24.2	18.4	23.0	26.2	23.1	25.3	26.8
%TT	49.7	52.2	65.3	74.0	74.4	79.5	91.4
Ferrocarril Particular	8.3	40.3	16.1	8.3	18.0	4.8	1.5
%CCN	0.9	2.8	1.3	0.6	1.3	0.4	0.1
%TT	1.8	8.1	3.6	1.7	4.0	1.1	0.5
Marina Mercante Nacional	75.4	154.9	129.5	111.3	75.4	83.3	23.6
%CCN	8.1	10.9	10.1	8.3	5.3	6.2	2.4
%TT	16.8	31.0	28.8	23.5	17.0	19.4	8.1
Marina Mercante Extranjera	142.5	43.3	10.2	3.3	3.9		
%CCN	15.4	3.1	0.8	0.2	0.3		
%TT	31.7	8.7	2.3	0.7	0.9		

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Dentro del sector de los transportes, los FFEE iniciaron el período consumiendo casi el 50% de todo el carbón que el grupo consumía, cifra que se elevará al 91% en 1960. El aumento en la participación porcentual de los FF.EE en el Total de los Transportes (TT) se explica principalmente por la reducción del consumo de carbón del resto de los integrantes de este sector. Entre 1933 y 1960, los FF.EE representaron poco más del 23% del CCN en Chile. La mayor cantidad

de carbón consumida por estos ferrocarriles se registró en 1952, con 388 KTEP, correspondientes al 24,4% del CCN total y al 82% del consumo total de los transportes. El crecimiento del CCN de los FF.EE entre 1933 y 1952 fue de 2,9%, mientras que desde 1952 a 1960 fue de -4,6. Este último año, el CCN de los FF.EE alcanzó la cantidad de 265,4 KTEP, representando un 26,8% del CCN total.

Gráfico N° III.1: Consumo de Carbón del Sector Transportes. 1933 – 1985. Miles de TEP.



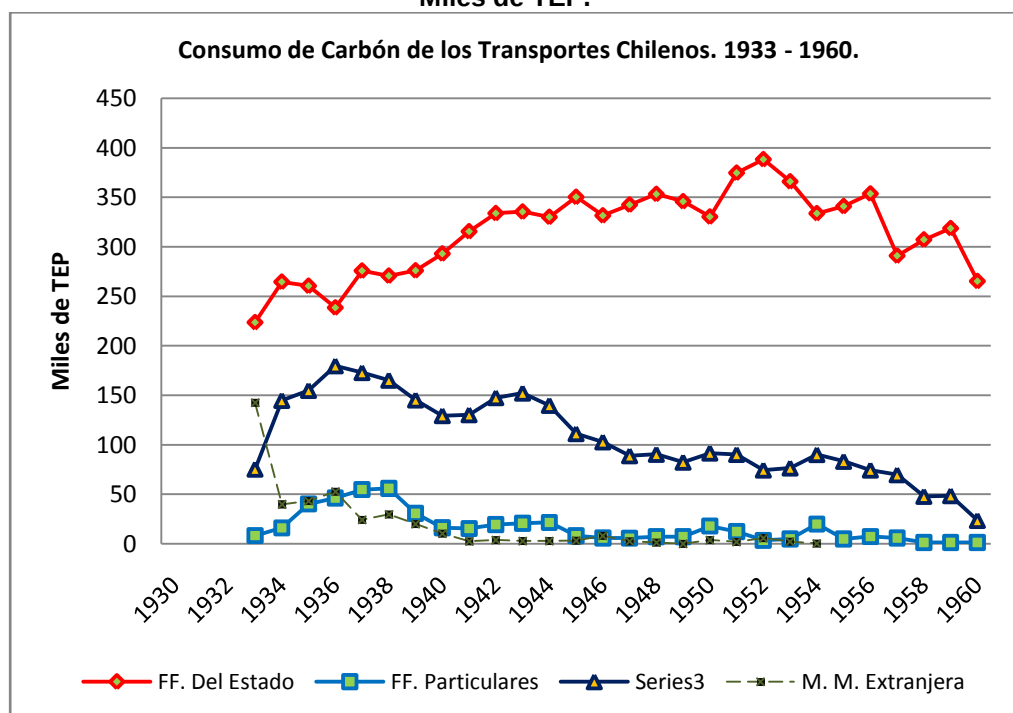
Fuente: Los datos entre 1933 y 1960 corresponden al CCN, obtenidos de los Anuarios Estadísticos de Minería, mientras que los datos para 1967 hasta 1985 corresponden al Consumo de carbón total, obtenidos del Balance Energético de 1986.

Los Ferrocarriles Particulares iniciaron la década de 1930 consumiendo solo 8,3 KTEP, cifra que se elevaría a 56 KTEP en 1938. Dicha cantidad no volvería a ser superada durante el período estudiado. Dentro del grupo de los transportes, la cantidad consumida en 1938 representó tan solo un 10,7% del total de carbón consumido por su sector. Entre 1933 y 1938, la tasa de crecimiento del CCN de este subsector fue de 46,5% al año, mientras que desde 1938 en adelante, el consumo de carbón se redujo muy fuertemente a un ritmo de -15% al año, hasta ubicarse en 1,5 KTEP en 1960.

La Marina Mercante Nacional (MMN) inició el período consumiendo 75,4 KTEP en 1933, cantidad que sería ampliamente superada en 1936, cuando el CCN registró poco menos de 180 KTEP. Dicha cifra representaría la mayor cantidad de carbón consumida por esta rama de los transportes a lo largo de las 3 décadas estudiadas. Pese al gran rendimiento alcanzado en solo 3 años, la cantidad de carbón consumida en 1936 por la MMN solo representaría el 35% de la cantidad total consumida por los transportes, lo que a nivel nacional correspondería al 14,2% del CCN. Desde 1936 hasta 1960 se observa una severa disminución del CCN, promediando una tasa de crecimiento negativa cercana a -8,1%. Sin embargo, entre 1940 y 1943 se aprecia una recuperación que eleva el consumo de carbón de 129,5 KTEP en 1940 a 152,2 KTEP en 1943. Desde aquí en adelante, la caída del indicador será brutal, del orden de -10,4% al año, hasta consumir poco más de 26 KTEP de carbón nacional en 1960.

Finalmente, la Marina Mercante Extranjera (MME) inició el período como el segundo gran consumidor del grupo, con 142,5 KTEP de carbón nacional durante el año 1933. Bruscamente esta cantidad caerá a solo 39,9 KTEP en 1934, para, luego de una pequeña recuperación en 1936 (52,6 KTEP), descender hasta casi desaparecer en 1941, cuando el CCN solo alcanzó las 2,7 KTEP. Desde aquí hasta 1954 promediará 3 KTEP. Luego de 1954, las estadísticas de minería no recogen la información de esta rama de los transportes.

Gráfico N° III.2: Consumo de Carbón Nacional de los Transportes Chilenos. 1933 – 1960.
Miles de TEP.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

III.2 Ferrocarriles Estatales

La historia del ferrocarril en Chile se remonta hacia el año 1851, cuando entró en funcionamiento la primera línea férrea existente en el país, que conectaba el puerto de Caldera con la ciudad de Copiapó. Éste fue el segundo ferrocarril que entraba en funcionamiento en América Latina, después del construido en Cuba en 1837 que conectaba la ciudad de La Habana con Güines¹². La idea de construir un ferrocarril entre Copiapó y el puerto de Caldera debe su origen al crecimiento de la producción experimentado por la mina de plata de Chañarcillo, descubierta en el año 1832 en las cercanías de Copiapó. Inicialmente, el transporte del mineral se

¹² El ferrocarril La Habana-Güines fue inaugurado en Cuba solo 12 años después del primer ferrocarril británico (Manchester-Liverpool), y tan solo 7 años desde la inauguración de la línea entre Baltimore y Ohio, en EE.UU. En la década de 1850, las principales economías de América Latina iniciarían la construcción de extensas redes de ferrocarriles que sustentarían parte del crecimiento económico obtenido durante la primera globalización. Entre éstas, las más importantes fueron las de Argentina, Brasil, México, Perú, Colombia y Chile. (HERRANZ-LONCÁN, 2011)

realizó mediante el uso de recuas de mulas y carretas que llevaban la carga hasta la desembocadura del río Copiapó, en un lugar hoy conocido como “Puerto Viejo”. El norteamericano William Wheelwright modificó este recorrido hasta el puerto de Caldera, proyectando en él la construcción de un muelle desde el cual los carros del ferrocarril pudieran descargar el mineral directamente sobre los barcos.

La fama desatada por el ferrocarril Copiapó-Caldera se extendió rápidamente por el resto del territorio, decidiendo al Estado a aprobar la formación de la Compañía del Ferrocarril entre Santiago y Valparaíso (FCSV) en 1852, encargada de la construcción de la segunda línea férrea del país, que conectaba la capital con el puerto de Valparaíso. A diferencia de la compañía constructora de la línea entre Copiapó y Caldera, esta nueva compañía contó con un aporte del Estado consistente en un 50% del capital social total, cantidad que aumentó a medida que pasaban los años, hasta que en septiembre de 1858 el gobierno compró la totalidad de las acciones de la FCSV, convirtiéndose en la primera línea férrea estatal¹³. Esta línea entró en funcionamiento en 1863, y redujo el tiempo de viaje entre Santiago y Valparaíso a tan solo 6 horas y 40 minutos por un recorrido de 187 kms.

¹³ El proyecto de construcción de una línea férrea entre Santiago y Valparaíso había sido presentada al gobierno por el mismo Wheelwright en el año 1842, cuestión que fue resuelta por el Congreso solo en 1849, otorgándole los permisos de construcción y explotación por 30 años. La demora del empresario norteamericano en conseguir los capitales necesarios para iniciar dicho proyecto impulsó al gobierno a organizar la Compañía del Ferrocarril de Santiago a Valparaíso (FCSV), de la cual se hizo partícipe con el 50% de las acciones. Las dificultades ocurridas durante la construcción del ferrocarril, junto a las malas decisiones implementadas en el proyecto, provocaron una profunda crisis económica al interior de la empresa, cuestión que obligó al Estado a intervenir en 1858 y comprar las acciones restantes con el fin de evitar la quiebra y la paralización de las faenas. Desde ese momento, el gobierno pidió a Enrique Meiggs terminar la construcción de la línea, ofreciendo fuertes incentivos para acelerar la entrega del ferrocarril. De esta forma, y con cerca de 10.000 trabajadores, Meiggs entregaría oficialmente la línea en Julio de 1863. (ALLIENDE, 2001)

A pocos años de iniciada la construcción del ferrocarril entre Santiago y Valparaíso, el gobierno promovió la formación de una nueva compañía, esta vez con la finalidad de construir un ferrocarril de Santiago hacia el sur. Esta compañía, conocida como “Compañía del Ferrocarril al Sur”, inició la construcción de la línea en enero de 1856. En un principio, la idea era extender el ferrocarril hasta la ciudad de Talca pero, en forma muy temprana, este objetivo fue dejado de lado debido a la falta de capitales. Recién en 1868, la línea entre Santiago y Curicó fue entregada, solventada casi exclusivamente con capitales estatales. El mismo Estado se hizo cargo de la explotación de dicho tramo con el fin de reunir los montos necesarios para continuar con la construcción del proyecto original. Lamentablemente, esta idea fue postergada para dar preferencia a la construcción de la línea entre Talcahuano y Chillán. Los conflictos económicos dentro de la empresa siguieron aumentando hasta que en 1873 el Estado, al igual como lo hiciera en el caso del ferrocarril entre Santiago y Valparaíso, decidió comprar todas las acciones de la compañía, convirtiéndose en el único propietario de la línea. A fines de la década de 1870, y gracias a la conexión entre la estación de Curicó y la línea del ferrocarril entre Talcahuano-Chillán, pudo conectarse directamente Valparaíso con Angol, concretando el proyecto de unir gran parte del territorio chileno.

La situación de la zona norte fue diferente a lo ocurrido en el centro y sur del país. Luego de la Guerra del Salitre (1879 – 1883), la expansión de la frontera hacia el norte produjo una nueva etapa en la construcción de ferrocarriles, que tuvo como gestor a las empresas privadas que se hicieron con el control de los campos de nitrato. El objetivo de esta etapa fue conectar las oficinas salitreras con

los puertos de embarque más cercanos, desde los cuales poder exportar su producción¹⁴. Una vez completado este objetivo, se procedió a conectar estas redes con la red central norte, e integrarlas completamente al resto del territorio.

En el año 1912, la construcción de líneas férreas en Chile había alcanzado un total de 7.260 Kms., ubicándose cuarto en América Latina en relación a la cantidad de kilometraje de líneas férreas existente por país. En cuanto a la construcción de kilómetros de línea férrea per cápita, Chile se ubicó en la tercera posición, tras Argentina y Uruguay, con 21,20 kms. por cada 10.000 habitantes. (HERRANZ-LONCAN, 2011; 6). Todo este entramado de líneas permitió que, en 1913, la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE)¹⁵ cumpliera con su principal objetivo, conectar todo Chile por tierra desde Arica hasta Puerto Montt.

c. El Consumo de Carbón y los FF.EE.

El monumental esfuerzo realizado para construir los ferrocarriles fue importante no solo por la expansión comercial y la interconexión entre las provincias chilenas, sino también por lo que suponía en materia energética¹⁶. Hasta los primeros años del siglo XX, fueron los ferrocarriles el sector que mayor consumo de energías

¹⁴El diseño de estas líneas se caracterizaba por la existencia de una línea *tronco* seguido de una serie de ramales dirigidos a las distintas oficinas. La línea tronco se extendía desde Pisagua por el norte, hasta Pintados en el sur, comprendiendo un total de 204 Kms. Esta línea era complementada por una serie de ramales que sumaban 403 kms. Solo entre la línea que unía Iquique con Pisagua (201 kms.), existían 22 estaciones, cada una con sus respectivos ramales. Similar es la situación de la línea entre Tocopilla y Toco (86,9 kms.), construida por la Anglo Chilean Nitrate and Railways Company Limited. Esta línea contaba con 7 ramales más que se unían a las diversas oficinas salitreras de la zona. Finalmente, desde la estación Toco se iniciaba una línea que la unía con la de Pisagua-Pintados, y ésta luego con Arica, conectando todo el norte grande del territorio. (VICUÑA MARÍN, 2012; 34)

¹⁵ La Empresa de Ferrocarriles del Estado se creó en el año 1884, luego de que el Estado adquiriera las líneas de Valparaíso – Santiago, la del ferrocarril al Sur y la de Chillán–Talcahuano y la Frontera.

¹⁶ Según YÁÑEZ et al. (2013), fueron los ferrocarriles los que dispararon el consumo de carbón en América Latina, existiendo una fuerte correlación entre la construcción de líneas férreas y el consumo de carbón hacia fines del siglo en países como Argentina, Uruguay, Chile, Cuba. (Ver Gráfico N° 1: Consumo de carbón y ferrocarriles en América Latina en 1890, en YÁÑEZ et al., 2013; pág. 29)

modernas presentó en Chile, seguido de cerca por la minería y, un poco más atrás, por las industrias (YÁÑEZ y JOFRÉ, 2011; 150). Además de ser el mayor consumidor de carbón durante gran parte del período, los ferrocarriles estatales se impusieron como el mayor mercado para la producción de carbón nacional, situación que los diferenciaba notoriamente de los ferrocarriles salitreros¹⁷. De las 308 KTEP de carbón que consumieron los ferrocarriles del estado en 1909, 193 KTEP fueron exclusivamente carbón nacional, mientras que las 114 KTEP restantes fueron carbón extranjero. El CCN de los FFEE representó, en 1909, el 32% de la producción nacional¹⁸.

Entre 1910 y 1912, la industria salitrera superó el consumo de carbón de los ferrocarriles, promediando poco más de 400 KTEP al año, mientras que los ferrocarriles consumían poco más de 300 KTEP¹⁹. Luego de este breve lapsus, el consumo de carbón de las salitreras se redujo abruptamente, promediando un crecimiento de -14,6% al año hasta 1926. Esta situación nos hace suponer que los ferrocarriles habrían vuelto a ocupar la primera plaza en el consumo de carbón en Chile, por lo menos hasta 1935, cuando fueron las industrias las que se instalaron en dicha posición. Lamentablemente, los datos con los que contamos no nos permiten esclarecer la cantidad del consumo de carbón de los ferrocarriles estatales entre 1911 y 1933. Solo desde este último año contamos con evidencia

¹⁷ La industria salitrera nunca fue un importante mercado para la producción carbonífera nacional, pues su principal fuente de abastecimiento procedía del extranjero, producto de los beneficios del flete y la calidad del mineral (GUAJARDO, 2007; 76). En cuanto a los ferrocarriles particulares del norte grande, su consumo de carbón en 1909 fue tan solo de 90,7 KTEP, equivalentes al 7% del consumo aparente de carbón en Chile.

¹⁸ La producción de carbón en 1909 fue de 603 KTEP, mientras que el consumo aparente de carbón fue de 1315 KTEP. Oficina Central de Estadísticas (1910). Anuario Estadístico de 1909, sección Comunicaciones. Universo. Santiago. Pág. 226.

¹⁹ El consumo de carbón de los ferrocarriles estatales fue de 308 KTEP en 1909 y 328 en 1910. Anuario Estadístico de 1910, sección Comunicaciones. Universo. Santiago. Pág. 191.

suficiente como para analizar la trayectoria del CCN en los ferrocarriles chilenos hasta 1960. Como se señaló anteriormente, el CCN de los FF.EE da cuenta de dos tendencias marcadamente diferentes: la primera de crecimiento sostenido hasta 1952, y la segunda de brusco descenso hasta 1960 (ver Gráfico N° III.2).

La reducción del consumo de carbón de los FF.EE iniciada en 1952 se realizó en una fecha muy cercana a la transición energética de los combustibles fósiles en Chile (1953). Incluso una vez realizada dicha transición, los ferrocarriles seguían consumiendo altas cantidades de carbón mineral, superiores al 25% del CCN del país. Entre las causas que explican el intenso consumo de carbón de los FF.EE, tal vez la más importante sea la escasa modernización que caracterizó su funcionamiento. Hacia el año 1959, casi el 76% de todas las máquinas utilizadas en el funcionamiento de los FF.EE correspondían a locomotoras a vapor. De las 673 locomotoras existentes dicho año, 528 tenían más de 30 años de antigüedad. Es decir, casi el 60% de las máquinas empleadas por los FF.EE eran locomotoras a vapor de más de 30 años de antigüedad. Solo el 8,7% de las máquinas empleadas en el mismo año eran locomotoras y automotores eléctricos, mientras que el 12,5% correspondían a locomotoras y automotores diésel eléctricos. De estos últimos, 105 máquinas (94,6%) tenían menos de 10 años de antigüedad. (CORFO. 1962b. Pág. 39). Desde la gran Huelga del carbón de 1920, las opiniones a favor de la modernización energética de los ferrocarriles fueron cada vez más numerosas. La gran Huelga demostró abiertamente la vulnerabilidad energética de los ferrocarriles estatales, pues el desabastecimiento desatado por la falta de producción nacional de carbón provocó severas crisis de funcionamiento en el transporte ferroviario. La tendencia de opiniones favorables a

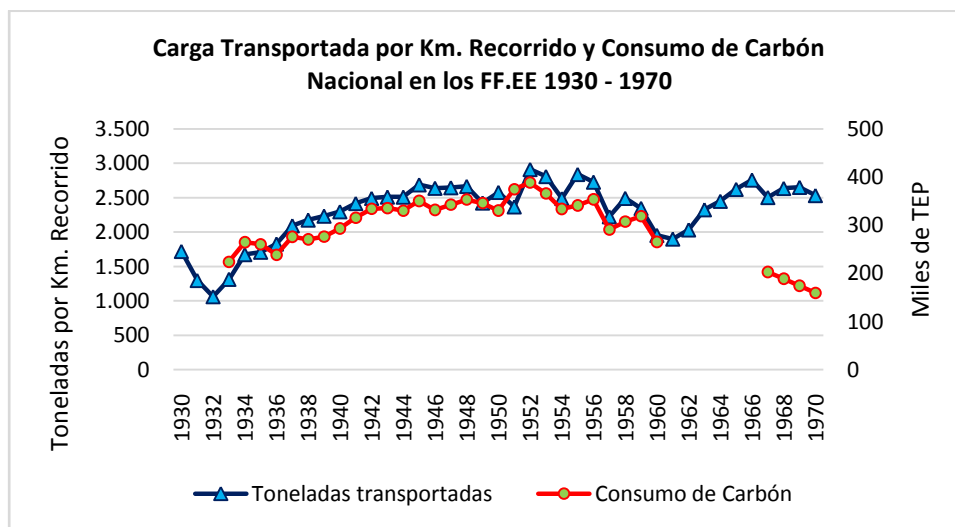
la modernización se incrementó más todavía con la creación de CORFO, pese a que ya habían sido electrificados algunos tramos²⁰. En 1939, los ingenieros de CORFO señalaron la necesidad de electrificar nuevos recorridos en razón de la escasez de carbón, específicamente el ramal a San Antonio (CORFO, 1939a; 11). La electrificación y la implementación de máquinas diésel en los ferrocarriles solo pudo iniciarse con la importación de nuevo material rodante proveniente de los países que se encontraban en Guerra. Una vez terminada la segunda guerra mundial, la apertura del mercado permitió incorporar equipos comprados a Alemania antes de que se iniciara el conflicto, además de la compra de 1250 carros de carga a Estados Unidos en 1948, y créditos por 5 y 2 millones de dólares a EXIMBANK y a fábricas de los Estados Unidos respectivamente. Finalmente, 12 locomotoras eléctricas llegarían desde los Estados Unidos en 1949, y cuatro locomotoras diésel para la red norte. (GUAJARDO, 2007: 87)

Pese a todos los intentos realizados por modernizar los ferrocarriles, ninguno de ellos fue lo suficientemente amplio como para revertir el intenso consumo de carbón de este sector. La incorporación de una maquinaria moderna no cambió la tendencia, pues su representación en el total de las máquinas en funcionamiento seguía siendo muy baja, aún en 1959. ¿Cómo se explica, entonces, la reducción del consumo de carbón iniciada en 1952? Puede que esta reducción se explique por otros fenómenos, ajenos a los problemas energéticos y de modernización. Tales factores podrían ser la reducción en el uso del ferrocarril, evidenciado por medio del traslado de mercaderías dentro del territorio. Esta

²⁰ El primero de los tramos electrificados fue el del Santiago-San Bernardo en 1908, y el segundo el tramo Santiago-Valparaíso-Los Andes, concluido en 1924 con un total de 380 Kms. de vías. CORFO, 1962a: 387 y GUAJARDO, 2007: 80.

situación podría ser demostrada mediante el análisis de la cantidad de toneladas transportadas por los FF.EE entre los años indicados, cifras que se aprecian en el Gráfico N° III.3. Podemos observar que la reducción del consumo de carbón por parte de los ferrocarriles del estado coincide con una caída en la cantidad de toneladas transportadas por kilómetro recorrido, que se inicia en el año 1952, y termina en 1960. En cuanto a las tasas de crecimiento de ambos indicadores, la reducción de las toneladas transportadas desde 1952 hasta 1960 es de -4,9% al año, mientras que la reducción del consumo de carbón en el mismo período es de -4,6%. La coincidencia de ambos indicadores nos sugiere la posibilidad de que la reducción en el uso del ferrocarril haya producido una reducción en su consumo de carbón. Esta situación será analizada con mayor detalle en el siguiente apartado.

