SOCIEDAD CONCESIONARIA RUTA 5 TALCA-CHILLÁN S.A. (SURVÍAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PUENTES EN LOS SUBSECTORES C Y D DEL SECTOR 1-RUTA 5 SUR, CONCESIÓN RUTA 5 TRAMO TALCA – CHILLÁN

ADENDA COMPLEMENTARIA

ANEXO 5-01: ACTUALIZACIÓN PLAN DE MANEJO – RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE FAUNA ACUÁTICA

0	17-09-2026	REVISIÓN CLIENTE	MXM/DG	AC	CGM	WM
Rev.	Fecha	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	APROBÓ	SURVÍAS
			P-103050			RECIBIDO
N° Documento		103050-ANX-AMB-5-01-R0				0

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 4

2. OBJETIVO 6

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS 6

3.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS A RESCATAR 7

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE RESCATE Y SU OBRA DE INTERVENCIÓN 13

3.2.1. Aplicación del Plan en cauces asociados al Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de Biota Acuática N°1 24

3.3. ESPECIFICACIONES DE LOS OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS QUE EL PROYECTO DE PESCA DE INVESTIGACIÓN PERSIGUE 25

3.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL ARTE, APAREJO O SISTEMA DE PESCA A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 26

3.5. ESPECIFICACIONES DE LA METODOLOGÍA A EMPLEAR, INDICANDO ADEMÁS SU CORRESPONDIENTE SOPORTE ESTADÍSTICO DEBIDAMENTE FUNDAMENTADO 27

3.5.1. Registro de parámetros *in situ* 27

3.5.2. Métodos de captura y relocalización 27

3.5.2.1. Fauna íctica 27

3.5.2.2. Relocalización fauna íctica 29

3.5.2.3. Marcaje fauna íctica 29

3.5.2.4. Descarte de residuos 29

3.5.2.5. Zoobentos 30

3.5.3. Registros 30

3.5.4. Bioseguridad 30

3.5.5. Aplicación del Plan en el marco del CAV de Biota Acuática N°1 30

3.5.6. Ejecución de Campañas 31

3.5.7. Informes 31

3.5.8. Equipo de trabajo 32

4. RESULTADOS ESPERADOS 32

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 33

6. RESUMEN DE ACTIVIDADES 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Abundancia de Fauna íctica en categoría de conservación por cauce 8

Tabla 3-2: Abundancia de Zoobentos en categoría de conservación 11

Tabla 3-3: Ubicación de las estructuras u obras proyectadas en la zona de rescate .. 13

Tabla 3-4: Coordenadas de puntos de muestreo de la campaña relocalización de fauna íctica 14

Tabla 3-5: Especificaciones equipo de medición y parámetros 26

Tabla 3-6: Ejemplo reporte valores promedios de registro de parámetros *in situ*..... 27

Tabla 5-1: Cronograma de actividades de rescate y relocalización de fauna acuática 33

Tabla 6-1: Cuadro resumen de actividades 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1: Muestreo de relocalización: Río Ancoa – R1-E6..... 17

Figura 3-2: Muestreo de relocalización: Río Longaví – R2-E8B..... 18

Figura 3-3: Muestreo de relocalización: Río Longaví – R3-E9 y Estero Parral – R4-E13B 19

Figura 3-4: Muestreo de relocalización: Río Ñiquén – R5-E15B 20

Figura 3-5: Muestreo de relocalización: Estero Navotavo – R6-E17A y Estero Lirutao – R7-E21A 21

Figura 3-6: Muestreo de relocalización: Estero Rauco – R8-E23B 22

Figura 3-7: Muestreo de relocalización: Río Chillán – R9-E25A 23

1. INTRODUCCIÓN

Los peces nativos chilenos son grupos taxonómicos sobre los cuales se han establecido categorías de conservación en el marco de los listados oficiales establecidos por decretos, según el procedimiento señalado en el D.S. N°75/2004 del MINSEGPRES, que aprueba el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, posteriormente modificado y reemplazado por el actual reglamento que está publicado en el D.S. N°29/2011 del MMA, publicado en el Diario Oficial el 27 de abril de 2012.

Entre los grupos de organismos que han sido propuestos como indicadores de la calidad ambiental en ecosistemas acuáticos están las comunidades de peces, que han sido incorporadas en programas de monitoreo biológico. Esto se debe a diversas razones: son organismos relativamente fáciles de capturar e identificar, cuentan con amplia información biológica disponible y constituyen uno de los organismos mejor conocidos en los hábitats acuáticos, tanto por el público general como por la comunidad científica (Velázquez y Vega, 2004). Además, desempeñan un rol ecológico clave en los ecosistemas fluviales, por lo que son considerados como herramientas para monitorear, caracterizar y definir la calidad del agua en ecosistemas lóticos y lénticos (Aguilar, 2005).

Por otra parte, los macroinvertebrados bentónicos son ampliamente reconocidos como bioindicadores de la calidad ambiental e indicadores de la calidad del agua (Arenas, 1993; Barbour et al., 1995; Figueroa, 1999; Fenoglio et al., 2002; Cain et al., 2004; Alonso & Camargo, 2005). Estos organismos se encuentran en todo tipo de ambientes acuáticos de agua dulce y también son considerados importantes para el monitoreo ecológico de los ecosistemas acuáticos.

Por su parte, los parámetros fisicoquímicos tales como oxígeno disuelto, pH, temperatura y conductividad eléctrica, entregan información ambiental relevante para la caracterización de las condiciones de los ecosistemas al momento de realizar las prospecciones.

En la Línea de Base de la componente Biota Acuática del proyecto denominado "*Construcción de Nuevos Puentes en los Subsectores C y D del Sector 1 – Ruta 5 Sur, Concesión Ruta 5 tramo Talca – Chillán*" (en adelante, "el Proyecto"), se registró biota acuática en categoría de conservación en determinados cauces del área de influencia. En este contexto, se propone el siguiente Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática, que consiste en el rescate y relocalización de organismos que pudieran verse afectados por las actividades de construcción, incluyendo fauna íctica nativa y macroinvertebrados bentónicos en categoría de conservación (*Samastacus spinifrons* –camarón de río– y *Aegla pewenchae* –pancora–). El rescate será efectuado en las estaciones identificadas en la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA)

en las que se registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación, mientras que la relocalización se realizará en sitios ubicados fuera del Área de influencia del Proyecto, a una distancia mínima de 500 m del sitio de rescate, asegurando condiciones ambientales similares al área de rescate.

Adicionalmente, el presente Plan de Manejo considera su eventual aplicación en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, cauces donde la Línea de Base de Biota Acuática no registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación. Para estos cauces, el Titular implementará el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de Biota Acuática N°1, consistente en la ejecución de un monitoreo 15 días previo al inicio de la etapa de construcción. En caso de registrarse ejemplares de fauna acuática con categoría de conservación durante dicho monitoreo, se activará el presente Plan de Manejo para el o los cauces correspondientes. Para ello, previo al inicio de la etapa de construcción, se definirá el correspondiente punto de relocalización para cada cauce, el cual será incorporando al presente Plan de Manejo bajo las mismas condiciones metodológicas comprometidas para los demás cauces del Proyecto. Asimismo, dichos cauces serán incorporados a las medidas de seguimiento asociadas al PAS 119, aplicando las mismas metodologías, medidas y procedimientos comprometidos para los tramos donde se registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación durante la Línea de Base de Biota Acuática.

Para esto la elaboración e implementación del presente Plan de Manejo se consideran como referencia las especificaciones técnicas establecidas en el artículo 119 del D.S. N°40/2012 del MMA, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), modificado por el D.S. N°30/2024 del MMA, correspondiente al Permiso para realizar pesca de investigación o Permiso Ambiental Sectorial 119 (PAS 119).

2. OBJETIVO

El Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática tiene por objetivo establecer las medidas de rescate y relocalización de fauna íctica nativa y macroinvertebrados bentónicos en categoría de conservación que pudieran verse afectados por la ejecución de las obras del Proyecto, con el propósito de preservar los recursos hidrobiológicos.

3. ANTECEDENTES TÉCNICOS

El permiso para realizar pesca de investigación, necesario para el seguimiento de las poblaciones de especies hidrobiológicas, fue establecido en el artículo 99 del Decreto Supremo N°430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura.

Por otra parte, la Res. Ex. N°00289/2023 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), que actualiza el Instructivo sobre Otorgamiento y Aplicación del PAS 119, establece que:

> "*Es posible tramitar un "Permiso de Rescate y Relocalización de Especies Hidrobiológicas", siempre y cuando esta medida haya sido comprometida por el titular en el proceso de evaluación y haya obtenido su RCA. Una vez concluida esta etapa, el titular o sus asesores podrán tramitar de forma directa en la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura el "Permiso de Rescate y Relocalización*".

