14 de octubre de 2025

Nº de registro 202599303668

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
Dirección Ejecutiva
PRESENTE

De mi consideración,

Mediante la presente, vengo a ingresar a vuestro servicio "EN LO PRINICIPAL SE TENGA PRESENTE EN EL OTROSI SEÑLA MEDIO DE NOTIFICACION", correspondiente a Se tenga presente.

Se adjunta documento:

- EN_LO_PRINICIPAL_SE_TENGA_PRESENTE_EN_EL_OTROSI_SEÑLA_MEDIO_DE_NOTIFICACION_

Saluda atentamente a usted,



Firmado Digitalmente por JUAN ALBERTO Molina TAPIA
Fecha: 14-10-2025 14:54:39:214 UTC -03:00
Razón: Firma realizada por el sistema OPV
Lugar: OPV

JUAN ALBERTO Molina TAPIA
Persona Natural

EN LO PRINCIPAL: SE TENGA PRESENTE.

OTROSÍ: REITERA MEDIO DE NOTIFICACIÓN Y SOLICITA SE CUMPLA CON LA OBLIGACIÓN DE NOTIFICAR A ESTA PARTE.

SRA. DIRECTORA EJECUTIVA DEL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

JUAN ALBERTO MOLINA TAPIA, abogado, ya individualizado en el **procedimiento de revisión de la RCA del Plan de Expansión Chile LT 2x500 kV Cardones-Polpaico**, en representación convencional de la **ORGANIZACIÓN COMUNITARIA FUNCIONAL VECINOS LOS NOGALES-EX FUNDO LORETO**, ambos domiciliados para estos efectos en Altovalsol, La Serena, a **UD.**, con el debido respeto digo:

Que vengo en hacer presente, según se expondrá y justificará, que las respuestas entregadas por el **TITULAR INTERCHILE S.A.** en este procedimiento, resultan insuficientes, improcedentes y carentes de fundamento técnico, pues no resuelven el problema de ruido audible por efecto corona que afecta a la comunidad y no cumplen con el estándar técnico y normativo exigido tanto por la Guía SEA 2023 sobre efecto corona y ruido audible, como el D.S. N° 38/2011 sobre emisión de ruidos.

Fundo lo anterior en que, de la mera lectura del documento que rola en este expediente, fluye claro que el infractor ambiental ha omitido responder al fondo técnico de los errores basales de diseño ya denunciados por esta parte, los cuales explican el incumplimiento actual de la normativa acústica.

En efecto, en lugar de abordar dichos errores estructurales -entre ellos la subestimación de la propagación del ruido y la incorrecta modelación del campo acústico de la línea-, el titular se limita a proponer medidas paliativas y de carácter experimental, tales como lavados de aisladores y la instalación de anillos equipotenciales, que carecen de validación científica bajo condiciones reales de operación, y que no se sustentan en metodologías reconocidas internacionalmente, como las establecidas en la Guía SEA 2023 (métodos FGH, EDF o ENEL).

En consecuencia, sostenemos y acreditaremos que las medidas propuestas no garantizan un cumplimiento efectivo ni sostenido del marco normativo vigente, sino que constituyen respuestas parciales, no verificables y metodológicamente improcedentes, contrarias al principio de prevención ambiental, al principio de precaución y al deber de adoptar soluciones técnicas trazables y acordes con las mejores prácticas de la ingeniería internacional.

ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.

Desde la entrada en operación de la línea de transmisión en el año 2018, se han registrado de manera reiterada y verificable episodios de ruido audible atribuibles al efecto corona, constatados tanto por mis representados, como por autoridades ambientales competentes.

Dichos episodios, se manifiestan con mayor intensidad bajo condiciones meteorológicas críticas, en particular cuando la humedad relativa supera el 90 % o existe presencia de niebla y llovizna fina, condiciones respecto a las que la Guía SEA 2023 ordena realizar las evaluaciones de cumplimiento normativo, por constituir el escenario más desfavorable desde el punto de vista acústico.

Como se sabe, la línea fue diseñada y construida con un trazado inadecuadamente cercano a sectores habitados, emplazando torres de gran altura a escasas decenas de metros de viviendas, lo que ha generado exposición directa de la población a los niveles de ruido, en circunstancias que los análisis técnicos independientes realizados por la comunidad demuestran que, bajo condiciones de humedad crítica, serían necesarias distancias de varios centenares de metros para cumplir la norma de emisión acústica vigente (D.S. N° 38/2011).

Ello, por sí solo, evidencia un error de diseño basal en la planificación y evaluación ambiental del proyecto, cuando no mala fe del infractor ambiental.

En efecto, en tiempo y forma, la comunidad que represento ha acompañado informes que identifican errores metodológicos graves en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) original, entre los cuales destacan:

- La subestimación del nivel sonoro, al no considerar en la modelación la altura real de los conductores respecto de los receptores, lo que alteró la proyección del campo acústico.
- La omisión de la suma energética de las tres fases de la línea, reduciendo artificialmente la estimación del nivel total de ruido generado por el tendido eléctrico.

Estos vicios metodológicos provocaron una subestimación sustancial del impacto acústico real, lo que explica por qué el trazado aprobado se ejecutó a distancias incompatibles con la normativa y ha generado incumplimientos desde el inicio de la operación.