Gráfico N° III.3: Carga Transportada por Km. Recorrido y Consumo de Carbón en los Ferrocarriles. 1930 – 1970.

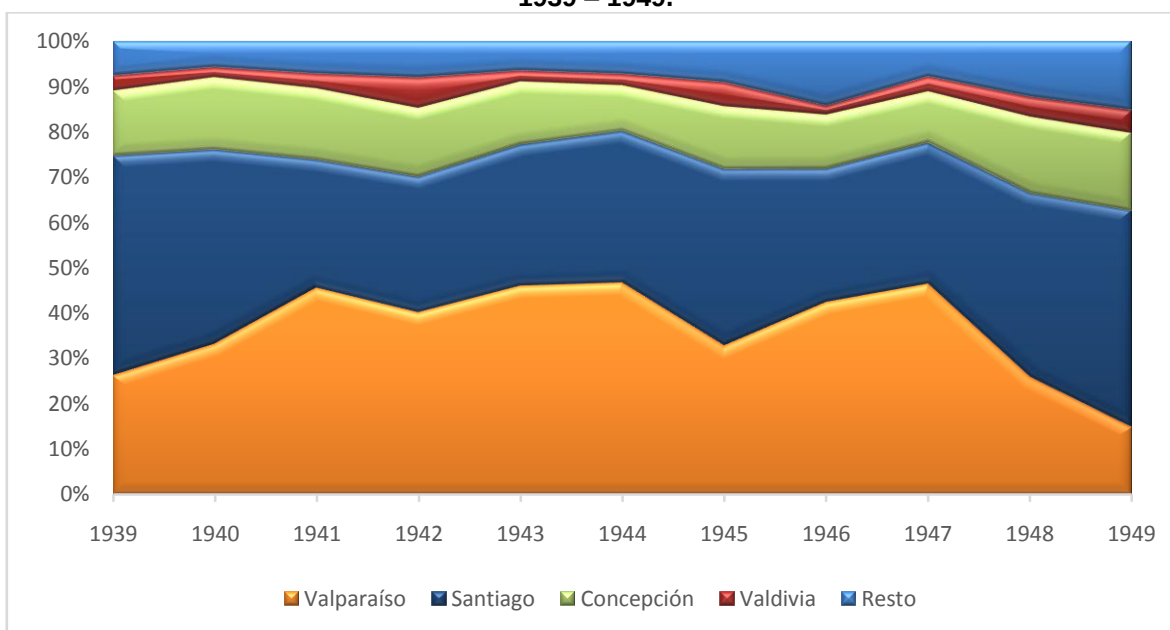


Fuente: Los datos de las toneladas transportadas por Km fueron obtenidos de Díaz, J. Lüders, R. y Wagner, G (2010), mientras que el consumo de carbón pertenece a los anuarios estadísticos, sección minería.

b. El Traslado del Carbón en los Ferrocarriles

Como se dijo al inicio del capítulo, los FF.EE no solo fueron importantes por la gran cantidad de carbón nacional que consumieron, sino también por ser ellos el principal medio de transporte del carbón desde los centros mineros y puertos principales, hasta los centros industriales ubicados en la zona central del territorio nacional. En Chile, las industrias se concentraron mayoritariamente en los centros urbanos más importantes, como Santiago y Valparaíso. Gracias al trabajo de BADÍA-MIRÓ (2008) sabemos que desde 1911 la concentración de las industrias chilenas se volvió mucho más intensa que en el período previo, aumentando la ocupación industrial en Santiago y Valparaíso. Esta concentración aumentó constantemente hasta 1957, para luego presentar una pequeña dispersión. El período de mayor concentración industrial supone la idea de una mayor concentración del consumo de carbón del sector industrial, dando paso a un comercio de combustible más intenso desde los centros mineros hasta los centros urbanos industrializados. Esta situación se corresponde con la concentración del consumo de carbón por provincia, expuesto en el gráfico N° III.4.

**Gráfico N° III.4: Distribución Porcentual del Carbón Consumido en Chile por Provincias.
1939 – 1949.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos contenidos en Anuarios Estadísticos, sección Industrias.

Geográficamente, las provincias que consumieron la mayor cantidad de carbón fueron las de Valparaíso, Santiago y Concepción. Solo entre Valparaíso y Santiago se consumía casi el 80% de todo el carbón en Chile entre 1939 y 1949. En menor cantidad que este grupo inicial se encuentran la provincia de Valdivia, mientras que el resto de ellas nunca fueron importantes consumidores de carbón. El viaje realizado por el carbón se iniciaba en las minas ubicadas en las provincias de Concepción y Arauco, a casi 500 kms. al sur de Santiago. Una línea férrea particular recorría poco más de 100 kms. para unir Concepción y Talcahuano con Lota, Coronel y Curanilahue, localidades que concentraban la inmensa mayoría de las reservas de carbón nacional. Cerca del 70% de las mercaderías trasladadas en esta vía entre 1933 y 1955 fueron exclusivamente carbón. Desde Talcahuano, el carbón podía viajar por barcos hasta sus respectivos destinos, ubicados

principalmente en Valparaíso y Antofagasta (desde donde gran parte era transportado a Bolivia); mientras que por ferrocarril, el carbón se unía a la Red Central Sur, la principal vía de comunicación que existía en el Chile central, y que, junto a 7 redes más, constituían el conjunto de redes fiscales²¹. En total, en 1955, la red central sur tenía una longitud total de 3.353 kms., correspondiente al 50% del total de líneas fiscales existentes en el país.

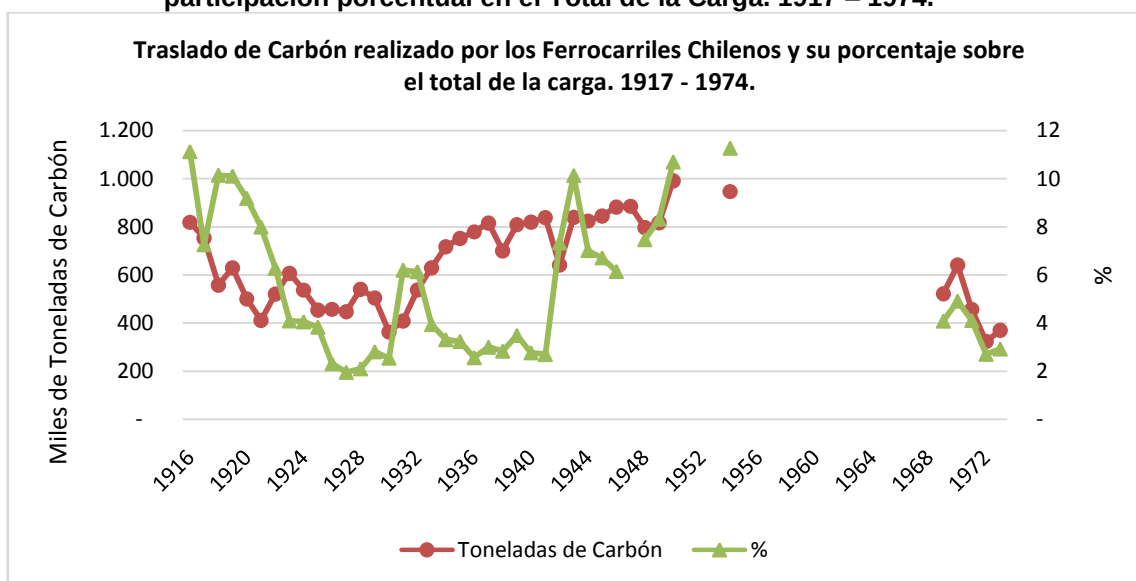
El gráfico N° III.5 muestra la cantidad de carbón transportada por los ferrocarriles, junto al porcentaje que representaban dichas toneladas en el total de mercaderías transportadas entre 1917 y 1974. Sin diferenciar entre ferrocarriles particulares o fiscales, la cantidad de carbón transportado asciende desde 122 mil toneladas en 1917 hasta poco menos de 1,5 millones en 1951. Desde este año se iniciará una vertiginosa caída hasta 1973, en el que se transportaron solo 482 mil toneladas de carbón. La cifra registrada en 1973 puede estar distorsionada por la situación que vivía el país en los primeros meses de la dictadura militar tras el golpe de estado del 11 de septiembre del mismo año. Aun así, el promedio de toneladas transportadas entre 1970 y 1972 es de solo 802 mil toneladas, casi 600 mil menos que lo registrado en 1951 y 1955. La reducción de las toneladas de carbón trasladadas no afectó notoriamente la tendencia de la carga total de los

²¹ La red Central Sur se iniciaba en la estación La Calera, a orillas del río Aconcagua, desde donde partía hacia Santiago, ubicado a 118 kms. al sur. Desde La Calera nacían dos ramales que la conectaban hacia la costa con Valparaíso (69 kms.) y hacia la cordillera con Los Andes (95 kms.), desde donde partía el ferrocarril trasandino que, pasando por Mendoza, llegaba hasta la ciudad de Buenos Aires. Desde Santiago, la línea central sur recorría 1.080 Kms. hasta llegar a Puerto Montt, conectando en este trayecto a la mayoría de las capitales provinciales de la época, como eran Rancagua, San Fernando, Curicó, Talca, Linares, Chillán y Temuco. Las capitales que quedaban fuera del recorrido de la red longitudinal, es decir, Cauquenes, Concepción, Los Ángeles y Valdivia, eran conectadas a ésta mediante una serie de ramales menores, también pertenecientes al Estado. Complementaban estas líneas cerca de 20 ramales fiscales y 5 líneas privadas, que trascurrían de mar a cordillera, conectando diversos puntos de interés primordial para la economía nacional. (MARÍN VICUÑA, 2012; 168)

ferrocarriles puesto que, entre 1933 y 1960, el porcentaje del cargamento de carbón representó, en promedio, 5,6% del total transportado. El hecho de que se redujera la cantidad de carbón transportada por los ferrocarriles es una confirmación más del abandono de dicha energía por parte de los sectores económicos chilenos. Una vez que el carbón cayó en desuso, su traslado desde los centros mineros hasta los centros consumidores ya no fue necesario. La introducción del petróleo se hacía sentir con mucha fuerza, incluso dentro del cargamento de los ferrocarriles. Pese al incremento registrado en el cargamento de petróleo desde 1946 hasta 1951 (ver Gráfico N° III.6), el ferrocarril no fue su principal medio de transporte, pues las características de este combustible conferían esa responsabilidad a la Marina Mercante Nacional (MMN). El cargamento de petróleo se impuso al de carbón desde 1948 en adelante, impulsado por la transición energética que se estaba desarrollando en el resto de las actividades económicas. Como veremos en el siguiente capítulo, uno de los principales conductores de este proceso fue la industria nacional. Gran parte del petróleo transportado por los ferrocarriles fue destinado al abastecimiento de una industria en proceso de modernización, como lo demuestra el caso de CRAV en Viña del Mar²².

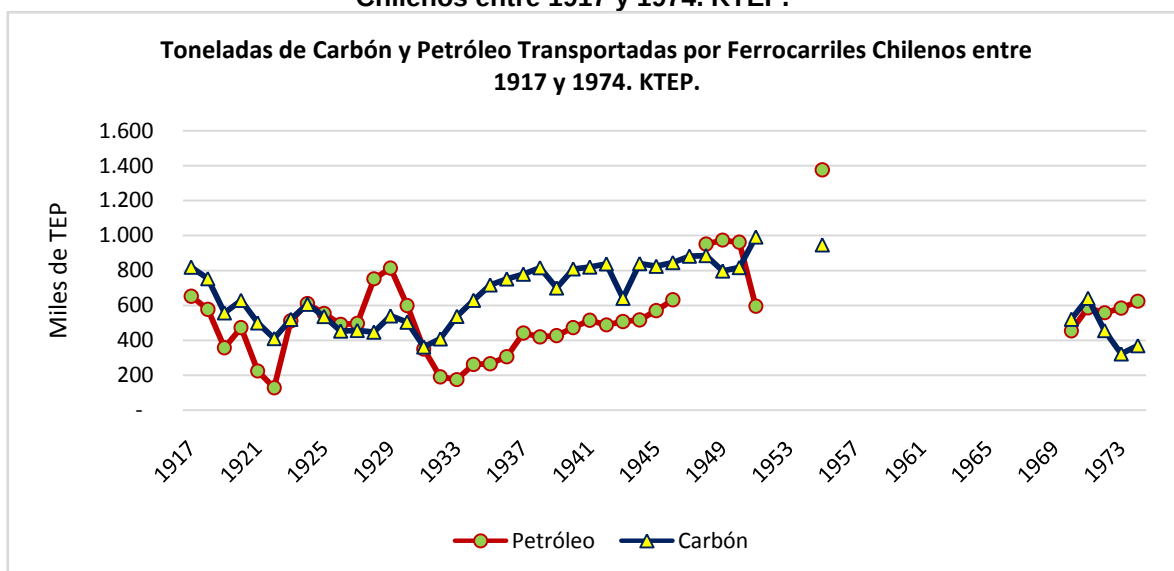
²²Desde 1948, los datos del transporte de mercadería de los anuarios estadísticos muestran la aparición del Muelle Población Vergara, Viña del Mar, como uno de los principales trayectos por los cuales se transportaba el petróleo. Su finalidad era la de abastecer la termoeléctrica perteneciente a la Compañía de Refinería de Azúcar de Viña del Mar (CRAV). En 1913, la CRAV había comprado los derechos de la Viña del Mar Electric Company (1882), encargada de la iluminación y abastecimiento eléctrico de la ciudad jardín. Para ampliar su labor, en 1928 CRAV mandó a construir una moderna central termoeléctrica que generaría corriente alterna tanto para sus funciones, como para la ciudad. En el contexto de un notorio incremento del consumo eléctrico en el país, en 1945 se fusionó con la Compañía Sudamericana de Servicios Públicos, conformando así la Compañía Nacional de Fuerza Eléctrica (CONAFE), con filiales ubicadas en 7 ciudades a lo largo de territorio.

Gráfico N° III.5: Traslado de Carbón realizado por los Ferrocarriles Chilenos y su participación porcentual en el Total de la Carga. 1917 – 1974.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de Comercio Interior y Comunicaciones.

Gráfico N° III.6: Toneladas de Carbón y Petróleo Transportadas por Ferrocarriles Chilenos entre 1917 y 1974. KTEP.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de Comercio Interior y Comunicaciones.

III.3 Marina Mercante Nacional.

Al contrario de lo acontecido con los FF.EE, la MMN mostró importantes niveles de consumo de carbón solo hasta el año 1936, desde el cual se observa una aguda reducción de este indicador (Ver Gráfico N° III.2). Dicha reducción estuvo acompañada de un notable proceso de modernización de su flota, fruto de la apertura comercial que se produjo luego de la segunda guerra mundial. Esta modernización podría estar relacionada con la reducción del CCN referida con anterioridad. La MMN inició el período consumiendo 75,4 KTEP en 1933, cantidad que sería ampliamente superada en 1936, cuando el CCN registró poco menos de 180 KTEP. Dicha cifra representaría la mayor cantidad de carbón consumida por esta rama de los transportes a lo largo de las 3 décadas estudiadas. Pese al gran rendimiento alcanzado en solo 3 años, la cantidad de carbón consumida en 1936 por la MMN solo representaría el 35% de la cantidad total consumida por los transportes, lo que a nivel nacional correspondería al 14,2% del CCN. Desde 1936 hasta 1960 se observa una severa disminución del CCN, promediando una tasa de crecimiento negativa cercana a -8,1%. Sin embargo, entre 1940 y 1943 se observa una recuperación que eleva el consumo de carbón de 129,5 KTEP a 152,2 KTEP.

La reducción del consumo de carbón de la MMN se produjo en forma paralela a un importante proceso de modernización de su flota, caracterizado por la adquisición de máquinas con tecnología derivada de la segunda guerra mundial. Una vez terminada la guerra, la regularización de los mercados permitió responder a los compromisos contraídos con anterioridad a la misma, incorporando las naves

compradas antes del conflicto, así como la adquisición de nuevas máquinas con características más avanzadas en razón de las mejoras tecnológicas alcanzadas durante la guerra. El Cuadro N°III.2 muestra la antigüedad de las naves utilizadas en la MMN entre 1930 y 1960, señalando la edad de dichas máquinas y el porcentaje que representaban sobre el tonelaje total utilizado.

Cuadro N° III.2: Antigüedad de las Naves Utilizadas por la Marina Mercante Nacional. 1930 – 1960.

	De menos de 10 años		De 10 a 20 años		De 20 a 30 años		De más de 30 años	
	<i>Ton. Neto</i>	%	<i>Ton. Neto</i>	%	<i>Ton. Neto</i>	%	<i>Ton. Neto</i>	%
1920	11.243	16	14.743	20	10.612	15	35.212	49
1930	39.146	35	15.502	14	30.107	27	26.096	24
1940	20.279	20	39.129	40	8.871	10	29.764	30
1950	44.428	41	7.399	7	32.287	30	23.862	22
1960	49.555	40	47.87	39	11.907	10	14.100	11

Fuente: CORFO. 1962b. Geografía Económica de Chile. Tomo IV. Pág. 16.

A simple vista se aprecia que, hacia el año 1920, la flota se encontraba bastante envejecida y los barcos que tenían más de 30 años representaban casi el 50% de todo el tonelaje utilizado. Posiblemente la gran guerra impidió una renovación de buques durante esta década, razón por la cual no fue posible dar de baja gran cantidad de aquellos que se encontraban en proceso de quedar obsoletos. Entre 1920 y 1930 hubo un claro intento de renovación de las naves, cuestión que demuestra el que 35% de todo el tonelaje empleado en 1930 haya tenido menos de 10 años de antigüedad. Estos mismos barcos formaron el grueso de la flota entre 1930 y 1940, imponiéndose con el 40% de todo el tonelaje existente en 1940, pese a contar con entre 10 y 20 años de antigüedad. La disminución en la renovación de barcos apreciado entre 1930 y 1940 puede deberse a las consecuencias de la crisis económica de 1929. Seguramente, el

grueso de la generación de barcos integrada entre 1920 y 1930 eran consumidores de carbón. Éstos son los que en 1950 comprendían el 30% de toda la flota, y que junto a los que contaban más de 30 años de antigüedad, representaron más del 50% de todo el tonelaje puesto en funcionamiento. Este grupo de naves explicaría gran parte del consumo de carbón nacional de la marina mercante entre 1933 y 1945 (Gráfico N° III.2), cuestión que sería criticado ampliamente por CORFO y sus ingenieros a cargo. En 1950, CORFO estimaba que las tarifas del transporte en la marina mercante nacional eran menores que las alcanzadas por otros países, y menores también que las presentadas por los Ferrocarriles chilenos (CORFO, 1950: 509). Sin embargo, la antigüedad de los barcos hacía necesario continuas reparaciones, elevando los costos de operación y mantención de las máquinas chilenas. El origen de esta situación era la adquisición de barcos de segunda mano, generalmente de elevada edad, a los cuales se recurría por la estrechez de capitales invertidos en el rubro. Solo desde 1948 comenzó a modernizarse la Marina Mercante Nacional, mediante la incorporación de 12 barcos nuevos. Lo más probable es que la flota de buques incorporados entre 1940 y 1950 haya funcionado principalmente en base al consumo de algún derivado del petróleo, cuestión que explicaría el aumento del tonelaje registrado desde 1940 en adelante, y la paralela reducción del consumo de carbón nacional, apreciada en el Gráfico N° III.2. En 1962, CORFO planteaba que, entre 1950 y 1960, hubo una notoria adquisición de barcos a motor que terminaron por reemplazar a los antiguos vapores dados de baja en esas fechas (CORFO, 1962b; 17). De esta forma, hacia 1960, cerca del 80% de la flota

utilizada por la marina mercante nacional tenía menos de 20 años de antigüedad, demostrando altas tasas de modernización.

b. El traslado de carbón en la MMN.

