

BOMBEROS DE CHILE



# **SITUACIÓN DE AGUA POTABLE RURAL A NIVEL NACIONAL**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS**

**OPERACIONES BOMBERILES**

**DICIEMBRE 2014**

**ELABORADO Y DESARROLLADO POR**

FELIPE MORALES CAMPAÑA

Departamento de Estudios

Operaciones Bomberiles

Felipe.morales@bomberos.cl

**REVISADO POR**

CARLA VERA MANCILLA

Jefe de Operaciones Bomberiles

carlavera@bomberos.cl

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| I. INTRODUCCION .....  | 3  |
| II. AGUA POTABLE RURAL A NIVEL REGIONAL.....                         | 4  |
| III. POR COMUNA.....   | 8  |
| III.1 REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA .....                             | 8  |
| III.2 REGIÓN DE TARAPACÁ.....  | 8  |
| III.3 REGIÓN DE ANTOFAGASTA.....                                     | 9  |
| III.4 REGIÓN DE ATACAMA .....  | 10 |
| III.5 REGIÓN DE COQUIMBO .....                                       | 10 |
| III.6 REGIÓN DE VALPARAÍSO .....                                     | 11 |
| III.7 REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO.....                          | 13 |
| III.8 REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS .....         | 13 |
| III.9 REGIÓN DEL MAULE .....   | 15 |
| III.10 REGIÓN DEL BÍOBIO .....                                       | 15 |
| III.11 REGIÓN DE LA ARAUCANÍA .....                                  | 18 |
| III.12 REGIÓN DE LOS RÍOS .....                                      | 20 |
| III.13 REGIÓN DE LOS LAGOS .....                                     | 20 |
| III.14 REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO .....     | 22 |
| III.14 REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA .....             | 22 |
| IV. RANKING DE CUERPOS DE BOMBEROS PRIORITARIOS.....                 | 24 |
| IV.1. DENSIDAD DE KERNEL .....                                       | 24 |
| IV.2 ASIGNACIÓN DE VALORES A LOS DISTINTOS CUERPOS DE BOMBEROS ..... | 26 |
| IV.3 RESUMEN ESTADISTICO DE LA ASIGNACIÓN .....                      | 37 |
| IV.4 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE BOMBEROS .....                       | 38 |
| V.CONCLUSIONES .....   | 41 |
| V.1 REGIONES Y COMUNAS .....   | 41 |
| V.2 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE BOMBEROS.....                         | 42 |
| VI. ANEXOS .....   | 43 |
| VI.1 ENCUESTA PARA USUARIOS APR .....                                | 43 |

## **I. INTRODUCCION**

A principios de año por parte Operaciones Bomberiles se plantearon realizar estudios con respecto a temas internos del quehacer de la Junta Nacional de Cuerpo de Bomberos y también referidos a la problemática en el quehacer Bomberil. Es este ítem se enmarca la problemática de los APR.

Los APR, son sistemas de Agua Potable Rural, los cuales nacen como una iniciativa gubernamental para poder dar cobertura a la gran cantidad de zonas rurales que no poseían agua potable. Estos sistemas en su gran mayoría se basan en pozos, filtros y almacenajes del agua. El foco de esta agua es para el consumo humano. Los sistemas de cañerías para su distribución no internalizan las necesidades de bomberos para realizar su quehacer.

Es por lo anteriormente mencionado que se hace necesaria conocer la situación real de los APR a lo largo del territorio nacional, en cuanto a su distribución, cantidad de personas afectadas y Cuerpo de Bomberos que deberían atender a dichas comunidades.

Para poder conocer dicha realidad es que este estudio se centró en los datos sobre la localización y la cantidad de personas que están bajo este tipo de régimen. Esta información esta a nivel de comuna, pero debe ser tomado en cuenta que son las localidades existentes dentro de ellas, las que en su mayoría demandan este tipo de servicio.

