

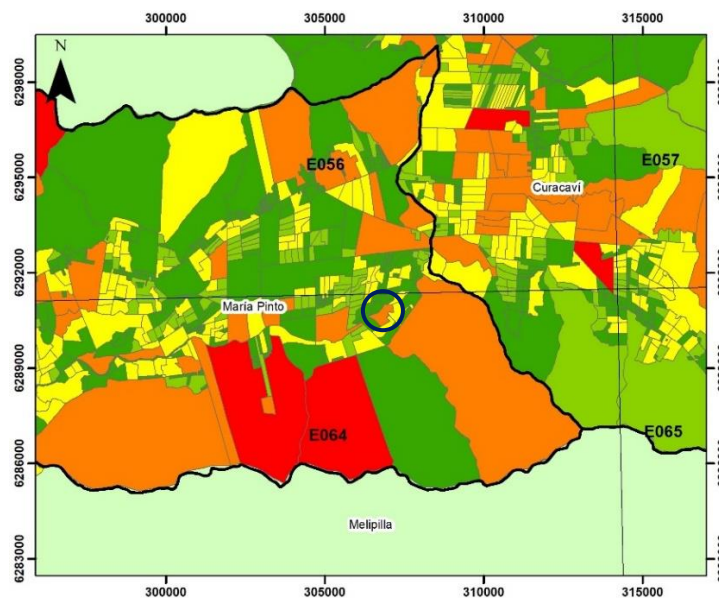
## Análisis Predio 15-112 Puangue Bajo - Región Metropolitana ETAPA II

Elaborada por: Nicol Barriga Departamento de Fiscalización-Nivel Central Unidad Gestión Tecnológica del Agua	N° Minuta: 83
	N° Proceso: 15559417
	Fecha: Diciembre de 2021

La presente minuta se enmarca en la etapa II de la metodología “Determinación de áreas prioritarias para la fiscalización de extracciones no autorizadas de aguas mediante SIG y Teledetección”, la cual en base a información secundaria (imágenes satelitales, bases de datos, entre otros), permite diferenciar espacialmente donde existirían antecedentes fundados para iniciar procesos de fiscalización.

Mediante la etapa que se aborda en la presente minuta, se busca mejorar el análisis en los predios identificados como prioridad, para fiscalizar en la etapa I, reduciendo la incertidumbre por el uso de información secundaria.

A continuación, se aprecian los resultados de la etapa I para el cuadrante E-064, marcando particularmente el predio 15-112 (CIREN-SII, 2014) que se analiza en la presente minuta, de categoría urgente consecuencia del denominado “Índice de Urgencia a la Fiscalización”, el cual se aborda en particular por cercanía a APR (Figura 1).



**Figura 1.** Resultado Etapa I, cuadrante E-064. Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis límites prediales:**

Los límites prediales en blanco, extraídos de CIREN (2014) han sido corregidos considerando que el estero Puangue (línea azul) no pertenece a la propiedad, por lo que se ha actualizado la frontera predial según indica la línea Roja. En este sentido cabe destacar que el predio rol 15-112 tiene una superficie de 21,7 ha, de las cuales la totalidad corresponden a uso de suelo agrícola, sin embargo en el periodo analizado (enero, 2021) mediante google earth se observa 7,78 ha de superficie cultivada (como se muestra en el área achurada en rojo de la Figura 2) lo que corresponde a una aproximación visual, que debe ser corroborada posteriormente con análisis de imágenes satelitales y el índice NDVI, el cual permite captar la vigorosidad de la vegetación.



**Figura 2.** Imagen Google Earth del predio (línea roja) en enero, 2021. Fuente: Google Earth.

Cabe destacar que el predio rol 15-112 se encuentra dentro del área de protección (1 Km) de uno de los APR de María Pinto, según se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Área de protección de APR (área achurada) a menos de 1 km del predio en análisis

- **Antecedentes asociados al número de rol 15-112:**

Conforme a la información predial con que cuenta el Servicio, junto a los datos disponibles en el Servicio de Impuestos Internos (SII), se puede señalar que el predio se encuentra en estado de subdivisión parcial, sin embargo al acceder a mapas digitales de SII para visualizar el rol, este cuenta con los mismos límites prediales. La información de SII es la siguiente:

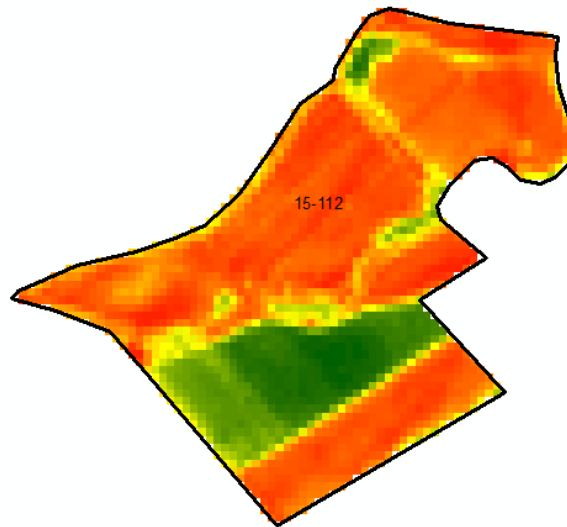
Este Rol se encuentra en estado de Subdivisión Parcial.

Datos Generales					
Comuna	MARIA PINTO		ROL	00015-00112	
Dirección o Nombre de la Propiedad	PARCELA 5 SANTA LUCIA PARRON MARIA PINTO				
Nombre del Propietario	SUC CARLOS ALBERTO S MORALES ALLEND				
Ubicación	RURAL	Destino	AGRICOLA	Serie	AGRICOLA

**Figura 4.** Propietario rol 15-112, comuna María Pinto. Fuente: SII 2021

- **Caracterización superficie cultivada:**

De acuerdo a la estimación de NDVI mediante imágenes satelitales Sentinel 2, la superficie vigorosa determinado por un NDVI mayor a 0,65, asciende a una magnitud total de 13,04 hectáreas, distribuidas según se observa en la Figura 5 (área roja), estimación distinta a la imagen de Google Earth. Esta estimación de área se asumirá como la superficie de riego del predio, ya que la imagen satelital Sentinel 2 resulta más confiable que las imágenes de Google Earth, que buscan en primer lugar responder a crear un mapa base mediante su visualización temporal.



**Figura 5.** Superficie cultivada en el predio (área roja), según estimación NDVI.

Cabe destacar que no se encuentra información en el Catastro Frutícola (ODEPA-CIREN), de la superficie cultivada, como el método de riego o tipo de cultivos, por lo cual se asumirá eficiencia de cultivo del 100%.

## - Caracterización de la demanda de agua

Hoy en día la información satelital nos permite tener una aproximación a la demanda de recursos hídricos diferenciada espacialmente. Si bien existen limitantes en torno al tamaño del pixel, el uso de esta información contribuye a medir la demanda, para así realizar un análisis de sensibilidad respecto a otros métodos de estimación, como lo es la tabla de equivalencia enunciada en el DS 743/2005 del Ministerio de Obras Públicas.

Se procedió a calcular la Evapotranspiración de cultivo (ET<sub>c</sub>) bajo condiciones estándar siguiendo la metodología propuesta por FAO 56, la cual asume que no existen limitaciones en el desarrollo del cultivo debido a estrés hídrico o salino, densidad del cultivo, plagas y enfermedades, presencia de malezas o baja fertilidad. El valor de ET<sub>c</sub> es calculado a través del enfoque del coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>), donde los efectos de las condiciones del tiempo atmosférico son incorporados en ET<sub>0</sub> (Evapotranspiración de Referencia) y las características del cultivo son incorporadas en K<sub>c</sub>, como se muestra en la siguiente ecuación:

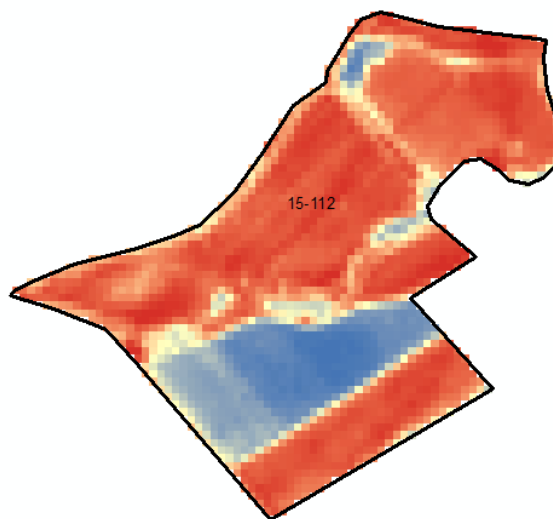
$$ET_c = K_c * ET_0$$

El valor de K<sub>c</sub> se obtiene mediante una imagen satelital en un mes de alta vigorosidad del cultivo dentro de la última temporada (verano 2021), en este caso de una imagen Sentinel 2 de enero 2021. En base a dicha imagen satelital se obtiene el NDVI el cual es insumo para la siguiente fórmula (INIA, 2019):

$$K_c = 1,44 * NDVI - 0,1$$

Luego la ET<sub>0</sub> se obtiene mediante la interfaz EEFLUX (Earth Engine Evapotranspiration Flux), la cual es calculada a través de la ecuación de Penman Monteith con datos climáticos globales.

El resultado de ET<sub>c</sub>, es decir, la demanda hídrica del cultivo [mm/día] se muestra a continuación, calculado sobre el área agrícola y regada del predio (Figura 6), siendo rojo aquellos lugares con mayor demanda de agua.



**Figura 6.** Demanda hídrica del predio en análisis.



Finalmente, se procedió a estimar la demanda hídrica total del cultivo, es decir la sumatoria del área regada del predio, cuyo resultado corresponde a una demanda de 9,64 l/s.

Según CIREN, no se observa método de riego utilizado en la superficie de análisis, para lo cual se asume una eficiencia de riego en torno al 100%, para lo cual se podría justificar una demanda teórica de la superficie cultivada del predio del orden de **9,64 l/s**.

Por otra parte, según lo estipulado en la Tabla de equivalencias entre caudales de agua y usos del Decreto 743/2005 MOP, y considerando la superficie regada de una magnitud de 13,04 hectáreas, y una relación de 15.000 m<sup>3</sup>/ha/año, se tiene que el predio en cuestión demanda aproximadamente **6,20 l/s**.

Por tanto, desde una mirada conservadora considerando que la estimación de la demanda hídrica de cultivos mediante teledetección requiere de validaciones en terreno, se considera la demanda obtenida mediante evapotranspiración, para reducir la incertidumbre del caudal que utiliza el predio analizado, la cual corresponde a una demanda de **9,64 l/s** para efectos del presente análisis.

#### - Oferta de recursos hídricos

Revisada la información que consta en el Catastro Público de Aguas (2021) de la Dirección General de Aguas, existen Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) que se encuentran a titularidad de Carlos Alberto Segundo Morales Allende, sin embargo no es posible asociar dichos derechos al predio en análisis ya que no se encuentran con las coordenadas registradas de forma explícita, y aun cuando los DAA pertenecen al estero aledaño al predio, no se tiene certeza de la utilización de los mismos específicamente en dicho predio, considerando que el estero Puangue tiene una longitud aproximada de 24 km, por lo que la información debe ser constatada en terreno.

**Tabla 1.** Derechos de agua asociados al propietario del predio

Expediente	Tipo	Nombre	Caudal (l/s)	Naturaleza	Referencia a punto de captación
ND-1305-85	Derecho concedido	CARLOS ALBERTO SEGUNDO MORALES ALLENDE	25	Superficial y Corriente	RIBERA IZQUIERDA DEL ESTERO PUANGUE, EN UN PUNTO UBICADO A 1250 METROS AL NORTE DEL EJE DEL CAMINO PUBLICO DE MARIA PINTO A EL PARRON (RUTA G-76) Y A 4200 METROS AL NORORIENTE DE LA LOCALIDAD DE MARIA PINTO, EN LA COMUNA DE MARIA PINTO, PROVINCIA DEMELIPILLA, REGION METROPOLITANA.

Cabe destacar la existencia de un derecho subterráneo al interior del predio, el cual se visualiza en la figura 7. El propietario del derecho de agua es AGRICOLA ARIZTIA LDTA, detallado a continuación:



**Tabla 2.** Derecho de agua al interior del predio en análisis

Expediente	Tipo	Nombre	Caudal (l/s)	Naturaleza	Coordenada X	Coordenada Y
ND-1305-1118	Derecho concedido	AGRICOLA ARIZTIA LTDA.	90	Subterráneo	307018	6290930

El presente derecho no se condice con el propietario del predio, por lo cual no es posible relacionar su uso al predio en análisis, sin embargo se deja constancia de su existencia.



