

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS DEL RÍO SANTA CRUZ (PRESIDENTE DR. NÉSTOR C. KIRCHNER Y GOBERNADOR JORGE CEPERNIC), PROVINCIA DE SANTA CRUZ

## CAPÍTULO 5 – ESTUDIOS ESPECIALES

### PUNTO 8 – ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO ACÚSTICO

#### INDICE

<b>8</b>	<b>ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO ACÚSTICO</b>	<b>2</b>
<b>8.1</b>	<b>EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO SOBRE LA POBLACIÓN</b>	<b>5</b>
8.1.1	Identificación de receptores más cercanos	7
8.1.2	Determinación del ruido de fondo	8
8.1.3	Identificación de fuentes de emisión y cálculo de niveles de inmisión	10
8.1.4	Análisis del cumplimiento de la norma	19
<b>8.2</b>	<b>CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES DE LAS VOLADURAS</b>	<b>39</b>
<b>8.3</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
8.3.1	Afectaciones sobre la población	42
8.3.2	Afectaciones sobre la fauna	45
<b>8.4</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>49</b>

## 8 ANÁLISIS DEL POTENCIAL IMPACTO ACÚSTICO

El Proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic) comprende una serie de acciones factibles de emitir ruidos que podrían resultar molestos para las comunidades bióticas y/o para la población, produciendo en consecuencia una afectación o un impacto. En el caso de las tareas constructivas, estas acciones pueden producir una variedad de ruidos incluyendo el ruido continuo de maquinaria y ruidos impulsivos (no continuos) producto de voladuras con la utilización de explosivos para excavación en roca.

Dentro de las acciones asociadas a la etapa constructiva del Proyecto se han identificado como acciones factibles de generar ruidos molestos al conjunto de tareas previas de construcción (construcción de villas temporarias, montaje de puentes y obradores y apertura de caminos) y la construcción de las presas propiamente dicha, comprendiendo la operación de los obradores y demás instalaciones auxiliares y las operaciones de voladuras. Asimismo, el desmantelamiento y retiro de todas las estructuras complementarias tales como obradores, villas temporarias, etc., con la excepción de los caminos temporarios, podrá producir una afectación de este tipo.

A continuación se describen como se organizan las acciones del Proyecto para su evaluación, según la etapa a la que pertenecen.

- a) Tareas previas:
  - Construcción de Villa Temporal NK,
  - Montaje de puente de servicio, obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa NK,
  - Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios a NK,
  - Construcción de Villa Temporal JC,
  - Montaje de puente de servicio, obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa JC,
  - Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios a JC.
- b) Etapa de construcción
  - Tareas constructivas en el polígono de obra de la presa NK,
  - Operación del obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa NK,
  - Construcción de accesos definitivos a NK,
  - Tareas constructivas en el polígono de obra de la presa JC,
  - Operación del obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa JC,
  - Construcción de accesos definitivos a JC,
  - Desmantelamiento y retiro de las instalaciones temporarias (obradoros y villas temporarias).

En relación a la duración de cada periodo, se prevé que las tareas previas se extiendan durante un periodo inicial de 14 meses y luego sean sucedidas por la etapa de construcción hasta completar los 66 meses de obra, momento éste último donde entrarán en funcionamiento la totalidad de las unidades de generación. Concluido este plazo se producirá el abandono de la zona de obra con la remoción de las construcciones temporales (villas y obradores).

Las tareas de desmantelamiento y retiro de las instalaciones temporarias implican una serie de acciones compatibles con el montaje y construcción de las mismas. Se considera que este impacto, de ocurrir, guardará cierta relación con aquél evaluado para las tareas de montaje de obradores y construcción de las villas temporarias, por lo que para esta fase no se detalla el análisis.

En comparación con el periodo de construcción, el ruido producido por la operación de los aprovechamientos hidroeléctricos es probablemente muy reducido. En una presa, la principal fuente de ruido corresponde a la central hidroeléctrica donde funcionan las turbinas y los generadores, aunque la misma suele ser muy localizada. La propagación del ruido al exterior resulta, en general, muy reducida siendo atenuada por las características constructivas de la casa de máquinas y conforme a los parámetros considerados aceptables dentro de la normativa (Meynell y Zakir, 2014). En el caso del proyecto bajo estudio donde las centrales se encuentran bajo nivel, es esperable que la emisión al ambiente sea aún más reducida por lo que no se considera significativa. Se considera que únicamente en función de las características de las eventuales actividades de mantenimiento, los impactos podrán cierta relevancia, aunque solamente para determinadas actividades de corta duración y limitadas a las áreas de talleres o casa de máquinas. Según mediciones destinadas a evaluar la exposición de los trabajadores a los ruidos producidos en el ámbito laboral de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, se registró que los trabajadores se encuentran sometidos durante la jornada laboral, en el interior del edificio de la central, a niveles de 93 dB(A) (Gamarra, 2007). Durante dichas mediciones se registraron las emisiones sonoras de las actividades considerados más perturbadores tales como el amolado y la soldadura en álabes de las turbinas en mantenimiento por cavitación. Cabe destacar que la central de Yacyretá dispone de 20 turbinas de potencia nominal en funcionamiento de 154 MW y generadores acordes a la capacidad de las mismas, por lo que estas instalaciones superan en 4 y 3 veces a las aquí evaluadas (presa NK y JC, respectivamente). Se considera que de ocurrir este impacto, guardará cierta relación con aquél evaluado para las tareas constructivas de la presa, aunque estas actividades serán eventuales y de mucha menor proporción y duración, por lo que tampoco se detalla su análisis.

Típicamente, el nivel de ruido de las construcciones para un receptor particular fluctúa de momento a momento. Es práctica común promediar dichos niveles cambiantes con el tiempo durante un periodo de tiempo específico, obteniendo un único valor denominado nivel de ruido continuo equivalente ( $L_{eq}$ ). De este modo, cuando el nivel sonoro de un ruido supuestamente constante y continuo se mide en dB(A) durante un intervalo de tiempo, se obtiene un nivel cuya energía después de atravesar la red A es igual al ruido variable a lo largo de la jornada ( $L_{Aeq}$ ).

Por otro lado, los ruidos impulsivos se definen como aquellos que tienen un crecimiento casi instantáneo y una duración menor a 50 milisegundos. Ejemplos típicos de estos ruidos son las explosiones en ambientes abiertos. En el caso de los ruidos impulsivos, el concepto de nivel sonoro continuo equivalente deja de tener sentido ya que la energía promedio que contiene puede llegar a ser muy pequeña (Miyara. S/F). El ruido por impulso se considera más nocivo que el ruido estable. Fisiológicamente, el ruido impulsivo al ser de muy corta duración, no permite que entre en acción el mecanismo de protección natural del oído humano, por lo tanto el nivel de audibilidad es menor que el real. Esto hace que las mediciones o predicciones de ruido continuo no sean comparables con las de ruido impulsivo.

Al respecto, en este punto del estudio se analiza en primera instancia el efecto del ruido producido por las tareas de construcción (exceptuando el ruido producido por las voladuras) y posteriormente se incluyen consideraciones generales respecto del impacto potencial producido por el las voladuras. Dado que estas últimas operaciones (voladuras) están ineludiblemente vinculadas a la generación de vibraciones que tienen el potencial de afectar a los edificios, la población y la fauna, este efecto se analiza conjuntamente.

En lo que respecta al impacto del ruido de la construcción sobre la población (exceptuando el ruido producido por las voladuras), este análisis se basa en la verificación del cumplimiento de la legislación local aplicable en cuanto a la regulación de la emisión sonora. Conforme el Decreto 7 del año 2006 Análisis de Ruidos, la Provincia de Santa Cruz considera de aplicación para el análisis del impacto sonoro la Norma IRAM 4062:2001 denominada "Ruidos molestos al vecindario, métodos de medición y clasificación".

Dicha norma define que un ruido puede provocar molestias a la población siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido de fondo preexistente en el área, o bien, cuando el mismo alcance un valor máximo establecido.

Para la implementación de esta metodología de análisis se debe calcular el nivel de ruido de fondo de una determinada zona y luego, definir el nivel de inmisión que esa zona recibirá producto de la nueva fuente de ruido que se está evaluando.

Si la diferencia entre el nivel de inmisión sonora y el nivel de ruido de fondo iguala o supera los 8 dBA, entonces el ruido se caracteriza como molesto. En caso de no superar los 8 dBA, se caracteriza como no molesto.

El impacto acústico que el proyecto generará, producirá diferentes tipos de afectaciones sobre las distintas comunidades bióticas; la intensidad de su efecto dependerá fundamentalmente de la distancia a la fuente y la capacidad de los organismos para alejarse de la misma.

Asimismo, tal como mencionan Ruiz González et al. (S/F), la sensibilidad de los animales al sonido varía en función de su frecuencia, de su duración y volumen (Richardson y cols. 1995), aunque determinadas especies pueden llegar a adaptarse a niveles intensos de sonido continuos como en el caso de las aves urbanas (Slabberkoorn y Peet 2003). Los autores destacan que muchos vertebrados como rapaces nocturnas, anfibios y un gran número de paseriformes, utilizan el sonido (a modo de canto) como marcaje territorial, comunicación intraespecífica o interespecífica, llamadas de alerta, como parte del cortejo reproductor, etc. Es evidente, que la contaminación auditiva puede tener una influencia negativa sobre la biología de estas especies, ya que en condiciones de inaudibilidad o dificultades para expandir adecuadamente los sonidos que producen, su esfuerzo a la hora de producir estos cantos se tendría que ver incrementado, o simplemente podría dejar de ser efectivo. Por este motivo, la contaminación auditiva puede actuar como barrera virtual para las especies, debido a la imposibilidad de mantener su territorialidad o por afectar en algún momento a su ciclo vital.

A su vez, los posibles efectos de la contaminación auditiva sobre la fauna vertebrada, resulta en muchos de los casos difíciles de aislar de otros efectos perturbadores (iluminación, vibraciones, etc). Además, estos otros efectos pueden a su vez poseer tanto efectos sinérgicos como antagónicos, y su contribución relativa al impacto global sobre el receptor varía notablemente entre hábitats y especies, siendo la contaminación auditiva más impactante en espacios abiertos y en especies sensibles, escasas o raras (Ruiz González et al., S/F).

Por su parte, Janssen (1980) catalogó los efectos del ruido en primarios: cambios fisiológicos directos en el sistema auditivo, como ruptura del tímpano y pérdida de la audición temporal o permanente y la posibilidad de no reconocer señales cruciales del ambiente. Efectos secundarios: incluyen estrés, cambios de comportamiento, interferencia en la reproducción, y cambios en la habilidad para alimentarse o protegerse. Los efectos terciarios: son resultado directo de los dos anteriores y pueden producir bajas densidades de poblaciones, destrucción del hábitat, y extinción de especies (Ruiz González et al., S/F). De todos modos, los efectos reales de la contaminación auditiva sobre la fauna silvestre, son aún poco conocidos.

En función de la escasa información disponible sobre el efecto de la contaminación acústica sobre la fauna, se ha tomado como referencia para todos los grupos faunísticos, la afectación conocida sobre las aves, considerando que las aves tienen una importante presencia en el área y son especialmente sensibles al ruido. El efecto de la contaminación auditiva ha sido ampliamente estudiado en aves en comparación con otras especies, si bien los resultados no son universales, siendo unas especies negativamente afectadas y otras no mostrando un patrón de afectación claro. Sin embargo, en líneas generales parecen ser las aves un grupo especialmente sensible al ruido, ya que interfiere directamente en su comunicación vocal y, por lo tanto, puede afectar a su comportamiento territorial y a su tasa de apareamiento (Reijnen y Foppen 1994; Ruiz González et al., S/F). En cuanto a los efectos comportamentales se destacan las reacciones de escape, la disminución en la tasa de encuentros de pareja y la atracción hacia áreas de ruido (EPA, 1980). Entre las reacciones de escape se han reportado comportamientos de euforia, vuelos sin rumbo y abandonos de nidadas (EPA, 1980). En cuanto a la salud, además de pérdidas en la capacidad auditiva, se han reportado cambios en el ritmo cardíaco y en el tiempo de eclosión de huevos (EPA, 1980).

Se requiere una exposición de al menos 40 días con niveles por sobre los 95 dB(A) medidos en el oído del ave para producir efectos permanentes en el aparato auditivo de éstas (EPA, 1971). Por otro lado, niveles sobre los 85 dB(A) podrían producir trastornos en el comportamiento de las aves, como por ejemplo migraciones hacia sectores con menos ruido (EPA, 1971). Por su parte, los trabajos de Reijnen y cols. (1995) constataron una disminución de las densidades de aves en zonas abiertas cuando el umbral de ruido excedía de 50 dB (Ruiz González et al., S/F), aunque Peris y Pescador (2004) evaluaron los efectos del ruido en las poblaciones de paseriformes, mostrando que en más de la mitad de los casos no existían diferencias en las densidades reproductivas, incluso con densidades de tráfico que provocaban ruidos de entre 63-74 dB (Ruiz González et al., S/F). La conclusión general sobre el impacto acústico es que la mayoría de las aves son sensibles, al menos durante la época de cría a la contaminación acústica y que las distancias a la que los efectos son plausibles varían desde unos pocos metros hasta los 3 Km (Kaselloo y Tyson, 2004; Ruiz González et al., S/F).

## 8.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO SOBRE LA POBLACIÓN

La evaluación del potencial impacto acústico del Proyecto sobre la población para los ruidos considerados continuos (se exceptúa de este análisis a los ruidos impulsivos ocasionados por las eventuales voladuras) se realiza en base a la metodología de análisis definida por la norma IRAM 4062. Esta norma define que un ruido puede provocar molestias a la población siempre que su nivel exceda en un cierto margen al ruido de fondo preexistente.

Para la implementación de esta metodología se debe establecer primero el nivel de ruido de fondo de la zona donde se encuentran los receptores más cercanos a la fuente de emisión, y luego definir el nivel de inmisión que esa zona recibirá producto de la nueva fuente de emisión que se está evaluando ( $L_E$ ).

Para la determinación del nivel de ruido de fondo se pueden realizar mediciones *in situ* ( $L_F$ ), o bien se debe tener en cuenta un nivel de referencia al que se llama nivel de ruido de fondo calculado ( $L_C$ ). No obstante, la norma establece que si el valor medido  $L_F$  es mayor al valor calculado  $L_C$ , se debe tomar a este último como valor de comparación.

Si la diferencia entre el nivel de inmisión y el nivel de ruido de fondo supera los 8 dBA, entonces el ruido que se está generando se clasifica como molesto. En caso de no superar los 8 dBA, se clasifica como no molesto.

$$L_E - L_C/L_F \geq 8 \text{ (ruido molesto)}$$

$$L_E - L_C/L_F < 8 \text{ (ruido no molesto)}$$

De este modo, para la evaluación del potencial impacto acústico se llevan a cabo los siguientes pasos.

1. Determinación del ruido de fondo de los receptores más cercanos.
2. Cálculo de los niveles de inmisión en los receptores más cercanos en función de los niveles de emisión de las nuevas fuentes de ruido identificadas.
3. Comparación del ruido de fondo con los niveles de inmisión calculados, y determinación del nivel de superación o cumplimiento de la norma.

Para la **determinación del ruido de fondo** la norma establece dos metodologías, calcular el mismo en función de un nivel base y la aplicación de términos de corrección por zona, ubicación en la finca y período; o bien realizar mediciones *in situ* del ruido presente en donde se localizan los receptores más cercanos. Para la presente evaluación el ruido de fondo será calculado.

El cálculo del nivel de ruido de fondo ( $L_c$ ) parte de un nivel básico ( $L_b$ ) al que se le incorporan una serie de términos de corrección por zona ( $K_z$ ), ubicación en la finca ( $K_u$ ) y período horario ( $K_h$ ).

$$L_c = L_b + K_z + K_u + K_h$$

La norma IRAM utiliza un nivel básico de 40 dB(A), al cual se le suman los términos de corrección mencionados. El término de corrección por zona discrimina en función de los usos del espacio preexistentes en donde se localizan los receptores más cercanos (Tabla 8-1). El término de corrección por ubicación en la finca discrimina en función de la posición de los receptores (Tabla 8-2). Y el término de corrección por período horario discrimina en función del período horario en el que se generará el nuevo ruido (Tabla 8-3).

**Tabla 8-1. Término de corrección por zona según la Norma IRAM 4062:2001.**

Zona	Tipo	Término de Corrección $K_z$
Hospitalaria, rural, (residencial).	1	- 5 dB(A)
Suburbana con poco tránsito.	2	0 dB(A)
Urbana (residencial).	3	5 dB(A)
Residencial urbana con alguna industria liviana o rutas principales.	4	10 dB(A)
Centro comercial o industrial intermedio entre los tipos 4 y 6.	5	15 dB(A)
Predominantemente industrial con pocas viviendas.	6	20 dB(A)

**Tabla 8-2. Término de corrección por ubicación en la finca según la Norma IRAM 4062:2001.**

Ubicación en la Finca	Término de Corrección $K_u$
Interiores: locales linderos con la vía pública.	0 dB(A)
Locales no linderos con la vía pública.	- 5 dB(A)
Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5 dB(A)

**Tabla 8-3. Término de corrección por período horario según la Norma IRAM 4062:2001.**

Período Horario	Término de Corrección $K_h$
Días hábiles: de 8 a 20 hs.	5 dB(A)
Días hábiles: de 6 a 8 hs. Y de 20 a 22 hs. Días feriados: de 6 a 22 hs.	0 dB(A)
Noches: de 22 a 6 hs.	- 5 dB(A)

La norma específica que si el ruido ocurre en más de uno de los periodos considerados, tales periodos se tendrán en cuenta separadamente. En tanto, si se identifican más de un tipo de zona en las inmediaciones a la nueva fuente de emisión, el impacto en tales zonas se evaluará también separadamente.