No obstante lo anterior, y pese a la evidencia técnica, Interchile no se hace cargo de tales errores de base, sino que, por el contrario, limita su respuesta a citar monitoreos puntuales y temporales, efectuados en meses de baja humedad relativa, condiciones que no representan los escenarios críticos exigidos por la Guía SEA 2023 y que, por tanto, no son válidas para acreditar cumplimiento normativo.

En consecuencia, la empresa intenta sostener su defensa sobre antecedentes parciales, no representativos y carentes de valor predictivo, sin abordar el núcleo técnico del problema estructural que se ha denunciado de manera constante desde el inicio de la operación del proyecto, omisión que persiste como un incumplimiento de los principios de prevención, transparencia y servicio a las personas que rigen la Ley N° 19.880 y el procedimiento administrativo ambiental.

ESTÁNDAR TÉCNICO EXIGIBLE Y CARGA DE LA PRUEBA DEL TITULAR.

La Guía SEA 2023 establece que el ruido audible por efecto corona debe proyectarse mediante métodos empíricos validados internacionalmente, tales como FGH, EDF o ENEL, los cuales constituyen el estándar técnico reconocido para la evaluación acústica de líneas de transmisión de alta tensión. Dichos métodos, exigen considerar de manera obligatoria los parámetros de diseño determinantes, entre ellos: la tensión de operación, el número y diámetro de los subconductores por fase, la separación del haz, la altura mínima de la catenaria, las distancias a los receptores humanos y las condiciones meteorológicas representativas, especialmente aquellas de mayor criticidad.

Asimismo, la Guía ordena la elaboración de curvas isofónicas y la acreditación del cumplimiento del D.S. N° 38/2011 en los receptores expuestos, conforme a la metodología y supuestos que permiten una comparación objetiva y verificable.

Evidentemente, ninguno de estos antecedentes ha sido acompañado por el titular en su respuesta, lo que impide verificar que las medidas propuestas puedan efectivamente asegurar el cumplimiento normativo bajo las condiciones críticas de operación que se presentan en el territorio, en particular con humedades relativas superiores al 90 %, que son las más desfavorables para el fenómeno de corona.

Cabe precisar que los métodos estandarizados FGH, EDF y ENEL, reconocidos en la práctica internacional y referidos expresamente por la Guía SEA 2023, no consideran en su formulación el aporte de herrajes, grapas o cadenas de aisladores, ya que estos elementos se comportan como fuentes puntuales de ruido de carácter esférico, cuyo efecto se disipa rápidamente con la distancia y no incide significativamente en el nivel total de ruido proyectado. Estos métodos, se centran exclusivamente en el haz de conductores, que constituye la fuente lineal dominante del ruido de corona en condiciones de alta humedad.

Por lo tanto, el intento del titular de justificar el cumplimiento normativo mediante ensayos sobre aisladores o herrajes carece de fundamento técnico, pues dichos elementos no son relevantes ni determinantes para el cálculo del nivel global de ruido audible que perciben los receptores humanos.

En consecuencia, esos ensayos no pueden sustituir las modelaciones empíricas que la Guía SEA 2023 exige como base del análisis.

A mayor abundamiento, en lugar de cumplir con este estándar, Interchile intenta sustituir su obligación técnica por la referencia a ensayos de laboratorio realizados sobre cadenas de aisladores, efectuados a tensiones de entre 100 y 350 kV, con geometrías propias de torres de menor nivel de tensión, pruebas que no son equivalentes ni representativas de la operación real de la línea Cardones-Polpaico, que funciona a 500 kV, en doble circuito y con vanos de gran longitud.

Además, dichos ensayos se limitan a elementos puntuales de la estructura (aisladores y herrajes) y no al conductor completo, que constituye la fuente lineal dominante del ruido de corona bajo condiciones de alta humedad.

Por lo mismo, la única conclusión posible, es que carecen de correlación demostrada con los niveles de ruido percibidos por la comunidad en sus viviendas y no permiten acreditar el cumplimiento normativo en condiciones reales de operación.

En consecuencia, esta sustitución no satisface el estándar probatorio exigible en un procedimiento ambiental, ya que no cumple con la trazabilidad metodológica, no incorpora los parámetros de diseño reales y, en definitiva, no resulta aplicable al caso concreto de la Línea de Transmisión 2×500 kV Cardones–Polpaico, ya que la carga de la prueba corresponde al titular, quien debe acreditar con evidencia verificable y metodológicamente consistente que sus medidas garantizan el cumplimiento normativo, y no limitarse a afirmaciones genéricas o ensayos no equivalentes.

EXPLICACIÓN TÉCNICA NECESARIA: QUÉ SIGNIFICA RUIDO “ESFÉRICO (PUNTUAL)” Y RUIDO “CILÍNDRICO (LINEAL)”, Y POR QUÉ LOS ANILLOS SOLO INCIDEN EN EL PRIMERO.

Para comprender la insuficiencia de la medida propuesta por Interchile, es necesario distinguir, de manera sencilla, dos tipos de propagación sonora según la geometría de la fuente

emisora: esférica (puntual) y cilíndrica (lineal). Esta distinción es esencial porque la Guía SEA 2023 y los métodos internacionalmente validados para la estimación del ruido de corona -FGH, EDF y ENEL- se basan explícitamente en el modelamiento de una fuente lineal, que representa al conductor de la línea, y no consideran los aportes de elementos puntuales como aisladores o herrajes, cuya contribución es acústicamente irrelevante.