Al igual que en el caso de los ferrocarriles, una de las principales funciones de la MMN fue el traslado del carbón desde las zonas productoras hasta los principales puertos del país. Favorablemente para la economía chilena, las minas de carbón se ubicaban en lugares muy próximos a la costa, cuestión que facilitaba mucho su traslado por barco hacia el resto del territorio. Lamentablemente, esta ventaja no fue aprovechada por las razones explicadas en el capítulo anterior, relacionadas con la escasa mecanización en las instalaciones mineras y un intenso uso de la mano de obra en el proceso de carga de carbón a las bodegas de los barcos. Ambos factores elevaron el costo del traslado del carbón, incrementando los precios finales del mismo. Pese a estas falencias, el traslado de carbón por medio de la MMN fue bastante importante en relación a la cantidad de mercadería transportada entre 1930 y 1950. No así para el año 1960, en el que se aprecia una importante reducción del mismo. El cuadro N° III.3 contiene la información sobre los embarques y desembarques realizados en las diversas zonas geográficas del territorio nacional entre 1930 y 1960, extraída del Tomo IV de la Geografía Económica de CORFO (1962b). Además de esta información, CORFO nos entrega el porcentaje de carbón transportado por la MMN en los mismos años, cifras que se entregan en la parte inferior del cuadro referido.

Cuadro N° III.3: Cabotaje por Zonas Geográficas y el Porcentaje de Carbón. 1930 – 1960.

Cabotaje por Zonas Geográficas								
(Miles de Toneladas)								

ZONAS	Embarques				Desembarques			
	1930	1940	1950	1960	1930	1940	1950	1960
Norte Grande	112,3	186,6	278,8	242,8	532,5	308,4	315,8	220
Norte Chico	58,2	72,9	302,5	561,1	99,8	151,6	188,8	143,8
Núcleo Central	235,5	213,1	390,7	396	468,5	872,3	1413	1383,2
Concepción y la Frontera	637,4	890,6	1193	412,9	57,8	76,3	248,2	939
Región de Los Lagos	123	149,8	150,7	115,4	32,4	98,3	101,5	70,3
Región de los Canales	120,2	49,2	66,8	1127,4	95,6	55,3	115,2	99,3
Total País	1286,6	1562,2	2382,5	2855,6	1286,6	1562,2	2383,5	2855,6

% Carbón	47	55	59,7	20	47	55	59,7	20
Total Carbón Transportado	604,7	859,2	1422,4	571,1	604,7	859,2	1422,9	571,1

Fuente: CORFO. 1962b, págs. 20 y 21.

Un parte bastante importante del cargamento transportado por la MMN entre 1930 y 1950 correspondía solo a carbón mineral. Dicha parte se redujo considerablemente en 1960, disminuyendo de 59,7% en 1950 a 20% en 1960. Esta reducción ocurrió en forma paralela a un incremento en las toneladas transportadas a lo largo del país, aumentando de 2382,5 KTC en 1950 a 2855,6 en 1960. Esto quiere decir que la reducción del transporte de carbón no responde a una crisis del uso de la Marina Mercante, sino a un abandono del consumo de carbón. Durante las 2 primeras décadas observamos que los principales puntos de embarque se encuentran en las zonas de Concepción y la Frontera, donde se encuentran los puertos de Lirquén, Coronel y Lota, destacados por ser los principales centros productores de carbón del país. Esta situación cambiará radicalmente entre 1950 y 1960 cuando los puertos mencionados anteriormente

cedan su lugar a los ubicados en la Región de los Canales, que incrementaron las toneladas embarcadas de 66,8 mil en 1950 a más de 1 millón en 1960. Esta transición en los puntos de embarque es una consecuencia directa de la transición energética de los combustibles fósiles en Chile, pues el principal producto embarcado en la Región de los Canales fue el petróleo crudo de Magallanes, que adquirió una creciente importancia desde 1955. Dicho año, las toneladas de petróleo transportadas por la MMN fueron casi de 300 mil toneladas, cantidad ampliamente superada en 1960, cuando se registró un transporte de 1 millón de toneladas del combustible.

En cuanto al desembarque de las toneladas transportadas, observamos que el principal destino en 1930 fue la zona norte del país, muy seguido del núcleo central. Desde 1940, este último se impondría como el gran foco de desembarque, en especial de carbón mineral. Según CORFO, Valparaíso y San Antonio concentraron el 75% de todo el carbón transportado en 1950. La concentración de los desembarques se mantuvo en el núcleo central aún en 1960, cuando el principal destino del petróleo fue la refinería de Concón. (CORFO, 1962b; 24)

Sin dudas, el carbón fue más importante para la MMN que para el ferrocarril, pues la cantidad de toneladas que transportaba representó en promedio más del 50% de su mercadería, mientras que para el ferrocarril solo llegó a representar 11,7% en su mejor momento (ver Gráfico N° III.5). Sin embargo, las toneladas transportadas por el ferrocarril fueron mucho mayores que las realizadas por la MMN, sobre todo en los últimos años de la década de 1950, cuando esta última fue destinada casi exclusivamente al transporte del petróleo

magallánico. Las ventajas que presentaba la marina mercante para realizar esta labor eran considerablemente mayores que las que podía ofrecer el ferrocarril, cuestión que motivó su especialización en el transporte de este combustible. La simple conexión con la zona austral otorgaba la responsabilidad de esta misión a la marina antes que a los ferrocarriles. Estas razones también explican la modernización de la flota, pues la necesidad de contar con nuevos buques que respondieran a los requisitos del traslado de petróleo obligaba a desplazar a los antiguos vapores, diseñados para el transporte de mercadería a granel, por nuevos modelos con capacidad y suficiencia técnica acorde a las especificidades del petróleo. De esta forma, la única opción para el movimiento del carbón quedó relegada al funcionamiento de unos ferrocarriles que, siempre fiel al consumo de carbón, fueron los últimos en abandonarlo por energías más eficientes.

Finalmente, la evidencia entregada nos muestra un ferrocarril muy intenso en el consumo de carbón, caracterizado por ser una de las últimas actividades en llevar a cabo su transición energética. Su importancia para el carbón en Chile no solo radicó en las altas cantidades de consumo propio, sino en que fue a través de él que el carbón pudo llegar a los diversos destinos donde se ubicaban el resto de los consumidores. Estos consumidores se ubicaron principales en las provincias de Valparaíso y Santiago, siendo la red Central – Sur el principal eje por el cual se trasladaba el carbón mineral proveniente de la provincia de Concepción. La importancia del cargamento de carbón se redujo desde 1951 en adelante, afectado fuertemente por la reducción en el consumo del resto de los sectores, específicamente el industrial. La transición energética desarrollada por la industria

de Valparaíso y Santiago motivó una sustitución del cargamento de carbón por el de petróleo, situación que afectó tanto a los ferrocarriles como a la Marina Mercante Nacional durante la década de 1950. El cargamento de petróleo desde Magallanes hasta la refinería de Concón se transformó en el principal de los trayectos, representando cerca del 50% de la carga transportada en 1960. Esta situación coincidió con un proceso de modernización desarrollado durante la década de 1940, que explicaría la reducción en el consumo de carbón de la MMN. Dicho proceso no se habría realizado en los ferrocarriles sino hasta después de 1960.

CAPÍTULO IV:

Descripción del consumo de carbón en las Industrias.

Pese a la gran gama de estudios existentes sobre el proceso de Industrialización Dirigida por el Estado (IDE) en Chile, ninguno de ellos se detiene en el análisis del consumo energético industrial, ni su relación con la trayectoria del proceso IDE. Para quienes estudiamos el consumo energético en la historia, nos resulta de gran importancia dicho análisis, pues puede entregarnos valiosa información sobre el grado de modernización presente en cada sector de la economía. Este capítulo presenta una aproximación a dicho tema, dando a conocer datos estadísticos históricos sobre el consumo de carbón, petróleo y electricidad de cada rama de la industria nacional entre las décadas de 1930 y 1960.

La industria chilena fue el sector económico que mayor Consumo de Carbón Nacional (CCN) presentó durante las tres décadas que aborda esta investigación. La profundización del proceso IDE, realizada en razón de la crisis del comercio exterior que supuso la gran depresión de 1929, presionó a las industrias nacionales a elevar su producción, y por ende, el consumo de energía. Una vez que los mercados internacionales presentaron dificultades para proveer el petróleo importado (energía que comenzaba a ser utilizada en grandes cantidades en Chile desde la primera guerra mundial²³), y sin posibilidades de extraerlo

²³ Entre 1914 y 1918, las tasas de crecimiento del consumo de carbón y el de petróleo fueron de 9 y 11,3% respectivamente. En 1917, las importaciones de petróleo fueron de 760 mil TEP, equivalentes a poco más del 37% del CAEM.

internamente²⁴, los diversos sectores de la economía nacional sustentaron su producción en base al consumo de carbón nacional, aprovechando las grandes reservas disponibles en las zonas del Biobío y la Araucanía. La electricidad tampoco fue una alternativa viable debido al poco desarrollo que este sector presentaba en Chile, y a las contradicciones existentes en el sistema eléctrico chileno desde su implementación a principios del siglo XX. Las restricciones energéticas descritas anteriormente produjeron una dependencia de las industrias hacia las máquinas de vapor, desincentivando el uso de motores eléctricos y motores a combustión interna en momentos en que Latinoamérica realizaba la transición energética de los combustibles fósiles (FOLCHI y RUBIO, 2006, RUBIO y FOLCHI, 2012).

Luego de la crisis de 1929, la abrupta reducción de los precios y el volumen de las exportaciones disminuyó notablemente la cantidad de divisas existentes en el país, encareciendo de esta forma las importaciones de bienes industriales. Esta situación fue el motivo principal para redirigir el modelo de desarrollo hacia el mercado interno, fortaleciendo la industrialización nacional (BÉRTOLA, 2011: 258). El aumento de la demanda de productos industriales fue motivo de un incremento en el consumo de energías del sector industrial, basado principalmente en el consumo de carbón mineral nacional. La incorporación de nuevas máquinas de vapor a la producción industrial elevó los niveles de consumo energético, convirtiendo a las industrias en un sector altamente intenso en el consumo de

²⁴ La extracción de petróleo en Chile se inició solo a fines de 1949, y su producción para ese año apenas alcanzó los 8.800 mts.³ Una década después, la extracción superaba el millón de metros cúbicos. Antes de 1949, todo el petróleo consumido en Chile fue importado.

carbón nacional. Esta situación se hizo llevadera mientras el precio del carbón se mantuvo en niveles aceptables, pero cuando éste se elevó (producto del aumento de la demanda y de la baja productividad de las minas chilenas), las industrias debieron buscar alternativas más económicas y más eficientes²⁵. Estas alternativas se encontraron en el petróleo y la electricidad. Bértola (2011) señala que la CORFO no desarrolló sus verdaderos planes dictados por su propia ley orgánica en el tiempo señalado debido a falta de tecnología. Para el autor, las inversiones de capital necesarias para desarrollar los programas de CORFO no se habrían podido realizar debido a que los productores de dichos bienes se encontraban en guerra (BÉRTOLA; 2011: 260). Una vez finalizada la segunda guerra mundial, los países industrializados lograron exportar los bienes de capital necesarios para continuar con la expansión de la industria, motivando el consumo de energías modernas más eficientes que el carbón mineral.

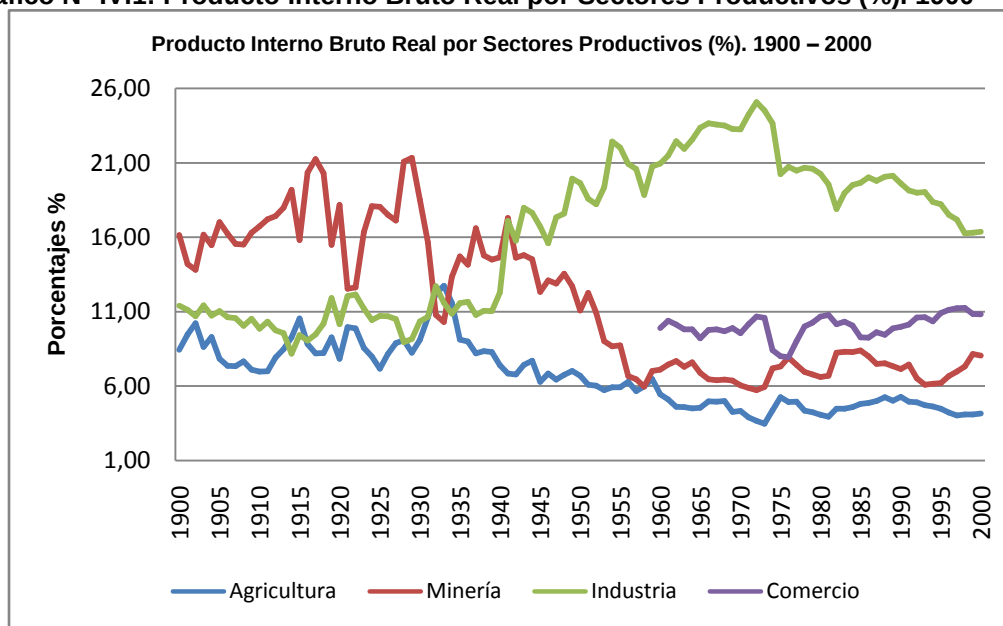
IV.1. Descripción del Consumo de Carbón Industrial

De todas las fuentes de energía que consumió la industria chilena durante la primera mitad del siglo XX, el carbón mineral fue la más significativa, relegando a otras como el petróleo, la leña, e incluso la electricidad a posiciones inferiores en la canasta energética. El CCN del sector industrial fue, junto al de los transportes, uno de los más importantes durante el período de 1933 a 1960. En conjunto, las industrias promediaron poco más del 37% del CCN entre los años señalados, equivalentes al 18% del CAEM chileno (Ver Cuadro N°II.2, en el capítulo N° II).

²⁵Numerosas crisis habían afectado la producción minera, provocando un aumento considerable de los precios del carbón. Entre estas crisis, la más importante fue el fuerte proceso inflacionario que vivió el precio del carbón entre 1930 y 1945, producto de la baja productividad de las instalaciones mineras. Ver capítulo II.

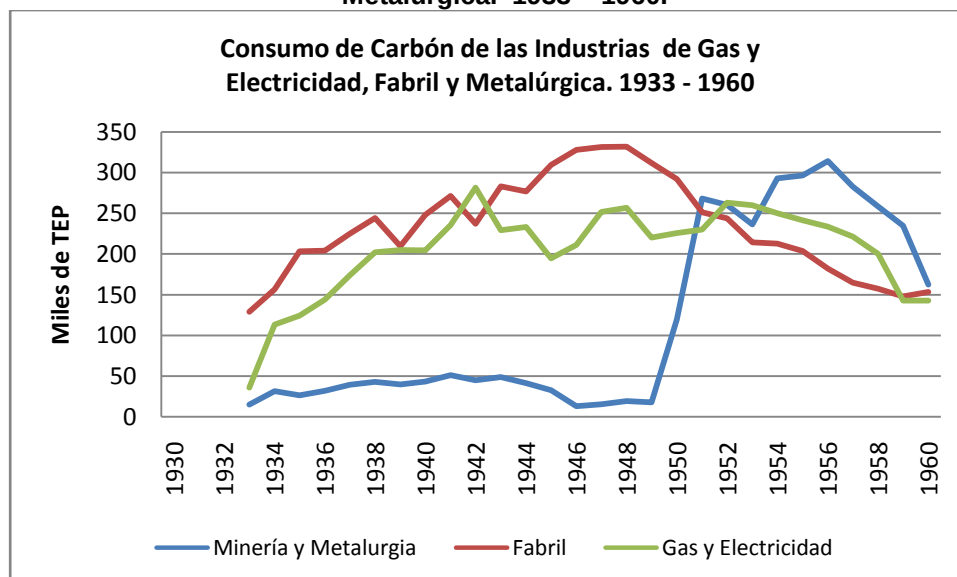
Esta situación se torna más significativa aún si consideramos que es durante este período en el que el país profundizó el proceso IDE, convirtiendo a la industria en el principal aporte para el PIB nacional (ver gráfico N° IV.1).

Gráfico N° IV.1: Producto Interno Bruto Real por Sectores Productivos (%). 1900 – 2000



Fuente: DÍAZ, J., LÜDERS, R., y WAGNER, G. (2010).

Gráfico N° IV.2: Consumo de carbón en la Industria de Gas y electricidad, Fabril y Metalúrgica. 1933 – 1960.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile.

Los datos obtenidos de los anuarios estadísticos de minería muestran la distribución del CCN entre las diversas ramas de la economía. De estos datos podemos extraer la información del consumo de carbón de la Industria de Gas y Electricidad, industria Fabril y la Minería y Metalurgia entre los años 1933 y 1960, contenidas en el gráfico N° IV.2. Los mismos datos aparecen reflejados en el Cuadro N° IV.1, pero esta vez con porcentajes sobre el CCN total. Podemos apreciar que el nivel más elevado de CCN del Total de Industrias (TI) se alcanzó en 1955, cuando su consumo fue de 742,1 KTEP de carbón, equivalentes a 55,1% del CCN. Esta cifra se logró en momentos en que Chile realizaba su transición energética de los combustibles fósiles, sustituyendo el consumo de carbón por el de petróleo.

La industria fabril inició el período estudiado consumiendo 128,9 KTEP en 1933 (78,2% del TI), cantidad que doblaría durante las siguientes 2 décadas. Pese a esto, su participación porcentual en el CCN tendió a reducirse hasta su nivel más bajo en 1955, cuando las 203,6 KTEP consumidas correspondieron solo al 27,4% del consumo industrial. La reducción porcentual de la industria fabril en el TI se explica por la fuerte arremetida de los otros dos sectores que entran en este estudio, el de la Minería y Metalurgia, y la Industria de Gas y Electricidad.

Hacia el año 1933, la Industria de Gas y Electricidad solo consumía 36 KTEP de carbón, correspondientes a 3,9% del CCN. Su consumo se elevó hasta alcanzar un máximo de 280 KTEP en 1942, equivalentes a 16% del CCN y a 54,3% del carbón consumido por las industrias chilenas. La diferencia en estos niveles se explica principalmente por la puesta en marcha de diversas centrales

termoeléctricas para el abastecimiento de electricidad del país, de ellas, la más importante fue Laguna Verde en el año 1939, perteneciente a la empresa AES Gener. Estos niveles se mantendrán casi sin aumentos considerables por lo menos durante 10 años, para luego comenzar a descender hasta 143 KTEP en 1960. La trayectoria de este sector será analizado con más detalles al final de este capítulo.

Cuadro N° IV.1: Consumo Sectorial de Carbón Industrial y Porcentajes: 1933 – 1960.

Consumo Sectorial de Carbón Industrial y Porcentajes. 1933 – 1960.							
	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional (CCN)	925.9	1416.4	1277.3	1336.8	1433.5	1347.4	990.7
Total Industrias (TI)	164.9	327.7	453.2	504.8	637.9	742.1	459.1
% CCN	17.8	23.1	35.5	37.8	44.5	55.1	46.3
Ind. Fabril	128.9	203.3	248.5	309.8	292.4	203.6	153.4
% CCN	13.9	14.4	19.5	23.2	20.4	15.1	15.5
% TI	78.2	62.0	54.8	61.4	45.8	27.4	33.4
Ind. Minera y Metalurgia					119.5	296.7	162.8
% CCN					8.3	22.0	16.4
% TI					18.7	40.0	35.5
Ind. Gas y Electricidad	36.0	124.4	204.8	194.9	225.9	241.8	142.9
% CCN	3.9	8.8	16.0	14.6	15.8	17.9	14.4
% TI	21.8	38.0	45.2	38.6	35.4	32.6	31.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Minería.

