

EL CONSUMO DE CARBÓN EN CHILE ENTRE 1960 y 2013: DEL CLIMATERIO AL REJUVENECIMIENTO

Martín Garrido Lepe.
CIGES – UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
martín.garrido.lepe@gmail.com

Resumen:

A diferencia de otros “late comers”, la historia energética chilena ha estado profundamente vinculada al consumo de carbón. Su importancia en la matriz energética se extendió hasta un período comparativamente tardío en el contexto latinoamericano, retrasando la transición energética de los combustibles fósiles hasta 1953, cuando se iniciaría una brusca reducción de su consumo. Dicha reducción solo afectaría a los sectores consumidores de carbón finalista, como eran las industrias y los ferrocarriles estatales, mientras que aquella fracción destinada a los centros de transformación seguiría aumentando paulatinamente, hasta imponerse sobre el consumo final de carbón en 1967. Esta transición en los usos del carbón daría inicio a un nuevo ciclo de vida del mineral, caracterizado por un estrecho vínculo con la generación termoeléctrica. Desde 1990, el incremento de la demanda eléctrica de la industria del cobre, junto con la modernización urbana y el incremento del consumo eléctrico residencial, dinamizaron el consumo de energías primarias por parte de los centros transformadores de electricidad, elevando dentro de éstas el consumo de carbón a más de 12 millones de toneladas en 2013. El agotamiento de las tradicionales minas de carbón ubicadas en el sur del territorio obligó a abastecer casi la totalidad de la demanda mediante la importación, hasta 2012, cuando la explotación de mina invierno, ubicada en la región de Magallanes, incrementó la producción en más de 4 millones de toneladas. Pese a las mejoras en la eficiencia energética alcanzada por los centros de transformación de electricidad, el aumento en el consumo de carbón ha sido inconstante durante los últimos 30 años, agudizándose solo en momentos en que la oferta de energías primarias se vio afectada por diversas crisis que impidieron continuar con una generación eléctrica normal. La investigación pretende profundizar en la distribución del consumo de carbón en este nuevo ciclo, que alcanza su máxima expresión en la actualidad, donde el carbón se ha vuelto a posicionar como uno de los principales referentes de la matriz energética chilena, pero con notorias diferencias sobre las fases previas.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta a continuación, es un intento de explorar nuevas aristas del consumo energético chileno, principalmente del consumo de carbón mineral y su relación con el crecimiento económico durante el último cuarto del siglo XX y los primeros años del siglo XXI. En este sentido, no es una investigación acabada, sino más bien un ensayo que busca generar preguntas que conduzcan a nuevas investigaciones.

Desde hace algunos años, diversas investigaciones han explorado y explicado una parte significativa de la historia económica de los países latinoamericanos haciendo uso de las cifras de consumo energético. A nivel continental, los principales estudios han abordado el consumo de carbón durante los últimos años del siglo XIX y casi todo el siglo XX (Yáñez et. al., 2013; Rubio et. al., 2009; Rubio y Folchi, 2012). Para el caso chileno, los principales estudios han abordado el consumo de carbón desde sus inicios, en 1844 hasta la gran depresión (Yáñez y Jofré, 2011) y la primera mitad del siglo XX (Garrido Lepe, 2015). Sin embargo, ninguno de estos trabajos extendió su análisis al último cuarto del siglo XX, impidiéndonos mirar con detención el panorama completo de consumo energético chileno. Este trabajo apunta a esta dirección, buscando ofrecer miradas que complementen y expliquen el período inconcluso de la historia energética chilena. Este último período se caracteriza por coincidir con la dictadura cívico militar y el retorno a la democracia. Durante la dictadura llevada a cabo en Chile desde 1973, el rumbo de la economía fue modificada violentamente, afectando en este proceso a numerosos aspectos de la sociedad. Los cambios culturales, organizacionales, políticos e intelectuales, han dejado trastornos que nos afligen hasta el día de hoy. Muchos de estos cambios han sido estudiados por la historia política y social, y también por la historia económica. Sin embargo, poco se ha dicho de los cambios ocurridos en materia energética y sus consecuencias. Dentro de los cambios ocurridos en el período de dictadura, uno significativo fue la creación de un nuevo escenario energético, que explicaría el actual panorama de la energía en Chile. Este se caracterizó por la conjugación de diversos fenómenos, que de forma simultánea, provocaron incremento sustancial de la demanda energética. Siguiendo la lógica mundial, esta demanda se concentró en la electricidad, presionando al Estado y sus empresas a desarrollar amplios y complejos sistemas de generación, interconexión y distribución de electricidad en un territorio caracterizado por el elevado consumo de energía final. La investigación desarrollada viene a explicar esos cambios, dando cuenta de un nuevo escenario nunca antes visto en la historia chilena.

Los datos utilizados en esta investigación fueron extraídos de los balances energéticos realizados por organismos estatales, como son la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio de Energía. Dichos datos nos han permitido conocer la distribución del consumo de energías modernas entre 1960 y 2013. El trabajo se compone de cuatro capítulos, que se inician con un análisis de las características del segundo ciclo del carbón, que dan forma al escenario principal de esta investigación. El segundo capítulo explica la transición en los usos del carbón, describiendo la disminución del carbón finalista y el surgimiento del carbón como fuente de energía secundaria. El tercer y cuarto capítulo se centrarán en el estudio y descripción del tercer ciclo y la relación entre el carbón y la electricidad. Finalmente se ofrecen unas breves conclusiones.

I. EL SEGUNDO CICLO DEL CARBÓN: CAMBIOS TRASCENDENTALES.

El segundo ciclo del carbón (1933 – 1986) merece especial atención por ser el período en el que se produjeron dos de los principales fenómenos que han afectado al consumo de carbón en Chile, y que determinarán las características del tercer ciclo. Me refiero, en primer lugar, a la transición energética de los combustibles fósiles, comprendida como la sustitución del carbón por el petróleo como la energía primaria moderna predominante en la matriz energética chilena; y, en segundo lugar, a la modernización de los usos del carbón, entendida como una reducción significativa del consumo de carbón finalista y el fortalecimiento del carbón como generador de energías secundarias. En este sentido, el segundo ciclo del carbón formará los rasgos principales del tercer ciclo, estudiado en esta investigación.

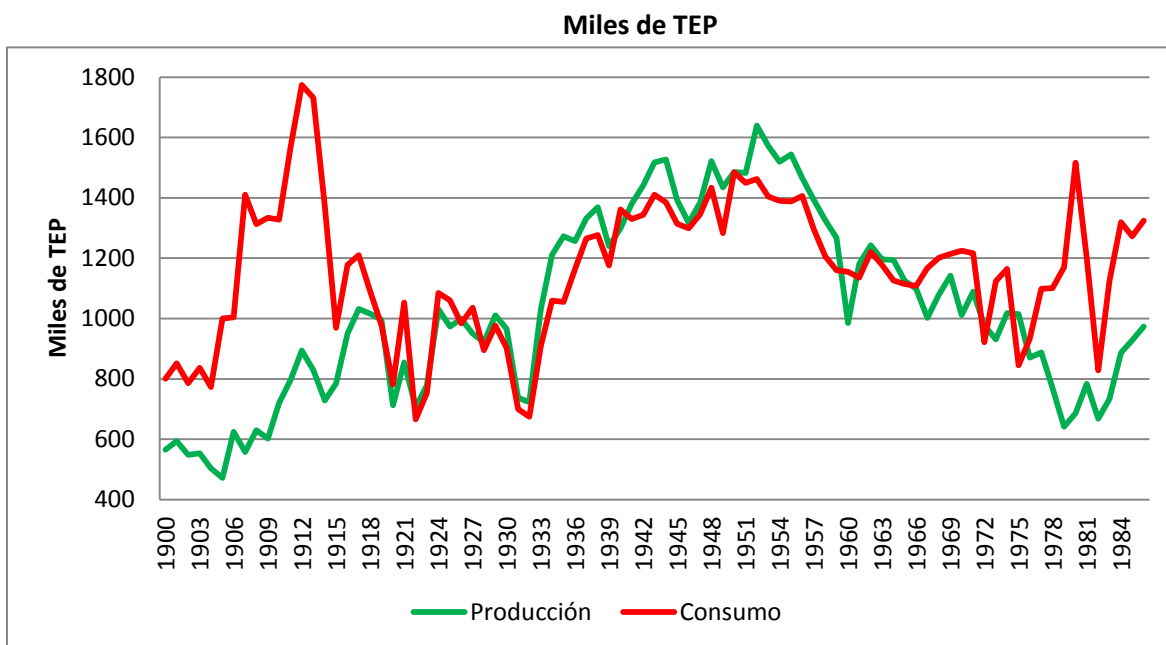
El segundo ciclo del carbón chileno¹ se habría iniciado poco después de la crisis económica provocada por la gran depresión de 1929, y terminaría en forma posterior a la crisis de la deuda que afectó a Chile en 1982. Durante este segundo ciclo, tanto la producción como el consumo de carbón describen una curva de U invertida entre 1931 y 1960, con sus puntos más elevados en 1950 para el consumo (1.484 KTEP) y 1952 para la producción (1.640 KTEP) (Ver gráfico N° 1). La disminución de ambos indicadores, evidenciada desde la década de 1950, se explicaría por un importante proceso de modernización desarrollado desde la segunda guerra mundial. Dicho proceso se resolvería en 1953, cuando el petróleo se impondría como la energía primaria predominante en la matriz energética chilena, concluyendo de esta forma la transición energética de los combustibles fósiles. Desde 1960, el consumo de carbón tendería a estancarse cerca de los 1.200 KTEP hasta 1970, mientras que la producción iniciaría una disminución constante hasta 1982, cuando registrará 668 KTEP. La etapa final de este segundo ciclo, enmarcado entre los años 1970 y 1986, es un período de inestabilidad en materia energética, caracterizado por una alta volatilidad en el consumo de carbón.