Así, el presente Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática presenta los contenidos técnicos y formales requeridos para realizar actividades de pesca con fines de rescate y relocalización de fauna acuática con categoría de conservación, los cuales deberán ser presentados para acreditar el cumplimiento de la normativa vigente y las disposiciones aplicables al PAS 119.

3.1. Identificación de las especies hidrobiológicas a rescatar

En la Línea de Base de Biota Acuática del Proyecto se registraron las siguientes especies con categoría de conservación, según lo indicado en el Capítulo 3, Tomo II del EIA.

- **Fauna íctica nativa**
  - *Brachygalaxias bullocki* (Puye): "Vulnerable".
  - *Percichthys trucha (*Perca*)*: "Casi Amenazada".
  - *Trichomycterus areolatus* (Bagrecito*)*: "Vulnerable".
  - *Basilichthys australis* (Pejerrey chileno): "Vulnerable".
  - *Cheirodon galusdae* (Pocha): "Vulnerable".
  - *Percilia gillissi: (*Carmelita): "En Peligro".

- **Macroinvertebrados bentónicos (zoobentos)**
  - *Samastacus spinifrons (*Camarón): "Preocupación Menor".
  - *Aegla pewenchae (*Pancora*)*: "Preocupación Menor".

En la Tabla 3-1 se muestra el detalle de la abundancia de fauna íctica y su categoría de conservación registrada durante las campañas de primavera 2022 y otoño 2023 de la Línea de Base del Proyecto (Capítulo 3, Tomo II del EIA del Proyecto).

Tabla 3-1: Abundancia de Fauna íctica en categoría de conservación por cauce

Campaña	Puente/ Estructura	Código	Cauce asociado	Especie					
				Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus areolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
				Categoría de Conservación					
				Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
Primavera 2022	Ancoa Nº2 Oriente	E5	Río Achibueno	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E6		s/e	**16**	**16**	**3**	s/e	s/e
	Longaví Oriente	E7	Estero Longaví	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E8		s/e	s/e	**5**	s/e	s/e	s/e
	Copihue Oriente y Copihue Poniente	E9	Estero Membrillo	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E10		s/e	**5**	s/e	s/e	**1**	**10**
	Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	E13	Estero Parral	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E14		s/e	**14**	**7**	**3**	**1**	s/e
	Ñiquén Oriente	E15	Río Ñiquén	s/e	**7**	**12**	s/e	s/e	s/e
		E16		s/e	**5**	**18**	s/e	s/e	s/e
	Navotavo Oriente	E17	Estero Navotavo	s/e	**1**	**18**	s/e	s/e	s/e
		E18		s/e	s/e	**11**	s/e	s/e	s/e
	Ninquihue Poniente	E21	Estero Lirutao	s/e	**12**	**1**	s/e	**2**	s/e
		E22		s/e	**3**	**2**	**1**	**1**	s/e
	Menelhue Poniente	E23		s/e	**12**	**8**	s/e	s/e	**1**

Campaña	Puente/ Estructura	Código	Cauce asociado	Especie					
				Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus areolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
				Categoría de Conservación					
				Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
Otoño 2023		E24	Estero Rauco	s/e	**21**	**3**	s/e	**3**	s/e
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	Río Chillán	s/e	**1**	**14**	s/e	s/e	s/e
		E26		s/e	s/e	**2**	s/e	s/e	s/e
	Ancoa Nº2 Oriente	E5	Río Achibueno	s/e	**2**	s/e	s/e	s/e	**2**
		E6		s/e	**16**	**24**	**2**	**1**	**5**
	Longaví Oriente	E7	Estero Longaví	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E8		s/e	s/e	**24**	s/e	s/e	s/e
	Copihue Oriente y Copihue Poniente	E9	Estero Membrillo	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E10		s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
	Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	E13	Estero Parral	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
		E14		s/e	**6**	s/e	s/e	**1**	s/e
	Ñiquén Oriente	E15	Río Ñiquén	s/e	**3**	s/e	s/e	s/e	s/e
		E16		s/e	**18**	**3**	**6**	s/e	s/e
	Navotavo Oriente	E17	Estero Navotavo	s/e	s/e	**15**	s/e	s/e	s/e
		E18		s/e	s/e	**27**	s/e	s/e	s/e

Campaña	Puente/ Estructura	Código	Cauce asociado	Especie					
				Brachygalaxias bullocki	*Percichthys trucha*	*Trichomycterus areolatus*	*Percilia gillissi*	*Basilichthys australis*	*Cheirodon galusdae*
				Categoría de Conservación					
				Vulnerable	Casi Amenazada	Vulnerable	En Peligro	Vulnerable	Vulnerable
	Ninquihue Poniente	E21	Estero Lirutao	**5**	s/e	s/e	**2**	s/e	**8**
		E22		s/e	**1**	s/e	**5**	s/e	s/e
	Menelhue Poniente	E23	Estero Rauco	s/e	**6**	**1**	**7**	s/e	s/e
		E24		**1**	**18**	s/e	**10**	s/e	**1**
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	Río Chillán	s/e	**13**	**14**	**10**	s/e	s/e
		E26		s/e	s/e	s/e	**8**	s/e	s/e

Nota: s/e = sin ejemplares.

Fuente: Capítulo 3, Tomo II del EIA del Proyecto: Línea de Base de Biota Acuática.

Asimismo, en la Tabla 3-2 se presenta el detalle de la abundancia de zoobentos y su categoría de conservación registrados durante las campañas de primavera 2022 y otoño 2023 de la Línea de Base del Proyecto (Capítulo 3, Tomo II del EIA del Proyecto).

Tabla 3-2: Abundancia de Zoobentos en categoría de conservación

Campaña	Puente/ Estructura	Código	Cauce asociado	Especie (Ind/m²)	
				Samastacus spinifrons	*Aegla pewenchae*
				Categoría de Conservación	
				Preocupación Menor	Preocupación Menor
Primavera 2022	Ancoa N°2 Oriente	E5	Río Achibueno	s/e	s/e
		E6		s/e	**26**
	Longaví Oriente	E7	Río Longaví	s/e	s/e
		E8		s/e	s/e
	Copihue Oriente y Copihue Poniente	E9	Estero Membrillo	s/e	**22**
		E10		s/e	**4**
	Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	E13	Estero Parral	s/e	s/e
		E14		s/e	**11**
	Ñiquén Oriente	E15	Río Ñiquén	s/e	s/e
		E16		s/e	**11**
	Navotavo Oriente	E17	Estero Navotavo	s/e	s/e
		E18		s/e	s/e
	Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	E20	Estero Carbonero	s/e	**11**
	Ninquihue Poniente	E21	Estero Lirutao	**4**	**4**
		E22		**4**	s/e
	Menelhue Poniente	E23	Estero Rauco	s/e	s/e
		E24		s/e	s/e
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	Río Chillán	s/e	s/e
		E26		s/e	s/e
Ot	Ancoa N°2 Oriente	E5	Río Achibueno	s/e	s/e
		E6		s/e	**19**

Campaña	Puente/ Estructura	Código	Cauce asociado	Especie (Ind/m^2)	
				Samastacus spinifrons	*Aegla pewenchae*
				Categoría de Conservación	
				Preocupación Menor	Preocupación Menor
	Longaví Oriente	E7	Río Longaví	s/e	s/e
		E8		s/e	**4**
	Copihue Oriente y Copihue Poniente	E9	Estero Membrillo	s/e	s/e
		E10		**4**	s/e
	Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	E13	Estero Parral	s/e	s/e
		E14		s/e	**4**
	Ñiquén Oriente	E15	Río Ñiquén	s/e	s/e
		E16		**4**	s/e
	Navotavo Oriente	E17	Estero Navotavo	s/e	s/e
		E18		s/e	**19**
	Ninquihue Poniente	E21	Estero Lirutao	s/e	s/e
		E22		**15**	s/e
	Menelhue Poniente	E23	Estero Rauco	**4**	s/e
		E24		**33**	s/e
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	Río Chillán	s/e	s/e
		E26		s/e	s/e

Nota: s/e = sin ejemplares.

Fuente: Capítulo 3, Tomo II del EIA del Proyecto: Línea de Base de Biota Acuática.

3.2. Identificación de las áreas de rescate y su obra de intervención

El área donde se desarrollará el rescate de fauna acuática corresponde a los tramos en los cuales se intervendrá el cauce con motivo de la construcción de puentes. En la Tabla 3-3 se presentan las estructuras, coordenadas del punto de rescate y obras que se realizarán durante la ejecución del Proyecto, según lo indicado en el Capítulo 3, Tomo II del EIA: Línea de Base de Biota Acuática.