En cuanto al **cálculo de los niveles de inmisión**, el mismo se calcula a partir de los datos de emisión de ruido producido por la/s nueva/s fuente/s de emisión. El ruido típico producido por los equipos de construcción es considerado como una fuente puntual. La propagación sonora hasta los receptores más cercanos producto de la divergencia geométrica para fuentes de tipo puntual que emiten en forma radial se calcula en base a la siguiente expresión (Cyril Harris, 1998).

$$L_p = L_w - 20 \log_{10} r - 11 - C$$

Donde  $L_p$  es el nivel de presión sonora en el punto receptor luego de producida la propagación por divergencia geométrica,  $L_w$  es el nivel de potencia sonora generada por la fuente puntual,  $r$  es la distancia desde la fuente puntual en metros y  $C$  es un término de corrección que depende de la temperatura y la presión atmosférica característicos del lugar en que se produce la propagación.

Finalmente, para determinar si la nueva fuente de emisión generará ruidos molestos sobre los receptores más cercanos se realiza la **comparación del ruido de fondo con los niveles de inmisión calculados**. En base a esta comparación se determina el cumplimiento de la normativa o bien el nivel de superación del nivel máximo admitido por la misma.

### 8.1.1 Identificación de receptores más cercanos

Para la evaluación de la afectación acústica es necesario identificar los potenciales receptores más cercanos a las fuentes de emisión en evaluación.

Para ello, en primer lugar se identifican los diferentes tipos de zonas definidas por la Norma IRAM 4062 en el área de estudio. En este caso, esta identificación se hizo en función de la descripción de Usos del Suelo realizada en la Línea de Base Ambiental del presente Estudio (Capítulo 4). Luego, se definen las distancias mínimas de separación entre los tipos de zonas y las fuentes de emisión.

Los receptores más cercanos para el proyecto de los aprovechamientos hidroeléctricos se definen considerando el emplazamiento de todas las obras e instalaciones complementarias para cada una de las zonas de obra (presa NK y presa JC) y la traza de los caminos de acceso tanto temporarios como definitivos.

Los potenciales receptores más próximos al conjunto de obras incluidas en el proyecto se ubican en el ámbito rural, en zonas ligadas a la ganadería (ovina principalmente). Dichas zonas se consideran una Zona Tipo 1 para la Norma IRAM. Las distancias a los receptores más cercanos han sido establecidas, en general, en función de la identificación del casco principal de las estancias dispersas en la zona rural, en relación con su proximidad a los sitios de emplazamiento de las Obras Principales y complementarias (ver Capítulo 4: Línea de Base Ambiental).

En dable aclarar que dicha identificación puede no ser comprensiva de algunos edificios o viviendas que se encuentran dentro de la unidad dada por la estancia, tales como las viviendas de puesteros o personal, que pueden estar alejadas del casco principal. Como se ha expresado en la Línea de Base (ver Capítulo 4), el diseño de las parcelas se corresponde con el tipo de uso de suelo destinado a la actividad ganadera ovina. El territorio se diferencia por las alturas de terreno entre campos de invernada y de veranada; respectivamente implica campos bajos, lindantes con el río Santa Cruz, y campos altos. Las estancias productoras de ganado se diferencian al interior de la unidad productiva por poseer campos de utilización en la época de invierno (desde el mes de mayo al mes de octubre) y de utilización en verano (desde octubre a mayo). En la parte más alta se encuentra la vivienda utilizada durante el verano mientras que en la parte del terreno más baja se encuentra la vivienda utilizada durante el invierno. Estas pueden ser casas de peones, mientras que la estancia posee una casa principal o casco.

En la tabla a continuación se presentan las distancias mínimas a la que se encuentran los potenciales receptores respecto de las futuras fuentes de emisión para cada frente de obra evaluado.

**Tabla 8-4. Distancias mínimas de separación entre los potenciales receptores y las distintas fuentes de emisión en evaluación.**

Fuente de Emisión	NK	JC
Construcción de Villas Temporarias	2.800 m (Ea. La Porfiada)	650 m (Ea. Rincón Grande)
Montaje de puente de servicio, obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa	5.000 m (Ea. La Porfiada)	5.000 m (Ea. La Barrancosa)
Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios	800 m (Ea. La Enriqueta) Camino Temporario MD Oeste)	60 m (Ea. Rincón Grande) Camino Temporario de MD
Tareas constructivas en el polígono de obra de las presas (incluye Operación del obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa)	5.000 m (Ea. La Porfiada)	5.000 m (Ea. La Barrancosa)
Construcción de accesos definitivos	2.500 m (Ea. Los Criollos) Camino de MD	2.000 m (La Barrancosa) Camino de MI

### 8.1.2 Determinación del ruido de fondo

A continuación se presenta la determinación teórica del nivel de ruido de fondo del área de estudio del Proyecto. Según lo establece la norma IRAM 4062:2001, el cálculo del nivel de ruido de fondo parte de un nivel básico al que se le incorporan una serie de términos de corrección por tipo de zona, ubicación del posible receptor y período horario considerado.

Como ya se ha mencionado, el área de estudio se ha identificado como zona de Tipo 1 (hospitalaria, rural, residencial).



Respecto a la ubicación en la finca, para este tipo de zona, se considera a los potenciales receptores localizados en exteriores por lo que  $K_u=5$ .

Finalmente, se consideran los distintos períodos horarios de trabajo. En este sentido, se prevé que las tareas de construcción de los aprovechamientos hidroeléctricos se lleven a cabo durante 6 días a la semana (días hábiles e inhábiles) en dos turnos de 12 horas abarcando de este modo todos los periodos horarios: el período de 8 a 20 hs. (período diurno), el período extendido de 6 a 8 hs. y 20 a 22 hs. (período de descanso) y el nocturno de 22 a 6 hs.

Como ya se ha mencionado, el cálculo del ruido de fondo ( $L_c$ ) consiste en la suma de los correspondientes valores de los términos de corrección por zona ( $K_z$ ), ubicación en la finca ( $K_u$ ) y período horario ( $K_h$ ), a un nivel básico ( $L_b$ ) definido en 40 dB(A). En las tablas a continuación se presenta, el cálculo del ruido de fondo para la zona Tipo 1 para cada uno de los periodos evaluados en el presente estudio.

**Tabla 8-5. Ruido de Fondo Calculado ( $L_c$ ) para una zona Tipo 1 en el periodo de diurno.**

Término de Corrección	Especificación para el Caso de Estudio	
$L_b$	Nivel de base.	40 dB(A)
$K_z$	Zona Tipo 1: Hospitalaria, rural, (residencial).	- 5 dB(A)
$K_u$	Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5 dB(A)
$K_h$	Días hábiles de 8 a 20 hs.	5 dB(A)
$L_c$ total		45 dB(A)

**Tabla 8-6. Ruido de Fondo Calculado ( $L_c$ ) para una zona Tipo 1 en el periodo de descanso.**

Término de Corrección	Especificación para el Caso de Estudio	
$L_b$	Nivel de base.	40 dB(A)
$K_z$	Zona Tipo 1: Hospitalaria, rural, (residencial).	- 5 dB(A)
$K_u$	Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5 dB(A)
$K_h$	Días hábiles de 6 a 8 hs y de 20 a 22 hs., y días feriados de 6 a 22 hs.	0 dB(A)
$L_c$ total		40 dB(A)

**Tabla 8-7. Ruido de Fondo Calculado (Lc) para una zona Tipo 1 en el periodo nocturno.**

Término de Corrección	Especificación para el Caso de Estudio	
L <sub>b</sub>	Nivel de base.	40 dB(A)
K <sub>z</sub>	Zona Tipo 1: Hospitalaria, rural, (residencial).	- 5 dB(A)
K <sub>u</sub>	Exteriores: áreas descubiertas no linderas con la vía pública. Por ejemplo: jardines, terrazas, patios, etc.	5 dB(A)
K <sub>h</sub>	Noches de 22 a 6 hs.	- 5 dB(A)
Lc total		35 dB(A)

De este modo, para el área de estudio el Ruido de Fondo Calculado (Lc) resulta de 45 dB(A) para el periodo diurno, de 40 dB(A) para el periodo de descanso y de 35 dB(A) para el periodo nocturno, considerando la localización de los potenciales receptores en exteriores.

### **8.1.3 Identificación de fuentes de emisión y cálculo de niveles de inmisión**

Como se mencionó anteriormente, los niveles de inmisión que podrán percibir los receptores más cercanos se calculan en función de los niveles de emisión de las nuevas fuentes identificadas. De este modo, a continuación se identifican las fuentes principales de ruido asociadas a cada actividad del proyecto, de acuerdo a la descripción dada en el Capítulo 2 (Descripción del Proyecto).

#### **8.1.3.1 Desarrollo de las Tareas Previas**

Las Tareas Previas a desarrollar para la construcción de las presas requiere de acciones de similar magnitud en cada una de las zonas de obra por lo que las fuentes de emisión identificadas son válidas tanto para los componentes asociados a la presa NK, como a la presa JC.

##### **8.1.3.1.1 Construcción de Villas Temporarias**

Durante la construcción las villas temporarias, se destacan las siguientes actividades asociadas a un mayor potencial acústico:

- Movimiento de tierra
- Compactación de terreno
- Construcción de fundaciones
- Montaje de instalaciones

La maquinaria a utilizarse y la cantidad de equipos se obtuvo en base a la información provista por la UTE. Para obtener la potencia acústica de los equipos en cuestión se consultaron los catálogos respectivos, cuando se contó con los mismos, y en su defecto se obtuvo en base a bibliografía de referencia. Las mismas se presentan a continuación.

Maquinaria utilizada para la construcción de las villas temporarias		
Fuente	Potencia sonora L <sub>w</sub> [dB(A)]	Cantidad
Camiones	110,3	5*
Grúas	108,5	1
Retropala	76	2
Mixer	104	1
Minicargador	102	1
Topadora	113	1
Motoniveladora	106	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>119</b>	
(*) Nota: Si bien las operaciones demandarán el uso de una cantidad de camiones superior a la indicada (alrededor de 10) se considera que en el frente de trabajo podrán encontrarse operando 5 unidades en simultáneo con las demás maquinarias.		

Como se puede apreciar, la situación más desfavorable que podría presentarse es si todas las actividades se desarrollaran simultáneamente (actitud conservativa). En este caso el ruido emitido sería equivalente a la suma de las potencias acústicas del funcionamiento de todas las maquinarias consideradas: 119 dB(A).

Es importante aclarar que los niveles sonoros no pueden sumarse aritméticamente de forma directa, ya que son valores logarítmicos. Por lo tanto, el nivel sonoro de una composición de varios niveles sonoros se calcula a partir de la siguiente fórmula dónde L<sub>1</sub> y L<sub>2</sub> son los niveles sonoros que se desea componer.

$$L1 + L2 = 10 \log (10^{L1/10} + 10^{L2/10})$$

En este punto es importante establecer la localización de la fuente de emisión. En este caso, corresponde a la zona destinada al emplazamiento de cada una de las villas temporarias.

Entonces, a partir de la fórmula de la propagación de ruido por divergencia geométrica para una fuente puntual que emite en forma radial, se calcula los niveles de inmisión a distintas distancias a la fuente para el nivel de emisión determinado (Tabla 8-8).

Respecto de los datos atmosféricos para el cálculo de C, término de corrección que depende de la temperatura y la presión atmosférica característicos del lugar en que se produce la propagación, se considera una temperatura media anual de entre 7,4°C y 8,6°C (temperatura media anual registrada para la zona oeste y este respectivamente) y una presión atmosférica media anual que entre los 979 y 1300 hPa (según se trate de la zona oeste o este respectivamente). A partir de estos datos surge un factor de atenuación de 0,1 dB(A).

**Tabla 8-8. Niveles de Inmisión generados por la construcción de las villas temporarias en función de la distancia a la fuente de emisión.**

<b>Niveles de Inmisión para la construcción de las villas temporarias</b>	
<b>Nivel de Emisión: 119 dB(A)</b>	
<b>Distancia a la Fuente de Emisión</b>	<b>Nivel de Inmisión [dB(A)]</b>
100 m	68
200 m	62
500 m	54
1000 m	48
2000 m	42
5000 m	34

#### 8.1.3.1.2 Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas

También durante el montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares, las actividades de movimiento de suelos, compactación de terreno, construcción de fundaciones y montaje de instalaciones se asocian a un mayor potencial acústico.

En la tabla a continuación se presentan las maquinarias y la cantidad de equipos a utilizarse en estas tareas, según los datos provistos por la UTE.

<b>Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Potencia sonora <math>L_w</math> [dB(A)]</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Maquinaria utilizada para el montaje de puentes</b>		
Camiones	110,3	3
Mixer	104	1
Topadora	113	1
Excavadora	107	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>118</b>	
<b>Maquinaria utilizada para el montaje de obradores</b>		
Camiones	110,3	5*
Grúas	108,5	1
Retropala	76	2
Mixer	104	1
Motoniveladora	106	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>118</b>	
(*) Nota: Si bien las operaciones demandarán el uso de una cantidad de camiones superior a la indicada (alrededor de 10) se considera que en el frente de trabajo podrán encontrarse operando 5 unidades en simultáneo con las demás maquinarias.		

Como se puede observar, ambas actividades presentan la misma potencia acústica 118 dB(A). No obstante, se considera para el análisis la situación más desfavorable que podría presentarse si todas las actividades se desarrollaran simultáneamente (actitud conservativa). En este caso el ruido emitido sería equivalente a la suma de las potencias acústicas de las actividades consideradas: 121 dB(A).

En este caso, dado que se consideran todas las tareas asociadas al montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares en conjunto, se define como fuente de emisión toda la zona destinada a estas operaciones.

**Tabla 8-9. Niveles de Inmisión generados por las tareas de montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares en función de la distancia a la fuente de emisión.**

Niveles de Inmisión para el montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares Nivel de Emisión: 121 dB(A)	
Distancia a la Fuente de Emisión	Nivel de Inmisión [dB(A)]
100 m	70
200 m	64
500 m	56
1000 m	50
2000 m	44
5000 m	36

#### 8.1.3.1.3 Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporario

La apertura y/o adecuación de caminos para acceso a los distintos sectores de obras, demandará una serie de acciones pasibles de generar ruidos molestos a la población cercana a sus trazas.

El tipo y cantidad de equipos a utilizar en el desarrollo de estas actividades fue provisto por la UTE: Dado que no se poseen datos reales de las máquinas a ser utilizadas para la realización de los caminos, se tomaron los datos de los niveles sonoros indicados en los catálogos de las mismas.

Maquinaria utilizada para la construcción de caminos temporarios		
Fuente	Potencia sonora $L_w$ [dB(A)]	Cantidad
Camiones	110,3	5
Topadora	113	1
Motoniveladora	106	1
Excavadora	107	1
Cargadora frontal	113	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>120</b>	

A los fines de determinar un único nivel de emisión asociado a la construcción de los caminos temporarios, se sumaron los niveles de presión sonora de todas estas máquinas, alcanzando un valor total de 120 dB(A).

Para el cálculo de los niveles de inmisión asociados a la construcción de caminos temporarios se considera una única zona de trabajo puntual que se irá desplazando a lo largo de toda la traza sin considerar frentes de trabajo simultáneo. Es decir, se considera una única fuente de emisión puntual que se trasladará a medida que avance la obra.

Entonces, a partir de la fórmula de la propagación de ruido por divergencia geométrica para una fuente puntual que emite en forma radial, se calculan los niveles de inmisión a distintas distancias de la fuente para el nivel de emisión determinado (Tabla 8-10).

**Tabla 8-10. Niveles de Inmisión generados por la apertura y/o adecuación de caminos temporarios en función de la distancia a la fuente de emisión.**

Niveles de Inmisión para la construcción de caminos temporarios Nivel de Emisión: 120 dB(A)	
Distancia a la Fuente de Emisión	Nivel de Inmisión [dB(A)]
100 m	69
200 m	63
500 m	55
1000 m	49
2000 m	43
5000 m	35

### 8.1.3.2 Etapa de construcción

Durante la Etapa de Construcción se han identificado las siguientes actividades asociadas a un mayor potencial acústico:

- Tareas constructivas en el polígono de obra de la presa NK y JC
- Operación del obrador e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa NK y JC
- Construcción de accesos definitivos a las presas NK y JC

Dado que los obradores e instalaciones auxiliares a las obras se ubican en una misma zona, la incidencia de la operación de los obradores se analiza en conjunto con la afectación asociada al desarrollo de las tareas constructivas de la Obra Principal de las presas.

#### 8.1.3.2.1 Desarrollo de las tareas constructivas en el polígono de obras y operación del obrador

Debido a que no se cuenta con datos más específicos acerca del equipamiento del obrador a instalar, se ha estimado en base a bibliografía consultada que los potenciales ruidos que se generarán en el mismo tendrán una potencia sonora de 100 dB(A) (Serman & asociados S.A., 2010).

La definición del nivel de emisión del obrador se ha establecido en base a información antecedente del ruido generado en instalaciones de este tipo durante la etapa de construcción de obras de similares características. En general, el ruido asociado a los obradores se encuentra en el rango de entre 90 a 100 dB(A), no obstante, para el análisis se ha considerado el mayor valor de este rango debido a la incertidumbre respecto de los reales niveles sonoros que se producirán.

Para el análisis de las tareas constructivas se han considerado las comprendidas en la actividad de construcción de las presas propiamente dicha, que involucra las acciones fundamentales del Proyecto (excavaciones a cielo abierto y las principales actividades de movimiento, elaboración, transporte y disposición de materiales de relleno). Este análisis se realiza en forma independiente para los trabajos comprendidos en la zona de obra de la presa NK, que de la presa JC ya que difieren en función de la magnitud de los mismos.

La maquinaria a utilizarse y la cantidad de equipos se obtuvo en base a la información provista por la UTE. Para obtener la potencia acústica de los equipos en cuestión se consultaron los catálogos respectivos, cuando se contó con los mismos, y en su defecto se obtuvo en base a bibliografía de referencia. Las mismas se presentan a continuación.