Poco antes de la crisis económica de 1929, el consumo de energías primarias en Chile se caracterizaba por una creciente tendencia al abandono del carbón mineral y a su sustitución por el petróleo. Este proceso ha sido conocido como transición energética de los combustibles fósiles, y se desarrolló en diversos momentos y de variadas formas a lo largo de Latinoamérica (Rubio & Folchi, 2012). El proceso chileno se caracterizó, junto con el de Uruguay y Colombia, por presentar

¹ Un estudio más acabado del segundo ciclo de carbón se encuentra en mi tesis realizada para obtener el grado de Magíster en Historia de Chile y América en la Universidad de Valparaíso, dirigida por el profesor César Yáñez Gallardo. Dicha investigación plantea que, durante el segundo ciclo del carbón, aquellos sectores que siguieron consumiendo carbón finalista una vez que el petróleo y la electricidad ofrecieran alternativas económicamente más eficientes, darían cuenta de algunas dificultades para realizar procesos de modernización energética, que podrían haberse traducido en mejoras de productividad. (Garrido Lepe, 2015) El período estudiado en la investigación referida abarcó desde 1933 hasta 1960, pues la falta de datos no permitió extender aún más la investigación. Sin embargo, desde su presentación hasta la redacción del presente trabajo, la incorporación de nuevos datos nos ha permitido visualizar mejor la trayectoria del carbón en el siglo XIX y XX, haciendo posible comprender que el segundo ciclo del carbón podría extenderse hasta 1986, y no 1960 como se planteaba anteriormente.

una férrea resistencia por parte del carbón a ser sustituido por el petróleo.² El inicio de esta disputa puede encontrarse en la primera guerra mundial, pues ésta habría generado las condiciones que permitirían iniciar la transición energética de los combustibles fósiles en el país (Carreras-Marín & Badía Miró, 2007). El gráfico N° 2 da cuenta de esta situación, reflejando cómo el consumo de petróleo se incrementó notablemente desde 1912 hasta 1929, mientras que, en el mismo período, el consumo de carbón tendió a reducirse. De esta forma, en 1929, el petróleo había logrado instalarse como la principal fuente de energía primaria en Chile. Sin embargo, la crisis económica de 1929 y su posterior depresión cambiarían el panorama de forma radical.

Gráfico N° 1: Producción y Consumo Aparente de Carbón en Chile: 1900 – 1986.



Fuente: Para el Consumo Aparente de Carbón Mineral, Yáñez et al., 2013. Los datos de Producción (Garrido Lepe, 2015)

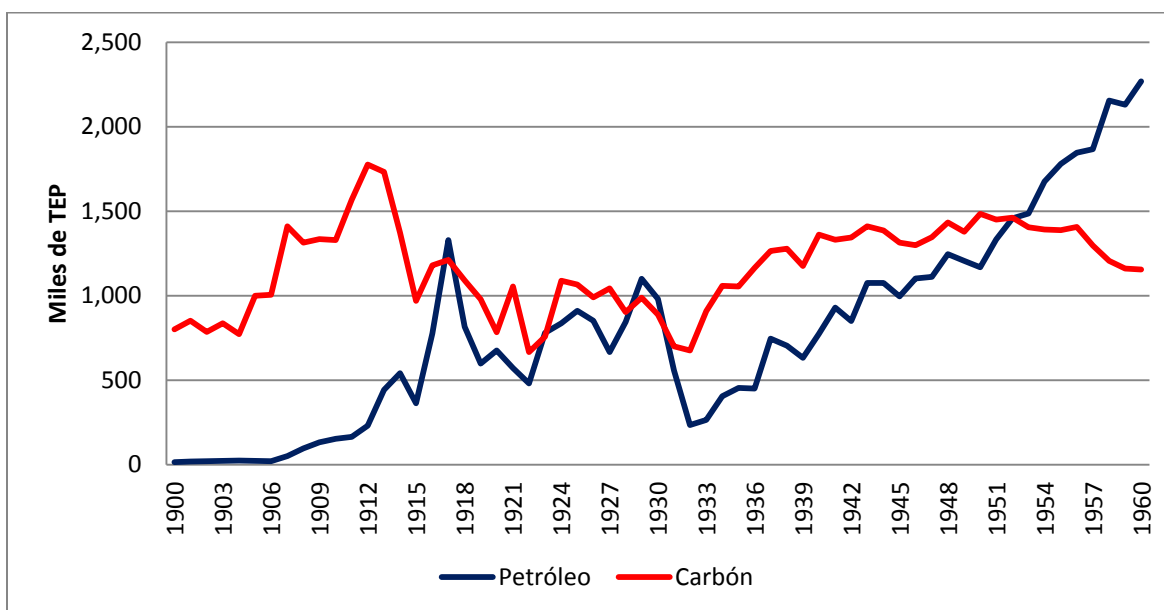
La crisis de 1929 habría provocado una aguda reducción tanto de las exportaciones chilenas como de los precios de los productos exportados, disminuyendo considerablemente la cantidad de divisas existentes en el país. Las importaciones se tornaron cada vez más caras y difíciles de realizar, afectando fuertemente la provisión de bienes de consumo final y de materias primas. Esta situación fue el motivo central para redirigir el modelo de desarrollo hacia el mercado interno y hacia la industrialización (Bértola, 2011, pág. 258).³ La reducción de las importaciones de petróleo fue rotunda, disminuyendo su consumo desde 1.100 KTEP en 1929, a 264 KTEP en 1933,

² A diferencia de lo ocurrido en Colombia y Uruguay, el petróleo se volvió la principal energía primaria moderna en Chile desde 1953, similar a lo acontecido en USA (1951), Portugal (1951), Suecia (1953) e Italia (1953). En el caso de Colombia y Uruguay, la transición se habría resuelto desde 1922 y 1927 respectivamente. (Rubio & Folchi, 2012, pág. 58)

³ 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. Luego de este período de transición se produciría la “cristalización” del modelo IDE entre 1945 y 1973.

recuperando sus niveles previos a la crisis solo en 1946. Muy diferente fue el caso del carbón. Desde 1918, casi el 100% del carbón que Chile consumía era abastecido por la producción nacional (Ver Gráfico N° 1), razón por la cual, el impacto de la crisis en las importaciones de este mineral fue menos alarmante. De esta forma, el abastecimiento del carbón mineral que Chile consumía provenía casi en un 100% de la producción nacional, situación que se mantendría así hasta por lo menos 1975. Desde ese año, la producción y el consumo iniciarían trayectorias diferentes.

Gráfico N° 2: Consumo de Energías Fósiles en Chile: 1900 – 1986. Miles de TEP



Fuente: Consumo de Carbón, Yáñez et. al (2013). Datos del consumo de petróleo, base de datos de (Jofré, 2012)

Sin muchas posibilidades de importar energía, y con unas minas de carbón ubicadas a poco más de 500 kilómetros de la capital, la economía nacional resolvería sus necesidades energéticas mediante el uso del carbón mineral chileno, obligando a incrementar la producción de dichas minas hasta los máximos niveles de su historia.

Durante este ciclo, los principales sectores consumidores de carbón fueron la industria y los ferrocarriles del Estado. Ambos sectores estaban fuertemente involucrados en el proceso de industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), iniciado espontáneamente tras la reducción de la oferta de productos manufacturados que generó la crisis de 1929. La industria era el sector que, por definición, estaba llamado a sustituir dichos productos; mientras que los ferrocarriles del Estado constituyeron la columna vertebral del comercio interior, tanto de las mismas manufacturas como del carbón mineral. Los trenes cargaban el carbón desde la zona sur hasta el centro del país (Santiago y Valparaíso), lugar donde se concentró la actividad industrial, para luego distribuir las manufacturas desde dichas ciudades hasta el resto del territorio. De esta

forma, el eje Santiago–Valparaíso fue el responsable del 80% del consumo de carbón entre los años 1939 y 1949.⁴

El consumo de carbón del sector Industrial se distribuyó entre 3 subsectores, cada uno con comportamientos diferentes, pero que terminarán reduciendo su consumo una vez finalizada la segunda guerra mundial (Ver cuadro N° 1). El mayor consumidor de dichos subsectores fue la industria fabril, con un promedio anual de 233 KTEP. El consumo de carbón de esta industria muestra un incremento constante desde 1933 hasta 1948, cuando registró un total máximo de 332 KTEP, para luego descender a una tasa de crecimiento de -6,2% al año hasta 1960. Dicho año, los anuarios estadísticos de la república de Chile registraron un consumo de solo 153 KTEP. Un suceso importante en este abandono del carbón fue el fin de la segunda guerra mundial. Seguramente, la apertura comercial que se generó una vez finalizado el conflicto facilitó la importación de motores a combustión interna, motores eléctricos y turbinas, que explicarían el abandono del consumo de carbón y la conclusión de la transición energética. Entre las actividades industriales que acapararon el consumo de carbón, se destacan la del cemento y de los alimentos, que promediaron el 50% del consumo entre 1939 y 1949.

Cuadro N° 1: Consumo Sectorial de Carbón en Industrias y Transportes. 1933 – 1960.

	Miles de TEP						
	1933	1935	1940	1945	1950	1955	1960
Consumo de Carbón Nacional	877,0	1.377,0	1.268,0	1.302,0	1.386,0	1336,0	969,0
Industria	233,3	632,8	506,5	559,5	673,4	774,3	464,1
Ind. Fabril	128,9	203,3	248,5	309,8	292,4	203,6	153,4
Ind. Minera y Metalurgia	68,4	305,2	53,3	54,7	155,0	328,9	167,8
Ind. Gas y Electricidad	36,0	124,4	204,8	194,9	225,9	241,8	142,9
Transporte	450,0	499,1	448,9	473,2	444,0	429,1	290,5
Ferrocarril Estatal	223,8	260,6	293,1	350,4	330,4	341,0	265,4

Fuente: Elaboración propia en base a Anuarios Estadísticos de la República de Chile, sección Minería entre 1936 y 1957.

Dentro del grupo industrias, un caso sorprendente es el evidenciado por la industria minera y metalúrgica. El consumo de carbón promedio de este sector entre 1933 y 1949 fue de 85,5 KTEP, mientras que entre 1950 y 1960, fue de 270 KTEP. La puesta en funcionamiento de la coquería perteneciente a la Compañía de Aceros del Pacífico (CAP), inaugurada en 1950, supuso un incremento de 6 veces la cantidad consumida en 1949 (CORFO, 1962a, pág. 27). De esta forma, de haber consumido 52 KTEP en 1949, pasó a consumir 299 KTEP en 1951, y 337 KTEP en 1956. Desde este año se observa una evidente reducción del consumo de carbón hasta 1960, cuando registró una cifra de 167,8 KTEP.

