



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

**INFORME TÉCNICO:**

**“Visualizador Android de Información Hídrica  
Regional para la Gestión del Recurso Hídrico”**

**REALIZADO POR:  
División de Estudios y Planificación  
SDT N° 407**

**Santiago, Diciembre de 2017**

**Adrian Lillo Zenteno.**

Ingeniero Civil.

Jefe División de Estudios y Planificación.

**Guillermo Tapia Molina**

Cartógrafo.

División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas, MOP

## INDICE

1.- Introducción:.....	3
2.- Objetivos. ....	4
2.1.- Objetivos Generales:.....	4
2.2.- Objetivos Específicos:.....	4
3.- Metodología.....	4
3.1.- Plataforma APP Inventor: .....	4
3.2.- Información Base cartográfica: .....	7
4. Productos Generados.....	9
4.1.- Aplicación “Visualizador Android de Información Hídrica Regional para la Gestión del Recurso Hídrico” .....	9
4.3.- Mapas.....	13
5.- Conclusiones. ....	14
ANEXOS - CARTOGRAFIAS: .....	15
I.- Mapas de Contexto General. ....	15
II.- Mapas de Divisoria de Cuencas. ....	30
III.- Mapas de Restricciones y protecciones. ....	45
IV.- Mapas de Red de Estaciones. ....	60

## **1.- Introducción:**

La Dirección General de Aguas, es el organismo técnico Legal, que por ley debe Administrar los Recursos Hídricos y además es la encargada de Medirlos y Fiscalizarlos. Es una institución que genera bastante información, y ella es procesada y almacenada por algunos departamentos y unidades de la DGA, distribuyéndola al público a través de algunos canales puntuales de comunicación.

Pero a pesar de que el grueso de la información generada en general goza de transparencia y de un buen acceso, se hace muy esquiva para la autoridad y grupo directivo, de este modo en ocasiones una simple pregunta que en teoría la DGA debe manejar y obtener tan solo con apretar un botón, se convierte en una verdadera odisea de poder obtener una respuesta adecuada y certera. Y en ese sentido la DGA cae en lo que caen la gran mayoría de las instituciones públicas que generan información estadística, genera información, pero no la procesa y no obtiene indicadores de su propia información de manera periódica y constante.

De este modo preguntas tan simples como: ¿Cuántas estaciones existen?, cuantos derechos de aprovechamiento existen?, ¿Cuántas Áreas de Restricción Existen?, son preguntas que se ven sencillas pero su respuesta depende de muchos factores los cuales irán complicando las respuestas, y si a eso sumamos alguna variable de localización como la región, cuenca o comuna las respuestas se van complicando, y solo algunos funcionarios expertos, podrán obtener dicha respuesta, pero después de laboriosos análisis de las bases de datos.

Es por eso que la DGA en un esfuerzo por poder sistematizar la Información y por poder centralizarla confecciona un documento que contuviera los datos relevantes del recurso hídrico en Chile, explicado a través de mapas, tablas, diagramas, y permite que variables demasiado técnicas fueran explicadas con definiciones sencillas y aterrizadas, de este modo nace, con toda la información hídrica centralizada y dispuesta para la autoridad, técnicos y personas que les interese el tema, el **“Atlas del Agua, Chile 2016”**

Sin embargo, con todo el avance que significa disponer de un Atlas del Agua, las exigencias de la modernidad, de disponer de la información de manera inmediata, y a veces en situaciones que no permiten el manejo y consulta del libro físico del Atlas, es que se necesita la información en un nuevo formato, y se plantea un nuevo desafío, el de disponer de una plataforma en el Teléfono Celular o Smartphone, con toda la información DGA relevante y que sea rápida de consultar y visualizar, tomando así especial relevancia para la toma de decisiones y consultas de la autoridad. De este modo nace la Aplicación **“Visualizador Android de Información Hídrica Regional para la Gestión del Recurso Hídrico”**

Con este informe se pretende documentar esta primera experiencia y aventura de explorar dichas plataformas, para en un futuro quizás no muy lejano poder avanzar en aplicaciones robustas y específicas, en línea y tiempo real, que es lo que demanda el usuario y autoridad hoy en día.

## **2.- Objetivos.**

### **2.1.- Objetivos Generales:**

Construir una Aplicación para el Smartphone, con plataforma Android, orientada principalmente a visualizar rápidamente mapas con las variables Hídricas de importancia para el Servicio.

### **2.2.- Objetivos Específicos:**

- Construcción de aplicación para SmartPhone en Android.
- Generación de mapas de las principales variables hídricas. Para ser visualizados en esta aplicación.
- Que constituya una herramienta útil para la autoridad.

## **3.- Metodología.**

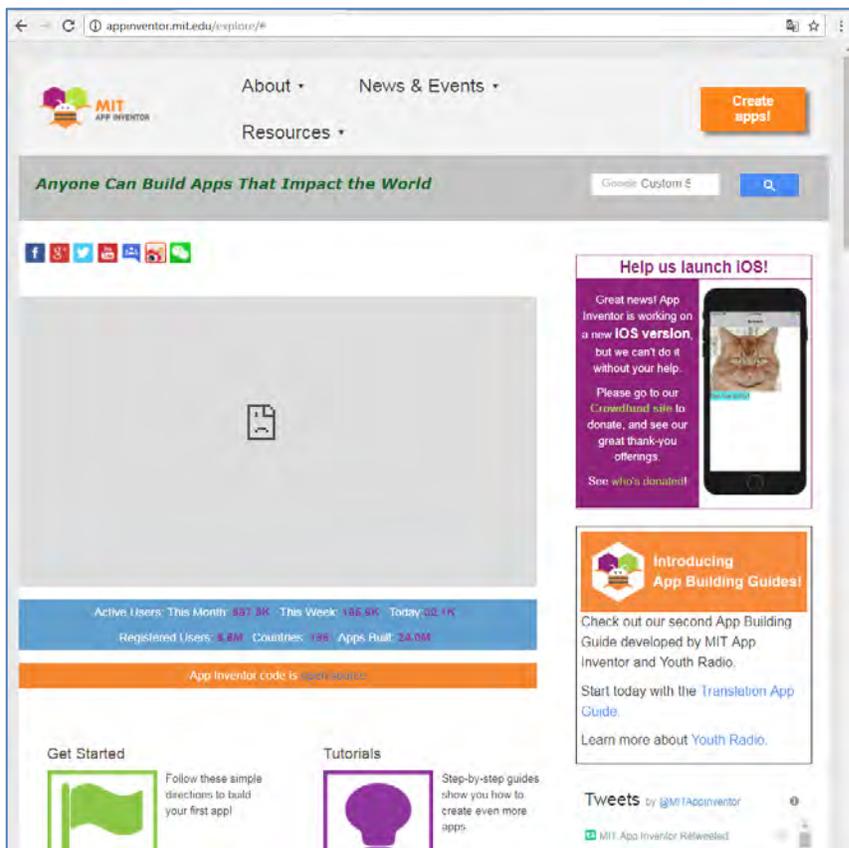
En base a los objetivos que se plantearon se analizaron diversas plataformas de construcción de aplicaciones para Android, y desde ya se vislumbra que existe un sinnúmero de ellas, y se visualiza que el mundo del desarrollo en Android, es un mundo gigante que puede significar un enorme avance en la medida que la aplicación pueda leer la información de la DGA en línea, sin embargo en esta ocasión y debido a limitaciones presupuestarias y por ser el primer aporte y excursión en estas materias se decidió que la aplicación estuviera basada en información y datos especialmente preparados para ella y así lograr un buen funcionamiento de la aplicación escogida. De este modo la aplicación sería desarrollada con la plataforma “**APP Inventor**”. Debido a que ya se tenían algunas experiencias y desarrollos menores en ella.

Esta aplicación en particular, como se planteó, en los objetivos solo pretende mostrar y visualizar los principales mapas que habitualmente son los más consultados y requeridos ya sea por la autoridad o por los usuarios del Servicio.

### **3.1.- Plataforma APP Inventor:**

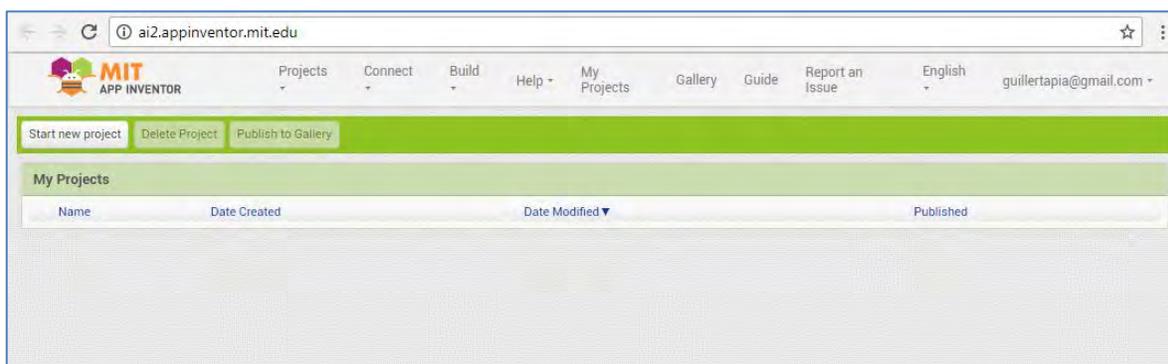
Según la definición oficial, App Inventor es parte de una idea conjunta del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de un equipo de Google Education. Se trata de una herramienta web de desarrollo para iniciarse en el mundo de la programación. Con él pueden hacerse aplicaciones muy simples, y también muy elaboradas, que se ejecutarán en los dispositivos móviles con sistema operativo Android. App Inventor es un lenguaje de programación basado en bloques.

Esta herramienta exige como condición que sea utilizada bajo una cuenta de Google, esto debido a que Google es su dueña, al igual que de Android, por lo tanto esta condición no se puede evitar, del mismo modo se debe utilizar idealmente un navegador como chrome, ya que este también es de google, sin embargo se pueden utilizar otros, salvo Internet Explorer.



Pantalla Inicial de APP Inventor

Se le indica que se desea crear una APP, solicita entrar a la cuenta de google, y luego de aceptar algunas condiciones se llega a la pantalla que gestiona la creación de proyectos en APP Inventor.

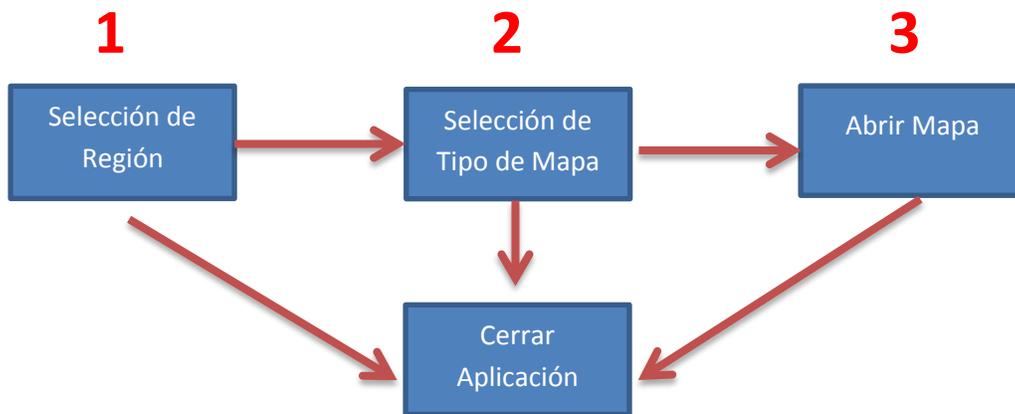


Pantalla de Administración de proyectos de APP Inventor

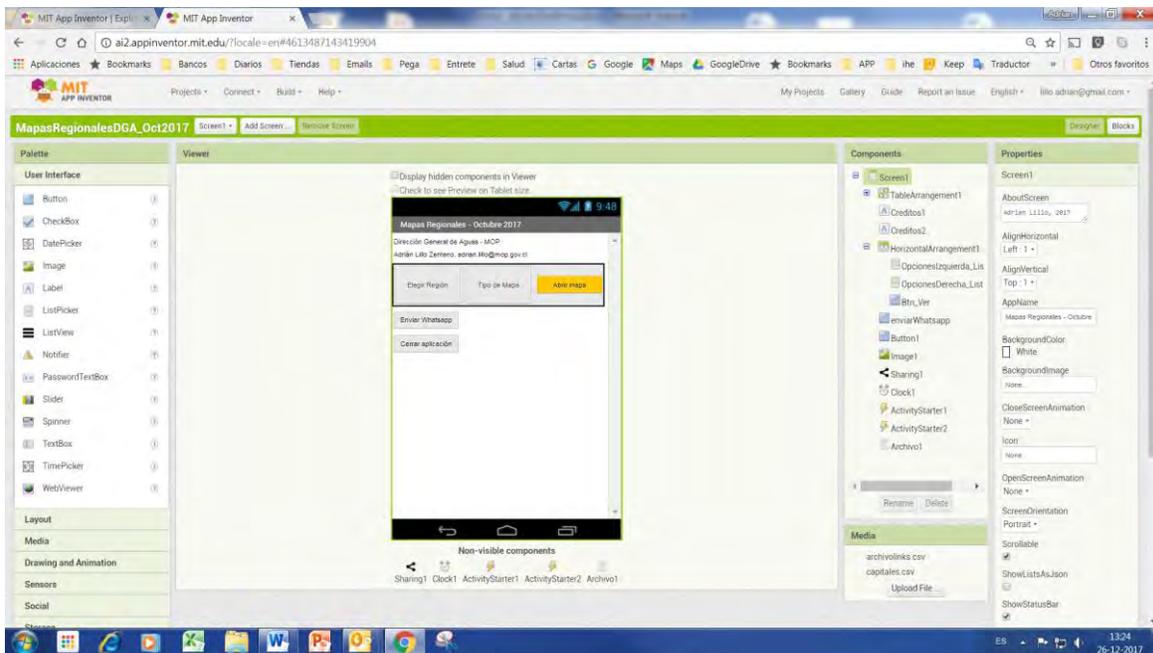
La construcción de la aplicación en si misma contiene muchos pasos y pantallas, las cuales no es el objetivo de mostrar en este informe, por lo demás la construcción de la aplicación obedece a las

habilidades y conocimiento del programador como tal, sin embargo si se desea profundizar en estas materias, existen un sinnfín de manuales y de ayuda en internet para poder inicializarse en esta aplicación.

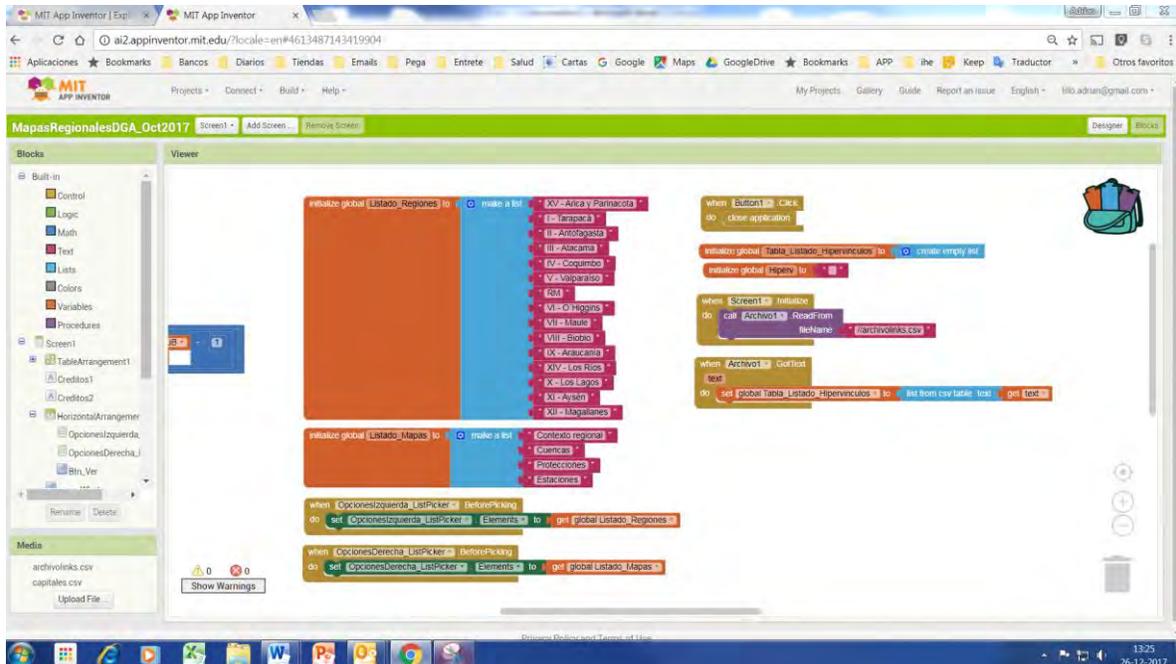
La estructura de la aplicación a desarrollar es la siguiente:



De este modo la principal pantalla de la aplicación se aprecia de la siguiente forma:



Pantalla Principal de Aplicación “Visualizador Android de Información Hídrica Regional para la Gestión del Recurso Hídrico”



Pantalla Principal de Aplicación “Visualizador Android de Información Hídrica Regional para la Gestión del Recurso Hídrico”

### 3.2.- Información Base cartográfica:

La cartografía utilizada para los mapas que se muestran en la aplicación es la misma o mejor dicho es la que está contenida en la Mapoteca Oficial de la DGA, actualizada a Diciembre de 2017. Esta mapoteca consiste en diversas Geodatabases que contienen todos los archivos necesarios para la construcción de cada mapa utilizado en la aplicación.

La mapoteca está compuesta por dos grandes grupos de información.

**Carta Base:** son las variables o capas que en general son de Fuente IGM a escala 1:250.000 y consisten en todas las capas necesarias para darle contenido y estructura a la cartografía.

**Información DGA:** es la información generada por la DGA, es la información temática y propia de la DGA, y son el producto o capas principales que se desean mostrar en los mapas.

Cabe señalar que existe un grupo importante de capas y variables que pertenecen a la mapoteca pero que esta ocasión no se han trabajado y por lo tanto no se muestran en cartografías, si se deseara incorporarlas están las bases cartográficas listas para ser utilizadas.

De este modo la descripción de la Mapoteca se aprecia en la siguiente tabla.

CATEGORIA	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
<b>IGM CARTA BASE</b>	Red Vial	Red de caminos (principales)
	Limites Administrativos	Limites administrativos como Límite Internacional, Regional, Provincial, Comunal. (líneas)
	Capitales Regionales	Capitales de las Regiones
	Capitales Provinciales	Capitales de las Provincias
	Comunas	Poblado que es capital de la comuna
	Plantas Urbanas	Plantas urbanas de las ciudades, polígonos.
	Lagos	Cuerpos de Agua de lagos.
	Embalses	Cuerpos de agua de Embalses
	Red de Drenajes	Red de drenaje consistente en Ríos, esteros, y quebradas
	Salares	Salares (polígonos)
	División Político Administrativa	Regiones, Provincias y comunas del país en calidad de polígonos.
	Esquicio	Capas que permiten la creación del esquicio .
	Mascara	Capa que permite pintar el mar y países vecinos.
	<b>DGA Cuencas</b>	Cuencas BNA
Cuencas DARH		Divisoria de Cuencas del DARH 2015
<b>DGA Restricciones y/o Protecciones</b>	Acuíferos Protegidos I, II, XV regiones	Acuíferos Protegidos que alimentan vegas y bofedales
	Áreas de Restricción y Zonas de Prohibición	Áreas de restricción y zonas de protección de aguas subterráneas.
	Declaraciones de Agotamiento	Declaraciones de Agotamiento de aguas superficiales
	Reserva de Caudales	Decretos de reservas de caudales
	Sitios Ramsar	Sitios Ramsar
	SNASPES	Sistema Nacional de áreas silvestres protegidas por el estado
<b>DGA Red Hidrométrica Nacional</b>	Estaciones Fluviométricas	Red de estaciones DGA que miden diversos parámetros Hidrometeorológicos
	Estaciones Meteorológicas	
	Estaciones de Calidad de Aguas	
	Estaciones Sedimentométricas	
	Estaciones de Niveles de Pozos	
	Estaciones de Niveles de Lagos o Embalses	

Con el contenido de esta mapoteca se elaboran diversos mapas especialmente diseñados para la Aplicación. Se podrían resumir de la siguiente manera.

- 15 Mapas, uno por Región, de Contexto General: Mapas políticos y de contexto general.
- 15 Mapas, uno por Región, de Cuencas: Mapas con la Divisoria de Cuencas.
- 15 Mapas, uno por Región, de Restricciones: Mapas con las restricciones y protecciones a los derechos de aprovechamiento de aguas.
- 15 Mapas, uno por Región, de Estaciones: Mapas con la Red Hidrométrica Nacional.

En anexos se mostraran cada uno de ellos. Y se espera poder avanzar y construir nuevos y más mapas, ya que hubieron contenidos que en esta primera etapa no se abordaron debido a que la aplicación tiene ciertas limitantes que involucran programación dura para poder subir un cierto número de mapas.