### **Construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador)**

<b>Operación del obrador de la presa NK</b>			
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>100</b>	
<b>Construcción de la presa NK</b>			
Código de maquinaria <sup>1</sup>	Fuente	Potencia sonora L <sub>w</sub> [dB(A)]	Cantidad
<b>Maquinaria utilizada para las excavaciones en aluvi3n, perforaciones en roca para voladuras y anclaje y transporte para relleno de presa</b>			
A	Excavadora 2,1 m3	107	3*
	Topadora 310 HP	113	1
	Cargadora frontal 4,7 m3	113	1*
B	Camiones 24 tn	110,3	15*
I	Track drill	132	3*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>137</b>	
<b>Maquinaria utilizada para la excavaci3n de yacimiento y transporte de los materiales extra3dos</b>			
C	Excavadoras 6 m3	109	2*
D	Camiones 40tn	110,3	6*
J	Cargadora 4,7 m3	113	1
K	Camiones 40 tn	110,3	2
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>121</b>	
<b>Maquinaria utilizada para la carga y transporte de materiales para relleno de la presa desde planta de 3ridos</b>			
E	Cargadores 4,7 m3	113	2*
F	Camiones 40tn	110,3	10*
G	Cargadoras 3,4m3	111	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>122</b>	
<b>Maquinaria utilizada para el transporte y elaboraci3n de hormig3n</b>			
G	Cargadoras 3,4m3	111	1
s/d	Batching plant	108	1
H	Camiones 24 tn	110,3	1*
L	Camiones p/transporte de H° 20 dumpcrete	101	13*
L	Mixers	104	4*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>117</b>	
<b>Maquinaria utilizada para el relleno de la presa</b>			
M	Rodillos vibratorios 15tn	105	2*

<sup>1</sup> En base a la descripci3n de equipos y maquinarias incluida en el Cap3tulo 2 del Estudio (Descripci3n del Proyecto).

<b>Construcción de la presa NK</b>			
Código de maquinaria <sup>1</sup>	Fuente	Potencia sonora L <sub>w</sub> [dB(A)]	Cantidad
M	Topadoras sobre orugas 310 HP	113	2*
M	Topadoras sobre orugas 554 HP	114	2
M	Motoniveladores 183 HP	106	1*
M	Camiones regadores 8.000l	110,3	4*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>122</b>	
(*) Nota: Si bien las operaciones demandarán el uso de una cantidad de maquinaria superior a la indicada se considera que en el frente de trabajo podrán encontrarse operando en simultáneo con las demás maquinarias las unidades indicadas.			

Como se puede observar, las actividades de excavaciones en aluvión, perforaciones en roca para voladuras y anclaje y transporte para relleno de presa presentan la potencia acústica más elevada: 137 dB(A). No obstante, se considera para el análisis la situación más desfavorable que podría presentarse si todas las actividades se desarrollaran simultáneamente (actitud conservativa). En este caso el ruido emitido sería equivalente a la suma de las potencias acústicas de las actividades consideradas, incluida la operación del obrador, valor que resulta igualmente: 137 dB(A) – dado que las tareas de excavación y perforación en roca predominan por sobre las otras-.

A partir de la fórmula de la propagación de ruido por divergencia geométrica para una fuente puntual que emite en forma radial, se calculan los niveles de inmisión a distintas distancias a la fuente para la Construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador principal) (Tabla 8-11).

**Tabla 8-11. Niveles de Inmisión generados por la construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador principal) en función de la distancia a la fuente de emisión.**

<b>Niveles de Inmisión para la construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador principal)</b>	
<b>Nivel de Emisión: 137 dB(A)</b>	
Distancia a la Fuente de Emisión	Nivel de Inmisión [dB(A)]
100 m	86
200 m	80
500 m	72
1000 m	66
2000 m	60
5000 m	52

### **Construcción de la presa JC (incluyendo la operación del obrador)**

<b>Operación del obrador de la presa JC</b>	
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>100</b>



<b>Construcción de la presa JC</b>			
<b>Código de maquinaria<sup>2</sup></b>	<b>Fuente</b>	<b>Potencia sonora Lw [dB(A)]</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Maquinaria utilizada para las excavaciones en aluvión, perforaciones en roca para voladuras y anclaje y transporte para relleno de presa</b>			
A	Excavadora 2,1 m3	107	1*
	Topadora 310 HP	113	1
	Cargadora frontal 4,7 m3	113	1
B	Camiones 24 tn	110,3	5*
I	Track drill	132	2*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>135</b>	
<b>Maquinaria utilizada para la excavación de yacimiento y transporte de los materiales extraídos</b>			
C	Excavadoras 6 m3	109	2
D	Camiones 40tn	110,3	3*
J	Cargadora 4,7 m3	113	1
K	Camiones 40 tn	110,3	2
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>120</b>	
<b>Maquinaria utilizada para la carga y transporte de materiales para relleno de la presa desde planta de áridos</b>			
E	Cargadores 4,7 m3	113	2
F	Camiones 40tn	110,3	3*
G	Cargadoras 3,4m3	111	1
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>119</b>	
<b>Maquinaria utilizada para el transporte y elaboración de hormigón</b>			
G	Cargadoras 3,4m3	111	1
s/d	batching plant	108	1
H	Camiones 24 tn	110,3	1*
L	Camiones p/transporte de H° 20 dumpcrete	101	7*
L	Mixers	104	4*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>117</b>	
<b>Maquinaria utilizada para el relleno de la presa</b>			
M	Rodillos vibratorios 15tn	105	2
M	Topadoras sobre orugas 310 HP	113	2
M	Topadoras sobre orugas 554 HP	114	2
M	Motoniveladores 183 HP	106	2
M	Camiones regadores 8.000l	110,3	3*
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>		<b>121</b>	
(*) Nota: Si bien las operaciones demandarán el uso de una cantidad de maquinaria superior a la indicada se considera que en el frente de trabajo podrán encontrarse operando en simultáneo con las demás maquinarias las unidades indicadas.			

<sup>2</sup> En base a la descripción de equipos y maquinarias incluida en el Capítulo 2 del Estudio (Descripción del Proyecto).

En el caso de las obras en JC también las actividades de excavaciones en aluvi6n, perforaciones en roca para voladuras y anclaje, y transporte para relleno de presa presentan la potencia acústica más elevada: 135 dB(A). No obstante, se considera para el análisis la situación más desfavorable que podría presentarse si todas las actividades se desarrollaran simultáneamente (actitud conservativa). En este caso el ruido emitido sería equivalente a la suma de las potencias acústicas de las actividades consideradas, incluida la operación del obrador, valor que resulta igualmente: 135 dB(A) – dado que como ocurre en NK las tareas de excavación y perforación en roca predominan por sobre las otras-.

Aplicando la fórmula de la propagación de ruido por divergencia geométrica para una fuente puntual que emite en forma radial, se calculan los niveles de inmisión a distintas distancias de la fuente para la Construcción de la presa JC (incluyendo la operación del obrador principal) (Tabla 8-11).

**Tabla 8-12. Niveles de Inmisión generados por la construcción de la presa JC (incluyendo la operación del obrador principal) en función de la distancia a la fuente de emisión.**

<b>Niveles de Inmisión para la construcción de la presa JC (incluyendo la operación del obrador principal)</b>	
<b>Nivel de Emisión: 135 dB(A)</b>	
<b>Distancia a la Fuente de Emisión</b>	<b>Nivel de Inmisión [dB(A)]</b>
100 m	84
200 m	78
500 m	70
1000 m	64
2000 m	58
5000 m	50

#### 8.1.3.2.2 Construcción de accesos definitivos a las presas

La apertura de caminos para acceso a las presas, demandará una serie de acciones pasibles de generar ruidos molestos a la población cercana a sus trazas y que resulta compatible con la afectación evaluada en el caso de la apertura de los caminos temporarios (ver punto 8.1.3.1.3).

Si bien, al momento de la elaboración del presente informe no se cuenta con precisiones sobre la maquinaria a utilizar para estos trabajos, se prevé una demanda de maquinaria un tanto superior a la requerida para la construcción de los caminos temporarios antes analizados, dada la extensión y jerarquía de los caminos permanentes.

<b>Maquinaria utilizada para la construcción de caminos permanentes</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Potencia sonora L<sub>w</sub> [dB(A)]</b>	<b>Cantidad</b>
Camiones	110,3	8
Topadora	113	2
Motoniveladora	106	2
Excavadora	107	1
Cargadora frontal	113	2
<b>Potencia Sonora Total [dB(A)]</b>	<b>123</b>	

A los fines de determinar un único nivel de emisión asociado a la construcción de los caminos temporarios, se sumaron los niveles de presión sonora de todas estas máquinas, alcanzando un valor total de 123 dB(A).

Para el cálculo de los niveles de inmisión asociados a la construcción de los caminos definitivos, se considera una única zona de trabajo puntual que se irá desplazando a lo largo de toda su traza sin considerar frentes de trabajo simultáneo. Es decir, se considera una única fuente de emisión puntual que se trasladará a medida que avance la obra.

Entonces, a partir de la fórmula de la propagación de ruido por divergencia geométrica para una fuente puntual que emite en forma radial, se calcula los niveles de inmisión a distintas distancias a la fuente para el nivel de emisión determinado (Tabla 8-13).

**Tabla 8-13. Niveles de Inmisión generados por la apertura y/o adecuación de caminos temporarios en función de la distancia a la fuente de emisión.**

<b>Niveles de Inmisión para la construcción de caminos permanentes</b>	
<b>Nivel de Emisión: 123 dB(A)</b>	
<b>Distancia a la Fuente de Emisión</b>	<b>Nivel de Inmisión [dB(A)]</b>
100 m	71
200 m	65
500 m	57
1000 m	51
2000 m	45
5000 m	37

#### **8.1.4 Análisis del cumplimiento de la norma**

Para el análisis del cumplimiento de la norma se compara el ruido de fondo fijado para la zona donde se ubican los receptores más cercanos (para cada uno de los períodos horarios considerados) y los niveles de inmisión generados por las fuentes en evaluación en función de la propagación del ruido que se producirá a lo largo de cierta distancia de separación.

En este sentido, primero se consideraron las distancias mínimas que existen entre las zonas de obra y los receptores más cercanos (ver punto 8.1.1 Identificación de receptores más cercanos).

Una vez establecidas las distancias mínimas, se procede a realizar la propagación sonora desde las distintas fuentes de emisión en evaluación (ver punto 8.1.3 Identificación de fuentes de emisión y cálculo de niveles de inmisión) hasta el punto receptor con la finalidad de establecer los niveles de inmisión sonora esperados en cada uno de estos sitios. Estos valores se comparan entonces con los valores de inmisión permitidos que se establecen en función del ruido de fondo determinado para la zona y períodos horarios considerados (ver punto 8.1.2 Determinación del ruido de fondo).

Como se ha mencionado precedentemente, la identificación de receptores potencialmente afectados se basa en la determinación de la distancia al casco principal de las estancias en cuestión pudiendo no ser abarcativa de algunos edificios que pueden albergar personas en forma permanente o transitoria. A la vez que no considera la posible presencia de personas o trabajadores en posiciones cercanas a las obras. De este modo, de manera adicional a la calificación del impacto potencial para el receptor definido (ruido molesto o no molesto) se ha incluido la determinación de la distancia a la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado molesto.

### 8.1.4.1 Desarrollo de las Tareas Previas

#### 8.1.4.1.1 Construcción de Villas Temporarias

El nivel de emisión definido para la construcción de las Villas Temporarias es de 119 dB(A). Para esta actividad se consideró un período de trabajo de días hábiles e inhábiles en horario corrido (comprende el periodo diurno, de descanso y nocturno).

Los potenciales receptores más cercanos se localizan en los cascos de estancias dispersos en el área, próximos a cada una de las zonas de emplazamiento de las Villas Temporarias. En el caso de la Villa NK el establecimiento más cercano resulta el casco de la Ea. La Porfiada ubicado a 2.800 m de distancia aproximadamente, mientras que para la Villa JC el edificio más próximo corresponde al casco de la Ea. Rincón Grande que se localiza a alrededor de 650 m.

A continuación se presentan los resultados del análisis del potencial impacto acústico asociado a la construcción de la Villa Temporaria NK y la Villa Temporaria JC.

**Tabla 8-14. Comparación entre el Ruido de Fondo y los Niveles de inmisión de la construcción de las villas temporarias. Análisis del cumplimiento de la norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos.**

Zona Tipo 1	Construcción de la Villa NK Nivel de Emisión: 119 dB(A)			Construcción de la Villa JC Nivel de Emisión: 119 dB(A)		
	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno
Ruido de Fondo [dB(A)]	45	40	35	45	40	35
Distancia mínima a receptores más cercanos [m]	2.800	2.800	2.800	650	650	650
Nivel de inmisión en receptores más cercanos [dB(A)]	39	39	39	52	52	52
Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]	53	48	43	53	48	43
Nivel de superación [dB(A)]	No supera	No supera	No supera	No supera	4	9
Tipo de ruido	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>
Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]	556	989	1.758	556	989	1.758

De acuerdo a este análisis, los residentes permanentes de los cascos de estancias próximos a la zona de emplazamiento de la Villa Temporaria JC podrían verse afectados por la generación de ruido durante la construcción de la misma en los periodos de descanso y nocturno. Esta superación del nivel de inmisión máximo permitido por la norma IRAM, alcanza 9 dB(A) en el período de descanso de 6 a 8 hs y de 20 a 22 hs y 4 dB(A) en el periodo nocturno de 22 a 6 hs. Para el caso de la construcción de la Villa Temporaria NK no se registraría molestia de los residentes más cercanos.

En los mapas incluidos a continuación se pueden observar los diferentes niveles de ruido previstos para las tareas de construcción de las villas según la distancia a la que se ubique el receptor respecto de la fuente.

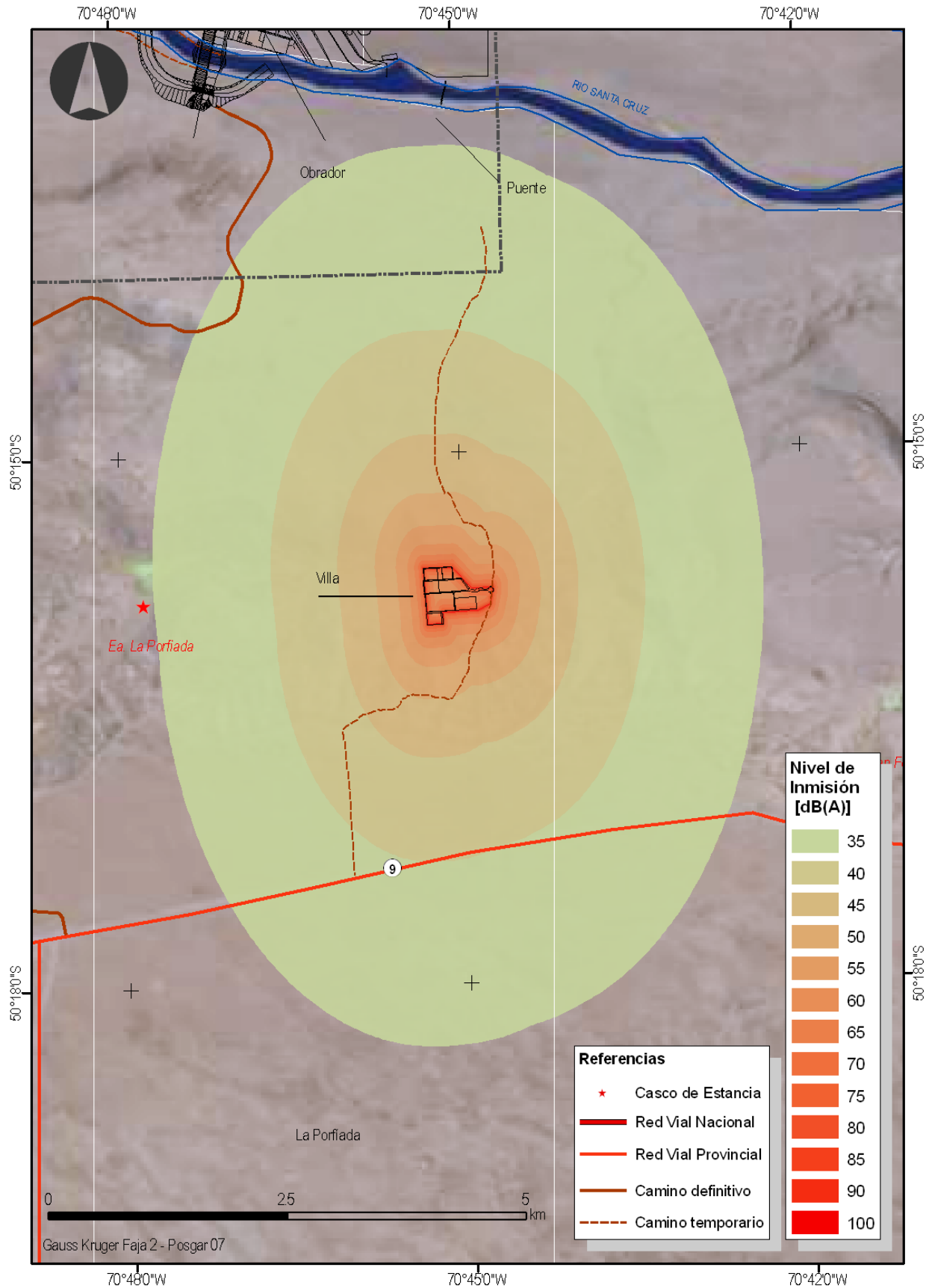
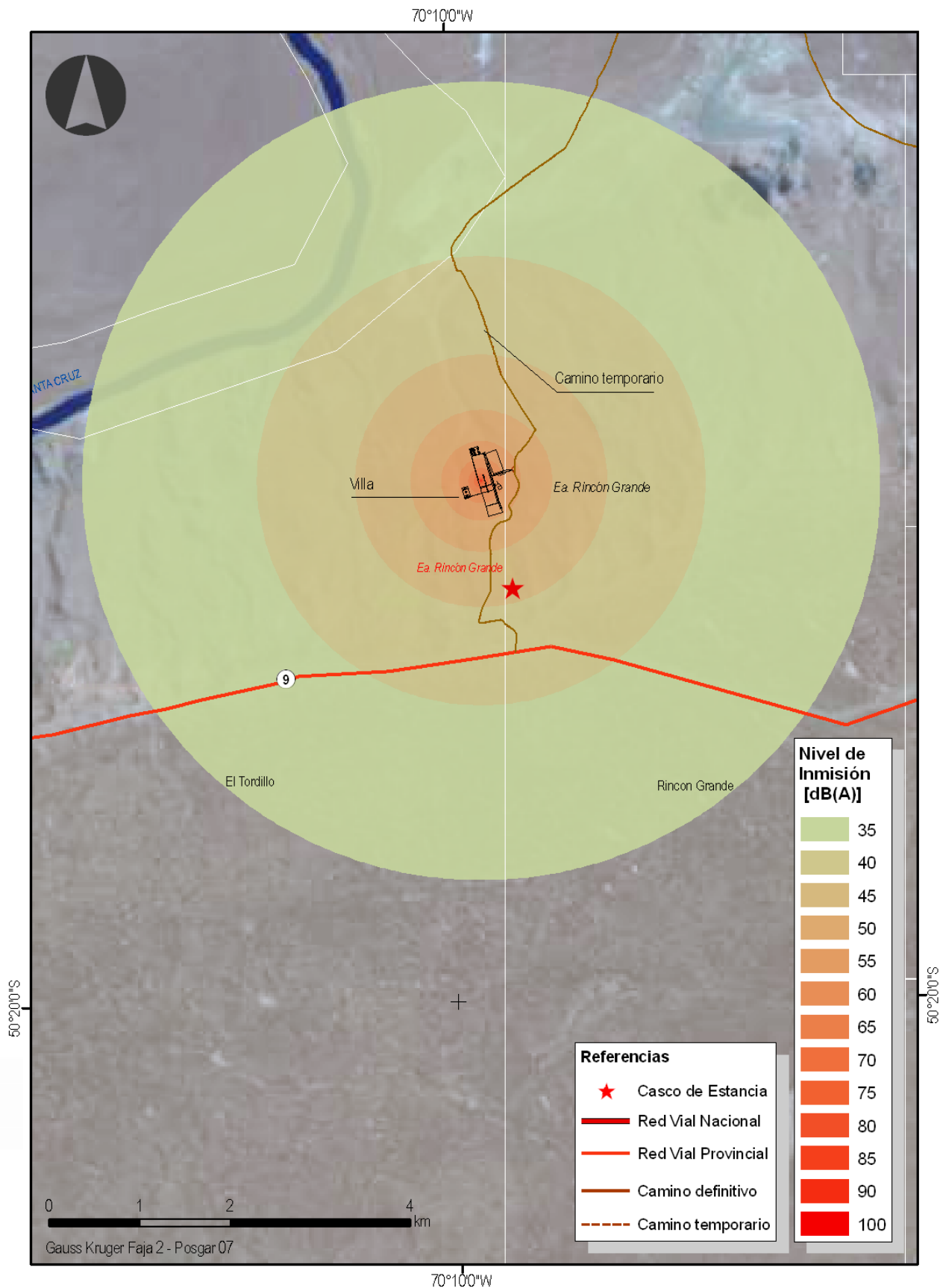