⁴ La concentración de la industria en Chile ha sido estudiada por Marc Badía-Miró en su tesis doctoral. En ella, el autor señala que la concentración de las industrias se incrementó en hasta 1957, año desde el cual se observa una leve dispersión. (Badía-Miró, 2008)

Junto a ambos sectores industriales, una gran parte del consumo de carbón fue concentrado en la industria de gas y electricidad, que representó un 37% del total de su grupo. Este sector promedió un consumo de 204 KTEP en el período estudiado, con su máxima extensión en 1942, en que registró un consumo de 281 KTEP. El consumo de carbón de este sector es el indicador de un proceso que estaba iniciándose, y que guarda relación con la modernización energética. El consumo de estos dos últimos sectores de la industria (gas y electricidad y minería y metalurgia) estuvo destinado a la producción de energía secundaria, materializada a través de la electricidad, el gas y el coque. Este fenómeno será crucial en el futuro del carbón pues, en lo que resta del siglo XX, veremos una importante transición en los usos del carbón, reduciéndose paulatinamente el consumo final para dar paso al consumo en los centros de transformación y la producción de energía secundaria. Pese a lo anterior, la industria de gas y electricidad muestra una reducción de 100 KTEP de carbón entre 1952 y 1960.

Luego de las industrias, el segundo sector en importancia del consumo de carbón fue el de los transportes. En conjunto, el grupo mostró un rendimiento casi constante durante el período, con una reducción cercana a las 100 KTEP entre 1933 y 1960. Dentro del grupo, los Ferrocarriles del Estado acapararon casi el 70% de todo lo consumido entre los años señalados, cifra que se elevaría constantemente hasta superar el 90% en 1960. Hasta 1952, el consumo de carbón del ferrocarril estatal se habría incrementado constantemente, promediando 312 KTEP al año. Desde esta fecha, iniciaría una reducción de -20,5% al año hasta 1985, cuando registró un consumo de solo 0,2 KTEP. La dependencia entre el carbón y el ferrocarril fue recíproca, ambos necesitaban del otro para mantenerse vigentes. Las locomotoras utilizaban el carbón para calentar sus calderas, mientras que el carbón necesitaba del ferrocarril para llegar desde las minas y puertos hasta las plazas industriales. Solo el ferrocarril podía transportar un bien tan voluminoso, pesado y de bajo valor unitario como el carbón.

El elevado consumo de carbón de los ferrocarriles no solo puede ser explicado por la intensidad del trabajo realizado, sino también por la antigüedad de las máquinas empleadas. Hasta 1960, más del 60% de las máquinas utilizadas por los ferrocarriles del estado eran máquinas a vapor de más de 30 años de antigüedad (CORFO, 1962b, pág. 39).

Una de las características más importantes de este segundo ciclo es que la mayor parte del carbón consumido fue carbón finalista. Así lo demuestra el consumo de la industria fabril y de los ferrocarriles del estado, sectores altamente intensos en consumo de carbón. Sin embargo, una parte no menor fue utilizado en la producción de gas y electricidad, y otro poco en la producción de coque metalúrgico. Proporcionalmente, cerca del 95% del consumo total de carbón de 1933 fue consumo finalista. La situación fue cambiando con el tiempo, hasta presentar un panorama completamente diferente en el año 2012, cuando el carbón secundario representó más del 97% del consumo total, mientras que el carbón finalista se redujo a solo 2,8%. Esta transición en los usos del carbón comenzó durante el segundo ciclo, y se habría resuelto específicamente en el año 1967, cuando la producción de energía secundaria basada en el consumo de carbón superó definitivamente al carbón finalista.

II.1 LA TRANSICIÓN EN LOS USOS DEL CARBÓN: EL REJUVENECIMIENTO

Tal vez el aspecto más significativo del tercer ciclo sea la creciente tendencia a la concentración del consumo de carbón en los centros de generación de electricidad (Ver Cuadro N° 2). Desde el año 1993, esta actividad representa más del 50% del consumo total de carbón en Chile, cifra que se incrementa al 92,7% en 2013. Sin embargo, en 1960 el consumo de los centros de transformación a electricidad representaba solo el 5,1% del consumo total, y se mantuvo bajo el 30% por lo menos hasta 1977. Si a este indicador le añadimos lo consumido por los centros de transformación de Gas y Coke, ambas actividades representan más del 50% del consumo total de carbón desde 1967. Dichas actividades se caracterizan por utilizar el consumo de carbón como energía primaria para la transformación en energía secundaria. La concentración del consumo de carbón en estas dos actividades, y luego, desde 1990, mayoritariamente en la generación de electricidad, es una consecuencia directa del proceso de transición en los usos del carbón mineral. Este proceso habría ocurrido en Chile a fines del segundo ciclo, específicamente entre los años 1961 y 1971.

Hasta 1971, el consumo de carbón finalista (concentrado en algunas industrias y en los ferrocarriles) tendió a reducirse significativamente, sin que esto representase una disminución excesiva del consumo total de carbón. Esto se debió a que, mientras las actividades mencionadas reducían su consumo, otras lo incrementaban, compensando la pérdida señalada. Entre estas otras actividades, las más destacadas fueron las dedicadas a la transformación del carbón en gas y coke, y la de generación de electricidad, ambas caracterizadas por producir energía secundaria en base al carbón mineral. Entre 1960 y 1971, tanto el Balance de Energía (Comisión Nacional de Energía, 1987) como la base de datos publicada por Yáñez et. al. (2013), dan cuenta de una fase de escaso crecimiento en el consumo de carbón, que terminaría con una violenta reducción en 1972. Luego de esta fase, entre los años 1973 y 1984 se observa una gran inestabilidad en el consumo total de carbón, que terminaría con un incremento nunca antes visto y que daría inicio al tercer ciclo del carbón. El período en el que se produce la reducción del crecimiento correspondería a la etapa en la que se realizó la sustitución del carbón finalista por el secundario.

Cuadro N° 2: Consumo de Carbón Total y Final, con porcentajes. 1960 – 2013. Miles de TEP⁵

	1960 ⁶	1965	1970	1975	1980	1985	1991	1995	2000	2005	2010	2013
Consumo Total (CT)	1.368,1	1.275,3	1.351,2	906,6	1.173,9	1.254,3	3.087,9	2.373,6	3.212,7	2.757,5	4.528,0	7.549,3
Consumo Final (CF)	843,6	766,2	624,5	387,4	363,7	440,9	551,2	408,7	520,2	445,4	250,1	138,8
% CT	61,7	60,1	46,2	42,7	31,0	35,2	25,8	17,2	16,2	16,2	5,5	1,8
Industrias y Minas	352,5	378,5	374,8	235,3	293,2	428,9	533,3	401,3	516,9	441,1	250,1	138,8
% CT	25,8	29,7	27,7	26	25	34,2	24,9	16,9	16,1	16	5,5	1,8
% CF	41,8	49,4	60,0	60,7	80,6	97,3	96,8	98,2	99,4	99,0	100	100
Transportes	402,2	268,0	172,4	90,1	53,1	0,4						
% CT	29,4	21,0	12,8	9,9	4,5	0,0						
% CF	47,7	35,0	27,6	23,3	14,6	0,1						
Comercial, Público y Residencial	88,9	119,7	77,3	62	17,4	11,6	17,9	7,4	3,3	4,2		
% CT	6,5	9,4	5,7	6,8	1,5	0,9	0,8	0,3	0,1	0,2		
% CF	10,5	15,6	12,4	16,0	4,8	2,6	3,2	1,8	0,6	0,9		
Consumo Centros de Transformación (CCT)	524,5	509,1	726,7	519,2	810,2	813,4	1.588,6	1.964,9	2.692,5	2.312,1	4.277,9	7.410,6
% CT	38,3	39,9	53,8	57,3	69,0	64,8	74,2	82,8	83,8	83,8	94,5	98,2
C. Electricidad	69,4	100,6	291,0	187,4	462,4	498,0	1.158	1.464,5	2.192,5	1.806,0	3.911,7	6.995,6
% CT	5,1	7,9	21,5	20,7	39,4	39,7	54,1	61,7	68,2	65,5	86,4	92,7
% CCT	13,2	19,8	40,0	36,1	57,1	61,2	72,9	74,5	81,4	78,1	91,4	94,4
C. Gas y Coke	431,3	396,6	427,4	321,9	342,5	314,1	430,6	500,4	500,0	506,2	366,2	414,9⁷
% CT	31,5	31,1	31,6	35,5	29,2	25,0	20,1	21,1	15,6	18,4	8,1	5,5
% CCT	82,2	77,9	58,8	62,0	42,3	38,6	27,1	25,5	18,6	21,9	8,6	5,6

⁵ Fuente: Entre 1960 y 1978, Balances de Energía (Comisión Nacional de Energía, 1980); entre 1978 y 1986, Balance Energético (Comisión Nacional de Energía, 1987); entre 1991 y 2013, Balances de Energía (Ministerio de Energía, 2015)

⁶ Los datos de 1960 no coinciden exactamente con los del cuadro N° 1, debido a que las fuentes utilizadas son diferentes. Para el primer cuadro, revisar Anuarios Estadísticos de la República entre 1936 y 1957, sección minería.

⁷ El consumo de los centros de Transformación en gas y coke desaparecen de los balances en 2012, siendo reemplazados por los de Siderurgia.

Entre 1962 y 1982, el consumo final de carbón tendió a reducirse a una tasa de crecimiento de -6% al año, disminuyendo desde 881 KTEP registrados en 1962 a solo 245 KTEP de 1982. Esta reducción no afectó por igual a todos los sectores consumidores de carbón finalista, siendo los más desfavorecidos los transportes y el sector Comercial, Público y Residencial (CPR). Durante los primeros 11 años de esta fase, el consumo de carbón de los transportes se redujo en más del 50%, desde las 402,2 KTEP de 1960 a solo 165,6 en 1971. Finalmente registrarían solo 0,4 KTEP en 1985, para luego desaparecer de las estadísticas. Tal vez un caso más abrupto y notorio fue la caída en el consumo de los sectores CPR, que, de consumir 130 KTEP en 1962, se desmoronaron hasta las 47 KTEP en 1974, y solo 17,9 KTEP en 1980. Desde 1982 en adelante, el consumo de este sector no superará las 20 KTEP, salvo por una vez en 1992. En cuanto al consumo industrial y minero, su reducción es mucho menor que en el caso de los transportes y del sector CPR, pues desde 1960 a 1982 solo retrocedió 39%, pasando de 352,5 KTEP registradas en 1960 a 217 KTEP de 1982.