El informe se divide en 3 partes, primero la descripción a nivel regional de los APR, luego comunal, para finalmente realizar un ranking de los cuerpos que deberían estar más preocupados por el tema, ya que atenderían a una mayor cantidad de personas por área.

## II. AGUA POTABLE RURAL A NIVEL REGIONAL

Como primer paso, se conocerá la situación a nivel regional de los usuarios APR. Para esto, se acude a una base de datos que posee el MOP en el cual indica, por cada región, cuantos usuarios es posible encontrar. Esta información es resumida en la siguiente tabla:

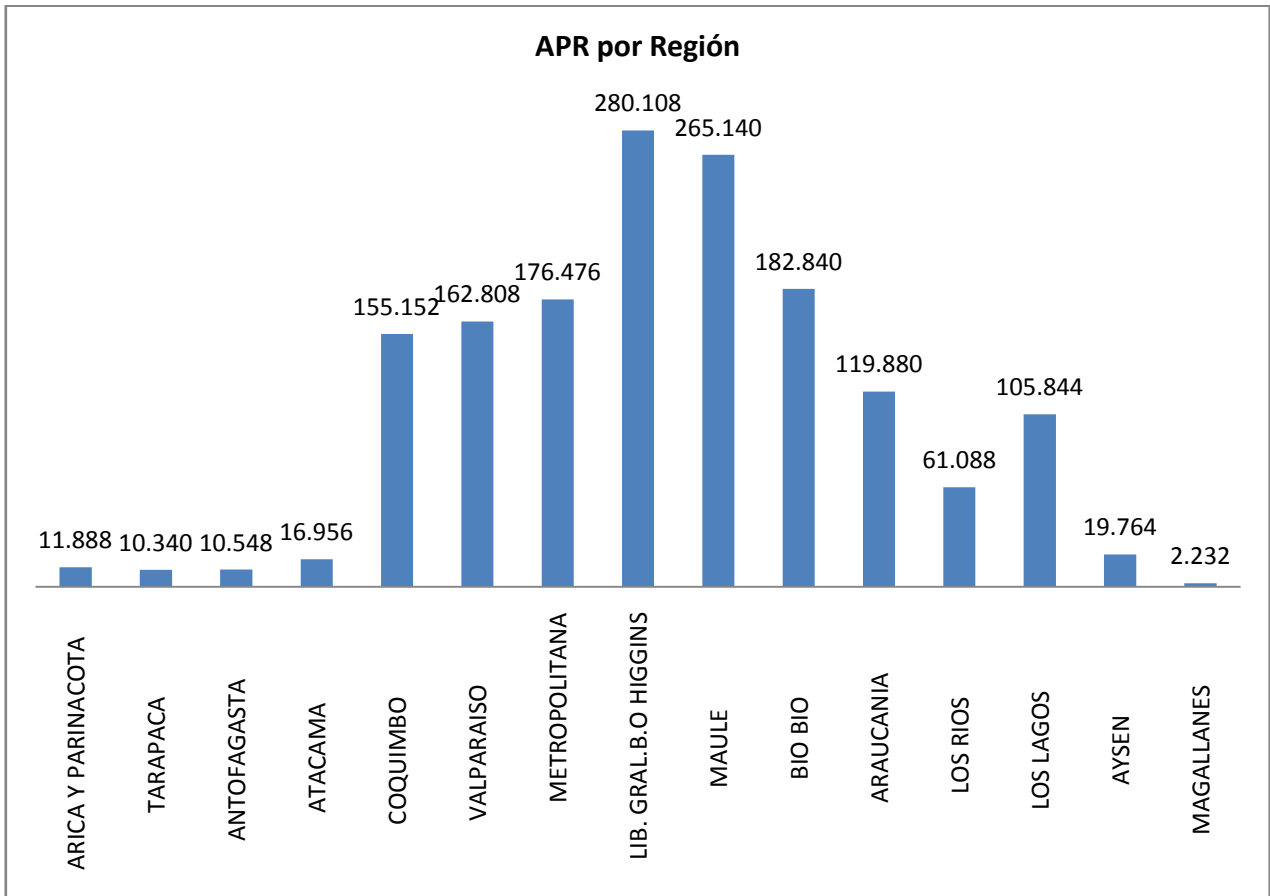
Cuadro N° 1: Número de usuarios APR por región