**Figura 7.** Derecho de agua al interior del predio en análisis.

A su vez existen 8 derechos de aguas a menos de 300 metros del predio, uno de ellos corresponde a derecho de aguas denegado (punto N°1) y otro corresponde a un cambio punto de captación (punto N° 8) como se visualiza en la figura 8, los que no son considerados dentro del presente análisis, pero se deja constancia de ellos para que el equipo regional tenga a la vista (ver tabla 3).

**Tabla 3.** Derechos de aguas a menos de 300 metros del predio en análisis

Punto localizado	Estado DAA	Expediente	Nombre	Caudal (l/s)	Naturaleza	Coordenada X	Coordenada Y
1	Denegado	ND-1305-699	MARIA TERESA HURTADO ZAÑARTU	80	Subterránea	306372	6291022
2	Concedido	ND-1305-645/1	MARIA TERESA HURTADO ZAÑARTU	36	Subterránea	306587	6290859
3	Concedido	ND-1305-645/2	MARIA TERESA HURTADO ZAÑARTU	65	Subterránea	306651	6291066
4	Concedido	ND-1305-645/3	MARIA TERESA HURTADO ZAÑARTU	31	Subterránea	306767	6291352
5	Concedido	ND-1305-978	EMILIO FERNANDO PAYERA MELO	1	Subterránea	307025	6291478
6	Concedido	ND-1305-800536	HUERTOS MARIA PINTO SPA.	19	Subterránea	307117	6291383
7	Concedido	ND-1305-800531	HUERTOS MARIA PINTO SPA.	61	Subterránea	307326	6291546
8	Cambio Punto de captación	VPC-1305-32	AGRICOLA FUSION SPA	30,5	Subterránea	307576	6291357



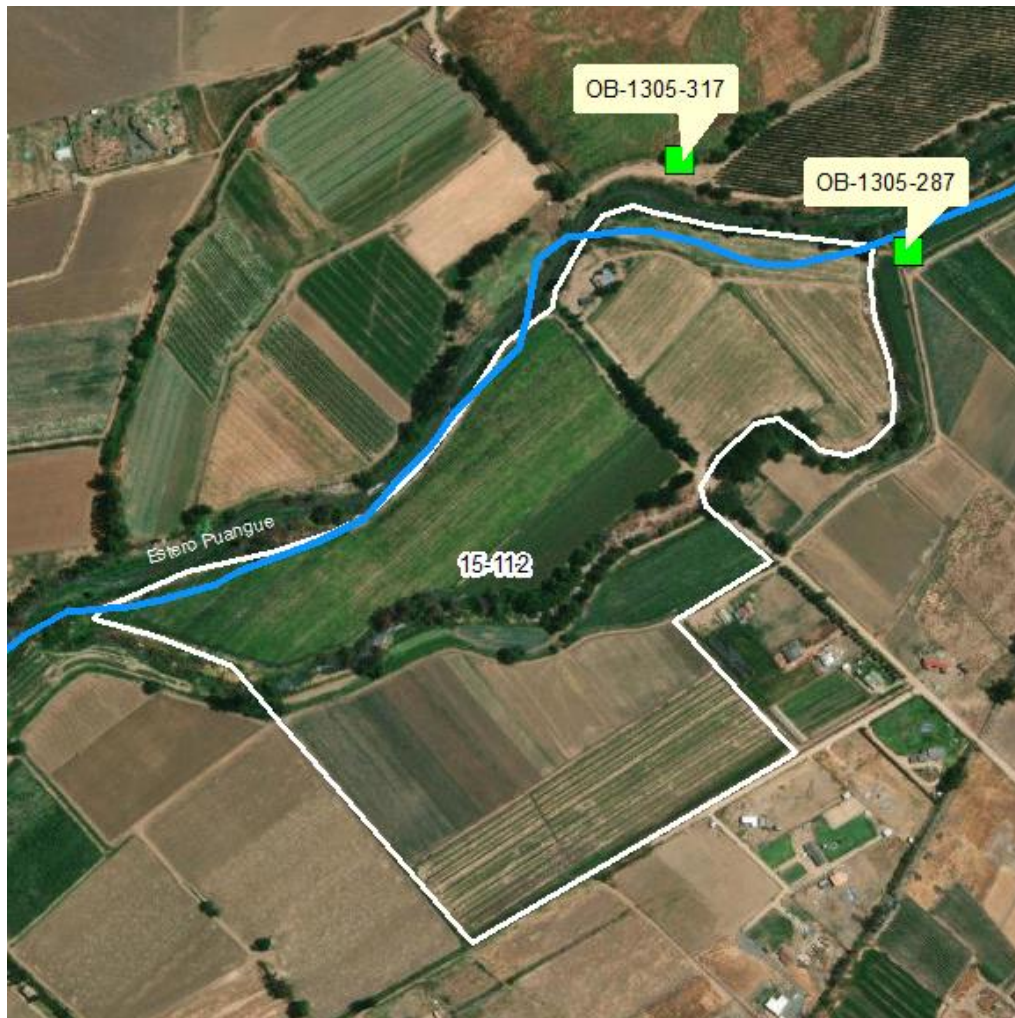
**Figura 8.** Derechos de aguas concedidos, denegados y cambio punto de captación, a menos de 300 metros de distancia del predio en análisis. Fuente: CPA, 2021

A su vez, no existen obras inscritas en el software de Monitoreo de Extracciones Efectivas al interior del predio en análisis, pero si en las inmediaciones de este, las que se encuentran habilitadas y registradas en el Catastro Público de Aguas y se detallan en la tabla 4 y en la figura 9.

**Tabla 4.** Monitoreo de Extracciones efectivas aledañas al predio en análisis

Código de Obra	Nombre	Caudal (l/s)	Naturaleza	Coordenada X	Coordenada Y
OB-1305-317	HUERTOS MARÍA PINTO SPA.	36	Subterránea	306951	6291014
OB-1305-287	VIÑA ALTAIR SPA	59,5	Subterránea	307158	6290931





**Figura 9.** Monitoreo de Extracciones Efectivas aledañas al predio en análisis. Fuente: SNIA, 2021

Cabe destacar que los monitoreo de extracciones efectivas registrados no son considerados dentro del análisis, sino que se deja constancia para que el equipo regional tenga a la vista.

#### - **Balance**

Considerando la estimación de la demanda hídrica del predio y que no existen DAA para abastecer esta demanda estimada, se deduce que el predio presenta un balance negativo de 9,64 l/s. Cabe mencionar que el presente análisis se realiza en base a la información secundaria disponible y puede estar sujeta a modificaciones según la información recopilada en terreno.

#### - **Otros antecedentes: Fiscalizaciones previas**

Según registros de la DGA Nivel Central, dentro del predio no se han realizado fiscalizaciones ni a nombre del propietario del predio en la comuna de María Pinto. Tampoco se han realizado fiscalizaciones dentro de 300 metros a la redonda del predio.





## - **Conclusión**

Conforme a los antecedentes secundarios analizados en la presente minuta, complementados con información disponible con que cuenta el Servicio respecto a los DAA, se concluye que existe un balance de aguas negativo en el predio. Lo anterior legitima abrir un expediente de fiscalización por uso y goce de aguas, conforme a antecedentes secundarios analizados en la presente minuta, que permita evaluar una posible extracción no autorizada de aguas. Cabe señalar que, en base a los registros de la DGA, no existen procedimientos de fiscalización asociados al titular del predio ni al predio analizado.

Por otro lado, según la información disponible de solicitudes de DAA denegadas, se recomienda considerar en la fiscalización la posible existencia de pozos asociados a estas solicitudes y que podrían constituir una eventual extracción no autorizada de aguas. Además, para aquellos derechos aprobados, se recomienda la fiscalización respecto a la normativa de Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE). También mencionar que, a la fecha de redacción de esta minuta (13/12/2021), no existen decretos de escasez vigentes en la Región Metropolitana.

Finalmente, se recuerda que la información secundaria utilizada en ningún caso reemplaza antecedentes jurídicos u otros que se puedan tener en vista, y cambien el tenor, forma y fondo de lo señalado.