Mientras disminuía el consumo de carbón finalista, el consumo de los centros de transformación aumentaba en 260 KTEP entre 1961 y 1971. Luego de esta etapa, estas actividades pasan por un período de crisis e incertidumbres entre 1972 y 1986. Pese a estas características, el consumo de los centros de transformación nunca se redujo mucho más de lo registrado en 1960, es decir, 524,5 KTEP. Hasta 1971, el consumo de carbón utilizado en la generación de gas y coque se mantuvo estable entre los 400 y 450 KTEP aproximadamente. Mientras que desde 1971 hasta 1984, el consumo de estos centros tendió a reducirse levemente hasta registrar 219 KTEP. El caso de los centros de transformación en electricidad es mucho más inestable. Durante los primeros años de esta etapa, el consumo de carbón utilizado en la generación de electricidad se cuadruplicó, incrementándose desde 69,4 KTEP en 1960 a 325 en 1971. Luego de 4 años de crisis, el consumo de carbón se elevó desde las 187,4 KTEP registradas en 1975 hasta 566 KTEP en 1984, con una gran crisis entre 1981 y 1983. Finalmente, desde el año 1967, el consumo de carbón destinado a la generación de energía secundaria se habría impuesto sobre el consumo finalista, incrementándose paulatinamente hasta 1986.

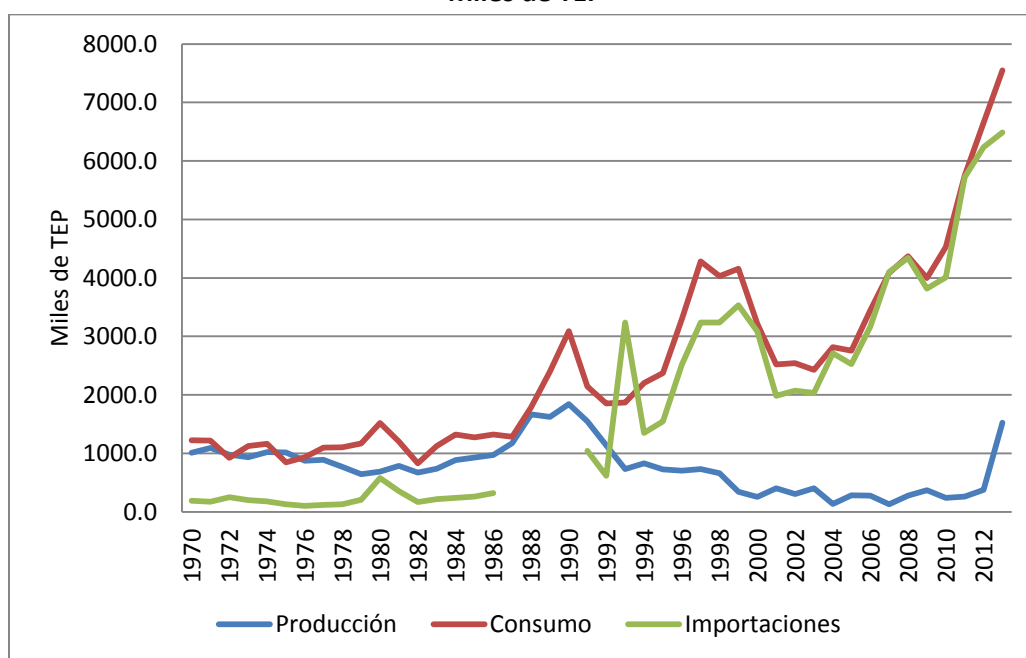
Dentro del consumo de los sectores transformadores de carbón también hubo una leve transición. Entre 1960 hasta 1978, el principal consumidor de carbón en Chile fueron los centros de transformación en Gas y Coque y, en mucho más abajo, los centros de transformación en electricidad. Sin embargo, el incremento del consumo de estos últimos, descrito con anterioridad, cambió el panorama en 1978, situando a estas industrias como el principal sector consumidor de carbón del país. Desde dicho año hasta la actualidad, el consumo de carbón se ha concentrado fuertemente en la transformación de electricidad, promediando 78% de todo el carbón consumido en Chile entre 2003 y 2013.

Este segundo ciclo se terminaría poco después de la crisis económica de 1982, desde cuando el consumo de carbón cambiaría significativamente su trayectoria, iniciando un período caracterizado por sucesivas fases de incomparable incremento. Estas fases se iniciarían en 1986, razón por la cual situación desde aquí el estudio del tercer ciclo.

II. EL TERCER CICLO DEL CARBÓN: EL REJUVENECIMIENTO

El tercer ciclo del carbón es un fenómeno reciente y en desarrollo. Podríamos situar su inicio en 1986, cuando la inestabilidad energética demostrada a fines del segundo ciclo cambia de forma brusca y radical, para dar paso a un notorio incremento del consumo de carbón (ver Gráfico N° 3). Dicho aumento se realizó a una tasa de crecimiento de 7,3% al año hasta 2013, con dos crisis en forma de U entre 1990-1997, y 1999-2008. En solo 10 años (2003 a 2013), el consumo de carbón en Chile se incrementó de 2.425 KTEP a poco más de 7.549 KTEP. Basándonos en la información que tenemos hasta el momento, el tercer ciclo habría alcanzado su mayor nivel de consumo el año 2013, iniciando una pequeña reducción desde 2014 y lo que va de 2015.⁸

Gráfico N° 3: Producción, Consumo e Importaciones de Carbón en Chile. 1970 – 2013.
Miles de TEP



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Balance Energético (Comisión Nacional de Energía, 1987) y Balances de Energía (Ministerio de Energía, 2015)

A diferencia del segundo ciclo, en el proceso actual la producción y el consumo de carbón han seguido sendas bastante diferentes entre sí, específicamente entre 1990 y 2012. En el caso del consumo, un abrupto incremento se produjo desde 1986, cuando las cifras reportaban la cantidad de 1.324 KTEP, hasta 1999, en que se alcanzó 4.157 KTEP. Desde 1999 hasta 2003, se observan agudas variaciones que redujeron el consumo de carbón a la cantidad de 2.429 KTEP, para luego

⁸ Según los datos publicados por la Comisión Nacional de Energía (CNE), el consumo de carbón del año 2014 en Chile habría sido aproximadamente 400 KTEP inferior al de 2013. Y hasta septiembre de 2015, el consumo acumulado sería aproximadamente de 140 KTEP menos que lo consumido hasta septiembre del año 2014. (<http://www.cne.cl/estadisticas/electricidad/>) Fuente consultada el 1 de Noviembre de 2015.

volver a incrementarse sin parar hasta 2013, cuando se consumieron 7.549 KTEP. La producción de carbón, por otro lado, mostró una tendencia muy diferente a la descrita para el consumo.

Hasta 1990, la producción de carbón chileno se mantuvo en niveles cercanos a los del consumo, exceptuando el período entre 1976 y 1987, en el que se produjeron una serie de trastornos que dan cuenta de la inestabilidad económica de la primera fase de la dictadura. La mejor cifra de producción se registró en 1990, con 1.848 KTEP, para luego iniciar una frenética reducción que provocaría una notoria divergencia entre ésta y el consumo. La disminución señalada se realizaría hasta registrar una de las peores cifras en la historia de la producción carbonífera chilena, alcanzando niveles incluso inferiores a lo registrado en 1865. Entre 1999 y 2012, la producción nacional promedió un total de 289 KTEP de carbón, similar a lo producido en 1872. Durante el año 2004, ésta llegó a ser de 133 KTEP, y solo 127 KTEP en 2007, ¡casi lo mismo que se registró en 1860! Es decir, la producción de la minería del carbón en Chile había caído en un abandono casi absoluto durante la última década. Esta situación cambiaría de forma radical en el año 2013, cuando la producción de carbón chileno se elevó a 1.524 KTEP, y a más de 3.000 KTEP en 2014. Este vertiginoso cambio se explica por la puesta en funcionamiento de la mina de carbón “Mina Invierno”, ubicada en Isla Riesco en la región de Magallanes, que ha superado todas las expectativas de producción en la historia de Chile. Sin embargo, debido a la reducción del precio del carbón internacional, la mina invierno reducirá su producción en 2015 a 2.211 KTEP aproximadamente.⁹

Mientras esto ocurría con la producción, el abastecimiento del consumo se realizaba casi en su totalidad mediante la importación. Desde 1990, ésta supuso un 82% del consumo total de carbón en Chile, elevándose a 92.1% entre 1999 y 2012. Si bien la producción de Mina Invierno ha planteado un nuevo escenario para el abastecimiento energético nacional, esto no se tradujo en una reducción significativa de la dependencia sobre las importaciones. No toda la producción de Mina Invierno ha sido consumida por el mercado interno, pues un 50% de ésta ha sido destinada a la exportación. De esta manera, en 2013 las importaciones de carbón seguían representando el 86% del total consumido.