Una fuente puntual o esférica emite sonido desde una región pequeña en comparación con la distancia de observación y la energía sonora se reparte en todas las direcciones, expandiéndose como una esfera creciente alrededor del emisor. En consecuencia, al duplicarse la distancia, el nivel de ruido disminuye rápidamente, en torno a 6 dB por cada duplicación de distancia. En una línea eléctrica, los aisladores, grapas y herrajes pueden comportarse como fuentes puntuales cuando producen pequeñas descargas. En esos componentes, la instalación de anillos equipotenciales puede suavizar el campo eléctrico en los bordes y modificar el punto de inicio de las micro descargas, logrando una reducción localizada del ruido en dichas piezas.

Una fuente lineal o cilíndrica, en cambio, corresponde a un emisor que se extiende a lo largo de una distancia considerable, como el conductor principal de una línea de transmisión. En este caso, el sonido se propaga en torno al conductor como si "revistiera" un cilindro acústico, de modo que la energía se disipa más lentamente. Al duplicarse la distancia, el nivel de ruido disminuye solo 3 dB, es decir, la mitad que en una fuente puntual.

En líneas de extra alta tensión, y especialmente bajo condiciones de humedad relativa superior al 90 %, la superficie del conductor se cubre con una película de agua o gotas, lo que favorece la aparición de micro descargas a lo largo de tramos extensos del vano. Así, el conductor completo se convierte en la fuente dominante de ruido cilíndrico, perceptible incluso a centenares de metros de distancia por las comunidades cercanas.

De esta diferencia geométrica se desprende que los anillos equipotenciales actúan únicamente sobre elementos puntuales, es decir, sobre fuentes esféricas, cuya contribución se disipa rápidamente con la distancia. Los anillos no modifican el campo eléctrico ni las condiciones superficiales del conductor a lo largo de su extensión, que es donde se genera el ruido cilíndrico bajo condiciones de alta humedad y donde se determina el nivel sonoro real que llega a los receptores.

Por lo tanto, los anillos pueden reducir un aporte local y secundario de ruido, pero no inciden en la fuente lineal y extendida que domina el fenómeno. En términos metodológicos, los modelos FGH, EDF y ENEL no incluyen estos elementos, precisamente porque su aporte es insignificante en el nivel global proyectado.

En consecuencia, una propuesta de mitigación basada exclusivamente en anillos equipotenciales no cumple con la trazabilidad técnica ni con el estándar probatorio exigible en un procedimiento ambiental, al omitir la fuente principal del impacto: el ruido cilíndrico de los conductores bajo condiciones húmedas.

Ello confirma la necesidad de que el titular reelabore su modelación acústica conforme al método FGH y a la Guía SEA 2023, considerando de forma explícita la fuente lineal dominante que define el nivel de ruido percibido por la comunidad[1].

SOBRE EL ENVEJECIMIENTO DE LOS CONDUCTORES Y SU EFECTO AGRAVANTE.

Consta de este procedimiento, que la comunidad que represento acompañó literatura científica publicada en IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, una de las revistas más prestigiosas a nivel mundial en el ámbito de la ingeniería eléctrica de alta tensión, cuyos estudios constituyen referencia obligada en el diseño y operación de líneas de transmisión.

Estos trabajos demuestran, mediante ensayos controlados y reproducibles, que el envejecimiento superficial de los conductores -producto de la corrosión, la abrasión mecánica y la acumulación de contaminantes atmosféricos- incrementa progresivamente el impacto asociado al efecto corona, incluyendo el ruido audible.

En particular, X. Bian et al. (2012) (Influence of aged conductor surface conditions on AC corona-generated audible noise with a corona cage, vol. 19, n.º 6, pp. 2037–2043) demuestra, en ensayos realizados bajo condiciones equivalentes a líneas de transmisión de 500 kV, que la rugosidad superficial acumulada en conductores con entre 12 y 20 años de servicio produce un aumento