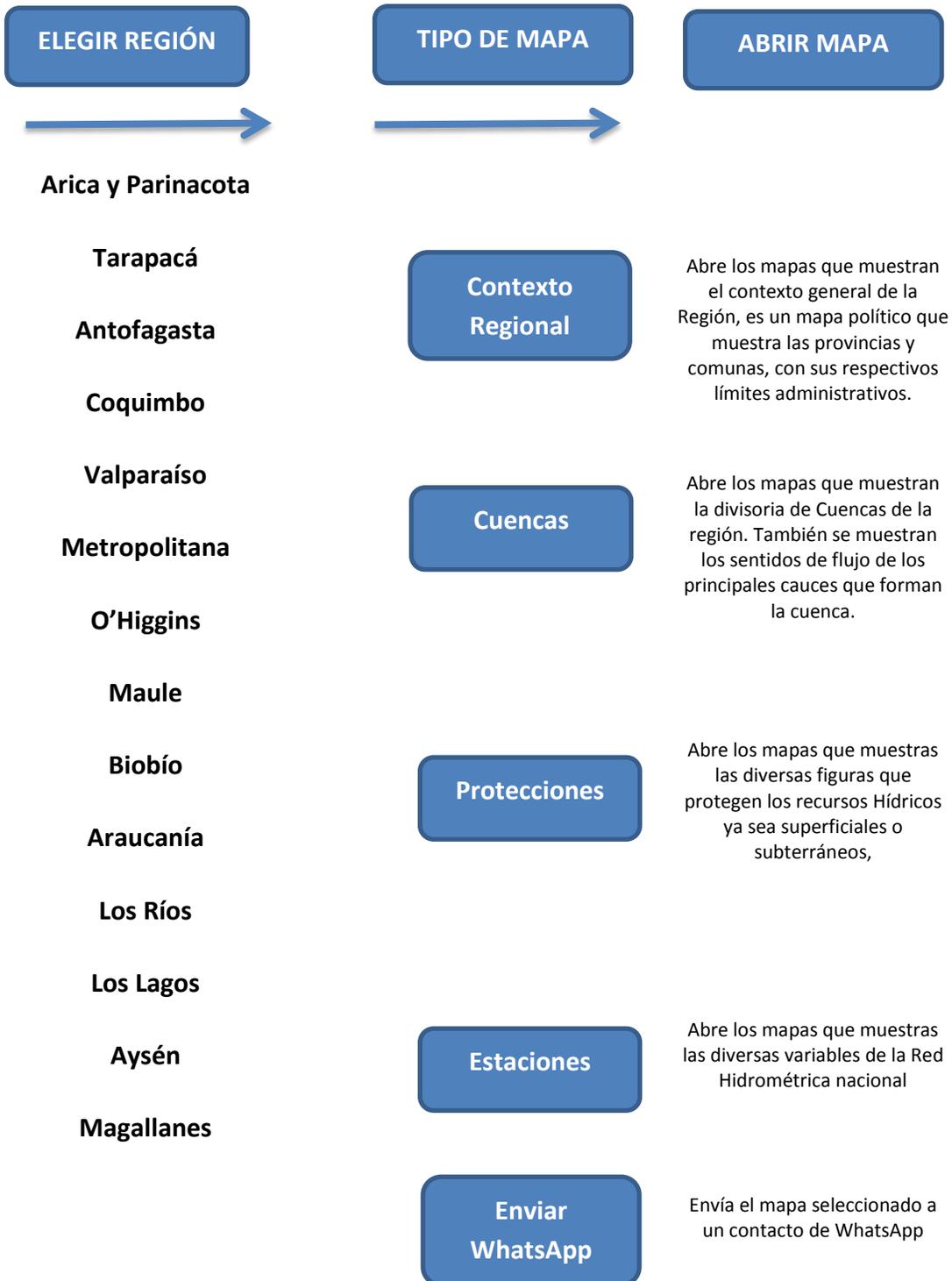
#### **4. Productos Generados.**

Los productos generados son dos: La aplicación en si misma y los mapas como tal.

##### **4.1.- Aplicación “Visualizador Android de Información Hídrica Regional para la Gestión del Recurso Hídrico”**

La aplicación para poder ser instalada necesita necesariamente de un dispositivo Android, un Smartphone, y su instalación debe ser solicitada a [adrian.lillo@mop.gov.cl](mailto:adrian.lillo@mop.gov.cl) ya que es el quien posee el instalador. El cual al no ser firmado por “google play” plataforma con las aplicaciones oficiales y validadas por google, debe ser instalada bajo la alternativa de dejar **“instalar aplicaciones de fuentes no oficiales”**, si bien esta alternativa no es muy recomendable dejarla por defecto, se hace por única vez para esta aplicación, cuidando de volver a los seteos originales de no dejar pasar este tipo de instalaciones.

La estructura o lógica de la aplicación se describe en el siguiente diagrama

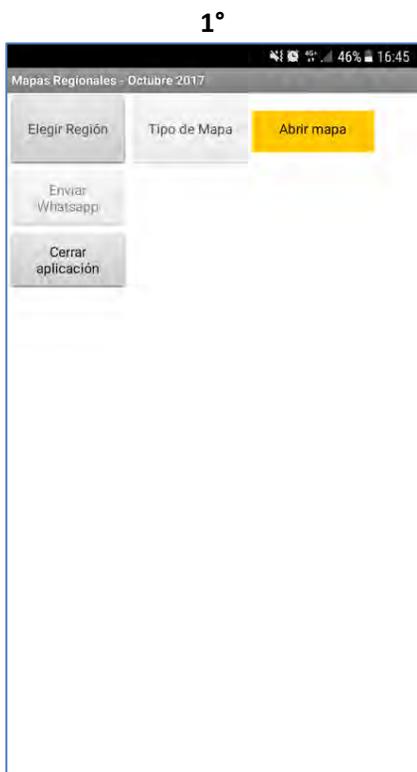


En la práctica dentro del SmartPhone se aprecian las siguientes pantallas, las cuales son descritas una a una a continuación.

El icono es el siguiente dentro del Smartphone:



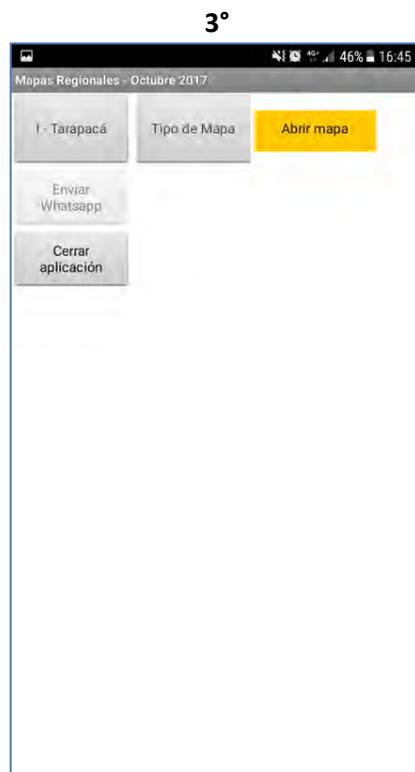
La aplicación en si es muy sencilla y consta de las siguientes pantallas o secciones, las cuales fueron obtenidas directamente desde un smartphone.



Primera Pantalla en donde lo primero que hay que hacer es pinchar botón "Elegir Región".



Se abre una pantalla en donde se escoge la región.



Seleccionada la región, en este caso "Región de Tarapacá" se pincha el botón "Tipo de Mapa" el cual solo se habilita si esta la región escogida.

4°



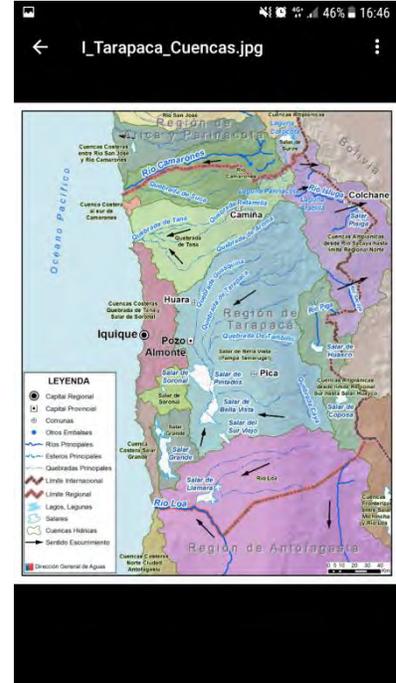
Se selecciona el tipo de mapa, debe ser una de las alternativas mostradas.

5°



De este modo si se observa en la primera línea se observa "I-Tarapacá"- "cuencas"- "Abrir Mapa".

6°



Y al abrir mapa, este aparece, con todas las funcionalidades de Google Drive., es decir se puede descargar, y compartir.

7°



Al volver atrás, aparece la vista previa, antes de abrir el mapa, y en ella también hay un botón de Enviar WhatsApp, la que consiste en enviar dicho mapa a algún contacto de whatsapp

8°



Al pinchar "Enviar Whatsapp" envía el mapa al contacto seleccionado.

Finalmente con el botón "Cerrar Aplicación" se cierra, y vuelve a la pantalla principal del dispositivo android, este boton se puede presionar en cualquier etapa de la aplicación.

### **4.3.- Mapas.**

Se construyeron un total de 60 mapas, uno por región y divididos en las diferentes temáticas seleccionadas que son:

#### **4.3.1 Contexto general.**

Consiste en 15 mapas, uno por región en donde se muestra la región completa, con sus provincias y comunas, salvo en aquellas regiones cuya densidad de comunas es muy alta no se etiquetaron todas para no saturar el mapa.

#### **4.3.2 Divisoria de Cuencas.**

Consiste en 15 mapas, uno por región en donde se muestran las principales cuencas, esta división está basada en la capa "Cuencas DARH" que es la última delimitación oficial efectuada por la DGA, fue realizada en el Año 2015. Este mapa además de contener los cauces principales también contiene las direcciones de flujo de ellos. Líneas que ayudan a la interpretación del sentido de escurrimiento.

#### **4.3.3 Restricciones y Protecciones.**

Corresponden a 15 mapas, uno por región en donde se muestran las diversas figuras que restringen o protegen el recurso hídrico.

- Acuíferos protegidos que alimentan vegas y bofedales del a I, II y XV regiones.
- Áreas de Restricción y Zonas de Prohibición de aguas subterráneas.
- Declaraciones de Agotamiento de Aguas superficiales.
- Decretos de Reserva. Declaraciones de Reserva por causas excepcionales
- Sitios Ramsar: Humedales determinados por la convención Ramsar.
- Snaspes: Sistema nacional de Áreas silvestres protegidas por el estado.

#### **4.3.1 Estaciones.**

Corresponden a 15 mapas, uno por región de la red Hidrometrica nacional que esta formada por estaciones Hidrometeorologica que según su instrumental son catalogadas como:

- Estaciones Fluviométricas.
- Estaciones Meteorológicas
- Estaciones de Calidad de Aguas
- Estaciones Sedimentometricas
- Estaciones de Niveles de Pozos
- Estaciones de Niveles de Lagos y embalses.

Todos estos mapas se pueden ver en la sección Anexos, Cartografía.

## **5.- Conclusiones.**

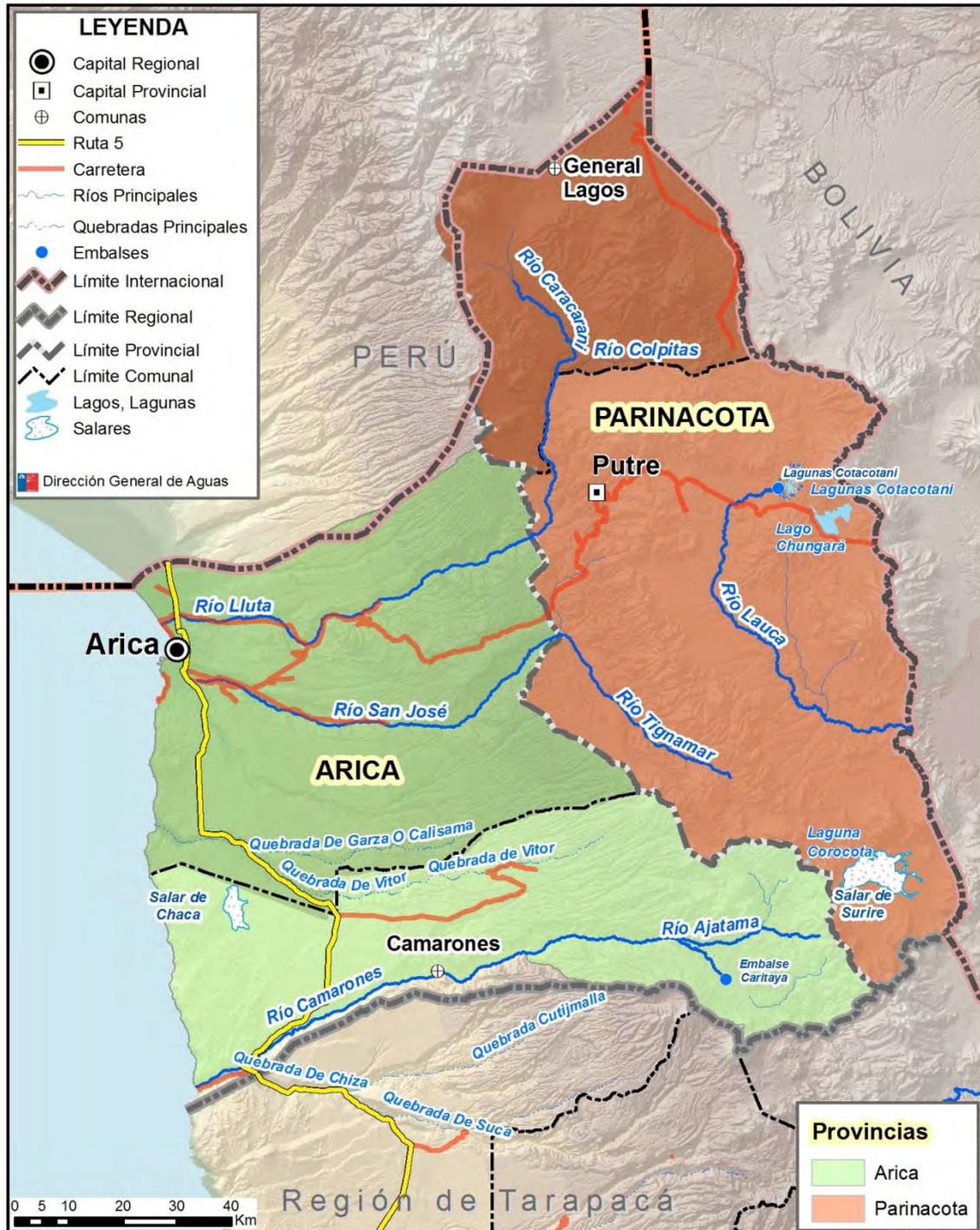
Después de construida la aplicación y ver su utilización por parte de algunos profesionales y autoridades de la DGA, se puede vislumbrar la utilidad de esta herramienta, se cumplieron cabalmente los objetivos, es una aplicación sencilla pero rápida y eficiente en lo que hace. Sin embargo su utilización plantea nuevos desafíos, ya que queda demostrado que se pueden hacer cosas, desarrollar herramientas y así dar pequeñas, pero útiles soluciones a los desafíos siempre crecientes del servicio. De este modo más que cumplir los objetivos planteados, se vislumbran nuevas tareas a realizar como por ejemplo dar robustez a esta aplicación, agregarle más contenido como tablas por ejemplo. Y en un futuro ojala cercano construir una aplicación que haga exactamente lo mismo, pero esta vez en línea, que lea directamente las bases de datos del servicio, solo en ese minuto se podría gestionar su puesta en “Google Play”, y disponerla a toda la comunidad, es allá a donde se debe apuntar.

Punto aparte merece la experiencia recogida del desarrollo de esta aplicación, echa con recursos propios, sin consultoras de por medio, exigió un aprendizaje muy autodidacta, se tuvieron que superar limitaciones propias de la aplicación, y abre nuevas posibilidades para desarrollar herramientas no tan solo para visualizar las variables de la DGA, sino que para un sinfín de aplicaciones que podrían ser útiles para el servicio. Incluso en ámbitos que tienen que ver con análisis en terreno. Estaciones o derechos más cercanos. En fin, son muchas las posibilidades y es prácticamente una obligación seguir explorado las posibilidades que entrega el mundo del desarrollo en Android para los smartphones.

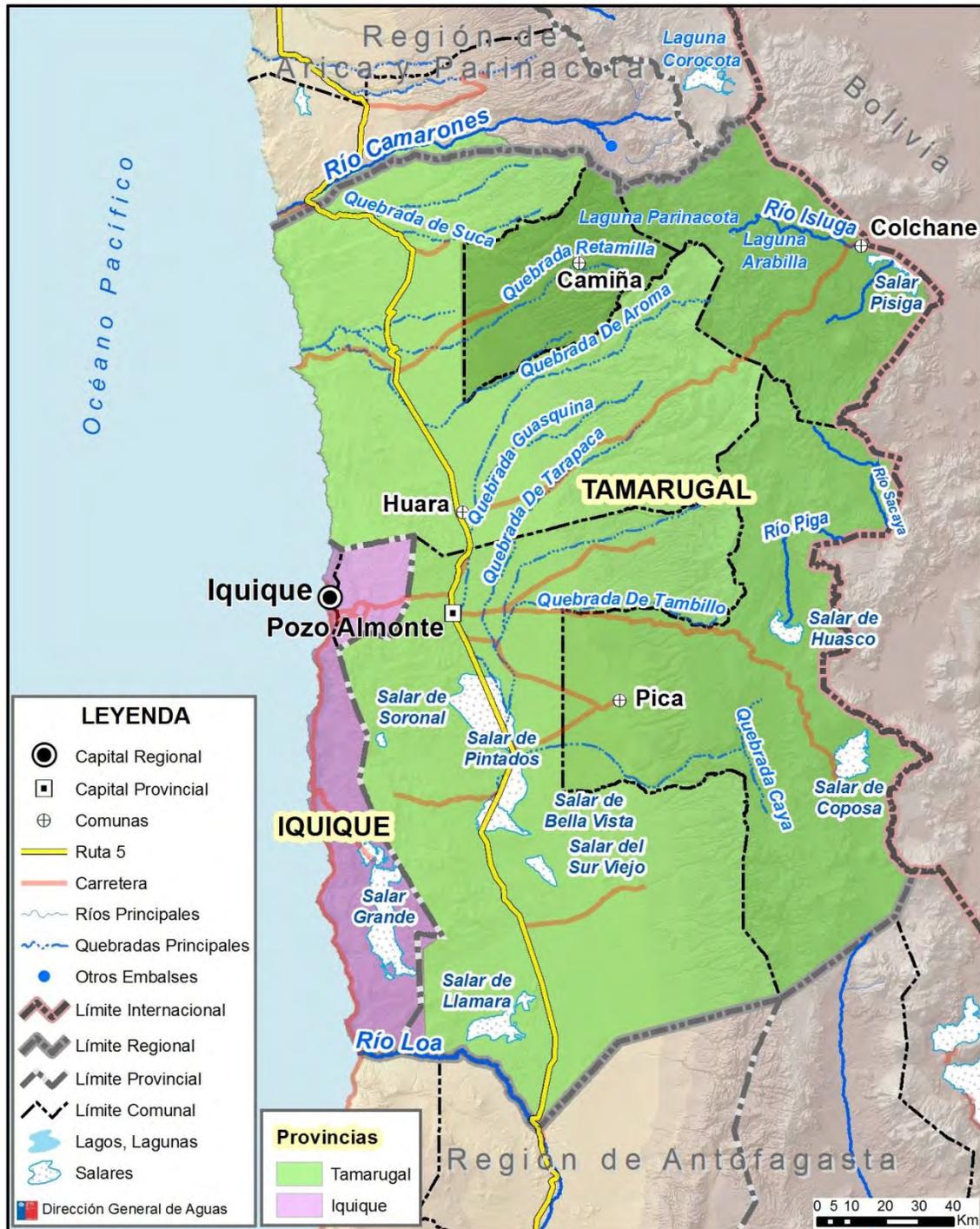
ANEXOS - CARTOGRAFIAS:

I.- Mapas de Contexto General.

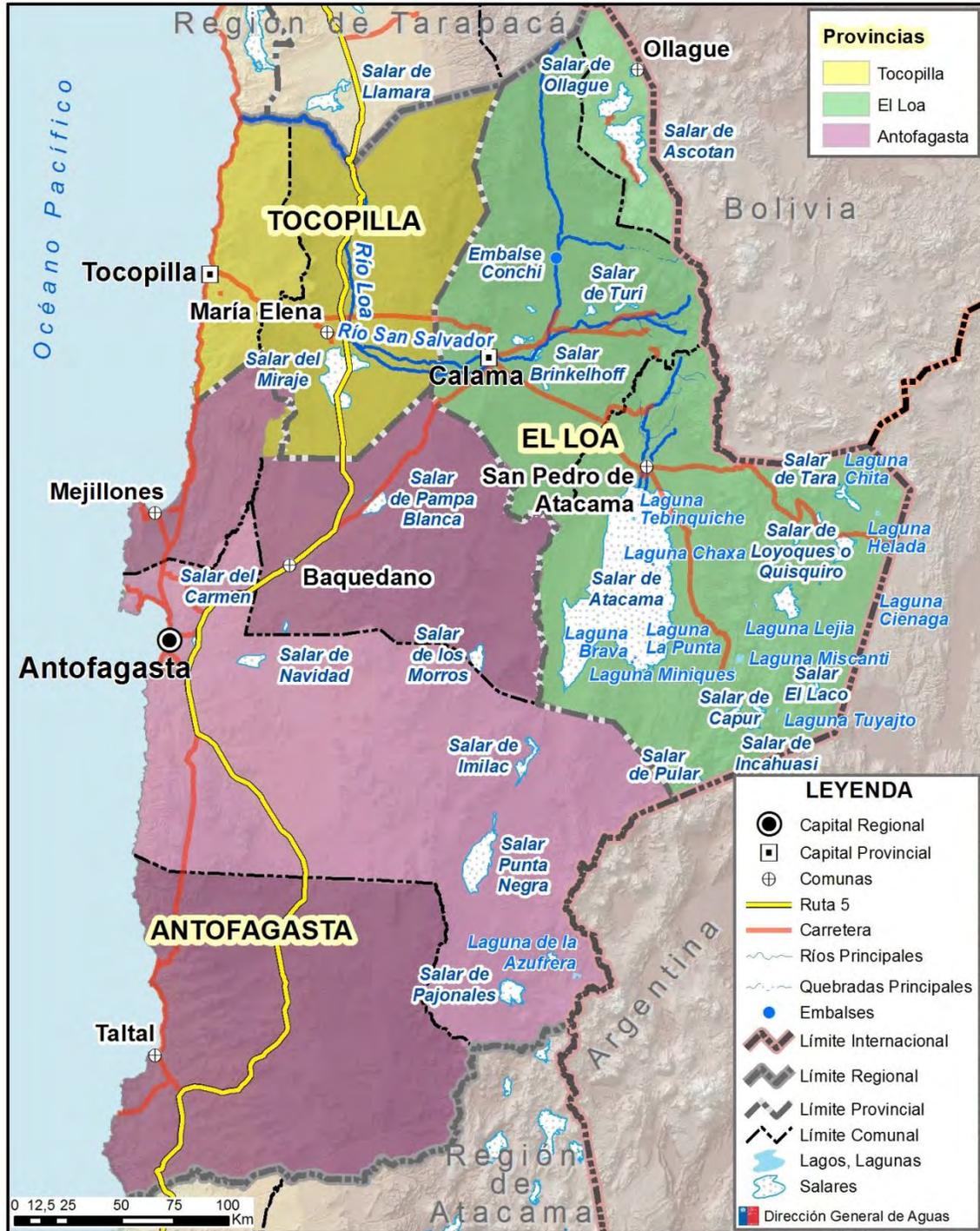
1.1.- Región de Arica y Parinacota:



1.2.- Región de Tarapacá



1.3.- Región de Antofagasta.



