

Informe de opinión técnica

Usos del carbón para calefacción urbana y rural en Rio Negro

Andrea Galaverna¹, Eugenia Bogazzi², Marcela Vanegas³

1. Medica Profesora adjunta Medicina Universidad Nacional de Rio Negro, 2. Asesora técnica por el bloque Incluyendo Bariloche, Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche 3. Becaria CONICET Universidad Nacional de Rio Negro

Introducción

En abril de 2025 el gobierno de la provincia de Rio Negro anuncia el ofrecimiento de carbón mineral como elemento calorífero adicional en el marco del Plan Calor.

A partir de la respuesta de un pedido de informes desde la Legislatura provincial, surgen algunas interrogantes: ¿Cómo está funcionando el Plan Calor? ¿Cuáles son los mecanismos de comunicación, ofrecimiento y distribución de leña y carbón en la provincia de Rio Negro? ¿Es segura y saludable la manipulación y combustión del carbón como material calefaccionante de hogares? ¿Existe una campaña o estrategia de comunicación para acercar información a los usuarios sobre el uso seguro del carbón?

Objetivos del informe

El presente informe se propone: (a) analizar la distribución del carbón del Yacimiento Carbonífero Rio Turbio (YCRT) dentro del Plan Calor y en un contexto de pobreza energética, (b) analizar la calidad del carbón ofrecido en el Plan Calor y comprender las consecuencias de su uso en la contaminación atmosférica y en la salud de las personas, (c) elaborar algunas recomendaciones a la problemática energética en los hogares rionegrinos, priorizando la salud de la población y con enfoque en una transición energética justa.

Problemática energética de los hogares | Rio Negro

Pobreza energética

La pobreza energética es un problema multidimensional y complejo, que en resumidas cuentas puede darse cuando en el hogar no existe un acceso a servicios energéticos de calidad para cubrir las necesidades básicas y sustentar el desarrollo humano y económico de quienes lo habitan [\[1\]](#) [\[2\]](#). Esto es especialmente preocupante para las poblaciones vulnerables de las regiones en desarrollo, donde el acceso insuficiente a la energía impide avances a su vez en educación, salud, saneamiento y otras necesidades básicas.

A pesar de que Argentina presenta tasas de acceso a la energía relativamente mejores en comparación con otros países de Latinoamérica y el Caribe, la situación no es homogénea en todas las provincias. En el caso de la región patagónica en el país, que se ha caracterizado históricamente por la extracción de combustibles fósiles y ganadería extensiva, el clima frío plantea desafíos energéticos particulares, ya que sus residentes requieren considerablemente más recursos para la calefacción en comparación con otras zonas de Argentina. Diversos factores geográficos y climáticos (como sus condiciones áridas y el clima frío) hacen que los problemas de pobreza energética que enfrentan las comunidades de la región se agraven, en especial cuando confluyen con otros factores como la vulnerabilidad económica y la marginalización histórica de pobladores indígenas y rurales.

El uso de leña y otras biomásas tradicionales es un indicador clave de pobreza energética, el cual se encuentra presente en la Patagonia sobre todo en la dependencia generalizada de combustibles sólidos para calefaccionarse. Especialmente en las comunidades rurales de la Patagonia, sin acceso a infraestructura de gas natural, la leña se convierte en la principal fuente de energía [3]. Sin embargo, algunas investigaciones han demostrado que ni la leña ni el gas son suficientes para paliar la pobreza energética de estas regiones. **Mejorar la eficiencia energética del hogar podría reducir significativamente el elevado consumo energético de biocombustibles** [4]. Si bien la Patagonia representa solo el 5% de los hogares argentinos, consume el 21% de gas natural residencial. El ahorro energético de gas que promueve el aislamiento térmico de los hogares podría ser significativo en lugares como Bariloche.

Leña o carbón como paliativos

Los combustibles sólidos, como la leña y el carbón, han sido fuentes de energía esenciales desde la prehistoria, y su uso sigue siendo generalizado en la actualidad. Alrededor de tres mil millones de personas en todo el mundo aún dependen de la biomasa para calefaccionarse y cocinar, especialmente en las zonas rurales de bajos ingresos, donde las fuentes de energía modernas son limitadas. A pesar de los riesgos ambientales y para la salud, agravados por la combustión ineficiente (en aparatos o en fogón abierto) y la ventilación deficiente, estos combustibles siguen siendo comunes en el invierno, con el carbón predominando en China y la leña en Latinoamérica y otros países asiáticos como India.