⁹ Según Ian Philippi, gerente Comercial y de Finanzas en Mina Invierno, la producción de carbón de la mina para el 2015 se reducirá a 3,3 millones de toneladas de carbón, en comparación con las 4,4 de 2014. Esto debido a la reducción del precio internacional de la tonelada, que ha caído en 50% [no señala desde cuando] debido al incremento en la producción interna de China. Para reducir sus costos de operación, la mina comenzará a utilizar “Tronadura” para remover material estéril sin afectar sus máquinas y equipos. Su principal objetivo es competir con el carbón importado, que en su mayoría proviene de Colombia y cuesta alrededor de US\$55 la tonelada, más US\$15 de traslado. En su exposición, Ian Philippi destacó que en 2013 el consumo de carbón en Chile fue de 12,1 toneladas de carbón, cifra que llegaría a los 14 millones debido a la puesta en marcha de nuevas centrales termoeléctricas, como la Unidad 5 de Guacolda. Además resaltó que entre 1870 y 2015 la producción de carbón de Magallanes fue de 24 millones de toneladas, de los cuales unos 6,4 millones fueron aportados por Mina Invierno entre 2013 y 2014. (<http://www.revistaiei.cl/2015/06/09/mina-invierno-reajusta-produccion-para-enfrentar-sobre-oferta-de-carbon/>)

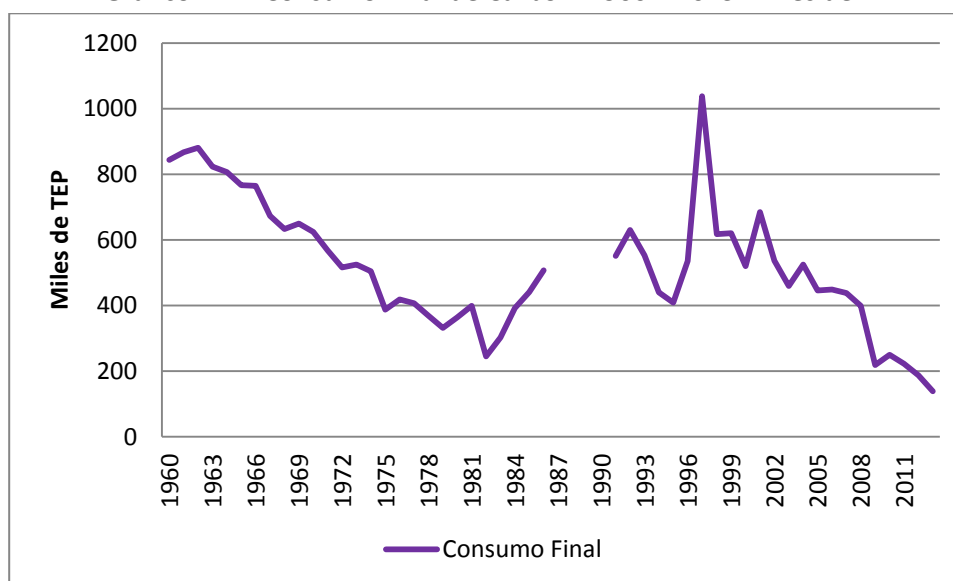
III.1 LA DISTRIBUCIÓN DEL CARBÓN EN EL 3° CICLO

Hemos señalado con bastante énfasis que, durante este tercer ciclo, la mayor parte del consumo de carbón ha estado destinada a la generación de electricidad, concentrando más de un 84% del consumo total desde 1991 hasta la fecha. Esta cifra se incrementaría hasta superar el 98% durante el año 2013. Sin embargo, el consumo de carbón de las demás actividades presenta un comportamiento bastante interesante, que es necesario explicar para entender la totalidad de esta tercera etapa. Para mejorar el análisis de la distribución, dividiremos el consumo de carbón en actividades consumidoras de carbón finalista y aquellas transformadoras de carbón en energía secundaria.

III.2 EL CONSUMO DE CARBÓN FINALISTA

Desde 1986, el consumo de carbón finalista ha mostrado una inestabilidad constante, que osciló entre 400 y 600 KTEP aproximadamente hasta 2008. Esta tendencia fue rota solo en 1997, cuando se registraron 1.038 KTEP, para volver a la normalidad en los años inmediatamente posteriores. Los datos de los Balances Energéticos del ministerio de energía nos permiten ver que la mayor parte de este consumo se explica por el incremento sustancial que, por un año, realizó el grupo de Industrias y Minas Varias. En 2009, el consumo final de carbón mostró una reducción cercana al 50% con respecto al año anterior, pasando de registrar 399 KTEP a 218 KTEP. Desde este punto hasta el fin del período estudiado, solo ha mostrado una inclinación negativa, hasta consumir 138 KTEP en 2013.

Gráfico N° 4: Consumo Final de Carbón. 1960 – 2013. Miles de TEP



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Balances de Energía (Comisión Nacional de Energía, 1980); Balance Energético (Comisión Nacional de Energía, 1987) y Balances de Energía (Ministerio de Energía, 2015)

Las actividades consumidoras de carbón finalista han sido agrupadas en 2 sectores: Industrial y Minero, y el sector Comercial, Público y Residencial (CPR). De ambas, el sector CPR

representó, en promedio, el 1,4% del consumo final entre 1986 y 2013, elevándose a un 4,2% en solo por 1992. Durante los primeros años del ciclo, el consumo del sector CPR tendió a aumentar hasta el año 1992, cuando registró un total de 26,7 KTEP. El consumo de 1993 se redujo a solo 6,5 KTEP, y desde entonces inició una etapa de reducción casi constante de su consumo, hasta registrar 2,7 KTEP en 2009. Desde 2010, los balances energéticos no presentan cifras de consumo de carbón para este sector.

En cuanto a las actividades agrupadas en el sector Industrial y Minero, grupalmente mantuvieron una situación bastante inestable entre 1986 y 2001, desde el que iniciaron una reducción constante del consumo de carbón hasta 2013. En esos 12 años, el consumo de carbón de este grupo se redujo de 684 KTEP a 138 KTEP. En promedio, la mayor parte del consumo del sector fue concentrado por un grupo denominado Industrias y Minas varias, del cual los balances no especifican más detalles. Desde 1986, este grupo consumió un 33,5% del carbón total del sector. Sin embargo, esta cifra sufrió varias modificaciones a lo largo del ciclo estudiado, registrando niveles tan disímiles como el 19% de 1994 y el 60% 1997. El año 2013, representó casi el 44% de todo el carbón consumido por el sector analizado. Medido en unidades físicas, el consumo de este grupo se inicia con 175 KTEP en 1986, para reducirse hasta 88,4 KTEP en 1995. En 1997 registrará un incremento fuera de lo normal, hasta situarse en 624 KTEP. Sin embargo, en el año 2000 volverá a marcar niveles cercanos a 150 KTEP. 2001 será un año de recuperación (365 KTEP), pero todos los demás años describirán una reducción hasta 2013, en que consumirá solo 60 KTEP.

Siguiendo a las industrias y minas varias, el consumo de carbón de la industria del cemento se ubica en el segundo lugar, por lo menos hasta el año 2008, desde el cual se reduce frenéticamente hasta casi desaparecer del registro, consumiendo solo 0,1 KTEP en 2013. El consumo de carbón de esta actividad es muy interesante pues muestra una trayectoria de dientes de sierra en ascenso, entre 1986 y 2008. Durante este período promediará un total de 149 KTEP, con un mínimo de 95 KTEP en 1986, y un máximo de 214 KTEP en 2008. En 2009 y 2010 registrará solo 51 y 53 KTEP respectivamente, para luego reducirse a 1 KTEP en 2011, y 0,1 en 2013. Un poco más abajo se encuentra la industria azucarera, que inició el período consumiendo 114 KTEP. Entre 1992 y 2002 mantendrá niveles casi constantes que fluctúan cerca de los 100 KTEP. Desde 2003 iniciará un ciclo negativo hasta 2001, en que se reducirá su consumo en casi 60 KTEP. En 2013 registrará un consumo de 69 KTEP.

La industria pesquera figurará en las estadísticas de los balances energéticos recién desde 1991. Su trayectoria muestra una tendencia a la reducción del consumo de carbón, que se verá interrumpida por dos períodos de recuperación. Su máximo consumo se registró en 1991, con 85 KTEP, y se redujo a 32 KTEP en 1995. En 1996 se mostrará la primera recuperación, que solo durará dos años, para luego reducirse a 10 KTEP en 2000. Desde 2000 hasta 2013, promediará 8.5 KTEP, con un máximo de 26 KTEP en 2004.

El consumo de carbón de la gran minería chilena se caracteriza, durante este tercer ciclo, por su abandono casi absoluto del consumo de carbón. En cuanto a la industria salitrera, quien

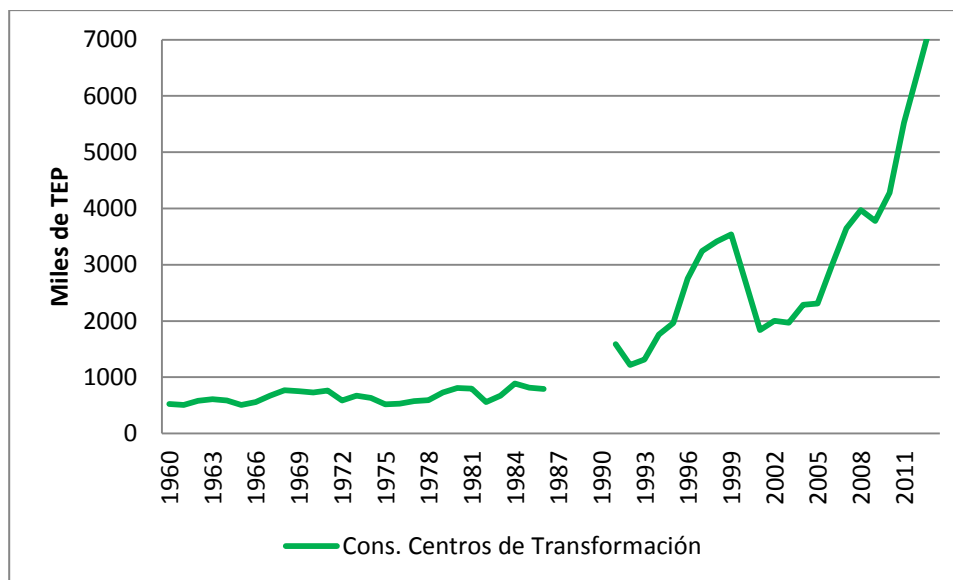
fuera uno de los más grandes consumidores de carbón a principios del siglo XX, solo registra consumo durante 4 años de este ciclo (1991 – 1994), promediando 1.2 KTEP por año. Levemente diferente es el caso de la minería del cobre, que inicia el período consumiendo 68 KTEP. Dicha cantidad se reducirá en forma constante hasta 2000, cuando registró un consumo de solo 2.5 KTEP. Entre 2000 y 2010, promediará solo 2.3 KTEP de carbón al año, desapareciendo de las estadísticas desde 2010 en adelante.