Figura 8-1. Mapa de los niveles sonoros calculados para la Construcción de la Villa Temporal NK.



**Figura 8-2. Mapa de los niveles sonoros calculados para la Construcción de la Villa Temporalia JC.**

#### 8.1.4.1.2 Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas

Como se ha mencionado anteriormente, el nivel de emisión obtenido para las actividades de montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares, es de 121 dB(A). Se consideró el trabajo durante toda la jornada abarcando tanto el periodo diurno de descanso y nocturno definido por la Norma IRAM 4062.

Los potenciales receptores más cercanos se localizan en los cascos de estancias rurales dispersos en el área, próximos a las zonas de obra de cada una de las presas donde se realizará el montaje de los obradores y construcción de los puentes de servicio, entre otras actividades complementarias de las obras. Para la zona de NK el establecimiento más cercano resulta la Ea. La Porfiada ubicado a aproximadamente 5.000 m de distancia, y en el caso del área de JC el establecimiento más cercano se ubica a una distancia, igualmente, de alrededor de 5.000 siendo que corresponde al casco de la Ea. La Barrancosa.

A continuación se presentan los resultados del análisis del potencial impacto acústico asociado al montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas.

**Tabla 8-15. Comparación entre el Ruido de Fondo y los Niveles de inmisión para el montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas. Análisis del cumplimiento de la norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos.**

Zona Tipo 1	Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa NK Nivel de Emisión: 121 dB(A)			Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa JC Nivel de Emisión: 121 dB(A)		
	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno
Ruido de Fondo [dB(A)]	45	40	35	45	40	35
Distancia mínima a receptores más cercanos [m]	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Nivel de inmisión en receptores más cercanos [dB(A)]	36	36	36	36	36	36
Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]	53	48	43	53	48	43
Nivel de superación [dB(A)]	No supera	No supera	No supera	No supera	No supera	No supera
Tipo de ruido	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>
Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]	700	1.245	2.213	700	1.245	2.213

Como resultado de esta evaluación se puede apreciar que dada las distancias que median entre la zona de montaje de obradores, construcción de puentes y montaje de otras instalaciones complementarias de cada una de las presas y los edificios más próximos (del orden de los 5.000 m), sus residentes no se verían perturbados por la generación de ruidos producto de estas tareas. A continuación se presentan los mapas para cada zona de trabajo con los diferentes niveles de ruido previstos para tareas de montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas según la distancia a la que se ubique el receptor respecto de la fuente.

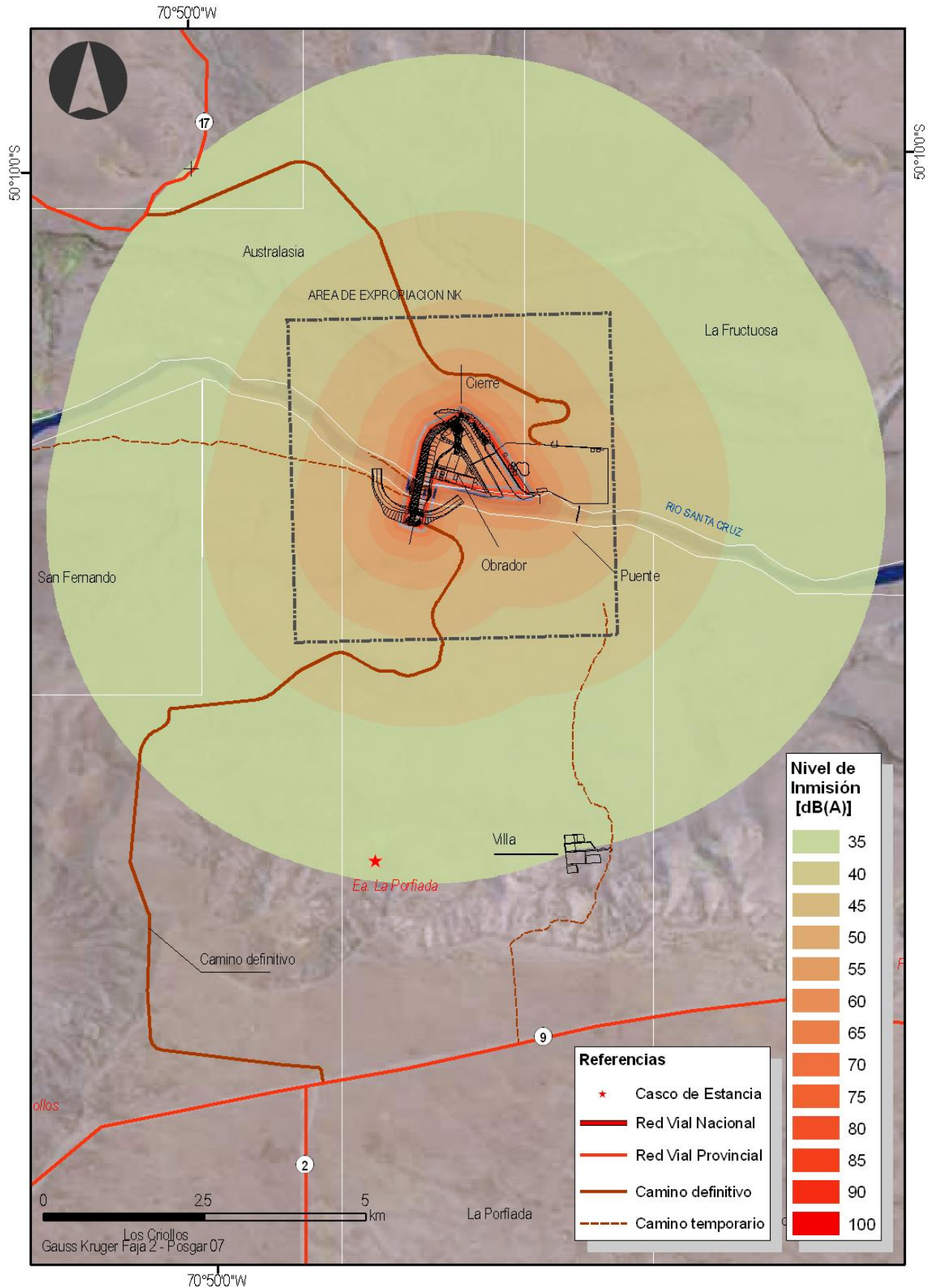


Figura 8-3. Mapa de los niveles sonoros calculados para el montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa NK.



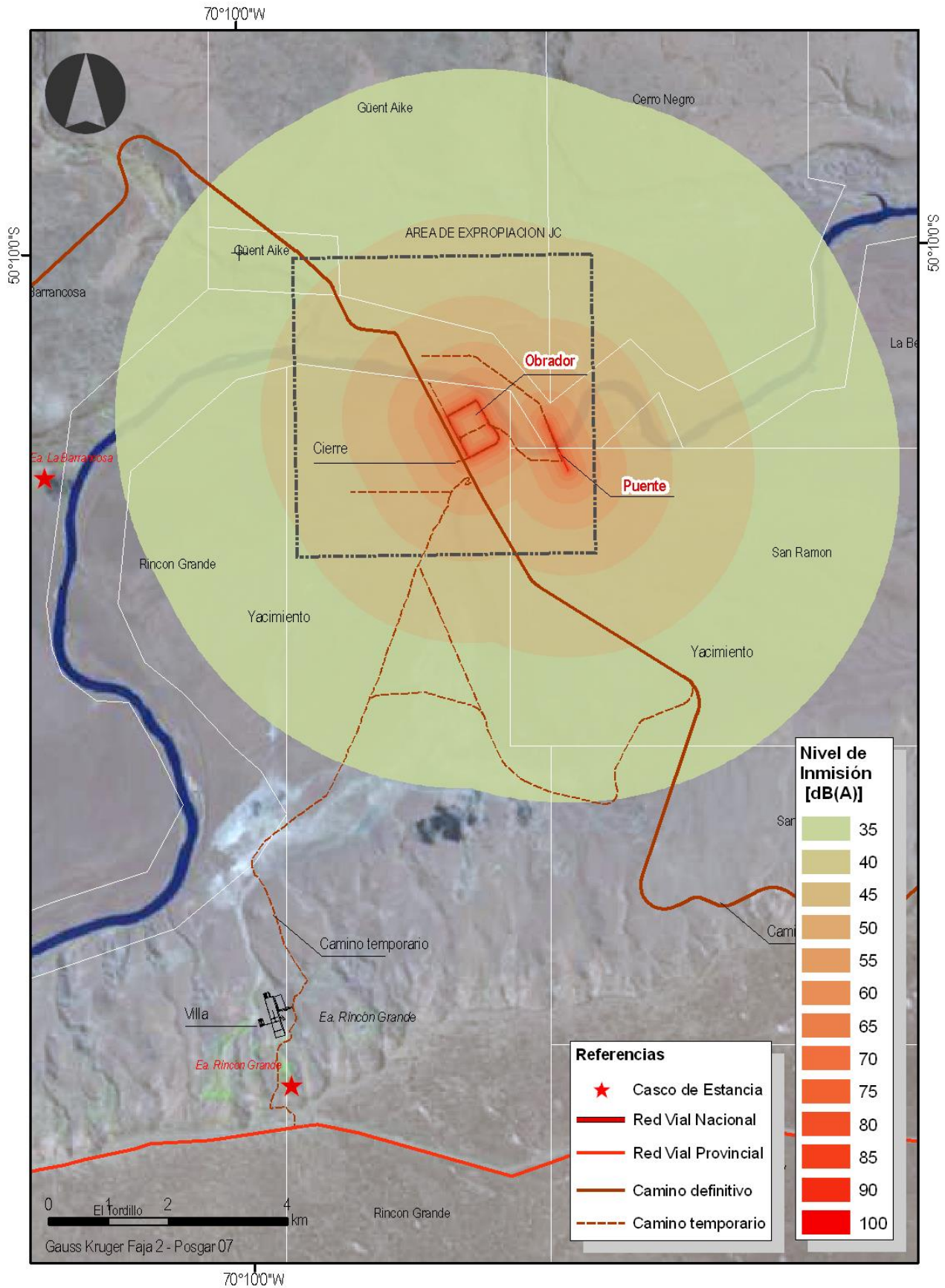


Figura 8-4. Mapa de los niveles sonoros calculados para el montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de la presa JC.

#### 8.1.4.1.3 Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios

El nivel de emisión definido para la construcción de los caminos temporarios es de 120 dB(A). Como en el caso de los trabajos anteriores, para esta actividad se consideró un período de trabajo de días y periodos corridos (días hábiles e inhábiles en horario diurno, de descanso y nocturno).

Los potenciales receptores permanentes más cercanos se localizan en las estancias rurales dispersas identificados en el área y que resultan cercanos a las trazas de los caminos temporarios. En el caso de los caminos temporarios para acceso a las obras de la presa NK, el establecimiento más cercano resulta la Ea. La Enriqueta ubicado a aproximadamente 800 m de distancia del camino que unirá en la margen derecha (al sur del río Santa Cruz) de manera directa la RP9 con la zona de obras (camino temporario oeste). De acuerdo a las trazas previstas para los caminos de acceso a la zona de trabajos de la presa JC, el establecimiento más próximo corresponde al casco de la Ea. Rincón Grande que se localiza a alrededor de 60 m del acceso temporario de margen derecha (que une la RP9 con la zona de obra, pasando por la villa temporaria JC). En relación a este último, cabe destacar que su traza corresponde a un camino preexistente de acceso al casco de la estancia y a la margen derecha del río. De este modo, las labores constructivas a realizar implican principalmente la adecuación de algunos tramos del camino de manera que permitan el tránsito de los vehículos previstos en las obras.

A continuación se presentan los resultados del análisis del potencial impacto acústico asociado a la construcción de los caminos de acceso a las instalaciones de obra de las presas NK y JC.

**Tabla 8-16. Comparación entre el Ruido de Fondo y los Niveles de inmisión para la apertura y/o adecuación de caminos de acceso temporarios. Análisis del cumplimiento de la norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos.**

Zona Tipo 1	Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios a las instalaciones de obra de la presa NK Nivel de Emisión: 120dB(A)			Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios a las instalaciones de obra de la presa JC Nivel de Emisión: 120 dB(A)		
	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno
Ruido de Fondo [dB(A)]	45	40	35	45	40	35
Distancia mínima a receptores más cercanos [m]	800	800	800	60	60	60
Nivel de inmisión en receptores más cercanos [dB(A)]	51	51	51	73	73	73
Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]	53	48	43	53	48	43
Nivel de superación [dB(A)]	No supera	3	8	20	25	30
Tipo de ruido	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>
Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]	624	1.109	1.972	624	1.109	1.972

Como se desprende del análisis realizado, las tareas de apertura y/o adecuación de caminos resultarían molestas para el caso de la ejecución de los accesos temporarios a las obras de la presa NK en los periodos de descanso y nocturno, habida cuenta que el receptor más cercano se ubica a una distancia de 800 m del camino temporario de margen derecha oeste. En el caso de la construcción de los accesos a las instalaciones transitorias de la presa JC, siendo que los trabajos sobre el camino que une la RP9 con la margen derecha del río resultan muy próximos al casco de la Ea. Rincón Grande (aproximadamente 60 m) se producirían molestias en todos los periodos horarios establecidos en la normativa. Al respecto, es dable destacar que dado el avance lineal de las obras, las molestias en un sitio puntual resultan transitorias.

A continuación se presentan los mapas para cada zona de trabajo con los diferentes niveles de ruido previstos para las tareas de apertura y/o adecuación de caminos de acceso temporarios según la distancia a la que se ubique el receptor respecto de la fuente.

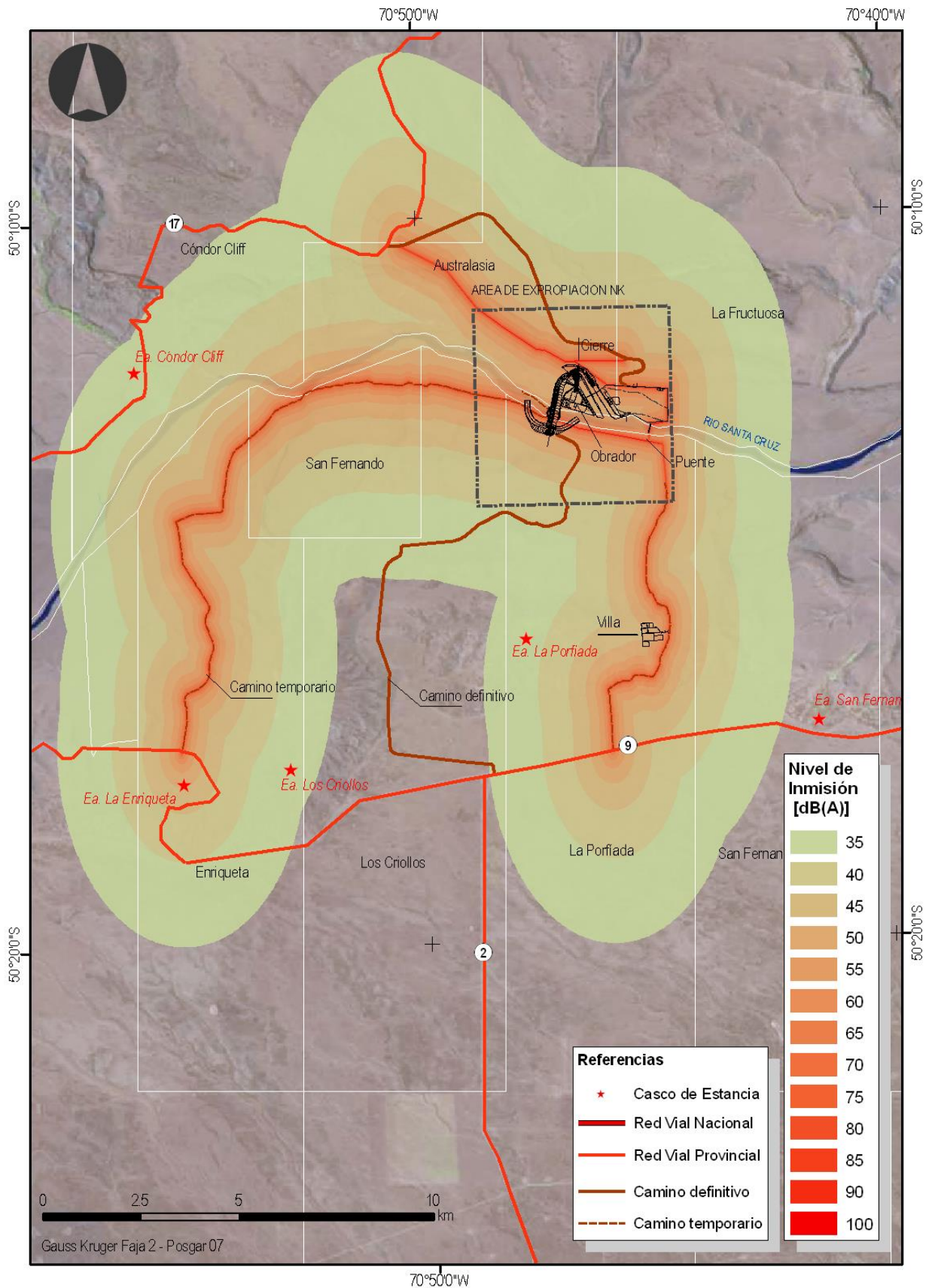


Figura 8-5. Mapa de los niveles sonoros calculados para las tareas de apertura y/o adecuación de caminos de acceso temporarios a la zona de trabajos de la presa NK.