Sorprendente es el consumo de la Industria Minera y Metalúrgica debido a la gran variación que experimenta entre el año 1949 y 1951 cuando, de estar consumiendo aproximadamente 18 KTEP, se elevó a 260 KTEP. Hacia 1956, su consumo será de 314 KTEP. Este salto gigantesco en el consumo de carbón se

explica principalmente por la puesta en funcionamiento del Alto Horno y la coquería de la recién fundada Compañía de Aceros del Pacífico (CAP) en el año 1950. En razón de las necesidades técnicas de la planta, una parte del carbón consumido debía ser importado y otra sostenido con carbón nacional (CORFO, 1962c; 26 y 27). La producción de la CAP se vio afectada por la puesta en marcha de un primer plan de ampliación entre 1952 y 1955, y luego un segundo plan, entre 1956 y 1959, esta vez de modernización, que afectó nuevamente la producción de la misma. Probablemente, dichos planes afectaron el nivel del consumo de carbón observado en el año 1956, reduciéndolo a solo 162 KTEP en 1960.

Es preciso mencionar que los datos expuestos sobre la industria minera y metalúrgica son el resultado de una combinación entre el consumo de la minería y la industria metalúrgica, realizado por los técnicos de la oficina nacional de estadísticas. Antes de 1950, la mayor parte del consumo radicaba principalmente en la minería, razón por la cual sus datos no se encuentran en la Tabla N° III.1. La información del consumo minero en Chile será analizada en el capítulo V de esta investigación, ahondando en las tres ramas más importantes del sector (minería del cobre, salitre y carbón) entre los años 1907 y 1960.

Podemos apreciar que la creación de CORFO en 1939 no mejoró la tendencia del CCN en la Industria, pues la tasa de crecimiento de éste muestra su mejor nivel entre 1933 y 1939, con un 16,6% anual, mientras que desde 1940 en adelante, tiende a ser menor, o incluso negativa (ver Cuadro N° IV.2). El aumento más radical se dio en la Industria de Gas y Electricidad entre 1933 y 1939, posiblemente por las razones antes señaladas, es decir, la puesta en

funcionamiento de diversas termoeléctricas. Como se verá más adelante, ninguna de éstas pertenecía al Estado, sino que eran creación de empresas privadas que, en su mayoría, destinaban su producción al autoconsumo de electricidad. En cuanto a la Industria Metalúrgica, los datos no nos permiten analizar su trayectoria antes de 1950, razón por la cual solo se ha calculado la tasa de crecimiento del CCN para los años 1950 y 1960, dando por resultado un crecimiento de solo 3,1% anual. Si miramos esta década en forma parcelada, podemos darnos cuenta que entre 1950 y 1955, el crecimiento del CCN del sector Minero y Metalúrgico bordeó el 20% anual, mientras que desde 1956 a 1960, el crecimiento es negativo en torno a un -12,3% anual.

Las tasas de crecimiento del CCN entre el período 1933 a 1939 se enmarcan en un contexto en que las industrias chilenas están presionadas por fabricar dentro del país las mercaderías que antes se importaban, consistente en bienes de consumo final (MELLER, 1996: 50). Este período coincide con uno de fuertes restricciones energéticas, donde la alternativa energética más viable fue el carbón mineral chileno. Estas restricciones se extendieron hasta el final de la segunda guerra mundial, desde cuando se hizo más fácil acceder a nuevas alternativas energéticas tales como el petróleo y la electricidad.

Cuadro N° IV.2 Tasas de Crecimiento del CCN en los sectores Industriales.

Tasas de crecimiento del CCN en los sectores Industriales.						
	1933 - 1939	1940 - 1945	1946 - 1960	1950 - 1955	1955 - 1960	1950 - 1960
Industrias	16.6	2.2	-1.1			
Ind. Fabril	8.4	4.5	-5.3			
Ind. Minera y Metalurgia				19.9	-12.3	3.1
Ind. Gas y Electricidad	33.7	-1.0	-2.8			

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Minería.

IV.2. Distribución de Consumo de Carbón en las Industrias.

Tal como se señaló en el capítulo N° I, los datos extraídos de los Anuarios Estadísticos muestran ciertas discordancias entre ellos. La sección de minería de los anuarios estadísticos muestra la distribución del carbón nacional entre diversos sectores de la economía, dentro de ellas la industria fabril, generación de gas y electricidad y los datos de la industria metalúrgica combinados con los de la minería; mientras que en la sección de industria de los mismos anuarios, el consumo de energía de cada rama de la industria aparece expresado en pesos de la época, sin aclarar si estos datos corresponden a consumo de energía nacional o extranjera. Sabemos que en este período las cantidades de carbón extranjero en Chile son bastante reducidas, razón por la cual la mayor parte del carbón reflejado en las cifras es carbón nacional. Estos datos pueden ser convertidos en unidades físicas al saber los precios de los productos energéticos para cada uno de los años en que se tienen los indicadores de gasto. Entendiendo que los datos de precios al por mayor son solo un promedio de los valores reales en un año, los datos de unidades físicas obtenidas serán aproximaciones a la realidad, bastante cercanas a la cantidad de energía consumida por las industrias. En este sentido,

son un indicador aceptable para poder analizar la trayectoria del consumo de energía en las industrias entre los años 1939 y 1949²⁶.

El detalle del consumo de carbón de cada industria perteneciente al grupo de industrias fabriles, sin considerar dentro de ellas los servicios de utilidad pública, está contenido en los anuarios estadísticos de industria²⁷. El Cuadro N° IV.3 muestra la distribución del consumo de carbón entre los diferentes subsectores de la industria fabril, entre los años 1939 y 1949. Hacia el inicio del período, los sectores que lideraron el consumo de carbón fueron los sectores de piedras y tierras y, un poco más atrás, el sector de los alimentos. Las demás industrias no superaron individualmente las 40 KTEP, salvo la industria química que por un año (1944) alcanzaría la cantidad 47,6 KTEP.

²⁶ Los valores que la industria gastó en energía solo se encuentran disponibles entre 1939 y 1949, razón por la cual hasta el Cuadro N° III.8 solo muestran la información hasta dicho año.

²⁷ En este caso, el sector servicios de utilidad pública se refiere a la generación de gas y electricidad. Es importante destacar la integración o no de este último subsector, pues en muchos trabajos realizados por CORFO y ENDESA, su consumo se considera aparte del industrial, mientras que en los datos contenidos en los anuarios estadísticos forman parte del grupo de industrias fabriles. Esta situación se explica por una reclasificación de las industrias llevada a cabo en 1951 por el Servicio Nacional de Estadísticas, encargado de realizar la recolección de datos publicados en los anuarios. La reclasificación se hizo siguiendo las recomendaciones de Naciones Unidas que, por medio de la Comisión de Estadística del Consejo Económico y Social, elaboró una nueva clasificación de las industrias manufactureras con el fin de realizar comparaciones internacionales más “expeditas”. En este trabajo, los datos utilizados para medir el consumo de carbón de los servicios de utilidad pública son los que se encuentran en los anuarios estadísticos de minería. Anuario Estadístico de Industrias. 1947, pág. 30.

**Cuadro N° IV.3: Distribución del consumo de carbón entre los subsectores de la Industria
Fabril. 1939 - 1949.**

Consumo de Carbón por Sectores Industriales (Miles de TEP)											
Industrias	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Alimentos	31.0	67.1	65.7	63.6	83.6	79.0	55.6	81.3	57.1	34.0	28.4
Bebidas	6.7	10.5	12.4	14.1	15.5	15.9	9.7	13.8	15.9	4.9	3.9
Cueros y caucho	4.1	4.6	5.0	5.2	5.2	5.5	7.0	7.6	6.2	7.6	5.9
Madera	0.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.5	0.4	0.6	0.7	0.4	0.6
Metalurgia y mec.	17.5	16.2	20.6	28.6	22.6	20.6	30.1	20.1	22.1	19.6	17.1
Música y entret.	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3
Papel e impr.	16.4	15.8	15.3	17.2	25.2	13.1	7.6	10.1	13.1	1.3	1.4
Piedras y tierras	64.3	89.6	89.9	87.1	104.9	80.5	87.2	127.8	102.2	7.8	5.8
Química	18.0	15.7	18.1	23.4	34.5	47.6	34.3	31.3	19.0	16.9	13.2
Tabaco	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
Textiles	24.0	27.8	25.2	26.1	33.5	27.4	26.8	30.8	34.4	22.7	14.3
Vestuario	2.1	2.0	1.7	2.2	2.6	2.3	2.5	2.7	2.5	1.1	1.2
Vidrios	10.7	19.7	19.6	20.7	20.2	18.2	19.9	18.8	14.3	18.7	10.4
TOTAL	196.0	270.2	274.8	289.0	348.7	311.0	281.5	345.7	288.1	135.3	102.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industrias entre 1939 y 1949.

Que el sector de Piedras y tierras sea el que mayor consumo de carbón presentó no es algo sorprendente, pues el proceso de producción de su principal producto, el cemento portland, requiere alcanzar elevadísimas temperaturas (1350 y 1450°C aproximadamente) en el proceso de transformación de las materias primas minerales (caliza y arcilla) en un nuevo producto conocido como “Clinker”. Las elevadas temperaturas necesarias para calcinar los minerales obliga a las industrias a consumir grandes cantidades de combustibles, de los cuales el más destacado es el carbón, todo esto en un contexto de reconstrucción producto del terremoto de Chillán de 1939, que explica en parte la creación de la CORFO en el

primer año de gobierno de Pedro Aguirre Cerda. Más sorprendente resulta que el sector de los Alimentos sea el segundo en la cantidad de carbón que se consumió dentro de la industria. Lo más probable es que esta situación se deba a la sumatoria de carbón que consumía cada una de los numerosos establecimientos que componía el grupo de industrias alimenticias. En promedio, este grupo abarcó cerca del 30% de todos los establecimientos industriales entre 1939 y 1949, promediando más de 1200 establecimientos cada año.

Sin lugar a dudas, lo más importante del cuadro N° IV.3, fuera de dar cuenta de cómo se distribuía el carbón entre los sectores industriales en Chile, es mostrarnos una fuerte reducción en los niveles de consumo que afectó a todos los sectores por igual, y que podemos establecer entre los años 1946 y 1949. Si bien los datos muestran que en algunos sectores la reducción del consumo de carbón se habría iniciado un poco antes, esta situación no modificó la tendencia descrita con anterioridad. La caída de estos niveles afectó a la inmensa mayoría de los sectores industriales, ya fuesen grandes, pequeños o medianos consumidores (ver cuadro N° IV.4). El más afectado fue el sector de Piedras y tierras, con una caída de -64,3% en sus indicadores. Le siguen en importancia los sectores de Papel e imprenta (-48,4%), Bebidas (-34,3) y Alimentos (-29,6). Los únicos sectores que no fueron afectados por dicha reducción fueron los sectores Tabaco y Madera, que incluso presentaron un leve crecimiento. Cabe recordar que los niveles de consumo del sector Tabaco alcanzaban a 0.2 KTEP en 1946, para elevarse a solo 0.3 KTEP hacia 1949, cantidades ínfimas en comparación con el resto de los

sectores. En el caso de las industrias de la Madera, su consumo en 1946 fue de 0.56 KTEP, mientras que en 1949 aumentó solo a 0.57 KTEP.

Cuadro N° IV.4: Reducción del consumo de carbón entre 1946 y 1949 expresado en porcentajes.

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE CARBÓN ENTRE 1946 Y 1949			
Piedras y tierras	-64.3	Madera	0.5
Vidrios	-17.9	Música y entretenimiento	-4.8
Metalurgia y mecánica	-5.3	Alimentos	-29.6
Química	-25.1	Bebidas	-34.3
Textiles	-22.5	Tabaco	0.5
Papel e imprenta	-48.4	Vestuario	-23.5
Cueros y caucho	-8.3	TOTAL	-33.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de la república de Chile entre los años 1939 y 1949.

Seguramente las crisis de producción del carbón junto al alza de los precios del mismo estaban afectando fuertemente a las industrias. Una vez abiertos los mercados internacionales y superadas parte de las restricciones energéticas, la importación de bienes de capital permitió dejar de lado una maquinaria en camino a quedar obsoleta que, pese a mejorar constantemente su eficiencia energética, en el largo plazo estaba condenada a perder la competencia frente a la capacidad para producir energía final de los motores a combustión y los motores eléctricos. Dentro de todo, el carbón mineral iba a ceder paso a las fuentes de energía primaria más modernas y su capacidad para competir terminaría declinando. En ese sentido, el hecho de que la industria chilena siguiera consumiendo carbón “finalista” una vez que el petróleo y la electricidad ofrecían alternativas económicamente más eficientes, es una señal de las limitaciones que tuvo la

economía chilena para impulsar procesos modernizadores que se tradujeran en mejoras de productividad.

Si bien este derrumbe en el consumo de carbón afectó a casi todos los sectores de la industria, su efecto no se hizo sentir en la producción manufacturera de la época. Los datos de producción del sector manufacturero proporcionados por Muñoz Gomá (1968) muestran que la producción industrial aumentó incluso en los sectores más afectados por la reducción del consumo de carbón. Solo dos son los sectores que muestran tasas de crecimiento negativo entre 1946 y 1949, los de productos del tabaco (-1,2%) y productos de madera y muebles (-3,2%), ambos sectores que no solo no redujeron su consumo de carbón, sino que aumentaron dichas cantidades. (Ver Cuadro N° IV.4)

La situación resulta bastante conflictiva si tenemos en cuenta los antecedentes señalados, es decir, una crítica caída en el consumo de carbón al mismo tiempo en que la producción industrial aumentaba. Al parecer, la explicación a esta disyuntiva se encuentra en la modernización industrial. Se hace necesario considerar que los cambios en las tendencias de los indicadores ocurren al mismo tiempo en que el consumo eléctrico y el consumo de petróleo aumentaban a tasas de 9,4 y 20,1% al año respectivamente entre 1939 y 1949. Puede ser que los establecimientos industriales realizaran una rápida modernización de sus instalaciones una vez terminada la segunda guerra mundial (si es que no la habían hecho aún), sustituyendo las máquinas de vapor por motores a combustión interna y máquinas eléctricas.

Gráfico N° IV.4: Tasas de crecimiento de la producción del sector manufacturero por sectores. 1939 - 1949.

Tasas de Crecimiento de la Producción Manufacturera por Sectores. 1939 - 1949.			
	1939 - 1945	1946 - 1949	1939- 1949
Alimentos	2.6	4.4	3.4
Bebidas	4.4	12.6	4.6
Tabaco	8.1	-1.2	2.5
Textiles	4.6	6.4	4.0
Vestuario y Calzado	5.4	4.4	5.1
Maderas y muebles	3.3	-3.2	1.2
Papeles y Cartones	5.2	4.7	5.3
Cuero y Caucho	1.0	7.1	4.0
Químicos	10.8	4.9	10.2
Minerales no Metálicos	8.5	5.4	8.6
Metálicos	12.4	6.3	9.8
Promedio	6.0	4.7	5.3

Fuente: Muñoz Gomá, Oscar (1968).

El análisis de las tasas de crecimiento del consumo energético industrial (Cuadro N° IV.5) muestra dos historias completamente diferentes durante la década de 1939 a 1949. En los primeros seis años, aquellos en los que se desarrolló la segunda guerra mundial, el consumo de carbón aumentó en casi todos los rubros, salvo en los sectores de Tabaco, Papeles y Maderas y muebles. En promedio, el consumo de carbón se elevó a una tasa anual de 3,4%, mientras que las del consumo de petróleo y electricidad lo hicieron a tasas de 11,3% y 10,6% respectivamente. La situación cambió radicalmente después de la segunda guerra mundial. Desde 1946 en adelante, el consumo de carbón presentó una tasa de crecimiento negativa que en promedio correspondió a -33,3 % al año, mientras que las de petróleo y electricidad aumentaron al ritmo de 22,7% y 7,6% respectivamente. Evidentemente, la mayoría de los sectores industriales comenzaron a modernizar su producción, una vez que se abrieron los mercados internacionales y se flexibilizó la importación de bienes de capital, situación que

viene a confirmar la hipótesis planteada sobre el rápido abandono del consumo de carbón nacional al término de la segunda la segunda guerra mundial, y que coincide con lo expuesto por Luis Bértola sobre la imposibilidad de realizar los planes diseñados por CORFO hasta después de la segunda guerra mundial, desde cuando se hicieron posibles las inversiones necesarias para la incorporación de bienes de capital en la industria (BÉRTOLA, 2011). El análisis y comparación de estos indicadores es necesario y prudente pues refleja el grado de modernización alcanzado por los sectores industriales en el período estudiado, que es el tema principal de esta investigación. En este sentido, el proceso en el que las industrias redujeron su consumo de carbón mientras aumentaban el de energía eléctrica y el de petróleo daría cuenta de la modernización energética dentro de la industria, mediante la sustitución de máquinas de vapor por máquinas eléctricas y motores de combustión interna.

Ahora bien, aun cuando las tasas de crecimiento del consumo de petróleo hayan sido muy elevadas, la cantidad de petróleo consumido por las industrias alcanzó su mayor nivel en 1949, con solo 74,9 KTEP (ver Cuadro N° IV.6), equivalentes a poco más del 6% del consumo aparente de petróleo en Chile y menos del 3% del CAEM; mientras que las cifras del consumo de carbón del mismo año representaron más del 21% del total de energías modernas. Sin duda alguna, el carbón seguía siendo un gran referente energético para la industria, aún luego de la abrupta caída en su consumo descrita con anterioridad.

Cuadro N° IV.5: Tasas de Crecimiento del Consumo Industrial. 1939 – 1949.

Tasa de Crecimiento Consumo Energético Industrial. 1939 - 1945.				
	Carbón	Petróleo	Electricidad	Producción
Alimentos	10.2	0.9	6.7	2.6
Bebidas	6.3	5.4	5.4	4.4
Cuero y Caucho	9.5	2.4	12.4	1.0
Maderas y muebles	-3.2	-11.5	10.2	3.3
Metálicos	9.5	17.8	18.0	12.4
Minerales no Metálicos	5.2	70.7	4.6	8.5
Papeles y Cartones	-12.1	19.7	6.4	5.2
Químicos	11.4	31.1	27.8	10.8
Tabaco	-4.1	-4.6	-1.1	8.1
Textiles	1.8	29.1	10.7	4.6
Vestuario y Calzado	3.2	-36.2	15.4	5.4
Promedio	3.4	11.3	10.6	6.0
Tasa de Crecimiento Consumo Energético Industrial. 1946 - 1949.				
	Carbón	Petróleo	Electricidad	Producción
Alimentos	-29.6	70.2	8.7	4.4
Bebidas	-34.3	9.0	3.9	12.6
Cuero y Caucho	-8.3	33.4	4.4	7.1
Maderas y muebles	0.5	57.2	11.9	-3.2
Metálicos	-5.3	17.4	29.7	6.3
Minerales no Metálicos	-64.3	-10.0	2.3	5.4
Papeles y Cartones	-48.4	-4.8	3.4	4.7
Químicos	-25.1	92.3	-8.1	4.9
Tabaco	0.5	2.7	-4.0	-1.2
Textiles	-22.5	27.8	23.5	6.4
Vestuario y Calzado	-23.5	-45.2	7.5	4.4
Promedio	-33.3	22.7	7.6	4.7

Fuente: Datos de producción industrial extraídos de Muñoz Gomá (1968), y datos de consumo energético generados a partir de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industrias.

Cuadro N° IV.6: Distribución del consumo de petróleo entre los subsectores de la Industria

Fabril. 1939 - 1949.

Consumo de Petróleo por Sectores Industriales (Miles de TEP)											
Industrias	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Alimentos	1.2	3.0	1.4	1.4	1.3	1.6	1.3	1.5	2.8	2.6	7.3
Bebidas	0.2	0.5	1.0	0.4	0.6	0.8	0.3	1.0	1.0	1.2	1.3
Cueros y caucho	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7	0.5	0.7
Madera	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2
Metalurgia y mec.	2.6	2.5	2.6	6.1	8.1	5.2	7.0	9.7	10.8	12.6	15.7
Música y entret.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0
Papel e impr.	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1
Piedras y tierras	0.1	0.1	1.0	2.1	1.8	4.5	2.8	6.9	13.2	4.2	5.0
Química	0.5	0.3	0.6	0.8	1.3	3.2	2.4	2.7	7.4	7.0	19.1
Tabaco	0.4	0.5	0.5	0.4	0.1	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3
Textiles	1.3	0.1	0.2	1.0	0.7	2.6	5.8	6.8	7.2	11.7	14.1
Vestuario	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1
Vidrios	3.2	4.4	5.2	6.0	5.8	7.5	6.5	6.9	7.9	8.9	10.9
Total	9.8	11.8	13.0	19.0	20.0	26.1	26.8	36.7	51.4	49.4	74.9

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Industrias entre 1939 y 1949.