Un consumo igual de reducido es el que muestra la industria del Papel y la Celulosa que, durante todo el período (1986 a 2013), solo promedió un total de 4,3 KTEP al año, registrando sus mejores cifras en 1997 y 1998, con 27 KTEP cada año. En cuanto a la industria del hierro, su consumo de carbón muestra una oscilación constante durante todo el período, que variará entre las 40 y 60 KTEP, salvo en 2009, que registra un consumo de 35 KTEP.

III.4 EL CONSUMO DE CARBÓN PARA LA ENERGÍA SECUNDARIA

El consumo de los centros transformadores de carbón en energía secundaria se compone de las cifras registradas por los centros de transformación a Electricidad, a Gas y Coke, a Carbón y Leña y, solo desde 2012, de la Siderurgia. Los balances energéticos registran los datos del consumo de carbón de los centros transformadores en Carbón y Leña solo hasta 1986, debido a la baja cantidad de su consumo. En 1986, el consumo de estos centros fue de 1,8 KTEP, mientras que, en promedio, entre 1966 y 1986, consumieron solo 6,6 KTEP.

Gráfico N° 5: Consumo de Carbón de los Centros de Transformación. 1960 – 2013. Miles de TEP



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Balances de Energía (Comisión Nacional de Energía, 1980); Balance Energético (Comisión Nacional de Energía, 1987) y Balances de Energía (Ministerio de Energía, 2015)

El consumo de carbón de los centros de transformación en Gas y Coke durante las últimas décadas del segundo ciclo fue explicado más arriba, en el contexto de la transición en los usos del carbón (Ver cuadro N° 2). Este sector parte el tercer ciclo consumiendo 315 KTEP y muestra un

incremento notorio hasta 1996, cuando alcanzó 506 KTEP, cifra en la que se estancará hasta 2008. Entre ambos años, estos centros promediaron un consumo de 497 KTEP. Solo entre 2008 y 2010 se observa una ligera variación negativa que reducirá el consumo de carbón hasta 366 KTEP, para volver a los valores cercanos a 500 KTEP en 2011. El año 2012, estos centros han desaparecido de las estadísticas de los balances energéticos. Sin embargo, 2012 será el primer año en que figurará el consumo de carbón de la siderurgia. Las cifras registradas por esta nueva actividad son ligeramente inferiores al último consumo de los centros de Gas y Coke, razón por la cual suponemos que la siderurgia es el consumo de carbón utilizado para transformar en Coke, contenido en la nomenclatura anterior.

Proporcionalmente, y como se señaló en el apartado anterior, los centros de generación de gas y coke representaron más del 80% del consumo de carbón destinado a la generación de energía secundaria en 1960, situación que fue cambiando durante fines del segundo ciclo, hasta ser completamente superado por el consumo de los centros de generación de electricidad en 1978. En 1986, su representación se reducía aún más hasta bordear el 40%. Finalmente, en 2011 representarían solo el 8,8% y 5,6% en 2013, si consideramos el consumo de la siderurgia como la continuación de esta actividad.

El segundo exponente del consumo de carbón para la generación de energía secundaria son los centros de transformación a electricidad. Estos iniciaron el tercer ciclo del carbón consumiendo solo 475 KTEP, cantidad que fue rápidamente duplicada en 1991, cuando registraron 1.158 KTEP. Luego de una pequeña crisis entre 1991 y 1994, el consumo de carbón se incrementará hasta los 3.038 KTEP registrados en 1999. Sin embargo, en solo dos años, todo el avance logrado hasta este entonces se redujo a 1.334 KTEP en 2001. Hasta 2005 habrá un pequeño aumento de solo 500 KTEP que, pese a ser limitado en relación a las cantidades consumidas por esta actividad, representa mucho más de lo que cualquier otra industria consumía dicho año, incluso más que todas las actividades consumidoras de carbón finalista en conjunto. Pero el consumo volvería a crecer una vez más, hasta superar incluso la marca registrada en 1997. Desde 2005 se iniciará un incremento descomunal del consumo de carbón, con un crecimiento de 18,4% al año, hasta registrar las casi 7.000 KTEP de 2013. Gracias a las publicaciones de la Comisión Nacional de Energía (CNE), hemos podido conocer el consumo de carbón tanto del Sistema Interconectado Central (SIC), como del Sistema Interconectado del Norte Grande (SIGN) para el año 2014 y hasta septiembre de 2015¹⁰. Pese a que las fuentes son diferentes, hemos podido constatar que el año 2014 se habría consumido cerca de 400 KTEP menos que en 2013. Y hasta septiembre de 2015 se habrían consumido cerca de 140 KTEP menos que en el mismo período del año anterior.

¹⁰ Los Sistemas Interconectados Central y del Norte Grande agrupan la mayor parte de la generación de electricidad en Chile, correspondiente a 95% del total generado en 2010. Conociendo el consumo de energía de estos sistemas, y salvo que haya ocurrido algo absolutamente inesperado con el consumo final, podemos conocer más del 98% del consumo total de carbón.

III.5 EL CARBÓN Y LA ELECTRICIDAD

Desde 1930 y hasta antes de los shocks del petróleo, la mayor parte de la generación termoeléctrica latinoamericana se realizaba en base al consumo de petróleo. El sustancial incremento de los precios del petróleo puso fin a esta situación, dando inicio a una nueva era de la generación eléctrica, en la que la hidroelectricidad parecía ser la alternativa más obvia. (Rubio & Tafunell, 2014) La termoelectricidad, en cambio, se caracterizó por abrirse al consumo de otras energías primarias que sustituyeran al petróleo. Los efectos de la crisis petrolera también se hicieron sentir en Chile, reduciendo el consumo de petróleo destinado a la generación de electricidad. El escenario generado fue sorteado por ENDESA aumentando la capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas, pero también las de termoeléctricas de carbón. Por lo menos hasta 1978, el petróleo era el principal combustible utilizado en la generación de termoelectricidad en Chile; sin embargo, en 1991 el carbón había alcanzado el primer lugar del consumo energético de estos centros.

La crisis del petróleo se producía en momentos en que un importante proceso modernizador se desarrollaba en Chile, incrementando sustancialmente la demanda eléctrica nacional. Hasta 1946, más del 50% de la generación eléctrica nacional fue destinada a abastecer la demanda de la gran minería (Cuadro N° 4). Pese a incrementar constantemente su consumo, la participación del consumo minero en el consumo final de energía eléctrica en Chile se reduciría sin parar hasta el año 1985. Desde 1985 hasta fines del período estudiado, la minería del cobre volvería a recuperar su posición, incrementado su participación en el consumo final de 24,9% en 1985 a 33,2% en 2010. Entre 1960 y 1985, un importante proceso modernizador incrementó notablemente la demanda de electricidad de otros sectores. Una parte importante de este incremento fue concentrado por las industrias, que comenzaron a incorporar tecnología moderna una vez finalizada la segunda guerra mundial. Sin embargo, la modernización no se concentró solamente en estos centros productivos, sino que incorporó un nuevo elemento, la urbanización¹¹. La industrialización dirigida por el Estado fomentó la migración campo-ciudad, incrementando el número de población urbana en Chile¹². Desde 1940, la población urbana comenzó a ser mayoritaria en la estructura demográfica chilena, fomentando la demanda de bienes y servicios. Los incrementos en las tasas de urbanización han sido reconocidas por provocar una mayor demanda energética, especialmente de electricidad. (Rubio & Tafunell, 2014) Esta situación no es ajena al caso chileno pues, entre 1960 y 1980, el crecimiento del consumo eléctrico del sector CPR se incrementó a un 6,3% al año, aumentando de 926 Gwh a 3.157 Gwh entre dichos años. En el

¹¹ Donald Jones sugiere que la urbanización es un problema energético aún mayor que la industrialización pues, pese a que están asociadas, no son idénticas en sus características energéticas. La industrialización permite identificar formas de reducir el consumo energético, tales como la renovación de equipos, sustitución de combustibles, etc., mientras que la urbanización presenta mayores complejidades en esta materia. (Jones, 1991)

¹² Hasta 1930, la población rural en Chile representaba el 51% del total de habitantes. Diez años después esta cantidad se había reducido a 47%, producto de un incremento del número de habitantes en zonas urbanas. Entre 1940 y 1982, la tasa de crecimiento de la población urbana aumentó a 3,85 al año, mientras que la rural se redujo a -0,5% al año. (EH Cliolab-Iniciativa Científica Milenio. URL:<http://www.economia.puc.cl/cliolab>)

mismo período, el crecimiento del consumo eléctrico de las industrias y minas se realizó a un 5%, mientras que el Consumo Final lo hizo a 4,8%. Desde 1985 hasta 2013, el consumo del sector CPR creció a una tasa de 6,4% al año, mientras que el sector de industrias y minas lo hizo a un ritmo de 5,1%. En el mismo período, el consumo final de electricidad creció a un ritmo de 4,8%. Este proceso modernizador del sector CRP se expresa, también, en su participación porcentual sobre el total de consumo final de electricidad, aumentando del 24% en 1960 a 33,2% en 1985. Es así como, entre 1960 y 1985, el consumo final de electricidad casi se habría triplicado, presionando a la ENDESA a promover la generación de electricidad para suplir la creciente demanda.

Para responder a las necesidades eléctricas, identificadas desde temprano en la economía chilena¹³, ENDESA llevó a cabo sus planes de electrificación nacional, consistentes en desarrollar sistemas de abastecimiento regionales, interconectarlos y finalmente construir grandes centrales que abastecieran los sistemas antes implementados.¹⁴ De estos tres, es el último, desarrollado entre 1968 y 1985, el que mayor relevancia tiene para nuestro estudio, y que coincide con el fin del segundo ciclo del carbón. Dicho plan estuvo basado en el desarrollo de grandes proyectos de generación y transmisión de electricidad, dirigidos por la empresa estatal, al que se sumaron otras empresas del sector privado que prestaban servicio a la ENDESA. Entre los grandes proyectos generadores de electricidad construidos en esta etapa se encuentran algunos de las más importantes centrales termoeléctricas consumidoras de carbón del país. Entre estas centrales, aquella que habría inaugurado el ciclo corresponde a la central termoeléctrica “Ventanas”, que inició sus funciones en 1964. Ventanas fue, en su momento, la generadora a carbón de mayor potencia instalada en el país, con 333,5 Mw. Luego de Ventanas, ENDESA habría inaugurado en 1970 la central Bocamina, ubicada en Coronel, que aportó 127 Mw de potencia. A estos proyectos se sumaría el de la central Tocopilla de la empresa, inaugurada en 1972, que aportaría más de 430 Mw de potencia al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING). Casi una década después, la

¹³ Las dificultades por las que atravesaba la generación eléctrica en Chile 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 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, 1939, pág. 10 y 11)

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 la Empresa Nacional de Electricidad, S.A. (ENDESA).