En países como Australia y Sudáfrica, estos combustibles también contribuyen a la cocina y al calentamiento del agua, especialmente también en el invierno, cuando aumenta la demanda. La tecnología empleada para quemar combustibles sólidos abarca desde chimeneas abiertas de baja eficiencia (<20%) hasta calderas modernas de biomasa (>90%) (Goncalves et al., 2018). En regiones rurales, como China, Polonia y la Nación Navajo, los hogares suelen depender de sistemas adaptados localmente, como la estufa Kang o pequeñas calderas de carbón, debido al acceso limitado a la calefacción centralizada.

Las estrategias de combustible mixto son comunes: por ejemplo, se prefiere el carbón para la calefacción sostenida, mientras que la leña se utiliza para la ignición. En Polonia se prefiere el carbón por su asequibilidad a pesar de sus inconvenientes ambientales, mientras que los

pellets de madera y el estiércol ofrecen alternativas más limpias en zonas con escasez de infraestructura en algunos países de África.

Aunque muchas veces la decisión de utilizar leña a menudo va más allá de consideraciones prácticas, como el precio y la disponibilidad, para abarcar la tradición y las expectativas sociales, ante la creciente preocupación por el impacto de los combustibles sólidos tradicionales en la salud y el medio ambiente, muchas comunidades están adoptando alternativas de calefacción más limpias y eficientes. Las tecnologías mejoradas de biomasa, como las estufas de alta eficiencia y las calderas de pellets de madera, están reemplazando sistemas de baja eficiencia como chimeneas abiertas, braseros y hornos tradicionales, que emiten altos niveles de humo y desperdician energía.

La transición es especialmente urgente en las regiones rurales y del norte, donde persisten sistemas ineficientes de carbón y leña, lo que contribuye a la contaminación y la pérdida de energía. A medida que disminuye el acceso a la biomasa, estas comunidades necesitan alternativas viables y culturalmente apropiadas. En Argentina, los hogares rurales, especialmente en la Patagonia y zonas del noroeste, siguen dependiendo en gran medida de la leña y el carbón debido al acceso limitado a la infraestructura de gas natural. En algunas provincias han surgido iniciativas que promueven estufas de leña eficientes y la producción local de pellets como parte de estrategias más amplias de transición energética, aunque su implementación sigue siendo desigual. Los programas que apoyan tecnologías más limpias y soluciones comunitarias de energía renovable son cada vez más importantes para reducir la contaminación del aire interior y mejorar las condiciones de vida.

Una transición energética eficaz requiere una combinación de tecnologías mejoradas, desarrollo de combustibles alternativos, políticas públicas de apoyo y participación local para garantizar que las soluciones sean sostenibles y socialmente adecuadas, no decisiones unilaterales sobre los hogares de los y las argentinas más vulneradas.

El Plan Calor de la Provincia de Río Negro

La información de acceso público sobre el Plan Calor es limitada. Las descripciones en este informe se basan en comunicaciones oficiales del gobierno de la Provincia de Río Negro, respuestas a pedidos de informes, artículos periodísticos y algunas comunicaciones personales con usuarios.

El Plan Calor es una política pública que funciona durante los meses más fríos (Mayo-Agosto), en la que el Estado provincial acompaña y asiste a personas de escasos recursos, que no poseen gas natural. Es entendida por el Estado provincial como un refuerzo de gran ayuda en relación a los elementos calefactores que cada familia adquiere por sus propios medios. El objetivo es mejorar las condiciones de habitabilidad de personas y familias en situación de vulnerabilidad social, de las diferentes zonas dentro de las provincias con menos servicios y más expuesta a las inclemencias climáticas [\[5\]](#)[\[6\]](#).

El Plan cuenta con dos instancias: (a) Transferencia de fondos de Aportes No Reintegrables (ANR) a las Comisiones de Fomento para la adquisición de elementos calefactores, mediante suscripción de convenio y (b) Refuerzo: asistir a las Comisiones de Fomento que hayan sufrido imprevistos climáticos, complementando la demanda de elementos calefactores no cubierta con los ANR, asistiendo además a los Municipios de la Región Sur y Andina que no puedan hacer frente a la demanda. Esta segunda instancia se realiza mediante Licitación Pública [7].