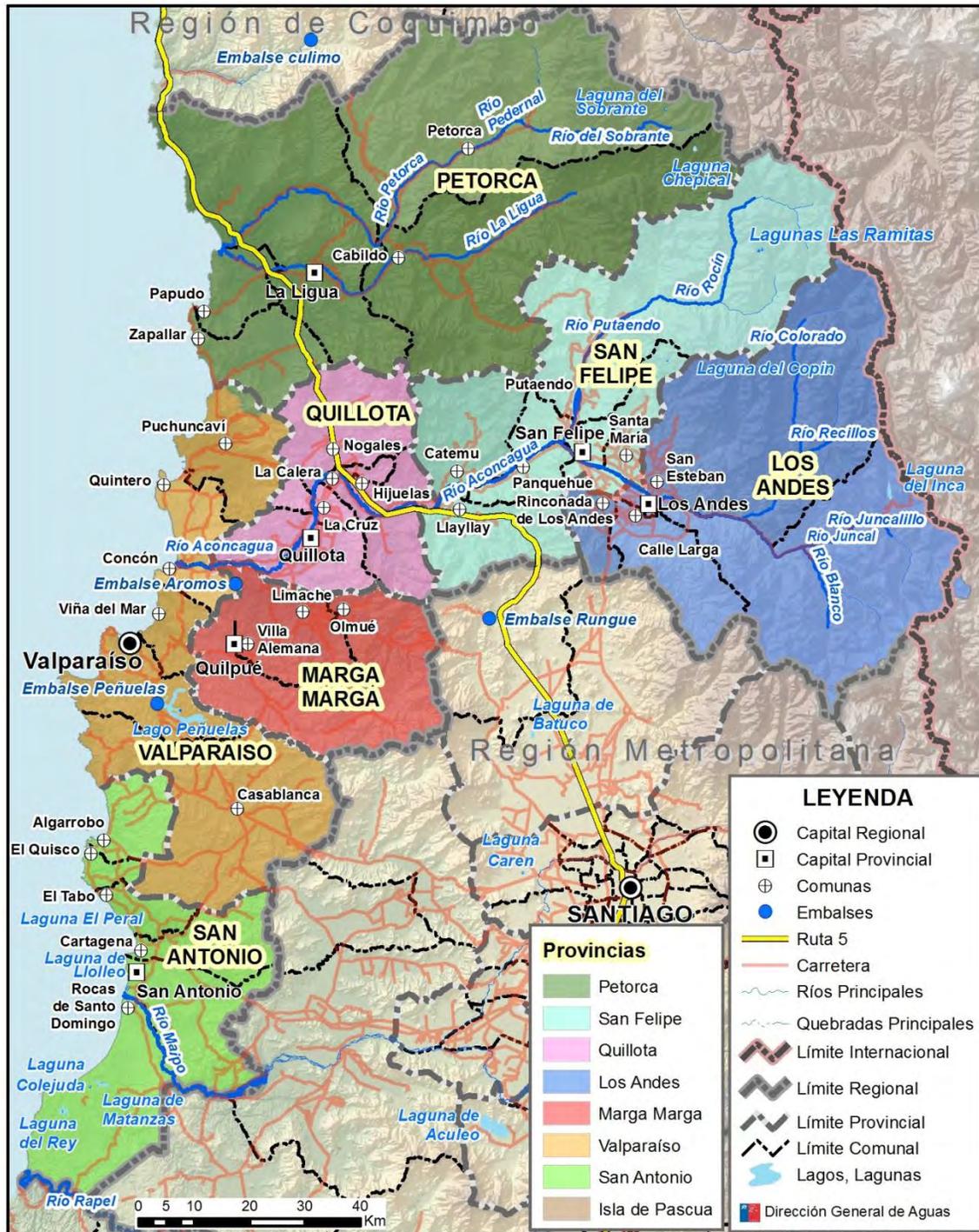
1.4.- Región de Atacama.



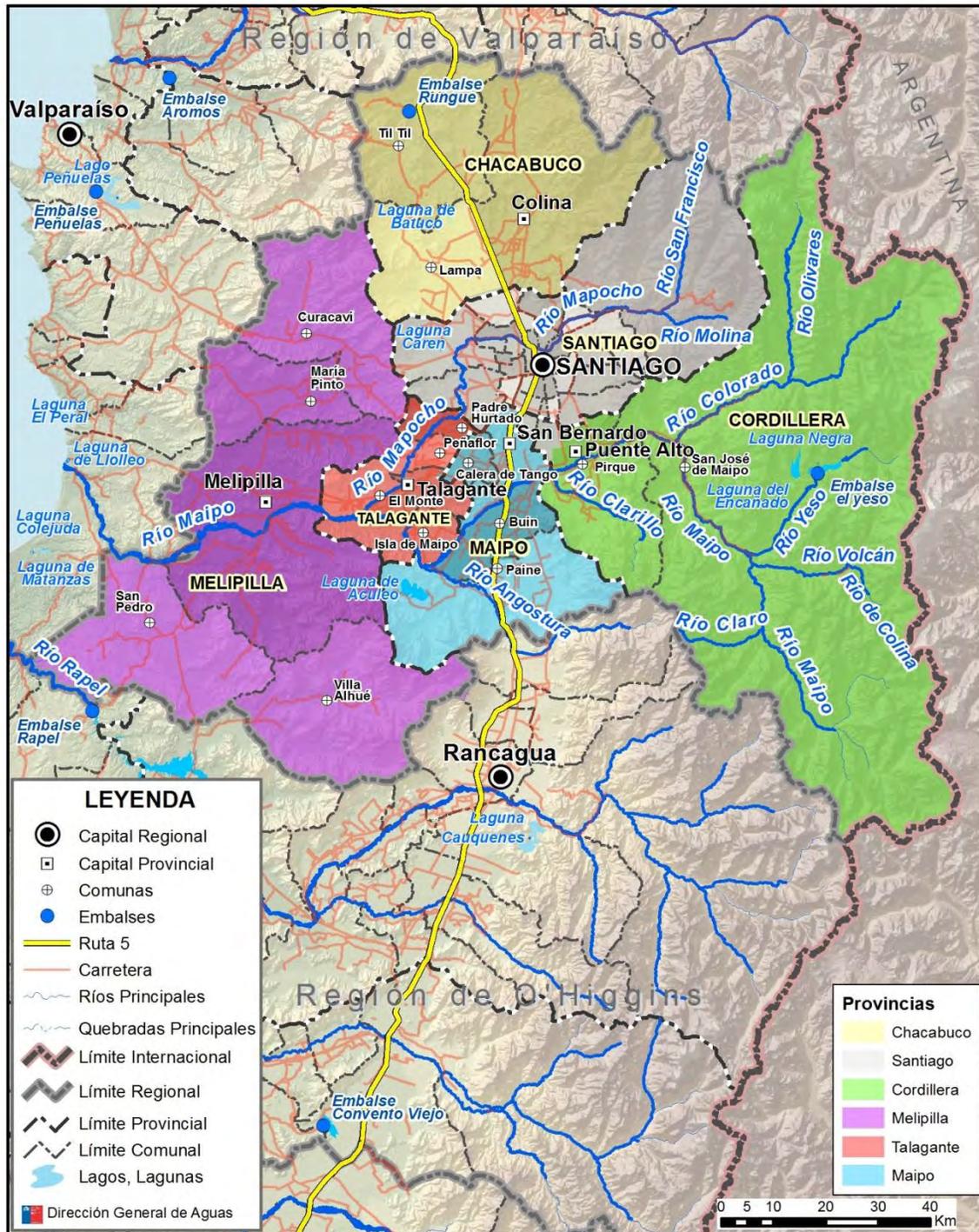
1.5.- Región de Coquimbo.



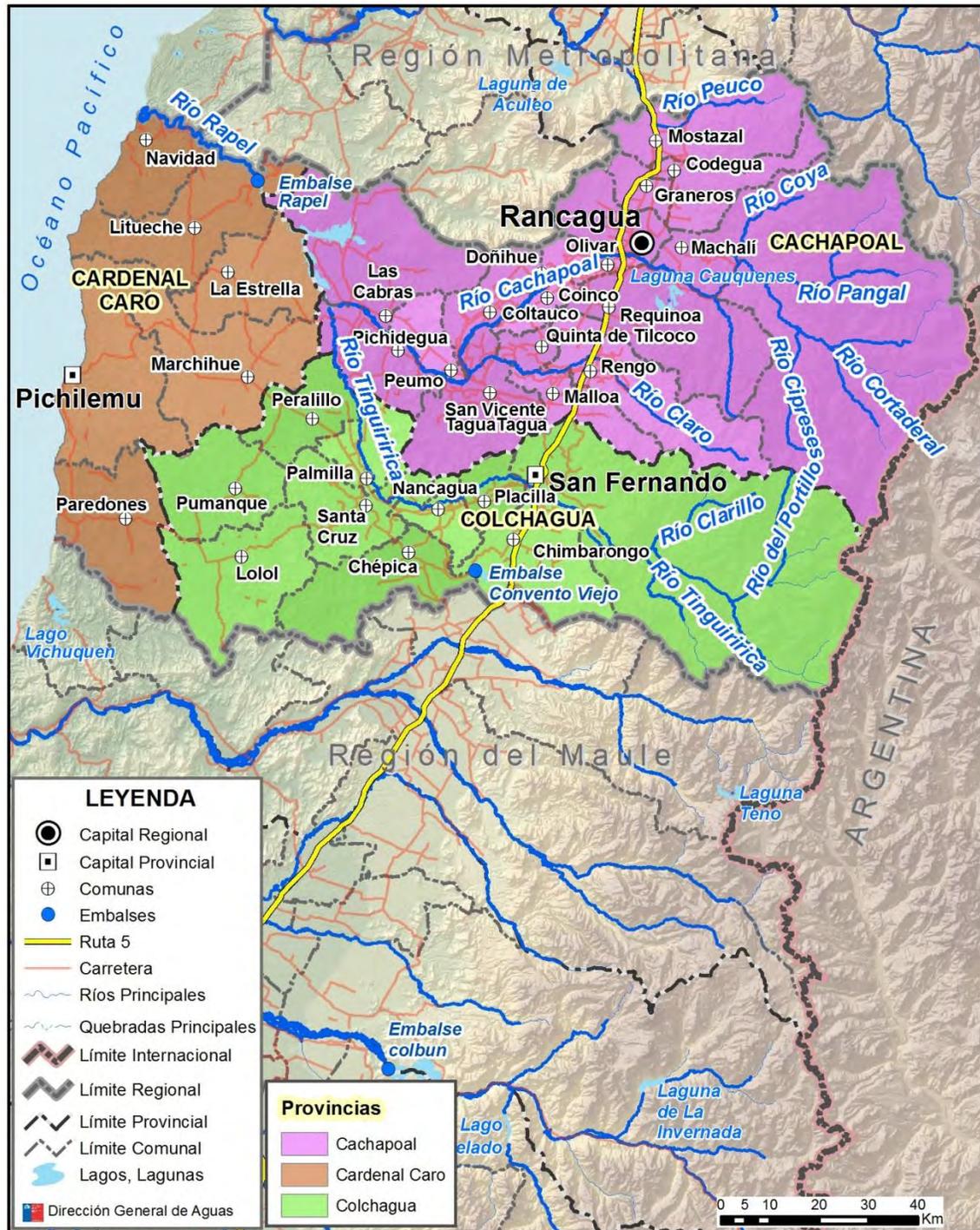
1.6.- Región de Valparaíso.



1.7.- Región Metropolitana de Santiago.



1.8.- Región del Libertador Bernardo O'Higgins.



1.9.- Región del Maule.