IV.3 La Modernización Energética en la Industria

Podemos decir que, a principios de la década de 1940, existió en el sector industrial un intento por incrementar la eficiencia energética por la vía de la incorporación de tecnología más moderna que las máquinas a vapor empleadas durante las décadas anteriores. Si bien es cierto, el carbón se utilizó tanto para el funcionamiento de calderas y motores a vapor, también fue utilizado por las industrias, minas y otros agentes productivos para generar energía eléctrica destinada a su consumo propio. Las empresas que realizan esta operación fueron conocidas como autoprodutores y, en algunos casos, vendían sus excedentes de electricidad a las empresas dedicadas al abastecimiento eléctrico del servicio público. La mayor parte del tiempo, la electricidad generada por los

autoproductores no alcanzaba para satisfacer sus necesidades energéticas básicas, razón por la cual debían comprar electricidad a otras empresas dedicadas solo a la generación eléctrica o a las dedicadas al servicio público. En la década de 1940 en Chile, las industrias dejaron de producir electricidad en los mismos niveles que habían mantenido durante algún tiempo, para comenzar a comprar la que asegurase su funcionamiento. Esto se debió a que las principales materias primas necesarias para la generación eléctrica, es decir, el petróleo y el carbón, se encontraban en un proceso inflacionario que afectaba negativamente los costos de la producción industrial, mientras los precios de la electricidad se reducían producto de las mejoras derivadas de las ventajas comparativas que ofrecía la especialización desarrollada por los servicios de utilidad pública. Esta información es congruente con los datos del origen de la electricidad consumida por las industrias, contenidos en las Cuadros N° IV.7 y IV.8. En ellas se puede apreciar cómo la tendencia de la mayoría de los sectores industriales es a aumentar la cantidad de electricidad comprada al servicio público, siendo los casos más llamativos el de la industria química y papel e imprenta por los aumentos registrados entre 1946-1947 y 1948-1949 respectivamente. En cuanto a la electricidad generada para su propio consumo, el año en que mayor cantidad de Gwh se produjeron fue 1946, cuando la generación propia alcanzó 42.1% del total consumido por las industrias, siendo liderada nuevamente por los sectores de productos químicos y papel e imprenta. Al parecer, las necesidades eléctricas de la industria aumentaron a fines de la segunda guerra mundial, siendo solventadas en su mayor parte por electricidad comprada a los servicios de utilidad pública. Puede ser que la demanda de energía eléctrica haya superado la oferta de los

servicios públicos, razón por la cual las industrias debieron aumentar la generación propia, con el fin de completar sus exigencias energéticas. Una vez que aumentó la oferta de electricidad por parte de los servicios públicos, las industrias dejaron de producir la suya internamente para comprar la ofrecida por aquellos sectores.

Cuadro N°IV.7: Electricidad Comprada por las Industrias. 1939 – 1949

Electricidad Comprada (Gwh)											
Industrias	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Piedras y tierras	49.1	54.9	55.0	57.7	57.0	55.8	64.4	72.5	72.8	75.6	74.0
Vidrios	3.5	2.3	5.1	5.7	5.5	3.2	7.8	7.0	8.0	6.9	7.5
Metalurgia y mecánica	11.5	17.8	23.6	24.3	28.8	32.2	35.0	40.5	45.1	49.7	58.7
Química	8.2	9.8	10.4	17.0	29.0	29.7	13.2	10.9	49.0	52.6	55.6
Textiles	21.0	22.3	24.0	27.7	31.2	28.0	31.0	34.1	35.9	56.2	71.4
Papel e impr	3.0	2.9	3.6	4.1	4.0	4.9	4.6	4.6	5.4	5.2	76.0
Cueros y caucho	4.9	6.2	5.5	8.7	6.3	6.8	10.3	12.0	12.7	13.1	13.8
Madera	2.0	1.9	2.5	2.5	22.7	4.9	4.5	4.7	4.9	5.8	6.1
Música y entretenc	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
Alimentos	19.7	18.4	23.3	24.3	25.2	30.4	36.2	36.4	36.6	41.1	47.1
Bebidas	9.2	9.2	8.9	8.6	8.9	9.8	10.6	11.4	10.5	13.4	14.4
Tabaco	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8
Vestuario	1.1	1.7	1.6	1.4	2.1	2.4	3.3	2.9	2.5	3.3	3.8
Total	134.2	148.3	164.7	182.9	221.6	208.9	221.7	237.9	284.5	323.8	429.2

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile.

Los datos del Cuadro N° IV.9 muestran la composición de la generación eléctrica en el país, por categoría de productor, expresado en Gwh. En ella se puede apreciar que la mayor parte de la energía termoeléctrica fue generada por las empresas autoproductoras desde 1930 hasta 1960 (bordeando el 90% del promedio de la producción). Si comparamos estos datos con los del Cuadro N° IV.10, podemos notar que más del 80% de la termoelectricidad generada en Chile durante estos años radica principalmente en generación petrolera, mientras que la

generación a carbón solo superó el 20% del total recién en 1952²⁸. Lo más probable es que gran parte del carbón que se consumió antes de 1946 fuese carbón finalista, mientras que una parte menos importante estuvo destinada a la generación de electricidad. Por otro lado, el petróleo consumido antes de 1946 parece haber sido destinado mayoritariamente a la generación de electricidad, mientras que una cantidad más pequeña era petróleo finalista. Luego de la segunda guerra mundial, la incorporación de máquinas nuevas y más eficientes aumentó el consumo de petróleo en cantidades que ya hemos señalado, seguramente esta nueva oleada de petróleo sí era energía final.

Cuadro N°IV.8: Electricidad Generada por las Industrias. 1939 – 1949

Electricidad Generada (Gwh)											
Industrias	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Piedras y tierras			0.5	1.3	1.4	1.7	0.0	23.1	27.9	21.8	28.5
Vidrios			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Metalurgia y mecánica	2.8	2.4	2.6	3.2	2.6	5.2	3.7	1.3	0.0	0.3	32.7
Química	7.3	8.8	19.8	20.9	21.7	42.8	54.6	63.0	29.5	32.7	1.9
Textiles	0.3	0.4	1.3	0.1	0.2	7.4	8.2	7.6	8.9	8.0	7.2
Papel e impr	46.3	52.5	28.4	21.6	23.3	25.7	67.0	65.0	52.8	57.4	1.0
Cueros y caucho	0.3	0.8	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
Madera	1.4	0.2	22.3	23.9	3.5	1.6	1.6	2.2	3.2	3.7	3.5
Música y entrete											
Alimentos	8.7	11.2	14.3	14.3	12.7	10.0	5.9	4.9	9.2	5.1	5.9
Bebidas	2.3	5.0	5.5	4.9	5.9	6.1	5.1	5.3	2.8	3.1	4.3
Tabaco	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0				
Vestuario	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.0	0.0	0.5	0.3	0.8	0.3
Total	69.8	81.8	95.3	90.8	72.0	101.0	146.4	173.2	134.7	133.0	85.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios Estadísticos de la República de Chile.

²⁸ Cabe señalar que, la mayor parte de la electricidad consumida en Chile radica en la minería del cobre. Este tema será tratado con más detalle en el capítulo N° V.

Cuadro N° IV.9: Generación de Energía Eléctrica en Chile. 1930 - 1960.

Generación de Energía Eléctrica en el País											
Gwh.											

Año	Autoprodutores			Servicio Público					Total del País		
				ENDESA		Otras Empresas					
	Term.	Hidro.	TOTAL	Term.	Hidro.	Term.	Hidro.	TOTAL	Term.	Hidro.	TOTAL
1930	442.6	216	658.6			43.4	263	306.4	486	479	965
1935	642.8	290.5	933.3			60.7	334.5	395.2	703.5	625	1329.5
1940	989	376.4	1365.4			190.1	398	588.1	1179.1	774.4	1953.5
1945	1304.3	629.1	1933.4	3.3	13.5	138.5	538.9	694.2	1446.1	1181.5	2627.6
1950	1094.1	689.8	1783.9	6.1	339.4	193.9	559.4	1098.8	1294.1	1648.6	2942.7
1955	1284.9	731.2	2016.1	5.1	959.7	257.6	627.6	1850	1547.6	2318.5	3866.1
1960	1445.1	805.1	2250.2	47.9	1529.1	121.8	642.9	2341.7	1614.8	2977.1	4591.9

Fuentes: ENDESA (1965). Pág. 40.

Cuadro N° IV.10: Generación de Termoelectricidad en Chile por fuente energética. 1939 – 1952.

Generación de Electricidad en Chile por Fuente. 1939 - 1952.					
Gwh					

Año	Termoeléctrica			Hidroeléctrica	Total
	Carbón	Petróleo	Total		
1939	188	907	1095	765	1860
1940	214	982	1196	766	1962
1941	244	1259	1503	842	2345
1942	274	1285	1559	845	2404
1943	192	1283	1475	982	2457
1944	215	1286	1501	1050	2551
1945	181	1261	1442	1168	2610
1946	234	1190	1424	1089	2513
1947	264	1248	1512	1199	2711
1948	239	1258	1497	1376	2873
1949	144	1164	1308	1538	2846
1950	220	1045	1265	1632	2897
1951	228	1150	1378	1798	3176
1952	283	1093	1376	1917	3293

Fuente: ENDESA (1956). Pág. 54.

Podemos suponer que una pequeña parte del carbón que las industrias dejaron de consumir en la década de 1940 estuvo destinado a la generación de energía eléctrica propia, lo que quiere decir que, desde temprano, las industrias buscaron alternativas más eficientes que el carbón para elevar sus niveles de productividad. Lamentablemente, estas iniciativas no tuvieron una respuesta apropiada por parte del gobierno ni de los empresarios de la energía, hasta por lo menos después de la segunda guerra mundial²⁹. A medida que la producción de las empresas especialistas en la generación, transmisión y distribución de electricidad mejoraban sus niveles de eficiencia, los costos de la electricidad descendían rápidamente en un período donde los precios del carbón desincentivaban su uso, tanto en calderas como en generación eléctrica. Aun cuando los precios del carbón hayan superado el período inflacionario, seguían sin representar competencia alguna para las eficientes máquinas eléctricas, ni tampoco para los bajos precios del Kwh, fijos desde 1931 gracias al DFL n° 244. Estas mejoras en la eficiencia energética generaron notables aumentos en los beneficios de las industrias por la reducción de los costos de la producción y las

²⁹ Las razones de esta situación fueron explicadas en el capítulo II de este trabajo, pero se resumen en que la espontaneidad e improvisación con la que se inició la generación eléctrica en Chile, junto a la falta de dirección y compromiso del Estado en esta materia, provocó una serie de contradicciones entre las empresas generadoras y los consumidores, impidiendo la creación de sistemas interconectados que permitieran ampliar el rango de abastecimiento a otros territorios. Al no haber normas uniformadoras, unas empresas producían corriente alterna mientras otras corriente continua; algunas producían en ciclos de 50 Hz, y otras en 60. Estas y otras falencias promovieron la autogeneración de energía eléctrica por parte de los centros productivos, los que vendían parte de sus excedentes a centros urbanos más próximos y a empresas que necesitasen del suministro eléctrico. Esta tendencia se profundizó aún más en 1931, cuando el Estado fijó las tarifas eléctricas por medio del DFL n° 244, desincentivando la inversión de los empresarios privados producto de las crecientes pérdidas que generaba esta normativa. El problema solo vendría a solucionarse con la intervención del Estado por medio de la creación de ENDESA en 1944.

mejoras de productividad, derivado del uso de una tecnología basada en el motor eléctrico.

La idea de una sustitución de máquinas consumidoras de carbón por unas eléctricas supondría que la generación de electricidad debería haber aumentado durante este período, cuestión que efectivamente ocurrió, solo que en forma tardía, tal como lo demuestran los datos del Cuadro N° IV.9. Sin embargo, este aumento en la generación eléctrica tampoco fue en beneficio de la producción y consumo de carbón, pues las nuevas exigencias eléctricas fueron solventadas con generación hidroeléctrica. Durante la década de 1940 se observa un fuerte impulso de la hidroelectricidad que, hacia 1948, logrará imponerse por sobre la generación termoeléctrica. Este impulso fue liderado por la Empresa Nacional de Electricidad S.A. (ENDESA), creada por CORFO en el año 1944 con el fin de regular la compleja realidad eléctrica nacional. Entre las primeras medidas desarrolladas por ENDESA se cuentan la creación de las centrales Abanico y Sauzal (ambas en 1948), seguidas de la puesta en funcionamiento de las centrales Los Molles (1952), Cipreses (1955) y Sauzalito (1959), todas hidroeléctricas, que en conjunto superarían los 130 MWh de capacidad instalada. Además de las centrales de ENDESA se cuenta la central Volcán (1949) de la empresa AES Gener con una capacidad instalada de 14 Mwh. La generación termoeléctrica tuvo su importancia en 1939 con la puesta en funcionamiento de la central Laguna Verde (47,5 Mwh de capacidad instalada) de la empresa AES Gener, y solo volverá a crecer significativamente en 1962, con la creación de la central Renca (100 MWh), de la Sociedad Eléctrica Santiago. Esta situación

explicaría la tendencia descrita por el consumo de carbón de la industria de gas y electricidad contenidos en el gráfico N° IV.2, que muestran un crecimiento inicial muy fuerte entre 1933 y 1942, para luego estancarse hasta fines del período, donde iniciaría una gran reducción de sus indicadores.

Finalmente, podemos decir que el petróleo y la electricidad se transformaron en opciones muy atractivas para unas industrias que, una vez deteriorado el comercio exterior, se refugiaron en la energía proveniente del carbón para continuar con el ritmo de producción que implicaba la IDE, volviéndose los mayores consumidores de carbón en Chile entre 1935 y 1960. Esta situación comenzaría a cambiar desde 1945, cuando el fin de la segunda guerra mundial permitió la incorporación de tecnología basada en el consumo de petróleo y electricidad.

Pese a que la reducción del consumo de carbón fue abrupta entre 1946 y 1949, y el incremento del consumo de petróleo se realizó en forma paulatina, los niveles de producción no se vieron alterados significativamente. Este hecho da cuenta de un gran proceso de modernización acompañado de elevados niveles de eficiencia energética. Por otro lado, la rapidez con que las industrias dejaron de consumir carbón luego de la segunda guerra mundial da cuenta de los problemas que dicho mineral representaba para las industrias de la época. El carbón consumido por las industrias fue utilizado en menor medida en la generación de la energía eléctrica que abastecía las nuevas máquinas incorporadas en la producción. Esta situación se vio dificultada por los elevados precios del carbón,

cuestión que promovió la búsqueda de alternativas más económicas en el abastecimiento eléctrico.

Los nuevos requisitos energéticos de las industrias radicaron en el consumo de petróleo y electricidad. La primera de ellas fue resuelta con la importación, mientras se buscaban alternativas para la producción nacional. La generación eléctrica, por su parte, fue abordada por el Estado recién con la creación de CORFO en 1939. Este trabajo fue profundizado y continuado por ENDESA desde 1944. Solo desde ese momento, y basándose en el Plan de Electrificación Nacional desarrollado por los ingenieros de la época, el país contó con una planificación eléctrica para abastecer tanto las necesidades productivas industriales y mineras, como las de índole comercial, comunicacionales y residencial. El plan de electrificación nacional que implementaría ENDESA comprendía básicamente el aumento en la generación eléctrica y la interconexión de las regiones energéticas en base a sus necesidades y ubicación geográficas. Una vez que existió esta alternativa, las industrias dejaron de consumir carbón y, al mismo tiempo, de generar electricidad propia para comprarla a precios más baratos a los servicios públicos.

CAPÍTULO V.

Descripción del Consumo de Carbón en la Minería.

Desde muy temprano en la historia de Chile, el crecimiento económico fue liderado por las diversas ramas de la minería. El período comprendido como la primera globalización (1870 – 1914) se caracterizó por acentuar el modelo mono exportador chileno, basado en la exportación de salitre desde las regiones nortinas del país, anexadas luego de la Guerra del Salitre (1879 – 1883) (PINTO, 1962). Antes de ella, el destacado pero efímero auge de los minerales de plata en Chañarcillo (1832) y Caracoles (1870) marcaron una época en el crecimiento económico nacional. Finalmente, y luego de la crisis económica de 1929 y su posterior depresión, el cobre se impondría como el principal producto exportado en Chile, calidad que se acentuaría durante la década de 1980. Junto con la destacada contribución al crecimiento económico, las distintas ramas de la minería chilena se caracterizaron por su importante aporte en la modernización de la economía nacional. La puesta en funcionamiento del primer ferrocarril en Chile y segundo en América Latina³⁰ fue establecido entre Copiapó y Caldera en el año 1851, y estaba destinado al transporte de la plata extraída desde el mineral de Chañarcillo hasta el puerto de Caldera, desde el cual se exportaba hacia el resto del mundo. La primera central hidroeléctrica establecida en Chile fue la central de Chivilingo, construida en las cercanías del mineral de Lota en el año 1897 con el fin de abastecer de electricidad las bombas de agua utilizadas en las minas de Lota y Coronel (ENDLICHER, 1986). La minería del cobre inició el proceso de uso

³⁰ Ver nota al pie de página N° 12, capítulo N° III.

del carbón mineral a mediados del siglo XIX con el establecimiento de los hornos de reverbero, los primeros en aprovechar la energía química proveniente del carbón para transformarla en calor (ORTEGA, 2005). Pese a la modernización registrada en las distintas instalaciones mineras, los adelantos no fueron suficientes para cambiar las rústicas condiciones en las cuales se extraían los minerales en Chile, y que se registraron hasta mediados del siglo XX.

El consumo energético de la gran minería chilena demuestra que, tanto la industria salitrera como la minería del cobre, no persistieron en el consumo de carbón durante el transcurso del siglo XX, consumiendo las mayores cantidades de petróleo y electricidad conocidas en el país, producto de una serie de modernizaciones desarrolladas desde muy temprano en el siglo XX. Durante las primeras décadas de este siglo, la gran minería chilena fue concentrando poco a poco gran cantidad de capitales extranjeros que, acompañados con tecnología de punta, elevaron la producción de la industria salitrera y del cobre, más no la del carbón. Las dos primeras ramas de la Gran Minería Chilena modernizaron tempranamente sus funciones, demostrando por medio del consumo energético la avanzada tecnología con la que realizaban sus faenas. La minería del carbón siempre fue deudora en cuanto al proceso modernizador, convirtiéndose en una industria atrasada en comparación con las demás, utilizando en el siglo XX técnicas rudimentarias propias del siglo anterior. Esta falta de modernización de la minería del carbón fue una de las causas de la serie de crisis registradas en sus procesos productivos, que terminaron elevando los precios del mineral en el mercado chileno, siendo ésta una de las razones de la aceleración de la transición

energética de los combustibles fósiles. Los otros dos sectores de la gran minería chilena no sufrieron las consecuencias de las crisis del carbón, pues, como consecuencia de las grandes inversiones extranjeras realizadas en sus instalaciones, su matriz energética no se concentró en el consumo de carbón sino en el de petróleo.

Los datos obtenidos de la sección de minería de los mencionados anuarios estadísticos nos han proporcionado una valiosa información para entender cómo se distribuía la energía dentro de los sectores más importantes de la Gran Minería Chilena, es decir, Cobre, Salitre y Carbón. Gracias a estos datos podemos decir con bastante certeza, cuanto carbón, petróleo y electricidad consumía cada una de estas tres ramas de la minería entre los años 1907 y 1960 (ver Cuadro N° V.1). La realidad energética minera posterior a dicha fecha también es conocida con bastante confiabilidad, más no será abordada del todo en esta investigación, pues se aleja de nuestra hipótesis inicial.

Cuadro N° V.1: Consumo de Energías Modernas de la Gran minería Chilena. 1907 – 1960

Consumo de Energías Modernas en la Minería Chilena. 1907 - 1960 (Miles de TEP)									
Año	Cobre			Salitre			Carbón		
	Carbón	Petróleo	Electricidad	Carbón	Petróleo	Electricidad	Carbón	Petróleo	Electricidad
1907				268.7					
1911	45.4			431.5	179.4				
1915	40.7			132.9	305.9				
1919				92.5	404.7				
1923	20.4	219.5		35.7	333.7		104.7		
1926	17.7	145.9		46.7	292.6		108.5		
1930	23.8	143.7	47.8	260.0	330.4	11.2	26.5		2.0
1935	19.9	260.1	57.6	33.5	41.0	4.7	55.3		2.3
1939	27.5	307.7	74.3	65.1	128.1	16.1	54.0		2.8
1943	26.8	541.3	112.9	11.4	168.1	16.1	68.7		3.5
1947	3.5	424.0	93.6	15.0	245.3	21.6	63.9	0.063	4.1
1951	3.7	307.8	86.6	23.2	234.5	27.9	75.7	0.011	3.8
1955	26.8	528.8	91.9	24.8	217.5	28.6	103.4		6.0
1959	2.8	343.2		5.5	196.4	30.6	100.1		7.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

V.1. El Consumo de energía en la Minería.

A diferencia del sector industrial, la gran minería chilena fue, desde el punto de vista energético, uno de los sectores más modernos de la economía durante gran parte del siglo XX. Las tres ramas principales de la minería chilena iniciaron el siglo XX consumiendo grandes cantidades de carbón mineral, destacándose en este aspecto el consumo de la industria salitrera y el de la minería del carbón. Al

comparar las tres ramas de la minería en Chile, podemos constatar que el sector que mantuvo la mayor constancia en el consumo de carbón fue justamente la minería del carbón (ver Cuadro N° V.1, Cuadro N° V.2 y Gráfico N° V.1). Las demás ramas de la minería fueron objeto de grandes procesos modernizadores realizados en forma bastante temprana en el siglo XX, que se tradujeron en un aumento del consumo de petróleo por sobre el de carbón. El cuadro N° V.2 muestra el desempeño del consumo de carbón en las tres ramas de la minería chilena, entre 1907 y 1960. Junto a esto, muestra la participación que cada rama tuvo en el consumo aparente de carbón mineral en Chile. En base a la información de este cuadro, podemos apreciar lo avanzado que se encontraba la industria salitrera chilena al comenzar el siglo XX. Llama la atención los efectos de la crisis económica de 1929 en el consumo de carbón de la minería. Sin duda alguna, la más afectada por dicha crisis fue la industria salitrera que, de consumir 260 KTEP en 1930, pasó a consumir solo 6,1 KTEP en 1934.