¹⁴ El plan de electrificación nacional que implementaría ENDESA comprendía tres etapas a desarrollar en 18 años. En la primera etapa se desarrollarían sistemas regionales de abastecimiento local. En la segunda etapa se pretendía interconectar los sistemas regionales, con el fin de transmitir los excedentes desde una región a otra. Finalmente, la tercera etapa pretendía por un lado la construcción de grandes centrales que, aprovechando las ventajas estacionales de las diversas regiones, transmitieran la energía hacia el norte o hacia el sur según fuese necesario; y por otro, operar de forma eficiente y económica todos los sistemas bajo de la dirección de un solo comando. Las dos primeras etapas fueron finalizadas recién en 1960, mientras que la tercera se iniciaría en 1968. (ENDESA. 1993).

misma empresa habría inaugurado una nueva central termoeléctrica en Mejillones, bautizada con el mismo nombre de su emplazamiento, que aportaría 591 Mw de potencia desde 1983. Hasta 1995 no se construirían más centrales termoeléctricas a carbón en Chile.

Sin embargo, y pese a la magnitud de las centrales señaladas, el incremento en el consumo de carbón no se produjo inmediatamente después de su puesta en funcionamiento. La mayor parte de la potencia instalada durante esta fase de desarrollo se basó en la hidroelectricidad, siendo este el período en el que se construyeron las principales centrales hidroeléctricas que abastecen el Sistema Interconectado Central. Dentro de este grupo se encuentran Rapel (con 380 Mw desde 1968), El Toro (con 448 Mw desde 1973), Antuco (con 324 Mw desde 1981) y Colbún (con 478 Mw desde 1985). De esta forma, en 1985, de los 3.967 Mw de potencia instalados en el país, 2.266 Mw correspondían a centrales hidroeléctricas y 1.700 Mw a centrales termoeléctricas.

La tercera etapa del plan de electrificación de Endesa coincidió, además, con la tercera fase de las reformas de mercado implementadas por la dictadura¹⁵. La opinión del Instituto de Ingenieros mediante su Política Eléctrica (1988) señala la existencia de una crisis en los precios de la electricidad, desarrollada en el período 1970-73, debido al manejo político de las tarifas que se tradujo en una prohibición para reajustar los precios, asumiendo el estado los costos debido la inflación del período. El estancamiento de las tarifas generó mayor demanda eléctrica, lo que provocó un desfinanciamiento de las empresas (Instituto de Ingenieros de Chile, 1988, pág. 25). Para paliar la situación de desfinanciamiento, el régimen habría iniciado una serie de reformas que habrían afectado directamente al sector público. Según Oscar Muñoz Gomá, entre las reformas aplicadas en el marco del “tratamiento de shock” (abril de 1975), se encuentra una reforma fiscal drástica, en la que se aplicó un grupo de medidas orientadas a reformar el sector público. Entre estas medidas se cuenta un incremento sustancial de los precios y tarifas cobradas por las empresas eléctricas que permanecieron en control del Estado. Según Larraín (1990, citado por Muñoz Gomá, 1995), las tarifas eléctricas se habrían multiplicado por 10 veces entre esos años. (Muñoz Gomá, 1995, pág. 29)

Entre los cambios institucionales implementados en dictadura, uno significativo fue la creación de la Comisión Nacional de Energía (CNE) en 1978. Este sería la antesala de la privatización de ENDESA, debido a que la nueva institución asumía las tareas de planificación que antes habían correspondido a la empresa estatal, limitando a ésta a las funciones generadoras, transmisoras y distribuidoras. (ENDESA, 1993, p. 99)

¹⁵ Esta fase se caracterizó por presentar un enfoque de economía cerrada y basarse en un aumento transitorio de los aranceles a las importaciones, la administración centralizada del crédito externo, destinado a renegociar la deuda externa, devaluación real destinada a promover exportaciones y en una nueva política de restricciones salariales y de gasto público (Muñoz Gomá, 1995, pág. 28)

Cuadro N° 4: Generación y Consumo de Electricidad en Chile. 1935 – 2013. Gwh.¹⁶

	1935	1946	1960	1970	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013
Generación Total (GT)	1332.0	2505.0	4592.0	7550.5	11751.3	14040.2	18347.0	28028.0	41267.9	54483.1	61607.5	68359.1
Generación Hidroeléctrica	629.0	1099.0	2977.0	4307.0	7342.8	10358.4	8916.6	18414.4	18414.4	26151.9	21993.9	
% GT	47.2	43.9	64.8	57.0	62.5	73.8	48.6	65.7	44.6	48.0	35.7	
Generación Termoeléctrica	703.0	1406.0	1615.0	3243.5	4408.5	3681.8	9430.4	9613.6	22187.4	28331.2	39613.6	
% GT	52.8	56.1	35.2	43.0	37.5	26.2	51.4	34.3	53.8	52.0	64.3	
Consumo Total Final (CTF)			3859.0	6316.0	9769.0	11537.8	15432.0	24125.0	36598.0	50095.9	56946.0	68865.8
Consumo Industrial y Minero (CIM) ¹⁷	750.0	1273.0	2805.0	4335.0	6414.0	7486.0	10186.0	16600.0	25686.0	32424.3	35962.9	42781.0
% CTF			72.7	68.6	65.7	64.9	66.0	68.8	70.2	64.7	63.2	62.1
Consumo Minería del Cobre	668.3	1001.1	1237.0	1608.0	2354.0	2869.0	4280.0	6142.0	12259.0	15859.4	18896.0	21748.6
% CTF			32.1	25.5	24.1	24.9	27.7	25.5	33.5	31.7	33.2	31.6
% CIM	89.1	78.6	44.1	37.1	36.7	38.3	42.0	37.0	47.7	48.9	52.5	50.8
Consumo Comercial, Público y Residencia			926.0	1779.0	3157.0	3825.0	5034.0	7325.0	10692.0	15367.9	18375.1	21775.9
% CTF			24.0	28.2	32.3	33.2	32.6	30.4	29.2	30.7	32.3	31.6

Fuente: Para los años 1935 y 1946, los datos fueron extraídos de los anuarios estadísticos de minería. Desde 1960 hasta 1995, los datos se extrajeron de (Banco Central de Chile, 2001). Los datos de 2000 a 2013 fueron extraídos de los Balances Energéticos de la CNE.

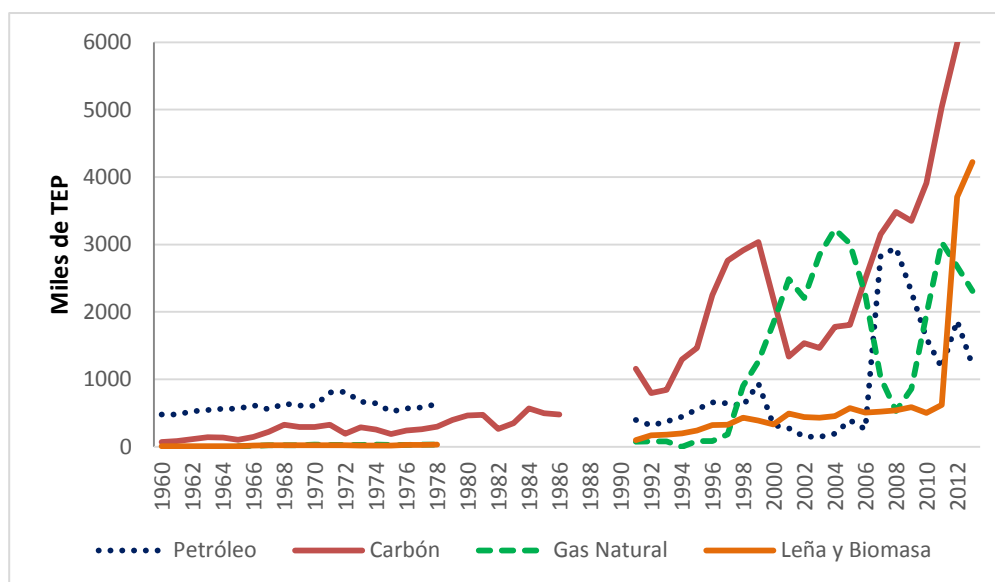
¹⁶ El cuadro n° 4 no muestra el consumo eléctrico de los centros de transformación ni tampoco los de los transportes. Esta información ha sido omitida por no considerarse relevante en esta investigación.

¹⁷ Hasta 1946, el consumo industrial y minero es solo lo correspondiente a la minería.

III.6 LAS CRISIS DE ABASTECIMIENTO ENERGÉTICO

La mayor parte de los inusitados cambios en el consumo de carbón de los centros de transformación a electricidad que ocurrieron durante este tercer ciclo, han coincidido con diversas crisis energéticas a nivel nacional (Ver Gráfico N° 6). Este es el caso de los incrementos registrados entre 1987-1991, 1995-1997 y 2005-2013 que aparecen en el Gráfico N° 3. Estos tres grandes picos del consumo de carbón han ocurrido en momentos en que la generación de electricidad ha sufrido diversas crisis que le han impedido responder con normalidad a la demanda local. De esta forma, el carbón mineral se ha convertido en una alternativa constante cuando otras fuentes primarias sufren adversidades que les impidan responder adecuadamente a las necesidades de los centros de transformación.