Tabla 3-3: Ubicación de las estructuras u obras proyectadas en la zona de rescate

Puente/ Estructura	Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 18S y 19S		Comuna	Obra o Intervención
		Este (m)	Norte (m)		
Ancoa N°2 Oriente	E5	262.428	6.027.898	Linares	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos. - Defensas fluviales en accesos.
	E6	262.328	6.027.910		
Longaví Oriente	E8	254.353	6.012.362	Longaví/ Retiro	
Copihue Oriente y Copihue Poniente	E10	248.415	6.002.802	Retiro	
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	E14	247.124	5.996.646	Parral	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos. - Defensas fluviales en accesos. - Enlace Aníbal Pinto.
Ñiquén Oriente	E15	245.994	5.978.645	Ñiquén	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos. - Defensas fluviales en accesos.
	E16	245.910	5.978.755		
Navotavo Oriente	E17	235.756	5.965.165	San Carlos	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos.
	E18	235.597	5.965.353		

Puente/ Estructura	Código	Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 18S y 19S		Comuna	Obra o Intervención
		Este (m)	Norte (m)		
Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	E20	231.891	5.961.234	San Carlos	Reemplazo completo por nueva estructura.
Ninquihue Poniente	E21	767.178	5.958.506	San Carlos	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos.
	E22	767.048	5.958.492		
Menelhue Poniente	E23	765.461	5.956.137	San Carlos	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos. - Defensas fluviales en accesos.
	E24	765.300	5.956.137		
Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	749.485	5.941.156	Chillán Viejo	- Reemplazo completo por nueva estructura. - Accesos. - Defensas fluviales en accesos. - Construcción de nueva estructura para Calle Local Poniente. - Ampliación tercera pista.
	E26	749.221	5.941.254		

Fuente: Capítulo 3, Tomo II del EIA del Proyecto: Línea de Base de Biota Acuática.

El área de relocalización de fauna acuática será localizada fuera del Área de Influencia (AI) del Proyecto, considerando las condiciones similares al área de rescate y una distancia mínima de 500 m respecto del sitio de captura.

Para la definición de las áreas de relocalización para fauna íctica se llevó a cabo una campaña de terreno para determinar los sitios potenciales de relocalización, los cuales se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 3-4: Coordenadas de puntos de muestreo de la campaña relocalización de fauna íctica

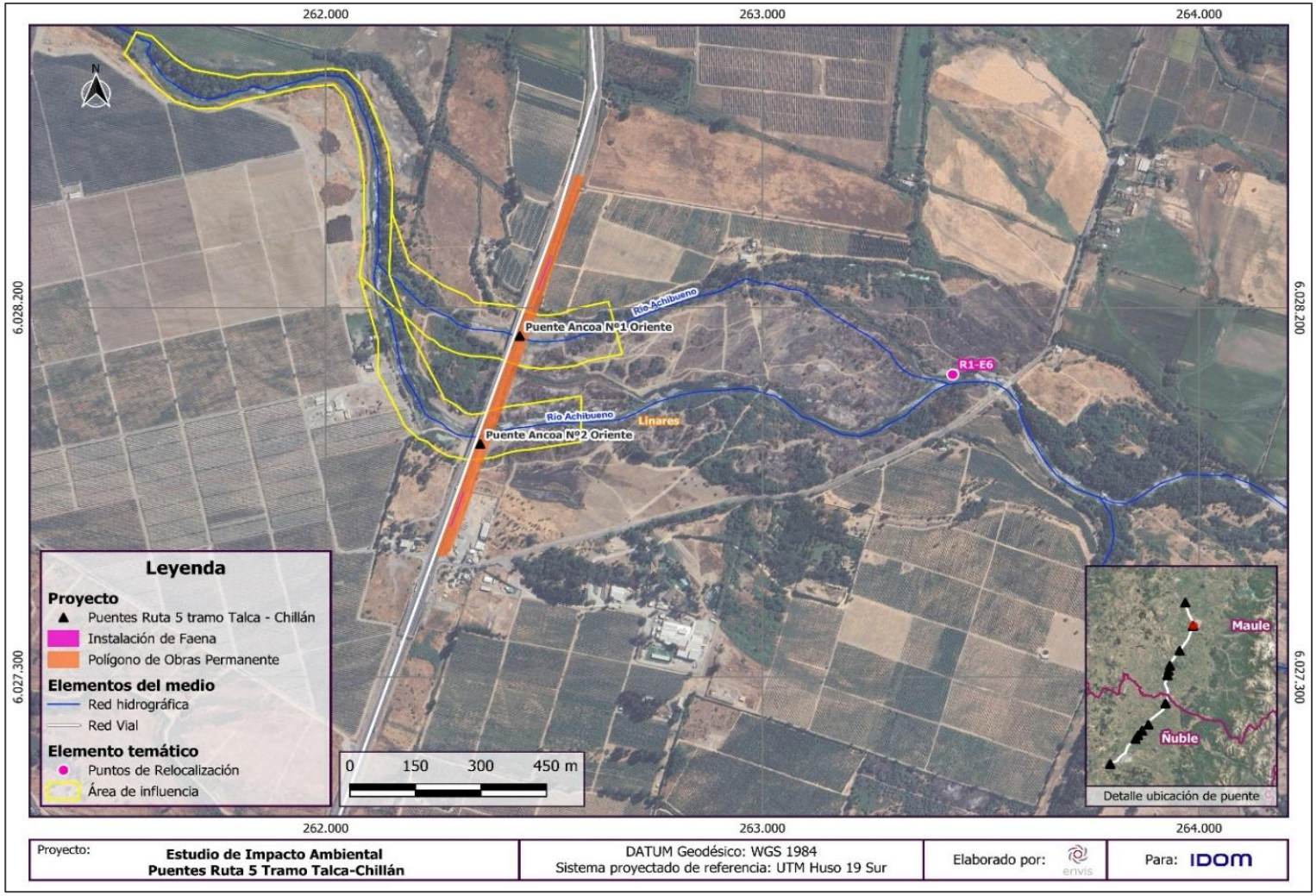
Region	Puente/ Estructura	Punto[1]	Cauce asociado	Código de Relocalización	Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S	
					Este (m)	Norte (m)
Maule	Ancoa Nº2 Oriente	E5	Río Achibueno	R1-E6	263.436	6.028.037
		E6				
	Longaví Oriente	E7	Río Longaví	R2-E8B	253.423	6.020.324
		E8				
	Copihue Oriente y Poniente	E9	Estero Membrillo	R3-E9	250.957	6.001.143
		E10				
	Parral Oriente, Ramal Parral Oriente y Poniente	E13	Estero Parral	R4 -E13B	252.757	5.992.430
		E14				
Ñuble	Ñiquén Oriente	E15	Río Ñiquén	R5-E15B	246.513	5.978.244
		E16				
	Navotavo Oriente	E17	Estero Navotavo	R6-E17A	237.322	5.964.744
		E18				
	Ninquihue Poniente	E21	Estero Lirutao	R7-E21A	234.930	5.960.257
		E22				
	Menelhue Poniente	E23	Estero Rauco	R8-E23B	762.098	5.955.189
		E24				
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	E25	Río Chillán	R9-E25A	755.269	5.940.464
		E26				

Fuente: Anexo 3-03 de la Adenda: Sectores de Relocalización para Fauna Íctica Nativa.

[1] Punto indicado en la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA).