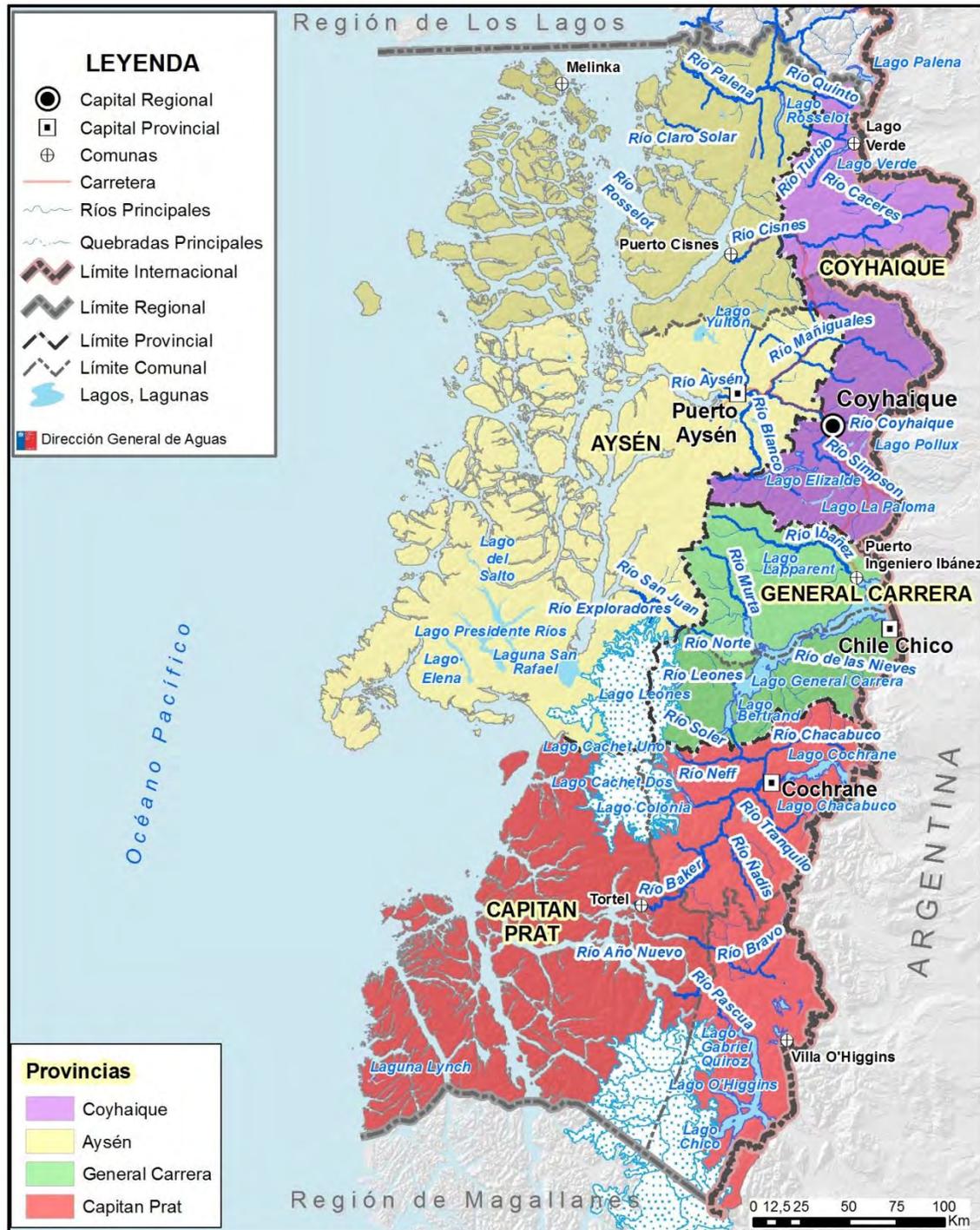




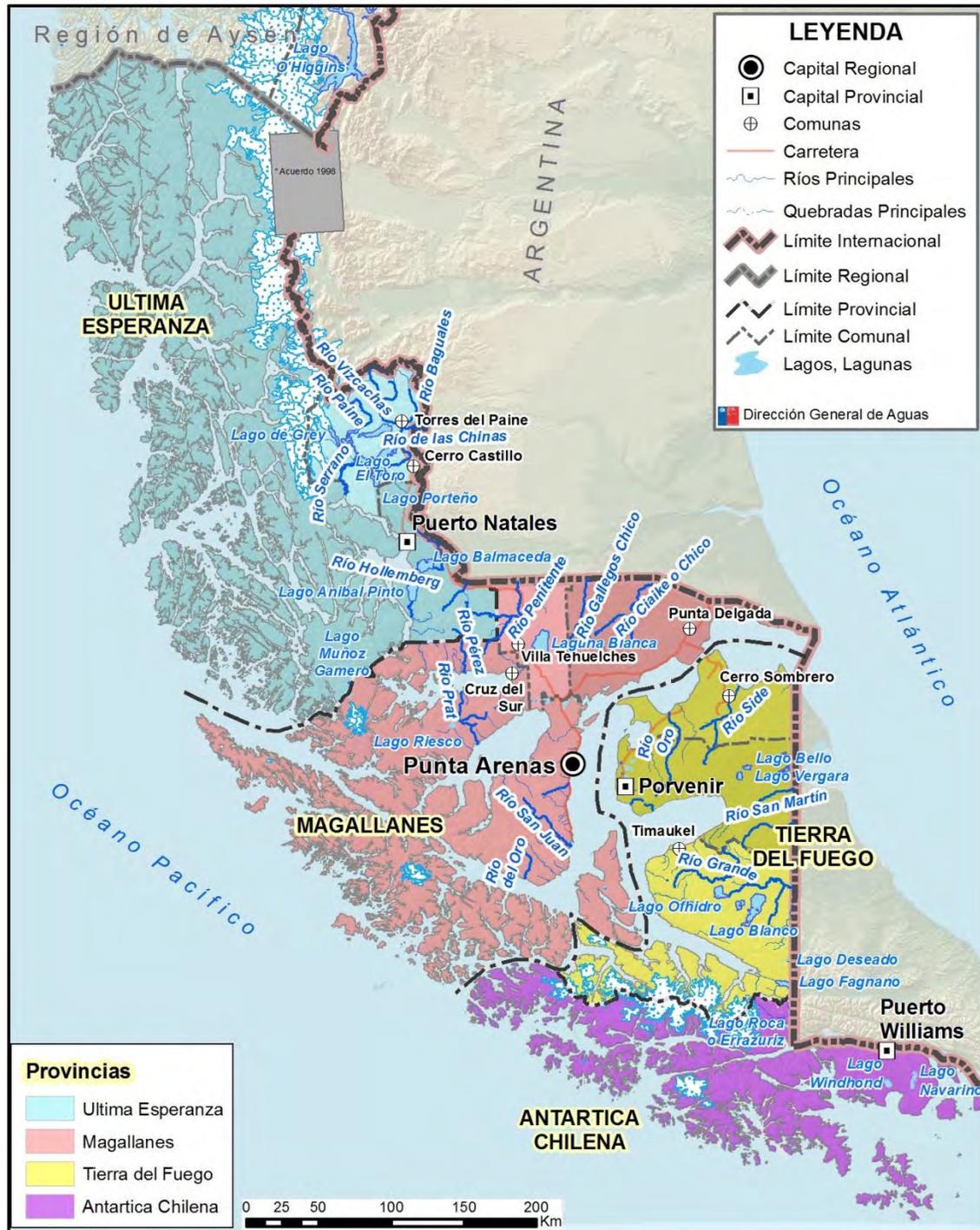




1.14.- Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

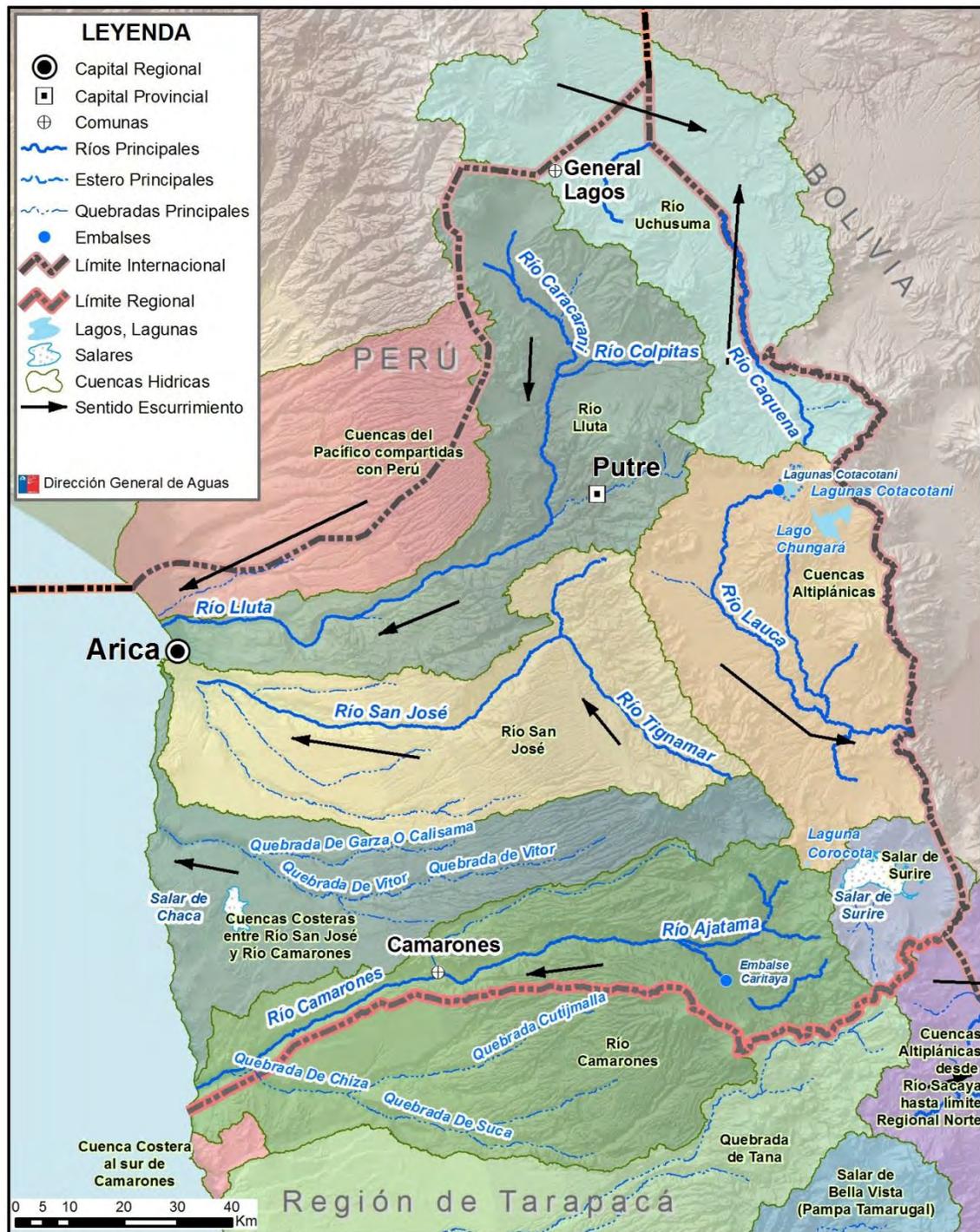


1.15.- Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

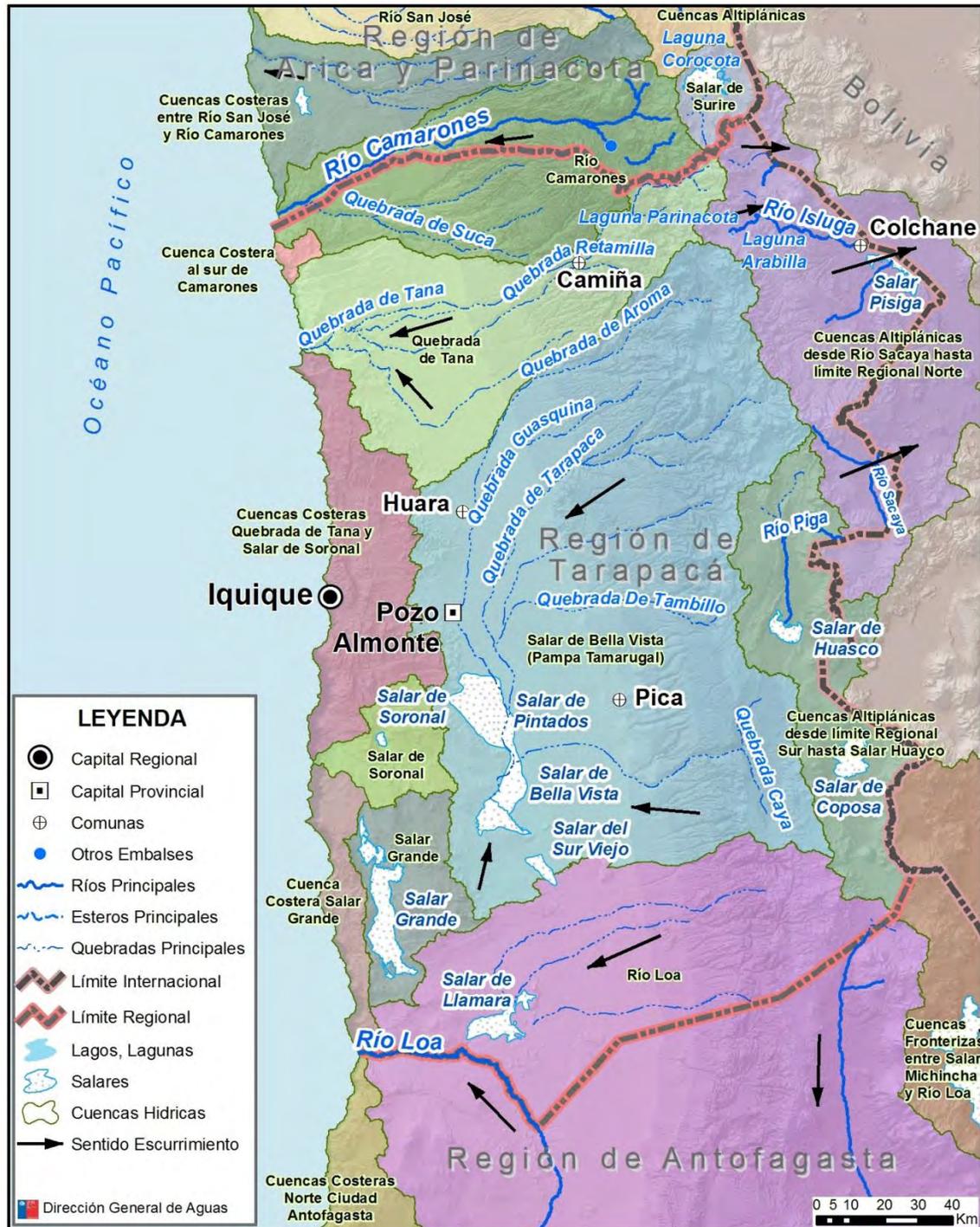


## II.- Mapas de Divisoria de Cuencas.

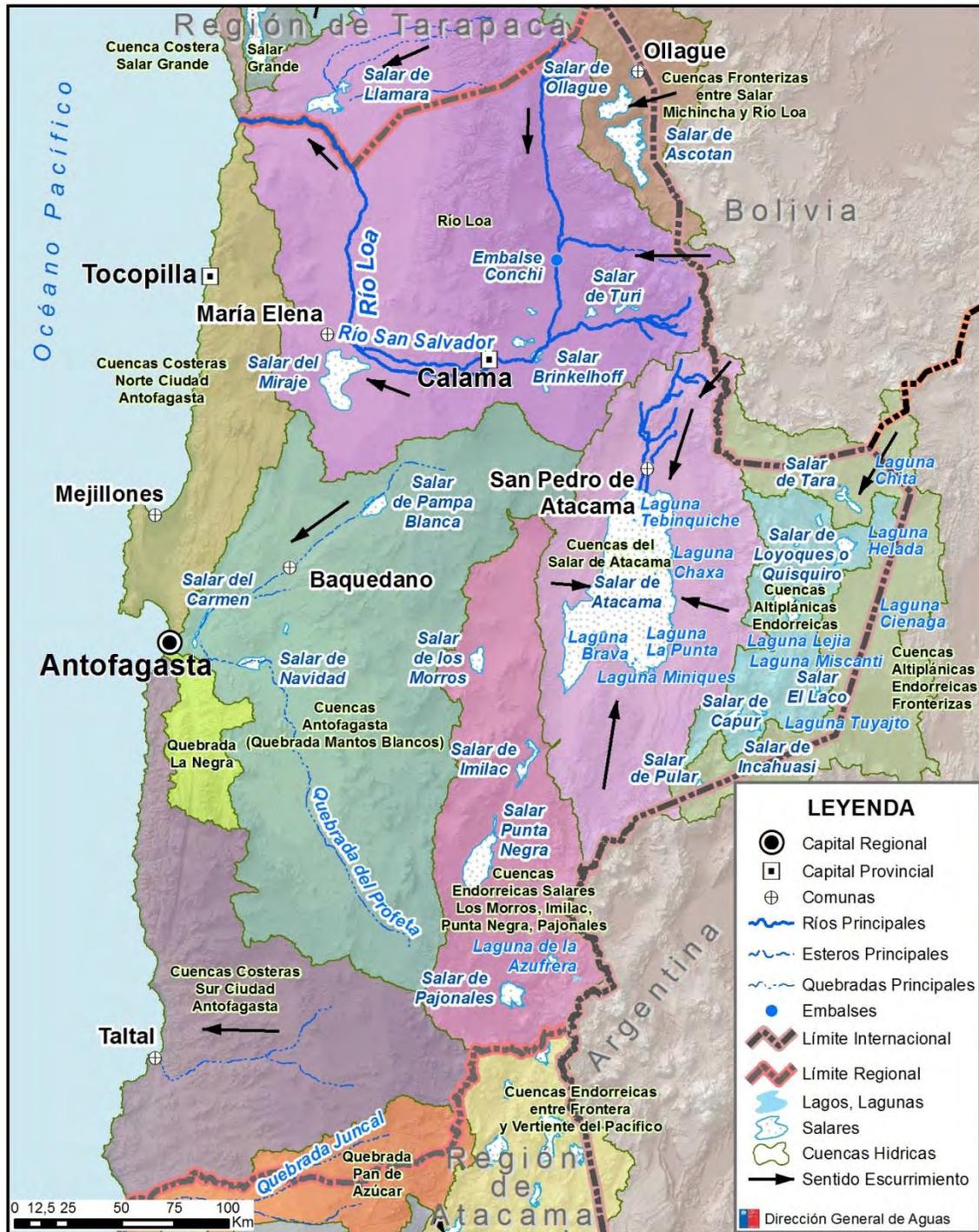
### 2.1.- Región de Arica y Parinacota.



2.2.- Región de Tarapacá.



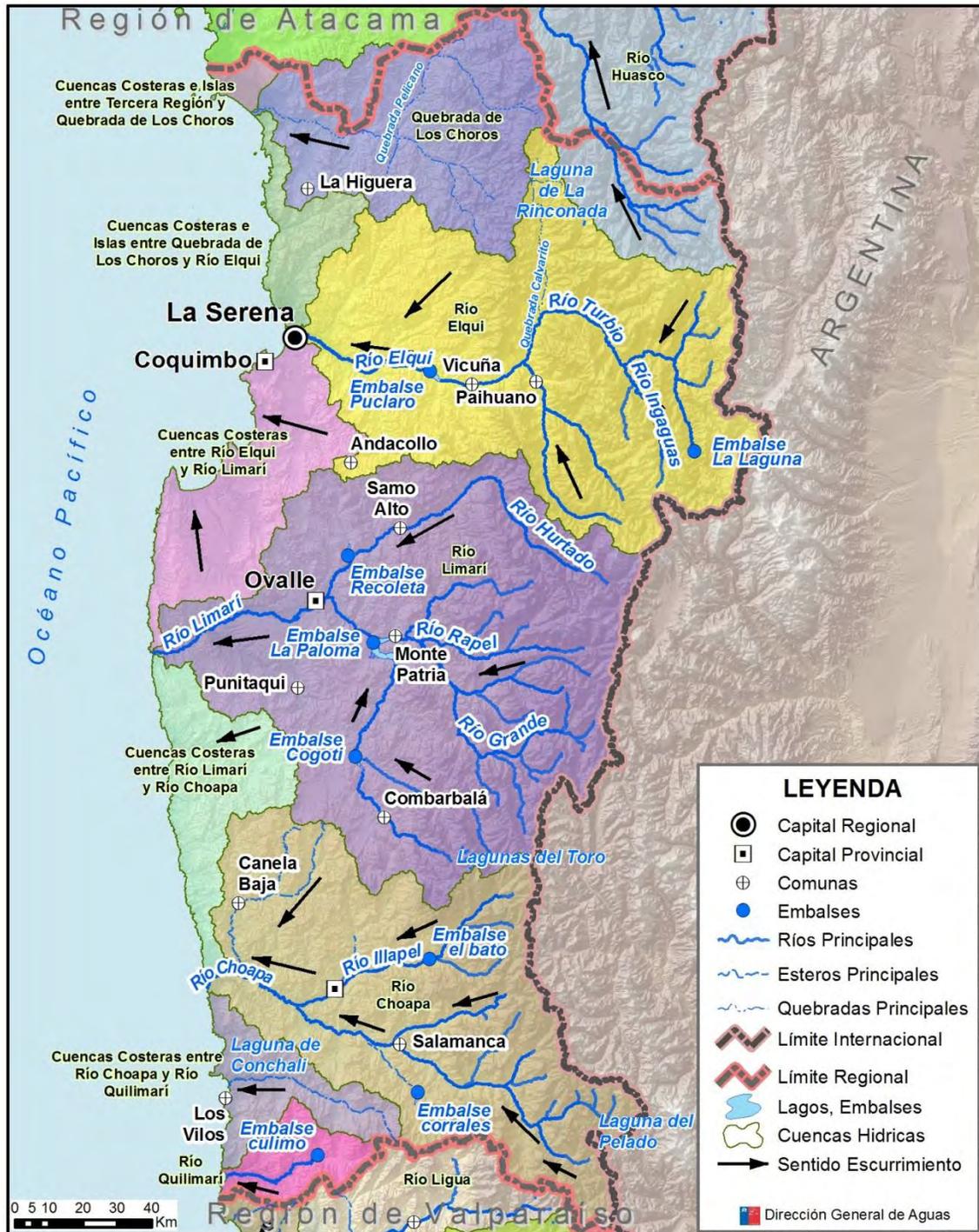
2.3.- Región de Antofagasta.



2.4.- Región de Atacama.



2.5.- Región de Coquimbo.



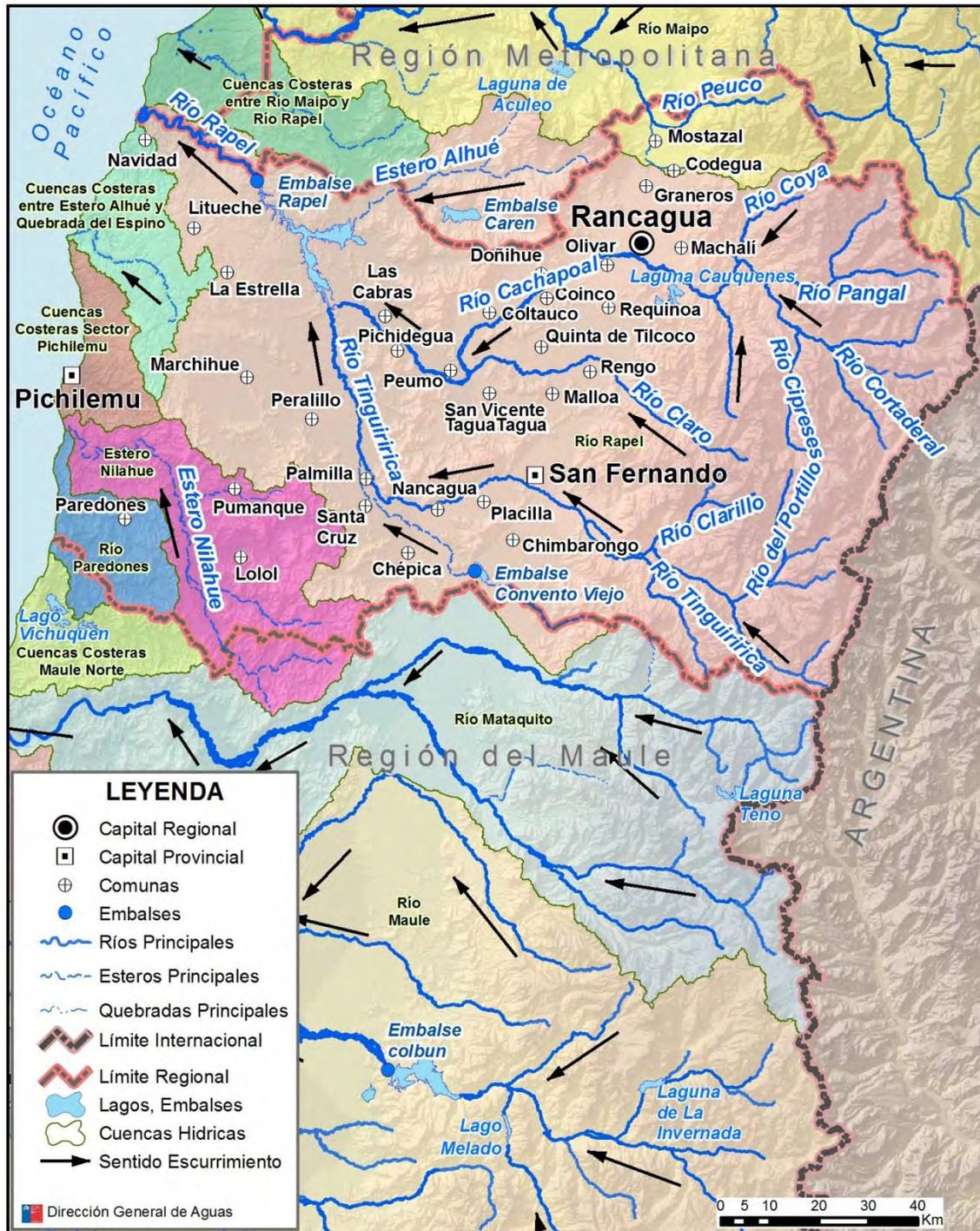
2.6.- Región de Valparaíso.



2.7.- Región Metropolitana de Santiago.



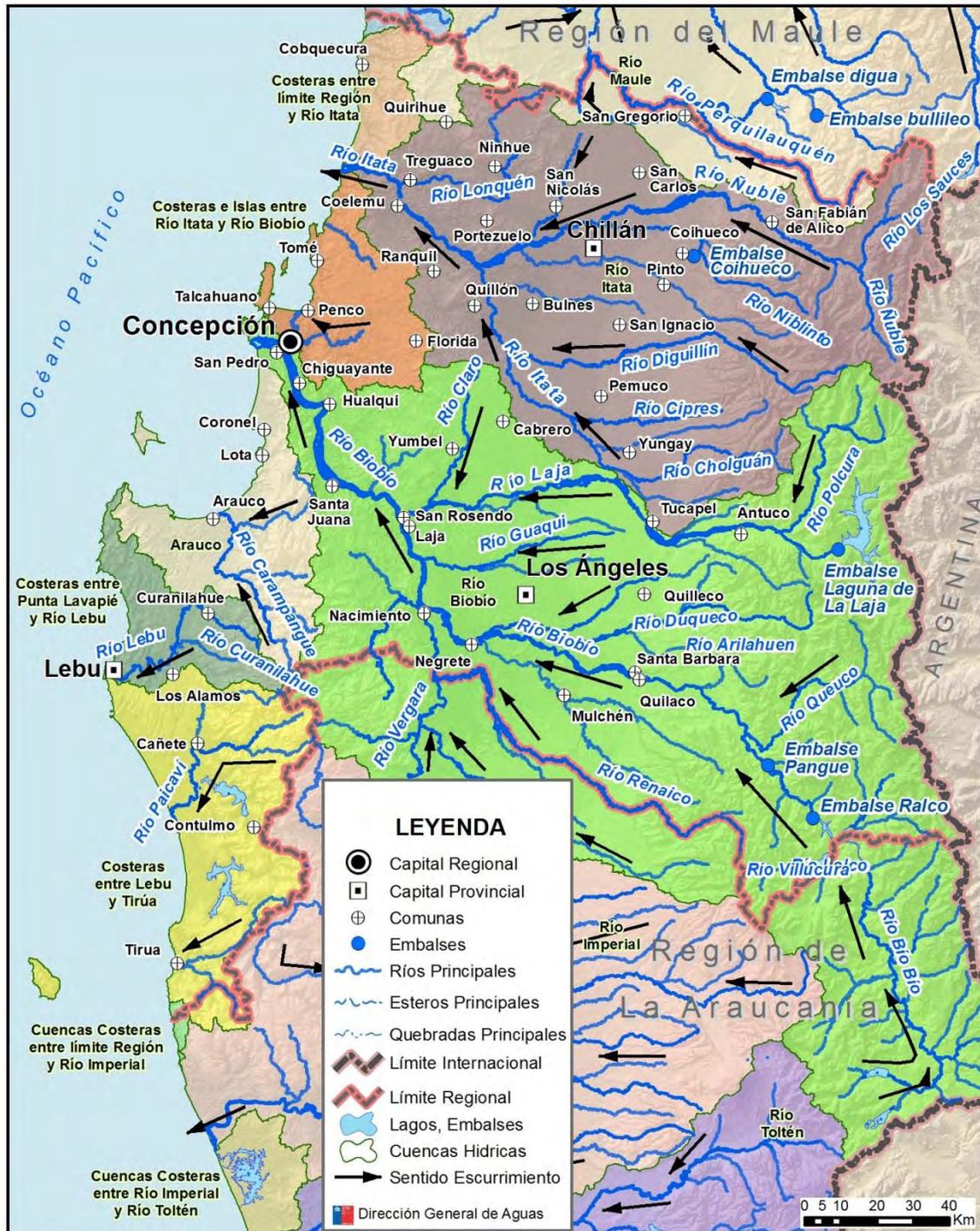
2.8.- Región del Libertador Bernardo O'Higgins.



2.9.- Región del Maule.