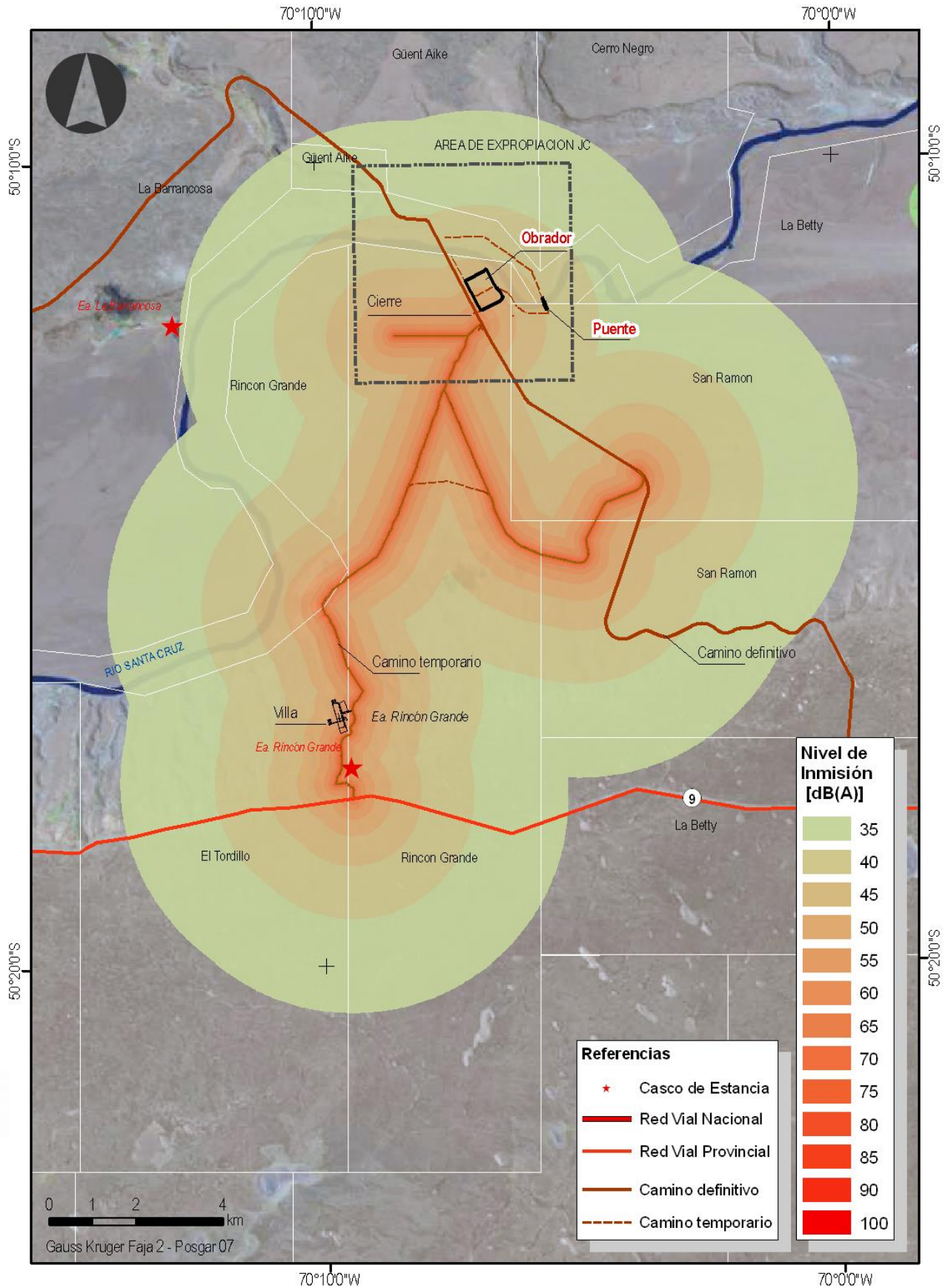


Figura 8-6. Mapa de los niveles sonoros calculados para las tareas de apertura y/o adecuación de caminos de acceso temporarios a la zona de trabajos de la presa NK.

Si se tienen en cuenta los cronogramas de obras incluidos en la Descripción de Proyecto (Capítulo 2) se puede apreciar que las tareas constructivas previas analizadas (villas, obradores y caminos temporarios) tienen cierto solapamiento, es decir que por momentos se encontrarán en ejecución simultáneamente. De este modo, en caso de ubicarse un receptor en una posición intermedia entre los diferentes frentes de trabajo, podría recibir un ruido resultado de la suma de los diferentes niveles de inmisión que se perciban a esa distancia.

De todos modos, dada la forma en que opera la sumatoria de ruidos (representado por la suma logarítmica), tiende a prevalecer el nivel de ruido que resulte más elevado para el receptor en esa posición. Esto quiere decir que el nivel de inmisión más alto “enmascara” los otros niveles que recibe desde las diferentes fuentes. Considerando que los niveles de emisión obtenidos para la etapa de tareas previas resultan en el rango de los 119-121 dB(A) prevalecerá el nivel de inmisión que reciba el receptor según la fuente que le resulte más cercana.

Por ejemplo, considerando la posición hipotética de un receptor ubicado a 1.300 m de la zona de construcción de la villa NK y distante a 3.400 m de la zona de montaje del puente y obrador NK y que a su vez se ubica a 500 m del punto más cercano de la traza del camino temporario este (que comunicará la RP9 a la villa NK). Si todas estas obras se encontrasen en ejecución en el mismo momento, estando el frente de trabajo del camino operando en el punto mencionado, en la posición que se emplaza el supuesto receptor se obtendría teóricamente una inmisión de 54 dB(A). Esto es suma logarítmica del nivel de inmisión recibido de la zona de construcción de la villa NK [46 dB(A)], de la zona de montaje de las obras complementarias [39 dB(A)] y del camino [53 dB(A)]. Como se puede observar, el nivel de inmisión obtenido [54 dB(A)], resulta muy cercano al obtenido de la fuente más próxima, es decir el camino. De este modo, todas las conclusiones realizadas de manera individual para cada componente del proyecto resultan igualmente válidas en caso de superposición de tareas.

#### **8.1.4.2 Etapa de construcción**

##### **8.1.4.2.1 Desarrollo de las tareas constructivas en el polígono de obras y operación del obrador**

Como se ha mencionado anteriormente, el nivel de emisión obtenido para el desarrollo de las Obras Principales, incluyendo la operación de cada uno de los obradores, es de 137 dB(A) y 135 dB(A) para la construcción de la presa NK y JC, respectivamente. Los trabajos se desarrollarán 6 días a la semana en dos turnos de 12 horas abarcando por lo tanto días hábiles e inhábiles en el periodo diurno, de descanso y nocturno definidos por la Norma IRAM 4062.

En relación a los receptores más próximos, los mismos se ubican a aproximadamente 5.000 m de distancia de las fuentes de emisión, considerando la posición del cierre de las presas y el área de emplazamiento de las instalaciones auxiliares (obradores, instalaciones para el lavado de áridos y planta de hormigón, etc.).

A continuación se presentan los resultados del análisis del potencial impacto acústico asociado a la construcción de las presas (incluyendo la operación de los obradores).

**Tabla 8-17. Comparación entre el Ruido de Fondo y los Niveles de inmisión para la construcción de las presas (incluyendo la operación de los obradores). Análisis del cumplimiento de la norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos.**

Zona Tipo 1	Construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador) Nivel de Emisión: 137 dB(A)			Construcción de la presa JC (incluyendo la operación del obrador) Nivel de Emisión: 135 dB(A)		
	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno
Ruido de Fondo [dB(A)]	45	40	35	45	40	35
Distancia mínima a receptores más cercanos [m]	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Nivel de inmisión en receptores más cercanos [dB(A)]	52	52	52	50	50	50
Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]	53	48	43	53	48	43
Nivel de superación [dB(A)]	No supera	4	9	No supera	2	7
Tipo de ruido	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>MOLESTO</b>
Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]	4.416	7.852	13.964	3.508	6.237	11.092

Como se desprende de la evaluación realizada, el desarrollo de los trabajos constructivos de las Obras Principales junto con la operación de las instalaciones auxiliares (obradoros, planta de lavado de áridos, planta de hormigón, etc.) resultaría molesto para los residentes más cercanos en los periodos de descanso y nocturno, para ambos frentes de trabajo (pie de obra de la presa NK y JC). Al respecto cabe considerar los siguientes factores que influyen en la presente evaluación:

- La zona donde se emplaza el Proyecto presenta vientos intensos y una topografía irregular, parámetros que no tiene en cuenta la modelación de la propagación sonora realizada para este informe. Dado que las obras se emplazan en la zona del valle del río Santa Cruz, estas variables pueden resultar atenuantes importantes de la forma en que se propague el efecto sonoro.
- En forma conservadora el cálculo de los niveles de emisión considera una multiplicidad de tareas realizadas con simultaneidad. De entre estas, se destaca por su incidencia la utilización de la maquinaria prevista para los trabajos de perforación en roca ("track drill"). De este modo, si bien se prevé el trabajo en horarios de descanso y nocturno, es previsible que estas tareas sean más reducidas que las que se desarrollen durante el día. Particularmente, con la sola limitación de los trabajos de perforación en roca a la jornada diurna, ya se estaría cercano al cumplimiento de los valores normados.
- También en este punto es dable mencionar que, si bien la actividad de Construcción de las presas incluye las tareas de excavación de los yacimientos, en el caso del frente de obra de la presa JC, los mismos se extienden más allá del polígono comprendido por las obras. De este modo, en los casos en que la explotación se extienda a zonas alejadas del epicentro de la obra, los receptores que resulten cercanos podrían verse afectados en diferente medida durante el transcurso de estos trabajos.

A continuación se presentan los mapas para cada zona de trabajo con los diferentes niveles de ruido previstos para la construcción de las presas (incluyendo la operación de los obradores) según la distancia a la que se ubique el receptor respecto de la fuente.



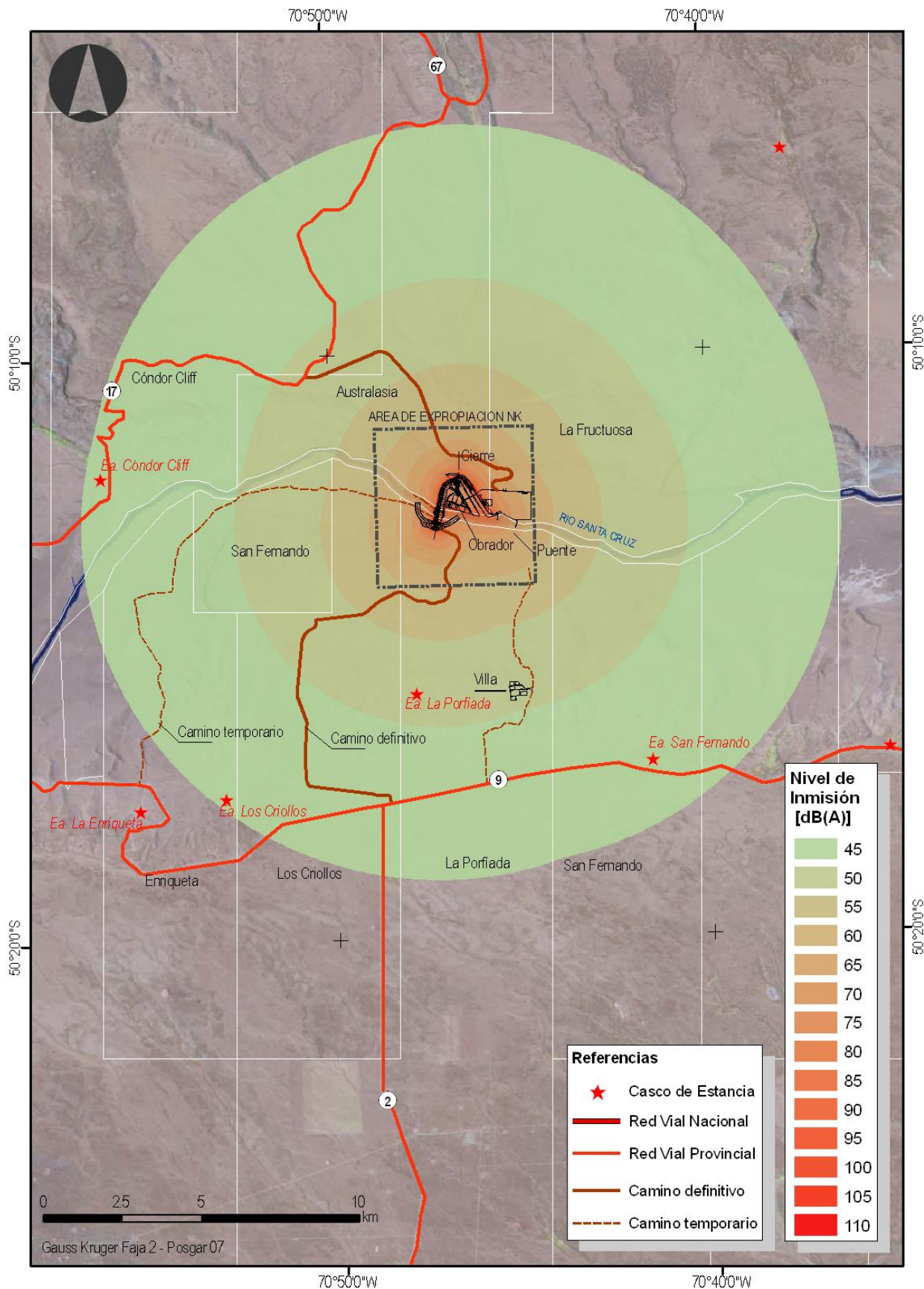


Figura 8-7. Mapa de los niveles sonoros calculados para la construcción de la presa NK (incluyendo la operación de los obradores).

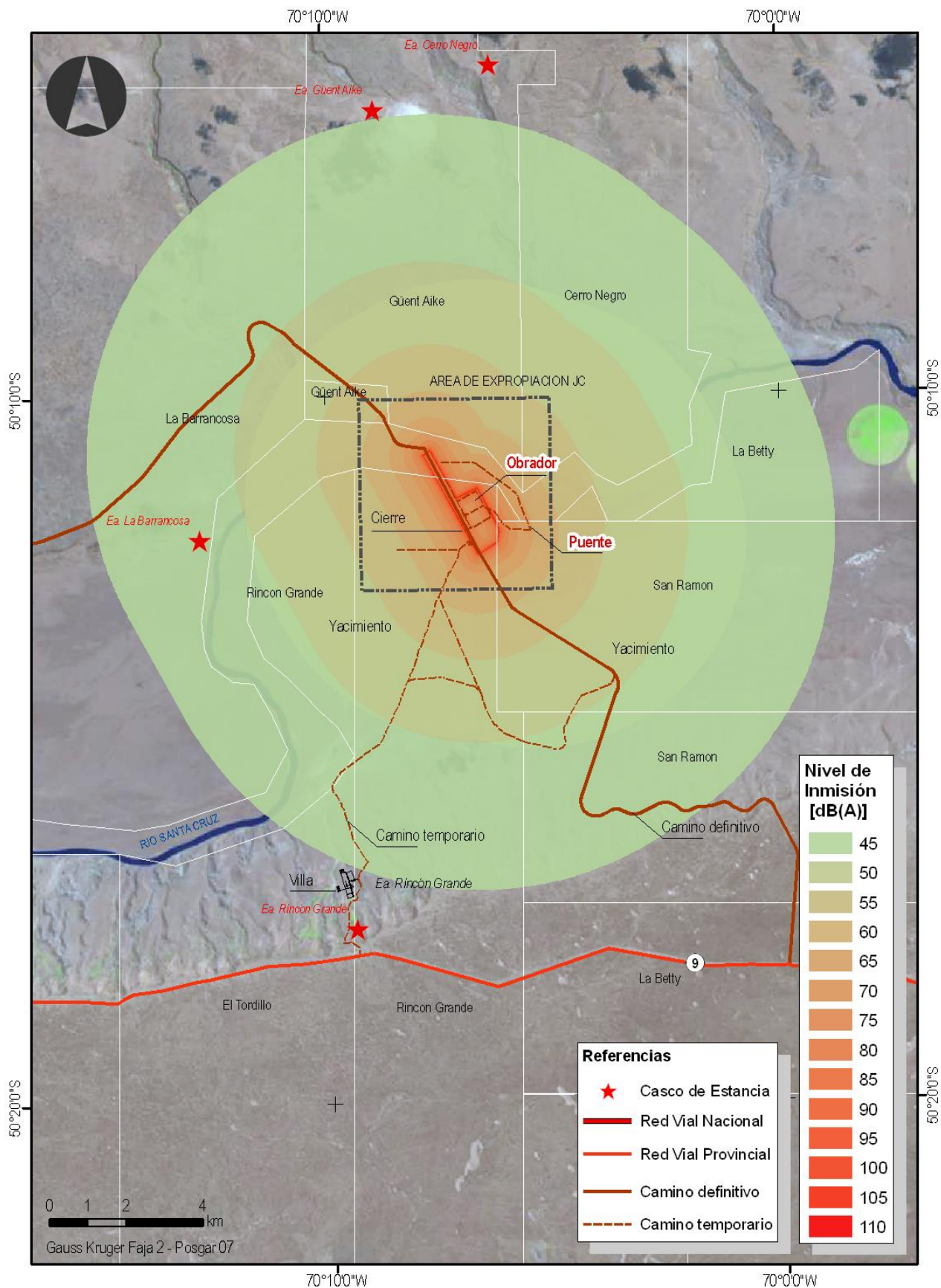


Figura 8-8. Mapa de los niveles sonoros calculados para la construcción de la presa JC (incluyendo la operación de los obradores).