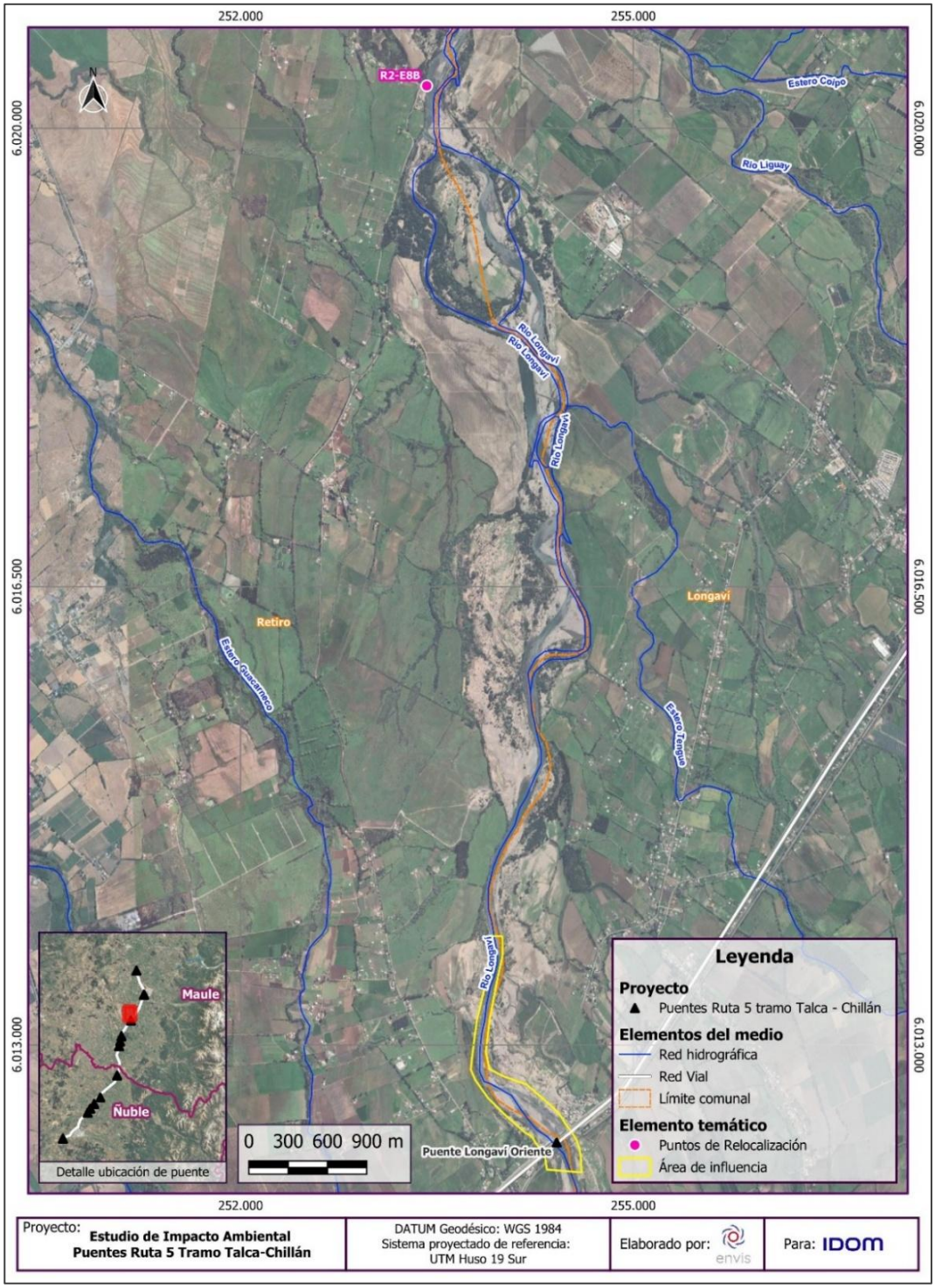
Adicionalmente, en las figuras a continuación (Figura 3-1, Figura 3-2, Figura 3-3, Figura 3-4, Figura 3-5, Figura 3-6 y Figura 3-7) se presenta el diseño de muestreo para la distribución espacial de los sitios de relocalización de fauna íctica donde se efectuó el muestreo en relación con la ubicación de los puentes señalados en la Tabla 3-4.

Figura 3-1: Muestreo de relocalización: Río Ancoa – R1-E6



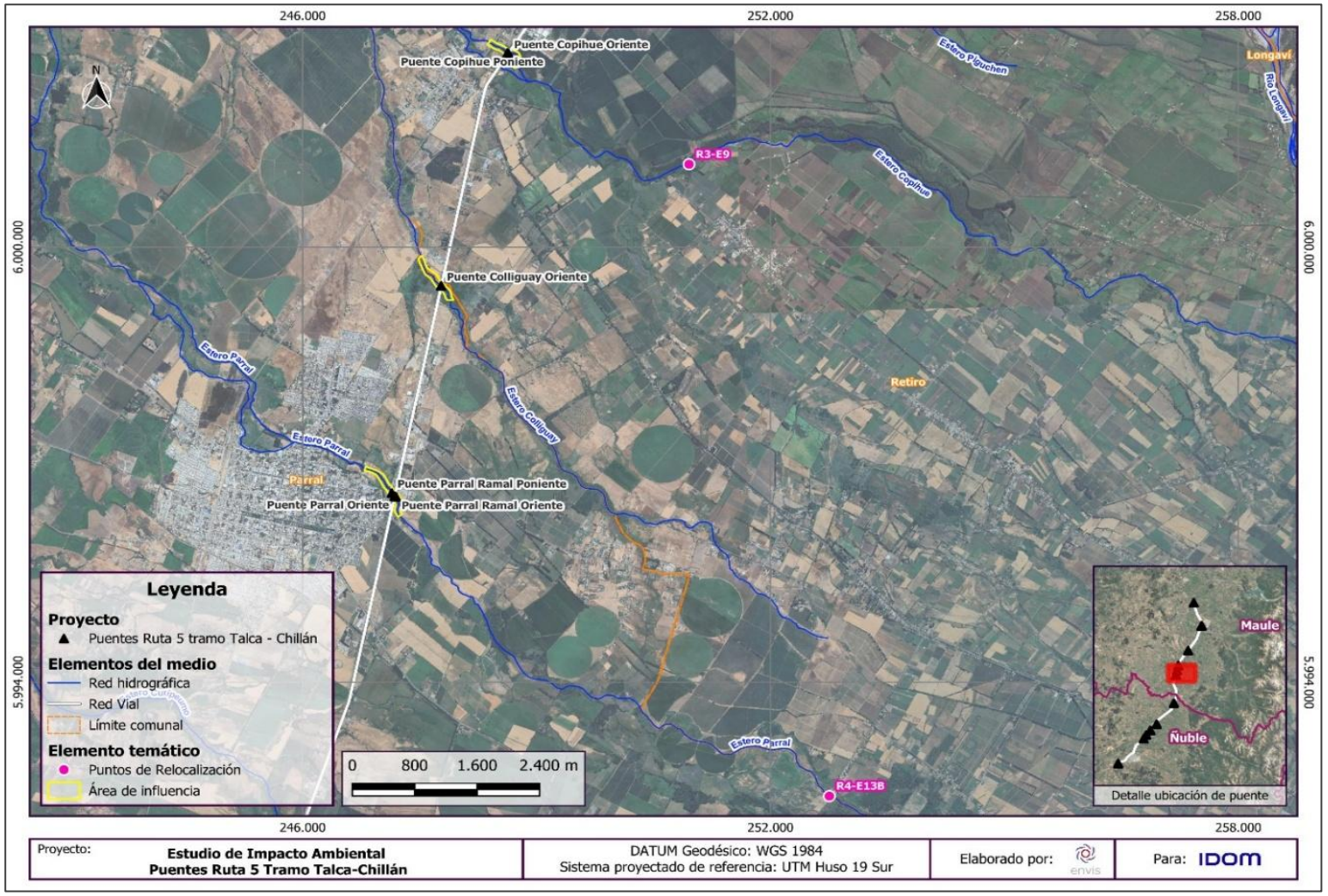
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-2: Muestreo de relocalización: Río Longaví – R2-E8B



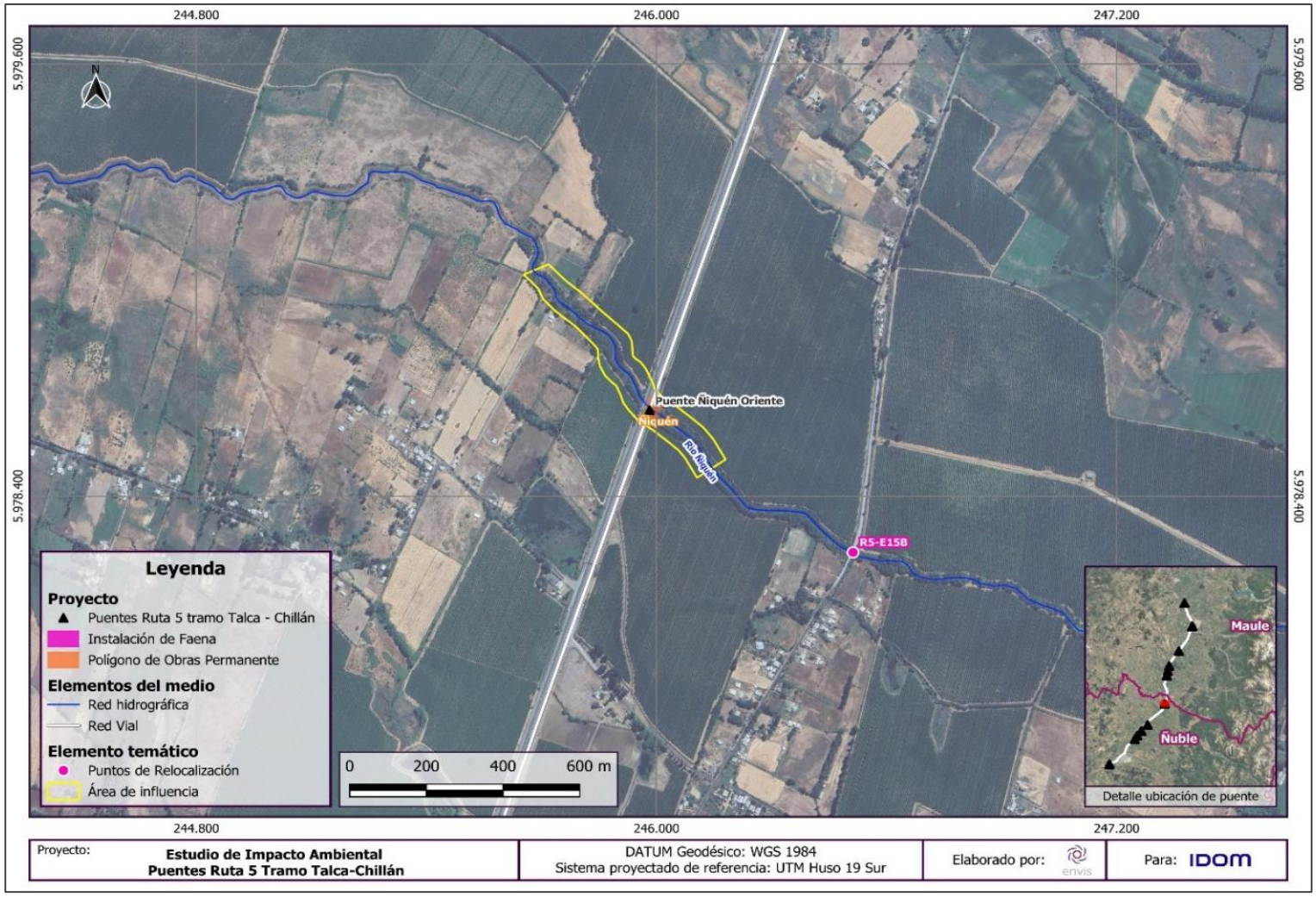
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-3: Muestreo de relocalización: Río Longaví – R3-E9 y Estero Parral – R4-E13B