[1] Explicación técnica complementaria para efectos de convicción
Con el objeto de facilitar la comprensión del fenómeno físico que origina el ruido audible por efecto corona, dejamos asentado lo siguiente en un lenguaje no especializado, pero que refleja con exactitud la realidad técnica del problema.
El ruido audible por efecto corona se produce cuando el campo eléctrico que rodea a los conductores de alta tensión alcanza una intensidad suficiente para ionizar el aire, generando micro descargas eléctricas denominadas descargas de corona. Estas micro descargas producen un sonido característico —una combinación de chasquidos intermitentes y un zumbido continuo— que se intensifica bajo condiciones de alta humedad, cuando se forma una película de agua o gotas sobre la superficie del conductor, lo que facilita el inicio de las descargas.
Cuando la emisión de ruido proviene de un componente pequeño y localizado, como un aislador, una grapa o un herraje, el sonido se comporta como si emanara de un punto único. En tales casos, la energía sonora se dispersa en todas direcciones, expandiéndose como una esfera en crecimiento alrededor de ese punto. En términos prácticos, el nivel de ruido disminuye rápidamente con la distancia, aproximadamente 6 decibeles (dB) cada vez que la distancia se duplica. Estas fuentes son llamadas fuentes esféricas o puntuales, y su contribución al nivel total de ruido es muy limitada a corta distancia, desapareciendo rápidamente al alejarse del emisor.
En cambio, cuando la emisión proviene de una longitud extensa del conductor mojado, el fenómeno es completamente distinto. En este caso, el sonido se comporta como si emanara de una línea continua, propagándose alrededor del conductor como si revistiera un cilindro acústico. La disipación de energía sonora en este tipo de fuente es mucho más lenta: el nivel de ruido se reduce solo 3 dB cada vez que la distancia se duplica. La consecuencia práctica es clara: el ruido que perciben las viviendas, incluso a cientos de metros de la línea, está determinado principalmente por lo que ocurre a lo largo de toda la extensión del conductor, y no por las pequeñas fuentes puntuales.
Este principio geométrico y físico es el que adoptan los métodos de cálculo reconocidos internacionalmente, tales como FGH, EDF y ENEL, todos ellos expresamente referidos por la Guía SEA 2023 para la proyección del ruido audible por efecto corona. Estos métodos modelan la fuente de ruido como una línea continua o fuente cilíndrica, porque el conductor es el origen dominante del fenómeno, y no consideran el aporte de aisladores, grapas o herrajes, ya que su contribución puntual es irrelevante en el nivel total percibido a distancia.
Los anillos equipotenciales propuestos por Interchile actúan únicamente sobre los puntos localizados de los herrajes donde se instalan. Su función es suavizar el campo eléctrico en esos puntos y reducir las descargas parciales locales. Sin embargo, los anillos no modifican el campo eléctrico ni la condición superficial del conductor a lo largo del vano, que es donde se genera el ruido de carácter cilíndrico que domina el impacto ambiental percibido por la comunidad.
Por esta razón física, geométrica y metodológica, los anillos equipotenciales pueden ofrecer una reducción local y secundaria del ruido, que además se atenúa rápidamente con la distancia, pero no son capaces de garantizar por sí solos el cumplimiento normativo en los receptores humanos alejados de la línea.
Estos receptores —precisamente los más afectados— continúan expuestos al ruido cilíndrico generado por el conductor, que constituye la fuente principal del impacto ambiental y la única que debe ser abordada mediante medidas estructurales verificables, conforme a los métodos y estándares técnicos establecidos en la Guía SEA 2023.

significativo del ruido audible, con incrementos medidos de 3 a 5 dB(A) en condiciones de alta humedad, respecto de conductores nuevos.

Este resultado evidencia que el nivel sonoro no permanece constante a lo largo del tiempo, sino que tiende a agravarse conforme avanza el envejecimiento del material conductor.

Posteriormente, Bian et al. (2015) (The effect of surface roughness on corona-generated electromagnetic interference for long-term operating conductors, vol. 22, n.º 2, pp. 879–887) extiende el mismo principio físico al ámbito de las emisiones electromagnéticas, mostrando que la rugosidad superficial amplifica las descargas de corona y reduce el voltaje de inicio de la ionización, lo que hace al conductor más proclive a generar ruido y radiación asociada con el paso de los años.

Aunque este segundo estudio aborda la interferencia de radiofrecuencia, corrobora el mismo mecanismo subyacente descrito en Bian (2012): la intensificación del campo eléctrico en las irregularidades del conductor envejecido, que agrava tanto el ruido audible como los efectos colaterales del fenómeno corona.

Este comportamiento es coherente con la teoría eléctrica clásica: una superficie rugosa concentra el campo eléctrico en micro salientes, lo que facilita la iniciación de micro descargas. Ello no solo aumenta el nivel instantáneo de ruido, sino que además prolonga y agrava el problema durante la vida útil del proyecto.

Se trata, por tanto, de evidencia científica específica, pertinente y directamente aplicable al caso de la LT Cardones-Polpaico, ya que demuestra que los conductores de alta tensión tienden a incrementar el ruido de corona con el paso de los años, incluso si en su estado inicial cumplían los límites normativos.

Interchile, en su respuesta, descarta estas publicaciones sin ofrecer evidencia técnica equivalente ni estudios propios que desvirtúen sus conclusiones. Esta omisión resulta particularmente grave, dado que el cumplimiento del D.S. N° 38/2011 debe acreditarse durante toda la vida útil del proyecto (30 a 40 años), y no solo en condiciones ideales de instalación.