#### 8.1.4.2.2 Construcción de accesos definitivos a las presas

El nivel de emisión previsto para la construcción de los caminos de acceso a las presas (permanentes) es de 123 dB(A). Como en el caso de los trabajos anteriores, para esta actividad se consideró un período de trabajo de días y periodos corridos (días hábiles e inhábiles en horario diurno, de descanso y nocturno).

Los potenciales receptores permanentes más cercanos identificados en el área se localizan en los cascos de estancias rurales que resultan próximos a las trazas proyectadas para los caminos de acceso definitivos. En el caso de los caminos permanentes para acceso a las obras de la presa NK, el establecimiento más cercano resulta la Ea. Los Criollos ubicada a aproximadamente 2.500 m de distancia del camino que unirá en la margen derecha (al sur del río Santa Cruz), de manera directa, la RP9 con el eje de la presa. De acuerdo a las trazas previstas para los caminos de acceso permanentes a la presa JC, el establecimiento más próximo corresponde al casco de la Ea. La Barrancosa que se localiza a alrededor de 2.000 m de distancia del camino de margen izquierda.

A continuación se presentan los resultados del análisis del potencial impacto acústico asociado a la construcción de los caminos de acceso definitivos a las presas NK y JC.

**Tabla 8-18. Comparación entre el Ruido de Fondo y los Niveles de inmisión para la construcción de los caminos de acceso definitivos a las presas. Análisis del cumplimiento de la norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos.**

Zona Tipo 1	Construcción de accesos definitivos a la presa NK Nivel de Emisión: 123 dB(A)			Construcción de accesos definitivos a la presa JC Nivel de Emisión: 123 dB(A)		
	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno	Periodo diurno	Periodo de descanso	Periodo nocturno
Ruido de Fondo [dB(A)]	45	40	35	45	40	35
Distancia mínima a receptores más cercanos [m]	2.500	2.500	2.500	2.000	2.000	2.000
Nivel de inmisión en receptores más cercanos [dB(A)]	44	44	44	46	46	46
Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]	53	48	43	53	48	43
Nivel de superación [dB(A)]	No supera	No supera	1	No supera	No supera	3
Tipo de ruido	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>	<b>NO molesto</b>	<b>NO molesto</b>	<b>MOLESTO</b>
Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]	881	1.567	2.786	881	1.567	2.786

Como se desprende del análisis realizado, la construcción de los accesos definitivos resultaría en molestias a la población en el caso de la ejecución del camino de margen derecha que conducirá a la presa NK en el periodo nocturno (de realizarse trabajos en este horario), habida cuenta que el receptor más cercano identificado, correspondiente a los residentes de la Ea. El Criollo, se ubica a una distancia de 2.500 m de su traza. En el caso de la construcción de los caminos de acceso definitivos al eje de la presa JC, esta afectación ocurriría para las operaciones previstas en la margen izquierda, en cercanías de la Ea. La Barrancosa ubicada a aproximadamente 2.000 m de distancia del eje de la vía de circulación. Cabe destacar que en ambos casos el límite establecido en la normativa para el periodo nocturno se supera levemente, en 1 y 3 dB(A) para los caminos asociados a la presa NK y JC, respectivamente. Como fuera mencionado anteriormente en relación a los accesos temporarios, dada la naturaleza de las obras de avance lineal, las molestias en un sitio puntual resultan transitorias.

A continuación se presentan los mapas para cada zona de trabajo con los diferentes niveles de ruido previstos para la construcción de los accesos definitivos a las presas según la distancia a la que se ubique el receptor respecto de la fuente.

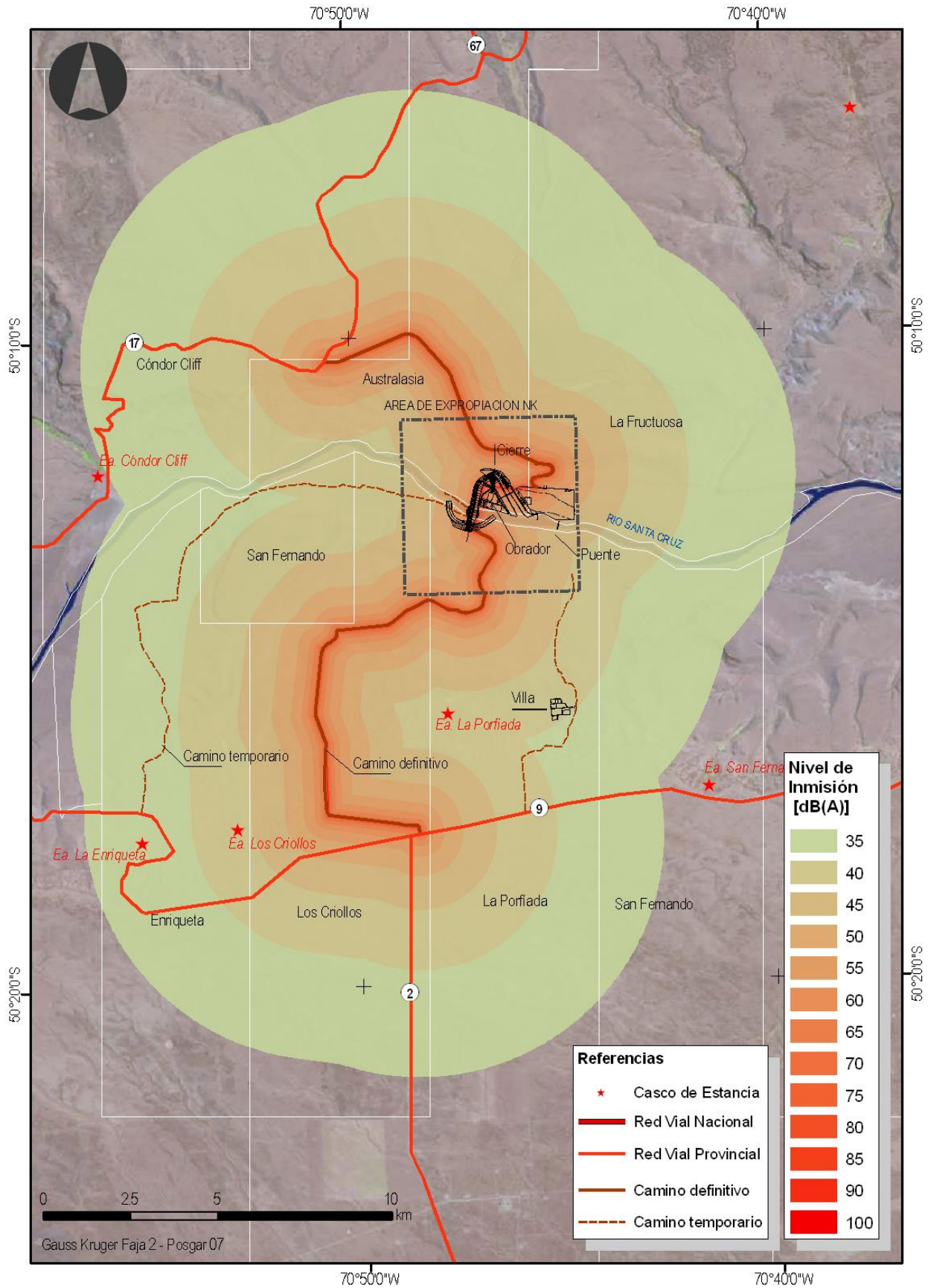


Figura 8-9. Mapa de los niveles sonoros calculados para la construcción de los caminos de acceso definitivos a la presa NK.

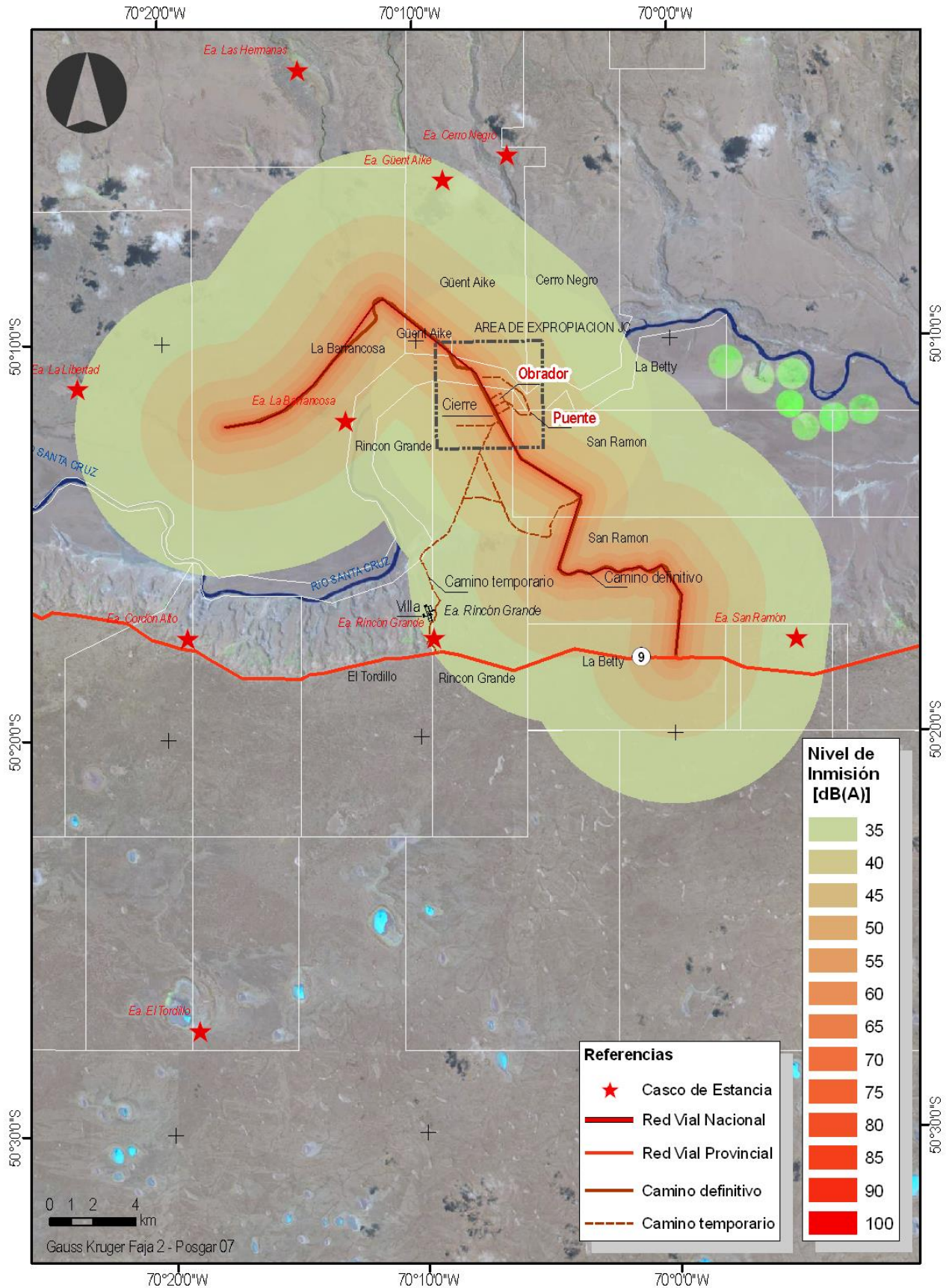


Figura 8-10. Mapa de los niveles sonoros calculados para la construcción de los caminos de acceso definitivos a la presa JC.

De acuerdo al cronograma constructivo presentado en la Descripción del Proyecto (Capítulo 2), las tareas evaluadas anteriormente no se solaparán en el tiempo.

## 8.2 CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES DE LAS VOLADURAS

Como surge de la información del proyecto bajo análisis (Capítulo 2: Descripción del Proyecto), las excavaciones a realizar durante la etapa de construcción en zonas de roca dura se realizarán mediante perforación y voladura. Se usará voladura controlada con pre-corte, cuidando de ocasionar el menor daño a la roca remanente en los bordes de la excavación. De acuerdo a la memoria constructiva, estas operaciones serán necesarias al menos para las excavaciones de los túneles de desvío, plintos y casa de máquinas y se ubican en el cronograma aproximadamente entre los meses 4 y 37. Al respecto, al momento de la redacción del presente informe no se tiene conocimiento de que la explotación de los yacimientos implique el uso de voladuras, situación que deberá ser informada y evaluada en caso de considerarse.

Las voladuras son una de las fuentes principales de vibraciones terrestres y ondas de choque. Actualmente, el procedimiento de voladura es la forma más efectiva de fracturar la roca de manera que una vez fraccionada pueda ser excavada por los equipos de movimiento de suelo y luego ser removida. Para lograrlo la roca que se requiera fracturar se perfora con un patrón de orificios distribuidos uniformemente. Luego estos orificios se llenan de una cantidad predeterminada de explosivos. Cuando se produce la detonación, la energía confinada en la roca fragmenta las rocas circundantes moviéndolas de su posición original. Un pequeño porcentaje de presión de gas escapa a la atmósfera y produce un ruido y concusión de aire. La onda expansiva y la fuerza ejercida producen vibraciones en la roca y el terreno que rodea el sitio de la voladura.

El diseño de las voladuras se realiza de manera que la máxima cantidad de energía liberada por los explosivos sea dirigida a romper y desplazar la roca. Sin embargo, no es posible utilizar el 100% de la energía en trabajo útil. De este modo, en toda voladura existe siempre un porcentaje de energía que se libera causando los efectos no deseados de ruido y vibraciones.

Cuando se detona una voladura se produce una ráfaga de aire que no es sino una onda de presión transmitida desde el sitio de la voladura hacia el exterior. Esta onda de presión consiste en un sonido audible (ruido) en el rango de frecuencia más elevada y una concusión. A frecuencias inferiores de 20 Hertz, el sonido es inaudible pero es capaz de causar vibraciones. El incremento resultante en la presión del aire es comúnmente denominado sobrepresión u onda de choque. Si la presión de esta es suficiente puede causar daños estructurales. Sin embargo, las ráfagas de aire son usualmente una molestia y no una causa de daños estructurales. La sobrepresiones del aire se miden como decibeles lineales o no ponderados (dB) debido a que se trata de un impacto de muy corta duración. Más que una respuesta del oído humano, se trata de la representación más cercana a la cantidad total de energía liberada durante la voladura. El objetivo es abarcar el componente de vibración de la voladura que no será oída por la población, pero que se puede sentir.

Los niveles de ruido en voladuras y sobrepresiones de ráfagas de viento varían dentro de un amplio rango dependiendo de factores tales como la distancia entre los receptores y la fuente de emisión de las voladuras, la cantidad y tipo de explosivo utilizado, la profundidad a la que cada carga es introducida, cuan bien la carga está confinada dentro de la perforación, la difracción que pueda existir en el terreno circundante al sitio de operaciones, etc. Sin mitigación, una explosión de cargas no confinadas de 250 libras por retardo podría teóricamente generar picos lineales de ruido de 150 decibeles (dB lin) dentro de un radio de aproximadamente 800 m del sitio de la explosión (PB Consult, 2006). A medida que avanzan las excavaciones, los bancos generados por estas actúan como barreras atenuando la propagación del sonido hacia el exterior, en una proporción que depende de la profundidad de la excavación.

De acuerdo con la práctica minera típica, los explosivos contienen aproximadamente un 70 por ciento de nitrato de amonio. Por lo tanto, una carga real de 1.000 kg sería equivalente a aproximadamente 411 kg de TNT. La tabla que se presenta a continuación muestra los niveles de presión sonora que produce a diferentes distancias una explosión causada por 1.000 kg de carga de mezcla de nitrato de amonio granuloso y combustible (ANFO por sus siglas en inglés “Ammonium Nitrate – Fuel Oil”) instalada a una profundidad de 15m (AMEC, 2012).

**Tabla 8-19. Predicción de los niveles de ruido producidos por una voladura tipo. Fuente (AMEC, 2012).**

Distancia (m)	30	100	500	600	1.000	1.500	2.000	3.000
SPL (dB)	137	125	109	107	102	98	95	91
SPL: Nivel de presión sonora (del inglés Sound Pressure Level )								

La mayoría de los estados norteamericanos limitan el nivel sonoro máximo del aire producido por la voladura a casi 130 dB en el receptor más cercano (CFR30, Part 816). En Australia se ha establecido un límite máximo de 115 dB considerando la cercanía a una residencia u otro establecimiento vulnerable (escuela, hospital, etc.). Los límites toman en cuenta la duración extremadamente corta y los posibles efectos físicos del ruido proveniente de las voladuras y no constituyen un nivel de la molestia ocasionada por el ruido.