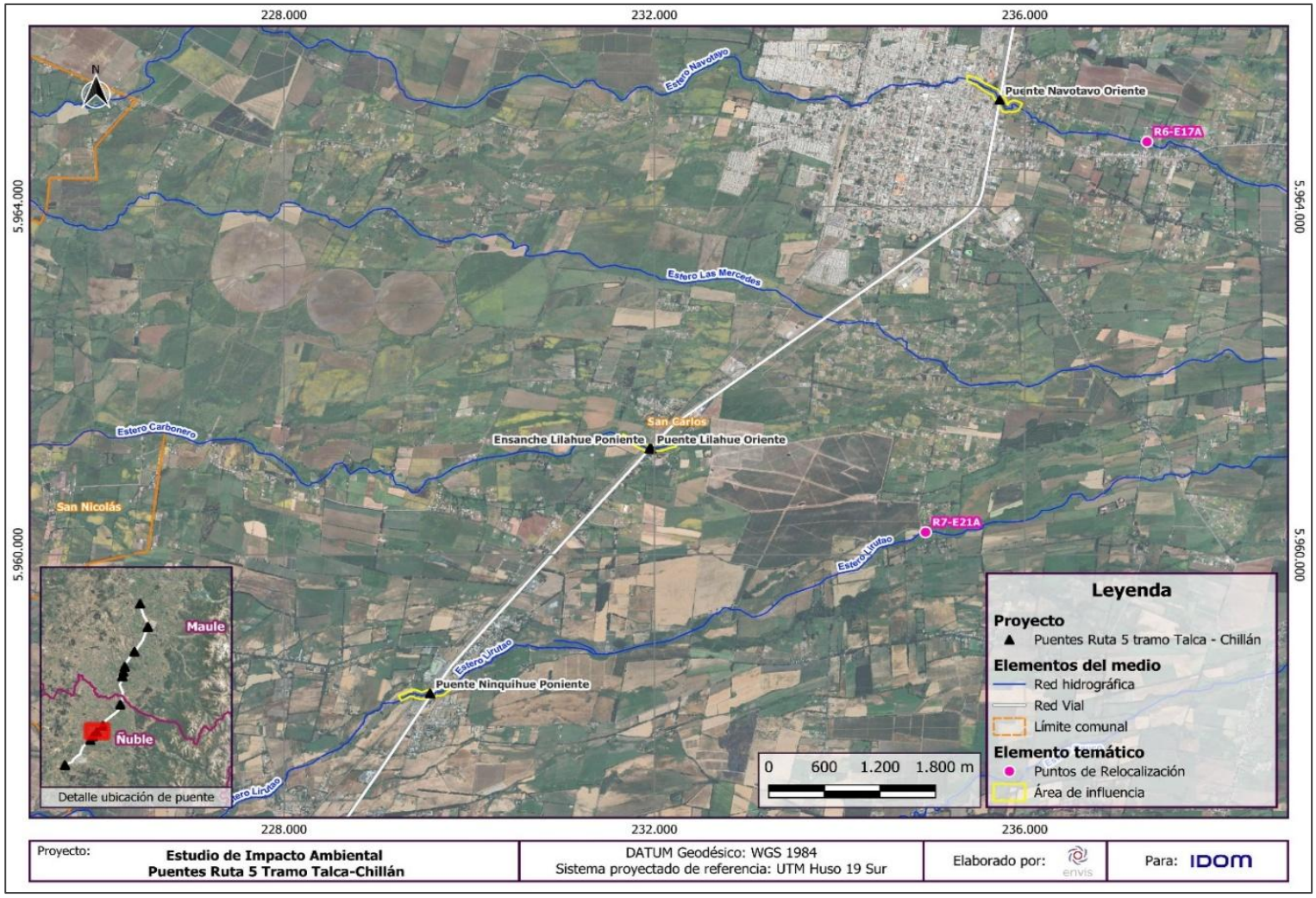
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-4: Muestreo de relocalización: Río Ñiquén – R5-E15B



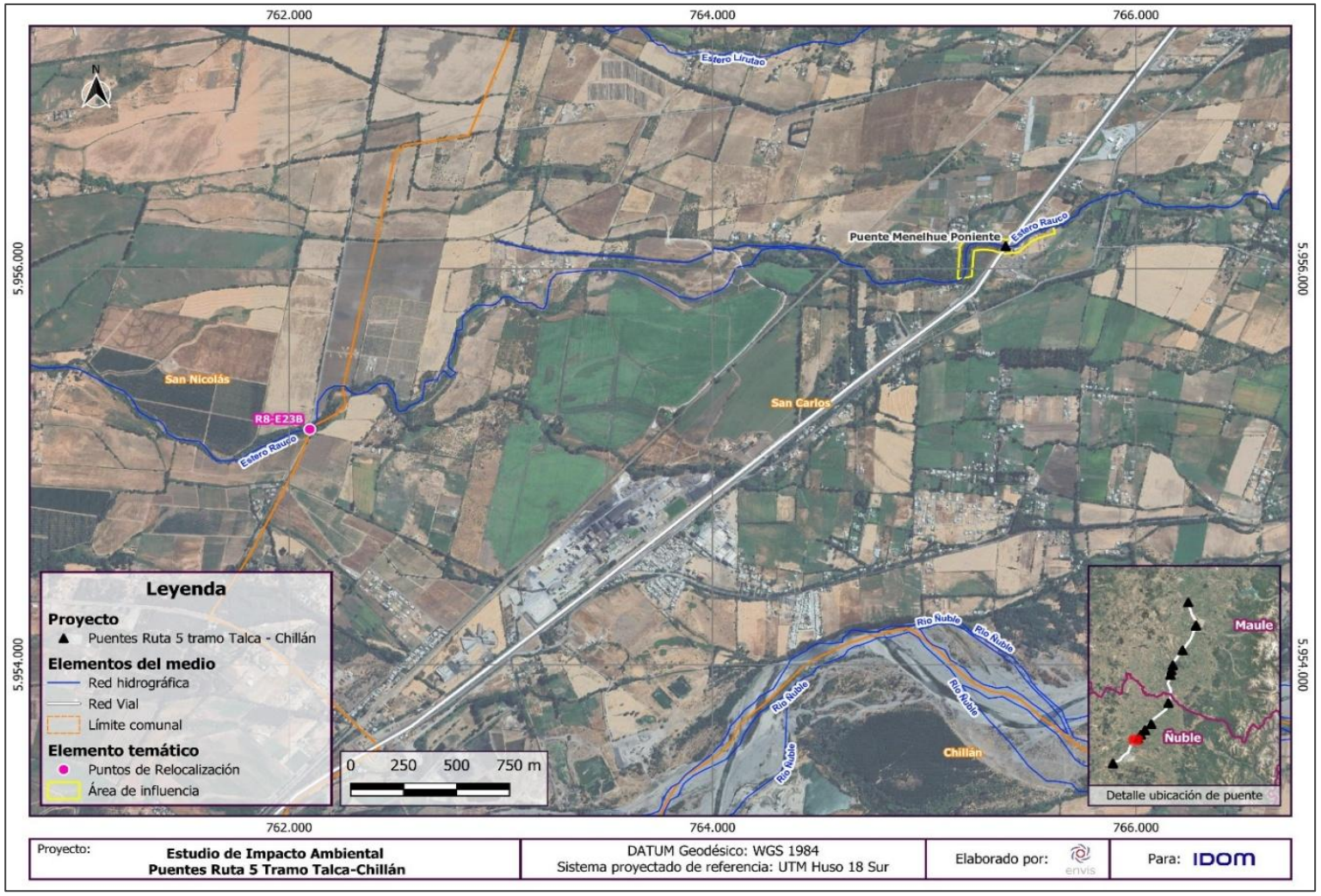
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-5: Muestreo de relocalización: Estero Navotavo – R6-E17A y Estero Lirutao – R7-E21A