La transferencia de fondos permitiría que las Comisiones de Fomento puedan comprar los elementos calefactores a pequeños productores locales, cooperativas o comerciantes de la zona, estimulando la economía local. Además, el plan busca a través de la transferencia de fondos que cada comisionado controle la calidad y cantidad del producto, verificando el cumplimiento del convenio. En cada comisión de fomento se confeccionan las listas de los hogares beneficiarios. La licitación pública en cambio, establece que la compra sea por el producto entregado en destino, incluida la logística y la disponibilidad del proveedor para que entregue la leña. El tipo y estado de la leña se especifica en la licitación pública. La calidad y cantidad de leña es controlada desde la Secretaría de Articulación Territorial y Políticas Comunitarias. [7]

En el caso de San Carlos de Bariloche, a través del Plan Calor municipal, el municipio entrega 2 m³ de leña durante la época invernal a cada hogar que se encuentre en situación de vulnerabilidad social y no cuente con servicio de gas natural domiciliario. El municipio, en coordinación con los Centros de Atención (CAATs) y Juntas vecinales, entrega 1 m³ de leña al inicio del programa y 1m³ en la segunda vuelta (aproximadamente a las 2 semanas de la primer entrega). El Plan municipal entrega leña de la zona que incluye Lengua, Ñire, Radal, Sauce y Laura [8]. A través de una resolución, el intendente determina los montos destinados a cada proveedor de leña [9].

Luego del análisis de los documentos públicos y artículos periodísticos, quedan algunas interrogantes sin responder: ¿Cuáles son los mecanismos de inscripción y distribución? . ¿Existe una estrategia de concientización o comunicación? Este es el primer año que se piden fondos para estufas ¿qué dispositivos eligen y bajo qué criterios?

Incorporación del carbón en el Plan Calor Río Negro

De acuerdo a la respuesta al pedido de información de la Legislatura de la Provincia de Río Negro, en los convenios suscriptos de la provincia con las comisiones de fomento existe la posibilidad de que estas últimas (a criterio de cada comisionado), adquieran el carbón de origen mineral proveniente de la empresa estatal Yacimientos Carboníferos Río Turbio (YCRT) como elemento calefactante, en el marco del Plan Calor. El gobierno provincial sugiere que los comisionados opten por aquel elemento que sea más beneficioso para el lugar, y cumpla con el objetivo principal, calefactar a los vecinos [7].

El gobierno provincial, a través de la Nota N° 287/2025-SLyT [7], menciona que desde el gobierno provincial se han realizado consultas e investigaciones respecto a los modos de

calefacción en la Provincia de Santa Cruz. No obstante, no se ha encontrado información que justifique la incorporación del carbón como nuevo elemento calefaccionante en el marco del “Plan Calor”. **Se desconoce si esta decisión está relacionada a la incapacidad de sostener la demanda de leña, el mejoramiento de calidad de elementos de combustión, el abaratamiento de costos, la explotación incipiente de carbón en la provincia, u otras razones.**

Algunas comunicaciones personales con potenciales beneficiarios y comisionados de parajes rurales dan cuenta de la desconfianza e inseguridad que genera el uso del carbón para calefaccionar los hogares. Las noticias dan cuenta que en Ing. Jacobacci y Los Menucos ya “evalúan tanto el rendimiento del carbón como sus condiciones de uso y seguridad” [\[10.1\]](#)[\[10.2\]](#), sería importante conocer cuáles son los resultados obtenidos de esos estudios.

Características del Carbón del Yacimiento Carbonífero de Río Turbio (YCRT)

La Nota N° 287/2025-SLyT [\[7\]](#), presenta un informe de laboratorio de la muestra del carbón YCRT, que se revisa a continuación. Excepto indicado corresponde al análisis al momento de la recepción del carbón:

Humedad: 12.31 %	Un alto contenido de humedad puede reducir ligeramente el riesgo de explosiones de polvo, ya que fija las partículas de polvo. Sin embargo, también reduce el contenido energético del carbón.
Materia volátil: 35.75 %	Valores asociados a una alta volatilidad y consecuentemente mayor riesgo de explosión
Carbono fijo: 35.75 %	
Elementos mayores (mayores al 1%): Carbono: 55.9 % ; Hidrógeno: 4.41 % ; Nitrógeno: 1.01 % ; Oxígeno: 9.49 %	
Oligoelementos (menores a 1%): Cloro (Cl): 120 ppm = 0.012 %; Azufre: 0.77 % (en el momento de la recepción), 0.84 % (secado al aire), 0.85 % (base seca)	
Contenido de Cenizas: 15.13 % Composición de las cenizas: Dióxido de silicio (SiO ₂): 56.21 % Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃): 24.40 % Óxido de hierro o pirita (Fe ₂ O ₃): 6.93 %; Trióxido de azufre (SO ₃): 2.58 % Óxido de Calcio (CaO): 4.21% Óxido de Magnesio (MgO): 1.63%	El contenido de cenizas es moderado Se trata de un porcentaje muy alto de sílice en la ceniza. Si el carbón contiene sílice cristalina (p. ej., cuarzo), representa un riesgo significativo para la salud En general, las temperaturas de fusión de las cenizas aumentan con el contenido de óxidos

Relación Base/Acidez: 0.17 (ácida) Incrustación (Fouling Index): 0.1028 Escorificación (Slagging Index): 0.1474	ácidos (SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, etc.) pero disminuyen con las composiciones alcalinas Se requieren medidas de cuidado para la manipulación y desecho, principalmente debido al contenido de las cenizas
---	--

Si bien la **muestra de carbón presenta un potencial energético significativo, los resultados muestran claros y sustanciales desafíos para la seguridad y la salud humana, lo que exige medidas de control rigurosas desde el proceso de combustión hasta el descarte de cenizas.**

El contenido de Sulfuro es relativamente bajo lo cual minimiza la generación de gases corrosivos durante la combustión.