Respecto a los niveles de ruido audible producidos por las voladuras, diferentes estudios (Earth Systems, 2013; AMEC, 2012; Wolfden Resources Inc., 2006) suelen considerar como referencia un valor pico de 110 dB(A) medidos a 100 m de la fuente, de corta duración (entre los milisegundos y los 5-7 segundos). Este valor surge de la guía australiana para mejores prácticas ambientales en la minería (Environment Australia 1998. Noise, Vibration and Blast Control Environmental Management in Mining). Sin asumir atenuación de la topografía estas voladuras pueden generar un nivel aproximado de 76 dB(A) a 5 km de la fuente (Wolfden Resources Inc., 2006). Respecto a la frecuencia en que se producen estas voladuras, la bibliografía consultada indica que en general se limitan a una por día.

Como se mencionó anteriormente, al producirse la fractura de la roca, la energía es disipada y eventualmente cae a un nivel por debajo de la resistencia de la misma y el fracturamiento se interrumpe. La energía remanente atraviesa la roca, deformándola pero sin fracturarla, dado que la deformación ocurre dentro del límite elástico. Esta deformación resulta en la propagación de ondas sísmicas. Cuando la onda sísmica atraviesa la roca, las partículas rocosas vibran alrededor de su posición de equilibrio. La velocidad con la cual dichas partículas vibran se encuentra relacionada directamente con la energía que llevan las ondas sísmicas. De este modo, existen dos factores determinantes que afectan los niveles de vibración que resultan de la voladura de una carga explosiva: la distancia desde la fuente de la voladura hasta el receptor, y la magnitud de la carga.

Para medir las vibraciones se utilizan sismógrafos los cuales expresan los niveles de vibración en términos de “velocidad de partícula” (PPV), que es la velocidad a la cual cada partícula en la tierra oscila mientras la energía de la voladura pasa en forma de movimiento de onda. La velocidad de partícula se mide en pulgadas por segundo (o milímetros por segundo), pero más allá de varios metros de distancia de una voladura el movimiento real de la tierra, o desplazamientos, es solamente una pequeña fracción de una pulgada, como el espesor de una hoja de papel o menor. Por eso es importante entender que la unidad de medición se refiere a la velocidad a la cual la tierra se mueve y no a la distancia en que se desplaza.



La evaluación de los efectos de las vibraciones producidas por las voladuras debe considerar los siguientes criterios:

- El potencial por daño a estructuras cercanas
- El potencial por perturbación y molestia a los ocupantes de una edificación

Las edificaciones en los sitios donde se producen voladuras responden a las vibraciones que se transmiten a través de la tierra, con resultados variados que van desde efectos perceptibles a los niveles más bajos y vibraciones apreciables a niveles moderados, hasta daños pequeños a los niveles más altos. Las vibraciones terrestres producidas por las actividades de voladuras inusualmente alcanzan niveles que pueden dañar estructuras, pero pueden alcanzar un rango apreciable en las edificaciones muy cercanas.

Los límites establecidos en las normas respecto de la intensidad de la vibración terrestre inducida por las voladuras son generalmente determinados dentro de niveles que puedan resultar en daños a estructuras típicas. Históricamente los límites de la velocidad pico de partícula (PPV) tienen en general un rango entre 0,5 y 2,0 pulgadas/segundo (13 mm/s y 51 mm/s, respectivamente). Límites menores son mandatarios para estructuras históricas o frágiles. Basado en muchos años de investigación el Departamento de Minas de los Estados Unidos (USBM por sus siglas en inglés) ha establecido niveles cautelosos de vibración por voladuras para estructuras residenciales. De acuerdo al mismo, PPV menores de 51 mm/seg (2,0 pulgadas/seg) muestran poca probabilidad de causar daños estructurales.

De acuerdo a análisis de datos existentes de vibración de 223 voladuras ocurridas entre octubre del 2005 y junio del 2006 en La Boca, Canal de Panamá (Parsons Brinckerhoff, 2007), y la velocidad pico de partícula registrada para cada voladura por los sismógrafos localizados en las proximidades, todos los sitios evaluados presentaron niveles por debajo del criterio de PPV = 13 mm/s. Los niveles alcanzados de PPV tienen un rango que van desde 1,5 mm/s (voladura de 20 barrenos y 11 kilos de carga por voladura), a una distancia de 602 metros; y un PPV de 4 mm/s (voladura de 18 barrenos y 13 kilos de carga por voladura) a una distancia de 221 metros.

Por su parte, el cuerpo humano puede detectar vibraciones a niveles muy bajos, a partir de niveles de 0,3 a 0,5 mm/s ya pueden comenzar a sentir las mismas. El umbral al que las personas pueden percibir las vibraciones es muy inferior a los niveles en que se producen daños cosméticos a las estructuras. A su vez, la forma en que las personas pueden percibir las vibraciones depende de la actividad que esté realizando en el momento en que se producen. Las personas que están en una actitud pasiva, sentadas o recostadas, pueden resultar más sensibles a las vibraciones que las que toman parte en cualquier otra actividad. Por ello es que tienden a ser un problema mayor durante la noche, cuando además las personas no esperan molestias inusuales de fuentes externas. Asimismo, las vibraciones de las voladuras pueden resultar molestas porque resultan igualmente, a diferencia de otras vibraciones que experimenta la población a diario en sus hogares, cuando perciben, por ejemplo, los efectos de puertas que se cierran o se abren. En este sentido, llamar a una puerta golpeando puede producir vibraciones de hasta 12 mm/s.

De este modo, cuando las voladuras ocurren cerca de áreas pobladas, las persona y los animales sentirán frecuentemente las vibraciones causadas por las mismas. El criterio utilizado para determinar el nivel de molestia de las personas depende del tipo de actividades que ocurre dentro de la edificación, así como de la hora del día en que ocurren. Criterios conservadores de diseño que pueden ser usados para establecer la sensibilidad humana a las vibraciones son aquellos que han sido desarrollados por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) y el Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI) los cuales son generalmente adoptados en la normativa de seguridad y salud ocupacional de la Argentina.

De manera preliminar, de acuerdo a la información presentada en este apartado, se puede considerar que dadas las características de la zona de emplazamiento del proyecto, donde las edificaciones resultan dispersas y distantes de las zonas donde se llevarán a cabo las voladuras (del orden de los 5.000 m), no se esperaría la ocurrencia de afectaciones de las estructuras por efecto de las vibraciones. En relación a las vibraciones percibidas por los ocupantes de las viviendas es posible que se generen molestias en los residentes más próximos debido a la elevada sensibilidad que tienen las personas, incluso a niveles muy bajos de vibraciones. Por otro lado, si se tienen en cuenta las distancias a la que se produce la propagación de los niveles audibles de las voladuras, es factible que los pobladores perciban molestias en relación a los mismos. No obstante de producirse estas afectaciones, en ambos casos, las mismas resultarían muy acotadas en el tiempo.

Los datos antes presentados están basados en información general a modo de referencia. El uso de cordones de bajo ruido, la detonación de las cargas desde el fondo de la perforación, entre otras medidas de control de las operaciones de voladura, podrá evitar los efectos indeseados de las mismas. Se recomienda que, una vez definidos los planes específicos para excavación en roca, se lleve a cabo un análisis detallado de los efectos de las voladuras de manera de determinar el impacto del ruido y las vibraciones en sitios críticos durante la etapa constructiva del proyecto. Este estudio deberá estar acompañado de las medidas de control y mitigación (de ser necesarias) específicas a implementar para en el desarrollo de dichas actividades.

### 8.3 CONCLUSIONES

#### 8.3.1 Afectaciones sobre la población

Del análisis del potencial impacto acústico realizado para el proyecto de los Aprovechamientos Hidroeléctricos del Río Santa Cruz (Presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), identificado como factible de generar ruidos molestos, se puede concluir lo siguiente:

- Para la etapa de desarrollo de las tareas previas, de acuerdo al análisis realizado en el presente Estudio, siguiendo la metodología definida en la norma IRAM 4062, las tareas asociadas a la construcción de la villa temporaria JC resultarían molestan para la población en los periodos horarios de descanso y nocturno, mientras que en el horario diurno no se superaría el límite de inmisión establecido en la norma. En el caso de la construcción de la villa temporaria NK no se registrarían afectaciones debidas al ruido ocasionado por estas operaciones en ningún periodo horario.
- Dada las distancias a las que se encuentran los potenciales receptores cercanos a las zonas de desarrollo de las actividades de montaje de puentes, obradores e instalaciones auxiliares (del orden de los 5.000 m), de acuerdo al análisis realizado no se registrarían molestias por ruidos para ninguna de las áreas bajo análisis (polígono de obras la presa NK y JC).
- Las tareas de apertura y/o adecuación de caminos resultarían molestas para el caso de la ejecución de los accesos temporarios a las obras de la presa NK en los periodos de descanso y nocturno, habida cuenta que el receptor más cercano se ubica a una distancia de 800 m del camino temporario de margen derecha oeste. En el caso de la construcción de los accesos a las instalaciones transitorias de la presa JC, siendo que los trabajos sobre el camino que une la RP9 con la margen derecha del río resultan muy próximos al casco de la Ea. Rincón Grande (aproximadamente 60 m) se producirían molestias en todos los periodos horarios establecidos en la normativa. Al respecto, es dable destacar que dado el avance lineal de las obras, las molestias en un sitio puntual resultan transitorias.

- En la etapa de construcción, las actividades asociadas a la materialización de las Obras Principales de la presa NK podrían resultar molestas en los periodos de descanso y nocturno, siendo que la distancia de la fuente a la que la emisión de 137 dB(A) dejaría de ser molesta es de 4.4.16 m, 7.852 m y 13.964 m para los periodos diurno, de descanso y nocturno, respectivamente. Igualmente en el caso de las obras de la presa JC, las actividades constructivas resultarían molestas en los períodos de descanso y nocturno. Aquí se contempla una emisión de 135 dB(A) que dejaría de ser considerada molesta a los 3.508 m de distancia de la fuente para el periodo diurno, a los 6.237 m para el periodo de descanso y a los 11.092 m para el periodo nocturno. Al respecto debe considerarse que el cálculo de los niveles de emisión considera una multiplicidad de tareas realizadas con simultaneidad (actitud conservadora). De entre estas, se destaca por su incidencia la utilización de la maquinaria prevista para perforación en roca ("track drill"). De este modo, si bien para la organización de las obras se prevé realizar trabajos durante los horarios de descanso y nocturno, es previsible que estas actividades sean más reducidas que las que se desarrollen durante el día. En este sentido, con solo limitar los trabajos de perforación en roca a la jornada diurna, ya se estaría cercano al cumplimiento de los valores normados.
- Finalmente, en el caso de la construcción de los accesos definitivos resultaría en molestias a la población, en el periodo nocturno (de realizarse trabajos en este horario), la ejecución del camino de margen derecha que conducirá a la presa NK, habida cuenta que el receptor más cercano identificado se ubica a una distancia de 2.500 m de su traza. Para la construcción de los caminos de acceso definitivos al eje de la presa JC, esta afectación ocurriría para las operaciones previstas en la margen izquierda, en cercanías del establecimiento ubicado a aproximadamente 2.000 m de distancia del eje de la vía de circulación. Cabe destacar que en ambos casos el límite establecido en la normativa para el periodo nocturno se supera levemente, en 1 y 3 dB(A) para los caminos asociados a la presa NK y JC, respectivamente. Como fuera mencionado anteriormente en relación a los accesos temporarios, dada la naturaleza de las obras de avance lineal, las molestias en un sitio puntual resultan transitorias.

En general, se puede concluir que solo en el caso de la construcción de los caminos temporarios de la presa JC podrían producirse molestias a la población durante el periodo diurno (de 8 a 20 hs) dada la escasa distancia que separa a la Ea. Rincón Grande del acceso de margen derecha. El resto de las superaciones de los límites establecidos en la normativa, cuando ocurren, se concentran en el periodo de descanso o nocturno (de 20 a 8 hs). Como se mencionó anteriormente, debe considerarse que el cálculo de los niveles de emisión considera una multiplicidad de tareas realizadas con simultaneidad (actitud conservadora). De este modo, si bien se prevén realizar trabajos durante los horarios de descanso y nocturno, es previsible que estas actividades sean más reducidas que las que se desarrollen durante la jornada diurna y por lo tanto estas molestias no se verifiquen. Igualmente, no debe perderse de vista, que las tareas que tendrán una duración más prolongada (construcción de la presa y funcionamiento del obrador) se concentran en áreas alejadas de la población residente permanente (al menos 5.000 m) y que al ser un ámbito rural la misma se encuentra dispersa.

En este sentido es dable destacar que la identificación de receptores potencialmente afectados se basa en la determinación de la distancia al casco principal de las estancias reconocidas en el área de influencia del proyecto pudiendo no ser abarcativa de algunos edificios que existan dentro de las mismas unidades (estancias) y que pueden albergar personas en forma permanente o transitoria. A la vez que no considera la posible presencia de personas o trabajadores en posiciones cercanas a las obras. De este modo, de manera adicional a la calificación del impacto potencial para el receptor definido (ruido molesto o no molesto) se ha incluido la determinación de la distancia a la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado molesto. En la tabla a continuación se resumen estas distancias.

Nivel máximo considerado No Molesto en receptores cercanos [dB(A)]		Distancia mínima de la fuente a la cual el ruido deja de ser considerado Molesto [m]					
		Tareas previas			Etapa de construcción		
		Construcción de las villas temporarias	Montaje de puentes de servicio, obradores e instalaciones auxiliares para la construcción de las presas	Apertura y/o adecuación de los caminos de acceso temporarios a las instalaciones de obra de las presas	Construcción de la presa NK (incluyendo la operación del obrador)	Construcción de la presa JC incluyendo la operación del obrador)	Construcción de accesos definitivos a las presas Nivel de
Periodo		Nivel de Emisión: 119 dB(A)	Nivel de Emisión: 121 dB(A)	Nivel de Emisión: 120 dB(A)	Nivel de Emisión: 137 dB(A)	Nivel de Emisión: 135 dB(A)	Emisión: 123 dB(A)
Periodo diurno	53	556	700	624	4.416	3.508	881
Periodo de descanso	48	989	1.245	1.109	7.852	6.237	1.567
Periodo nocturno	43	1.758	2.213	1.972	13.964	11.092	2.786

Por otro lado, si se tienen en cuenta los cronogramas de obras incluidos en la Descripción de Proyecto (Capítulo 2) se puede apreciar que las tareas constructivas previas de villas, obradores y caminos temporarios tienen cierto solapamiento, es decir que por momentos se encontrarán en ejecución simultáneamente. De este modo, en caso de ubicarse un receptor en una posición intermedia entre los diferentes frentes de trabajo, podría recibir un ruido resultado de la suma de los diferentes niveles de inmisión que se reciban a esa distancia. En este sentido, dada la forma en que opera la sumatoria de ruidos, cuando se realiza su suma logarítmica tiende a prevalecer el nivel de ruido que resulte más elevado para el receptor en esa posición. Esto quiere decir que el nivel de inmisión más alto “enmascara” los otros niveles que recibe desde las diferentes fuentes. De este modo, todas las conclusiones realizadas de manera individual para cada componente del proyecto resultan igualmente válidas en caso de superposición de tareas. Para el caso de la etapa de construcción, las actividades evaluadas (construcción de la presa y caminos) no se superpondrán en el tiempo.

Dentro de las conclusiones del análisis del potencial impacto acústico es importante destacar algunas cuestiones metodológicas que tienen gran influencia en los resultados del análisis.

- El nivel de ruido de fondo que se estima según la norma IRAM 4062 es, en general, poco representativo de las condiciones reales de ruido de fondo.
- El nivel de emisión de todas las fuentes consideradas ha sido estimado en base a catálogos técnicos o bibliografía consultada, tomando siempre las decisiones más conservativas y considerando su operación simultánea.
- La zona donde se emplaza el Proyecto presenta vientos intensos y una topografía irregular, parámetros que nos tiene en cuenta la modelación de la propagación sonora realizada para este informe. Dado que las obras se emplazan en la zona del valle del río Santa Cruz, estas variables pueden resultar atenuantes importantes de la forma en que se propague el efecto sonoro.

Los resultados obtenidos se traducen en la necesidad de plantear las siguientes recomendaciones:

- Restringir las tareas constructivas de potencia acústica más elevada (por ejemplo, perforación en roca con maquinaria “track drill”) al periodo diurno.
- Procurar el máximo cumplimiento del cronograma obra de manera de no prolongar los tiempos de obra previstos y por lo tanto las perturbaciones.
- Mantener a la población informada sobre las actividades a realizar y las molestias que pueden llegar a percibir.

Por otro lado, se realizaron consideraciones generales acerca de los ruidos y vibraciones a producirse por las actividades de voladuras. Al respecto, se tuvieron en cuenta las potenciales afectaciones de los residentes cercanos debido a la percepción de ruidos molestos; y con respecto a las vibraciones se tuvo en cuenta, por un lado, la potencial afectación de las estructuras de los edificios próximos, y por el otro, el efecto percibido por las personas. De manera preliminar, se puede considerar lo siguiente:

- Dadas las características de la zona de emplazamiento del proyecto, donde las edificaciones resultan, en general, dispersas y distantes de los lugares donde se llevarán a cabo las voladuras, no se esperaría la ocurrencia de afectaciones de las estructuras por efecto de las vibraciones.
- En relación a las vibraciones percibidas por los ocupantes de las viviendas es posible que se generen molestias en los residentes más próximos debido a la elevada sensibilidad que tienen las personas, incluso a niveles muy bajos de vibraciones. No obstante de producirse estas afectaciones, las mismas resultarían muy acotadas en el tiempo.
- Por otro lado, si se tienen en cuenta las distancias a la que se produce la propagación de los niveles audibles de las voladuras, es factible que los pobladores perciban molestias en relación a los mismos. No obstante de producirse estas afectaciones, las mismas resultarían muy acotadas en el tiempo.

Al respecto, es dable aclarar que las consideraciones anteriores están basadas en información general dado que al momento no se tienen precisiones sobre este aspecto del Proyecto. De este modo es necesario plantear la siguiente recomendación:

- Una vez definidos los planes específicos para excavación en roca, se debe llevar a cabo un análisis detallado de los efectos de las voladuras de manera de determinar el impacto del ruido y las vibraciones en sitios críticos para la población durante la etapa constructiva del proyecto. Este estudio deberá estar acompañado de las medidas de control y mitigación (de ser necesarias) específicas a implementar para en el desarrollo de dichas actividades.