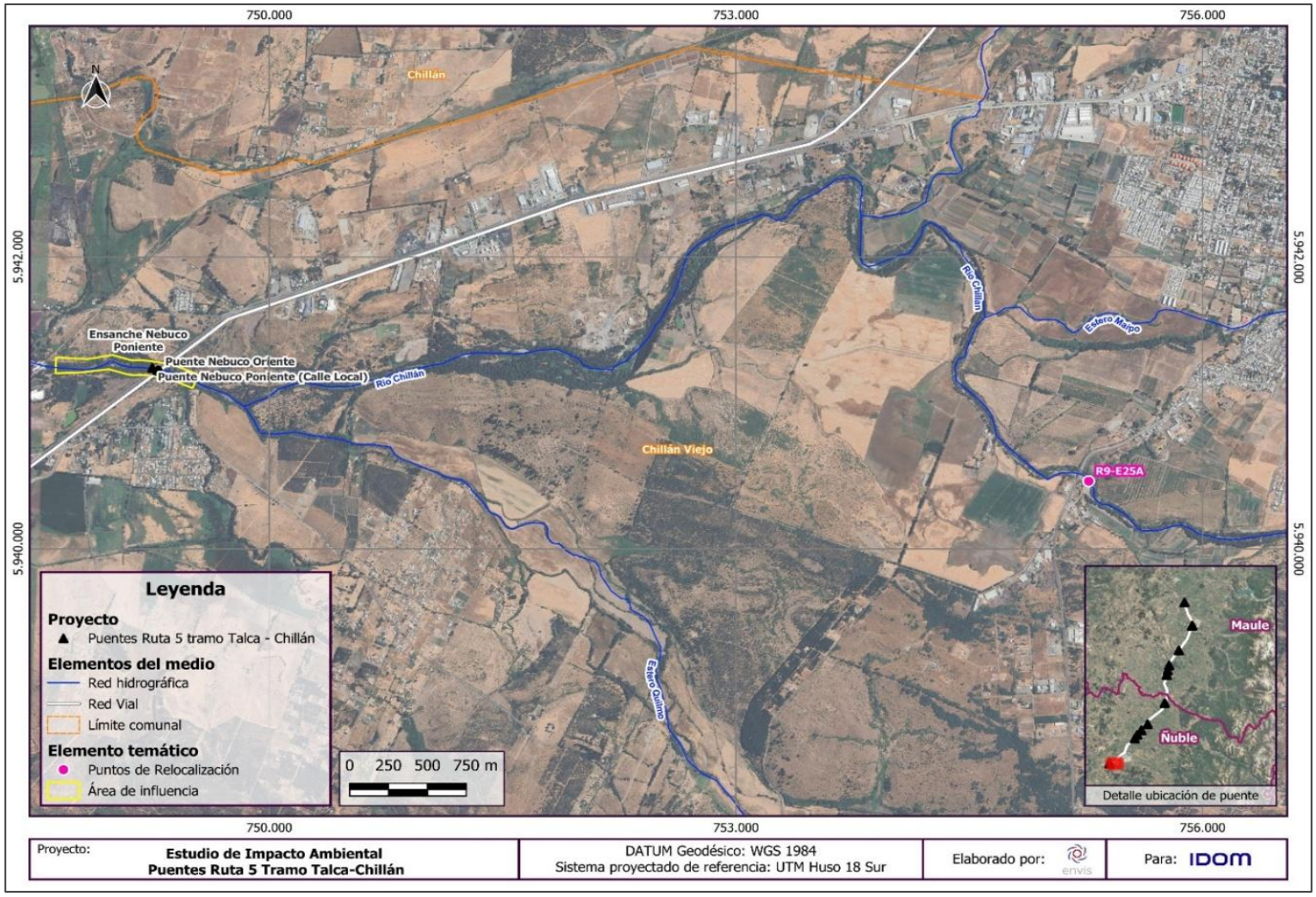
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-6: Muestreo de relocalización: Estero Rauco – R8-E23B



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-7: Muestreo de relocalización: Río Chillán – R9-E25A



Fuente: Elaboración propia.

Los puntos de relocalización presentados en la Tabla 3-4 corresponden a los cauces donde la Línea de Base de Biota Acuática registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación y, por ende, constituyen los sectores comprometidos para el rescate y relocalización durante la etapa de construcción.

Por otra parte, la Línea de Base de Biota Acuática no registro presencia de fauna acuática en categoría de conservación en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, asociados a los puentes Cunaco Oriente, Colliguay Oriente y Lilahue Oriente – Ensanche Lilahue Poniente, respectivamente, por lo que no se definieron puntos de relocalización para dichos cauces. Para estos, la eventual aplicación del presente Plan de Manejo dependerá de los resultados obtenidos durante el monitoreo comprometido mediante el Compromiso Ambiental Voluntario de Biota Acuática N°1.

3.2.1. Aplicación del Plan en cauces asociados al Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de Biota Acuática N°1

El Titular implementara el CAV de Biota Acuática N°1, consistente en la ejecución de un monitoreo 15 días previo al inicio de la etapa de construcción en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, cauces donde no se registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación para la Línea de Base de Biota Acuática.

El monitoreo tendrá por finalidad verificar la eventual presencia de fauna íctica y macroinvertebrados bentónicos en categoría de conservación inmediatamente antes de la intervención de dichos cauces, aplicando las mismas metodologías de muestreo descritas en la Línea de Base de Biota Acuática.

Así, en caso de registrarse ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación durante dicho monitoreo, se activará el presente Plan de Manejo para el o los cauces correspondientes. Para esto, previo al inicio de la etapa de construcción, se definirá el punto de relocalización para cada cauce que corresponda, el cual será incorporado al presente Plan de Manejo bajo las mismas condiciones metodológicas comprometidas para los demás cauces del Proyecto, considerando sectores ubicados fuera del Área de Influencia, a una distancia mínima de 500 m del sitio de rescate y con características similares.

Una vez definidos, los puntos de relocalización pasar a formar parte del presente Plan de Manejo y serán considerados durante las actividades de rescate y relocalización que correspondan, aplicando las metodologías de captura, manipulación, transporte, relocalización y registro, según lo indicado.

Asimismo, los cauces donde se registren ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación serán incorporados a las medidas de seguimiento asociadas al PAS 119, aplicando las mismas metodologías, medidas y procedimientos comprometidos para los

tramos donde se registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación para la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA).

3.3. Especificaciones de los objetivos generales y específicos que el proyecto de pesca de investigación persigue

Objetivo General: Realizar un Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática en categoría de conservación (fauna íctica y zoobentos), con motivo de preservar los recursos hidrobiológicos presentes en el área de influencia del Proyecto.

Objetivos Específicos:

- Realizar el rescate y relocalización de Fauna Acuática en categoría de conservación al inicio de la fase de construcción en los puntos de rescate identificados en la Tabla 3-3, y en caso de registrarse ejemplares durante el monitoreo asociado al CAV de Biota Acuática N°1, en aquellos cauces que sean incorporados al presente Plan de Manejo.

- Realizar registros *in situ* de parámetros fisicoquímicos relevantes (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto) en los puntos de relocalización.

- Evaluar la condición de las poblaciones de fauna acuática con categoría de conservación al finalizar las obras de construcción.

- Realizar un informe de resultados para reportar a la Superintendencia del Medio Ambiente.

3.4. Identificación de las actividades y características específicas del arte, aparejo o sistema de pesca a utilizar en la ejecución de la investigación

La Tabla 3-5 presenta las especificaciones de los equipos de medición y parámetros asociados al arte de pesca, así como las características de aparejo o sistemas de pesca que se emplearán durante el rescate y relocalización de fauna acuática.

Tabla 3-5: Especificaciones equipo de medición y parámetros

Ítem	Características específicas
Registro de parámetros *in situ*	Medir los parámetros fisicoquímicos en cada punto de muestreo por medio de un equipo multiparamétrico o similar. Se considerarán los siguientes parámetros: • Temperatura (°C) • pH (Unidad de pH) • Oxígeno disuelto (mg/L) • Conductividad eléctrica (µS/cm)
Captura de fauna íctica	Utilizar el arte de pesca eléctrica con equipo portátil (SAMUS o similar), complementado con redes piscícolas, ictiómetro, pesola, recipientes de recuperación, aireadores, entre otros, para el rescate, manipulación, recuperación y transporte de ejemplares capturados.
Recolección de Zoobentos	Emplear Red Surber, conforme a metodologías estandarizadas (ISO 7828 Of. 85; ISO 8265; NCh. ISO 5667/6:2015), y Red de mano (D-net) según las condiciones de sustrato para la recolección de zoobentos.
Descripción de hábitat	Realizar una descripción general de las condiciones del hábitat en cada punto de muestreo, basado en observaciones hidromorfológicas.
Campañas	Ejecutar una (1) campaña de rescate y relocalización al inicio de la etapa de construcción de las obras (entre el 1er y 10° día), previo a las actividades de intervención de los cauces, y una (1) campaña de seguimiento a los 60 días posteriores al término de la etapa de construcción, la cual se puede ampliar a 120 días según los resultados obtenidos.
Informes	Por cada campaña elaborar un informe, integrando los resultados con la Línea de base del Proyecto. El formato estará ajustado de acuerdo con lo requerido para ingreso al SNIFA para la SMA y SERNAPESCA.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Especificaciones de la metodología a emplear, indicando además su correspondiente soporte estadístico debidamente fundamentado

3.5.1. Registro de parámetros *in situ*

Se realizarán mediciones *in situ* de parámetros fisicoquímicos mediante un equipo multiparámetro y se reportarán los valores promedios (n=3) por cada punto de muestreo (que representa un tramo). Los resultados serán contrastados conforme a los valores de referencia establecidos en la NCh. 1.333, Tabla 4.

Tabla 3-6: Ejemplo reporte valores promedios de registro de parámetros *in situ*

Variable	Unidad	Valor promedio	Valor referencia (NCh. 1.333, Tabla 4)
Temperatura	°C	Valor promedio de los registros *in situ*	-
pH	Unidad de pH	Valor promedio de los registros *in situ*	6-9
Conductividad eléctrica	µS/cm	Valor promedio de los registros *in situ*	-
Oxígeno disuelto	mg/L	Valor promedio de los registros *in situ*	5

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Métodos de captura y relocalización

3.5.2.1. Fauna íctica

La captura mediante el arte de pesca eléctrica (equipo SAMUS o similar) se efectuará con un esfuerzo de muestreo que cubra alrededor de 100 m^2 en el tramo que representa cada punto de muestreo, realizando un desplazamiento desde aguas abajo hacia aguas arriba, para no afectar la eficiencia de la pesca. Este método tiene bajo impacto sobre los ejemplares, permitiendo una rápida recuperación de sus funciones fisiológicas. La técnica se basa en la generación de un campo eléctrico controlado en una zona del medio acuático, modificando el comportamiento de la fauna íctica y facilitando su captura temporal.

Los ejemplares capturados de fauna íctica con categoría de conservación serán seleccionados e identificados a nivel de especie, registrándose en cada individuo el Índice de condición K (Nash et al., 2006), como indicador de robustez. Para ello, a cada ejemplar capturado, se le realizarán mediciones morfométricas básicas *in situ*:

- **Longitud total (cabeza – cola):** mediante un ictiómetro con precisión 0,1 cm.
- **Peso total:** mediante balanza electrónica con precisión de 0,1 g.

A partir de estas mediciones se calculará el factor de condición K mediante la fórmula señalada por Nash et al., (2006):

$$K = \left(\frac{PT}{LT^2}\right) \times 100$$

Donde:

LT = longitud total (cm)
PT = peso total (g)

La categoría de conservación de las especies de fauna íctica recolectadas se determinará en base a los listados oficiales publicados en los Decretos Supremos formalizados por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia (D.S. N°51/2008) y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), según el último Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) vigente al momento de la ejecución.

Se calcularán los parámetros comunitarios de biodiversidad, analizando la abundancia por especie en cada estación de muestreo (Brower et al., 1997):

- **Índice de diversidad (H'):** Alude a la heterogeneidad de la comunidad en relación con la riqueza de especies presentes y su abundancia (Shannon-Wienner).
- **Índice de equidad (J'):** Representa el grado de uniformidad en la distribución de los individuos entre las especies.
- **Índice de dominancia (D'):** Refleja la proporción de las especies más abundantes en la comunidad.
- **Riqueza:** Número total de especies presentes en la comunidad.

La diversidad de especies se usa ampliamente en ecología para medir la biodiversidad específica. De este modo, conocer la evolución en el tiempo de estos índices ecológicos será de importancia para evaluar la condición ecológica de los sectores de estudio, en el marco del Proyecto.

3.5.2.2. Relocalización fauna íctica

Los ejemplares de fauna íctica con categoría de conservación capturados deberán mantenerse en buenas condiciones vitales para su traslado a los sitios de relocalización (ver

Tabla 3-4). Los individuos serán separados por especie y mantenidos en recipientes aislados térmicamente, con aireación continua y agua del cauce mismo. La manipulación y traslado deberán tomar el menor tiempo posible, para disminuir el estrés propio de la actividad. Luego de ser capturados, se determinarán las mediciones morfométricas y se procederá al marcaje y posterior traslado.

Se estima realizar la campaña de Rescate y Relocalización durante los 5 días anteriores a la construcción de obras.

3.5.2.3. Marcaje fauna íctica

Los individuos serán anestesiados el menor tiempo posible (10 minutos máximo) y posteriormente marcados utilizando pigmentos vegetales o elastómeros. Los ejemplares son inyectados de forma subcutánea en el pedúnculo caudal, permitiendo una fácil visibilidad y reconocimiento posterior.

Posterior al procedimiento de la anestesia, ejemplares serán recuperados en recipientes aireados, con agua del cauce y aislación térmica para mantener la temperatura.

Todo el material utilizado en el procedimiento será debidamente desinfectado con alcohol al 70%, para evitar el contagio entre ejemplares.

3.5.2.4. Descarte de residuos

Todo el material sólido que haya sido utilizado, incluyendo residuos biológicos (restos de tejido), deberá ser desechado con todas las precauciones pertinentes, es decir, deberá ser sellado, esterilizado, incinerado o desinfectado antes de su disposición final en un sitio autorizado, cumpliendo con la normativa sanitaria vigente.

3.5.2.5. Zoobentos

Para la recolección de muestras de zoobentos (*Aegla pewenchae* y *Samastacus spinifrons)* se utilizarán redes Surber, de mano (D-net) y trampa, de acuerdo con las siguientes metodologías:

- **Red Surber:** de 0,09 m^2, malla de apertura de 250 µm, según metodología estandarizada (ISO 7828 Of. 85; ISO 8265; NCh. ISO 5667/6:2015).
- **Red de mano (D-net):** utilizada para muestrear los diferentes hábitats en el tramo.
- **Red trampa:** para la captura específica de *Samastacus spinifrons.*

Las muestras se recolectarán cada 10 m en un tramo de alrededor de 100 m de longitud. Los organismos serán identificados en terreno y trasladados al sitio de relocalización junto con la fauna íctica, en recipientes aireados y acondicionados para el traslado.

3.5.3. Registros

Se deberán mantener los siguientes registros:

- Fotográficos de los sitios de captura y relocalización.
- Fichas de campo con detalle de la hora de captura y acciones de rescate.
- Registros de disposición de residuos.

3.5.4. Bioseguridad

Antes de cada jornada y una vez concluidos los trabajos en terreno, por cada punto de muestreo, se desinfectarán los trajes de agua y utensilios utilizados durante el día de trabajo, con el fin de evitar la posible contaminación y propagación del alga invasiva "*Didymosphenia geminata*", de acuerdo con los protocolos SUBPESCA (2011).

3.5.5. Aplicación del Plan de Maneio en el marco del CAV de Biota Acuática N°1

Adicionalmente a las actividades de rescate y relocalización descritas, el Titular implementará el CAV de Biota Acuática N°1, que considera la ejecución de un monitoreo 15 días previo al inicio de la etapa de construcción en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, cauces donde la Línea de Base de Biota Acuática no registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación.

En caso de registrarse ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación durante dicho monitoreo en alguno de estos cauces, se activará el presente Plan de Manejo para el o los cauces correspondientes. Para ello, previo al inicio de la etapa de construcción, se

definirá el punto de relocalización para cada cauce, el cual será incorporado al Plan de Manejo bajo las mismas condiciones metodológicas comprometidas para los demás cauces.

3.5.6. Ejecución de Campañas

Se efectuarán dos campañas especificadas a continuación:

- **Campaña 1 – Rescate y relocalización:** se realizará al inicio de la etapa de construcción, previo a las actividades de intervención de los cauces, entre el 1er y 10° día, en los cauces donde la Línea de Base de Biota Acuática registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación.

- **Campaña 2 – Seguimiento:** seguimiento a los 60 días posteriores al término de la etapa de construcción, el cual podrá ampliarse a 120 días posteriores a la etapa de construcción, de acuerdo con los resultados obtenidos.

Adicionalmente, se ejecutará el monitoreo previo indicado en el CAV de Biota Acuática N°1, el cual se realizará 15 días antes del inicio de la etapa de construcción en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero. En caso de registrarse ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación durante dicho monitoreo, se activará el presente Plan de Manejo, aplicando las metodologías de rescate y relocalización previamente descritas.

Para realizar cada campaña, se deberá notificar al SERNAPESCA regional con al menos 7 días hábiles de anticipación.

3.5.7. Informes

Por cada una de las campañas ejecutadas se elaborará un informe, integrando los resultados de la Línea de Base del Proyecto. En caso de activarse el Plan de Manejo para los esteros Tornicura, Colliguay y/o Carbonero, producto del monitoreo asociado al CAV de Biota Acuática N°1, se incorporarán los antecedentes correspondientes al informe de la campaña respectiva. El formato será el establecido por la autoridad competente para su ingreso al Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA), para la SMA y SERNAPESCA.

Los Informes deberán entregarse dentro de 30 días hábiles posteriores a la ejecución de cada campaña, además de un Informe final de resultados que será entregado a la SMA, 90 días después de finalizadas las obras de construcción del Proyecto.

3.5.8. Equipo de trabajo

Las actividades deberán ser realizadas por profesionales biólogos o afines, con experiencia en este tipo de metodologías.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera generar una base de datos que incluya la siguiente información:

- **Registros de variables fisicoquímicas *in situ*:** Determinación en terreno de pH, temperatura, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto en cada punto de muestreo.

- **Fauna íctica y camarón de río:** Aplicación de pesca eléctrica en cada punto de muestreo e identificación de ejemplares. Medición y pesaje en terreno. Relocalización de ejemplares.

- **Zoobentos:** Información de captura de *Aegla pewenchae* y *Samastacus spinifrons*, con registro de información generada y relocalización de ejemplares.

- **Monitoreo previo asociado al Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de Biota Acuática N°1:** Registro de los parámetros fisicoquímicos in situ, fauna íctica y zoobentos en seis estaciones de monitoreo ubicadas en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, con el objeto de verificar la eventual presencia de fauna acuática en categoría de conservación previo al inicio de la etapa de construcción. En caso de detectarse ejemplares en categoría de conservación, se definirá el correspondiente punto de relocalización y los cauces involucrados serán incorporados al presente Plan de Seguimiento, aplicando las mismas metodologías, parámetros y procedimientos establecidos para los demás cauces del Proyecto.

- **Informes de resultados para ingreso a la SMA:** Elaboración de informes donde se expondrán los resultados obtenidos durante cada campaña de muestreo, cumpliendo con el formato y requisitos establecidos por la autoridad competente.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, en la Tabla 5-1 se presenta un cronograma de ejecución de las actividades descritas previamente, considerando los primeros 4 puntos de muestreo a modo de ejemplo.

Tabla 5-1: Cronograma de actividades de rescate y relocalización de fauna acuática

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes (N)	Mes (N)
Solicitud del Permiso de Rescate y Relocalización de Fauna Acuática a SUBPESCA (post RCA)	X					
Aviso a SERNAPESCA sobre campañas		X				
Monitoreo previo asociado al CAV N°1 de Biota Acuática (15 días previo al inicio de la etapa de construcción)		X				
Definición e incorporación de puntos de relocalización al Plan de Manejo (solo en caso de detectarse fauna acuática en categoría de conservación durante el monitoreo del CAV N°1 de Biota Acuática)		X				
Etapa de Construcción			X	X	X	
Campaña de rescate y relocalización (entre el 1° y 10° día, una vez iniciada la etapa de construcción, previo a las actividades de intervención de los cauces)			X			
Monitoreo de seguimiento (60 días posteriores a la construcción), lo cual puede extenderse a 120 días					X	
Informe final de Resultados (90 días finalizadas las obras de construcción)						X

Fuente: Elaboración propia.

6. RESUMEN DE ACTIVIDADES

En la Tabla 6-1 se presenta un resumen de las actividades que se desarrollarán:

Tabla 6-1: Cuadro resumen de actividades

Ítem	Descripción
Medida	Rescate y relocalización de fauna acuática en categoría de conservación.
Objetivo	Realizar un Plan de Rescate y Relocalización de Fauna Íctica y Zoobentos en categoría de conservación, con motivo de preservar los recursos hidrobiológicos.
Impacto ambiental	Pérdida de individuos o ejemplares de población de fauna acuática en categoría de conservación por actividades en etapa de construcción, por la intervención de cursos de agua (demolición, movimientos de tierra, desvío de cauce, instalación de infraestructura, entre otros).
Componente ambiental	Biota acuática
Parte, obra, actividad o acción del proyecto que se vincula la medida	Construcción de puentes y obras asociadas.
Dónde se implementa la medida	El área donde se implementará el Rescate y Relocalización de Fauna Acuática corresponde a los tramos donde se realizarán intervenciones de cauces asociadas a la construcción de los puentes del Proyecto. De acuerdo con los resultados del estudio de Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA), estos corresponderán a los sectores de intervención donde se registró fauna íctica en categoría de conservación y las especies de zoobentos (macroinvertebrados bentónicos): *Samastacus spinifrons,* y *Aegla pewenchae.* Los cuales se presentaron con mayor detalle en la Tabla 3-3: Ubicación de las estructuras u obras proyectadas en la zona de rescate. Adicionalmente, en el marco del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de Biota Acuática N°1, se realizará una campaña de monitoreo 15 días previos al inicio de la etapa de construcción en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, considerando seis estaciones de monitoreo (dos por cauce: una en la zona de intervención y otra aguas abajo). El monitoreo tendrá por objeto verificar la eventual presencia de fauna íctica y zoobentos en categoría de conservación en cauces

Ítem	Descripción
	donde la Línea de Base de Biota Acuática no registró dichas especies. En caso de detectarse ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación, se activará el Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática, definiendo previamente el respectivo punto de relocalización bajo las mismas condiciones metodológicas establecidas para los demás cauces del Proyecto. Asimismo, el o los cauces donde se verifique dicha condición serán incorporados al Plan presente Plan de Manejo, aplicando las mismas metodologías, parámetros, frecuencia de muestreo y procedimientos establecidos para los demás cauces del Proyecto, conforme a lo establecido en el PAS 119.
Cuando se implementa la medida	Al inicio de la fase de construcción, entre el 1er y 10° día antes de las actividades de intervención de los cauces.
Cómo se implementa la medida	• Captura en tramos de zona de rescate y relocalización de fauna acuática, utilizando arte de pesca eléctrica para fauna íctica y redes adaptadas a las características del tramo representado por el punto de muestreo (Surber, D-Net) para zoobentos. • Relocalización de ejemplares de fauna íctica y zoobentos en categoría de conservación. • Registros de variables *in situ.* • Descripción de hábitats. • En caso de activarse el Plan de Manejo como resultado del monitoreo asociado al CAV N°1 de Biota Acuática, se definirá e incorporará el correspondiente punto de relocalización, aplicando las mismas metodologías descritas para los otros cauces.
Control, seguimiento e indicadores de la medida	• Seguimiento a los 60 días una vez iniciadas las obras de construcción de los puentes, que puede extenderse a 120 días. • Registro de cambios en el tiempo de la abundancia y/o parámetros comunitarios de la fauna acuática, respecto de su condición basal.
Cumplimiento	• Elaboración de informe final, que será entregado a la SMA, 90 días después de finalizadas las obras de construcción del Proyecto. Este deberá dar cuenta del cumplimento del compromiso, integrando la información de la Línea de Base de Biota Acuática y, cuando corresponda, los resultados de la implementación del CAV N°1 de Biota Acuática. Lo anterior, según el formato requerido por la autoridad. • Ingreso del informe a la SMA y SERNAPESCA.

Ítem	Descripción
Control de seguimiento	Registro de ingreso de los informes a la SMA y a SERNAPESCA. Cada informe deberá entregarse dentro de los 30 días hábiles posteriores a la campaña.

Fuente: Elaboración propia.