Ignorar el efecto del envejecimiento implica desconocer un factor esencial en la predicción del impacto ambiental real y futuro, contraviniendo los principios de prevención, precaución y no regresión ambiental consagrados en la Ley N° 19.300 y reconocidos por la doctrina internacional.[2]

---

[2] Sobre el envejecimiento y su incorporación obligatoria en la evaluación
Para formar convicción sobre la evolución temporal del impacto ambiental, resulta indispensable considerar que el ruido audible por efecto corona no es un fenómeno estático, sino dinámico y progresivo, que tiende a intensificarse con el paso de los años debido al envejecimiento natural de los conductores.
La evidencia científica internacional, recogida en publicaciones de IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, demuestra que, a medida que los conductores envejecen, su superficie se vuelve más rugosa por efecto de corrosión, abrasión mecánica y acumulación de contaminantes atmosféricos. Esa rugosidad superficial concentra el campo eléctrico en micro salientes, lo que favorece la iniciación de micro descargas y aumenta tanto el nivel de ruido audible como su persistencia en el tiempo.
Los estudios de Bian et al. (2012) (Influence of aged conductor surface conditions on AC corona-generated audible noise with a corona cage, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., vol. 19, n.º 6, pp. 2037–2043) evidencian que, en líneas de 500 kV, los conductores con 12 a 20 años de servicio presentan un incremento de entre 3 y 5 dB(A) de ruido audible bajo condiciones húmedas, en comparación con conductores nuevos.
Por su parte, Bian et al. (2015) (The effect of surface roughness on corona-generated electromagnetic interference for long-term operating conductors, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., vol. 22, n.º 2, pp. 879–887) confirman, también en líneas

INCOHERENCIA DE LA RESPUESTA DEL INFRACTOR AMBIENTAL.

El titular sostiene en su respuesta que, de acuerdo con ciertas campañas de monitoreo realizadas en época seca, existiría un supuesto "cumplimiento" de la normativa de ruido. Sin embargo, en paralelo propone la implementación de anillos equipotenciales y lavados de aisladores y conductores como medidas de corrección.

Esta postura resulta abiertamente contradictoria: si no existiera un problema de ruido, tales medidas serían innecesarias; pero si el problema efectivamente existe -como lo demuestran los episodios reiterados de ruido audible sufridos por la comunidad-, corresponde acreditar con evidencia técnica verificable que dichas medidas permiten alcanzar el cumplimiento normativo en las condiciones críticas de operación, es decir, con humedad relativa superior al 90 %, que son precisamente aquellas en las que se producen los episodios más graves de ruido de corona.

Asimismo, no se acompañan modelaciones con el método FGH, reconocido expresamente por la Guía SEA 2023 como técnica válida y exigida para proyectar el ruido audible por efecto corona.

Tampoco entrega curvas isofónicas que representen el impacto real en los receptores, ni proporciona los parámetros de diseño determinantes -tensión de operación, número y diámetro de subconductores, separación del haz, altura mínima de la catenaria, distancias a receptores y condiciones meteorológicas representativas- que la normativa considera insumos indispensables para una evaluación confiable, reproducible y trazable.

Cabe recordar que los métodos de proyección reconocidos internacionalmente (FGH, EDF y ENEL) no contemplan el análisis de herrajes, grapas ni cadenas de aisladores, por tratarse de fuentes puntuales de carácter esférico, cuya contribución al nivel total de ruido se disipa rápidamente con la distancia y, por tanto, no resulta relevante en la estimación del ruido audible global.

Estos métodos se centran exclusivamente en el haz de conductores, que constituye la fuente lineal dominante del ruido de corona en condiciones de alta humedad. En consecuencia, la insistencia de Interchile en fundar su defensa en mediciones sobre aisladores carece de pertinencia metodológica y contraviene el estándar técnico definido por la autoridad ambiental.

---

de 500 kV, que la rugosidad acumulada de la superficie incrementa la severidad de las descargas de corona y reduce el voltaje de inicio de la descarga. Aunque este segundo estudio se centra en la interferencia electromagnética (ruido de radiofrecuencia), sus conclusiones son plenamente consistentes con las del trabajo de 2012, pues ambos fenómenos comparten el mismo origen físico: la intensificación del campo eléctrico en las irregularidades del conductor envejecido. En consecuencia, el envejecimiento vuelve al conductor más proclive a generar ruido de corona, tanto audible como electromagnético, a medida que transcurre el tiempo.

En términos prácticos, esto implica que una línea de transmisión que hoy pudiera cumplir marginalmente la norma puede dejar de cumplirla en el mediano o largo plazo, conforme el envejecimiento de los conductores incremente la generación de ruido de corona. Este fenómeno ha sido medido y documentado específicamente en líneas de 500 kV, por lo que sus conclusiones son directamente aplicables al caso de la Línea Cardones–Polpaico.

Por lo tanto, se solicita que toda modelación acústica que se ordene al titular contemple expresamente escenarios de conductor envejecido en un horizonte de vida útil de 30 a 40 años, y que toda medida de mitigación propuesta acredite de manera verificable y trazable su robustez frente a dicho escenario futuro.

Solo de esta manera se garantiza que el cumplimiento normativo no será temporal ni ilusorio, sino efectivo y sostenido durante toda la vida útil del proyecto, en coherencia con los principios de prevención, precaución y no regresión ambiental que rigen el ordenamiento jurídico chileno y que imponen al titular y a la autoridad ambiental la obligación de asegurar la protección efectiva de la comunidad expuesta.

Pese a ello, Interchile fundamenta su posición en ensayos de laboratorio limitados a aisladores y realizados a tensiones de 100 a 350 kV, es decir, en configuraciones propias de torres de menor nivel de tensión, muy por debajo de la línea Cardones–Polpaico, que opera a 500 kV, en doble circuito y con vanos de gran longitud.

Dichos resultados, además de restringirse a elementos puntuales, no son extrapolables ni equivalentes a la operación real del proyecto, por lo que carecen de valor predictivo respecto del ruido efectivamente percibido por los receptores humanos en condiciones de humedad crítica.