### **8.3.2 Afectaciones sobre la fauna**

La afectación de las distintas comunidades bióticas presentes en el área como consecuencia de la generación de ruido dependerá fundamentalmente de la sensibilidad particular de los distintos organismos y de la distancia a la fuente y la capacidad de estos organismos para alejarse de la misma.

Es importante destacar que todas las afectaciones identificadas se remiten a tareas constructivas del Proyecto, etapa que demandará un período de construcción de 66 meses de duración. Por lo tanto se trata de afectaciones temporales.

Los efectos reales de la contaminación auditiva sobre la fauna silvestre, son aún poco conocidos; en los estudios realizados hasta el momento, las respuestas a los impactos auditivos difieren según las especies y diversos factores particulares. A modo de tomar una actitud conservativa, se establece en la presente evaluación, el valor de 50 dB(A) como el nivel de inmisión ante el cual pueden esperarse afectaciones sobre la fauna silvestre. Por su parte, Seabridge Gold Inc. (2013) determinaron un nivel de sonido durante las obras de construcción de 45 dB(A), basado en los niveles de sonido que habitualmente amenazan a las aves (47 dBA; Reijnen y Foppen 1994, 1995; Reijnen, Foppen, y Meeuwssen 1996), y tomando una actitud conservativa ante las recomendaciones ambientales para prácticas mineras de mantener los niveles de sonido en valores inferiores a 55 dB(A) durante el día y 45 dB(A) en la noche, equivalentes a sonidos aceptables en áreas residenciales. Los autores asumieron que superados estos valores, se provocaría la pérdida de hábitat para la fauna silvestre.

Teniendo en cuenta que no se registran afectaciones significativas sobre la salud ni sobre el comportamiento de las aves con un nivel de inmisión por debajo de los 50 dB(A), el ruido generado por las **tareas previas** (construcción de villas temporarias, montaje de obradores, puentes de servicio e instalaciones auxiliares, y apertura de caminos temporales), con un nivel de emisión estimado entre 119 y 121 dB(A), dejaría de ocasionar afectación sobre la fauna silvestre entre los 785 y 989 metros de distancia de la fuente, donde el nivel de inmisión se reduciría a 50 dB(A). En tanto, durante la **etapa de construcción**, el ruido generado por la construcción de caminos permanentes (con un nivel de emisión estimado en 123 dB(A), dejaría de serlo a los 1245 metros, donde el nivel de inmisión se reduciría a 50 dB(A). Por su parte, el ruido generado por la **construcción de las presas NK y JC** (con un nivel de emisión estimado en 137 y 135 dB(A) respectivamente), disminuiría a 50 dB(A) a los 6237 y 4.955 metros respectivamente, considerando para el análisis la situación más desfavorable que podría presentarse si todas las actividades asociadas a las obras de construcción de las presas se desarrollaran simultáneamente (actitud conservativa).

Entre las **áreas de especial interés de conservación** para la fauna silvestre de la región se destacan las áreas naturales protegidas (ANP), áreas importantes para la conservación de las aves (AICAs), zonas de congregación de especies migratorias neárticas, como ser el lago que se encuentra en la Meseta Mata Amarilla (Estancia Cerro Fortaleza, 50°04'06"S, 71°13'42"W), de particular importancia para la avifauna, y áreas de concentración de especies catalogadas en peligro de extinción, como sitios dormideros de cóndor andino, *Vultur gryphus* (en adelante, condoreras). La ubicación y características de estas áreas fueron descriptas en la LBA del presente proyecto (ver capítulo 4). En particular se destaca que todas las ANP y AICAs identificadas en la región se hallan a una distancia mayor a 35 km de las presas, distancia que corresponde al lago de la Meseta Mata Amarilla con respecto a la presa NK. Se concluye por lo tanto, que los sonidos que se emitirán como producto de las obras implicadas en el proyecto de presas, no afectarán de manera significativa a las ANP y AICAs incluidas en el área de influencia de las obras, así como tampoco afectarán a la avifauna presente en la Meseta Mata Amarilla, área de congregación de aves migratorias y especies en peligro de extinción.

Por su parte, en el marco de la LBA realizada para el presente proyecto, se identificaron condoreras cuya ubicación se concentra en las inmediaciones de la presa NK. Cabe destacar que dada la fisonomía del ambiente, es posible que existan condoreras en la zona comprendida entre Cóndor Cliff y La Barrancosa, en la margen norte del río Santa Cruz, área que no fue relevada en el relevamiento de campo realizado en el contexto de la LBA. Es dable destacar a su vez que se desconoce el uso actual que la especie hace sobre estos sitios, por lo que no se sabe cuáles están activas, y si existe algún patrón de uso estacional de las condoreras de la zona. Para facilitar la identificación de las concentraciones de fecas que determinan los posaderos de la especie, se han diferenciado condoreras que están ubicadas en sitios suficientemente distantes sobre un mismo cordón rocoso.

Particularmente, entre las condoreras identificadas, la más cercana a las áreas de construcción se encuentra a una distancia de 400 metros del puente de la presa NK y a 220 metros del camino permanente de acceso a la presa NK, mientras que otras dos condoreras se hallan a una distancia de aproximadamente 600 metros del puente NK, y una de ellas se ubica a 240 metros del camino de acceso a NK. Otras condoreras se hallan a 2 y 3,5 km respectivamente del puente NK. Por su parte, tres condoreras se encuentran ubicadas en roquedales de la margen norte del Río Santa Cruz, entre 40 y 70 metros de distancia a la ruta provincial 17 (RP 17), la cual podría sufrir un aumento del nivel de tráfico pasante actual. Todas las condoreras identificadas se hallan a una distancia mayor a 5.000 metros de la villa temporaria NK.

Considerando que como parte de las tareas previas, el ruido generado por el **montaje de obradores, puentes de servicio e instalaciones auxiliares y apertura de caminos temporales**, tendrá un nivel de emisión estimado en 120 y 121 dB(A) respectivamente, dejaría de ocasionar afectación sobre la fauna silvestre a los 881 y 989 metros de distancia de la fuente respectivamente, donde el nivel de inmisión se reduciría a 50 dB(A). En tanto, a los 400 metros, el nivel de emisión sería 57 y 58 dB(A), a los 600 metros, sería 53 y 54 dB(A), y más allá de los 2 km, se reduciría a un nivel de sonido inferior a los 44 dB(A).

Por su parte, el ruido generado por la **construcción de la presa NK** tendrá un nivel de emisión estimado en 137 dB(A), el cual tendría un nivel de emisión de 74 dB(A) a los 400 metros, a los 624 metros sería 70 dB(A), mientras que a los 1972 metros el nivel de ruido emitido sería 60 dB(A) y a los 3508 metros se reduciría a 55 dB(A). La **construcción del camino de acceso permanente a NK, en tanto**, producirá un ruido con un nivel de emisión estimado en 65 dB(A), a los 221 metros de distancia.

De lo expuesto se deduce que los sonidos que se generarán debido a las acciones asociadas al proyecto en la etapa de tareas previas y construcción, podrían tener un efecto nocivo sobre los sitios dormideros de cóndor andino, y potencialmente sobre sitios de nidificación de la especie, ubicados entre los 220 y 3.500 metros de distancia a la fuente. Este impacto podría ocasionar la emigración temporal de la especie, lo cual cobra mayor relevancia al considerar que la afectación podría darse sobre grandes números de individuos y que se trata de una especie catalogada como “vulnerable” por la IUCN (2015). Al respecto del efecto de la contaminación acústica sobre la especie, Kusch (2006) describe que en una ocasión se observó el impacto de vuelos a baja altura por parte de aviones a reacción los que ocasionaron el vuelo en estampida de todos los cóndores posados, de manera similar a lo encontrado en Argentina por el impacto de vuelos de helicóptero (a modo de referencia, Seabridge Gold Inc. (2013) mencionan un nivel de sonido de 75 dBA para helicópteros).

Por otro lado, se destaca que el período reproductivo de las aves y fauna en general en la región se concentra principalmente en primavera-verano, el cual resulta un momento crítico para la conservación de las especies. En particular, entre otras especies de fauna nativa y ganadera, el cauquén común, *Chloephaga picta picta*, y el choique, *Rhea pennata pennata*, especies en peligro de extinción, utilizan preferencialmente las áreas de mallines durante estas estaciones del año. Considerando que la ubicación de la **villa temporaria JC** se halla prevista en inmediaciones de mallines (a una distancia equivalente a 200 metros), el ruido que producirían los trabajos constructivos en la villa temporaria sobre las praderas húmedas sería entre 60 y 65 dB(A). Esto implicará la afectación sobre la avifauna que utiliza los mallines, y en particular sobre especies amenazadas como el cauquén común y el choique, pudiendo provocar con alta factibilidad la emigración temporal hacia otras zonas. Asimismo, la distribución más probable de los chorlitos cenicientos, *Pluvianellus socialis*, abarca el área de influencia directa del proyecto en primavera y verano, momento en que se reproduce, por lo cual la construcción de la villa temporaria JC en cercanías a humedales impactaría con alta intensidad sobre esta especie catalogada “en peligro” por AA y SAyDS (López-Lanús et al., 2008) y endémica de la Patagonia austral, si se confirmara su ocurrencia en la zona.

Con respecto a las voladuras, considerando a modo de referencia una explosión causada por 1.000 kg de carga de mezcla de nitrato de amonio granuloso y combustible (ANFO) instalada a una profundidad de 15m (AMEC, 2012), el nivel de sonido que se generaría sería de 137 (dB) a una distancia de 30 metros, mientras que a 500 metros sería de 109 (dB) y a 3.000 metros se reduciría a 91 (dB). Sin embargo, la mayoría de los estados norteamericanos limitan el nivel sonoro máximo del aire producido por la voladura a casi 130 dB en el receptor más cercano (CFR30, Part 816). Respecto a los niveles de ruido audible producidos por las voladuras, diferentes estudios (Earth Systems, 2013; AMEC, 2012; Wolfden Resources Inc., 2006) suelen considerar como referencia un valor pico de 110 dB(A) medidos a 100 m de la fuente, de corta duración (entre los milisegundos y los 5-7 segundos). Sin asumir atenuación de la topografía estas voladuras pueden generar un nivel aproximado de 76 dB(A) a 5 km de la fuente (Wolfden Resources Inc., 2006). Respecto a la frecuencia en que se producen estas voladuras, la bibliografía consultada indica que en general se limitan a una por día.

Estos niveles de sonido resultan nocivos para la fauna en general, a una distancia al menos inferior a 5 km de la fuente, tomando en cuenta que en estudios realizados sobre aves se han detectado perturbaciones a niveles de inmisión de 50 (dB). En este sentido, Seabridge Gold Inc. (2013), determinaron como “hábitats disturbados” a aquellas zonas donde los niveles de sonido emitidos por las voladuras eran de 108 dB, ante los cuales se evidenciaban respuestas comportamentales en la fauna silvestre, y “hábitats funcionalmente perdidos” a aquellos donde los niveles de sonido emitidos por las voladuras eran de 120 dB, ante los que se evidenciaba el abandono de hábitats.

En cuanto a las vibraciones que las voladuras generarán, se considera en el presente informe que la fauna silvestre será al menos igualmente sensible que los humanos, dado que se carece de información al respecto. En este sentido, el cuerpo humano puede detectar vibraciones a niveles muy bajos (a partir de niveles de 0,3 a 0,5 mm/s), umbral muy inferior a los niveles en que se producen daños cosméticos a las estructuras. A su vez, el hecho de no estar prevenido aumenta la sensibilidad a las vibraciones, lo cual sería el caso de la fauna silvestre. De manera preliminar, se deduce que es posible que se generen molestias en los animales que se encuentren próximos a las zonas de voladura y en la zona de propagación de las mismas, debido a su elevada sensibilidad, incluso a niveles muy bajos de vibraciones. No obstante de producirse estas afectaciones, las mismas resultarían muy acotadas en el tiempo. Como se mencionó anteriormente, el uso de cordones de bajo ruido, la detonación de las cargas desde el fondo de la perforación, entre otras medidas de control de las operaciones de voladura, podrá evitar los efectos indeseados de las mismas. Se recomienda que, una vez definidos los planes específicos para excavación en roca, se lleve a cabo un análisis detallado de los efectos de las voladuras de manera de determinar el impacto del ruido y las vibraciones sobre la fauna silvestre en sitios críticos durante la etapa constructiva del proyecto. Este estudio deberá estar acompañado de las medidas de control y mitigación (de ser necesarias) específicas a implementar para el desarrollo de dichas actividades.



Se concluye que las emisiones sonoras que se producirán producto de las tareas previas y de construcción, incluyendo las voladuras, generarán un impacto alto sobre la fauna silvestre, en las inmediaciones de las fuentes, ocasionando la posible afectación física de individuos, cambios comportamentales, pérdida de hábitat y fragmentación de hábitat por barrera acústica. Los sonidos emitidos por las tareas previas dejarían de ocasionar riesgos para la fauna entre los 785 y 989 metros de distancia, mientras que las tareas de construcción de las presas NK y JC dejarían de generar impactos acústicos sobre la fauna aproximadamente a los 6 y 5 km respectivamente, y la construcción de caminos de acceso permanentes, a los 1,2 km de la fuente. Si bien la fauna podría sufrir efectos físicos producto de la exposición a los niveles de presión sonora generados por algunas de las tareas de construcción del proyecto, de potencia acústica más importante, en función de su capacidad de desplazamiento, muchas especies podrían alejarse de la fuente de emisión evitando potenciales daños. Sin embargo, algunas especies tienen una reducida capacidad de escape, lo cual aumenta el riesgo de contaminación acústica por las obras, pudiéndose ocasionar la pérdida de individuos. Sumado a esto, la emigración temporal a nuevas zonas podría aumentar el riesgo de depredación o pérdida de individuos debido a las instancias de competencia y búsqueda de recursos alimenticios y refugio en las nuevas áreas, entre otros fenómenos asociados. Las voladuras, por su parte, al ser de carácter sorpresivo y fugaz, no darían la posibilidad a escape, pudiendo ocasionar la pérdida de individuos; si se produjeran de manera frecuente, podrían provocar la emigración temporal de la fauna a zonas libres de la afectación de los ruidos y vibraciones, causando pérdida de hábitat en forma temporal.

Del mismo modo que se destacó en el punto 8.3.1, es importante señalar algunas cuestiones metodológicas que tienen gran influencia en los resultados del análisis:

- El nivel de emisión de todas las fuentes consideradas ha sido estimado en base a catálogos técnicos o bibliografía consultada, tomando siempre las decisiones más conservativas y considerando su operación simultánea.
- La zona donde se emplaza el Proyecto presenta vientos intensos y una topografía irregular, parámetros que no se tiene en cuenta para este informe. Dado que las obras se emplazan en la zona del valle del río Santa Cruz, estas variables pueden resultar atenuantes importantes de la forma en que se propague el efecto sonoro.

#### 8.4 BIBLIOGRAFÍA

AMEC. 2012. Kitsault Mine Project. Environmental Assesment. Section 6.3 Atmospheric Environmental – Noise and Vibration. Consultado en línea julio 2015: <http://www.ceaa.gc.ca/050/documents/55839/55839E.pdf>

PB CONSULT. 2006. Ampliación del Canal de Panamá Proyecto del Tercer Juego de Esclusas Task Order #3 0. Estudios Complementarios para Estudio de Impacto Ambiental.

CYRIL HARRIS, M. 1998. Manual de medidas Acústicas y Control del Ruido, 3ra edición, Editorial. Mc Graw Hill.

EARTH SYSTEMS. 2013. Nowa Nowa Iron Project. Attachment 13: Air Quality, Noise and Vibration Assessment And Monitoring Plan. Consultado en línea en julio 20015: [http://www.dtpli.vic.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/233767/2013-08-Attachment-13\\_Air-Noise-Vibration.pdf](http://www.dtpli.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0010/233767/2013-08-Attachment-13_Air-Noise-Vibration.pdf)

Code of Federal Regulations (CFR). Title 30, Chapter VII, Subchapter K, Part 816, Section 816.67.

EPA. 1971. Effects of Noise on Wildlife and Other Animals.

EPA. 1980. Effects of Noise on Wildlife and Other Animals. Review of Research since 1971.

GAMARRA, 2007. Ruidos en la Central Hidroeléctrica Yacyretá. Consultado en línea en julio de 2015 [http://www.ias.org.ar/down/asociados/reporter\\_ias/tecnica/tecnicas/ruidos-yacyreta.htm](http://www.ias.org.ar/down/asociados/reporter_ias/tecnica/tecnicas/ruidos-yacyreta.htm).

IUCN. 2015. The IUCN Red List of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/search>.

LÓPEZ-LANÚS, B., P. GRILLI, E. COCONIER, A. DI GIACOMO y R. BANCHS. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas (AA) /AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). Buenos Aires, Argentina.

MEYNELL, PETER-JOHN AND NAZIA ZAKIR. 2014. EIA Guidelines for Large-Scale Hydropower In Pakistan. Islamabad: IUCN Pakistan. 136 pp

MIYARA F. S/F. Análisis de la legislación sobre ruido y vibraciones. Consultado en línea en julio 2015. <http://www.redproteger.com.ar/biblioteca/05.pdf>

PARSONS BRINCKERHOFF, 2007. Ampliación del Canal de Panamá Proyecto del Tercer Juego de Esclusas Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Ensanche y Profundización del Cauce de la Entrada Pacífica del Canal de Panamá

RUIZ GONZÁLEZ, A., J. RUBINES GARCÍA Y E. LAHOZ CARBALLO. S/F. Efecto de la contaminación acústica sobre las poblaciones de vertebrados forestales en Álava. Asociación medioambiental ATTHIS.

SEABRIDGE GOLD INC. 2013. Application for an Environmental Assessment Certificate / Environmental Impact Statement. Rescan™ Environmental Services Ltd. (868-016). REV D.1-b 18–448

SERMAN & ASOCIADOS S.A. 2010. Proyecto de Regasificación de GNL en el Partido de Escobar, Provincia de Buenos Aires. YPF.

WOLFDEN RESOURCES INC., 2006. High Lake Project Proposal. Volume 4, Section 3 Noise.