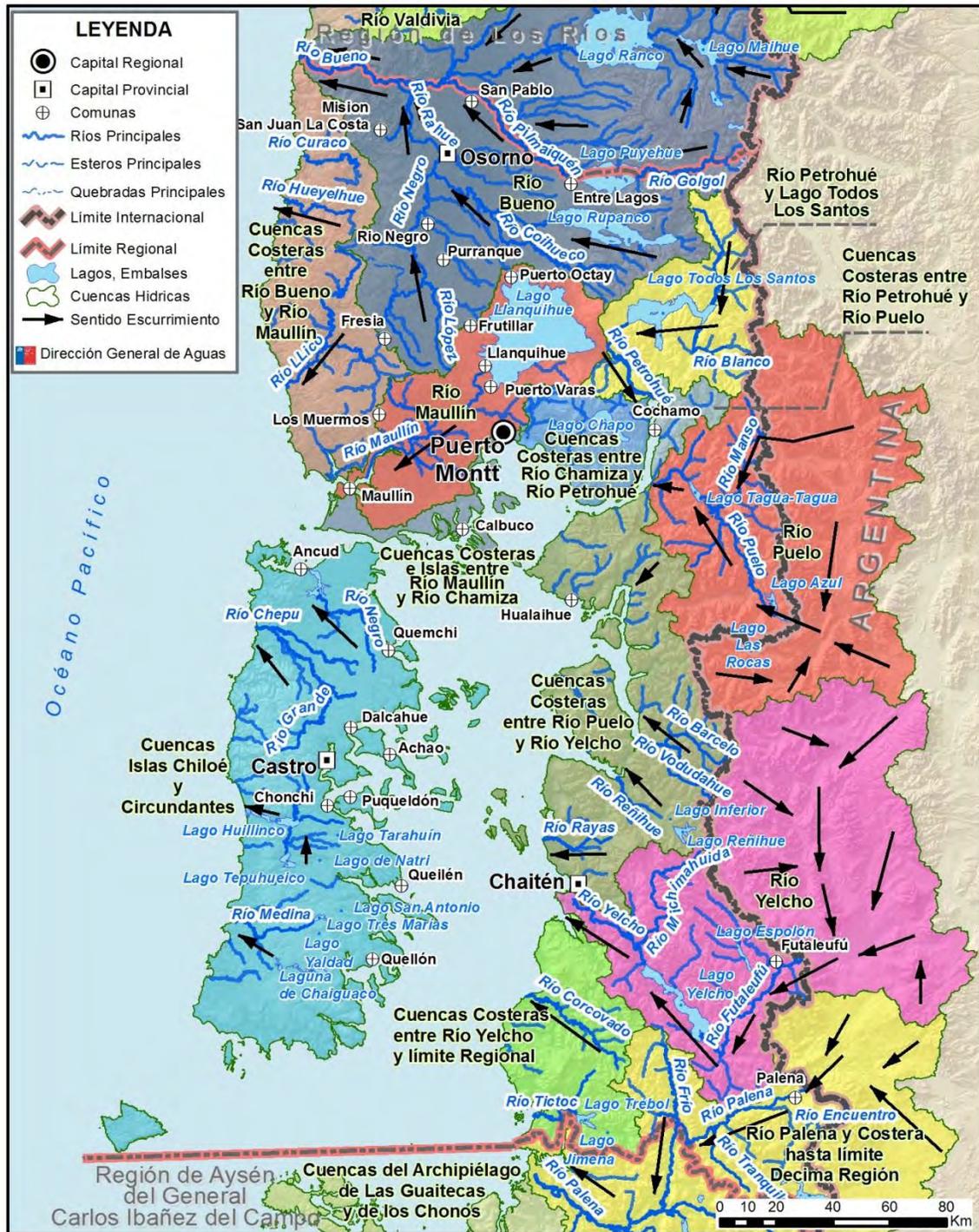
2.10.- Región del Biobío.



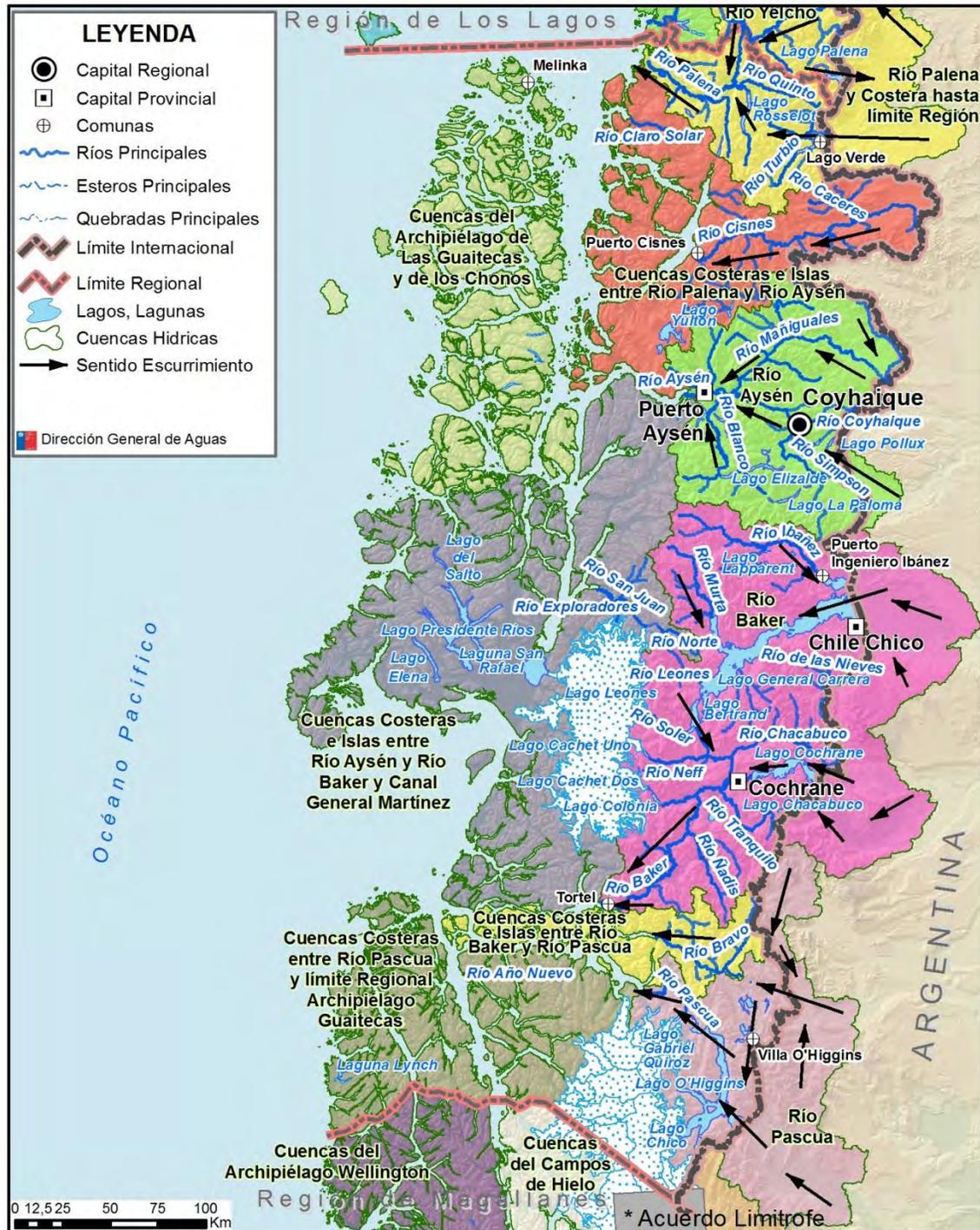




2.13.- Región de Los Lagos.



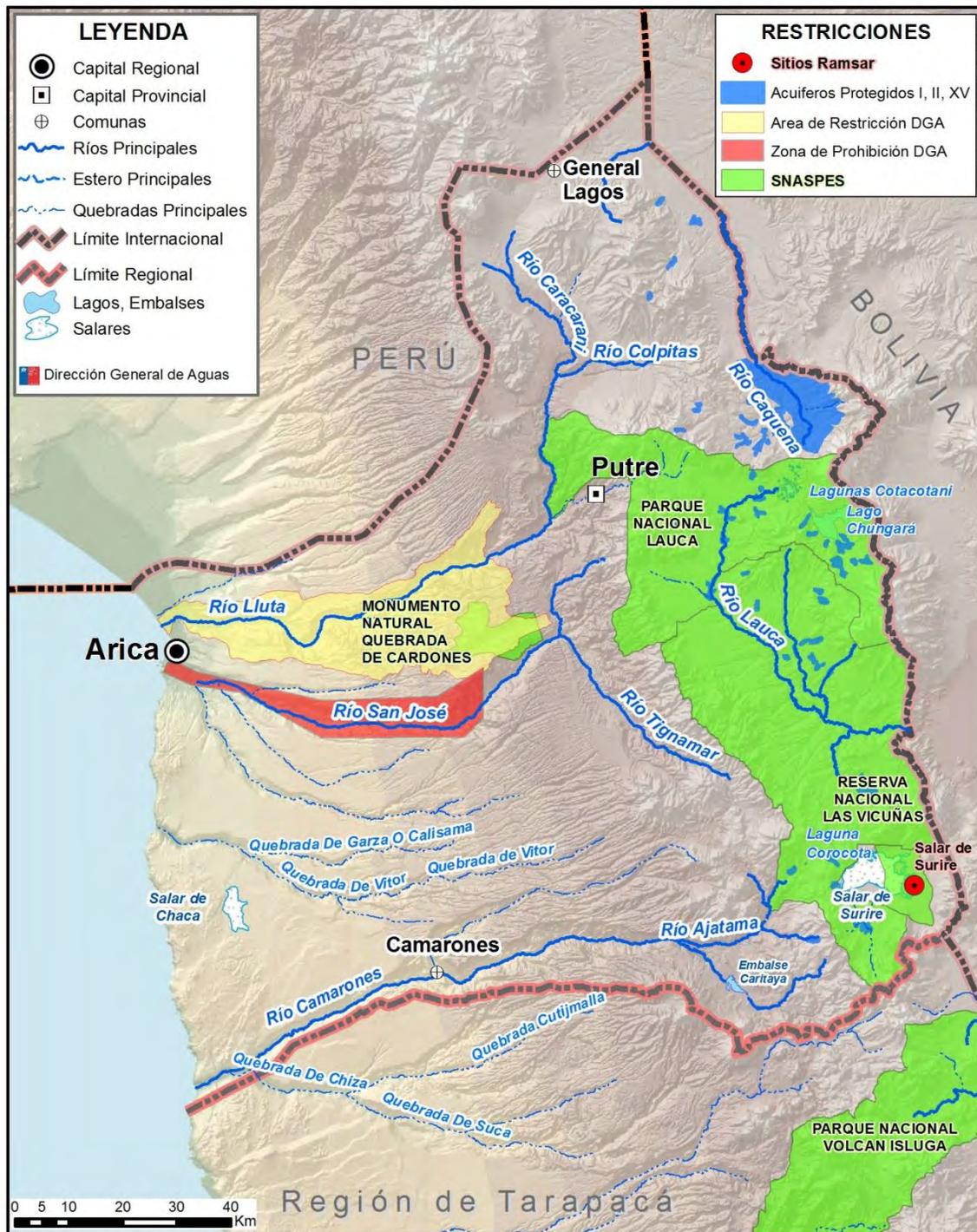
2.14.- Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.





### III.- Mapas de Restricciones y protecciones.

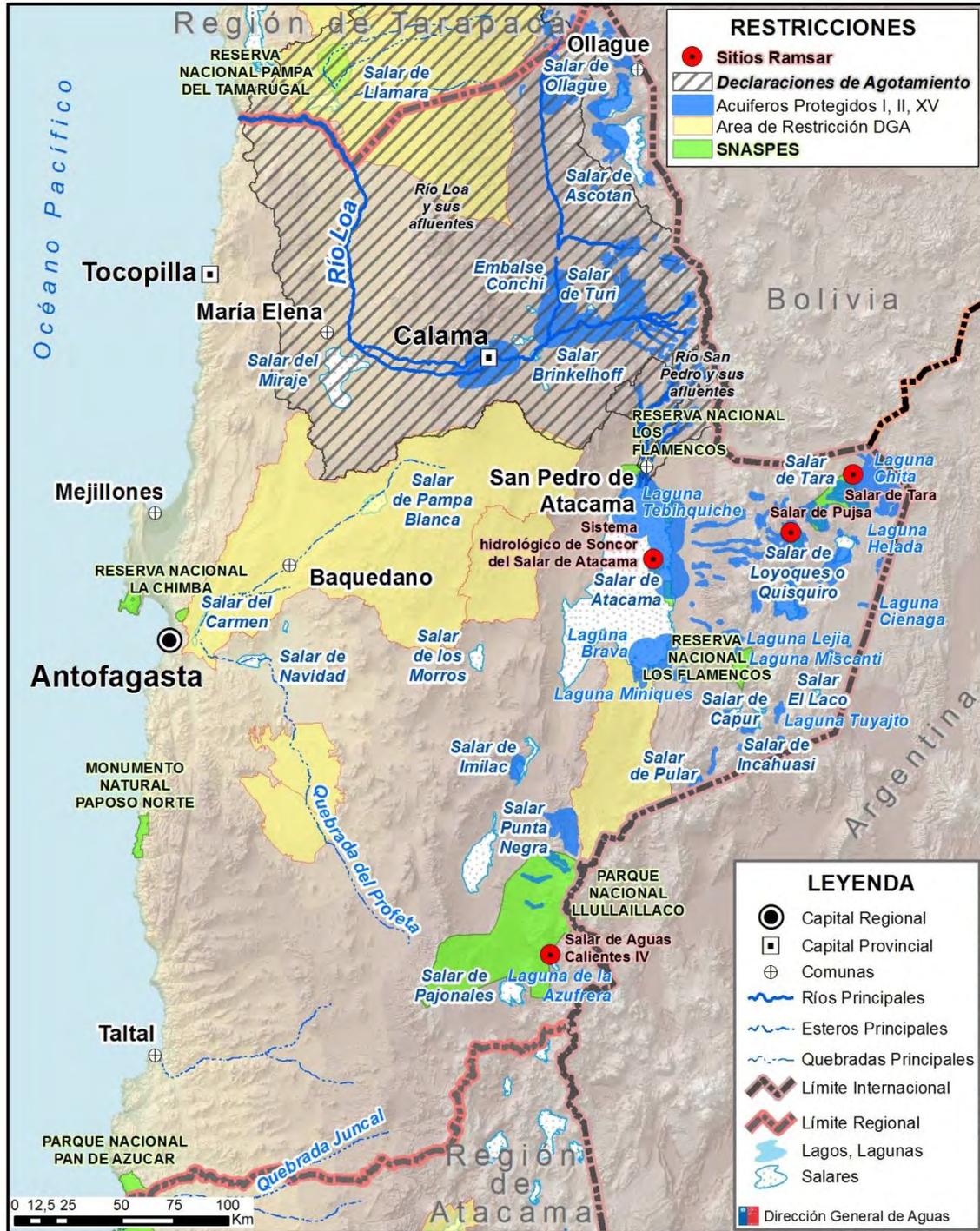
#### 3.1.- Región de Arica y Parinacota.



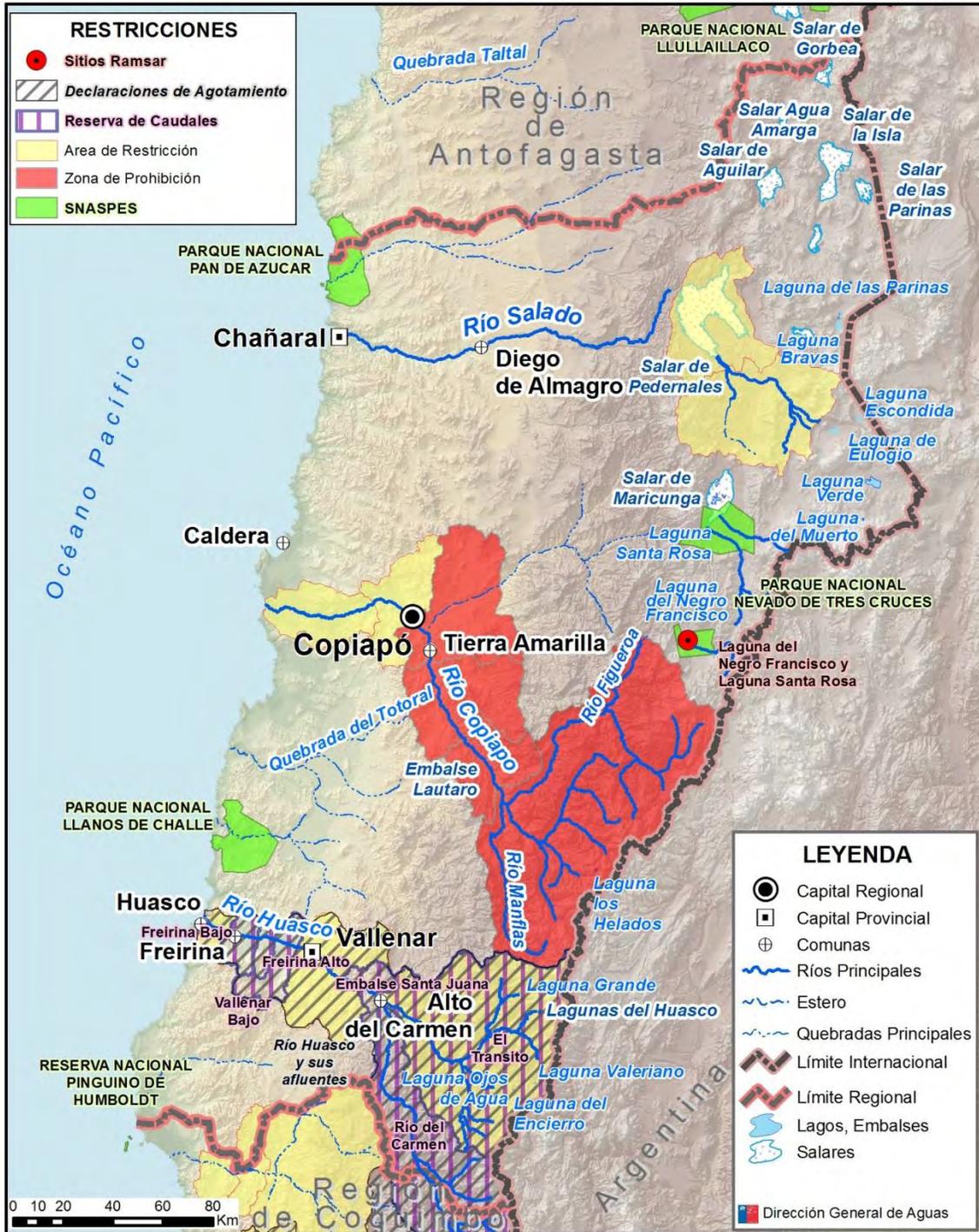
3.2.- Región de Tarapacá.



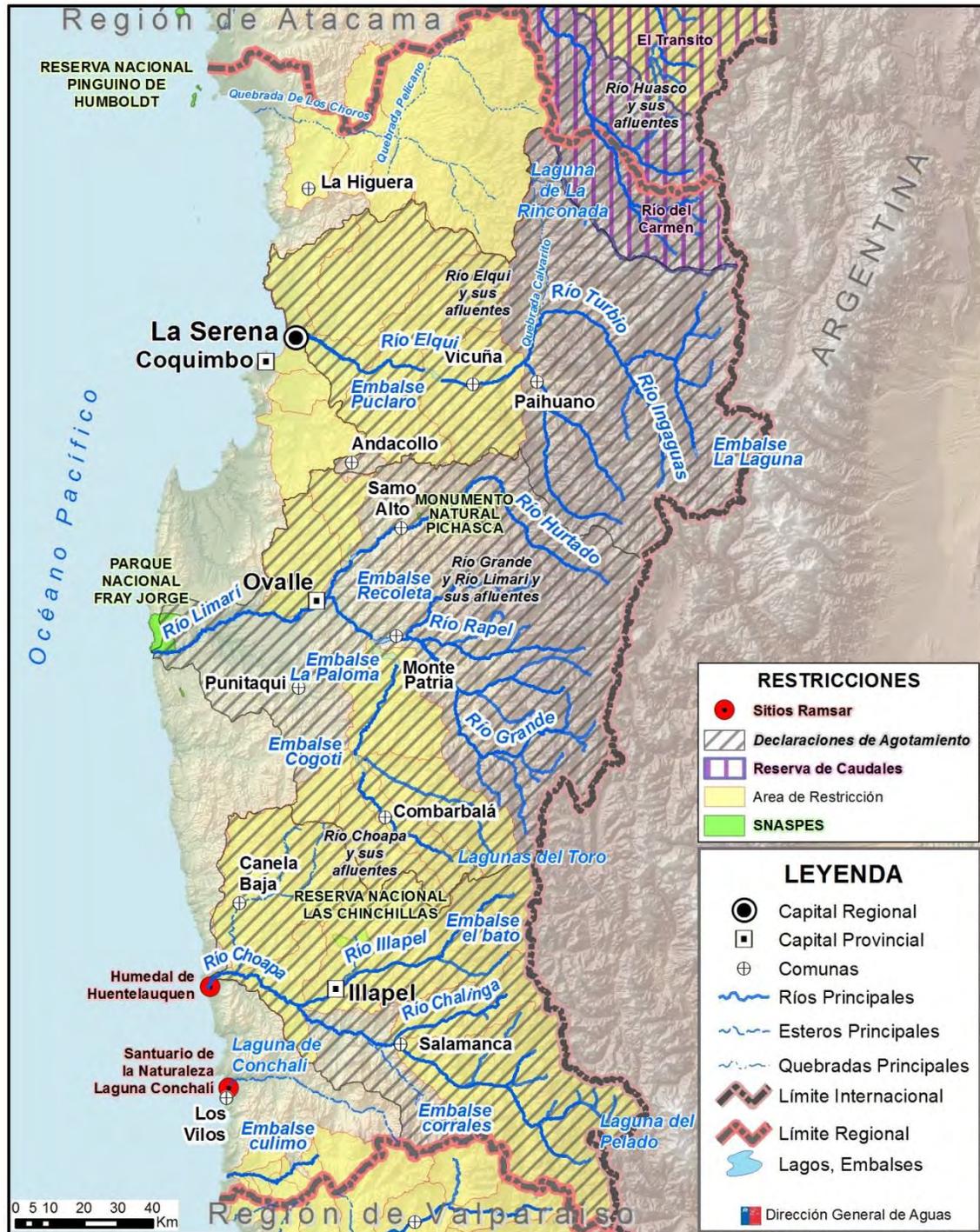
3.3.- Región de Antofagasta.



3.4.- Región de Atacama.



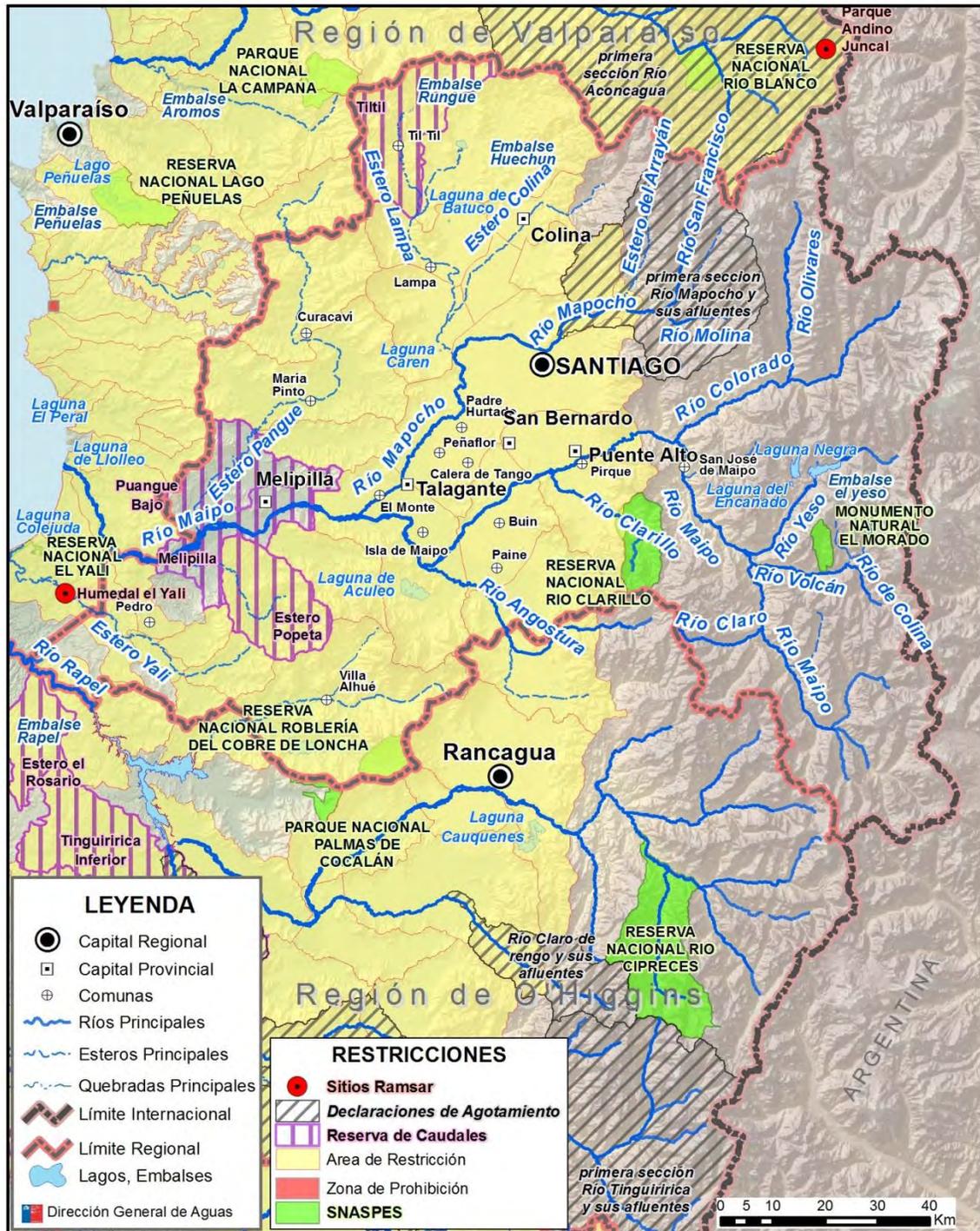
3.5.- Región de Coquimbo.



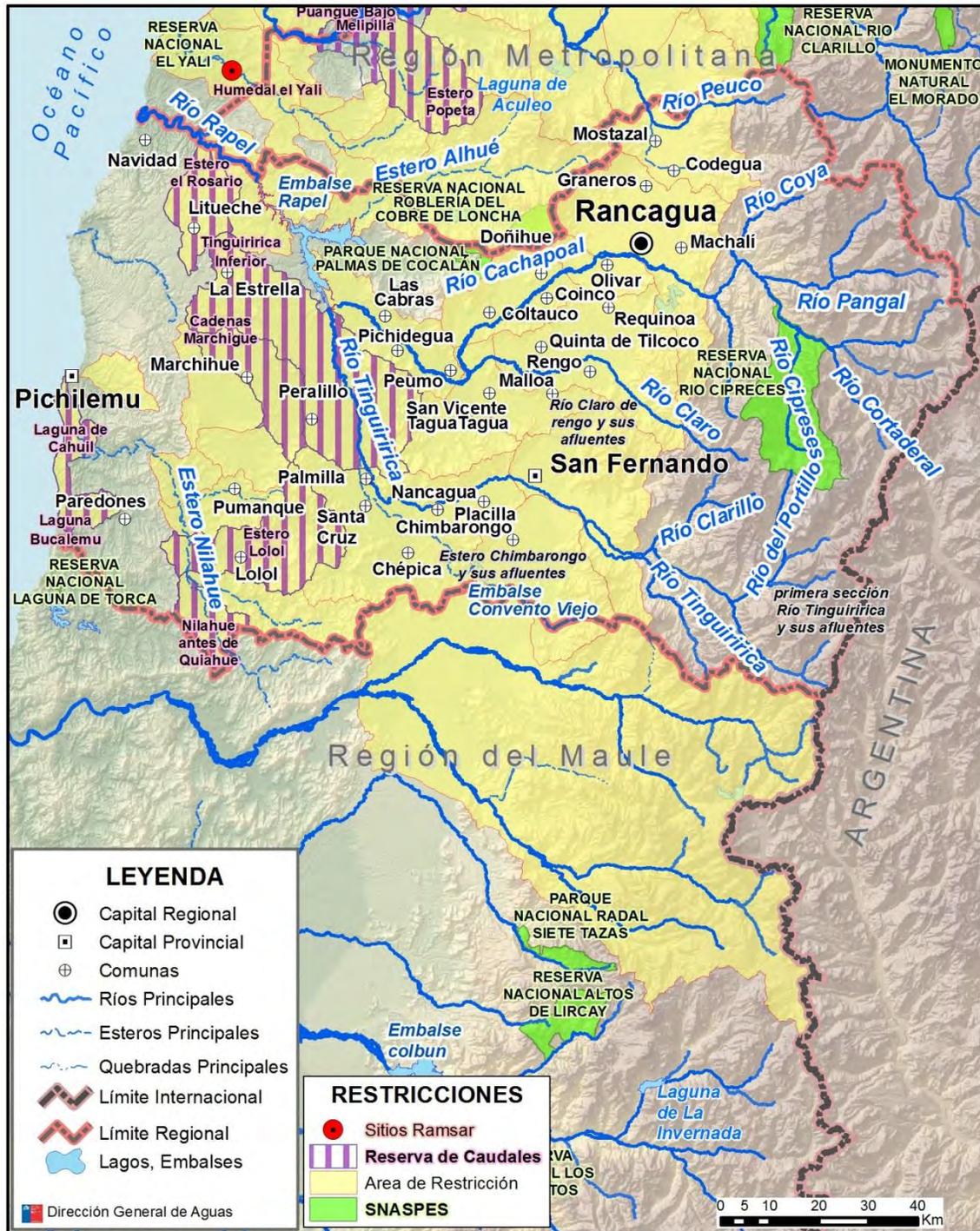
3.6.- Región de Valparaíso.



3.7.- Región Metropolitana de Santiago.



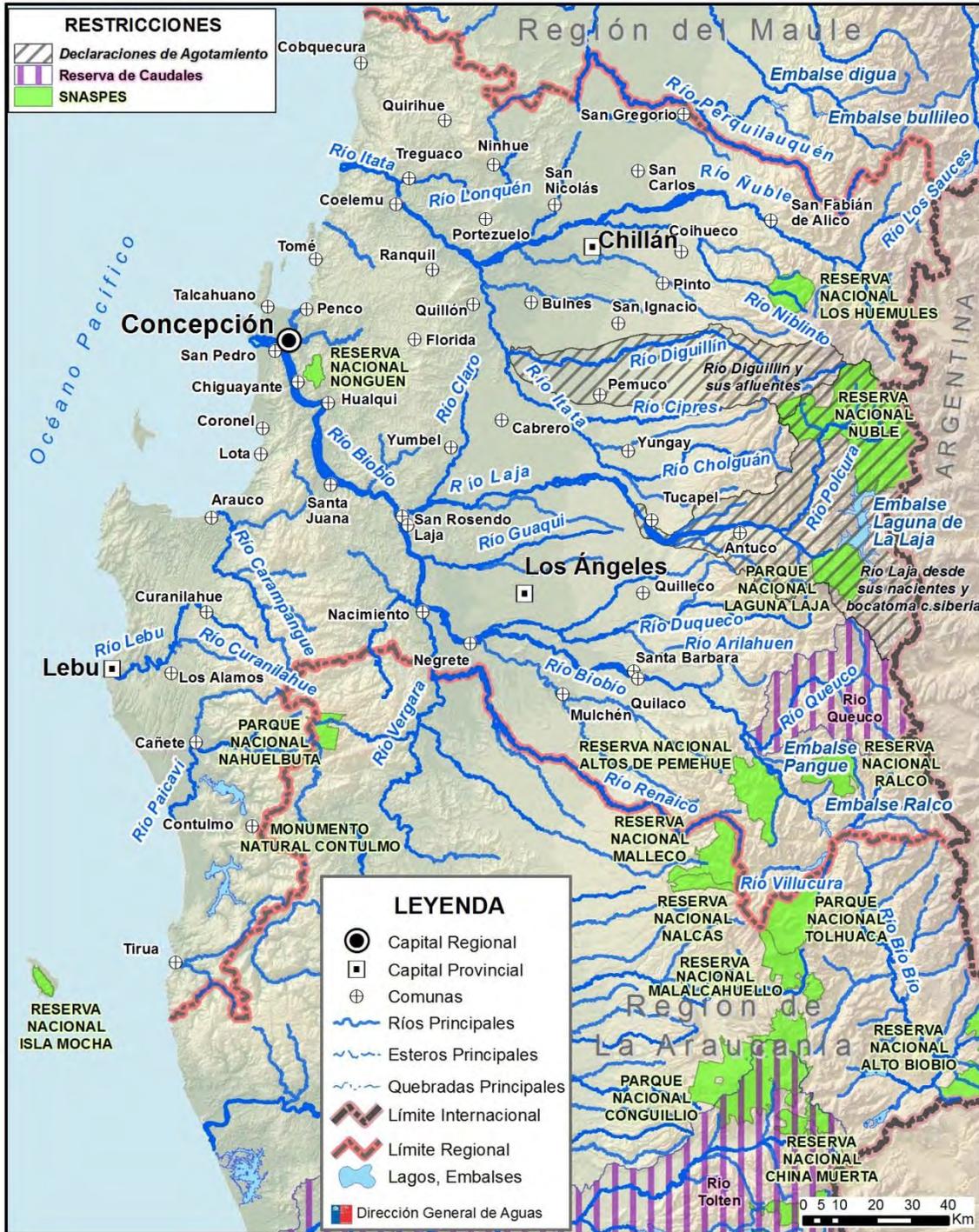
3.8.- Región del Libertador Bernardo O'Higgins.



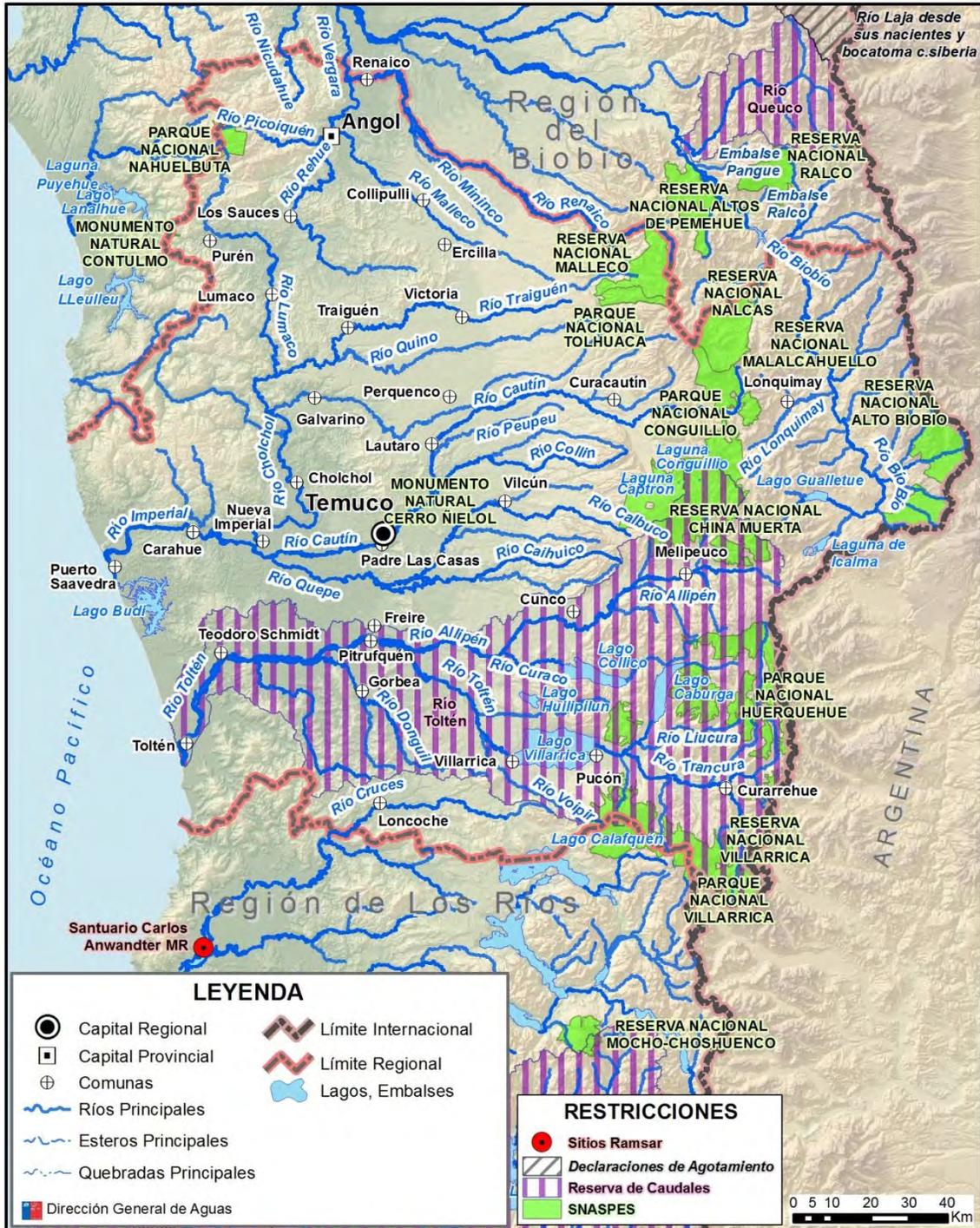
3.9.- Región del Maule.



3.10.- Región del Biobío.

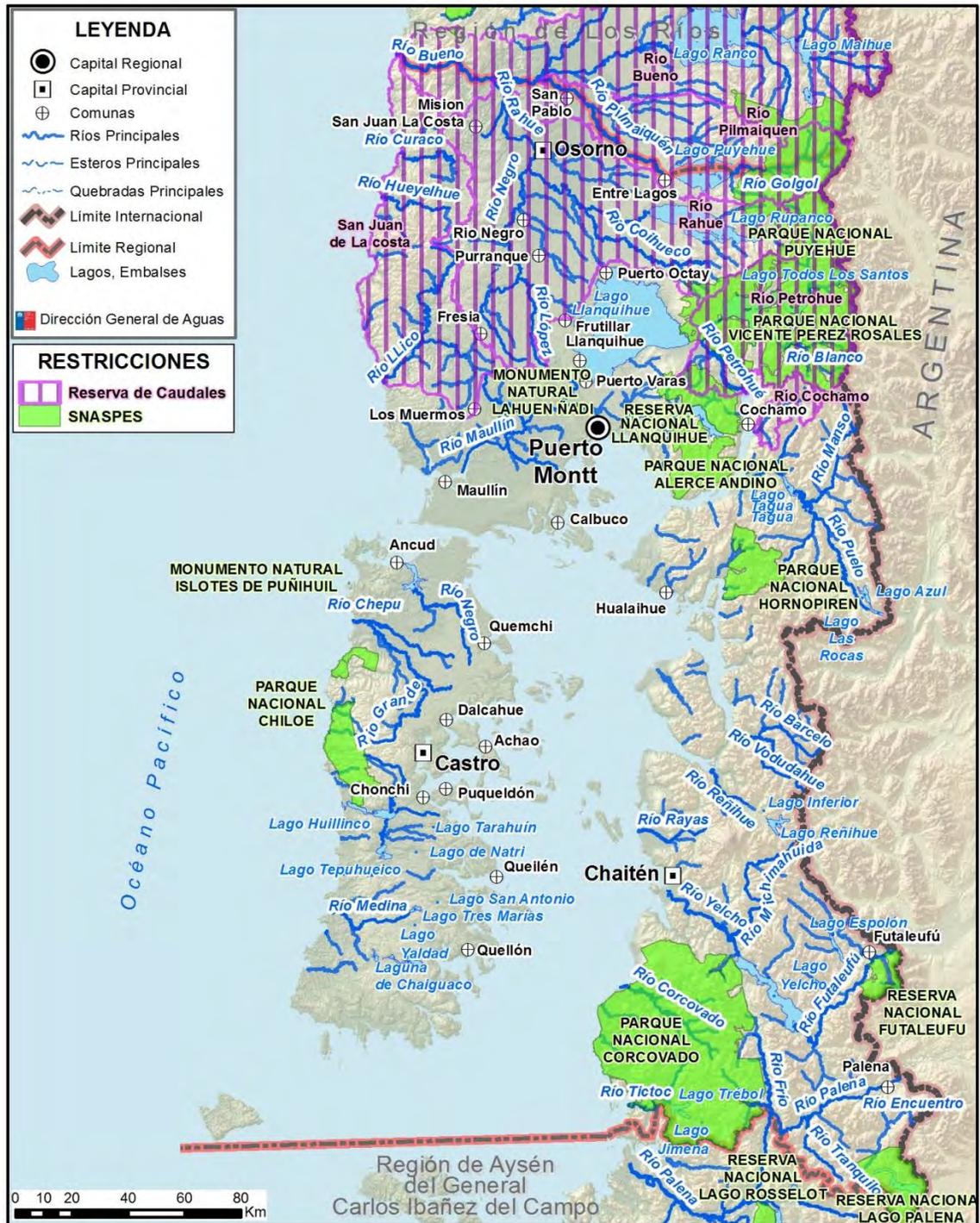


3.11.- Región de la Araucanía.

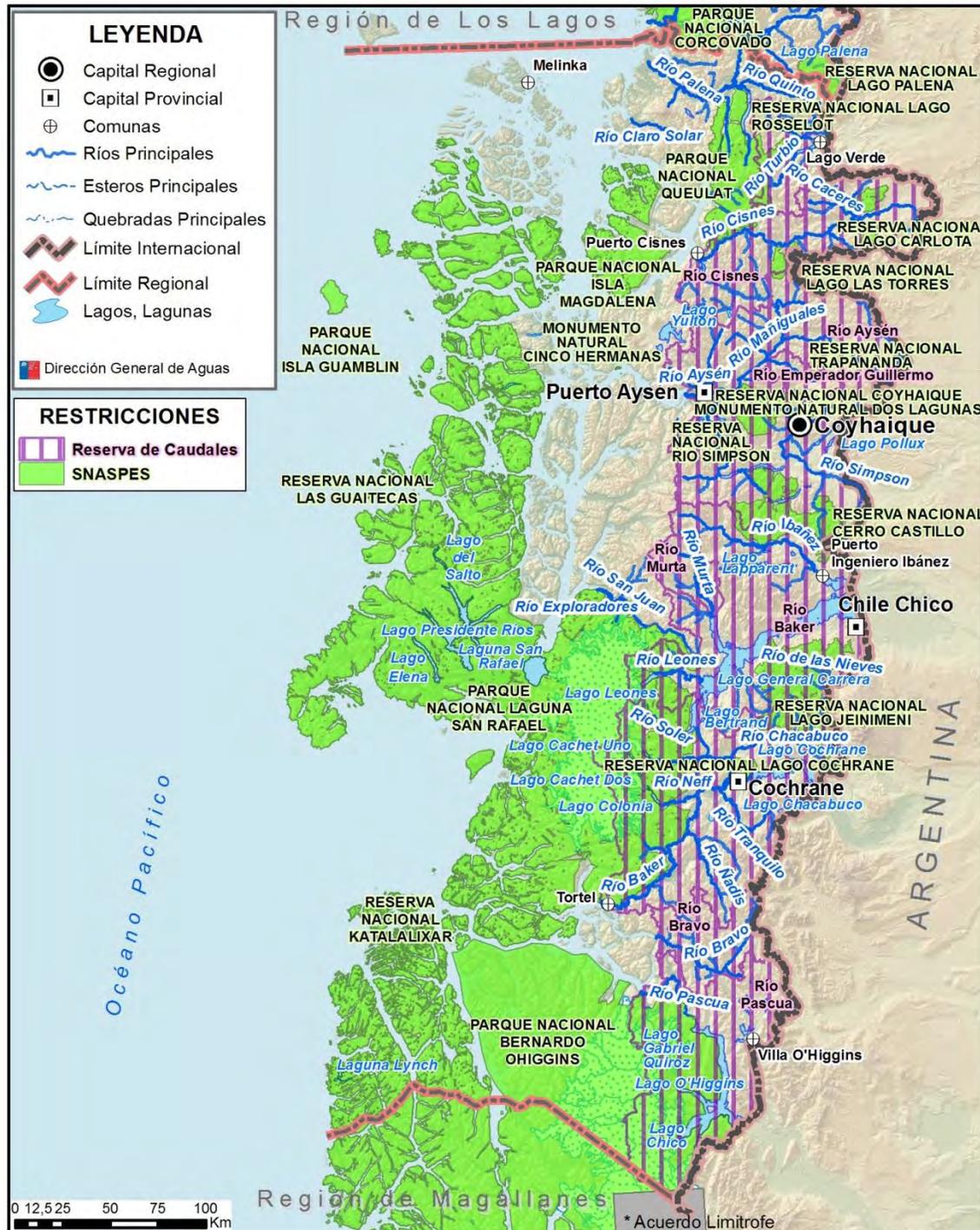




3.13.- Región de Los Lagos.