En definitiva, la respuesta del titular es internamente incoherente, técnicamente insuficiente y jurídicamente improcedente. Intenta sostener un supuesto cumplimiento normativo que sus propias propuestas de mitigación reconocen implícitamente como inexistente, sin ofrecer el respaldo metodológico, probatorio ni científico exigido por la Guía SEA 2023 y por los principios de fundamentación e investigación de los hechos esenciales consagrados en la Ley N° 19.880.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESTRUCTURALES QUE SÍ SON BUENAS PRÁCTICAS[3].

La experiencia internacional recogida en la literatura técnica de organismos como IEEE y CIGRÉ, así como en los diseños de líneas de transmisión de extra alta tensión implementados en distintos países, demuestra de manera consistente que la reducción verificable y sostenida del ruido de corona solo se logra mediante medidas estructurales aplicadas directamente al haz de conductores.

[3] Sobre la obligación de respuestas sustantivas y verificables
Solicitamos se tenga presente que, pese a las reiteradas gestiones realizadas por esta comunidad, el titular no ha dado respuesta sustantiva al fondo técnico de nuestras observaciones ni ha acompañado antecedentes que permitan verificar la eficacia real de las medidas de mitigación propuestas.
En particular, Interchile S.A. no respondió a las preguntas técnicas esenciales vinculadas con los errores de diseño basal del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ni aportó información completa, trazable y verificable sobre las condiciones reales de operación de la línea de transmisión. Su respuesta se limita a enunciados genéricos y a la cita de ensayos parciales de laboratorio, sin correlación demostrada con el comportamiento de la línea Cardones–Polpaico en su operación efectiva a 500 kV.
Requerimos, en consecuencia, que se ordene al titular la elaboración de un informe complementario que responda de manera expresa, detallada y fundada cada una de las observaciones planteadas por esta comunidad. Dicho informe debe necesariamente incluir, a lo menos, los siguientes elementos:

- Modelaciones acústicas completas con el método FGH, reconocido por la Guía SEA 2023 como estándar técnico válido para proyectar el ruido de corona en líneas de transmisión de alta tensión.

- Parámetros de diseño completos de la línea: tensión de operación, número y diámetro de subconductores por fase, separación del haz, altura mínima de catenaria y distancias reales a los receptores humanos.

- Curvas isofónicas que representen el impacto acústico real en los receptores, elaboradas bajo condiciones críticas de humedad (HR > 90 %).

- Un plan de verificación antes y después de la implementación de medidas, mediante mediciones en terreno en condiciones de alta humedad, que son las más representativas y críticas para la generación del ruido de corona.

Asimismo, solicitamos que, hasta contar con dicha acreditación técnica, no se admitan como sustento suficiente los ensayos de laboratorio realizados en condiciones no equivalentes, tales como los efectuados a tensiones menores de 500 kV o sobre cadenas de aisladores aisladas, por cuanto carecen de valor predictivo respecto de la línea real y no cumplen con el estándar probatorio exigible en un procedimiento ambiental.
La autoridad debe exigir respuestas fundadas, verificables y respaldadas en metodologías reconocidas internacionalmente, conforme a los principios de fundamentación, objetividad y exhaustividad que rigen el procedimiento administrativo ambiental en virtud de la Ley N° 19.880. Solo de este modo se asegura una evaluación completa, trazable y técnicamente válida, acorde con el deber estatal de tutela del medio ambiente y la salud de las personas.

Estas medidas -reconocidas como buenas prácticas de la ingeniería eléctrica de alta tensión y plenamente coherentes con la Guía SEA 2023-consisten principalmente en:

1. Aumentar el número de subconductores por fase, lo que distribuye la tensión entre más conductores y reduce el gradiente eléctrico en cada uno, disminuyendo así la probabilidad de descargas de corona y, con ello, el nivel global de ruido.
2. Incrementar el diámetro efectivo del haz, ya sea mediante conductores de mayor diámetro o la combinación de varios subconductores, lo que reduce el campo eléctrico superficial y atenúa el fenómeno de corona tanto en condiciones secas como húmedas.
3. Ajustar la separación entre subconductores, optimizando la distribución del campo eléctrico y reduciendo la incidencia de descargas en operación normal y bajo condiciones meteorológicas críticas (humedad superior al 90 %).
4. Modificar el trazado de la línea en sectores habitados, asegurando distancias mínimas compatibles con la normativa acústica (D.S. N° 38/2011) y reduciendo directamente la exposición de la población a niveles indebidos de ruido.

Estas medidas son estructurales, comprobables y trazables, pues pueden proyectarse mediante metodologías reconocidas internacionalmente -como el método FGH-, y verificarse con mediciones de campo antes y después de su implementación, proporcionando así certeza técnica y jurídica sobre su eficacia.

Por el contrario, los anillos equipotenciales propuestos por Interchile actúan únicamente sobre elementos puntuales (aisladores y herrajes), limitándose a modificar el campo eléctrico en zonas muy reducidas.

Su efecto puede ser marginal y complementario, pero en ningún caso puede sustituir las medidas de rediseño estructural que inciden sobre la fuente lineal dominante de ruido, que es el conductor a lo largo del vano.