Cuadro N° V.2 Consumo de Carbón en la Gran Minería Chilena. 1907 - 1960.

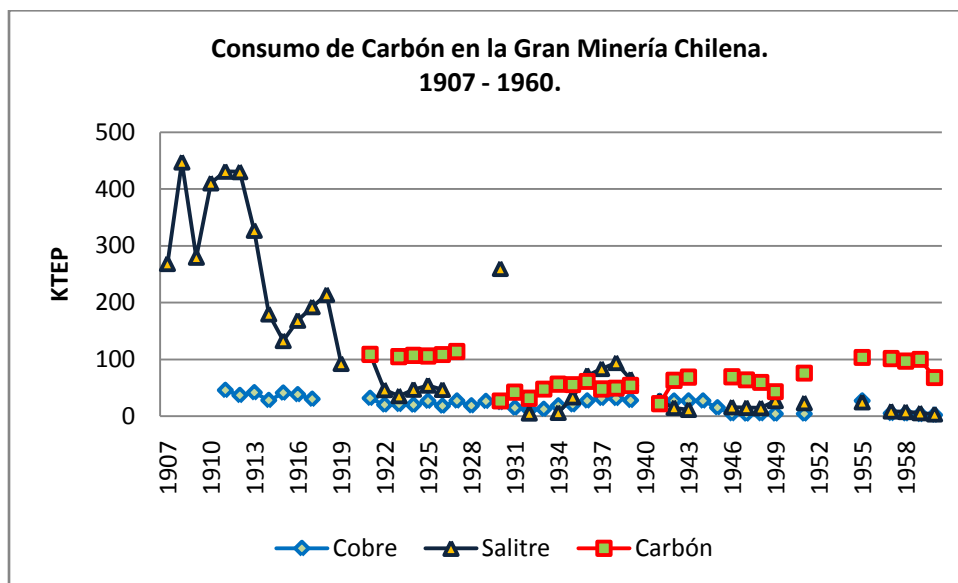
Miles de TEP

	1907	1911	1914	1917	1921	1924	1927	1930	1934	1938	1942	1946	1951	1955	1960
Consumo Aparente de Carbón en Chile. (CAC)	1392	1540	1349	1171	1020	1043	966	902	1059	1277	1344	1299	1450	1388	1155
Consumo de la Minería. (CM)	268,7	477,0	207,4	222,4	250,3	173,4	140,7	310,3	80,4	174,2	104,5	89,4	102,6	154,9	73,0
% CAC	19,3	31,0	15,4	19,0	24,5	16,6	14,6	34,4	7,6	13,6	7,8	6,9	7,1	11,2	6,3
Cobre % CAC %CM		45.4 3.0	27.7 2.1	29.8 2.5	31.4 3.1	19.4 1.9	26.7 2.8	23.8 2.6	18.1 1.7	31.0 2.4	26.6 2.0	4.1 0.3	3.7 0.3	26.8 1.9	1.7 0.1
Salitre % CAC %CM	268.7 19.3	431.5 28.0	179.8 13.3	192.6 16.4	110.2 10.8	47.1 4.5		260.0 28.8	6.1 0.6	94.1 7.4	14.9 1.1	16.0 1.2	23.2 1.6	24.8 1.8	3.4 0.3
Carbón % CAC %CM					108.8 10.7	107.0 10.3	85.5 8.9	26.5 2.9	56.2 5.3	49.1 3.8	63.0 4.7	69.3 5.3	75.7 5.2	103.4 7.4	67.9 5.9

Fuente: para el CAC, datos de Yáñez et al (2013). Los datos del consumo de carbón de las distintas ramas de la minería fueron extraídos de la sección de minería de los anuarios estadísticos.

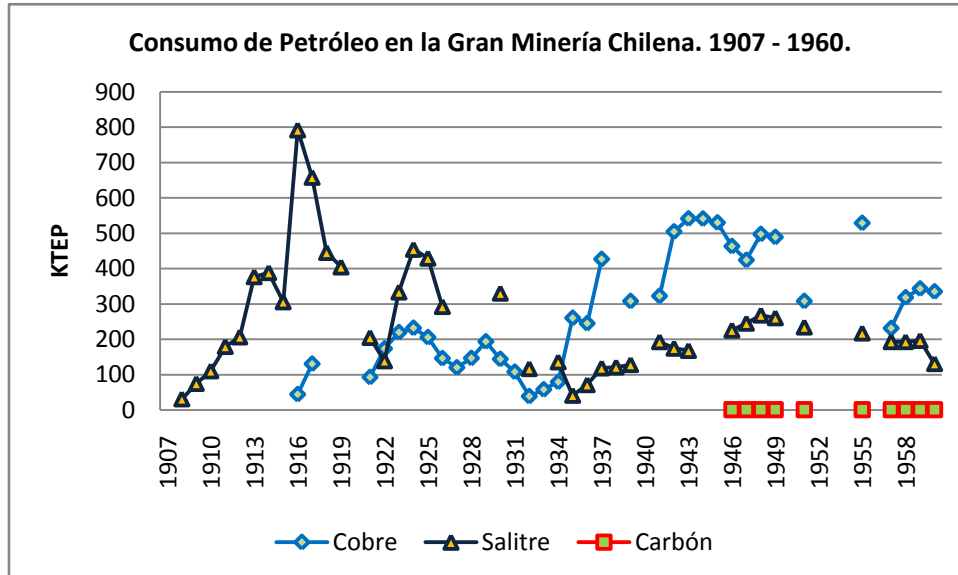
La comparación del consumo de petróleo de la gran minería chilena nos muestra una historia diferente a la del consumo de carbón (ver Cuadro N° V.1 y Gráfico N° V.2). La minería del cobre se impuso como el gran consumidor de petróleo desde 1935 en adelante, superando a la industria salitrera que reducía su consumo desde 1924. La minería del carbón nunca fue un destacado consumidor de petróleo. Su máximo nivel fue registrado en el año 1959, y solo alcanzó a 336 toneladas de petróleo.

Gráfico N° V.1: Consumo de carbón en la Gran Minería Chilena. 1907 – 1960.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Gráfico N° V.2: Consumo de Petróleo en la Gran Minería Chilena. 1907 – 1960.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Durante las primeras dos décadas del siglo XX, el principal consumidor de carbón y petróleo fue, sin duda alguna, la industria salitrera. Es sorprendente que este sector haya consumido tanta energía en un momento en que el mundo recién realizaba sus primeros intentos por hacer uso del petróleo y sus derivados. Si recordamos los datos del capítulo anterior, recién en 1949 la industria

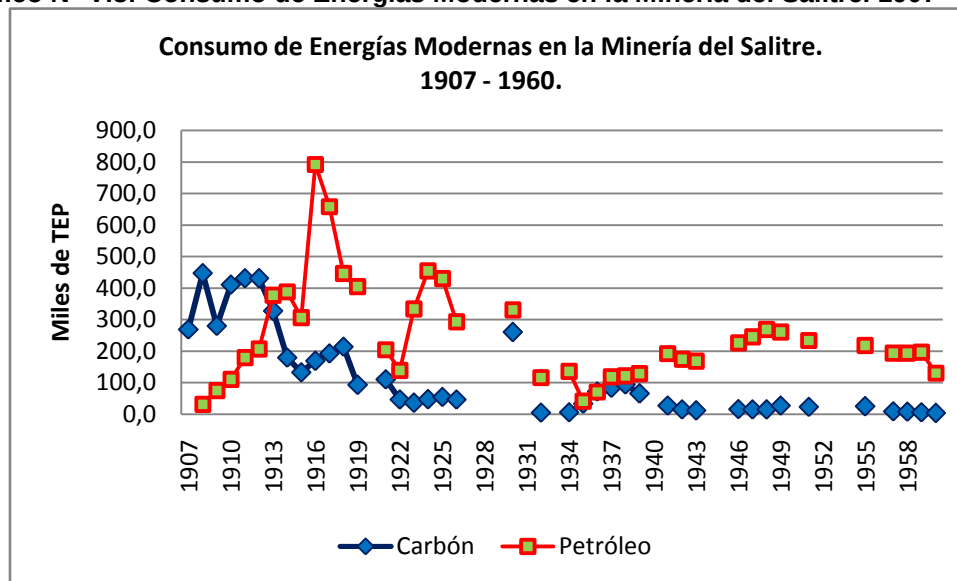
manufacturera nacional consumió 75 KTEP de petróleo, cantidad que era consumida en las salitreras desde 1909. Los antecedentes señalados dan cuenta de una realidad muy diferente a la que la historiografía describe, es decir, una situación marcada por las malas condiciones laborales, una producción relativamente intensa en mano de obra, y una tecnología rudimentaria propia del siglo XIX (MELLER, 1996; 24). Desde el punto de vista energético, la industria salitrera sería uno de los sectores más modernos del país, donde sus faenas se caracterizarían por el creciente uso de la tecnología y la mecanización avanzada.

V.2. La Energía en las Salitreras.

La industria salitrera inició el siglo XX consumiendo cerca de 270 KTEP de carbón, equivalentes al 20% del Consumo aparente de Carbón en Chile; y alrededor de 31 KTEP de petróleo, que correspondían al 32% del consumo aparente de petróleo del año 1908. Desde esa fecha, los consumos de ambas energías tomaron rumbos bastante diferentes (ver Gráfico N° V.3). Luego de un pequeño período ubicado entre 1907 y 1913, donde el consumo de carbón promedió 370 KTEP anualmente, la cantidad del mineral consumida en la industria salitrera descendió muy bruscamente hasta promediar la cifra de 46 KTEP en la década de 1920. Mientras esto ocurría, el consumo de petróleo aumentaba considerablemente entre 1907 y 1916, a una tasa anual de 43%. Al parecer, la primera guerra mundial fue la causante de la temprana transición energética desarrollada en las salitreras, que explicaría también los inicios de la transición energética chilena. El conflicto bélico representó un fuerte estímulo para la producción de salitre, utilizado desde el siglo XIX en la elaboración de explosivos,

y del cual nuestro país era el único productor (PALMA, 1984). El aumento de la demanda impulsó la producción del mineral, en un periodo en que las restricciones energéticas afectaban notoriamente el abastecimiento de carbón. Por esta razón, las oficinas salitreras decidieron reemplazar dicho mineral con el petróleo importado desde Tapico, México. Durante la guerra, las cifras del consumo de petróleo alcanzarían valores récords que superarían las 700 KTEP algunos años, promediando 402 KTEP al año entre 1913 y 1927. Este promedio representó más del 70% del consumo aparente de petróleo en Chile según los datos de Yáñez y Jofré (2011). Por otro lado, el elevadísimo consumo de petróleo registrado en los años 1916 y 1917 coincide con las 3 millones de toneladas de salitre exportadas cada año, cantidad que no se volvería a repetir hasta 1928 (ver Gráfico N° V.4). Cabe mencionar que casi el 100% de las importaciones de petróleo entre 1911 y 1921 se realizaron desde los puertos de Iquique, Tocopilla, Antofagasta y Taltal, es decir, el petróleo que consumía Chile estaba destinado mayoritariamente a la industria salitrera.

Gráfico N° V.3: Consumo de Energías Modernas en la Minería del Salitre. 1907 – 1960.



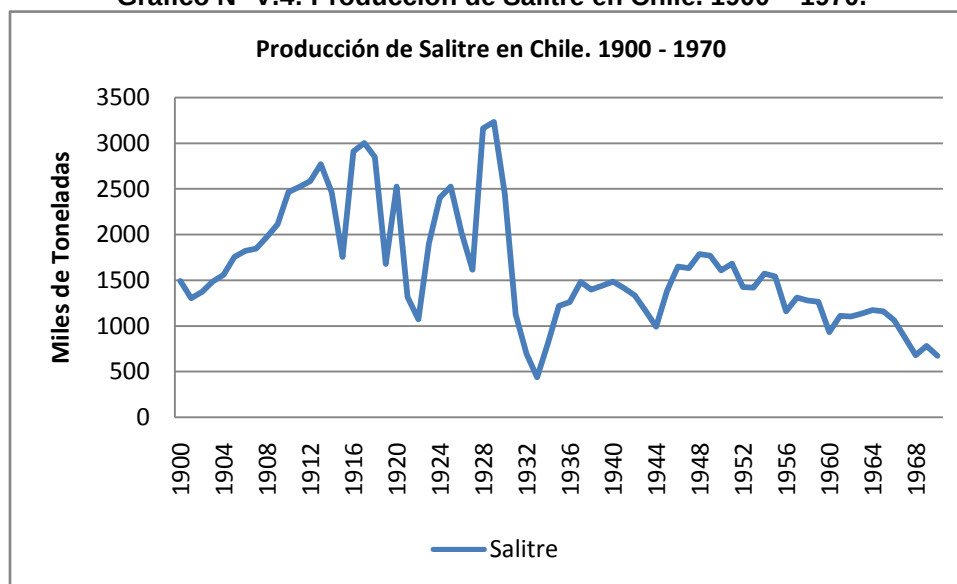
Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

A medida que pasaban los años, el proceso de lixiviación del caliche (nitrato en bruto) fue perfeccionándose cada vez más, aumentando gradualmente los niveles de eficiencia energética al disminuir las cantidades de calorías necesarias para refinar el mineral. La evolución del método de Gamboni al de Shanks en 1870, y éste al de Guggenheim en 1923 no solo redujo las pérdidas de combustible empleado en la lixiviación, sino que también aumentó notablemente los niveles de mecanización de las oficinas salitreras. La producción del salitre con este último sistema no requería del proceso de ensacado, pudiendo utilizarse palas mecánicas para embarcar el mineral a granel. A diferencia de los demás sistemas, las oficinas donde se empleaba el sistema Guggenheim requerían del consumo de electricidad para su funcionamiento, razón por la cual contaron con centrales generadoras para su propio consumo, como las playas diesel construidas en las salitreras Pedro de Valdivia y María Elena, únicas oficinas chilenas que utilizaron este sistema. Las oficinas salitreras autoproductoras de

electricidad recurrieron a la combustión de petróleo para dicha función, pues su ubicación geográfica impedía el desarrollo de otros sistemas como la hidroelectricidad.

El gran período de producción de salitre chileno llegaría a su fin con la crisis de 1929 y su posterior depresión. Una vez que las exportaciones decayeron, la actividad minera prácticamente se detuvo (SUNKEL, 2011; 171), cuestión que también fue reflejada por el consumo energético. Las restricciones energéticas propias de la crisis de 1929 representarían un duro golpe para el abastecimiento petrolero de la industria salitrera. Para compensar la ausencia de petróleo, las salitreras aumentaron brevemente el consumo de carbón durante el año 1930. Este año se registró un aumento del carbón consumido, que alcanzó 260 KTEP. Luego de este gran incremento, los niveles de consumo de carbón volverían a situarse en torno a las 20 KTEP anualmente hasta 1960. Entre 1940 y 1960, la cantidad de carbón consumida no superaría la barrera de 27 KTEP. El peor momento de la industria salitrera se registró en el año 1935, cuando el consumo de energías modernas superó por poco las 74 KTEP. Luego de este año, el consumo de petróleo se elevaría hasta alcanzar las 268 KTEP en 1948, para luego nuevamente descender hasta 130 KTEP en 1960.

Gráfico N° V.4: Producción de Salitre en Chile. 1900 – 1970.



Fuente: Díaz, J. Lüders, R. y Wagner, G (2010)

La elevada modernización energética de la industria salitrera fue reflejada, además, por la creciente electrificación alcanzada entre 1940 y 1960 (ver Cuadro N° V.3). CORFO resaltó esta característica atribuyéndole parte de la reducción de los costos de la extracción del salitre, permitiendo de esa forma competir con los demás productores del nitrato a nivel mundial, pese a los altos costos que suponía su transporte desde Chile: *“En los últimos años se han hecho progresos importantes en la disminución de los costos, gracias a la mecanización de las faenas de extracción y al aprovechamiento en la elaboración del calor de los motores Diésel que producen la energía eléctrica”* (CORFO, 1950; 504). En el mismo documento, los ingenieros de CORFO señalan que los costos del petróleo representaban cerca del 51% de todos los materiales extranjeros que se incluían en la producción. Los datos del Cuadro N° V.3 muestran el comportamiento del consumo eléctrico de los tres sectores de la Gran Minería chilena entre 1930 y 1960. El consumo de electricidad de la industria salitrera la caracteriza como un

consumidor eléctrico de nivel medio, en comparación con las demás ramas de la gran minería chilena, debido a que sus niveles no alcanzan cifras excesivamente altas, como la minería del cobre, ni tampoco cifras bajas como las registradas por la minería del carbón. Entre 1930 y 1960, el crecimiento de este indicador fue de 3% anual, mientras que el de la minería del cobre y del carbón fue de 2,8% y 4,2% respectivamente. Pese a que en los treinta años estudiados el consumo eléctrico de la industria salitrera se duplicó, su participación en el total consumido por el país se redujo de 13,4% en 1930 a solo 6,8 en 1960. Esta situación se explica debido al gran incremento experimentado por la minería del cobre y por las industrias manufactureras nacionales.

El consumo energético de la industria salitrera plantea una serie de incógnitas que será necesario resolver en posteriores investigaciones, debido a que fue el sector que lideró el consumo de petróleo a principios del siglo XX, realizando su transición energética de los combustibles fósiles en momentos en que el resto de la economía recién comenzaba a beneficiarse de los avances que introdujo la máquina a vapor. Todo esto demuestra el alto grado de modernización existente dentro de este sector, que seguiría existiendo incluso después de la crisis económica de 1929. Los elevados niveles de consumo de petróleo y electricidad indican que, luego de esta crisis, la industria salitrera fue capaz de mantener elevados niveles de mecanización en su funcionamiento, sobre todo en un período donde el principal sector de la economía chilena, la industria nacional, se caracterizaba por consumir las mayores cantidades de carbón de su historia.

Cuadro N° V.3: Generación Eléctrica en el País y Consumo Eléctrico de la Gran Minería. 1930 - 1960.
GWh

Año		1930	1935	1940	1946	1951	1955	1960
País								
TOTAL		969	1332	1969	2505	3212	3847	4592
Term.		486	703	1187	1406	1396	1548	1615
Hidro.		483	629	782	1099	1816	2319	2977
Autoproductores								
TOTAL		658	933	1351	1768	1884	1994	2250
Term.		442	642	971	1222	1203	1254	1445
Consumo Gran Minería (TGM)								
TOTAL		708	750		1273	1372	1467	1630
% País		73.0	56.3		50.8	42.7	38.1	35.5
Cobre		554.8	668.3		1001.1	1004.2	1065.9	1237.0
% País		57.3	50.2		40.0	31.3	27.7	26.9
% TGM		78.4	89.1		78.7	73.2	72.7	75.9
Salitre		129.7	54.6		230.5	323.9	331.6	314.5
% País		13.4	4.1		9.2	10.1	8.6	6.8
% TGM		18.3	7.3		18.1	23.6	22.6	19.3
Carbón		23.1	26.9		41.3	44.4	69.5	78.7
% País		2.4	2.0		1.6	1.4	1.8	1.7
% TGM		3.3	3.6		3.2	3.2	4.7	4.8

Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

V.3. La Gran Minería del Cobre

Luego de la industria salitrera, el segundo sector de la minería que destaca por su consumo energético es la Gran Minería del Cobre (GMC). La mayor parte de los establecimientos dedicados a la producción de cobre fueron instalados en Chile a fines del siglo XIX y principios del siglo XX con técnicas de fundición anticuadas, caracterizadas por el uso de los hornos de manga u hornos de

soplete, altamente intensos en el uso de coque (PINTO y ORTEGA, 1990: 27). Durante la primera guerra mundial, el aumento de la demanda de cobre estimuló la producción de estos centros, elevando el consumo de coque durante un breve período de tiempo. Una vez finalizada la guerra, la reducción de las importaciones de coque provocaron un alza en los precios del mismo, poniendo en jaque la producción de estos establecimientos. Aquellos que se modernizaron y reemplazaron los hornos de manga por hornos de reverberos pudieron continuar funcionando hasta fines de la segunda guerra mundial, basando su funcionamiento en el consumo de carbón mineral chileno; mientras que aquellos que no lograron adaptarse fueron paralizando sus actividades durante la década de 1920. Paralelamente a este proceso, la implementación de innovaciones técnicas desarrolladas en los Estados Unidos impulsó la producción de cobre mediante una tecnología caracterizada por el uso de numerosos motores eléctricos. Dentro de estos centros se cuenta Chuquicamata, El Teniente y Potrerillos. La demanda de electricidad de estos establecimientos no pudo ser solventada por las empresas dedicadas a la generación eléctrica debido a las malas condiciones del servicio, explicadas en el capítulo N° II. Por esta razón, las mineras debieron generar su propia energía, convirtiéndose en autoprodutores de electricidad. La generación eléctrica de estos centros fue producida mediante la combustión de petróleo, por lo que requerían grandes cantidades del combustible para mantenerse en operación. De esta forma, la GMC se convirtió en el principal generador de electricidad en Chile y el principal consumidor de la misma desde las primeras décadas del siglo XX.