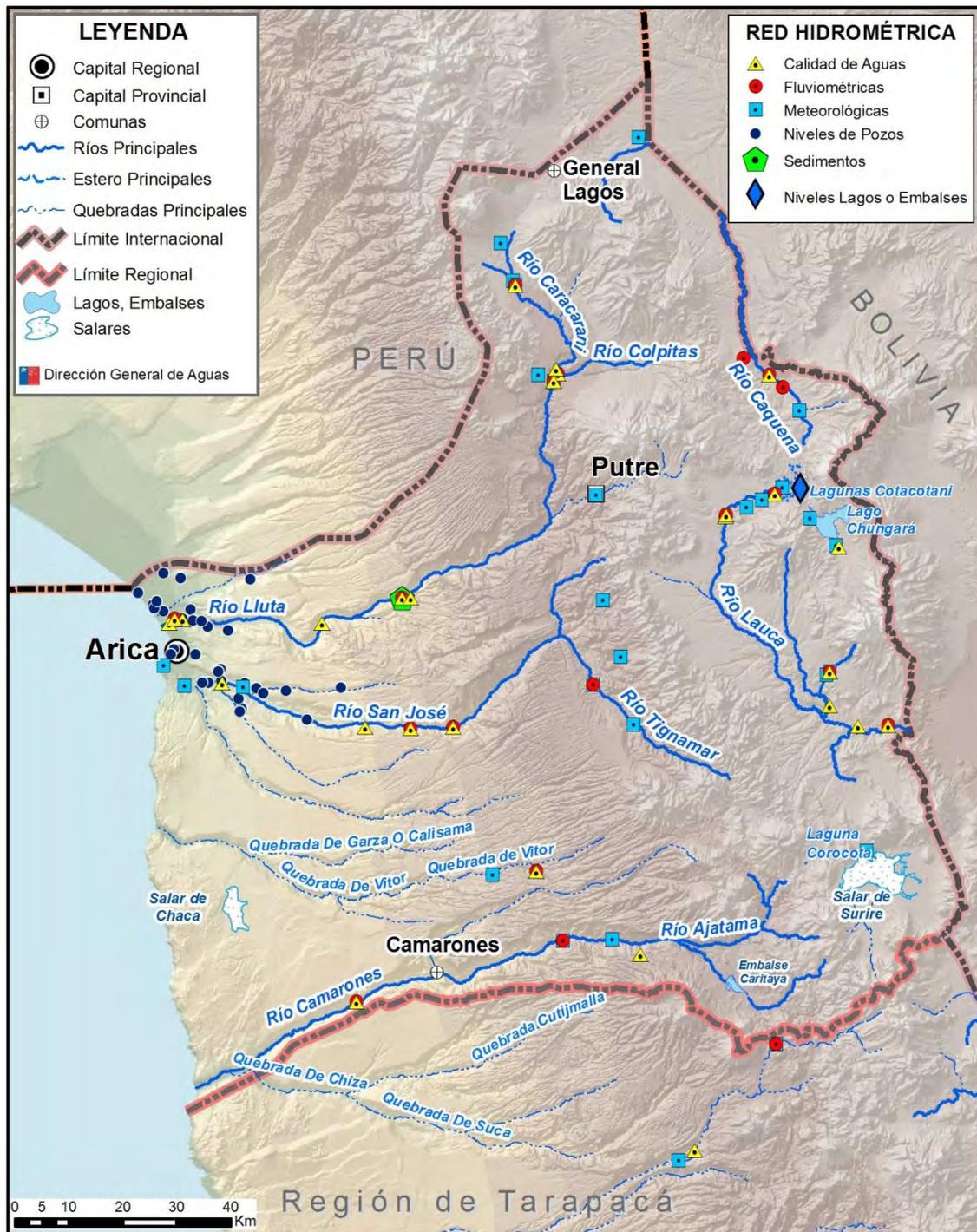
3.14.- Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.



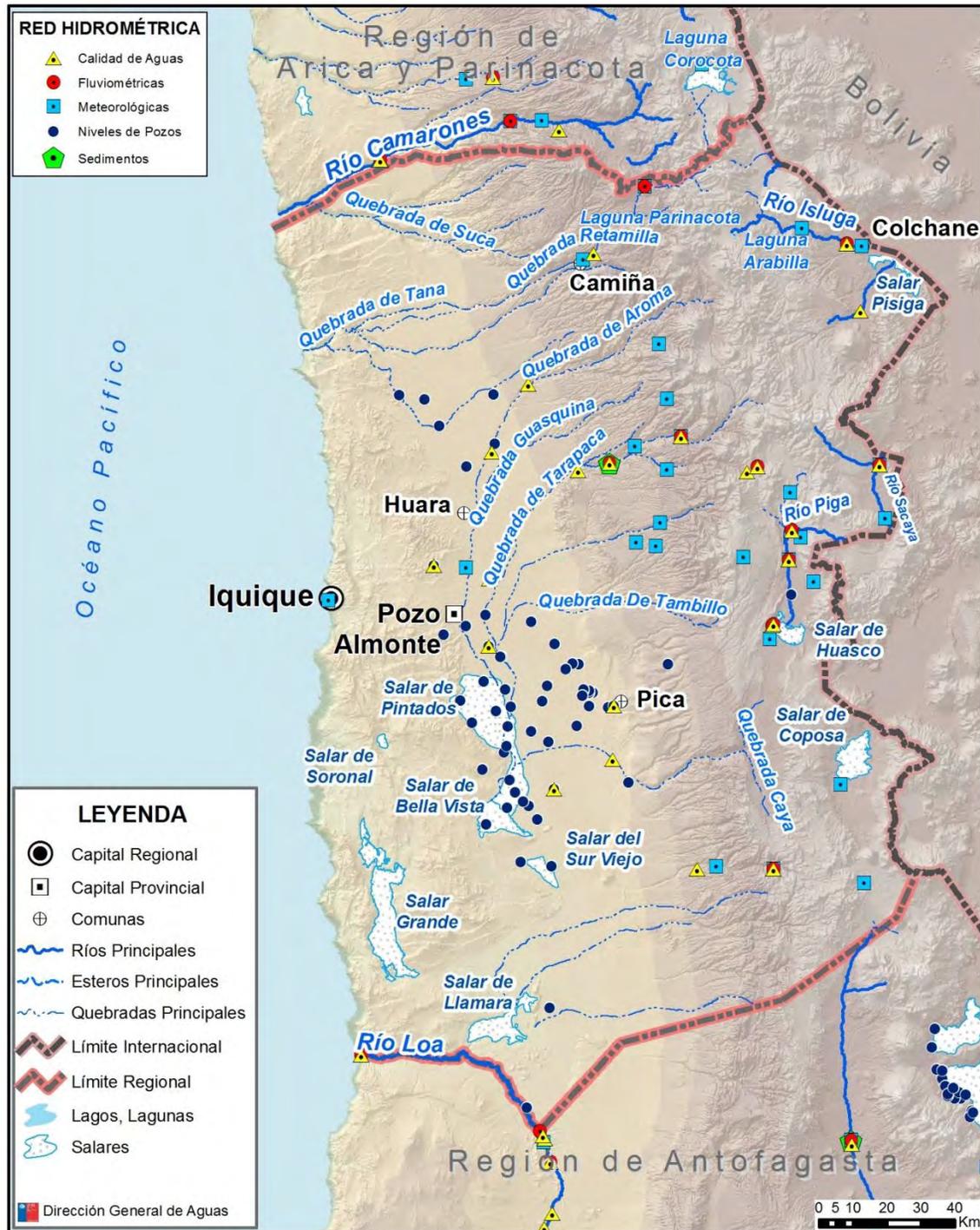


#### IV.- Mapas de Red de Estaciones.

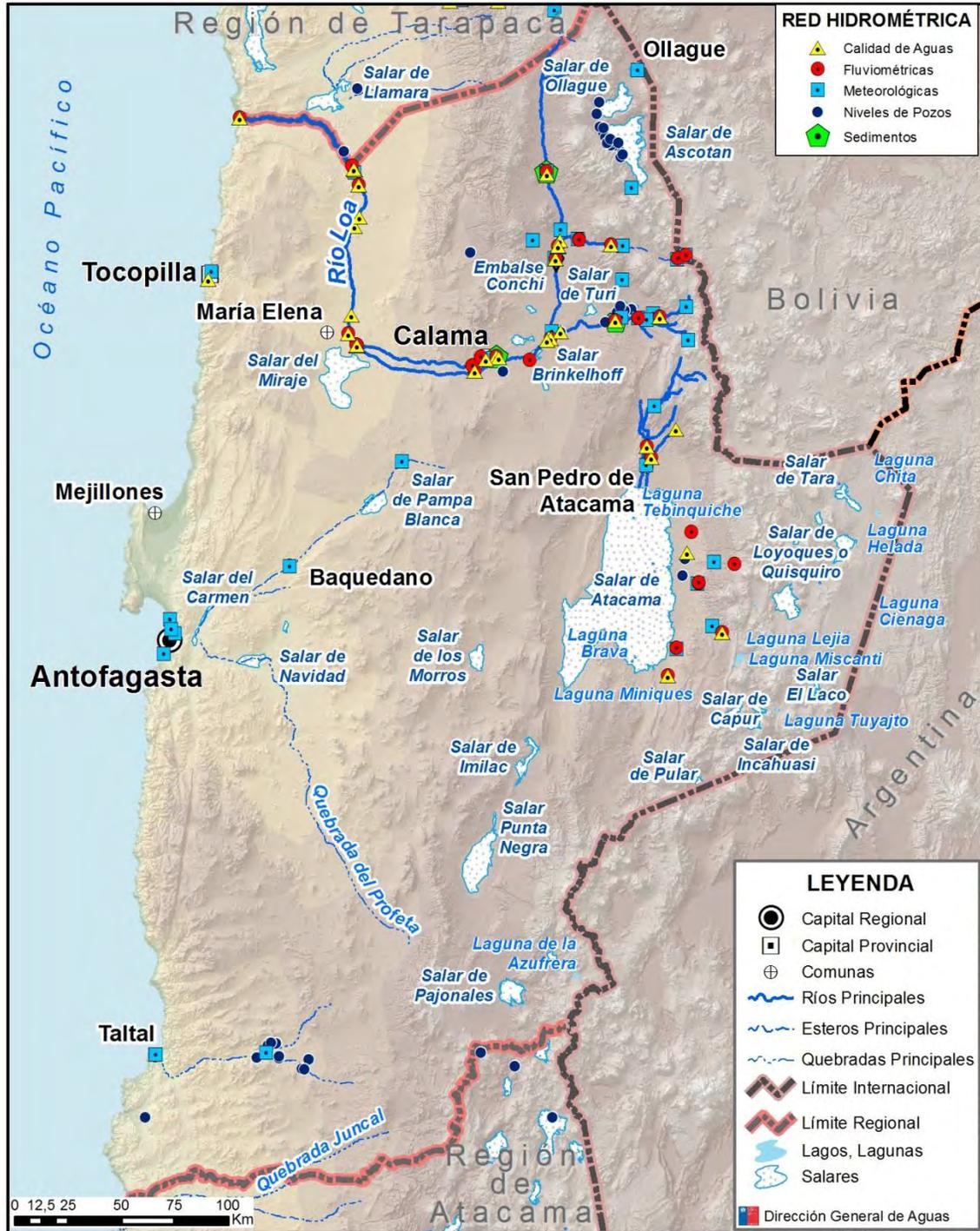
##### 4.1.- Región de Arica y Parinacota.



4.2.- Región de Tarapacá.



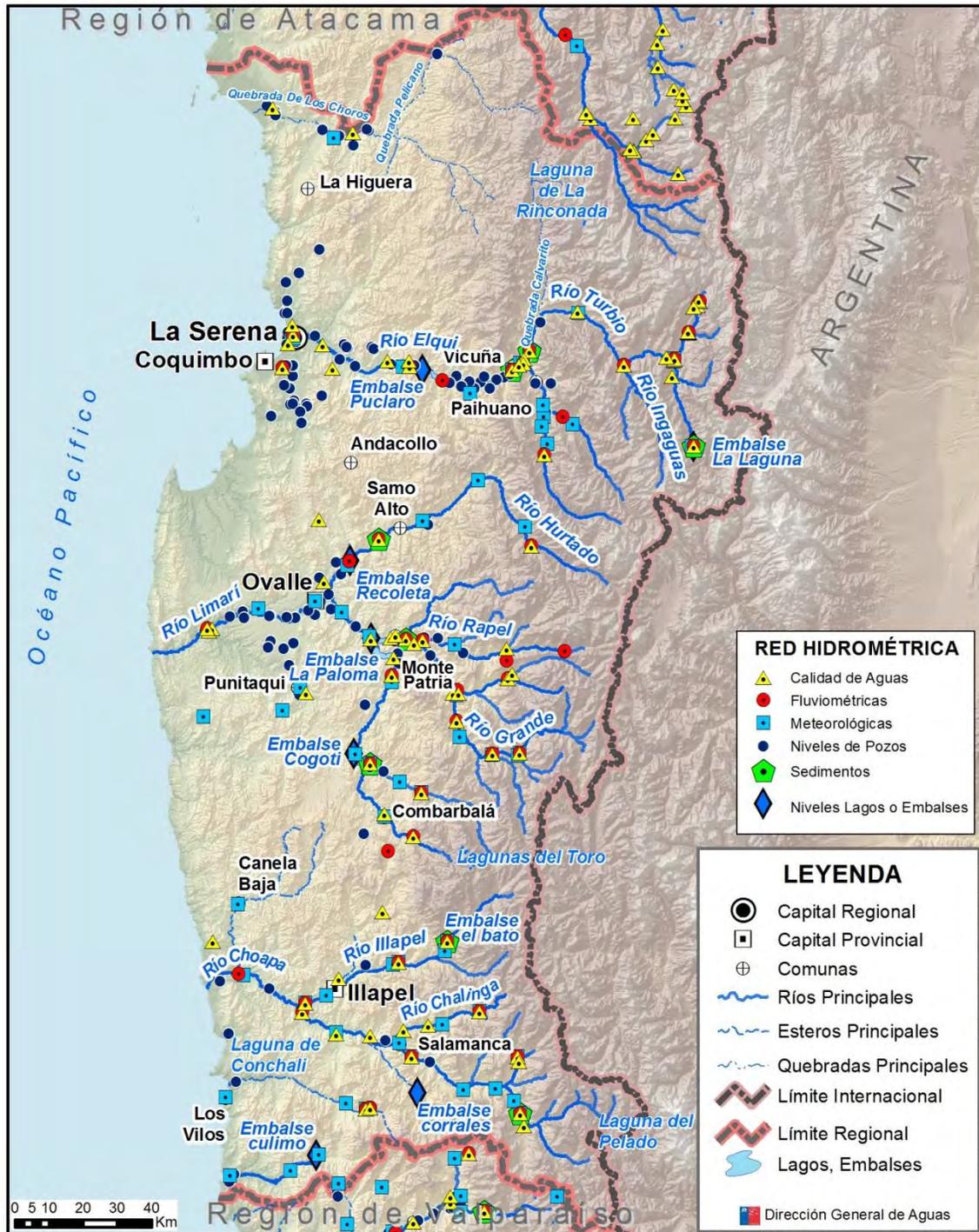
4.3.- Región de Antofagasta.



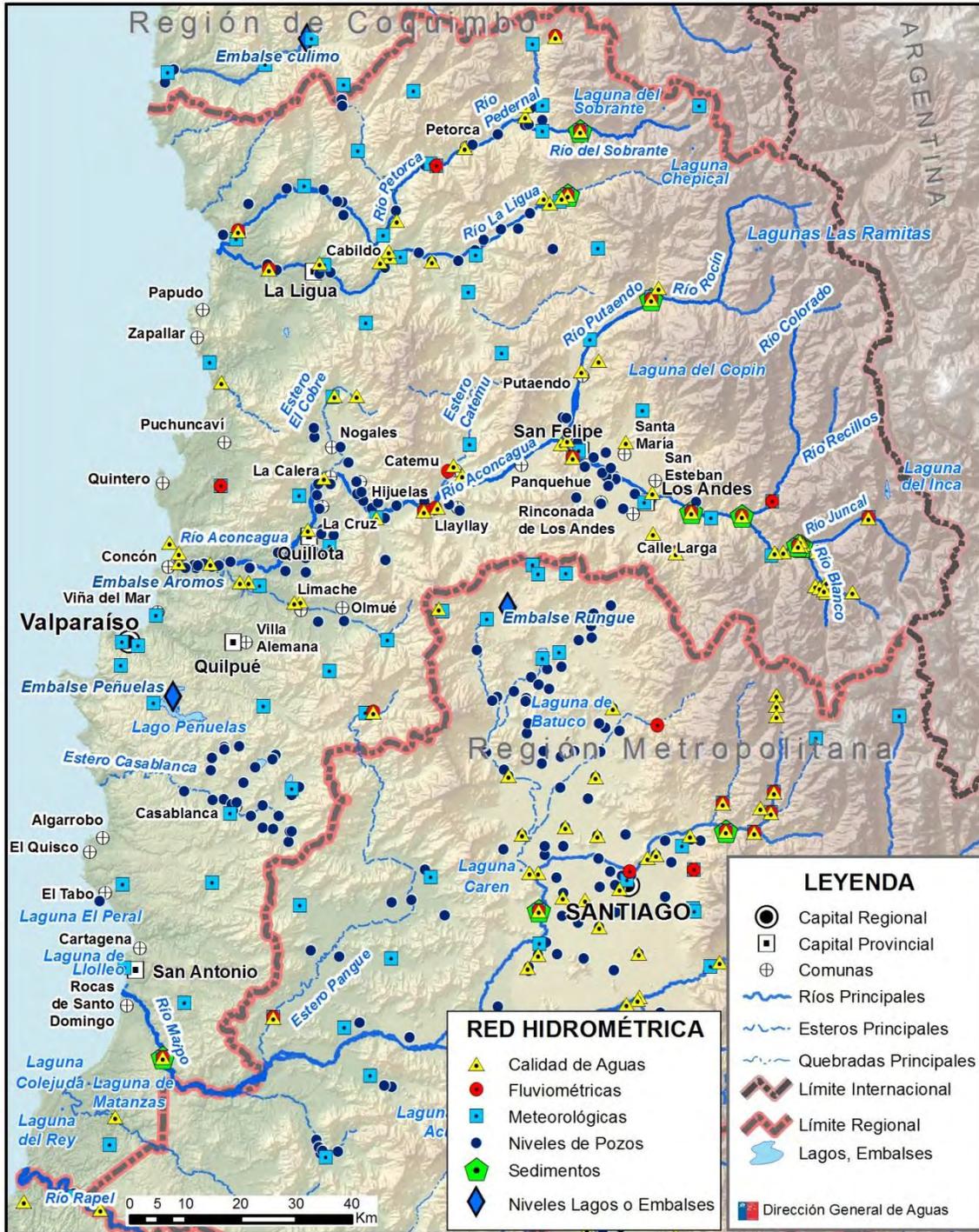
4.4.- Región de Atacama.



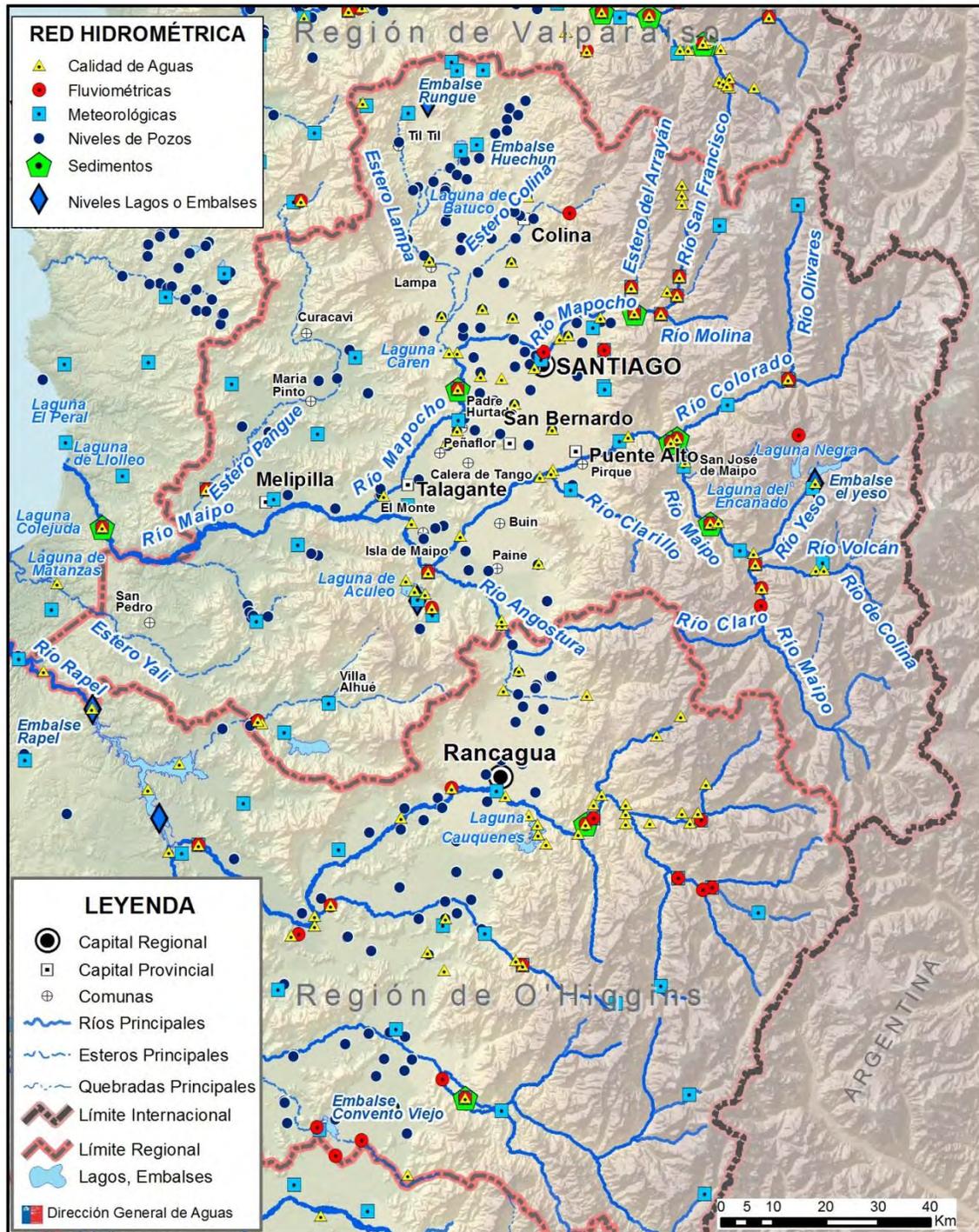
4.5.- Región de Coquimbo.



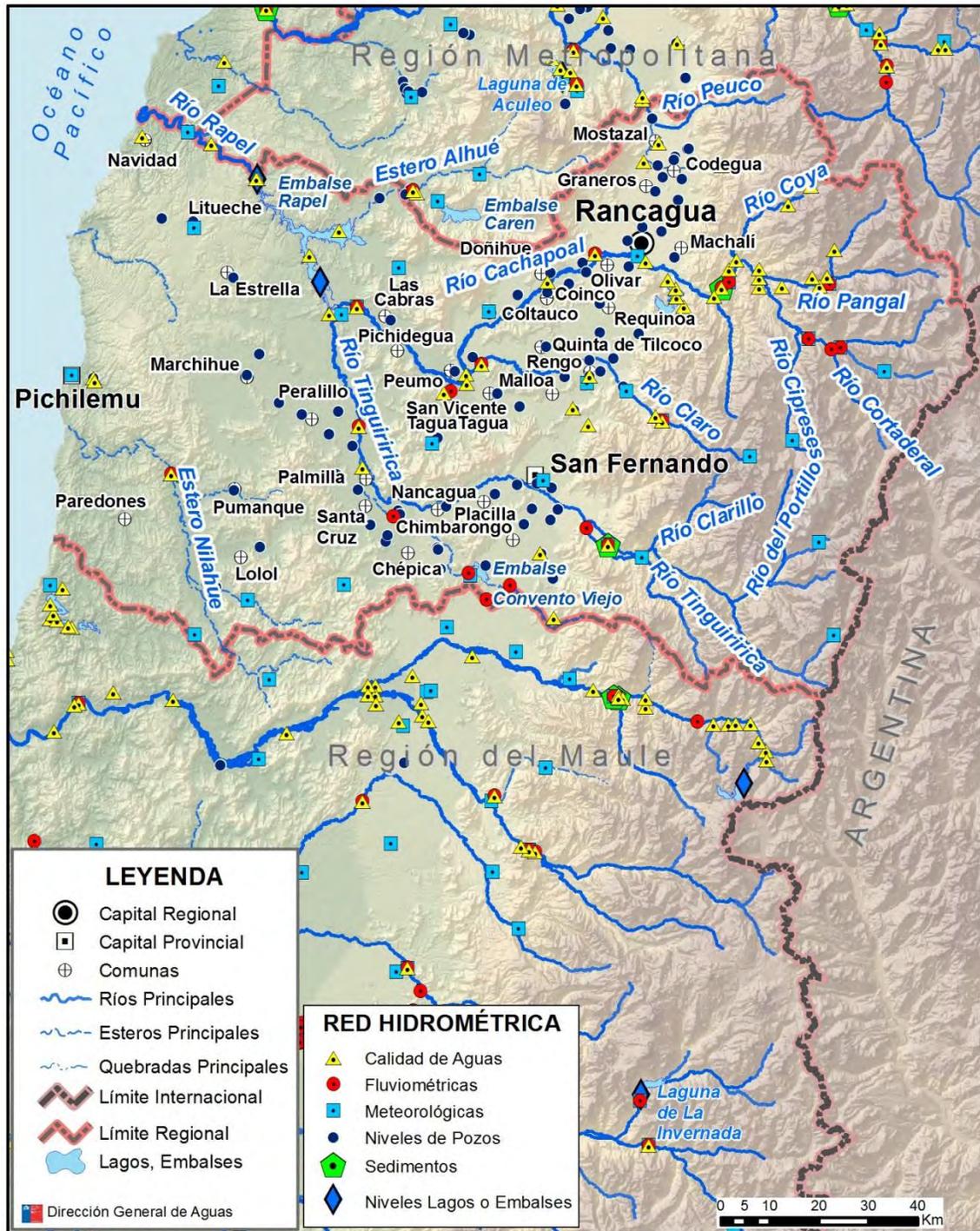
4.6.- Región de Valparaíso.



4.7.- Región Metropolitana de Santiago.



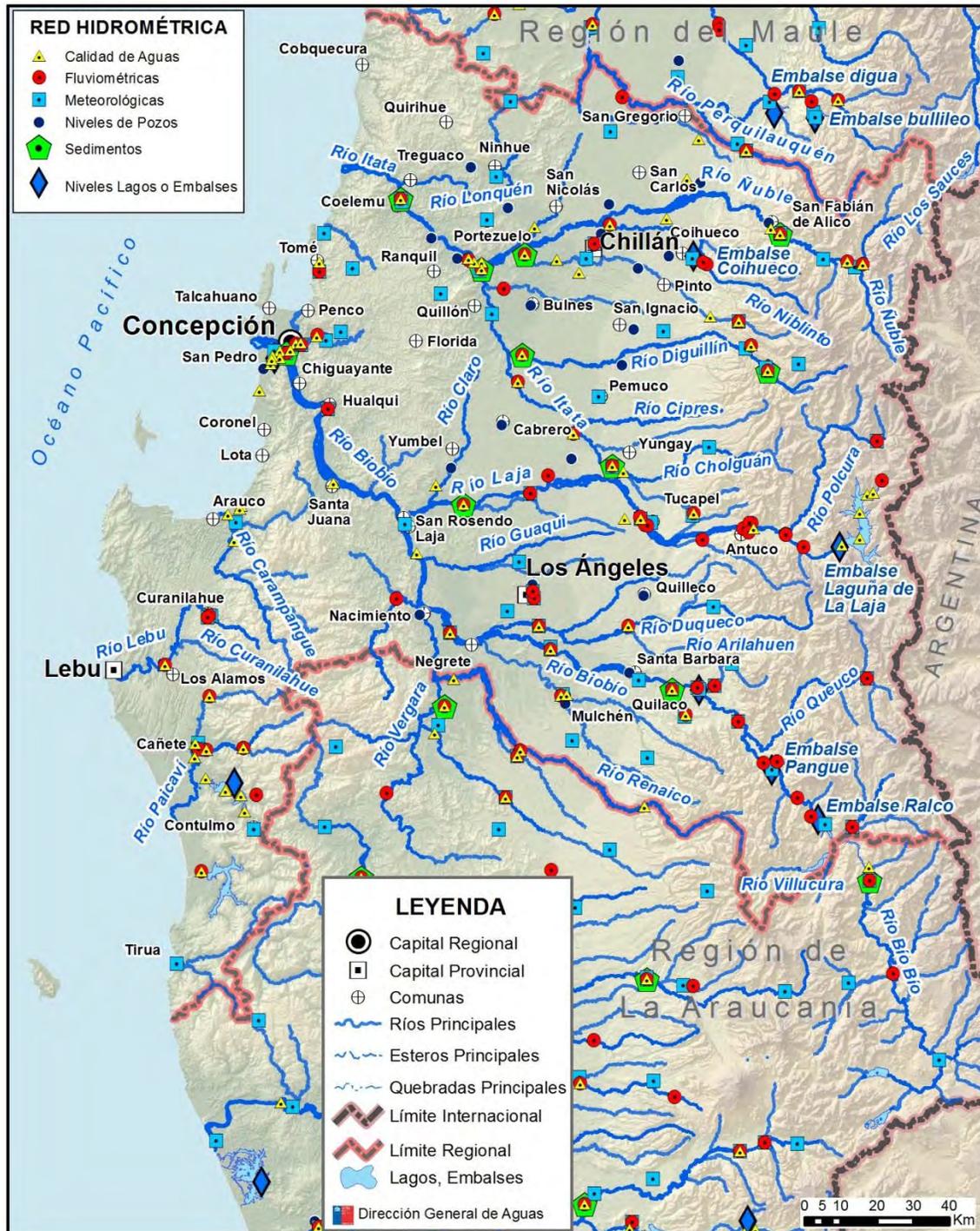
4.8.- Región del Libertador Bernardo O'Higgins.



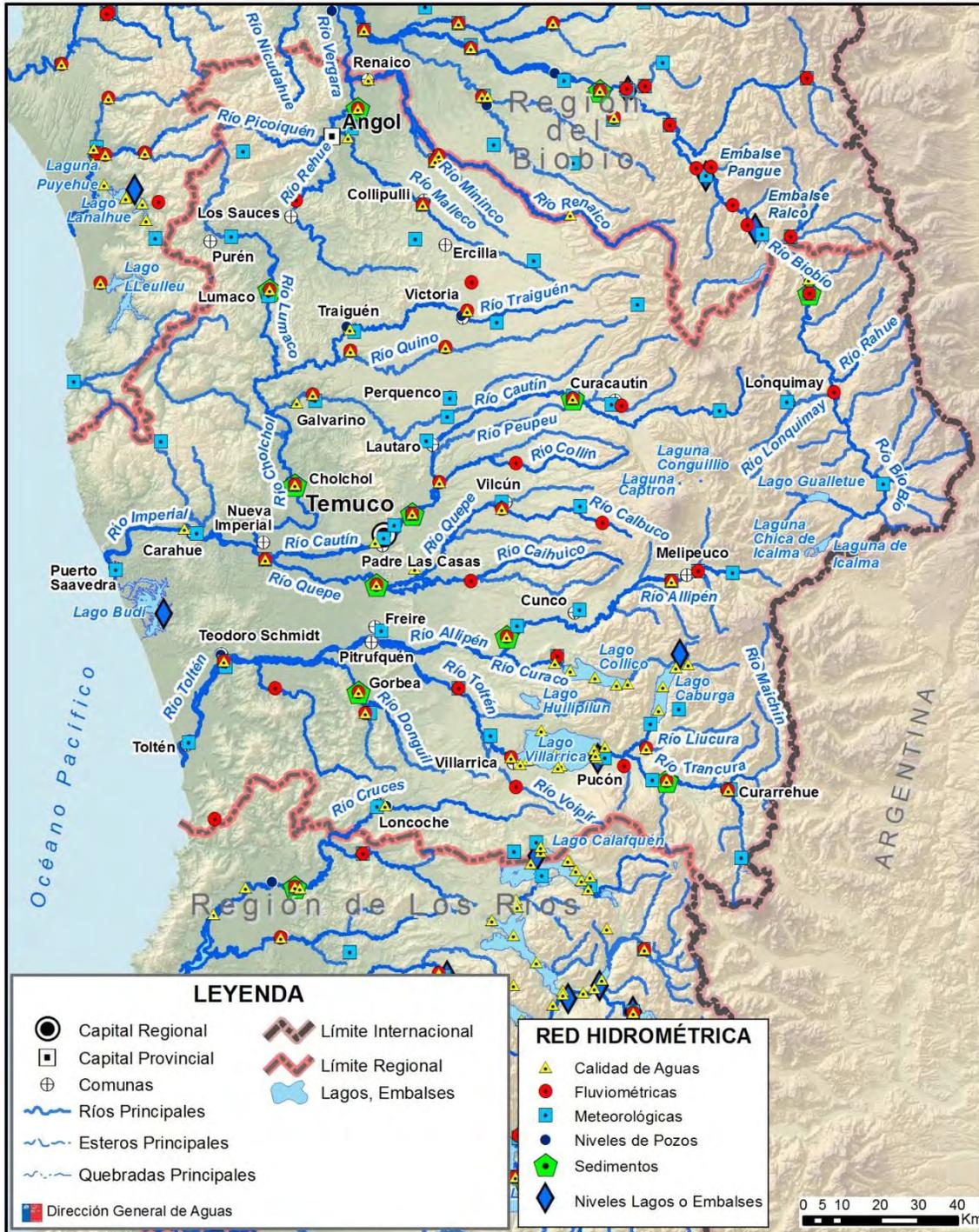
4.9.- Región del Maule.



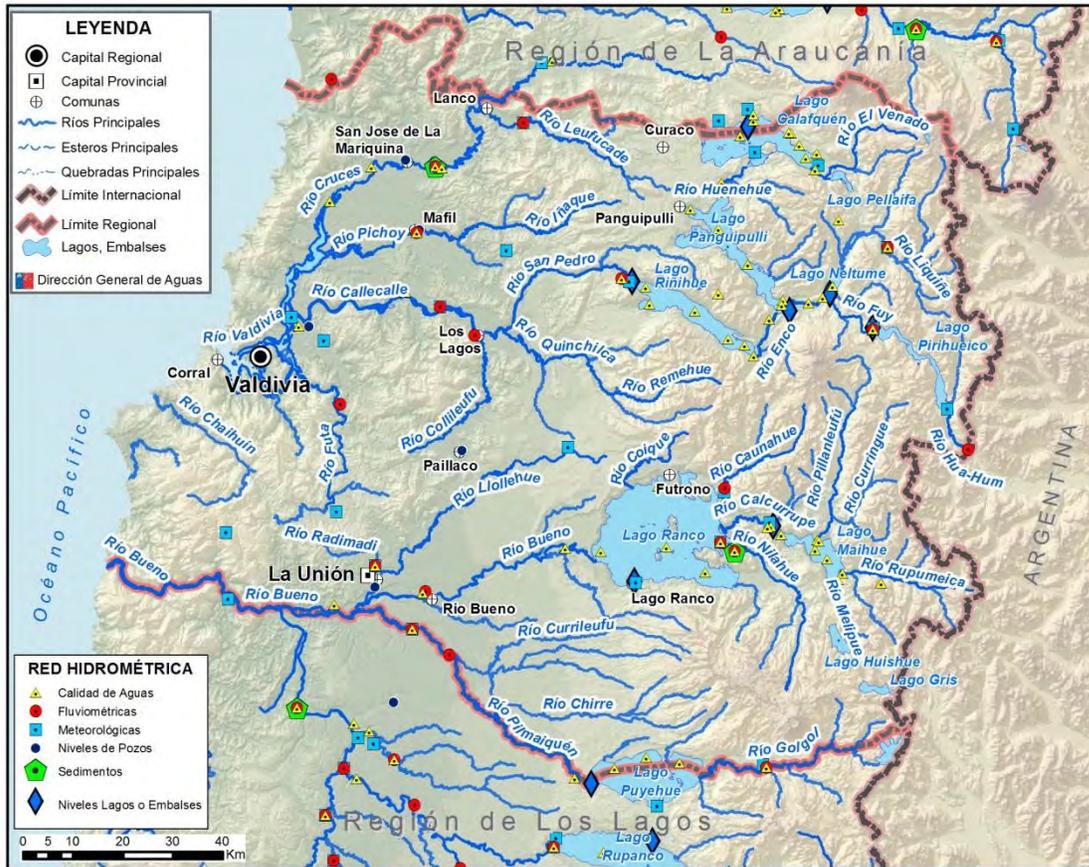
4.10.- Región del Biobío.



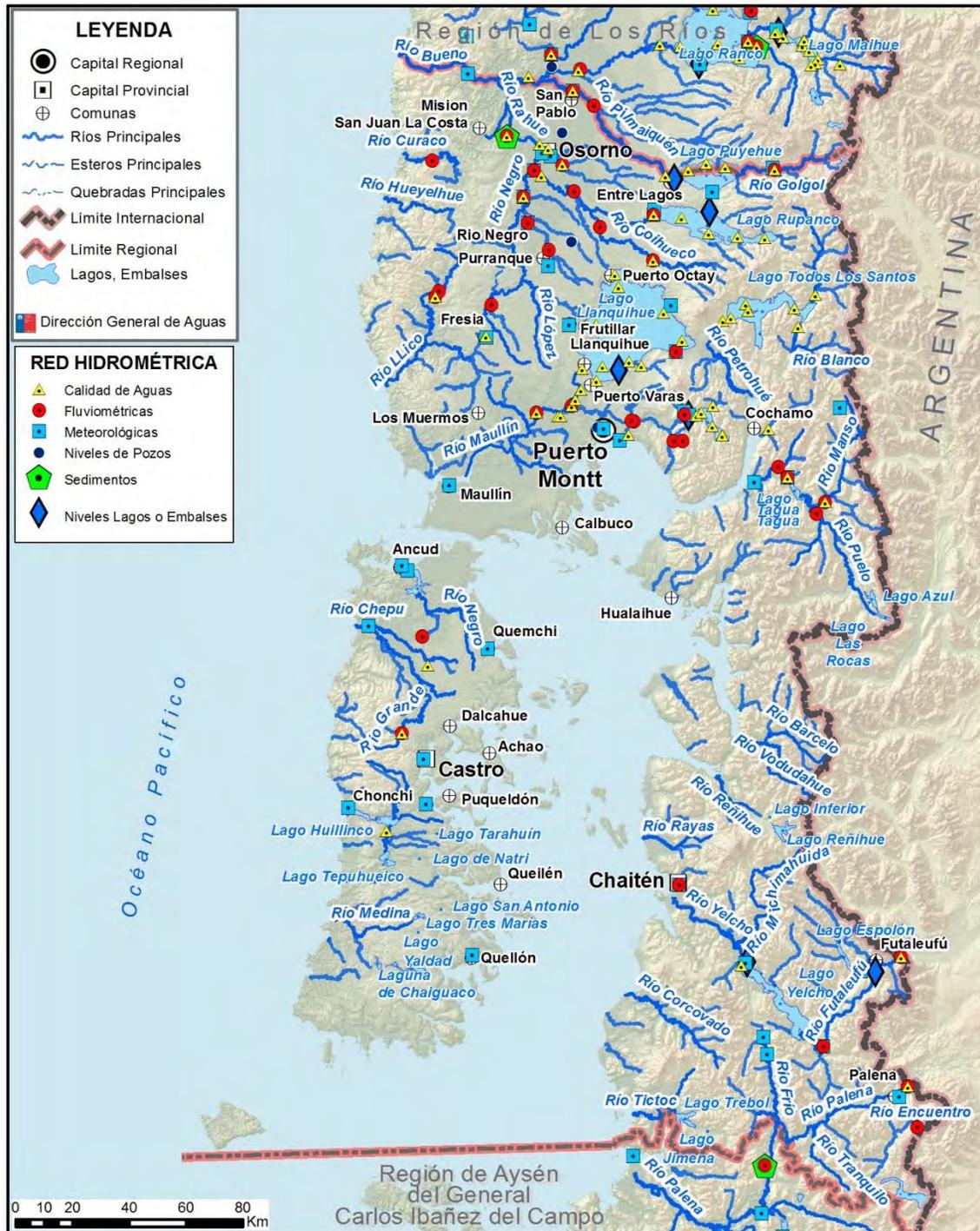
4.11.- Región de la Araucanía.



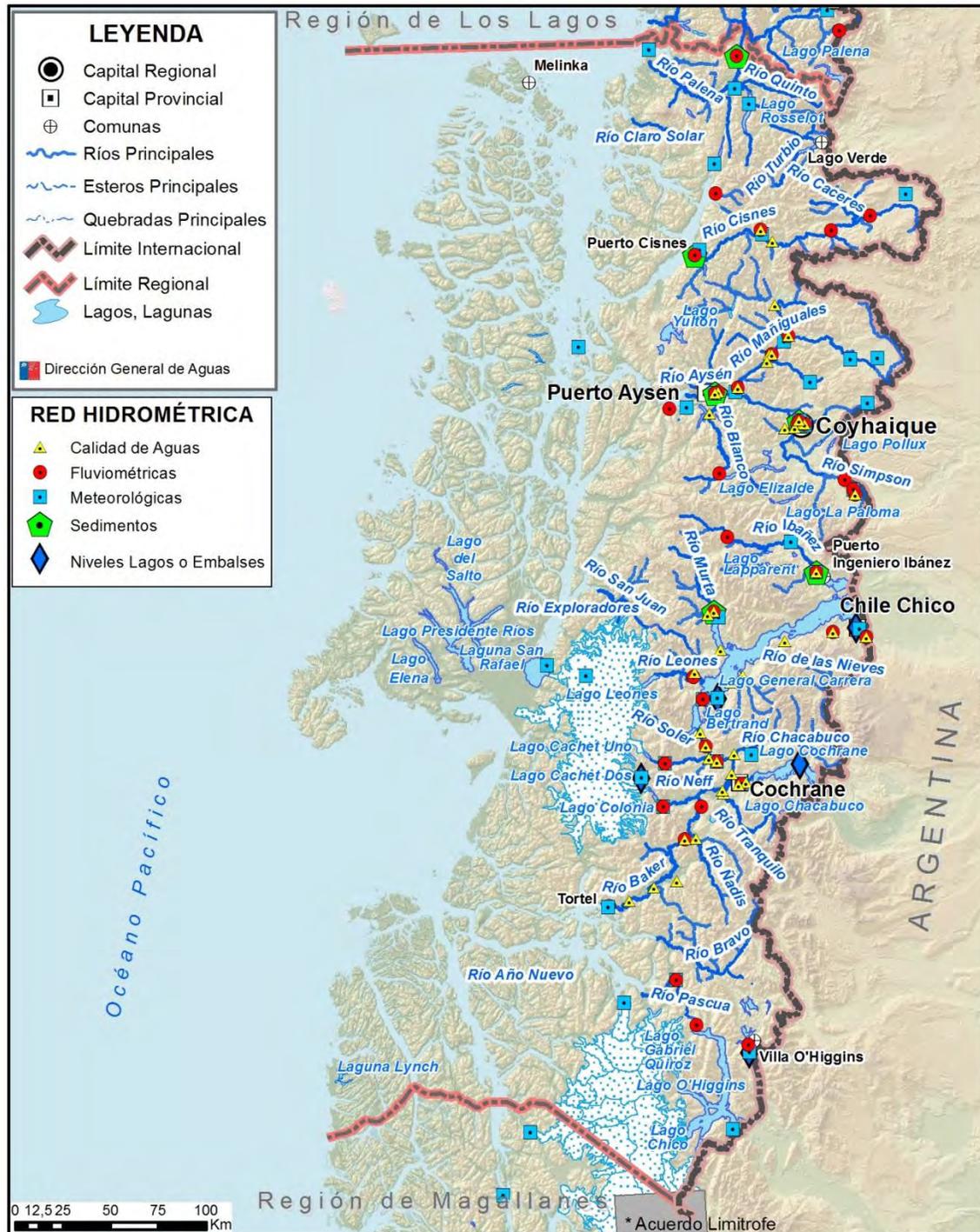
4.12.- Región de Los Ríos.



4.13.- Región de Los Lagos.



4.14.- Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.



4.15.- Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