Gráfico N° 6: Consumo de Energía Primaria en los Centros Transformadores a Electricidad



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Balances de Energía (Comisión Nacional de Energía, 1980); Balance Energético (Comisión Nacional de Energía, 1987) y Balances de Energía (Ministerio de Energía, 2015)

Al comienzo de este tercer ciclo, una grave crisis afectó la generación hidroeléctrica nacional, reduciendo de 12.104 Gwh generados en 1987, a 8.916 Gwh de 1990 (Ver Cuadro N° 4). En el mismo período, la generación termoeléctrica aumentó de 3.531 Gwh a 9.430 Gwh, compensando la pérdida ocasionada por la hidroelectricidad. Los datos con los que contamos hasta el momento no nos permiten saber exactamente cuánto de este aumento correspondió a generación basada en el consumo de carbón. Lo que sí sabemos es que, entre 1987 y 1990, el consumo de petróleo, gas y carbón aumentaron a una tasa de crecimiento de 9,4%, 33,4% y 26,6% al año respectivamente. Por otro lado, de toda la energía primaria utilizada en 1991 en los centros de transformación de electricidad, 67% correspondió a consumo de carbón, 22,8% a petróleo, 4,4% a gas y 5,8% a Leña y biomasa. Al parecer, los conflictos hidroeléctricos motivaron a las empresas a elevar la generación termoeléctrica en base a carbón, situación que se habría reducido

desde 1999, cuando hizo su entrada el gas natural. Desde 1997 hasta 2004, el consumo de gas natural en los centros de transformación a electricidad se habría elevado de 183,7 KTEP a 3.225 KTEP, mientras el consumo de carbón se reducía de 3.038 KTEP en 1999 a 1.336 KTEP en 2001.

El panorama parecía alentador, sin embargo, una abrupta reducción en el abastecimiento de gas ocurrido en 2006 hizo caer su consumo a 527 KTEP en 2008. De esta forma, entre 2005 y 2009, el consumo de carbón se habría incrementado nuevamente de 1.806 KTEP a 3.484 KTEP, absolviendo el vacío dejado por la generación de gas natural. Durante el mismo período (2006 – 2008), el consumo de petróleo de estos centros se habría elevado de 258,9 KTEP a 2.950 KTEP, justamente para ayudar a solventar la crisis provocada por la reducción del gas natural. Sin embargo, desde 2009 se iniciaría un nuevo conflicto de abastecimiento de energías primarias, pero esta vez afectando al petróleo. Es así como, desde 2008, el consumo de petróleo de estos centros se redujo a 1.205 KTEP en 2013.

Este nuevo escenario, caracterizado por conflictos en el abastecimiento de gas y petróleo, se sumaron a una de las peores sequías que haya afectado a la zona central de Chile. La reducción del agua en los embalses afectó notoriamente la generación hidroeléctrica, que redujo su producción de poco más de 26.000 Gwh generados en 2005, a casi 22.000 Gwh en 2010. Los centros de transformación a electricidad buscarían nuevamente la solución en el consumo de carbón, que se habría incrementado desde 3.350 KTEP en 2009 a casi 7.000 KTEP en 2013.

En este contexto, según el Ministerio de Energía, de los 17.230 GWh que se generaron en 2013 en el SING, 14.101 se hicieron en base a carbón, representando un 81,84% del total. En el caso del SIC, de los 50.820 GWh generados el 2013, solo 11.837 se hicieron en base a carbón. Sin embargo, su participación en la generación fue de 23,29%, la más importante de todas las fuentes, superando incluso a la hidráulica de embalse (18,78%), el gas natural (18,99%) y la hidráulica de pasada (19,48%). Todo esto pese a que la capacidad instalada hasta diciembre de 2013 fuese mayoritariamente de Hidráulica de Embalse. En este sentido, de los 13.826,4 Mw instalados, solo 1.698,6 corresponden a carbón, mientras que 3.393,4 a hidráulica de embalses. La capacidad instalada de gas natural es de 2.560,7, el petróleo diésel de 2.335,1, e hidráulica de pasada de 2.299,6.¹⁸

Según los datos de la comisión nacional de energía, contenidos en el archivo, el incremento significativo del consumo de carbón se iniciaría en 2010 con la recién inaugurada Central Nueva Ventanas, de la empresa Eléctrica Ventanas, en octubre de 2009. El consumo promedio de esta central supera cada mes las 60 mil toneladas de carbón, elevándose en algunos casos por sobre las 70 mil toneladas. Luego de ésta, en septiembre de 2011 se inauguró la central Santa María, de la empresa CGI-IANSA, que consume mensualmente más de 80 mil toneladas. En diciembre de 2012 se habría inaugurado la central Campiche, de la empresa AES GENER, que consume mensualmente un promedio superior a las 70 mil toneladas. Finalmente, en Abril de 2012 entra en funcionamiento la central Bocamina 2, de la compañía Guacolda. Durante el resto

¹⁸ (págs. 95 a 102) *Ministerio de Energía. 2014. Agenda de Energía. Un desafío País, progreso para todos.*

de ese año, la central solo consumió 166 mil toneladas, mientras que en 2013, su consumo total fue de 706 mil toneladas. La construcción de estas mega centrales termoeléctricas, junto a las crisis de abastecimiento energético chileno, habrían provocado el período de mayor consumo de carbón en la historia de la energía en Chile. Como hemos señalado, este período aún se encuentra en ejecución, sin mostrar señales claras de querer acabarse.

V. CONCLUSIONES

La principal característica de este tercer ciclo fue la concentración del carbón como energía primaria destinada a la generación de energía secundaria, principalmente de electricidad. Durante este tercer ciclo, el consumo final de carbón se redujo a sus menores niveles en la historia chilena, producto de importantes procesos modernizadores que afectaron a los principales sectores productivos de la economía nacional. La modernización no se limitó a la producción, sino que se extendió al sector comercial, público y residencial, producto de un importante y profundo fenómeno urbanizador. La urbanización chilena impactó fuertemente en la demanda de electricidad, situación que coincidió con las crisis del petróleo, que limitaron fuertemente el abastecimiento del combustible. La solución a este problema se encontró en la generación hidroeléctrica, que sería estimulada desde la principal empresa estatal generadora de electricidad, ENDESA. Esta apuesta por diversificar la matriz eléctrica se vio fuertemente afectada por sucesivas crisis climáticas y conflictos externos, que limitaron las opciones energéticas de la economía chilena. Para continuar con la generación eléctrica, las empresas generadoras recurrieron al carbón mineral, explicando los notables incrementos en el consumo de carbón que caracterizan este tercer ciclo.

El estudio del tercer ciclo del carbón viene a completar una trayectoria de investigaciones que ha estudiado la historia energética chilena desde sus inicios en 1844. Este tercer ciclo muestra grandes cambios con respecto a lo acontecido en períodos previos, principalmente en cuanto al uso del carbón mineral. En este sentido, el primer y segundo ciclo se caracterizaron por el incremento del consumo final de carbón, y una muy reducida generación de energía secundaria, que además se concentró en la actividad minera. Por otro lado, durante los dos primeros ciclos, el abastecimiento de carbón tendría una importante participación de la producción nacional, no así durante este tercer ciclo. La producción de carbón durante el período estudiado registró sus peores niveles en más de un siglo, limitando el abastecimiento de carbón a la importación. Solo desde los últimos dos años, una parte no menor fue abastecida con producción nacional, generando nuevas oportunidades para la historia del carbón.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Badía-Miró, M. (2008). La Localización de la Actividad Económica en Chile, 1890 – 1973. Su Impacto de Largo Plazo. (Tesis Doctoral). Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Banco Central de Chile. (2001). *Indicadores económicos y sociales de Chile 1960 - 2000*. Santiago: Departamento Publicaciones de la Gerencia de Investigación Económica.
- Bértola, L. (2011). Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile y Perú desde la Independencia: Una historia de conflictos, transformaciones, inercias y desigualdad. En L. Bértola, & P. Gerchunoff, *Institucionalidad y Desarrollo Económico en América Latina* (págs. 227 - 286). Santiago: CEPAL.
- Carreras-Marín, A., & Badía Miró, M. (2007). The First World War and coal trade geography in Latin America and the Caribbean (1890-1930). *Working Papers in Economics*(172).
- Comisión Nacional de Energía . (1980). *Balance de Energía. 1960 - 1978*. Santiago.
- Comisión Nacional de Energía. (1987). *Balance Energético 1967 - 1986*. Santiago.
- CORFO. (1939). Fomento de la Producción de Energía Eléctrica. Santiago: Ed. Nacimiento.
- CORFO. (1962a). *Veinte Años de Labor*. Santiago: Corporación de Fomento de la Producción.
- CORFO. (1962b). *Geografía Económica. Tomo IV*. Santiago: Talleres Gráficos La Nación.
- ENDESA. (1993). ENDESA: 50 Años. Santiago: Lord Cochrane.
- Endlicher, W. (1968). Lota, Desarrollo Histórico-genético y División Funcional del Centro Carbonífero. *Revista de Geografía Norte Grande*, 13, 3-19.
- Garrido Lepe, M. (2015). El Consumo de Carbón en Chile. 1933 - 1960 (Tesis de Magíster). Valparaíso: Universidad de Valparaíso.
- Instituto de Ingenieros de Chile. (1988). *Política Eléctrica*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Jofré, J. (2012). Patrones de consumo aparente de energías modernas en América Latina, 1890-2003 (Tesis Doctoral). Universitat de Barcelona.
- Jones, D. W. (1991). How Urbanization Affects Energy-Use in Developing Countries. *Energy Policy*, 19(7), 621-630.
- Ministerio de Energía. (2015). *Minenergía*. Recuperado el 4 de Junio de 2015, de http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/06_Estadisticas/Balances_Energ.html

- Muñoz Gomá, O. (1995). *Los inesperados caminos de la modernización económica*. Santiago: IDEA-USACH.
- Rubio, M. d., & Folchi, M. (2012). Will small energy consumers be faster in transition? Evidence from the early shift from coal to oil in Latin America. *Energy Policy*, 50, 50 - 61.
- Rubio, M. d., & Tafunell, X. (2014). Latin American hydropower: A century of uneven evolution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 323-334.
- Yáñez, C., & Jofré, J. (2011). Modernización Económica y Consumo Energético en Chile, 1844 - 1930. *Historia* 396, 1(1), 127 - 156.