La alta volatilidad de la materia sugiere riesgos de explosión. El alto contenido de materia volátil es un indicador principal de riesgo de explosión en espacios confinados. Se pueden liberar gases volátiles (como el metano), y el polvo fino de carbón mezclado con el aire puede ser altamente explosivo. Durante la combustión, el alto contenido de materia volátil provoca la liberación de una mayor variedad de compuestos orgánicos, incluidos los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP o PAHs por sus siglas en inglés), algunos de los cuales son cancerígenos y pueden contribuir a problemas respiratorios.

El azufre, el nitrógeno y el alto contenido de sílice en las cenizas indican una contaminación atmosférica considerable y problemas de salud respiratoria.

Esta muestra de carbón presenta características que indican que requiere estrictos controles ambientales para las emisiones durante la combustión y un manejo cuidadoso de sus cenizas. Las características operativas relacionadas con la escorificación y la incrustación son favorables, lo que puede mejorar la fiabilidad de la generación de energía. Sin embargo, los riesgos inherentes para la salud asociados con los contaminantes atmosféricos (SO₂, NO₂, PM), la exposición ocupacional a la sílice cristalina y los riesgos de explosión son significativos.

La ausencia de datos sobre metales pesados, tales como Arsénico, Cadmio, Cromo, Plomo, Mercurio, Selenio, no permite identificar el alcance total de su toxicidad. La ausencia de información sobre la presencia de sílice cristalino (cuarzo) tampoco permite evaluar la peligrosidad para la salud. La existencia de sílice cristalino representa la principal preocupación para quienes manipulan el carbón y las cenizas.

Valores guía de la calidad del aire y la salud

El análisis de laboratorio da cuenta parcialmente de la composición química del carbón YCRT, no obstante **no es posible encontrar una relación directa entre la composición del carbón**

y los valores guías, de los principales contaminantes, para la protección de la salud. **Deberán realizarse estudios posteriores para relacionar la calidad del carbón con la calidad del aire al cual estarían expuestas las personas. En particular, el monitoreo de los gases emitidos durante la combustión.**

Por otra parte, Argentina enfrenta un desafío sanitario y normativo importante en términos de calidad de aire y salud, ya que la legislación a nivel nacional o local presenta directrices muy limitadas sobre los niveles aceptables de contaminantes atmosféricos [11]. La Ley Nacional N° 20.284 [12], “Plan de preservación de situaciones críticas de contaminación atmosférica” (1973) es de cumplimiento obligatorio en jurisdicción federal y provincias que adhieran, por lo tanto, *per se* no es obligatoria en todo el país. En particular, **la Provincia de Río Negro no adhirió hasta el momento a la Ley Nacional N° 20.284 y no presenta un marco regulatorio para la calidad del aire (exterior o interior).**

Aún menos consideración merece el impacto acumulativo y a largo plazo de la exposición a los elementos tóxicos asociados a la combustión del carbón. Otro aspecto que no es comúnmente considerado y merece atención es la calidad del aire interior y el establecimiento de niveles de contaminantes aceptables para la salud en los hogares o espacios cerrados [13].

A continuación se enumeran a modo comparativo, los valores guía de contaminantes atmosféricos para la protección de la salud (o niveles recomendados de las directrices sobre la calidad del aire), según el marco regulatorio de diferentes Agencias y Estados nacionales: Argentina [11][12], Estados Unidos [13.1][13.2], Organización Mundial para la Salud (OMS) [14], Australia [15]:

Contaminante	Argentina	Estados Unidos	OMS	Australia
Material particulado PM _{2,5}	Refirere a “material en suspensión” sin diferenciar entre PM _{2,5} y PM ₁₀	9 µ/m ³ por año	15 µ/m ³ por día* 5 µ/m ³ por año	25 µg/m ³ por día 8 µg/m ³ por año
Ozono (O ₃)	0,10 ppm por hora	35 ppm por hora	100 µ/m ³ por 8 horas	0,065 ppm por 8 horas
Azufre (Dióxido de azufre SO ₂)**	70 µg/m ³ por mes	75 ppm (0,075 ppb) por hora	40 µ/m ³ por día	0,075 ppm por hora 0,02 ppm por día