En síntesis, mientras las buenas prácticas internacionales buscan reducir la emisión en su origen estructural y garantizar el cumplimiento sostenido del marco normativo a lo largo de toda la vida útil del proyecto, la medida de anillos propuesta por Interchile constituye una solución parcial, experimental y no verificable, carente de respaldo metodológico y contraria al principio de eficacia ambiental consagrado en la legislación chilena.

PETICIONES CONCRETAS.

Como ha quedado demostrado, la empresa Interchile S.A. no ha dado respuesta sustantiva al fondo técnico de los errores basales de diseño contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), en particular:

1. La omisión de la altura real de los conductores en la modelación acústica, lo que condujo a una subestimación del nivel sonoro en los receptores humanos, y
2. La subestimación del ruido total al no considerar la suma energética de todas las fases de la línea de transmisión, reduciendo artificialmente la proyección de impacto.

Estos vicios metodológicos explican los impactos actuales de ruido audible por efecto corona y no han sido corregidos ni reconocidos en la respuesta del titular.

Asimismo, debe tenerse presente que las medidas de mitigación propuestas por la empresa -lavados de aisladores y anillos equipotenciales- son paliativas, experimentales y no verificables, por lo que no aseguran el cumplimiento sostenido del D.S. N° 38/2011 en condiciones reales de operación. Dichas medidas, como se ha demostrado, actúan únicamente sobre fuentes puntuales de ruido (aisladores y herrajes), sin intervenir la fuente lineal dominante —el conductor completo—, careciendo por tanto de eficacia estructural y relevancia acústica.

Asimismo, cabe destacar que los métodos reconocidos por la Guía SEA 2023, tales como FGH, EDF y ENEL, no incluyen herrajes ni cadenas de aisladores en su formulación. Esto obedece a que el ruido generado por dichos componentes -de naturaleza esférica y localizada- se disipa rápidamente con la distancia y no tiene incidencia significativa en el nivel global de ruido de corona.

En consecuencia, la insistencia de Interchile en basar su justificación en ensayos sobre aisladores resulta metodológicamente improcedente, contraria al estándar técnico exigido y sin capacidad demostrativa de cumplimiento normativo.

Por lo tanto, tenidos ávidamente en cuenta los antecedentes y las conclusiones expuestas y fundadas, solo cabe, conforme a la Guía SEA 2023, que se exija al titular la realización de un nuevo estudio de ruido audible mediante el método FGH, reconocido internacionalmente como el estándar técnico válido para la proyección del ruido de corona.

Dicho estudio deberá efectuarse en condiciones críticas de humedad (HR > 90 %) e incorporar todos los parámetros de diseño determinantes, incluyendo:

1. tensión de operación,
2. número y diámetro de subconductores por fase,
3. separación del haz,
4. altura mínima de la catenaria, y
5. distancias reales a los receptores humanos.

El estudio deberá, además, acompañar curvas isofónicas que representen con precisión el impacto sonoro real en las viviendas afectadas.

Igualmente, dicho reestudio deberá evaluar alternativas estructurales de mitigación en el haz de conductores, tales como:

1. aumentar el número de subconductores por fase,
2. incrementar el diámetro efectivo del haz,
3. ajustar la separación entre subconductores, y
4. modificar el trazado de la línea en sectores habitados, restituyendo distancias compatibles con la normativa acústica vigente.

Estas medidas, según a **UD.** le debe constar, constituyen buenas prácticas consolidadas de la ingeniería eléctrica internacional para líneas de 500 kV, aplicadas en países con altos estándares de control ambiental. Su omisión en el diseño original representa una deficiencia técnica grave que debe ser corregida en el marco del proceso de revisión ambiental.

Por último, requerimos que el reestudio incorpore de manera obligatoria el efecto del envejecimiento de los conductores a lo largo de su vida útil (30–40 años), conforme a la evidencia científica publicada en IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, en particular Bian et al. (2012), que demuestra incrementos de entre 3 y 5 dB(A) de ruido audible en conductores envejecidos de 500 kV bajo condiciones húmedas; y Bian et al. (2015), que confirma que la rugosidad superficial acumulada en conductores envejecidos aumenta la severidad de las descargas y reduce el voltaje de inicio de corona, haciéndolos más proclives a generar tanto ruido audible como interferencia electromagnética con el paso del tiempo.

Solo de esta manera, sostenemos, podrá garantizarse un diseño ambientalmente responsable, técnicamente sólido y jurídicamente verificable, en coherencia con los principios de prevención, precaución y no regresión ambiental que rigen el ordenamiento jurídico chileno, asegurando que el proyecto se ajuste a las mejores prácticas internacionales, a la Guía SEA 2023 y al marco normativo ambiental vigente en Chile, garantizando la efectiva protección del derecho constitucional a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

EL DERECHO.

El artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República, consagra el derecho fundamental a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y establece el deber del Estado de tutelar la preservación de la naturaleza. Este mandato constitucional obliga a que toda actividad susceptible de generar impactos ambientales, como la operación de líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, se someta a estándares técnicos y jurídicos que aseguren la protección efectiva de la salud y el bienestar de las personas.