En comparación con las otras dos ramas de la gran minería chilena, la GMC nunca fue un destacado consumidor de carbón. La mayor cantidad de carbón consumida por este sector se registró en el año 1911, y correspondió a poco más de 45 KTEP (ver Cuadro N° V.1 y Cuadro V.2), cantidad que nunca fue superada en el período que aborda esta investigación. Desde 1911 hasta 1933, el consumo de carbón de la GMC muestra una significativa reducción con tasas de crecimiento de -5,9% al año, explicada por la detención de las funciones de aquellas mineras que sufrían un proceso de obsolescencia tecnológica. Los hornos de manga utilizados por la GMC requería para su funcionamiento principalmente la combustión de coque, acompañado de menores cantidades de carbón mineral. Luego de la primera guerra mundial, las importaciones de coque se redujeron a un ritmo de -7,9% al año entre 1919 y 1929. Seguramente la reducción de las importaciones de coque elevó los precios del mismo, obligando a las mineras a modernizarse o detener sus funciones. Desde 1918, todas las mineras que consumían coque en grandes cantidades comenzaron a detener sus funciones, siendo la última en hacerlo la mina de Guayacán en el año 1925. Millán (2006) señala que el elevado precio del coque estimuló a los empresarios a modernizar sus instalaciones, reemplazando los hornos de manga por hornos de reverbero, tal como ocurrió con la Fundición de Chagres y la minera Naltagua en 1915 y 1919 respectivamente. Desde 1921, ambas industrias fueron responsables del 85% del consumo de carbón de la GMC. Pese a estos cambios, el consumo de carbón no dejó de reducirse en la minería del cobre, disminuyendo de 45,4 KTEP a solo 12 KTEP entre 1911 y 1933. La crisis de 1929 supuso una interrupción en esta tendencia, elevando las toneladas consumidas por un período de diez años en que

se alcanzó un consumo promedio de 25 KTEP de carbón al año. En 1946 se observa una reducción del consumo de carbón cercana al 85% de lo consumido en 1944. Esta reducción se explica por el cierre de la minera de Naltagua y la Fundición Chagres en 1945 y 1946 respectivamente. Sin las industrias señaladas, la minería del cobre consumió un promedio 5,9 KTEP de carbón anualmente entre 1946 y 1960.

El aumento del consumo de carbón del año 1955 se explica únicamente por el consumo de la Fundición Hernán Videla Lira, que inició su funcionamiento en el año 1952. Ésta fue la primera fundición de cobre estatal, y se conoció popularmente como Paipote. En 1955, Paipote consumió cerca del 85% de todo el carbón consumido por la GMC. Los registros de los años 1957 a 1960 no contemplan el consumo de Paipote, razón por la cual las cifras del consumo de carbón son tan bajas.

Muy diferente es la situación con respecto al consumo de petróleo. El primer dato con el que contamos es del año 1916, razón por lo cual no sabemos cómo era la situación anterior a la primera guerra mundial. A lo largo del período estudiado, el consumo de petróleo muestra dos grandes ciclos separados por la crisis originada en 1929 (ver Gráfico N° V.5). El primero de ellos se ubica entre 1916 y 1932, y describe una forma de U invertida con su punto más elevado en 1924, año en que el consumo de petróleo alcanzó 124 KTEP. Tanto Palma (1984) como Bértola (2011) señalan que, durante la década de 1920, Chile había dejado de ser un país monoexportador, para convertirse en biexportador. Hacia 1929, las exportaciones de salitre representaban solo el 48% del total de las exportaciones

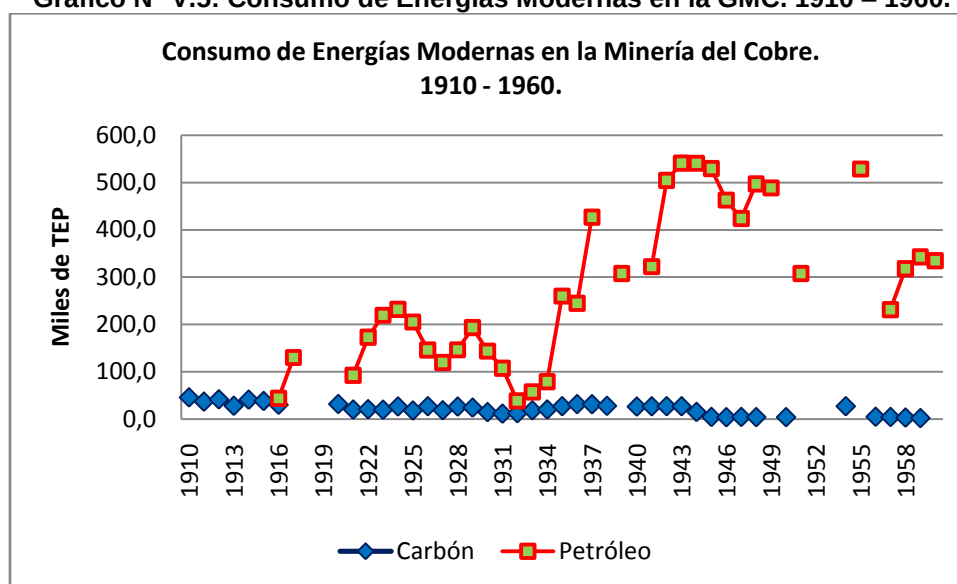
chilenas, mientras que las de cobre alcanzaban un 38% del total (PALMA, 1984: 76). Diez años después, entre 1949-1952, el cobre había sustituido al salitre como el primer producto de la canasta de exportaciones, concentrando el 41% de las mismas. Junto a los nitratos, alcanzaban la cifra de 60% (BÉRTOLA, 2011: 257). Esta información es congruente con el consumo energético de la GMC, pues fue durante la década de 1920 cuando ésta logró establecerse como el segundo sector de máximo consumo energético en el país.

El segundo de los ciclos del consumo de petróleo se inició en 1933 y se caracterizó por presentar elevados niveles de consumo por año, promediando poco más de 350 KTEP entre 1933 y 1960. Los primeros diez años de este segundo ciclo son excepcionales, mostrando tasas de crecimiento que superan el 25% al año. El resto del período mostró tasas de crecimiento del orden de 2,9% cada año. El fuerte aumento en el consumo energético de la GMC se entiende solo al contemplar el escenario mundial que supuso la segunda guerra mundial. Durante los años que duró la guerra, la demanda de cobre se disparó producto de las necesidades bélicas de las potencias industriales. La producción mundial de cobre vivió un período de auge entre 1940 y 1944, de la cual Chile no quedó exento. El aumento en la producción produjo un fuerte incremento en el consumo de energía, evidenciado en el consumo de petróleo, carbón y también electricidad. Lamentablemente, este incremento en la demanda no estuvo asociado a un incremento en el precio del cobre, pues, desde 1942, un acuerdo norteamericano-chileno estableció un precio máximo de 12 centavos la libra de cobre, que se

mantuvo hasta 1946, y que hizo perder a Chile una cifra estimada en US\$300 millones (MELLER, 1996; 40).

Finalizada la guerra, la producción de cobre vivió un período de bajo rendimiento, caracterizado por un crecimiento negativo de -0,8% al año entre 1945 y 1955, que repercutió en el consumo energético. MELLER explica que durante los años 50, el gobierno sospechaba que las firmas norteamericanas dueñas de la GMC, no estaban expandiendo la producción de cobre chileno acorde a las necesidades del país, cuestión que, de ser cierta, explicaría el bajo nivel del consumo eléctrico y de petróleo. (MELLER, 1996: 34)

Gráfico N° V.5: Consumo de Energías Modernas en la GMC. 1910 – 1960.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

Durante los aproximadamente 50 años para los que tenemos datos, el consumo de petróleo de la GMC lo concentraron Chuquicamata, El Teniente y Potrerillos. Todas estas minas compartían una característica en común, haber sido objeto de grandes inversiones por parte de empresarios norteamericanos durante las primeras décadas del siglo XX. Hacia fines del siglo XIX y principios del XX, en

Estados Unidos se realizó una importante innovación tecnológica que hacía rentable la explotación a gran escala de minerales con bajo contenido de cobre (1% - 2%). Esta tecnología se caracterizaba por ser altamente intensiva en capital (MELLER, 1996: 31). Las inversiones realizadas en El Teniente (1904) y en Chuquicamata (1911), permitieron que, hacia 1924, la producción de ambas representase más del 80% de la producción total de cobre en Chile.

La innovación tecnológica a la que se refiere el autor es la electrólisis, proceso realizado para refinar el cobre anódico (ánodos) mediante la aplicación de electricidad, y obtener cátodos de cobre, que alcanzan un 99,99% de pureza. Este proceso es altamente intenso en el uso de electricidad, razón por la cual las mineras que utilizaban este sistema se convirtieron en los mayores consumidores de electricidad del país. Lamentablemente, las condiciones energéticas existentes en Chile no permitían solventar la demanda eléctrica de la GMC. Por otro lado, la ubicación de Chuquicamata (Antofagasta) y Potrerillos (Atacama) impedían la generación hidroeléctrica para abastecer dichas instalaciones, razón por la cual se optó por la generación termoeléctrica mediante la combustión del petróleo.

Del mismo modo que la industria salitrera, la mayor parte del petróleo consumido por la GMC fue destinado a la generación termoeléctrica, lo que acentúa aún más el nivel de modernización energética de la GMC. Así lo confirmó CORFO en el Tomo III de su Geografía Económica de Chile al señalar que: *“de todas las instalaciones de los autoproductores, alrededor de 70%, pertenece a la gran minería del cobre y salitre, ubicada en general en zonas desprovistas de recursos hidráulicos, por lo que se nota un aumento de la instalación de potencia*

térmica que llega a más de 60% del total en 1947” (CORFO, 1962a: 394). Los datos de ENDESA (1965) refuerzan la hipótesis de que el petróleo consumido por la minería del cobre estaba destinado a la generación de energía eléctrica, pues, en 1965, más del 96% de la electricidad generada con petróleo la realizaron los autoprodutores (ENDESA, 1965: Cuadro N° 19).

El mismo argumento es reforzado por los técnicos de CORFO al comentar que, entre 1940 y 1957, además de la gran cantidad de centrales generadoras de electricidad construidas por la ENDESA, los particulares también contribuyeron con la construcción de una serie de centrales, de las cuales se pueden desatacar las siguientes: dos centrales diésel-eléctricas de la Oficina Salitrera Victoria (9 MWh), la central termoeléctrica de Chuquicamata (25 MWh), y la nueva unidad de la planta termoeléctrica de Tocopilla (50 MWh), de la Chile Exploratoon Co; la central eléctrica de la Fundición Nacional de Cobre de Paipote (2,5 MWh), que aprovecha el calor de los gases del horno de la fundición; y la central hidroeléctrica Los Quilos (18 MWh), sobre el Aconcagua, de propiedad de la fábrica de Cementos El Melón [...] (CORFO, 1962a; 390).

El comportamiento de la generación termoeléctrica del país está contenido en el cuadro N° V.3. Esta información demuestra que gran parte de la generación termoeléctrica del país entre 1930 y 1960 fue realizada por los autoprodutores, de los cuales, el mayor generador y consumidor fue la GMC. Un año antes de la crisis económica de 1929, la GMC consumía 680.9 GWh, cantidad que decaería a cerca de 555 GWh en 1930. Esta cifra equivalía al 57,3% de la generación eléctrica total del país para ese año. Entre 1933 y 1943, el consumo eléctrico de la

GMC creció a un ritmo de 10,7% al año, elevándose de 402 a 1235 GWh. Este incremento es un reflejo de las condiciones bélicas del momento demostradas también por el comportamiento del consumo de petróleo. Luego de la guerra, *“la situación del mercado mundial del cobre gravitó desfavorablemente sobre la generación de energía eléctrica entre 1947 y 1960, y el crecimiento anual alcanzó a solo 4,2%”*. (CORFO, 1962a: 394). En razón de la disminución de la demanda de cobre posterior a la segunda guerra mundial, la GMC no necesitó las mismas cantidades de electricidad consumidas durante el conflicto, reduciendo el crecimiento del consumo eléctrico a solo 1,74% al año entre 1946 y 1960. Del mismo modo, la generación eléctrica de los autoprodutores, correspondiente en un 62% a la minería del cobre, y que tuvo un crecimiento notable hasta 1948, se mantuvo casi estancada hasta 1960. Esta situación reforzaría la tesis de los gobiernos de la época esbozada por Patricio Meller (1996), referente a la reducción intencionada de la producción por parte de las firmas norteamericanas.

El comportamiento energético de GMC en Chile refleja, al igual que la industria salitrera, elevados niveles de modernización, caracterizados por muy elevadas cantidades de consumo de petróleo y electricidad en momentos en que el país sostenía su matriz energética principalmente con carbón mineral. Las altas cifras de consumo energético de la GMC se vieron afectadas por la crisis originada tras la gran depresión de 1929, que ocasionó una detención en las actividades mineras destinadas a la exportación, provocando pérdidas significativas para todas las ramas de la minería chilena (CABEZÓN, 1971). Los datos del consumo energético demuestran que la crisis que afectó a este sector comenzó un poco

antes de 1929, y su recuperación se hizo con mucha rapidez, duplicando en 1935 los niveles de consumo energético registrados en 1930. Seguramente las restricciones energéticas también afectaron a este sector, pero al parecer su impacto fue mucho menor que el registrado para los demás sectores de la economía. El que la recuperación del consumo de petróleo haya sido tan rápida, demuestra lo bien preparada que estaba la minería para resolver sus necesidades energéticas. Puede ser que la minería del cobre haya podido acceder a mayor cantidad de petróleo debido a la facilidad con la cual podía conseguir divisas. Por su parte, las industrias no accedieron a dichas divisas pues su producción estuvo destinada principalmente al mercado interno. Según los datos de CORFO, en el año 1959, la mayor cantidad de divisas aportadas al país lo realizó la GMC, con US\$166,1 millones. Por su parte, la industria manufacturera solo aportó US\$32,3 millones. (CORFO, 1962a: 336)

Entre los objetivos de la ENDESA al fomentar la construcción de centrales hidroeléctricas, uno de los principales puntos fue ahorrar las divisas utilizadas en la importación de petróleo, necesario para la generación termoeléctrica. Hacia 1950, CORFO calculaba que el plan de electrificación nacional desarrollado por la ENDESA ahorraría entre 4,3 y 5,3 millones de dólares en el año 1956, que correspondían al valor del Dieseloil importado para la generación termoeléctrica de ese año. (CORFO, 1950; 526). Por otro lado, la electrificación de los ferrocarriles Santiago-Cartagena y Santiago-Chillán, ahorrarían entre 3,5 y 4,2 millones de dólares en 1955.

Puede ser que la mayor disponibilidad de divisas de la GMC le haya facilitado la obtención del petróleo necesario para la autogeneración de termoelectricidad, permitiéndole ubicarse como el máximo consumidor de energías en Chile durante las década de 1930 y 1940. Esta posición en la pirámide del consumo energético no fue a la par de la contribución al PIB chileno realizada por la minería, tal como lo demuestran los datos de Haindl citado por Bértola (2011: 268). Según estos datos, entre 1929 y 1959, el peso de la minería en el PIB chileno se redujo de 13,9% en 1929 a 4,3% en 1959, mientras la industria manufacturera incrementaba su aporte de 13,2% a 24,5% en el mismo período. Esta situación se explica debido a que, luego de la segunda guerra mundial, las exportaciones chilenas tuvieron un desempeño negativo que duró hasta la década siguiente, ocasionado por un debilitamiento de las exportaciones de nitratos y el estancamiento de la exportación de cobre. (BÉRTOLA, 2011: 267)

V.4. La Minería del Carbón.

El análisis del consumo energético de la minería del carbón en Chile se ha visto notablemente perjudicado debido a la falta de datos existentes para este estudio. Aun así, los datos contenidos en los anuarios estadísticos de minería han sido suficientes para permitirnos realizar un pequeño análisis del consumo de carbón y electricidad entre 1921 y 1960, por medio del cual podemos comprender el nivel de modernización de este sector. En comparación con las demás ramas de la gran minería, la del carbón fue la de menor consumo energético, demostrando ser la más atrasada en cuanto a la mecanización utilizada en sus faenas. La escasa mecanización con la que contaban las minas de carbón produjo un

encareciendo del precio del carbón en forma sostenida. Esta situación, asociada a las desfavorables condiciones naturales del carbón chileno, repercutió en el resto de los consumidores de carbón nacional, especialmente en la industria manufacturera que, desde fines de 1930, se había convertido en el principal consumidor de carbón en Chile. En este sentido, el consumo energético de la minería del carbón es un reflejo de las dificultades de modernización experimentadas por este sector durante la primera mitad del siglo XX.

Si observamos el consumo de carbón de la minería del carbón en Chile entre 1921 y 1960 (ver Cuadro N° V.1 y Cuadro N° V.2), podemos apreciar que su situación se caracteriza por sucesivos períodos de alta inestabilidad. Entre 1921 y 1927 el consumo de carbón fue bastante elevado, promediando 103 KTEP al año. La crisis de 1929 provocó una aguda reducción del energético, consumiendo en 1930 solo una cuarta parte de lo que se consumía en 1927. Entre 1930 y 1955, el promedio por año solo alcanzó las 55 KTEP de carbón. Estos 25 años estuvieron marcados por un crecimiento de 5,6 % al año, con la existencia de breves pero severas crisis en 1941 y 1949, que redujeron el carbón consumido a 21,7 y 43 KTEP respectivamente. Desde 1955 hasta 1960, el carbón consumido se redujo a una tasa de -8,1% al año, disminuyendo de 103 KTEP consumidas en 1955 a 68 KTEP en 1960.

En cuanto al consumo eléctrico, la minería del carbón fue la más retrasada de las ramas de la gran minería chilena. La minería del carbón parte el período estudiado consumiendo 23,1 GWh, equivalentes al 3,3% de la electricidad consumida por la gran minería chilena, y termina el período consumiendo 78,7

GWh, equivalentes solo al 4,8% del mismo indicador (ver Cuadro N° V.3). Pese a las bajas cifras registradas por este sector, los antecedentes indican que, entre 1932 y 1960, el crecimiento del consumo eléctrico fue de 5,7% al año. Esta cantidad se incrementó en la década de 1950, registrando un crecimiento de 6,6% al año entre 1951 y 1960. El incremento en la tasa de crecimiento del consumo eléctrico demuestra las intenciones existentes por modernizar las operaciones de la minería del carbón. Al parecer, solo en la década de 1950 existió una real preocupación por este proceso pues, pese a demostrar una tasa de crecimiento de 3,2% entre 1930 y 1951, las cifras alcanzadas no superaron los 50 GWh en el mismo período. Cabe recordar que las minas ubicadas en Concepción fueron las responsables de más del 80% de toda la energía consumida por la minería del carbón. En el caso del consumo eléctrico, estas minas consumían en promedio el 92% de la electricidad consumida por su sector, especialmente desde 1953, cuando la Central Abanico de la ENDESA proveía de electricidad a las zonas de Concepción y Arauco.

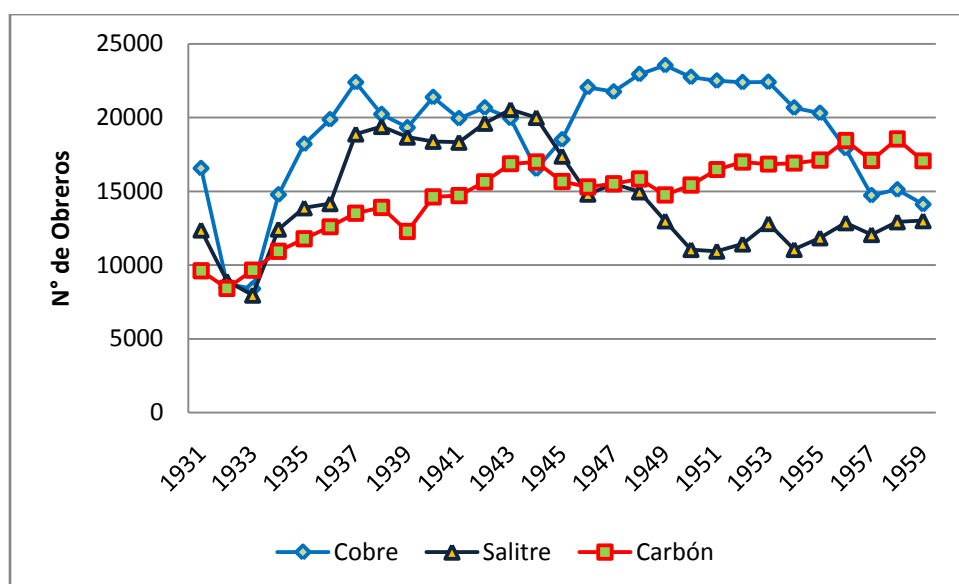
Los reducidos niveles de consumo energético registrado por la minería del carbón muestran el atraso relativo en el que se encontraba, en comparación con las demás ramas de la gran minería chilena, y que explicarían en parte los numerosos conflictos por los cuales atravesó la producción de carbón chileno durante la primera mitad del siglo XX. Estos conflictos fueron los causantes de los elevados precios del carbón en Chile, cuestión que ayudaría a entender la transición energética de los combustibles fósiles.