Nitrogeno (Dioxido de Nitrogeno, NO ₂)	0,45 ppm por hora	100 ppb por hora 0,053 ppm por año	25 µ/m ³ por dia	0,08 ppm por hora 0,015 ppm por año
Carbono (Monóxido de carbono, CO)***	10 ppm por 8 horas		4 µ/m ³ por dia	9.0 ppm por 8 horas

*Tiempo de exposición promedio

**El dióxido de azufre afecta el sistema respiratorio, en particular la función pulmonar, y puede irritar los ojos y aumentar el riesgo de infecciones. Provoca tos, secreción mucosa y agrava afecciones como el asma y la bronquitis crónica.

***La emisión de CO es un indicador de combustión incompleta.

Antecedentes: uso del carbón como material energético en hogares

Impactos en la salud humana

En la combustión del carbón, el carbono, el azufre y el nitrógeno reaccionan con el oxígeno y producen sus respectivos óxidos: dióxido de carbono (CO₂) y monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃), y dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxido nítrico (NO), respectivamente. La emisión de estos gases se ha correlacionado directa e indirectamente con numerosos problemas de salud, como enfermedades de la piel, cardiovasculares, cerebrales, sanguíneas y pulmonares, y diversos tipos de cáncer [\[16\]](#). En comparación con otras fuentes de combustible, el carbón es la fuente de energía que emite más óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, dióxido de carbono, metales pesados y partículas por unidad de energía.

A nivel global, cerca de 3 mil millones de personas utilizan combustibles sólidos como el carbón, especialmente en regiones rurales de países en desarrollo, donde la ventilación deficiente y el uso de estufas tradicionales aumentan la exposición a contaminantes. Mujeres y niños son quienes presentan mayor vulnerabilidad. En China, por ejemplo, se han documentado efectos como fluorosis, arsenismo, selenosis, cáncer de pulmón y trastornos en el desarrollo infantil. En países como China, el carbón continúa siendo una fuente principal de calefacción: unos 66 millones de hogares y 120 millones de estufas lo utilizan, aunque solo un 23 % se consideran "estufas limpias". La baja eficiencia de combustión (10–30%) en estos dispositivos tradicionales incrementa la emisión de contaminantes peligrosos.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer clasifica las emisiones de la combustión doméstica de carbón como carcinógenas del Grupo 1, por su fuerte vinculación con

el cáncer de pulmón, especialmente debido a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP o PAHs) presentes en el humo [\[17\]](#).

Además de los riesgos inmediatos, la exposición prolongada a micropartículas de carbón puede generar inflamación sistémica, daño al ADN, enfermedades neurodegenerativas y alteraciones en el sistema inmune, cardiovascular y reproductivo [\[18\]](#). Estos efectos pueden agravarse por otros factores de riesgo como el tabaquismo, la mala alimentación y la falta de actividad física.

Diversos estudios epidemiológicos han establecido la conexión entre el uso de carbón en calefacción y el aumento de la mortalidad respiratoria y cardiovascular, así como la aparición de enfermedades crónicas y muertes prematuras. Un caso emblemático es el condado de Xuanwei, en China, con una alta incidencia de cáncer de pulmón asociada al uso prolongado de carbón en el hogar.

El uso doméstico del carbón como fuente energética implica severos riesgos para la salud humana, especialmente en contextos de pobreza energética. **Es indispensable adoptar tecnologías más eficientes y medidas de protección ambiental para mitigar sus efectos, así como reducir la exposición de las poblaciones más vulnerables.**

Impacto ambiental y Cambio climático

La combustión de carbón en los hogares genera una significativa contaminación atmosférica, incluyendo la emisión de dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), óxidos de azufre y nitrógeno, material particulado (PM), carbono negro (BC) y compuestos orgánicos como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). También se liberan metales pesados con efectos tóxicos acumulativos en el ambiente.

Desde una perspectiva climática, el carbón es una de las fuentes de energía más intensivas en emisiones. Por cada tonelada equivalente de petróleo (TEP) de carbón consumida para generar energía, se liberan cerca de cuatro toneladas de CO_2 , mientras que en el caso del petróleo la cifra ronda las tres toneladas por TEP.

En países donde el uso residencial de carbón sigue siendo predominante, como China (donde representa el 83 % del área calefaccionada) los impactos ambientales son especialmente graves. La calefacción doméstica a carbón contribuye de forma importante a la contaminación local y al cambio climático global. Como respuesta, el gobierno chino ha comenzado a implementar políticas de transición energética residencial, orientadas a sustituir el carbón por fuentes más limpias, con el objetivo de reducir tanto las emisiones contaminantes como los efectos en la salud de la población.

La evidencia científica ha demostrado que salud y cambio climático están estrechamente interrelacionados, lo que exige integrar la salud pública como eje prioritario en las estrategias de adaptación y mitigación climática.

En este sentido, iniciativas locales como el Plan Provincial de Respuesta al Cambio Climático de Río Negro 2022–2030 reconocen la urgencia de promover el uso de energías limpias en el sector residencial, con el fin de reducir las emisiones y proteger tanto el ambiente como la vida humana [\[19\]](#).

Recomendaciones

1. Se desaconseja el uso del Carbón mineral

La evidencia científica muestra que el uso domiciliario de carbón vegetal o mineral implica serios riesgos: (a) **Para la salud:** el carbón emite monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, material particulado fino y compuestos orgánicos volátiles, todos asociados a enfermedades respiratorias, cardiovasculares y aumento de la mortalidad y (b) **Ambientales:** estudios en América Latina han demostrado que el uso de carbón en viviendas mal ventiladas genera niveles de contaminación atmosférica interior alarmantes.

2. Legislación

Del análisis de la normativa vigente para reglamentar la calidad de aire, se ha encontrado que la Provincia de Río Negro no se encuentra adherida a la Ley Nacional N° 20.284 “Plan de preservación de situaciones críticas de contaminación atmosférica”.

Se recomienda entonces: (a) **Legislar la calidad del aire y sus impactos sobre la salud;** (b) **adherir a la Ley Nacional N° 20.284;** (c) **establecer valores guía provinciales para la calidad del aire interior y exterior. Utilizar un enfoque equitativo en la protección de la salud pública** y con énfasis en la protección de sectores vulnerables y sensibles de la población, como por ejemplo niñeces, personas con asma, adultos mayores. Incorporar factores de habitabilidad y pobreza energética.

3. Propuestas al Plan Calor

Las siguientes representan algunas recomendaciones al Plan Calor de la Provincia de Río Negro, basadas en un análisis técnico y con mirada equitativa y de sostenibilidad sobre la implementación actual del mismo.

3.1 Fortalecimiento de la trazabilidad y certificación de la leña

El Plan Calor contempla la compra y distribución de leña, aunque no detalla mecanismos de trazabilidad, es decir el origen y calidad de los materiales. Tanto la tala indiscriminada como el uso de leña verde disminuyen la eficiencia energética y aumentan el impacto ambiental. Bajo el supuesto que no existe tal programa, se recomienda **implementar un sistema de certificación de leña seca y de procedencia legal, con participación de productores locales y apoyo técnico del INTA y CONICET.**

3.2 Soluciones limpias y eficientes

El Plan actual se centra en la entrega de combustible (leña, gas, carbón), y la incorporación de tecnologías de combustión eficiente.

Se recomienda priorizar otras fuentes más limpias, como la leña certificada, briquetas o pellets, siempre en estufas eficientes. Las calderas de pellets de madera ofrecen una mejora notable con respecto a los sistemas de carbón: producen menos cenizas, requieren un mantenimiento menos frecuente y pueden utilizar combustible renovable de origen local. Las cenizas de los pellets pueden incluso utilizarse como fertilizante, a diferencia de las cenizas de carbón, que suelen generar costes de eliminación. En cuanto a los dispositivos de combustión utilizados a pequeña escala, las pocas experiencias nacionales con biomasa moderna (pellets, astillas) requieren el desarrollo de una tecnología nacional de conversión energética, ya que existen pocos precedentes en este segmento [\[20\]](#).

Las tecnologías mejoradas para la combustión son apropiadas para contextos rurales ya que se pueden fabricar localmente y tienen bajo costo de mantenimiento. **Las estufas eficientes como las "ecofogones"**, por ejemplo, reducen hasta un 60% el consumo de combustible y disminuyen significativamente las emisiones. En caso de optar por las estufas eficientes, se recomienda enmarcar la utilización de las mismas según el contexto social y económico de cada lugar donde se instalen. Esto trasciende la instalación técnica, y requiere de una metodología más amplia.

Por otra parte, se recomienda **incluir líneas de financiamiento o subsidio para estufas eficientes en el marco del Plan Calor, capacitando a actores locales para su producción y mantenimiento desde una perspectiva intercultural e interseccional.**

Por otra parte, en relación a la eficiencia energética, el mejoramiento térmico y la calidad del aire de los hogares, se aconseja explorar mecanismos para mitigar la contaminación, por ejemplo a través de purificadores de aire. Como referencia se menciona el programa Burn Wise [\[21\]\[22\]](#).

3.3 Capacitación comunitaria en prácticas seguras de calefacción

La información brindada a los beneficiarios del Plan Calor es muy limitada. Se trata de sectores de la población de alta vulnerabilidad socio-económica y que requieren por tanto la realización de mayores esfuerzos para acercar los recursos de manera responsable.

La prevención de accidentes por intoxicación con monóxido de carbono (frecuentes en la región) u otros contaminantes producto de la combustión, requiere no solo cambios tecnológicos, sino educación. Sugerimos: (a) implementar campañas de sensibilización que incluyan recomendaciones sobre prácticas seguras y saludables para la combustión y la manipulación de residuos o cenizas, la ventilación, mantenimiento de estufas y reconocimiento de síntomas de intoxicación, (b) considerar experiencias comparables, tales como las de Chile que incluyeron módulos educativos comunitarios con resultados positivos en la reducción de accidentes [\[23\]](#), (c) sistematizar talleres y campañas comunicacionales anuales en las localidades alcanzadas por el plan, especialmente antes del invierno.

Es importante también que se puedan observar las estrategias de resiliencia energética y ambiental en base a los conocimientos tradicionales que ya están sucediendo en los territorios de la región. Estos conocimientos podrían integrarse a las políticas públicas de manera transversal. Es recomendable que la campaña y las prácticas propuestas sean diseñadas y evaluadas incorporando conocimiento y opiniones de las comunidades locales, es decir una campaña informada por comunidades y autoridades.

3.4 Integración del conocimiento ecológico tradicional

Las comunidades rurales e indígenas demuestran su resiliencia al integrar prácticas novedosas con saberes ancestrales. Esto se observa particularmente en las dinámicas complementarias entre la horticultura y la recolección, donde el conocimiento tradicional se articula con estrategias adaptativas modernas. Esta síntesis de saberes permite enfrentar cambios sin perder continuidad cultural en el caso de la recolección de leña para calefacción.

3.5 Manejo proactivo del territorio

Algunos pobladores rurales, como los *puesteros*, optan por mejorar la productividad del campo mediante el cultivo de forrajes y especies vegetales que facilitan el acceso a leña y ofrecen protección frente a factores climáticos adversos.

3.6 Educación ambiental y revitalización del saber

Ante la pérdida progresiva de conocimientos tradicionales, cobra relevancia la implementación de programas de educación ambiental orientados a revitalizar el conocimiento sobre la biodiversidad vegetal nativa, sus formas de reproducción y los usos sostenibles adaptados a las realidades socio-ecológicas locales.

4. Transición energética justa y progresiva

La distribución de gas envasado y leña sigue siendo esencial en zonas sin red de gas. No obstante, deberían explorarse alternativas sostenibles como biodigestores rurales para calefacción y cocción, aprovechando residuos orgánicos; y sistemas solares térmicos complementarios para calentamiento de agua o calefacción pasiva en viviendas. Se recomienda desarrollar experiencias piloto en localidades con condiciones favorables, articulando con universidades y cooperativas energéticas.

5. Estudios médicos e investigaciones científicas

En caso de optar por la utilización de carbón mineral (YCRT u otro carbón) como elemento calefaccionante, se recomienda realizar estudios posteriores para relacionar la calidad del carbón con la calidad del aire al cual estarían expuestas las personas. En particular, el monitoreo de los gases emitidos durante la combustión y la presencia de metales.

Se aconseja investigar sobre la química de los espacios interiores, es decir cómo la exposición a sustancias químicas en los hogares afecta la salud humana. En este sentido, resulta valioso

explorar métodos que se puedan aplicar para medir y limitar la exposición a sustancias químicas, considerando factores que contribuyen a las disparidades en la salud ambiental tales como: la antigüedad de los hogares, la ubicación y el estado de los edificios que puedan alterar la exposición a sustancias químicas en interiores [24]. Finalmente, es recomendable diseñar una campaña comunicacional para informar a la población.

Referencias

- [1] Vanegas M y Cardoso B. 2025. Más allá del género: Una mirada interseccional a la pobreza energética a través de las experiencias de Argentina y México. En: Pobreza energética, justicia y género en América Latina. Editorial: Springer.
- [2] RedPe. Red de Pobreza Energética. Chile. <https://ongredpe.cl/>
- [3] Cardoso MB, Ladio AH, Dutrus y Lozada SM. 2015. Preferencia y poder calorífico de especies de leña en poblaciones rurales del noroeste de la Patagonia. Biomass and Bioenergy 81 (2015) 514-520.
- [4] Cardoso MB y Gonzales AD. 2019. Transición energética residencial y eficiencia térmica en un ambiente árido del noreste de la Patagonia argentina. Energy for Sustainable Development Volume 5: 82-90.
- [5] Gobierno de la Provincia de Rio Negro. *Plan Calor. Cerca de las familias en los lugares más fríos de la provincia*. Ultimo acceso, 14 de julio de 2025 desde: <https://desarrollohumano.rionegro.gov.ar/programa/221/plan-calor?n=NDI3>
- [6] Gobierno de la Provincia de Rio Negro. 6 de junio de 2025. *Comenzó la entrega de leña del Plan Calor en la Región Sur*. Ultimo acceso, 14 de julio de 2025 desde: <https://rionegro.gov.ar/articulo/54320/comenzo-la-entrega-de-lena-del-plan-calor-en-la-region-sur>
- [7] Respuesta al Pedido de Informes N°438-25, Nota N° 287/25 - SLyT-SG.
- [8] Respuesta al Pedido de Informes desde el Concejo Municipal de San Carlos de Bariloche, Nota 1095-MEySV-2025 Sec. Legal y Técnica.
- [9] Resolución de la Municipalidad de San Carlos de Bariloche N° 672-I-2025.
- [10.1] LM Cipolletti. 7 de abril de 2025. *Plan Calor: Provincia evalúa sumar carbón y Cipolletti espera definiciones*. Ultimo acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://www.lmcipolletti.com/provincia/plan-calor-provincia-evalua-sumar-carbon-y-cipolletti-espera-definiciones-n1184469>
- [10.2] Gobierno de la Provincia de Rio Negro. 4 de abril de 2025. *Plan Calor: la Provincia evalúa sumar el carbón como elemento calorífero*. Ultimo acceso, 14 de julio de 2025 desde: <https://rionegro.gov.ar/articulo/53474/plan-calor-la-provincia-evalua-sumar-el-carbon-como-elemento-calorifero>.
- [11] Trapassi H, García S, Zavatti J. 2025. Calidad del aire y salud: un desafío sanitario y normativo en la República Argentina.
- [12] Ley Nacional N° 20.284. "Plan de preservación de situaciones críticas de contaminación atmosférica" (1973).
- [13.1] Calidad del Aire Interior. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). Ultimo acceso 14 de julio desde: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>

- [13.2] Normas nacionales de calidad del aire ambiental, Estados Unidos. NAAQS. 2025. Último acceso 14 de julio desde: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- [14] Organización Mundial para la Salud (OMS). 22 de septiembre de 2021. *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire: partículas en suspensión (PM2.5 y PM10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono*. Resumen. Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
- [15] Consejo Nacional de Protección del Medio Ambiente de Australia. 2021. *Calidad del Aire Ambiental*. Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://www.environment.nsw.gov.au/topics/air/understanding-air-quality-data/standards-and-goals>
- [16] Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA). 12 de julio de 2025. *Impacto del carbón mineral en la salud humana*. Último acceso 14 de julio de 2025 desde <https://iidma.org/impacto-del-carbon-mineral-en-la-salud-humana/>
- [17] Hendryx M, Zullig K y Luo J. 2020. Impactos del Uso del Carbón en la Salud. *Annual Review of Public Health* Vol. 41: 397–415.
- [18] Gasparotto y Martinello. 2021. El carbón como fuente de energía y sus impactos en la salud humana. *Energy Geoscience* 2 (2021) 113-120. Último acceso 2 de julio de 2025 desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666759220300500>
- [19] Plan Provincial De Respuesta Al Cambio Climático De Río Negro 2022-2030. Gobierno de la Provincia de Río Negro. Último acceso 14 de julio de 2025, desde: <https://rionegro.gov.ar/programa/255/plan-de-respuesta-al-cambio-climatico-2022-2030>
- [20] Honorato M. 2024. Factibilidad técnica de aprovechamiento energético de biomasa residual forestal en el campo experimental agroforestal INTA Trevelin (Chubut): cuantificación, experimentación y propuestas. Tesis presentada para optar al título de Master en Energías Renovables, de la Universidad Nacional de Salta, Argentina. Fecha de defensa: 23 de agosto del 2024.
- [21] Programa Burn Wise (“Queme seguro”) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://www.epa.gov/burnwise>
- [22] Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). *Guía de purificadores de aire en el hogar*. Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://espanol.epa.gov/cai/limpiadores-y-filtros-de-aire-en-el-hogar>
- [23] Delegación Presidencial Regional de Magallanes y la Antártica Chilena. Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://dprmagallanes.dpr.gob.cl/>
- [24] Academia Nacional de Ciencia, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos. ¿Por qué es importante la química de interiores? Último acceso 14 de julio de 2025 desde: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26228/why-indoor-chemistry-matters>.