La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se encuentra fundada en cuanto principios que la priman e informan, por los de prevención, precaución y no regresión ambiental. Dichos principios, imponen a la autoridad el deber de anticiparse a los efectos negativos previsibles, de adoptar medidas incluso en contextos de incertidumbre técnica razonable y de evitar cualquier retroceso en los niveles de protección ambiental ya alcanzados, obligando a la autoridad a exigir al titular evidencia científica suficiente, verificable y pertinente que demuestre de manera fehaciente la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.

En tanto, el Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente establece la norma de emisión de ruidos aplicable en Chile y cuyo cumplimiento debe verificarse en condiciones reales de operación, incluyendo aquellas más críticas, como las de humedad relativa superior al 90 %, en las que se producen los episodios de ruido audible denunciados, prohibiendo, a contrario sensu, que el cumplimiento de esta norma no puede evaluarse sobre la base de ensayos parciales, condiciones de laboratorio o escenarios meteorológicos no representativos.

A su vez, la Guía SEA 2023 sobre efecto corona y ruido audible, define expresamente las metodologías y parámetros técnicos obligatorios que deben utilizarse para proyectar y evaluar el cumplimiento normativo en líneas de transmisión de alta tensión. Entre ellos se encuentran el uso del método FGH, la incorporación de todos los parámetros de diseño relevantes —tensión de operación, número y diámetro de subconductores, separación del haz, altura de catenaria y distancias reales a receptores—, y la elaboración de curvas isofónicas que reflejen el impacto acústico en receptores humanos reales.

Finalmente, en el ámbito procedimental, invocamos la Ley N° 19.880 sobre Bases de los Procedimientos Administrativos, especialmente sus principios de fundamentación, de investigación de los hechos esenciales y de servicio a las personas. Estas normas, sostenemos, obligan a la autoridad ambiental a exigir del titular antecedentes completos, verificables y técnicamente fundados para la correcta formación de convicción administrativa. En aplicación de la norma, consecuentemente, no resulta admisible que un procedimiento de revisión ambiental se sustente en antecedentes parciales, ensayos no equivalentes o medidas experimentales carentes de trazabilidad metodológica, pues ello vulnera el debido proceso administrativo ambiental y los principios de racionalidad y objetividad que rigen la actuación pública.

POR TANTO:

En mérito de lo expuesto, antecedentes técnicos y jurídicos acompañados e invocados, y especialmente en respeto al contenido de los principios de prevención, precaución, no regresión ambiental y de tutela efectiva de los derechos fundamentales, **RUEGO A UD.**, tener presente la suscrita, incorporándola íntegramente al expediente del procedimiento de revisión de la RCA del proyecto Línea de Transmisión 2×500 kV Cardones-Polpaico, para, en mérito de ella y los informes requeridos a la Organismos Competentes que rolan en este procedimiento, se acojan las peticiones formuladas en este escrito, ordenando al titular, Interchile S.A.:

La realización de un nuevo estudio de ruido audible mediante el método FGH, reconocido por la Guía SEA 2023 como el estándar técnico válido e internacionalmente aceptado para la proyección de ruido por efecto corona, estudio que deberá efectuarse en condiciones críticas de humedad (HR > 90 %) e incluir todos los parámetros de diseño determinantes, entre ellos tensión de operación; número y diámetro de subconductores por fase; separación del haz; altura mínima de la catenaria; y distancias reales a los receptores humanos.

Que dicho estudio deba, además, acompañar curvas isofónicas, representando el impacto acústico real en los receptores ubicados en viviendas y sectores poblados cercanos.

Que se disponga la evaluación obligatoria de medidas de mitigación estructurales aplicadas directamente al haz de conductores, tales como: el aumento del número de subconductores por fase, el incremento del diámetro efectivo del haz, la optimización de la separación entre subconductores, y la modificación del trazado en sectores habitados, cuando no sea posible garantizar el cumplimiento normativo mediante ajustes técnicos, por ser éstas las únicas reconocidas internacionalmente como eficaces para reducir de manera verificable y permanente el ruido de corona, según las buenas prácticas de la ingeniería eléctrica de alta tensión y los lineamientos de organismos como IEEE y CIGRÉ.

Que se ordene incorporar en toda modelación acústica el efecto del envejecimiento de los conductores durante la vida útil del proyecto (30–40 años), conforme a la evidencia científica publicada en IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, que demuestra el aumento progresivo del ruido de corona en líneas de 500 kV en operación prolongada. Esta incorporación resulta esencial para garantizar que el cumplimiento normativo sea sostenido a lo largo del ciclo de vida de la infraestructura.

Todo lo anterior, con el objeto de asegurar la protección efectiva de la salud y del bienestar de la comunidad expuesta, el cumplimiento del marco normativo ambiental vigente en Chile y el respeto del derecho constitucional a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, consagrado en el artículo 19 N° 8 de la Constitución Política de la República.

OTROSÍ: RUEGO A UD., tener presente que pese a haber acreditado en tiempo y forma correo electrónico de notificación, ninguna de las acciones y resoluciones de este procedimiento no es notificado. En mérito de lo anterior, reiteramos se tenga como suficiente vía de notificación y que éstas se practiquen al correo electrónico jmolina2004@gmail.com



JUAN ALBERTO MOLINA TAPIA

ABOGADO