Entre los factores que explican los elevados precios del carbón, dos son los más influyentes: 1° la compleja formación de los mantos de carbón chileno, que implicaron un tratamiento adicional para la explotación del mismo; y 2° la escasa mecanización de las minas chilenas, que impidió incrementar la productividad en las minas, traduciéndose en un aumento sostenido de los costos de producción. Ambas dificultades experimentadas por la minería del carbón fueron denunciadas por gran cantidad de actores de la época, entre ellos CORFO y ENDESA. Las minas de carbón ubicadas en la zona de Concepción comenzaron a ser explotadas desde mediados del siglo XIX, concentrando una inmensa cantidad de mano de obra en sus faenas que laboraban con técnicas rudimentarias propias de su época (ORTEGA, 2005). A medida que pasaban los años, las minas se volvían cada vez más profundas y el mineral más lejano, distanciándose entre 4 a 6 kilómetros de los piques o chiflones de entrada, elevando los costos del traslado y, con estos, el precio del carbón. Aquellas minas más pequeñas, como las ubicadas en Arauco, no se veían afectadas por las enormes distancias que caracterizaron a las minas de Lota y Coronel. Lamentablemente, la naturaleza de la formación del mineral hacía indispensable los lavados y limpieza de los carbones, debido a la gran cantidad de impurezas que contenían sus vetas. (CORFO, 1950; 505)

Las técnicas empleadas en la extracción del carbón no mejoraron con el pasar de los años, siendo una prueba de esto el escaso consumo de energía de la minería hasta mediados del siglo XX. La principal técnica empleada en estas faenas fue la del paleo, altamente intensa en mano de obra. La cantidad de obreros que trabajaban en las minas de carbón junto con los trabajadores del resto

de las minas chilenas aparece reflejado en el gráfico N° V.6. En él se aprecia que, mientras la minería del cobre y del salitre reducían la cantidad de obreros ocupados en sus faenas desde 1943 y 1949 respectivamente, la minería del carbón casi no varía las cantidades entre 1943 y 1959, dando cuenta de la alta dependencia hacia la mano de obra para la producción de carbón. Por otro lado, el valor de la mano de obra representaba entre un 35% y 45% del costo del carbón (CORFO, 1962a: 236).

Gráfico N° V.6: Ocupación Minera. 1931 – 1959.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de anuarios estadísticos de minería.

El bajo consumo de energía nos indica que la extracción de carbón adolecía de una escasa mecanización en sus faenas, cuestión de la cual se responsabilizaba a las empresas por diferentes razones, al menos hasta que Corfo no intervino a partir de 1940. Algunas empresas fueron acusadas de no modernizar su producción intencionalmente, amparándose en la baja de los precios desde la primera guerra mundial y en aspectos geológicos que impedían hacer uso de maquinaria (GUAJARDO, 2007: 78); otras, preferían retrasar dicha

inversión hasta que fuese inevitable, arrastrando grandes déficit de productividad (CORFO, 1950: 506). El resultado de sus acciones fue un aumento sostenido en los precios del carbón, que terminaron por afectar a todos los consumidores del mismo, especialmente a la industria manufacturera que, desde la década de 1930 se había convertido en el mayor consumidor de carbón en Chile. Las numerosas críticas que surgieron en contra de la minería del carbón fueron motivo para que CORFO interviniera en ellas a partir de 1940, financiando el establecimiento de nuevas minas en vetas de mayor pureza, otorgando créditos de bajo interés a los empresarios que decidieran modernizar sus faenas, etc. CORFO (1950) señala que los costos del carbón chileno eran excesivamente altos, tanto en valor dinero como en trabajo necesario para producirlo. Aun así, el mayor consumo de carbón como consecuencia del desarrollo industrial influyó favorablemente en la mecanización de las principales faenas y en cambios importantes en sus sistemas de explotación (CORFO, 1950; 506). Esta mecanización se vio facilitada por los créditos concedidos por CORFO y otras instituciones con el fin de modernizar las minas de carbón. La intervención de CORFO aceleró la modernización de la minería del carbón entre 1940 y 1960, demostrado mediante el aumento del consumo eléctrico, petrolero y también del consumo de bencina. Esta modernización de la minería repercutió levemente en el precio del carbón chileno, reduciendo sutilmente sus valores entre 1944 y 1951.

Finalmente y a modo de conclusión, el consumo energético de las ramas de la minería nos muestra una parte de la historia que no había sido estudiada y que merece ser tomada en cuenta para las posteriores investigaciones sobre el

desempeño económico de la minería chilena. Las tres ramas de la minería se caracterizaron por ser grandes consumidores de energía durante las primeras décadas del siglo XX, demostrando elevados niveles de modernización en comparación con el resto de las actividades económicas del país. Una temprana modernización desarrollada en la minería del cobre y la industria salitrera evitó que dichos sectores persistieran en el consumo de carbón, tal como había ocurrido en el caso de la industria manufacturera. La minería del carbón no fue objeto de similares procesos de modernización, razón por la cual continuó consumiendo grandes cantidades de carbón cuando las otras dos ramas de la minería ya habían realizado sus transiciones energéticas de los combustibles fósiles. En un principio, el más importante consumidor de carbón fue, sin lugar a dudas, la industria salitrera, alcanzando niveles récords que no volverían a ser igualados durante los 60 años que abarca este estudio. Su importancia decaería desde la primera guerra mundial, demostrando valores ínfimos hacia fines del período en cuestión. La minería del cobre nunca fue un gran consumidor de carbón, promediando solo 21 KTEP durante todo el período estudiado. Desde 1940 en adelante, el sector líder en consumo de carbón fue la minería del carbón, que durante 15 años bordeó las 100 KTEP al año.

Entre los rasgos más destacados del consumo energético de la minería, uno de los principales sería la transición energética de los combustibles fósiles desarrollada en la industria salitrera durante el transcurso de la primera guerra mundial. Este proceso explicaría los inicios de la transición energética en Chile debido a los altos niveles de consumo de petróleo alcanzados por este sector, en

un período en el que muy pocas actividades utilizaban este combustible. Prácticamente la totalidad de petróleo consumido en Chile durante la primera guerra mundial fue realizado por la industria salitrera. La reducción del consumo de petróleo en esta industria explicaría el retraso de la transición energética, completada solo durante la década de 1950.

Otro hito destacable del consumo energético de la minería sería el gran consumo eléctrico alcanzado por la minería del cobre, producto de las inversiones extranjeras realizadas durante la primera década del siglo XX. Las nuevas técnicas desarrolladas en el extranjero permitieron explotar minerales en desuso, elevando los niveles de productividad de la GMC. Esta técnica se caracterizaba por ser muy intensiva en electricidad, cuestión que convirtió a las minas chilenas en los máximos consumidores de electricidad del país. La falta de preparación en la cual se encontraba el país impulsó a las minas a convertirse en autoprodutores de electricidad. La generación de electricidad se realizó con la combustión de petróleo, convirtiendo a la GMC en el máximo consumidor de petróleo de la época, siendo responsable del 50% del consumo aparente de petróleo en 1944.

Por último, cabe mencionar el atraso de la mecanización observado en la minería del carbón, frente a los elevados niveles de modernización alcanzados por la GMC y la industria salitrera. El estudio del consumo energético nos ha demostrado que la minería del carbón fue la más atrasada de las tres ramas estudiadas. Este déficit en la mecanización se tradujo en un aumento sostenido de los precios del carbón chileno, cuestión que repercutió en el resto de los sectores consumidores de carbón, motivando en ellos la transición energética de los combustibles fósiles.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los datos recogidos podemos decir que, efectivamente, el que algunos sectores de la economía chilena siguieran consumiendo carbón mineral en un momento en que el petróleo y la electricidad ofrecían alternativas más eficientes, es una señal de las dificultades experimentadas para desarrollar procesos de modernización. Estas dificultades no fueron homogéneas dentro de la economía chilena, existiendo algunos sectores que lograron modernizarse en forma temprana en el siglo XX. Mientras tanto, los que continuaron consumiendo carbón en altas cantidades hasta la década de 1950, opacaron el desempeño de las actividades que habían logrado llevar a cabo dichos procesos, retrasando hasta 1953 la transición energética de los combustibles fósiles.

La crisis económica de 1929 y su posterior depresión afectaron fuertemente las importaciones de petróleo en Chile, limitando las ofertas de energía primaria al carbón mineral nacional, la leña, y otras fuentes de energías tradicionales considerablemente menos eficientes. El carbón nacional se transformó, de esta forma, en una alternativa casi monopólica para una economía que intentaba superar los efectos de la gran depresión mediante la implementación del modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones. Lamentablemente, la minería del carbón se encontraba sufriendo una de sus peores crisis de productividad de la historia, lo que junto al aumento de la demanda de carbón, elevaron los precios hasta casi duplicar la tonelada en poco menos de 15 años. Las limitaciones que ocasionara la gran depresión se complementarían con el inicio de la segunda guerra mundial, que habría ocasionado fuertes dificultades

para importar los bienes de capital que la industria necesitaba para llevar a cabo la planificación desarrollada por CORFO en 1939. Solo una vez finalizado el conflicto bélico, la regularización de los mercados facilitaría el acceso a la tecnología y al petróleo que permitirían concluir la aplazada transición energética.

Sectorialmente, la mayor parte del carbón nacional fue destinada al consumo de las industrias y los transportes. De ambos, aquel que consumió mayor cantidad de carbón durante el período analizado fue la industria nacional. Dentro de ésta, la que lideró el grupo hasta 1948 fue la industria fabril, seguida de cerca por la industria de gas y electricidad. Solo en 1951 la industria metalúrgica experimentaría un incremento sustancial, que lo llevaría a posicionarse como el mayor consumidor del grupo hasta 1956. Una vez terminada la segunda guerra mundial, la posibilidad de importar bienes de capital permitió a la industria fabril abandonar rápidamente el carbón, demostrando elevadas tasas de crecimiento negativo desde 1948 hasta 1960 en el consumo de carbón nacional. Mientras tanto, el consumo de petróleo y de electricidad se elevaban fuertemente.

En cuanto a los transportes, el consumidor más representativo del grupo fue el ferrocarril estatal. Durante el período estudiado, los ferrocarriles del Estado elevaron constantemente el consumo de carbón hasta 1952, desde cuando iniciaron una lenta pero importante reducción. Su importancia no radicó solamente en las elevadas cantidades consumidas, sino que también por ser el ente encargado de hacer llegar el carbón desde los centros mineros y puertos hasta los centros industriales, ubicados principalmente en las provincias de Valparaíso y Santiago. Diferente fue el caso de la marina mercante nacional, que redujo su

consumo de carbón desde 1936 hasta casi eliminar el carbón de su cesta energética en 1960. Todo esto ocurrió al mismo tiempo en que aumentaba las cantidades de toneladas transportadas, cuestión que nos hace suponer un importante proceso de modernización.

La minería chilena presentó una dualidad muy importante: dos sectores muy avanzados, caracterizados por un elevado consumo de petróleo y electricidad, y uno muy atrasado, con un uso muy intenso en mano de obra. Nos referimos a la industria salitrera, la minería del cobre y la minería del carbón, respectivamente. Tanto la industria salitrera como la gran minería del cobre fueron objeto de importantes inversiones durante las primeras décadas del siglo XX, que modernizaron sus instalaciones. Estas inversiones supusieron un aumento considerable del consumo de petróleo, con el fin de generar electricidad para su propio consumo. Juntas explicaron casi la mitad del consumo de petróleo en Chile en varios años antes de 1940. Diferente fue el caso de la minería del carbón, que caracterizó la extracción del mineral mediante el uso de técnicas rudimentarias propias del siglo XIX, que explican, en parte, las crisis de productividad que vivía este sector de la minería.

La investigación ha servido para demostrar, entre otras cosas, que las transiciones energéticas no son homogéneas dentro de la economía. En el caso chileno, la minería realiza su transición energética de los combustibles fósiles durante las primeras décadas del siglo XX, demostrando altas tasas de modernización; mientras que la industria lo lograría recién en la década de 1950. En el caso del ferrocarril, esta situación solo ocurrió después del período analizado

en esta investigación. Además, el hecho de que Chile consumiera elevadas cantidades de carbón hasta mediados de 1950, no significa que todos sus sectores sean atrasados y carentes de tecnología, sino que existen algunos sectores, específicamente los ferrocarriles y algunas industrias, que al consumir altas cantidades de carbón mineral, opacaron el desempeño modernizador de otras actividades, tales como la minería y la marina mercante nacional.

BIBLIOGRAFÍA:

- ALLIENDE, María Piedad (2001). La Construcción de los Ferrocarriles en Chile 1850 – 1913. Revista Austral de Ciencias Sociales. N° 5, pp. 143 – 161.
- BADIA-MIRÓ, Marc. (2008). La Localización de la Actividad Económica en Chile, 1890 – 1973. Su Impacto de Largo Plazo. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- BÉRTOLA, Luis. (2011). Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile y Perú desde la Independencia: Una Historia de Conflictos, transformaciones, inercias y desigualdad. En BÉRTOLA y GERCHUNOFF (Comps.), Institucionalidad y Desarrollo Económico en América Latina. Santiago: CEPAL.
- BERTONI, Reto y ROMÁN, Carolina. (2008). La transición energética en Uruguay (1882-2000). En M. Rubio y R. Bertoni (comp.), Energía y Desarrollo en el largo siglo XX. Uruguay en el marco Latinoamericano. Montevideo. Universitat Pompeu Fabra-Universidad de la República, pp. 153-178.
- RETO, Bertoni and ROMÁN, Carolin. (2013). Auge y ocaso del carbón mineral en uruguay. Un análisis histórico desde fines del siglo xix hasta la actualidad. Revista de HistoriaEconómica / Journal of Iberian and Latin American Economic History (New Series), Vol. 31, pp 459-497.
- CARMAGNANI, Marcello. (1998). Desarrollo Industrial y Subdesarrollo Económico. El Caso Chileno (1860 – 1920). Santiago. DIBAM.
- CABEZÓN, Pedro (1971) Antecedentes Históricos de las Importaciones y de la Política Comercial en Chile”. Latin American Journal of Economics-formerly Cuadernos de Economía, vol. 8, issue 25, pages 1-35.

- CARRERAS-MARÍN, Ana y BADÍA MIRO, Marc (2008). The First World and Coal Trade Geography in Latin America and the Caribbean (1890-1930), Jahrbuchfür Geschichte Lateinamerikas, Vol 45, pp. 369-391.
- CIPOLLA, Carlo. (1990). Historia Económica de la Población Mundial. México D.F. Ed. Grijalbo.
- CORFO (1939a). Fomento de la Producción de Energía Eléctrica. Santiago. Nacimiento.
- CORFO (1939b). Plan de Acción Inmediata para la Minería. Santiago. Universo.
- CORFO (1950). Geografía Económica de Chile. Tomo II. La Nación. Santiago.
- CORFO (1962a). Geografía Económica de Chile. Tomo III. La Nación. Santiago.
- CORFO (1962b). Geografía Económica de Chile. Tomo IV. La Nación. Santiago.
- CORFO (1962c). Veinte años de labor: 1939-1959. Zig-Zag. Santiago.
- DÍAZ, J., LÜDERS, R., y WAGNER, G. (2010). La República en Cifras. EH ClioLab-Iniciativa Científica Milenio. URL:<http://www.economia.puc.cl/cliolab>
- DELCOURT, Edmund (1924). Estudio Sobre la Cuestión Carbonera en Chle. Santiago: Soc. Imprenta y Litografía Universo.
- ENDESA (1956). Plan de Electrificación del País. Tomo I. Santiago. Ed. Universitaria.
- ENDESA (1965). Producción y Consumo de Energía en Chile. 1965. Santiago. ENDESA.
- ENDESA (1993). ENDESA: 50 Años. Santiago: Editorial Lord Cochane.

- ENDLICHER, Wilfried (1986). Lota, Desarrollo Histórico-genético y División Funcional del Centro Carbonífero”. Revista de Geografía Norte Grande. N° 13. 3 – 19.
- FFRENCH-DAVIS, R., MUÑOZ, O., BENAVENTE, J. M., CRESPI, G. (2003). La Industrialización Chilena Durante el Proteccionismo (1940 – 1982). En CÁRDENAS, E. OCAMPO, J.A., THORP, R. (comps.). Industrialización y Estado en la América Latina. La Leyenda Negra de la Posguerra. México D.F: Fondo de Cultura Económica, El Trimestre Económico.
- FOLCHI, Mauricio y RUBIO, María del Mar (2006). El Consumo de Energía Fósil y la Especificidad de la Transición Energética en América Latina, 1900 – 1930. III Simposio Latinoamericano y Caribeño de Historia Ambiental. Carmona, Sevilla.
- GUAJARDO, Guillermo. (2007). Tecnología, Estado y Ferrocarriles en Chile, 1850 – 1950. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. México D.F.
- HERRANZ-LONCÁN, Alfonso. (2011). The Contribution of Railways to Economic Growth in Latin America before 1914: a Growth Accounting Approach.
- INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE (1988). Política Eléctrica. Santiago. Ed. Universitaria.
- JOFRÉ, José. (2012). Patrones de consumo aparente de energías modernas en América Latina, 1890-2003. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- MELLER, Patricio. (1996). Un Siglo de Economía Política Chilena (1890 – 1990). Santiago. Editorial Andrés Bello.
- MILLÁN, Augusto. (2006) La Minería Metálica en Chile en el siglo XX. Santiago. Ed. Universitaria.

- MUÑOZ GOMÁ, Oscar (1968). Crecimiento Industrial en Chile, 1914-1965. Santiago. Instituto de Economía y Planificación de la Universidad de Chile.
- ORTEGA, Luis (2005). Chile en Ruta al Capitalismo. Cambio, euforia y depresión. 1850 – 1880. Santiago. LOM.
- ORTEGA, Luis (1981). Acerca de los Orígenes de la Industrialización Chilena, 1860 – 1879. Nueva historia / Asociación de Historiadores Chilenos (U.K.). Londres: La Asociación, 1981-1988/1989. 2 v., año 1, n° 2 (1981), p. 3-54
- PALMA, Gabriel. (1984). Chile 1914 – 1935: De Economía Exportadora a Sustitutiva de Importaciones, Santiago: Estudios Cieplan, Vol. 12, pp. 61 – 88.
- PINTO, Aníbal. (1962). Chile, Un Caso de Desarrollo Frustrado. Santiago. Editorial Universitaria.
- PINTO, Jorge y ORTEGA, Luis (1990). Expansión Minera y Desarrollo Industrial: Un caso de Crecimiento Asociado (1850 – 1914). Santiago: U. de Santiago, Depto. de Historia.
- RUBIO, M.d.M. (2005). Energía, economía y CO2: España 1850-2000, en Cuadernos Económicos de ICE. N° 70, Vol. 2, pp.51-71
- RUBIO, M.d.M y FOLCHI, Mauricio. (2012). Will small energy consumers be faster in transition? Evidence from the early shift from coal to oil in Latin America. EnergyPolicy. N° 50. Pp. 50 – 61.
- RUBIO, M.d.M., YÁÑEZ, C., FOLCHI, M. y CARRERAS, A. (2010). Energy as an indicator of modernization in Latin America, 1890-1925. TheEconomicHistoryReview, N° 63, Vol. 3, pp. 769-804.

- STERN, David. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. World Development N° 32, Vol. 8, pp. 1419-1439.
- STERN, David. (2011). The role of energy in economic growth. Annals of the New York Academy of Sciences 1219, pp. 26-51.
- SUNKEL, Osvaldo (2011). El Presente Como Historia. Dos Siglos de Cambios y Frustración en Chile. Santiago. Catalonia.
- VERGARA B., Alejandro (1999). Régimen Jurídico de la Energía Eléctrica. Aspectos Generales y Problemas Actuales. Revista de Derecho Administrativo Económico. Vol. 1, N°1 – Enero-Junio 1999, pp. 141 – 159.
- YÁÑEZ, César y JOFRÉ, José (2011). Modernización Económica y Consumo Energético en Chile. 1844 – 1930. Historia 396. ISSN-e 0719-0719. Vol. 1. N°. 1 (Agosto).
- YAÑEZ, C., RUBIO, M.d.M., JOFRÉ, J. y CARRERAS, A. (2013). El Consumo de Carbón Mineral en América Latina. 1841 – 2000. Una Historia de Progreso y Frustración. Revista de Historia Industrial. N° 53, pp. 25 – 77.
- VICUÑA MARÍN, Santiago. (2012). Los Ferrocarriles de Chile. Santiago. Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile.