



EN LO PRINCIPAL: Presenta Programa de Cumplimiento Refundido;
OTROSÍ: Acompaña documentos.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Rafael Lira Salinas, Cédula Nacional de Identidad N° 6.948.906-0, y **José Ignacio Lois Rivas**, Cédula Nacional de Identidad N° 14.118.719-8, ambos en representación de **Empresa Eléctrica Portezuelo SpA.**, Rol Único Tributario N° 76.262.961-5, todos domiciliados en Avenida Tajamar N° 183, Oficina N° 301, comuna de Las Condes, de la ciudad de Santiago, al Fiscal Instructor del procedimiento sancionatorio **Rol N° D-123-2020** de la Superintendencia del Medio Ambiente ("**Superintendencia**"), respetuosamente manifestamos:

Que por este acto y en conformidad a lo señalado en la **Resolución Exenta N° 6/Rol N° D-123-2020**, de fecha 13 de abril de 2021, de la Superintendencia -que Revoca de Oficio la Res. Ex. N° 5/ROL D-123-2020-, venimos en presentar el **Programa de Cumplimiento Refundido** de Empresa Eléctrica Portezuelo SpA. ("PdC"), que subsana todas las observaciones consignadas por la Superintendencia en el numeral 1., "*Hecho Constitutivo de la Infracción N° 1*"; numeral 2., "*Acción N° 1 (En ejecución)*"; numeral 3., "*Acción N° 2 y N° 3 (Por ejecutar)*"; numeral 4., "*Acción N° 4 (Por ejecutar)*"; y, numeral 5., "*Acción N° 5 (Por ejecutar)*", todas del punto III., de su citada Resolución Exenta N° 6.

En este contexto y para efectos de dar cumplimiento a cabalidad con lo dispuesto en la individualizada Resolución Exenta N° 6, nuestra representada acompaña en el Otrosí de esta presentación los siguientes documentos: Anexo N° 1, "Informe de opinión científico-técnica sobre compensación de la especie *Citronella mucronata*, actualizado al día 5 de mayo de 2021"; Anexo N° 2, Coordinada sector recolección; y, Anexo N° 3: Abovedamiento LHII.

Por su parte, cabe mencionar que mediante **Resolución Exenta N° 7/Rol N° D-123-2020**, de fecha 21 de abril de 2021, la Superintendencia resolvió la solicitud de ampliación de plazo presentada por **Empresa Eléctrica Portezuelo SpA.**, concediendo un plazo adicional de 4 días hábiles, contados desde el vencimiento del plazo original, para la presentación del indicado Programa de Cumplimiento Refundido. Pues bien y en virtud de lo expuesto, presentamos dentro de plazo el siguiente PdC:



CENTRAL HIDROELÉCTRICA LOS HIERROS II

**PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO
PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO ROL D-123-2020**

MAYO 2021

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	No implementar oportunamente la medida de compensación correspondiente al enriquecimiento de 9,25 há con una totalidad de 3.700 ejemplares de la especie <i>Citronella mucronata</i> (Naranjillo).
NORMATIVA PERTINENTE	<p>Considerando 4.2.3.1 a), RCA 7/2013, que califica favorablemente el proyecto “Central Hidroeléctrica Los Hierros II, Obras de Generación y Transmisión”. <i>“[...] En el área de emplazamiento de las obras de transmisión y huellas de acceso, se ha detectado la presencia de ejemplares de la especie Citronella mucronata, que se encuentra en categoría de conservación Rara [...] El área total afecta a corta corresponde a 3,8 há superficie para la cual será tramitado el Plan de Manejo de Preservación requerido para efectuar los trabajos. El Titular implementará la totalidad de la medida de compensación comprometida y definida en la Resolución Fundada N°497/2012, la cual consiste en el enriquecimiento de 9,25 há con una totalidad de 3.700 ejemplares de la especie Naranjillo.”</i></p> <p>Considerando 7.3.2, RCA 7/2013, que califica favorablemente el proyecto “Central Hidroeléctrica Los Hierros II, Obras de Generación y Transmisión”. <i>“Flora y Vegetación [...] Se realizará el enriquecimiento de 9,25 há con una totalidad de 3.700 ejemplares de la especie Naranjillo, en cumplimiento a la normativa sectorial.”</i></p> <p>Resolución N° 14/2016, que aprueba el Plan de Corrección (Plan de Manejo de Preservación, para Efectos del artículo 19, Ley N° 20.283) <i>“[...] Enriquecimiento: 1.- Lote Dos A, Rol: 18-205 de la Comuna de Colbún, Provincia de Linares, Región del Maule, Inscripción Fojas 2998 vta N° 4905 del Conservador de Bienes Raíces de Linares, del registro de propiedad del año 2011. Propiedad de Besalco Ingeniería S.A. [...] c) Superficie aprobada a enriquecer: 9,25 há. Se aprueba el Plan de Corrección (Plan de Manejo de Preservación, para Efectos del artículo 19, Ley N° 20.283), Solicitud N°684. En base a las siguientes observaciones: [...]”</i></p>

	<p>- El enriquecimiento se realizará el año 2016, en Predio denominado "Lote Dos A", polígono denominado como COR-E1, de la comuna de Colbún, la cual es reubicación dentro del mismo predio de la presentación original, indicada en la Resolución Aprobada 04/2013 del 11 de marzo de 2013. Dicha actividad será en una superficie de 9,25 há.</p> <p>- La especie a enriquecer es <i>Citronella mucronata</i> (Naranjillo) a densidad de 400 pl/há."</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</p>	<p>Existe un efecto negativo producto del retraso temporal en la implementación de la medida comprometida. No obstante, este efecto claramente se puede considerar como marginal y a continuación se ahondará en ello.</p> <p>En la dinámica del ciclo de desarrollo natural de un bosque a través del cambio de estructura se pueden distinguir tres fases: 1. La Fase de desmoronamiento y regeneración, 2. La fase de crecimiento óptimo, y 3. La fase de envejecimiento (Soler Esteban 2012). Asumiendo que un árbol de <i>C. mucronata</i> podría alcanzar la fase de crecimiento óptimo, es decir un ejemplar adulto en pleno desarrollo, alrededor de los 50 años de edad y que en la fase de regeneración la biomasa inicial fresca promedio de un brinzal a ser establecido como medida de enriquecimiento podría ser de 3 g por planta [asumiendo un comportamiento similar al de las plantas de <i>N. glauca</i> producidas en vivero en una temporada (Santelices-Moya et al. 2020)], se podría asumir que efectivamente ese efecto negativo, de pérdida de producción o generación de biomasa es marginal ya que se produce, únicamente, producto del retraso o desfase temporal en la implementación en la fecha comprometida y no se generan otros efectos producto de su no implementación.</p> <p>Por otro lado, y en términos generales, analizando otros factores como el mantenimiento del suelo (evitando su erosión), del valor del paisaje, del hábitat de fauna silvestre, y de la captura de gases de efecto de invernadero, pueden considerarse una parte de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques, es decir, que contribuyen al bienestar del ser humano. A la luz de lo evaluado, se puede afirmar que, bajo las condiciones actuales del rodal a enriquecer, el desfase temporal en su implementación no afecta el funcionamiento de estos servicios ambientales ni de ninguna de sus funciones como son las de provisión, regulación, culturales y de soporte. Es importante destacar, que el análisis de estos eventuales efectos sobre los aspectos antes mencionados se basan fundamentalmente desde la premisa que la medida se ejecuta sobre una masa boscosa nativa existente, con estratos o pisos claramente definidos y su dinámica establecida, con factores de producción o protección asociados a una cobertura arbórea mayor al 75%, por lo que la medida es considerada como un enriquecimiento, y se basa en incorporar una especie específica al rodal consolidado. Diferente resulta el valorar la pérdida de factores o determinación de efectos negativos sobre un sitio carente de cobertura, como lo son en general los sitios utilizados para las reforestaciones forestaciones contenidas y correspondientes de los planes de manejo, que no es este caso, y que se definen en la legislación vigente como " <i>La acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que no tengan vegetación, o que, estando cubiertos de vegetación, ésta no sea posible manejar, para formar una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción</i>".</p> <p>A la luz de lo anterior, claramente, en sitios descubiertos de vegetación o donde el manejo no permite formar una masa boscosa, los efectos que se pueden producir productos de retraso o no ejecución son evidentes, ya que se encuentra frente a la realidad de existencia o no de vegetación sobre un determinado rodal o sitio, afectando directamente sobre su cobertura, composición o beneficios potenciales producto de la plantación como podría ser, por ejemplo, la disminución de</p>

	<p>arrastre o escorrentía superficial por el solo hecho de plantar, lo que de manera directa trae beneficios sobre eventuales procesos erosivos.</p>
<p>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</p>	<p>Estos temas se analizan en Anexo 1 del presente.</p> <p>Por esta razón, y con la finalidad de reducir el efecto previamente identificado, el Titular plantará 300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> (Acción N°3) adicionales a los comprometidos en la RCA 7/2013 y en la Resolución N°14/2016.</p> <p>De acuerdo a la experiencia práctica, es probable que, en promedio, se encuentren no más de 40 árboles adultos por hectárea, en sectores específicos, sin que se observe un patrón de distribución continua a lo largo del rodal. Pueden existir, excepcionalmente, situaciones de densidad mayores como las encontradas en el área de desarrollo del proyecto donde se informa en el Plan de Manejo de preservación, que las obras completas del proyecto requerirán la corta de 370 individuos de <i>C. mucronata</i> en una superficie de 5,16 hectáreas (densidad de 70 árboles por hectárea) establecido en Resolución Fundada N° 497/2012 con fecha 07/10/2012 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Dentro de la tramitación sectorial se establece la totalidad de las actividades de la compensación (3.700 individuos en 9,25 hectáreas) que aunque no es un criterio definido desde el punto de vista técnico con CONAF, es la práctica que normalmente se ha establecido y en algunos casos aún se mantiene, cuando se trata de afectación de ejemplares de especie en alguna categoría de conservación, de reponer en una proporción de 1:10 por cada individuo cortado, resultando la cantidad inicial de 3.700 para el proyecto.</p> <p>El considerar para este Plan de Cumplimiento un aumento en los ejemplares a plantar, busca hacerse cargo de lo inicialmente comprometido e incrementar, por factores de retraso, proporcionalmente dicha densidad en los mismos términos y proporciones de lo establecido inicialmente, es decir en promedio 400 árboles por hectárea, llegando a un total de 4000 plantas en 10 hectáreas. El objeto de esta medida es asumir el retraso temporal en el establecimiento de los brinzales en campo y la eventual pérdida inicial de biomasa acumulada producida en la etapa de crecimiento. Al aumentar el número de individuos de <i>C. mucronata</i> por hectárea, también lo hará la biomasa inicial y acumulada, por ende con ello se logra suplir la pérdida inicial de crecimiento. Así, el establecimiento del repoblado se efectuará bajo un dosel compuesto en un primer estrato por las especies <i>N. obliqua</i> y <i>N. glauca</i> y, en un segundo estrato por <i>Q. saponaria</i>, <i>C. alba</i> y <i>A. serrata</i>. Este dosel protector de la radiación directa facilitará junto con otras medidas el establecimiento de la especie (se debe recordar que es una especie tolerante a la sombra y que tendría un temperamento de especie esciófita). Por otra parte, si en la fase de crecimiento óptimo para la especie no habría más de 40 árboles por hectárea, en las condiciones de distribución antes señaladas ya habría un incremento evidente. En resumen, con la cantidad adicional de 300 ejemplares cualquier pérdida inicial de biomasa acumulada, para el rodal, debería ser compensada a lo largo de los primeros 50 años de vida de esos ejemplares hasta que lleguen a la adultez, neutralizando por decirlo de alguna manera la merma inicial de desarrollo. Así, incluso con una densidad de plantación menor ya se podría llegar a la fase de crecimiento óptimo en términos de la composición del bosque. En resumen se busca recuperar el porcentaje de pérdida de crecimiento proyectado, y que se establece en un valor inferior al 10% producto del retraso, ya que la edad de crecimiento óptimo, como se menciona anteriormente ocurriría a partir de los 50 años.</p>

Es importante mencionar también, que el incremento de la medida propuesta no trae consigo tramitaciones ni aprobaciones sectoriales ante Conaf, como planes de manejo u otro instrumento.

Mayor detalle de esta justificación pueden encontrarse en Anexos 1 de este documento.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

- Dar cumplimiento a la RCA 7/2013 y a la Resolución N° 14/2016 en relación a la implementación del enriquecimiento de 9,25 há con una totalidad de 3.700 ejemplares de la especie *Citronella mucronata* (Naranjillo).
- Incorporar 300 ejemplares adicionales a la acción de enriquecimiento.
- Recuperación del efecto negativo de pérdida de producción y crecimiento, producto de la implementación tardía del compromiso

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica
	No aplica			No aplica	
	Forma de Implementación			No aplica	
	No aplica			No aplica	

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
1	Acción			Reporte Inicial	\$5.453	Impedimentos
	Adquisición de 4.000 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .			- OC/Contrato suscrito. - KMZ del sector de colecta de semillas (Anexo 2)		No aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se formaliza OC/contrato de trabajo con vivero autorizado, los trabajos en vivero son los siguientes. <ul style="list-style-type: none"> - Siembra, ya realizada en bandejas - Germinación, ya efectuada - Repique y traspaso a contenedor definitivo, realizado - Tratamiento en vivero consistente en riego periódico, desmalezado manual y fertilización. Se llevará un conteo mensual de la cantidad de plantas disponibles y visitas mensuales al vivero con la finalidad de hacer seguimiento a la producción de plantas. - El período de plantación, se hará hasta 12 meses después de la notificación de aprobación del PdC 			- Registro fotográfico de los ejemplares		
		Fecha inicio: 9 octubre de 2020 Término a los 12 meses de la notificación de aprobación del PdC.	4.000 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> adquiridos	Reporte final		No aplica
				- OC/Contratos suscritos. - Registro Fotográfico - Documentación que acredite los costos totales incurridos.		

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
2	<p>Acción</p> <p>Plantación de 3.700 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i></p>	<p>Dentro de los 12 meses de la notificación de aprobación del PdC.</p>	<p>3.700 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> plantados.</p> <p>Acreditación de empresa con experiencia comprobable que realice la reforestación</p>	<p>Reportes de avance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de individuos plantados en el período y total acumulado. - Descripción técnica de las actividades de plantación realizada en el período - Fotografías fechadas y georreferenciadas - Representación cartográfica de la plantación. 	<p>\$39.821</p>	<p>Impedimentos</p> <p>No aplica</p>
	<p>Forma de implementación</p> <p>Los 3.700 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> correspondientes al compromiso de enriquecimiento serán plantados en las 9,25 há originalmente definidas en la Resolución N° 14/2016. La plantación se realizará dentro de los 12 meses desde la notificación de aprobación del PdC. Tanto el inicio como el término de esta acción se encuentra supeditado al desarrollo y término de la Acción N°1. Según se establece en Anexo 1, la plantación se realizará según lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se confeccionará casilla manual de 40 cm de ancho y profundidad. 			<p>Reporte final</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad total de individuos plantados en el período y total acumulado. - Fotografías fechadas y georreferenciadas - Representación cartográfica de la plantación. - Documentación que acredite los costos totales incurridos. 		<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p> <p>No aplica</p>

- Se aplicará tierra vegetal que apoye el sustrato existente.
- Se realizará fertilización inicial en base a NPK en 80 gr por planta.
- Cada planta contará con un protector para protegerla de eventuales daños por roedores o lagomorfos.
- Se privilegiará la plantación en núcleos o plantas agrupadas en claros de luz.

A continuación se incluye un detalle de la forma de implementación, relacionada con los siguientes aspectos:

- Preparación del sitio y Suelo

Limpieza del sitio: al tratarse de sitios que se encuentran bajo dosel, es poco el trabajo de limpieza que se debe realizar, este se considera solo como despeje manual del área donde emplazará la casilla que albergará la planta.

Manejo de desechos: como se mencionó anteriormente, las labores de despeje o limpieza son puntuales, por lo que no se considera gran generación de desechos, sin embargo los que se generen serán depositados de manera ordenada como una faja en el sentido de la curva de nivel. No se considera realizar retiro del área, por lo que con la degradación pasaran a incorporarse al suelo.

Control de malezas: se realizará un control preplantación, con aplicación puntual de herbicida para el área de cada casilla, con posterior a la plantación el manejo de competencia o control de malezas será realizado manualmente.

Preparación de suelo: esta actividad consiste en la habilitación de la casilla de plantación, la cual será realizada de manera manual con pala plantadora,

<p>salvo en algunos casos donde se puede acceder con una miniexcavadora dotada de cabezal (tridente) para la confección de dicha casilla. En ningún caso las dimensiones de la casilla serán menor a 40 centímetros de ancho, largo y profundidad. No se considera la elaboración de obras de recuperación de suelos.</p> <p>Sistema de riego: se realizará sistema mixto de riego, es decir implementación de goteo en área más abiertas e implementación de riego manual puesto en zonas de más difícil acceso, esto último solo en que las condiciones lo ameriten ya que se privilegia el riego vía sistema.</p> <p><u>Labores de Forestación</u></p> <p>Diseño de Plantación: se considera la plantación de manera agrupada o nucleada en los sectores más abiertos, con una vecindad mínima de 1,5 metros entre plantas, dentro de los grupos la distribución será aleatoria de manera tal de simular condiciones naturales de generación.</p> <p>Cercado: El cercado es con polín impregnado de 4 pulgadas instalado cada 3 metros, al cual se adosará malla ovejera del tipo ursus de 7 hebras, adicionalmente se considera la instalación de 3 hebras de alambre de púas, dos en la parte superior y una en la parte inferior del cerco.</p> <p>Control de plagas: para evitar el daño por plagas, específicamente roedores o lagomorfos se considera la instalación para cada planta reforestada de un protector del tipo policarbonato, o</p>					
---	--	--	--	--	--

	similar, el cual estará fijado al piso con un tutor independiente de manera tal de evitar daño mecánico a la planta.					
3	Acción			Reportes de avance	\$3.228	Impedimentos
	Plantación adicional de 300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i>			- Cantidad de individuos plantados en el período y total acumulado. - Descripción técnica de las actividades de plantación realizada en el período - Fotografías fechadas y georreferenciadas - Representación cartográfica de la plantación.		No aplica
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>Los 300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> serán plantados en una superficie de 8.000 metros cuadrados ubicados contiguos al sitio de la Acción N°2.</p> <p>La plantación se realizará dentro de los 12 meses desde la notificación de aprobación del PdC. Tanto el inicio como el término de esta acción se encuentra supeditado al desarrollo y término de la Acción N°1.</p> <p>Según se establece en Anexo 1, la plantación se realizará según lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se confeccionará casilla manual de 40cm de ancho y profundidad. - Se aplicará tierra vegetal que apoye el sustrato existente. - Se realizará fertilización inicial en base a NPK en 80 gr por planta. - Cada planta contará con un protector para protegerla de eventuales daños por roedores o lagomorfos. <p>Se privilegiará la plantación en núcleos o plantas agrupadas en claros de luz.</p>	<p>Dentro de los 12 meses de la notificación de aprobación del PdC.</p>	<p>300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> plantados.</p> <p>Acreditación de empresa con experiencia comprobable que realice la reforestación</p>		<p>- Cantidad total de individuos plantados. - Fotografías fechadas y georreferenciadas - Representación cartográfica de la plantación. - Documentación que acredite los costos totales incurridos</p>	No aplica

	<p>El detalle de las actividades a realizar corresponde al mismo descrito para la Acción 2, a saber; Limpieza del sitio, Manejo de desechos, control de malezas, preparación del suelo, sistema de riego, diseño de plantación, cercado y control de plagas.</p>					
4	<p>Acción</p> <p>Mantenimiento, seguimiento y monitoreo de la plantación de <i>Citronella mucronata</i>.</p>	<p>Mantenimiento con inicio a los 12 meses desde la notificación de aprobación del PdC. Las mantenciones tienen fecha Término a los 36 meses de la notificación de aprobación del PdC.</p>	<p>Labores de mantenimiento ejecutadas en la totalidad de plantaciones implementadas en las acciones N°2 y N°3.</p>	<p>Reportes de avance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las actividades de mantención realizadas. - Representación cartográfica del área de plantación y del área en que se realizaron las actividades de mantención. - Registro fotográfico fechado y georreferenciado. - Análisis del estado de las plantaciones (sobrevivencia y desarrollo). 	<p>\$63.140</p>	<p>Impedimentos</p> <p>No hay</p>
	<p>Forma de Implementación</p> <p>Las labores de mantención se realizarán de manera conjunta para las plantaciones correspondientes a las Acciones N°2 y N°3.</p> <p>Las labores de mantención, seguimiento y monitoreo corresponderán a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 riegos mensuales, con mínimo de 10 litros por planta. - Recambio de tutores en caso de existir daño. - Eliminación manual de competencia. - Recambio de protector individual en caso de existir daño - Revisión y reparación del Cerco <p>Seguimiento y monitoreo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de sobrevivencia, para determinar reposición de ejemplares - Evaluación de desarrollo 			<p>Reporte final</p> <p>En el reporte final del PdC se incluirá un consolidado de las labores de mantención y monitoreo ejecutadas, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las actividades de mantención realizadas. - Representación cartográfica del área de plantación y del área en que se realizaron las actividades de mantención. - Registro fotográfico fechado y georreferenciado. - Análisis del estado de las plantaciones. - Documentación que acredite los costos totales incurridos 		<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p> <p>No hay</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Registro fotográfico - Informe preliminar - Se identificarán en terreno los ejemplares a los cuales se les realizará seguimiento de parámetros de desarrollo y estado fitosanitario <p>Tanto el inicio como el término de esta acción se encuentra supeditado al inicio y término de las acciones N°2 y N°3.</p>			<p>Evaluación de sobrevivencia (prendimiento), para determinar recambio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica del estado y desarrollo de las plantaciones. Registro de muestras de información de desarrollo basado en indicadores de altura y DAC (diámetro de cuello), se propone efectuar seguimiento a una muestra patrón del 5% de la población plantada, la muestra será proporcional y seleccionada dentro toda el área. - Como resultado de las mantenciones, se hará un informe preliminar de seguimiento, dando cuenta de la información colectada y de las actividades desarrolladas, así también de propuestas de actividades siguientes como replantes. 															
5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Acción</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Inicio y Término a los 36 meses de la notificación de aprobación del PdC.</td> </tr> <tr> <td>Evaluación final de las plantaciones de <i>Citronella mucronata</i>.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Forma de Implementación</td> </tr> <tr> <td>Un profesional calificado realizará una evaluación final para verificar el prendimiento de las plantaciones correspondientes a las acciones N°2 y N°3, una vez finalizadas las labores de mantención correspondiente a la acción</td> </tr> </table>	Acción	Inicio y Término a los 36 meses de la notificación de aprobación del PdC.	Evaluación final de las plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .	Forma de Implementación	Un profesional calificado realizará una evaluación final para verificar el prendimiento de las plantaciones correspondientes a las acciones N°2 y N°3, una vez finalizadas las labores de mantención correspondiente a la acción	Prendimiento mínimo del 75%, transcurridos 2 años desde la plantación	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Reportes de avance</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">\$2.500</td> </tr> <tr> <td>No aplica</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Reporte final</td> </tr> <tr> <td>- Evaluación del porcentaje de prendimiento de los individuos plantados. - Evaluación del estado y desarrollo de las plantaciones.</td> <td></td> </tr> </table>	Reportes de avance	\$2.500	No aplica	Reporte final	- Evaluación del porcentaje de prendimiento de los individuos plantados. - Evaluación del estado y desarrollo de las plantaciones.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Impedimentos</td> </tr> <tr> <td>Mortalidad mayor a la establecida</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e1eef6;">Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</td> </tr> <tr> <td>Replante y mantención adicional por 2 años.</td> </tr> </table>	Impedimentos	Mortalidad mayor a la establecida	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento	Replante y mantención adicional por 2 años.
Acción	Inicio y Término a los 36 meses de la notificación de aprobación del PdC.																		
Evaluación final de las plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .																			
Forma de Implementación																			
Un profesional calificado realizará una evaluación final para verificar el prendimiento de las plantaciones correspondientes a las acciones N°2 y N°3, una vez finalizadas las labores de mantención correspondiente a la acción																			
Reportes de avance	\$2.500																		
No aplica																			
Reporte final																			
- Evaluación del porcentaje de prendimiento de los individuos plantados. - Evaluación del estado y desarrollo de las plantaciones.																			
Impedimentos																			
Mortalidad mayor a la establecida																			
Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento																			
Replante y mantención adicional por 2 años.																			

N°4. Se realizará conteo individual de los ejemplares y análisis del estado de desarrollo.
Esta evaluación se realizará una vez terminado el PdC, es decir a los 36 meses desde la notificación de su aprobación.

- Registro fotográfico fechado y georreferenciado.
- Descripción planimétrica.

2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (N° Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
6	Acción	5	24 meses	75% de prendimiento alcanzado en las plantaciones correspondientes a las Acciones N° 2 y N° 3	Reportes de avance	Variable según cantidad de individuos requeridos
	Replante y mantención adicional por 2 años.				<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica del estado de las plantaciones. - Evaluación del porcentaje de prendimiento de los individuos plantados. - Registro fotográfico fechado y georreferenciado. 	
	Forma de implementación				Reporte final	
En caso de haber una mortalidad mayor a la proyectada, y por ende no lograr cumplir con el prendimiento del 75%, se realizará el replante de individuos en la cantidad que sea requerida, y se realizará mantención por un período de dos años.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica del estado de las plantaciones. - Evaluación del porcentaje de prendimiento de los individuos plantados. - Registro fotográfico fechado y georreferenciado. 					

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 2																		
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	No contar con un tramo abovedado para permitir el atraveso de animales por el canal de aducción.																		
NORMATIVA PERTINENTE	<p>Considerando 5.2.1, RCA 7/2013, que califica favorablemente el proyecto “Central Hidroeléctrica Los Hierros II, Obras de Generación y Transmisión”. “[...] Complementariamente, a aproximadamente 630 metros del inicio del canal de aducción se incorpora un tramo abovedado de 20 metros de longitud que permitirá una zona de atraveso de animales hacia el cajón del río Melado.”</p> <p>Considerando 7.5.3, RCA 7/2013, que califica favorablemente el proyecto “Central Hidroeléctrica Los Hierros II, Obras de Generación y Transmisión”. “En la tabla siguiente, se establecen las medidas de mitigación para el Elemento Medio Humano y Paisaje. <i>Tabla N° 7.5.- Medidas de mitigación, reparación y compensación para Medio Humano y Paisaje. Fase de Construcción.</i></p> <table border="1" data-bbox="636 686 2030 894"> <thead> <tr> <th data-bbox="636 686 863 760"><i>Impacto</i></th> <th data-bbox="863 686 1577 760"><i>Medida de mitigación</i></th> <th data-bbox="1577 686 1803 760"><i>Medida de reparación</i></th> <th data-bbox="1803 686 2030 760"><i>Medida de compensación</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="636 760 863 894"><i>Afectación de la calidad de vida (Pob-03)</i></td> <td data-bbox="863 760 1577 894"><i>[...] Aproximadamente a 630 metros del inicio del canal de aducción se incorpora un tramo abovedado de 20 m de longitud que será una zona de atraveso de animales hacia el cajón del río Melado.</i></td> <td data-bbox="1577 760 1803 894"><i>No se consideran</i></td> <td data-bbox="1803 760 2030 894"><i>[...]</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>Considerando 7.6, RCA 7/2013, que califica favorablemente el proyecto “Central Hidroeléctrica Los Hierros II, Obras de Generación y Transmisión”. “a.- Medio Físico En la tabla siguiente, se establecen las medidas de mitigación, reparación y compensación para el Medio Físico. <i>Tabla N° 7.6.- Medidas de mitigación, reparación y compensación para Medio Físico. Fase de Operación.</i></p> <table border="1" data-bbox="636 1154 2030 1347"> <thead> <tr> <th data-bbox="636 1154 863 1227"><i>Impacto</i></th> <th data-bbox="863 1154 1577 1227"><i>Medida de mitigación</i></th> <th data-bbox="1577 1154 1803 1227"><i>Medida de reparación</i></th> <th data-bbox="1803 1154 2030 1227"><i>Medida de compensación</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="636 1227 863 1347"><i>Fragmentación del hábitat (Fst-04)</i></td> <td data-bbox="863 1227 1577 1347"><i>Se construirán atravesos en las quebradas N° 3, N° 4 y N° 9 y el abovedamiento del canal de aducción en un tramo de 20 metros.</i></td> <td data-bbox="1577 1227 1803 1347"><i>No se consideran</i></td> <td data-bbox="1803 1227 2030 1347"><i>No se consideran</i></td> </tr> </tbody> </table>			<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Medida de reparación</i>	<i>Medida de compensación</i>	<i>Afectación de la calidad de vida (Pob-03)</i>	<i>[...] Aproximadamente a 630 metros del inicio del canal de aducción se incorpora un tramo abovedado de 20 m de longitud que será una zona de atraveso de animales hacia el cajón del río Melado.</i>	<i>No se consideran</i>	<i>[...]</i>	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Medida de reparación</i>	<i>Medida de compensación</i>	<i>Fragmentación del hábitat (Fst-04)</i>	<i>Se construirán atravesos en las quebradas N° 3, N° 4 y N° 9 y el abovedamiento del canal de aducción en un tramo de 20 metros.</i>	<i>No se consideran</i>	<i>No se consideran</i>
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Medida de reparación</i>	<i>Medida de compensación</i>																
<i>Afectación de la calidad de vida (Pob-03)</i>	<i>[...] Aproximadamente a 630 metros del inicio del canal de aducción se incorpora un tramo abovedado de 20 m de longitud que será una zona de atraveso de animales hacia el cajón del río Melado.</i>	<i>No se consideran</i>	<i>[...]</i>																
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Medida de reparación</i>	<i>Medida de compensación</i>																
<i>Fragmentación del hábitat (Fst-04)</i>	<i>Se construirán atravesos en las quebradas N° 3, N° 4 y N° 9 y el abovedamiento del canal de aducción en un tramo de 20 metros.</i>	<i>No se consideran</i>	<i>No se consideran</i>																

DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	<p>La implementación de un puente de 4 m de ancho implica una menor área disponible para el paso de ganado, lo cual deriva en un efecto negativo potencial por aumento del riesgo de caída de animales ante el paso de piños numerosos.</p>
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	<p>Para reducir efecto negativo, el titular ejecutó en diciembre de 2015 una mejora en la protección lateral del puente de 4 m (Acción 7) y habilitó un abovedado de metal-madera de 16 m de ancho (Acción 8), contiguo al puente de 4 metros. Estas medidas se describen en Anexo 3 “Abovedamiento Canal de Aducción”.</p> <p>Para eliminar el efecto negativo identificado, el titular sustituirá el puente de 4 m y el abovedado de metal-madera (correspondiente a la Acción 8) por una única estructura de abovedamiento de 20 m de longitud (Acción 9), constituida por perfiles metálicos y hormigón armado, con barandas metálicas a ambos costados, según se detalla técnicamente en Anexo 3 “Abovedamiento Canal de Aducción”.</p>

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 METAS

- Dar cumplimiento a la RCA 7/2013 en relación a la incorporación de un tramo abovedado de 20 metros de longitud.
- Eliminar el riesgo adicional de caída de animales originado por una menor área disponible para el paso de ganado.

2.2 PLAN DE ACCIONES

2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)	
No Aplica	Acción No Aplica	No Aplica	No Aplica	Reporte Inicial No Aplica	No Aplica	

	Forma de Implementación				
	No Aplica				
	Forma de Implementación				
	No Aplica				

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
No aplica	Acción	No aplica	No aplica	Reporte Inicial	No aplica	Impedimentos
	No aplica			No aplica		No aplica
	Forma de Implementación			Reportes de avance		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	No aplica			Reporte final		No aplica
				No aplica		

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a)

		independiente de otras acciones)				realizar en caso de su ocurrencia)
7	Acción	<p>Inicio: desde el comienzo del PdC</p> <p>Término: a los 8 meses de la notificación de aprobación del PdC.</p>	<p>Tramo abovedado de 20 m habilitado Conectividad hacia el tramo abovedado a través de una huella existente</p>	Reportes de avance	\$ 62.920	Impedimentos
	Abovedamiento de 20 m de canal			- Reporte de avance Registro fotográfico trimestral fechado y georreferenciado		No aplica
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se reemplazará el puente de 4m y abovedamiento metal-madera existentes por una única estructura de abovedamiento de 20m de longitud, constituida por perfiles metálicos y hormigón armado, con barandas metálicas a ambos costados. Se mantendrá la conectividad del tramo abovedado a través de una huella existente.			- Registro fotográfico fechado y georreferenciado - Plano As Built - Documentación que acredite la ejecución de los trabajos y los costos totales incurridos.		No aplica
8	Acción	<p>Permanente hasta el cumplimiento del Plan</p>	<p>Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.</p>	Reportes de avance	\$ 0	Impedimentos
	Informar a la Superintendencia de Medio Ambiente los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N°116/2018 de esta Superintendencia.			No aplica		Problemas exclusivamente técnicos que pudieran afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones

						asociadas al impedimento
	Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PdC, se accederá al SPDC y se cargará el PdC y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento.			No aplica	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.	Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la oficina de partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.

2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (N° Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
	Acción	No aplica	No aplica	No aplica	Reportes de avance	No aplica

No aplica	No aplica			No aplica		
	Forma de implementación			Reporte final		
	No aplica			No aplica		

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

3.1 REPORTE INICIAL

REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.

PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	30 días	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Adquisición de 4.000 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .

3.2 REPORTE DE AVANCE

REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTE COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral		
	Semestral	X	
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar	
	1	Adquisición de 4.000 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .	
	2	Plantación de 3.700 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .	
	3	Plantación adicional de 300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .	
	4	Mantención plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .	
	5	Evaluación final de las plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .	

	6	Replante y mantención adicional por 2 años.
	7	Abovedamiento de 20 m de canal.

3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	15	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Adquisición de 4.000 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .
	2	Plantación de 3.700 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .
	3	Plantación adicional de 300 ejemplares de <i>Citronella mucronata</i> .
	4	Mantención plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .
	5	Evaluación final de las plantaciones de <i>Citronella mucronata</i> .
	6	Replante y mantención adicional por 2 años. (Alternativa).
	7	Abovedamiento de 20 m de canal.
	8	Informar a la Superintendencia de Medio Ambiente los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N°116/2018 de esta Superintendencia.



POR TANTO,

SOLICITAMOS A UD., tener por presentado y aprobar el presente Programa de Cumplimiento Refundido presentado por **Empresa Eléctrica Portezuelo SpA.**

OTROSÍ: Solicitamos a Ud. tenga por acompañados a esta presentación, los siguientes antecedentes que se adjuntan al Programa de Cumplimiento Refundido:

1. Anexo N° 1, "Informe de opinión científico-técnica sobre compensación de la especie *Citronella mucronata*", actualizado al día 5 de mayo de 2021.
2. Anexo N° 2, Coordenadas del sector recolección; y,
3. Anexo N° 3: Abovedamiento LHII.

POR TANTO,

SOLICITAMOS A UD., tenerlos por acompañados al Programa de Cumplimiento Refundido.

Rafael Lira Salinas
Firmado digitalmente por
Rafael Lira Salinas
Fecha: 2021.05.06
09:35:18 -04'00'

Rafael Lira Salinas
Empresa Eléctrica Portezuelo SpA.

JOSÉ IGNACIO LOIS RIVAS
Firmado digitalmente
por JOSÉ IGNACIO
LOIS RIVAS
Fecha: 2021.05.05
17:13:58 -04'00'

José Ignacio Lois Rivas
Empresa Eléctrica Portezuelo SpA.

1. Anexo N° 1

Informe de opinión científico-técnica sobre especie *Citronella mucronata*”,
actualizado al día 5 de mayo de 2021”

Dr. Rómulo Santelices Moya

Talca

Mayo 05 de 2021

Introducción

A continuación se presenta el desarrollo de las respuestas a las observaciones existentes para el Titular en la Resolución ExentaN°6, Rol D- 123-2020, de fecha 13 de abril de 2021, relacionado con el análisis de efectos negativos producto de la no implementación oportuna de la medida de enriquecimiento, la forma de aminorarlos o eliminarlos. A su vez, en este análisis también se incorpora una justificación de la selección del área de procedencia de las semillas.

La información entregada pasa a ser un complemento, y entrega mayor información o profundización a lo entregado por el Titular en el marco de la presentación del presente programa de cumplimiento dentro del informe Técnico elaborado en el mes de enero del presente año 2021, el cual se denomina “Informe de opinión científico técnica sobre compensación de la especie *Citronella mucronata* (naranjillo)”, el que se incorpora de forma íntegra al final del presente documento para una mayor comprensión.

De acuerdo a la respuesta dada por la Superintendencia del Medio Ambiente en el numeral 1.1.1. en términos de “En este sentido es necesario que la Empresa precise de mejor forma si reconoce la existencia de efectos negativos o los descarta fundamentamente”, se analiza lo que a continuación se señala.

Como ya se ha señalado, la existencia de información científica sobre el estado del conocimiento de *Citronella mucronata* (naranjillo) es aun laxa. En este contexto y siempre teniendo en consideración los escasos antecedentes sobre la ecología reproductiva que hay de la especie, se reconoce la existencia de un efecto negativo producto del atraso consistente en la pérdida de producción o generación de biomasa en dicho período. Si el naranjillo se considera como una especie esciófita total (solo se han descrito ejemplares creciendo bajo dosel), se puede inferir que es una especie longeva y, en consecuencia, con el paso del tiempo el atraso incurrido en el establecimiento de los brinzales en la zona que fue sometida a una corta no debiera generar un efecto negativo en la dinámica sucesional. Sobre esta base, cabe preguntarse cómo el retraso en el establecimiento de los brinzales podría eventualmente afectar otros factores asociados, tales como la erosión del suelo, la alteración del valor del paisaje, el hábitat de fauna silvestre, y la captura de gases de efecto de invernadero.

De acuerdo a la FAO, la erosión se puede definir en términos simples como la eliminación del suelo superficial por efecto del agua, viento o labranza. Sin duda que los procesos erosivos y de degradación del suelo dependen de muchos factores, aunque se favorecen en ausencia de un dosel que proteja al suelo, especialmente en los casos de la erosión hídrica y eólica. En el caso particular que nos convoca, el suelo está protegido por un dosel superior, un dosel intermedio y un sotobosque. El dosel superior está compuesto por las especies *Nothofagus obliqua* (roble) y *Nothofagus glauca* (hualo) y el dosel intermedio se caracteriza principalmente por la presencia de *Quillaja saponaria* (quillay), *Cryptocarya alba* (peumo) y *Azara serrata* (corcolén), más un sotobosque. La contribución en términos de cobertura que aportarán estos brinzales es marginal respecto del dosel del bosque bajo el cual serán

establecidas y, en consecuencia, el establecimiento antes o después de las plantas de *C. mucronata* no debiera afectar este proceso.

En términos del efecto que podría tener sobre la alteración del paisaje, se ha considerado para objeto de este análisis en particular la “Evaluación de Atributos para la Valoración del Paisaje”, contenida en la Guía del SEA “Valor Paisajístico en el SEIA”. En este contexto se señala que para el atributo vegetación (el único que se podría considerar para estos efectos, ya que los otros no son afectados por establecimiento posterior de las plantas de *C. mucronata* en campo), con una cobertura sobre el 75%, permanente estrato arbóreo y diversidad alta, la calidad visual es destacada. Siendo esta la condición del rodal en cuestión, es decir que tiene un dosel superior con una cobertura mayor a un 75%, se descarta un efecto negativo sobre la alteración del paisaje como consecuencia del desfase temporal en la implementación de las acciones comprometidas.

En consideración al eventual efecto que podría tener el desfase temporal del establecimiento de los brinzales sobre el hábitat de fauna silvestre, se debe necesariamente considerar que el enriquecimiento se realizará en una masa boscosa compuesta por dos estratos de copas y un sotobosque. Se trata de un bosque adulto probablemente en la fase final de crecimiento óptimo. En estas condiciones, la fauna silvestre presente en la zona ya tiene su nicho, el que no será alterado negativamente por el enriquecimiento más tardío con plantas de *C. mucronata*. Se espera que en la dinámica sucesional del rodal estos brinzales se incorporen en lo que podría considerarse como una fase de regeneración. Así, reitero, al implementar en un desfase temporal la medida comprometida, no se verá afectado el hábitat de la fauna silvestre allí presente.

El cambio climático es una realidad que afecta a todo el planeta, afectando entre otros factores los servicios ecosistémicos que proveen los bosques. En efecto, producto del aumento de los llamados gases de efecto de invernadero, fundamentalmente el CO₂, se ha producido un incremento de la temperatura y de los periodos de sequía. Por ello, una acción de mitigación del cambio climático tiene que ver con la captura de carbono y para ello los bosques juegan un rol básico y fundamental. A medida que los bosques crecen, fijan a través de la fotosíntesis carbono presente en la atmósfera y lo almacenan en su biomasa. Es

evidente que un bosque adulto tiene una mayor capacidad de fijar carbono que un repoblado, por ello, el desfase temporal de la medida comprometida tiene un efecto absolutamente marginal en la contribución de ese rodal en términos de captura de carbono.

Desde el punto de vista de su regeneración, la mayoría de los bosques naturales de Chile es de monte bajo. Debido a la fuerte influencia antropogénica, esta característica se acentúa en los sistemas mediterráneos como consecuencia de la tala y de los incendios. En este contexto, la regeneración por monte alto que se implementará mediante el enriquecimiento con brinzales de *C. mucronata*, aportará al rejuvenecimiento de uno de los componentes de esta formación.

En términos generales, el mantenimiento del suelo (evitando su erosión), del valor del paisaje, del hábitat de fauna silvestre, y de la captura de gases de efecto de invernadero, pueden considerarse una parte de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques, es decir, que contribuyen al bienestar del ser humano. A la luz de lo antes expuesto, se puede afirmar que, bajo las condiciones del rodal a enriquecer, el desfase temporal en su implementación no afecta el funcionamiento de estos servicios ambientales ni de ninguna de sus funciones como son las de provisión, regulación, culturales y de soporte.

En resumen, en el análisis de los eventuales efectos sobre los aspectos antes mencionados se basan en que la medida se ejecuta sobre una masa boscosa nativa existente, con estratos o pisos claramente definidos y su dinámica establecida, con factores de producción o protección asociados a una cobertura arbórea mayor al 75%. En este contexto, la medida es considerada y definida como un *“enriquecimiento”*, y se basa en incorporar una especie específica dentro de la composición existente en un rodal consolidado. Muy diferente sería valorar estos efectos negativos en un sitio carente de cobertura, que no es el caso que nos convoca, como son en general aquellos utilizados para las reforestaciones o forestaciones establecidas en los planes de manejo, y que la legislación vigente define como *“La acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas terrenos que no tengan vegetación, o que, estando cubiertos de vegetación, ésta no sea posible manejar, para formar una masa arbórea o arbustiva con fines de preservación, protección o producción”*. A la luz de lo anterior, claramente, en sitios sin cobertura o donde el manejo no permite formar una masa

boscosa, los efectos que se pueden producir como consecuencia del retraso o no ejecución son evidentes. En esas condiciones la biomasa existente es mínima, y el retraso o no ejecución de la medida compensatoria impactará directamente en la cobertura, composición, o beneficios potenciales producto de la plantación (e.g. la disminución de arrastre o escorrentía superficial por el solo hecho de plantar, lo que de manera directa impacta en los procesos erosivos del suelo). Por el contrario, en condiciones ambientales con la presencia de una masa boscosa (i.e. existencia de un dosel protector) como es el caso en donde se ejecutará la medida, las variables principales como paisaje, erosión, protección de fauna, captura de carbono, por mencionar algunas, no se ven alteradas por el hecho de no ejecutar el debido plazo el enriquecimiento. Dichas funciones y servicios ambientales que ofrece el bosque se desarrollan de manera integral en el ecosistema existente y algunas se concentran en los estratos dominantes o codominantes, asociados a los árboles de mayor edad o en etapas más avanzadas de su ciclo de desarrollo de su dinámica natural.

En consecuencia y en virtud de lo expuesto, se visualiza solo la existencia del mencionado efecto negativo de pérdida de producción o generación de biomasa producto del retraso en el cumplimiento del compromiso.

En relación a lo observado en el punto 1.1.2., donde se menciona que “considerando que no habría información suficiente respecto de tasas de regeneración de la especie, es necesario que la Empresa justifique debidamente los ejemplares adicionales a plantar”.

En la dinámica del ciclo de desarrollo natural de un bosque a través del cambio de estructura se pueden distinguir tres fases: 1. La Fase de desmoronamiento y regeneración, 2. La fase de crecimiento óptimo, y 3. La fase de envejecimiento (Soler Esteban 2012). Asumiendo que un árbol de *C. mucronata* podría alcanzar la fase de crecimiento óptimo, es decir un ejemplar adulto en pleno desarrollo, alrededor de los 50 años de edad y que en la fase de regeneración la biomasa inicial fresca promedio de un brinzal a ser establecido como medida de enriquecimiento podría ser de 3 g por planta [asumiendo un comportamiento similar al de las plantas de *N. glauca* producidas en vivero en una temporada (Santelices-Moya *et al.* 2020)], se podría asumir que efectivamente ese efecto negativo es marginal.

Por otra parte, si en la fase de crecimiento óptimo no habría más de 40 árboles por hectárea, en las condiciones de distribución antes señaladas, con una densidad inicial de 400 plantas por hectárea toda pérdida inicial de biomasa acumulada debería ser compensada a lo largo de los 50 años de vida de esos ejemplares hasta que lleguen a la adultez.

De acuerdo a la experiencia práctica, es probable que, en promedio, se encuentren no más de 40 árboles adultos por hectárea, en sectores específicos, sin que se observe un patrón de distribución continua a lo largo del rodal. Pueden existir, excepcionalmente, situaciones de densidad mayores como las encontradas en el área de desarrollo del proyecto donde se informa en el Plan de Manejo de preservación, que Las obras completas del proyecto requerirán la corta de 370 individuos de *C. mucronata* en una superficie de 5,16 hectáreas (densidad de 70 árboles por hectárea) establecido en Resolución Fundada N° 497/2012 con fecha 07/10/2012 de la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Dentro de la tramitación sectorial se establece la totalidad de las actividades de la compensación (3.700 individuos en 9,25 hectáreas) que aunque no es un criterio definido desde el punto de vista técnico con CONAF, es la práctica normalmente que se establecía y en algunos casos aún se mantiene, cuando se trata de afectación de ejemplares de especie en alguna categoría de conservación, de reponer en una proporción de 1:10 por cada individuo cortado, justificando la cantidad inicial de 3.700 para el proyecto. El considerar para este Plan de Cumplimiento la cantidad de 4.000 individuos busca hacerse cargo del por una parte de lo inicialmente comprometido e incrementar, por factores de retraso, proporcionalmente dicha densidad en los mismos términos y proporciones de lo establecido inicialmente, es decir en promedio 400 árboles por hectárea. El objeto de esta medida es hacerse cargo del retraso temporal en el establecimiento de los brinzales en campo y la eventual pérdida inicial de biomasa acumulada. Al aumentar el número de individuos de *C. mucronata* por hectárea, también lo hará la biomasa inicial y acumulada. Con ello, no solo se ha pretendido corregir este atraso, sino que mejorar sustancialmente las metas de crecimiento en biomasa acumulada. En resumen, se busca recuperar el porcentaje de pérdida de crecimiento proyectado, y que se establece en un valor inferior al 10% producto del retraso, ya que la edad de crecimiento óptimo, como se menciona anteriormente ocurriría a partir de los 50

años. En opinión de quien suscribe, incluso con una densidad de plantación menor se podría llegar a la fase de crecimiento óptimo en términos de la composición del bosque.

De acuerdo a lo observado por la Superintendencia del Medio Ambiente en el numeral 1.1.3. , esto es, “Adicionalmente, y dada la poca información que existe respecto la especie *Citronella Mucronata*, para establecer la cantidad de individuos requeridos a plantar y que permitan mantener la sucesión vegetacional y minimizar el deterioro de la especie protegida, se solicita realizar un análisis sucesional a través del tipo forestal en el cual se encuentra la especie *Citronella Mucronata*”. En relación con lo señalado se informa lo siguiente.

Citronella mucronata es una especie que tiene una distribución desde la Región de Coquimbo a la Región de los Lagos, presentándose en ambas cordilleras, aunque de manera discontinua (Rodríguez *et al.* 1983). En la Región del Maule, en la Cordillera de los Andes, en el área de este estudio, se puede encontrar en el tipo forestal Roble-Hualo, asociada con *Beilschmiedia berteriana*, *C. alba*, *N. glauca* y *Q. saponaria* (Hechenleitner *et al.* 2005). En general, crece como individuos aislados, no siendo dominante ni constituyendo poblaciones densas (Serra *et al.* 1986), sin que se hayan encontrado referencias sobre su densidad en términos de la cantidad de individuos por hectárea. No obstante, de acuerdo a la experiencia de quien suscribe y para la zona de estudio en particular, es probable que se encuentren, en promedio, no más de 40 árboles adultos por hectárea en sectores específicos y en forma discontinua. Así, el establecimiento del repoblado se efectuará bajo un dosel compuesto en un primer estrato por las especies *N. obliqua* y *N. glauca* y, en un segundo estrato por *Q. saponaria*, *C. alba* y *A. serrata*. Este dosel protector de la radiación directa facilitará junto con otras medidas el establecimiento de la especie (se debe recordar que es una especie tolerante a la sombra y que tendría un temperamento de especie esciófita).

En cuanto a la observación realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente en el numeral 2.1. , referida a una caracterización, cualitativa y cuantitativa, respecto a las principales características de los sitios de cosecha de germoplasma y de enriquecimiento, a continuación se entrega un análisis sobre el particular.

Como fue mencionado en el informe anterior por parte de quien suscribe, efectivamente se podría considerar que las zonas de cosecha de las semillas y de establecimiento de los brinzales tienen condiciones edafoclimáticas similares y que están relativamente cerca y, por ello, debiera existir un flujo génico por lo que podrían ser consideradas como una misma procedencia.

Los dos sitios efectivamente se encuentran a una distancia relativamente cerca, tal como se puede apreciar en la Figura 1. En línea recta habría cerca de 43 km de variación en latitud, siendo la longitud muy cercana.

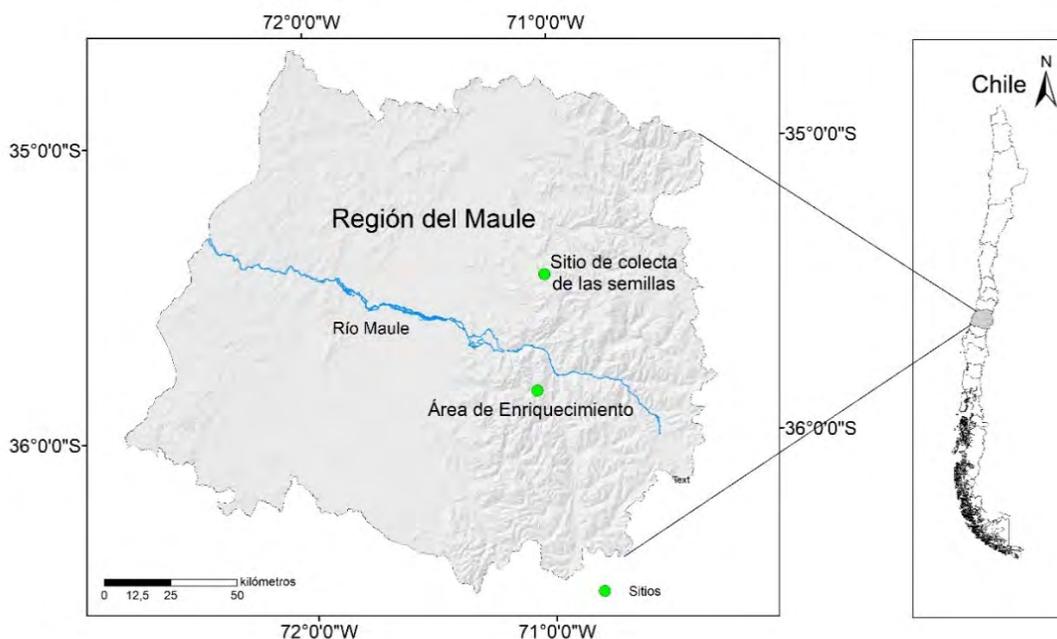


Figura 1. Ubicación espacial de los sitios de cosecha de germoplasma y de las actividades de enriquecimiento comprometidas por la empresa.

Siguiendo a Fick y Hijmans (2017), las variables de temperatura y pluviometría se obtuvieron de WORLDCLIM (versión 2) a una resolución espacial de 30 segundos ($\sim 1 \text{ km}^2$) por interpolación de los registros de las estaciones meteorológicas de 1970 a 2000. Las condiciones climáticas también son similares, tal como se puede apreciar en la Tabla 1 y en las Figuras 2 y 3.

Tabla 1. Variables geográficas y climáticas correspondientes a los sitios de cosecha de germoplasma y de las actividades de enriquecimiento comprometidas por la empresa.

Sitio (huso)	UTM E	UTM S	Altitud (msnm)	TMA (°C)	PMA (mm año ⁻¹)
Cosecha semilla (19)	315102	6075198	838	10,6	872
Enriquecimiento (19)	313802	6029536	753	11,3	918

Como era de esperar, se observaron diferencias entre los dos sectores. Sin embargo, estas se pueden considerar normales dentro del rango de variación que necesariamente debe existir a lo largo de una procedencia. Estas variables geográficas y climáticas sugieren que efectivamente ambos sectores se encontrarían en la misma zona de un eventual mapa de cosecha de semillas.

Al observar las variaciones mensuales de pluviometría y temperatura media señaladas en los Figuras 2 y 3, se reafirma lo sostenido precedentemente en términos de que se estaría en presencia de una misma procedencia.

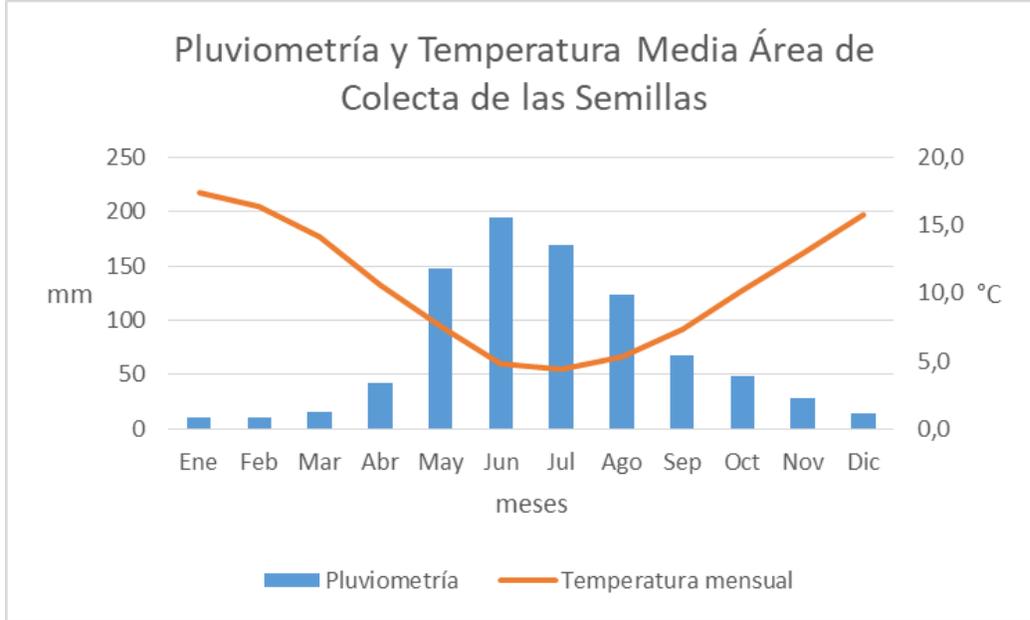


Figura 2. Pluviometría y temperatura media del sitio correspondiente a la cosecha de germoplasma.

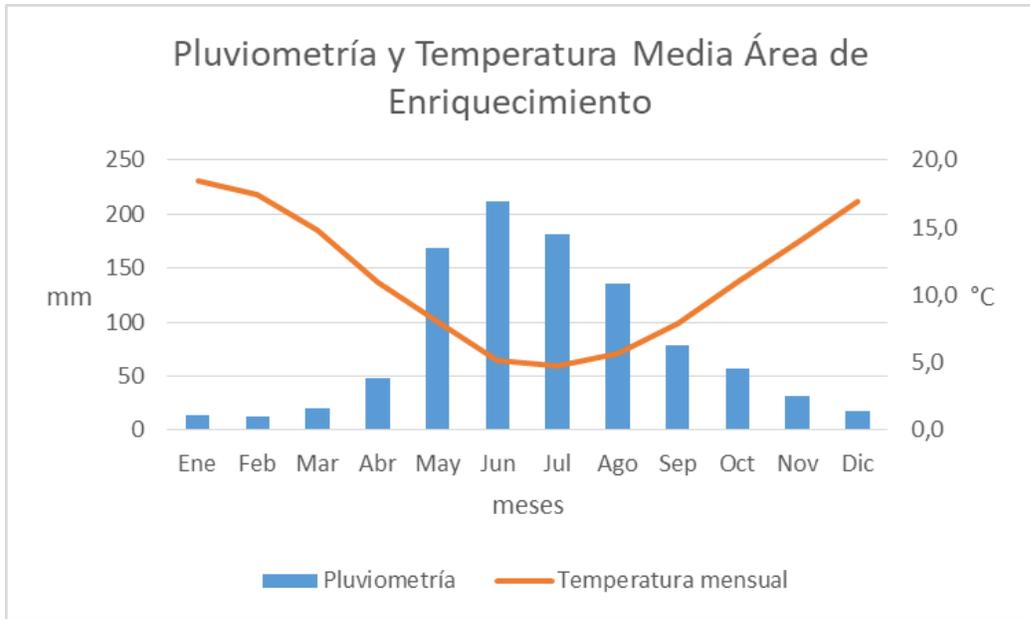


Figura 3. Pluviometría y temperatura media del sitio correspondiente al sitio de establecimiento de los brinzales.

Al considerar en el análisis otra variable climática como radiación solar ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{día}$), también se puede apreciar que en ambas zonas los valores promedio son similares (Figuras 4 y 5).

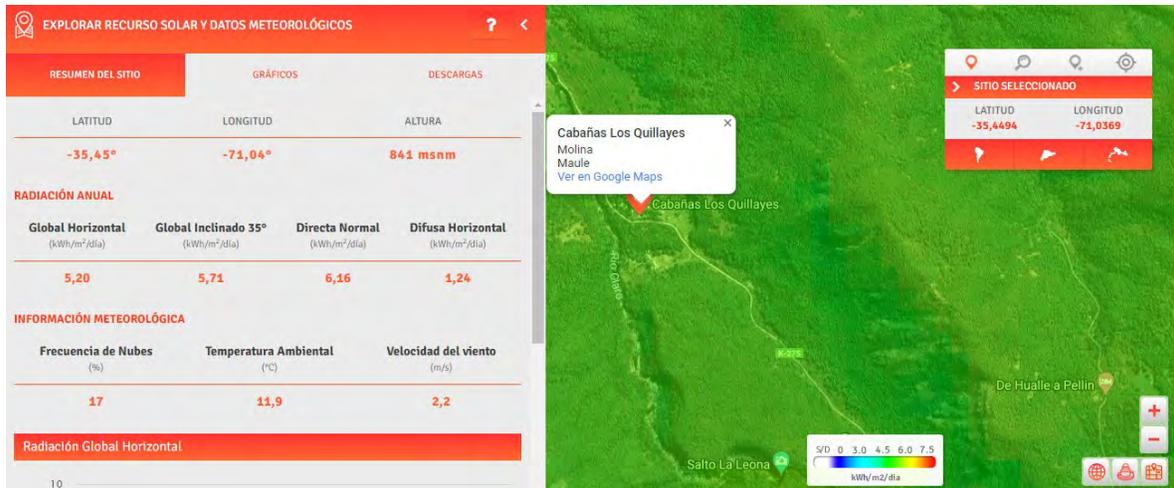


Figura 4. Valores Radiación Solar ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{día}$) área colecta semillas (fuente <http://ernc.dgf.uchile.cl/>)

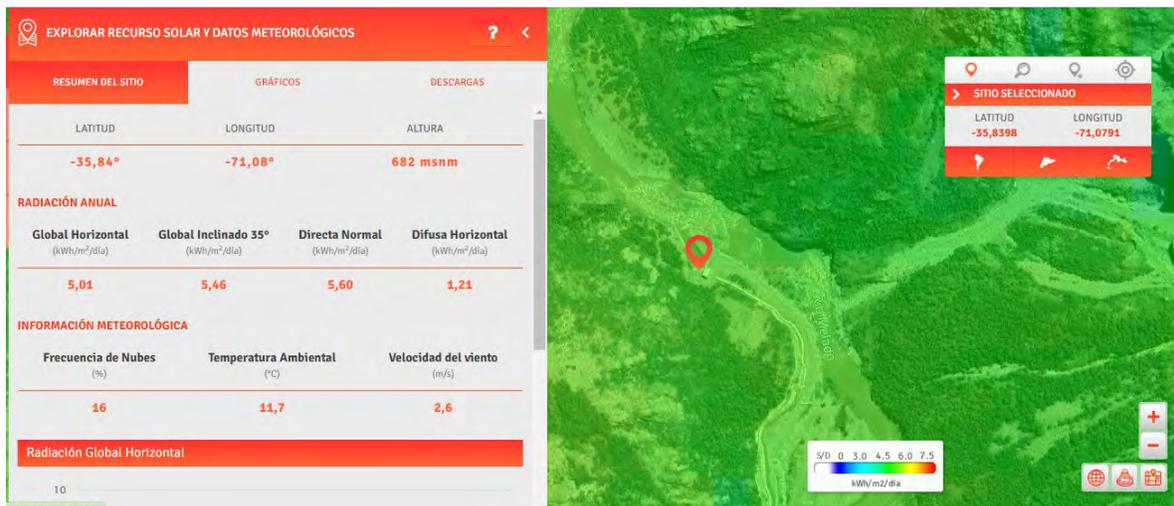


Figura 5. Valores Radiación Solar ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{día}$) área Proyecto (fuente <http://ernc.dgf.uchile.cl/>)

En cuando a las variables edáficas, ambos sitios cuentan con suelos de origen similar desde un punto de vista de la geología y geomorfología. En general, los materiales de depósitos dominantes son morrenas, acarreo fluviales y glacio-fluviales, depósitos lacustres y glaciolacustres, en parte cubiertos por espesas capas de cenizas volcánicas conocidas corrientemente como trumaos (inceptisoles). Aunque no se han encontrado reportes para las áreas específicas, siguiendo a Pinochet (1991), estos suelos pueden ser clasificados mayoritariamente como pardos temporales, que constituyen los suelos de montañas, poco estudiados en Chile; de Clase de Capacidad de Uso VII y VIII, es decir, aptos para ser destinados para la producción forestal o a la conservación de la vida silvestre, respectivamente. Estos suelos pueden incluirse en los órdenes entisoles o inceptisoles, debido a que son suelos en proceso de formación, de características incipientes, que aún no logran un desarrollo importante del horizonte B. Por otra parte, los suelos de ambos sectores están cubiertos por vegetación correspondiente a la Región de los Bosques Caducifolios, sobre suelos en proceso de formación, derivados de material ígneo intrusivo y extrusivo. Sobre éstos se ha ido fijando el bosque en forma precaria lo que ha permitido una edafogénesis con escasa diferenciación de horizontes.

Siguiendo a Donoso (1988), se puede generalizar que los suelos en el sector andino en esta área están constituidos por rocas graníticas cubiertas de conglomerados volcánicos que originan los suelos conocidos como trumaos. Son perfiles profundos, de color pardo grisáceo en húmedo, textura franco-arenosa muy fina, ligeramente plásticos y adhesivos en húmedo, estructura granular fina. A medida que cambia la profundidad, el color cambia a pardo amarillento, sin estructura, con restos de tobas volcánicas. Posee una topografía de lomajes ondulados con pendientes diversas, disectados por numerosos ríos, esteros y quebradas con cursos de agua intermitentes que fluyen hacia la Depresión Central. Estos suelos presentan erosión de manto de intensidad variable, que ha influido notablemente en la disminución de su fertilidad.

En general, en las referencias encontradas que pueden ser asimilables para ambas zonas, las características de los suelos son similares en cuanto a su composición y descripción. No

obstante, es necesario reiterar que los estudios o clasificaciones de suelos no han sido aún abordadas para los sectores donde se emplazan ambos sectores.

De acuerdo a un análisis visual para el área, realizado por la empresa sobre la base de cortes o perfiles existentes en terreno, además de excavación abierta (Figuras 6 y 7), se puede señalar que los suelos son profundos alcanzando hasta 110 cm; con un horizonte A de entre 10 y 20 cm; y un horizonte orgánico de un espesor fluctuante entre 4 y 8 cm, con una estructura de la hojarasca muy suelta. La textura es homogénea, del tipo franco arenosa, sin definiciones claras de cambio entre los distintos horizontes. Son suelos bien drenados.



Figura 6. Excavación o pozo existente en zona colecta de semillas, profundidad 1,5 m, ubicación UTM H19s 316670-6073855



Figura 7. Corte o perfiles de suelo existente en zona colecta de semillas chequeo horizonte A, ubicación UTM H19s 316661-6073839.

Para el caso de la zona de corta del proyecto, que dicho sea de paso es coincidente geográficamente con el área de realización de las actividades de enriquecimiento, ya que se ubican aproximadamente a 3 kilómetros dentro de la misma cuenca, también se realiza un análisis de suelo sobre la base de cortes o perfiles existentes en la zona del proyecto producto de las actividades constructivas. Los suelos son profundos, alcanzando hasta 120 cm; con un horizonte A de entre 10 y 25 cm; y un horizonte orgánico de un espesor fluctuante entre 2 y 6 cm. También se observa que presentan una estructura de la hojarasca muy suelta y la textura es homogénea, también del tipo franco. Son suelos bien drenados.

A manera de complemento, y siempre con el objeto de aportar más información, se entregan parte de los resultados correspondientes a la descriptiva del Modelo Estratigráfico y parámetros estimados para el área de corta o desarrollo del Proyecto, realizados por Dessau Ingentra (2012) y que forman una parte del Informe Técnico de Estudio de Mecánica de Suelos, documento técnico interno de la empresa.

UNIDAD U1: 0,00 hasta 0,50 m

Cobertura vegetal.

UNIDAD U2: 0,50 hasta 1,20 m

Grava fluvial café negruzco, compacidad alta, redondeada, de tamaño máximo 12 cm.

UNIDAD U3: 1,20 hasta 1,60 m

Bloques de tamaño máximo 80 cm en matriz arenosa.

UNIDAD U4: 1,60 hasta 2,50 m

Arena limpia, gruesa color negruzco.

UNIDAD U5: 2,50 hasta 3,80 m

Arena limpia, compacta, gruesa color negruzco.

UNIDAD U6: 3,80 hasta 4,00 m

Macrobolones fluviales de gran tamaño en matriz gravo arenosa de tamaño máximo 80 cm.



Figura 8. Corte o perfiles de suelo existente en zona de Proyecto chequeo horizonte A, ubicación UTM H19s 312187-6031839.

Tanto para la zona de colecta de semillas como para la zona de desarrollo del proyecto las condiciones de pendiente son de plano a ondulado, con pendientes entre los 3 y 10%, la exposición predominante está entre N y NE en ambos sectores.

En cuanto a la formación vegetal existente, ambos lugares se insertan en el Tipo Forestal Roble-Hualo, el cual se define como aquel que se encuentra representado por la presencia de *N. obliqua* o *N. glauca* o ambas especies, constituyendo, a lo menos, un 50 % de los individuos por hectárea (Donoso 1981b), siendo también esta formación conocida como bosque maulino (Santelices-Moya *et al.* 2020). El Tipo Forestal Roble-Hualo se distribuye en gran parte de la región de clima mediterráneo del país, por ambas cordilleras. En la Cordillera de la Costa se encuentra en la parte superior de los cerros, desde los 32°50' LS, cerro La Campana, y los 35° LS, sur del río Mataquito, hasta el río Itata en los 36°30' LS. Dependiendo de la latitud, este tipo limita en las partes bajas de las laderas con el Tipo Forestal Esclerófilo. En la Cordillera de los Andes se ubica entre los 34°30' LS y 35° LS formando bosquetes sobre los 1.000 m de altitud. Al sur de los 35° LS y hasta los 36°50' LS, río Ñuble, los bosques crecen en forma aproximadamente continua sobre los 400 a 600 msnm (Donoso 1981a). En la Cordillera de los Andes, el tipo se caracteriza por la mayor importancia relativa de *N. obliqua* en los bosquetes y bosques del sector septentrional desde el límite norte hasta el río Lontué, en los sectores sobre los 1.000 msnm, al sur del río Maule. Al sur del río Lontué, en las áreas bajas, en las exposiciones sur y lomajes sobre los 1.000 msnm, *N. obliqua* forma bosques puros, pero en las exposiciones más cálidas, hualo es la especie de mayor importancia, formando bosques prácticamente puros (Donoso 1981a). En las Figura 9 y 10 se puede apreciar parte de la composición tanto de la zona de corta-enriquecimiento como de la de colecta del germoplasma. En la Figura 11 se pueden apreciar algunos ejemplares en el área de colecta de semillas y una referencia en cuanto a su ubicación.



Figura 9. Vegetación existente área de corta-enriquecimiento

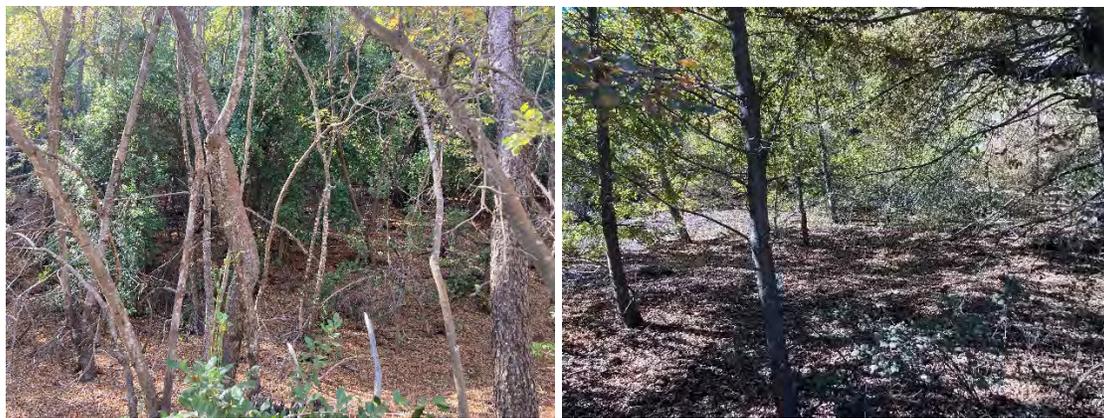


Figura 10. Vegetación existente área de colecta de semillas

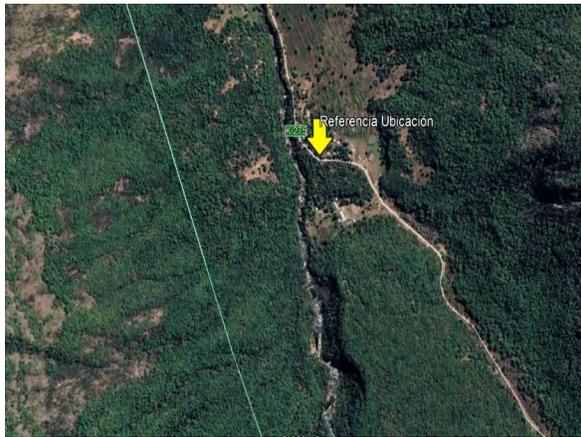
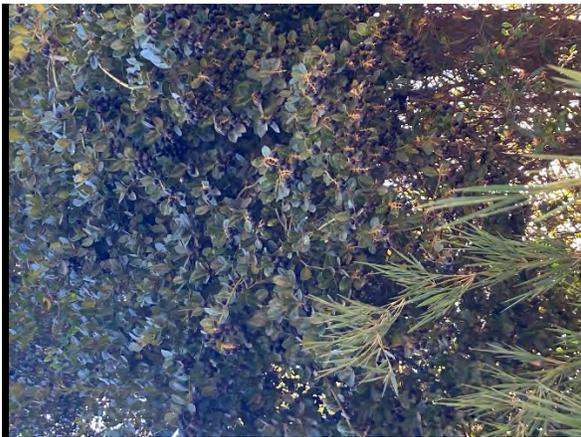


Figura 11. Ejemplares en Área de colecta de semillas

En resumen, sobre la base de los antecedentes evaluados se puede inferir que no existen mayores diferencias para variables de suelo, clima y vegetación entre los dos sectores (i.e. cosecha de semillas y de corta-enriquecimiento).



Autor del estudio: Dr. Ingeniero forestal Rómulo Santelices Moya

RUT 8015434-8

Referencias bibliográficas

- Donoso C. 1981a. Ecología Forestal, el Bosque y su Ambiente. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. Univ. Austral de Chile. 369 p.
- Donoso C. 1981b. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo 38, FO DP/CHI/76/003. Santiago, Chile. 70 p.
- Donoso P. 1988. Caracterización, crecimiento y proposiciones silviculturales para comunidades de *Nothofagus* en el Area de Protección "Radal - 7 Tazas", VII Región. Tesis Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 101 p.
- Fick SE, RJ Hijmans. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37:4302-4315.
- Hechenleitner P, M Gardner, P Thomas, C Echeverría, B Escobar, P Brownless, C Martínez. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- Pinochet F. 1991. Los suelos forestales de la Región del Maule. *Universum* 6:37-45.
- Rodríguez R, O Matthei, M Quezada. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción, Chile. Editorial Universidad de Concepción. 408 p.
- Santelices-Moya R, R Vergara, A Cabrera-Ariza, S Espinoza-Meza, P Silva-Flores. 2020. Variación intra-específica en *Nothofagus glauca* una especie endémica de los bosques mediterráneos de Chile. *Bosque* 41:221-231.
- Serra MT, R Gajardo, A Cabello. 1986. *Citronella mucronata* (R. et Pav.) D. Don. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). 27

Informe de opinión científico técnica sobre compensación de la especie
Citronella mucronata (naranjillo)

Dr. Rómulo Santelices Moya

Talca

Enero 28 de 2021

Tabla de contenidos

	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes de la fenología y de la distribución de la especie <i>Citronella mucronata</i> .	1
3. Autoecología de la regeneración de <i>Citronella mucronata</i>	2
4. Consecuencias del incumplimiento de los plazos en el establecimiento del repoblado de <i>Citronella mucronata</i>	3
5. Autor del Estudio.....	5
6. Referencias bibliográficas	6

1. Introducción

Un dilema que surge a medida que las sociedades se van desarrollando, dice relación con la alteración de ecosistemas para dar paso a obras que van en beneficio del propio ser humano. Una de las formas de paliar el daño producido es mediante obras de compensación. En el caso de ecosistemas boscosos, una forma de hacerlo es mediante el establecimiento de las especies que se han de sacrificar en otro sitio de características similares. En caso de existir diferencias entre quienes tienen la obligación de ejecutar estas obras y quienes las supervisan, es usual recurrir a la opinión de expertos en estos temas. En este contexto, el objetivo de este trabajo es entregar la opinión de quien suscribe respecto algunos diferencias entre la empresa Portezuelo SpA, como parte del programa de compensación en la construcción de la Central Hidroeléctrica Los Hierros II, y la Superintendencia del Medio Ambiente.

2. Antecedentes de la fenología y de la distribución de la especie *Citronella mucronata*

Citronella mucronata (Ruiz & Pav.) D. Don es una especie endémica de Chile, conocida corrientemente como naranjillo, y se encuentra catalogada oficialmente como una especie vulnerable (DS 18/2016 del Ministerio del Medioambiente). Antes, fue catalogada como una especie rara (Benoit 1989) e internacionalmente está en la categoría preocupación menor (González 1998). Puede alcanzar dimensiones de hasta 10 m de altura y diámetros de 1 m (Hechenleitner y Gardner 2006, Hechenleitner *et al.* 2005, Rodríguez *et al.* 1983). Es un árbol siempreverde, monoico, su corteza es rugosa, de color gris oscuro. Sus hojas tienen dimensiones de 4,5 a 6 x 2,5 a 4 cm, son ovadas u oval-oblongas, simples alternas, coriáceas, domacios en las axilas de las venas, ápice mucronado; margen entero o dentado espinoso, resolutivo. Además, se caracterizan por presentar dimorfismo foliar, es decir, los ejemplares adultos presentan hojas enteras, mientras que los jóvenes o vástagos de árboles adultos presentan bordes dentados espinosos con fuertes mucrones de 2 a 2,5 mm de longitud (Hechenleitner y Gardner 2006). La inflorescencia se dispone en una panícula terminal de 4 a 8 cm de largo. Sus flores son hermafroditas, de color blanco-amarillentas. Tienen cinco pétalos libres y cinco estambres, unidos a la base con los pétalos (Hechenleitner y Gardner 2006, Rodríguez *et al.* 1983). Fruto de un tamaño que oscila entre 10 y 12 mm, drupáceo, mucronado en el ápice, verde cambiando a violeta oscuro cuando está maduro.

Citronella mucronata es una de las especies amenazadas de mayor distribución en Chile, aunque lo hace en forma discontinua y en forma latitudinal, desde la provincia de Limarí (Parque Nacional Fray Jorge) hasta la provincia de Osorno. Se encuentra en la Cordillera de Los Andes y en la Cordillera de la Costa en un rango altitudinal entre los 15 y 1.400 msnm (Hechenleitner y Gardner 2006). Como consecuencia de su amplia distribución latitudinal, cerca de 10°, es una especie con una clara plasticidad climática. En su distribución más septentrional se le encuentra en un clima árido desértico, pasando por climas mediterráneos en todas sus variantes y gradientes, hasta un clima oceánico templado

húmedo en su distribución más meridional (Hechenleitner y Gardner 2006). Comúnmente se le encuentra en forma natural dentro del tipo forestal esclerófilo como individuos aislados o en pequeños bosquetes sobre laderas de umbría y en valles húmedos. Es frecuente especialmente en el tipo forestal Roble-Hualo, donde puede crecer con *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus alpina* (Poepp. & Endl.) Oerst., dependiendo de la latitud. En la Reserva Nacional Los Bellotos del Melado, en los Andes, se asocia con *Beilschmiedia berteroana* (Gay) Kosterm., *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser y *Quillaja saponaria* Mol. En hábitat costeros en el norte, se asocia frecuentemente con *Aextoxicon punctatum* Ruiz et Pav., *Beilschmiedia miersii* (Gay) Kosterm., *C. alba* y *Schinus latifolius* (Gill. ex Lindl.) Engler (Donoso 1993).

3. Autoecología de la regeneración de *Citronella mucronata*

Su floración se presenta entre septiembre y noviembre (Hechenleitner *et al.* 2005, Rodríguez *et al.* 1983) y como consecuencia de su amplia distribución natural varía de acuerdo a la zona geográfica, siendo antes, como es lógico, en su distribución más septentrional que en la meridional. Sus frutos maduran desde marzo hasta mayo (Hechenleitner y Gardner 2006), dependiendo de la localización geográfica. Tanto en la floración como en la maduración de sus frutos también influye su variación altitudinal. Se ha reportado que en promedio tiene 1.830 semillas por kilogramo, con un rango de 1.143 a 2.393 semillas/kg (Serra *et al.* 1986). No obstante, la información antes presentada es laxa y aun no hay antecedentes sobre la edad a la cual comienzan los árboles a florecer y a fructificar. Tampoco hay registros en cuanto a la producción de semillas, desconociéndose, por ejemplo, si es una especie que presenta vecería (“añerismo”) como lo hacen muchas de las especies nativas de Chile. Este es un aspecto fundamental en términos de su dinámica de regeneración. El fruto corresponde a una drupa y de acuerdo a lo reportado por Hechenleitner y Gardner (2006), es necesario sembrar las semillas en otoño, previa remoción del epicarpio y mesocarpio, para alcanzar durante la primavera una germinación sobre un 50%. Se sabe que los frutos carnosos pueden inhibir fuertemente la germinación de las semillas (Hartmann y Kester 1999). En este contexto, es claro que la semilla de *C. mucronata* tiene algún tipo de latencia y si ésta fuese del tipo fisiológico una forma de superarla es a través de la estratificación fría o remojo en ácido giberélico (Baskin y Baskin 2014). Sin embargo, no se han encontrado reportes sobre esto. En cuanto a la propagación vegetativa, la información también es laxa y se remite a la propagación por estacas. Hechenleitner y Gardner (2006) sugieren recolectar estacas de madera semidura a fines del verano, de 10 cm de largo, e insertarlas en camas frías de enraizamiento, con arena como sustrato, bajo condiciones de invernadero y riego nebulizado intermitente. Después de tres meses se podría obtener, según estos autores, sobre un 50% de enraizamiento (aunque no mencionan qué tipo de auxina, estos autores sugieren que con su empleo se mejora el proceso de rizogénesis).

Sobre el crecimiento de las plantas al cultivarlas en vivero, Serra *et al.* (1986) informan que se necesitan dos o tres temporadas para obtener plantas de características funcionales para ser establecidas en campo. Hechenleitner y Gardner (2006), reportan que después de seis temporadas en vivero, el crecimiento de las plantas fue dispar, variando de 18 a 70 cm de longitud del tallo (en promedio 37 cm). No se han encontrado otros reportes sobre el cultivo de plantas en vivero de *C. mucronata* y, en consecuencia, hay un vacío sobre las características morfológicas y fisiológicas o de índices de calidad que podrían ser adecuados a diferentes condiciones de sitio. En un rango latitudinal de alrededor de 1.100 km las condiciones edafoclimáticas han de variar y las estrategias de enriquecimiento o restauración debieran ser diferentes. Es necesario recordar que el éxito de una plantación depende en gran parte de la calidad del material vegetal a establecer en campo (Navarro-Cerrillo *et al.* 2006, Rodríguez 2008).

4. Consecuencias del incumplimiento de los plazos en el establecimiento del repoblado de *Citronella mucronata*

Es evidente la insuficiencia de información científica sobre la ecología de la regeneración de *C. mucronata*. No se conocen aun aspectos fundamentales sobre la producción de semillas y, como se dijo anteriormente, las semillas deben ser tratadas para que germinen (i.e. retirar el epi y mesocarpio y sembrar en otoño). En función de esto, la semilla tiene algún tipo de latencia (características de las drupas), probablemente fisiológica, la cual estaría asociada a estas capas externas del fruto. Considerando que no hay mayores estudios que profundicen sobre esta interrogante, sin duda que el proceso germinativo podría mejorarse (e.g. con estratificación fría o con remojo en ácido giberélico). Sobre la producción de plantas, la información es aún más exigua, sin que se conozcan los atributos de una planta de una calidad funcional para ser establecida en campo. En este contexto, el trabajo realizado por la empresa Portezuelo SpA como parte del programa de compensación en la construcción de la Central Hidroeléctrica Los Hierros II, es un avance que debería ser considerado como un aporte tendiente a mejorar el estado del conocimiento de *C. mucronata*.

A estos antecedentes técnicos habría que sumar la escasa oferta en la producción de plantas, ya que se trata de una especie poco demandada y básicamente su interés es ornamental.

En este contexto surge la pregunta ¿Hay algún efecto como consecuencia de la implementación tardía en el establecimiento en campo de la totalidad de los brinzales? En opinión de quien suscribe, el efecto identificado puede ser considerado como mínimo y de difícil cuantificación. No se han reportado aun antecedentes sobre el crecimiento de esta especie, solo lo que fue mencionado precedentemente, en términos de que el crecimiento de las plantas en vivero es lento. Por otra parte, *C. mucronata* es una especie esciófita (Donoso 1993), es decir, tolera la sombra en una primera fase de su desarrollo (crece bajo el dosel de otros árboles) y aunque no se ha determinado si es una especie esciófita parcial

o total [podría ser de acuerdo a Finegan (1993) una esciófita total o gremio de sombra, esto es que no requieren de iluminación directa para su desarrollo, crecen bajo sombra y se regeneran en cualquier lugar bajo el dosel del bosque], sí se sabe que una de las características de este tipo de especies es su lento crecimiento. Así, si el tiempo del atraso (4 a 5 años) se proyecta en la vida del rodal (aunque tampoco se sabe cuán longeva pudiera ser esta especie) el eventual efecto debería ser marginal.

Ante lo manifestado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en su Resolución N° 5, de 22 de diciembre de 2020, en cuanto a que “Solo si se cuenta con una correcta descripción de los efectos se podrá precisar si las acciones y metas propuestas en el PDC cumplen con la obligación de ‘reducir o eliminar’ dichos efectos, satisfaciendo, de esta manera, los criterios de integridad y eficacia”, mi opinión es que si los efectos son prácticamente inexistentes o marginales (en consistencia con el párrafo anterior), con el cumplimiento del compromiso, aunque sea en forma tardía, ellos deberían tender a minimizarse en el tiempo de vida del rodal. Reitero que por el temperamento de la especie (especialmente si se considera una esciófita total, ya que no se han descrito ejemplares creciendo a plena luz), los eventuales efectos deberían minimizarse en el tiempo.

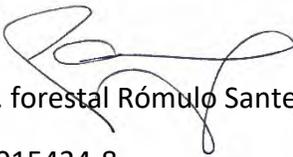
Ante la afirmación de la SMA en su anotada resolución, que señala “Pérdida de variabilidad genética. En relación con el material genético producto del flujo genético que aportaba en la cuenca antes de la intervención de la población Naranjillos, al no existir dichos individuos, la población habría perdido material genético que pudo haber sido transportado por los distintos agentes polinizadores del bosque nativo de la zona”, quien suscribe opina que es un juicio apresurado, toda vez que precisamente otra de las carencias que se observan sobre el estado del conocimiento de la especie, dice relación con la diversidad genética de la especie. No existen reportes sobre las eventuales poblaciones o mapas de semillas basados en aspectos genéticos y ecológicos. No obstante, en una distribución tan extensa latitudinalmente, es muy probable que sí existan poblaciones genéticamente diferentes. Es difícil pensar que una población del Parque Fray Jorge en la Región de Coquimbo, la más septentrional, no sea genéticamente diferente a una de la Región de los Lagos en su distribución más meridional. En cualquier caso, aun es un desafío pendiente del Estado de Chile con esta y otras especies nativas. De hecho, Hechenleitner y Gardner (2006) sugieren que mediante técnicas de análisis molecular se deberían identificar las diferentes poblaciones y así guiar las políticas de conservación sobre esta especie. No obstante, se podría considerar que en zonas con condiciones edafoclimáticas similares y que estén relativamente cerca, de tal forma de que exista un flujo génico, podrían ser consideradas como una misma procedencia. En este mismo contexto, es posible pensar, en términos operativos, en grandes macrozonas con condiciones equivalentes de clima y suelo. Con este mismo criterio, también se podrían diferenciar procedencias costeras de las andinas. En el caso particular de este proyecto, los rodales que existen al norte y al sur del Melado no deberían tener diferencias. La superficie intervenida (~3 ha) se podría considerar marginal en términos de pérdida de diversidad genética.

Respecto a que “La especie Naranjillo en la RCA 7/2013 estaba en la categoría de conservación de ‘RARA’, sin embargo, en la actualidad se encuentra en categoría de conservación ‘VULNERABLE’, habría que agregar que, como ya fue mencionado, a nivel internacional está clasificada por la UICN en la categoría preocupación menor (González 1998). No obstante, la única categoría vigente en Chile para *C. mucronata* es la de Vulnerable VU C1+2a(i), las otras (rara y casi amenazada) ya no están vigentes y la de la UICN no tiene efectos jurídicos en nuestro país. De acuerdo al Ministerio del Medioambiente, la clasificación antes señalada (tomando en cuenta el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE)) se ha realizado dado que:

- C Número de individuos maduros menor a 10.000, se estima en 6.633.
- C1 Disminución poblacional mayor a 10% en las últimas 3 generaciones (45 años), inferida de la reducción de su área de ocupación en al menos un 9,1% en 10 años.
- C2 Disminución sostenida inferida de su reducción en las últimas 3 décadas.
- C2a(i) Ninguna subpoblación con más de 1.000 individuos maduros, estimada directamente.

En mi opinión, las condiciones mismas de la especie no han variado mayormente en los últimos años, lo único que se ha ajustado es la categoría del estado de conservación con otros criterios más modernos. No obstante, sí hay efectos que hay que considerar en las políticas de conservación. El entorno en el cual se encuentran los bosquetes de *C. mucronata* ha sido fuertemente alterado y eso por sí mismo es una amenaza no solo para esta especie sino que para el ecosistema en el cual se inserta. Por otra parte, el cambio climático es una amenaza global que ya está afectando a los sistemas boscosos en diferentes partes del mundo, incluido nuestro país. El efecto de las mayores temperaturas y periodos de sequía prolongados se manifiesta en un aumento de los incendios forestales y en una mayor incidencia de enfermedades asociadas a agentes patógenos que en este nuevo escenario de más calor y sequía se han vuelto en algunos casos letales, destruyendo o afectando seriamente masas boscosas. En ambos casos, ya sea producto de los incendios o de las enfermedades, la pérdida de sistemas forestales va aparejada, lamentablemente, con la pérdida de servicios ecosistémicos, con el consiguiente detrimento para el ser humano. En este contexto, incluso, ya se ha sugerido la migración asistida de poblaciones que fuesen capaces de resistir el nuevo escenario climático. Así, quizás en un futuro se podría pensar en una política de conservación para esta especie.

5. Autor del Estudio


Dr. Ing. forestal Rómulo Santelices Moya

RUT: 8015434-8

6. Referencias bibliográficas

- Baskin CC, JM Baskin. 2014. Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego, CA, USA. Academic Press. 1600 p.
- Benoit I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal. 157 p.
- Donoso C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 484 p.
- Finegan B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. VI Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Tropicales. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 222 p.
- González M. 1998. *Citronella mucronata*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 1998: e.T31358A9629072.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T31358A9629072.en> . . Consultado Descargado el 27 de enero de 2021 Disponible en
- Hartmann HT, DE Kester. 1999. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. México. Editorial Continental. 757 p.
- Hechenleitner P, M Gardner. 2006. *Citronella mucronata* (Ruiz & Pav.) D. Don. In Donoso C ed. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina : autoecología. Valdivia, Chile. Marisa Cuneo Ediciones. p. 197-200.
- Hechenleitner P, M Gardner, P Thomas, C Echeverría, B Escobar, P Brownless, C Martínez. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- Navarro-Cerrillo RM, P Villar-Salvador, A Del Campo. 2006. Morfología y establecimiento de los plantones. In Cortina J, JL Peñuelas, J Puértolas, R Savé, A Vilagrosa eds. Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos, estado actual de conocimientos. España. Ministerio del Medioambiente, Dirección general para la biodiversidad. p. 67-88.
- Rodríguez D. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. México. Mundi Prensa. 156 p.
- Rodríguez R, O Matthei, M Quezada. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción, Chile. Editorial Universidad de Concepción. 408 p.
- Serra MT, R Gajardo, A Cabello. 1986. *Citronella mucronata* (R. et Pav.) D. Don. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). 27 p.

2. Anexo N° 2

Este anexo se encuentra adjunto al mail:

Archivo Google Earth Pro/Archivo KMZ

“Coordenadas Sector Recolección”

3. Anexo N° 3



CENTRAL HIDROELÉCTRICA LOS HIERROS II

**ABOVEDAMIENTO CANAL DE ADUCCIÓN
COMO ZONA DE ATRAVIESO DE ANIMALES
HACIA CAJÓN RÍO MELADO**

Mayo 2021

CENTRAL HIDROELÉCTRICA LOS HIERROS II

ABOVEDAMIENTO CANAL DE ADUCCIÓN COMO ZONA DE ATRAVIESO DE ANIMALES HACIA CAJÓN RÍO MELADO

Mayo 2021

CONTENIDOS

1	GENERALIDADES	1
2	SITUACIÓN ACTUAL	3
3	SITUACIÓN PROYECTADA	5
3.1	Solución Técnica	5
3.2	Programa de Trabajo	7
3.3	Presupuesto de ejecución	8

1 GENERALIDADES

Conforme a lo expuesto la RES. EX. N°1 / ROL D-123-2020 del 04 de septiembre de 2020 y en atención a la Infracción N°2 clasificada como leve de conformidad al artículo 36, numeral 3 de la LO-SMA.

En particular, en el considerando 4.1.1.-Localización de la RCA 007 del 17 de enero de 2013 se establece en su párrafo final: *“En el canal de aducción se construirá una sección abovedada de 20 m de longitud que será una zona de atraveso de animales hacia el cajón del Río Melado. Las coordenadas UTM del punto central de dicho paso son: 313.065 Este 6.030.254 Norte (Huso 19 Sur Datum WSG84)”*; y en el considerando 5.2.1 *“...Complementariamente, a aproximadamente 630 metros del inicio del canal de aducción se incorpora un tramo abovedado de 20 metros de longitud que permitirá una zona de atraveso de animales hacia el cajón del río Melado.”*

Como da cuenta la resolución anteriormente descrita, en las actividades de inspección de fecha 18 y 19 de marzo de 2015: *“Se inspeccionó el cruce para animales, que de acuerdo al considerando 5.2 de la RCA N.º 7/2013, consiste en 20 metros de canal abovedado, constatando que no existe abovedamiento del canal, y que en su lugar se ha implementado un **punto de tablon con barandas metálicas**, de aproximadamente 4 metros de ancho, cuya estructura se encuentra montada en vigas de fierro; **obra que presenta menor área para el paso de ganado** y mayor riesgo de caídas ante el caso de paso de piños numerosos. La obra se ubica en el punto de coordenadas UTM 313.144 E, 6.030.201 N (DATUM WGS 84).”* (lo destacado es propio). Por su parte, conforme a lo indicado en sección II.C, numeral 11, se remitió, entre otros, información fotográfica que da cuenta de un tramo abovedado de 20 m de longitud emplazado contiguamente al puente de tablon con barandas metálicas, como se aprecia en la Figura 1 de la resolución citada y que se muestra a continuación:

Figura 1. Tramo abovedado del canal de aducción



Fuente: Figura 2-6. Documento que da respuesta a la solicitud de información de la Superintendencia del Medio Ambiente “Requiere información que indica e instruye la forma y el modo de la presentación de los antecedentes solicitados a la Empresa Eléctrica Portezuelo SpA”

Cabe mencionar, que conforme a la literatura especializada los puentes son considerados como una estructura de abovedamiento que permiten el paso de diversos animales, como lo muestra la siguiente figura:

16

DESIGN OF SMALL DAMS

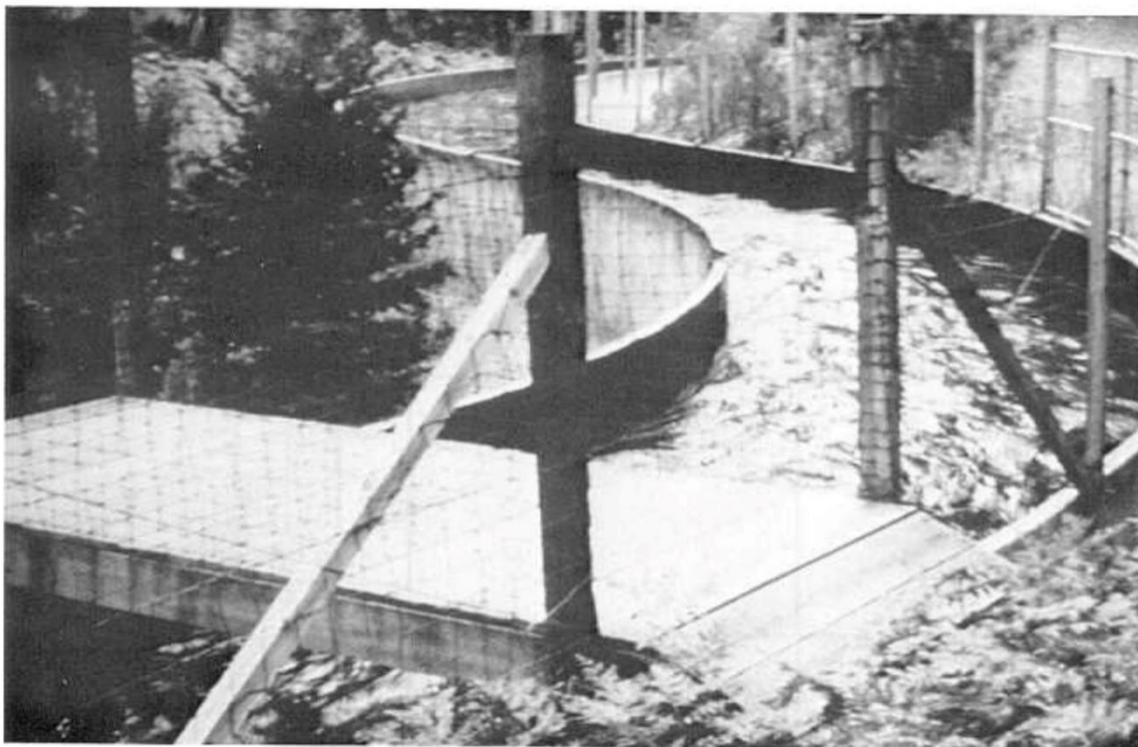


Figure 2-11.—Fenced wildlife crossing over Tiger Creek Canal, California. From [14]. P801-D-81030

Fuente: Design of Small Dams – United States Department of the Interior – Bureau of Reclamation

Cabe mencionar que a unos 220 m aguas abajo del sector del puente, en la zona contigua al cruce de la quebrada blanca (quebrada N°3 conforme a la RCA), se materializó un abovedamiento adicional de 30 m de longitud, el que permite el paso del ganado, tal como se muestra en la siguiente imagen:



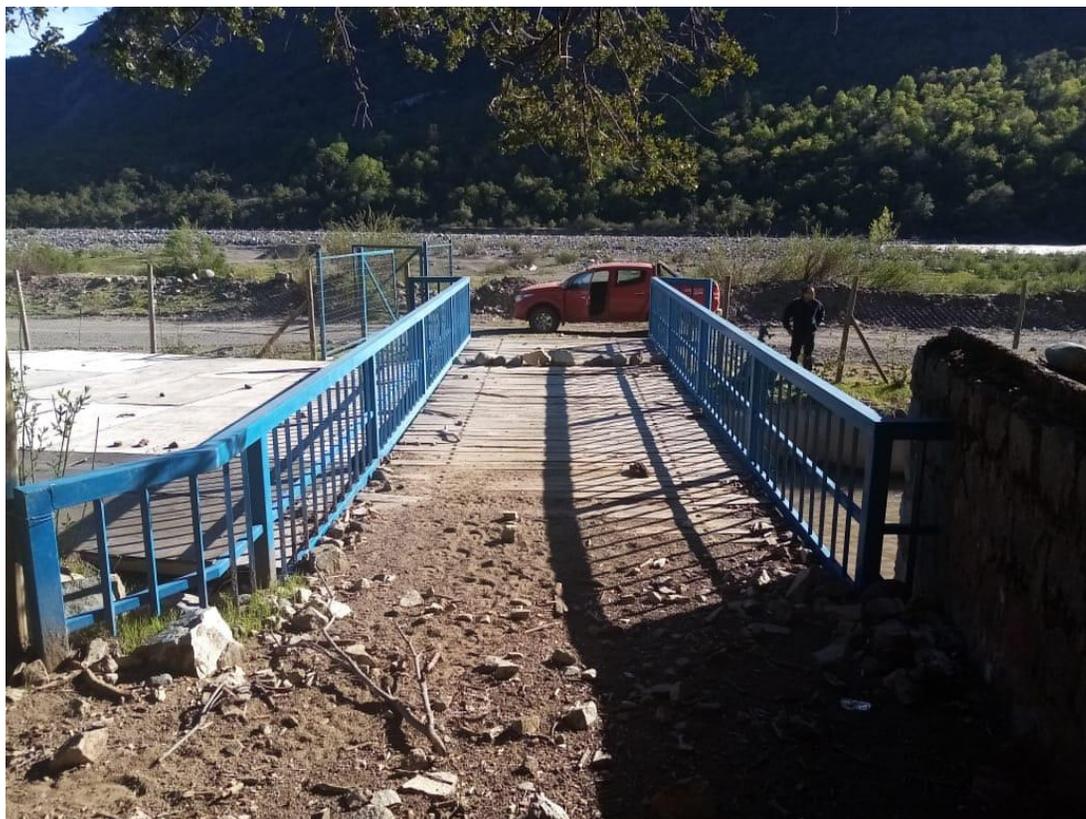
Fuente: Elaboración propia

A fin de dar cumplimiento a la medida descrita en la RCA sindicada, en el presente documento se presenta una memoria técnica explicativa de los trabajos a desarrollar en el sector.

2 SITUACIÓN ACTUAL

Como ya mencionado, actualmente en el sector existe tanto un puente como un tramo abovedado. La ejecución de estos trabajos fueron concluidos con anterioridad a mayo de 2018, siendo realizados al amparo del contrato de mantenimiento, por lo que los materiales y mano de obra fueron aportados desde allí, con costos estimados de \$10.000.000.

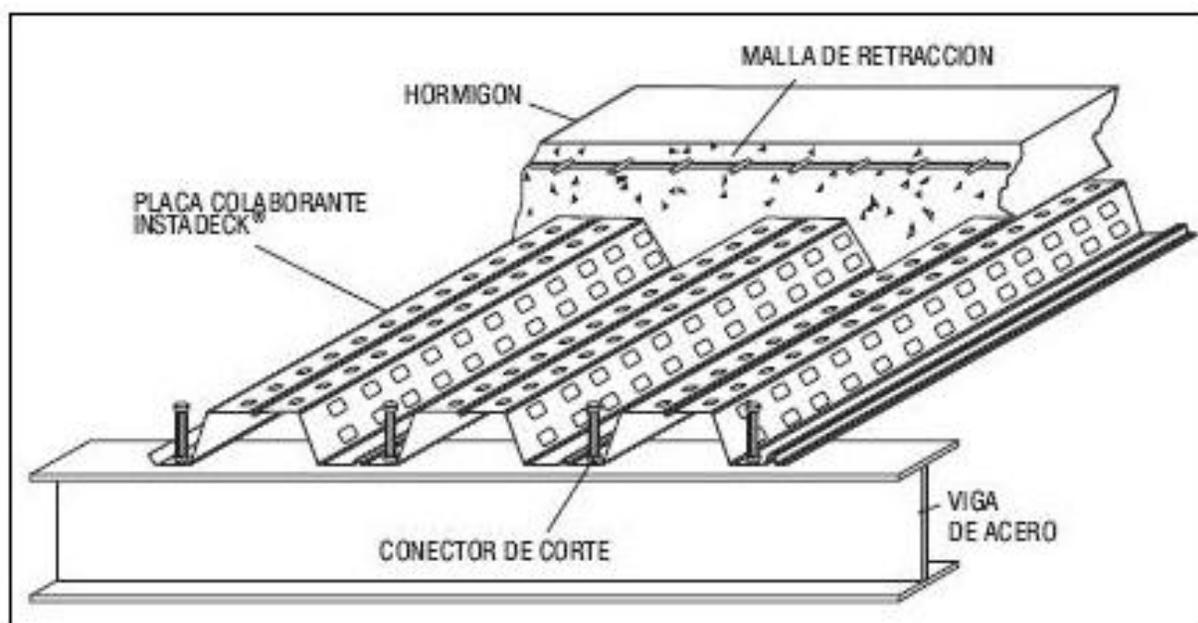
Además de ello se encuentra la zona cercada y con un portón de acceso hacia la zona de la Central Hidroeléctrica, tal como lo muestran las siguientes fotografías:



3 SITUACIÓN PROYECTADA

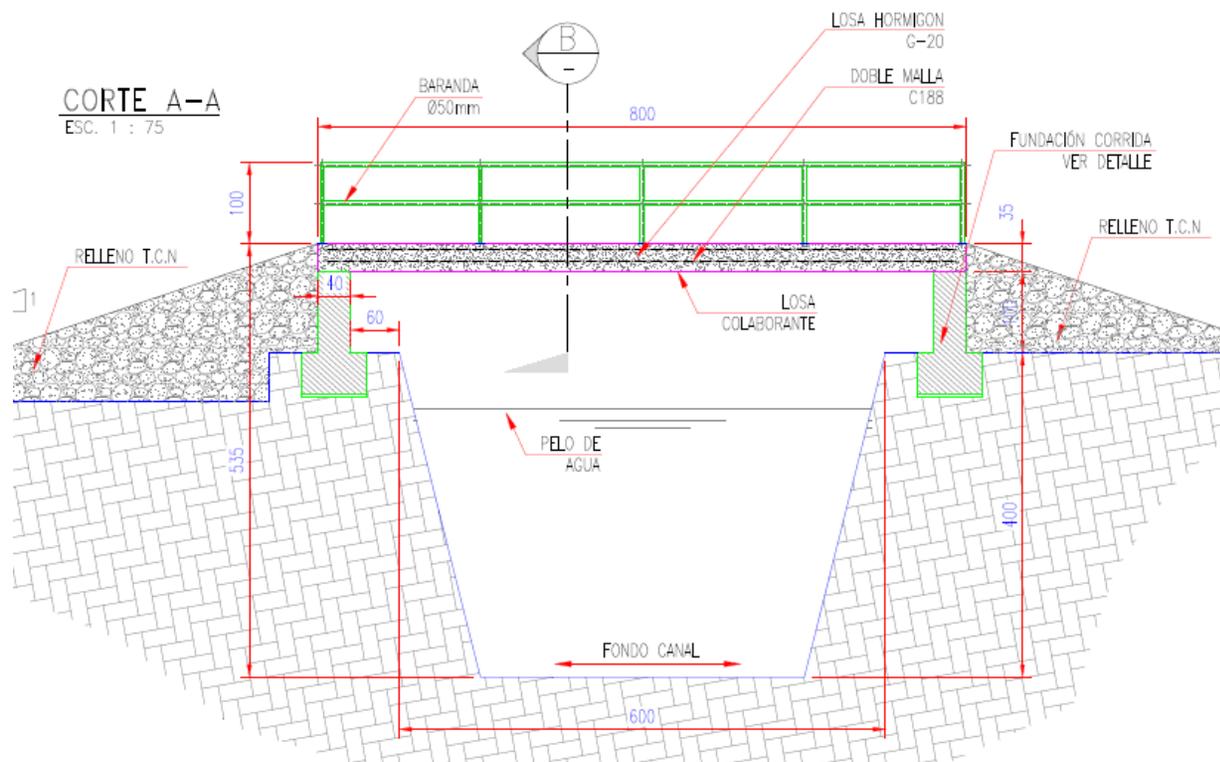
3.1 SOLUCIÓN TÉCNICA

En la zona en cuestión, se reemplazará el puente y el actual abovedamiento, por una única estructura de abovedamiento de 20 m de longitud construida in situ mediante el empleo del sistema de “placa colaborante”, el cual consiste en abovedar, mediante el empleo de perfiles metálicos que son utilizados como moldaje para posterior relleno con hormigón armado, la que dispondrá en sus bordes de aguas arriba y aguas debajo de barandas metálicas que permitirán dar seguridad al paso del ganado, evitando su caída al canal de aducción y siguiendo la ruta establecida para el tránsito, sin efectuar modificaciones a ella. En la figura siguiente se muestra un esquema del tipo de solución para alcanzar el abovedamiento requerido:



Como anexo al presente documento se acompaña el plano de diseño básico del nuevo tramo abovedado, cuyo diseño y dimensiones constructivas definitivas deben ser ratificadas mediante el desarrollo de una ingeniería de detalles.

En la imagen siguiente se muestra la sección transversal de la solución a implementar.



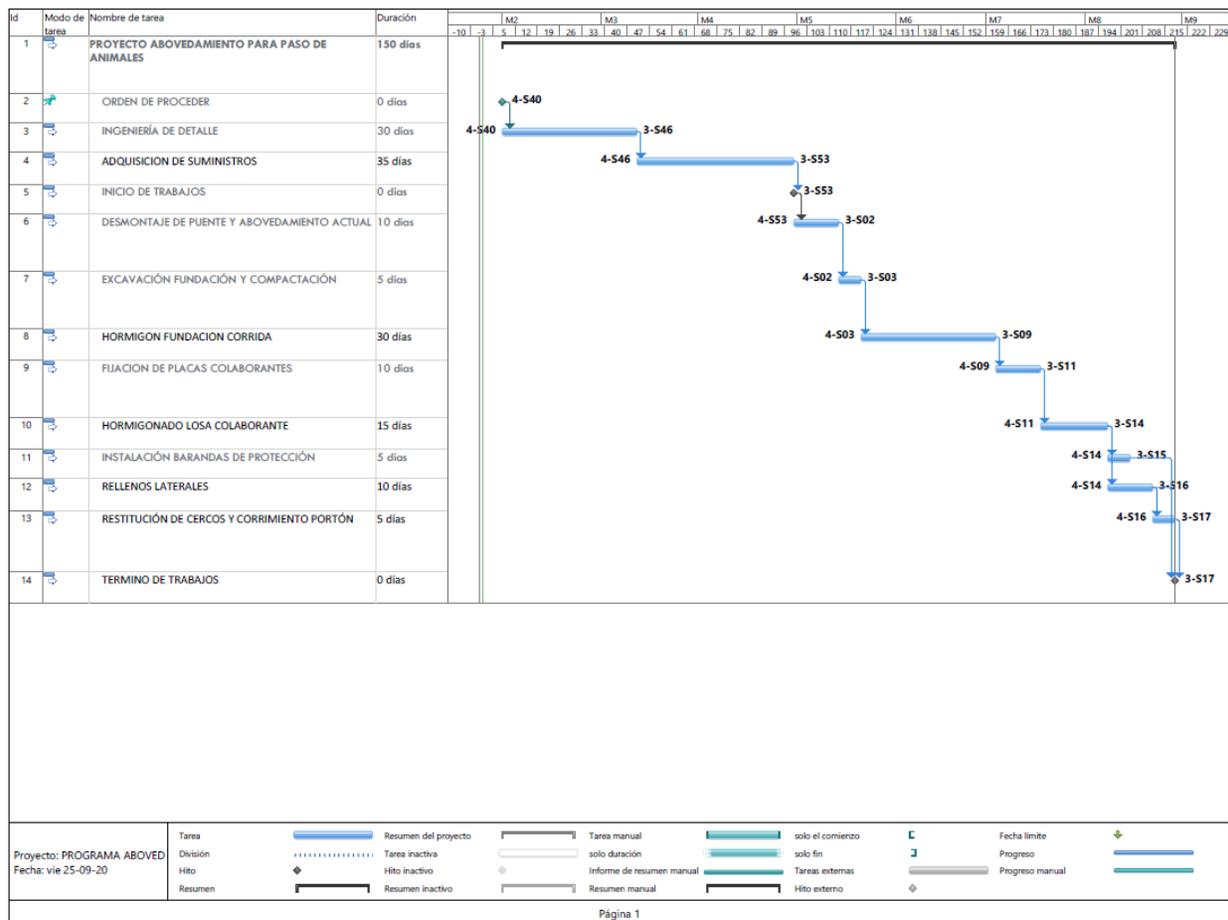
Para las faenas de retiro de estructuras existentes y colocación de nuevas estructuras, se dispondrá de excavadora y camión pluma.

Como esta nueva bóveda para paso de los animales requiere no interferir con el desarrollo hidráulico del canal de aducción de la central, se deberá disponer su plataforma en al menos 0,5 m por sobre el coronamiento actual del canal. Tras construir esta nueva bóveda, se empalmarán las rasantes tanto del lado del cerro como del camino a fin de permitir la circulación de los animales.

Complementario a lo anterior, se deberá modificar la ubicación del portón, disponiéndose inmediatamente al término del nuevo abovedamiento; y la consiguiente eliminación del cerco en este tramo.

3.2 PROGRAMA DE TRABAJO

A continuación, se muestra de manera de diagrama Gantt el programa de trabajo para la implementación de este nuevo abovedamiento:



3.3 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

Se contempla una inversión de UF 2.192 conforme al siguiente itemizado:

ITEM : CLH10000, CENTRAL HIDROELECTRICA LOS HIERROS II

CÓDIGO	NOMBRE	UNI	CANT	P.U.	TOTAL
--------	--------	-----	------	------	-------

CLIENTE: EMPRESA ELECTRICA PORTEZUELO

ABOVEDAMIENTO LH II

CLH0010	INGENIERÍA DE DETALLE	GL	1	350,00	350
CED0010	INSTALACIONES DE FAENAS (MENSUAL)	MES	4	29,61	118
CED0711	MOVIMIENTOS DE TIERRA	GL	1	195,10	195
CHD1790	HORMIGON FUNDACIONES Y LOSA COLABORANTE	M3	78	12,89	1.006
CHD1700	MISCELANEOS (CERCO, BARANDAS, ETC)	GL	1	522,59	523

TOTAL		UF/GL			2.192
--------------	--	--------------	--	--	--------------