| REGION                    | TOTAL   |
|---------------------------|---------|
| DE ARICA Y PARINACOTA     | 11.888  |
| DE TARAPACA               | 10.340  |
| DE ANTOFAGASTA            | 10.548  |
| DE ATACAMA                | 16.956  |
| DE COQUIMBO               | 155.152 |
| DE VALPARAISO             | 162.808 |
| METROPOLITANA             | 176.476 |
| DEL LIB. GRAL.B.O HIGGINS | 280.108 |
| DEL MAULE                 | 265.140 |
| DEL BÍO BÍO               | 182.840 |
| DE LA ARAUCANIA           | 119.880 |
| DE LOS RIOS               | 61.088  |
| DE LOS LAGOS              | 105.844 |
| DE AYSEN                  | 19.764  |
| DE MAGALLANES             | 2.232   |

Lo primero que es importante de acotar es que los usuarios APR ascienden a 1.581.064. La realidad nacional nos indica que casi el 9% del total de población en Chile se encuentra en régimen APR. Como podemos observar esto es una proporción no menor de la población nacional sin una correcta cobertura de grifos y sistemas para el apoyo del quehacer Bomberil.

Como es posible apreciar, las regiones extremas son las que presentan un menor número de APR, asociados a población de usuarios APR. La concentración se encuentra en la zona central, particularmente desde las regiones de Coquimbo a los Lagos. Para una mejor visualización de este fenómeno, esto es representado en el siguiente gráfico.

Grafico N° 1: APR por región



Como es posible apreciar, la región de O'Higgins y del Maule, son las que presentan una mayor cantidad de APR, con 280.000 y 260.000 respectivamente. No se presentan ninguna otra región que sobrepase los 250.000 usuarios, incluso la que las sigue, la región del Bío-Bío no llega a los 200.000 usuarios. Esto entrega un primer indicador de cuidado para determinar el foco que debiese presentarse en cuanto a la puesta en conocimiento o medidas de los Cuerpos involucrados en dichas regiones.

Para conocer la distribución estadística de estos datos se realizó un análisis estadístico descriptivo que se resume en la siguiente tabla:

Cuadro N° 2: Resumen de estadística descriptiva de usuarios APR por región

|                         |          |                      |
|-------------------------|----------|----------------------|
| N                       | Válidos  | 15                   |
|                         | Perdidos | 0                    |
| Media                   |          | 105404,2667          |
| Mediana                 |          | 105844,0000          |
| Moda                    |          | 2232,00 <sup>a</sup> |
| Desv. típ.              |          | 95472,57135          |
| Varianza                |          | 9115011879,924       |
| Asimetría               |          | ,522                 |
| Error típ. de asimetría |          | ,580                 |
| Curtosis                |          | -,949                |
| Error típ. de curtosis  |          | 1,121                |
| Mínimo                  |          | 2232,00              |
| Máximo                  |          | 280108,00            |
| Suma                    |          | 1581064,00           |

### Media

Como es posible observar, la media es de 105404, lo cual en palabras sencillas, nos indica que el promedio de todos los valores es el este. Es bastante elevado, tomando en cuenta que se presentan valores bajos, tales como los que se dan en la región de Magallanes. Esto se da por los motivos que se expondrán más adelante.

### Mediana

La mediana, que indica el punto medio de los datos, es decir donde se encuentra el “ecuador” de la serie de datos, en este caso corresponde a la región de los Lagos, con 105844. Este representa más o menos de buena manera desde donde empiezan los valores mayores.

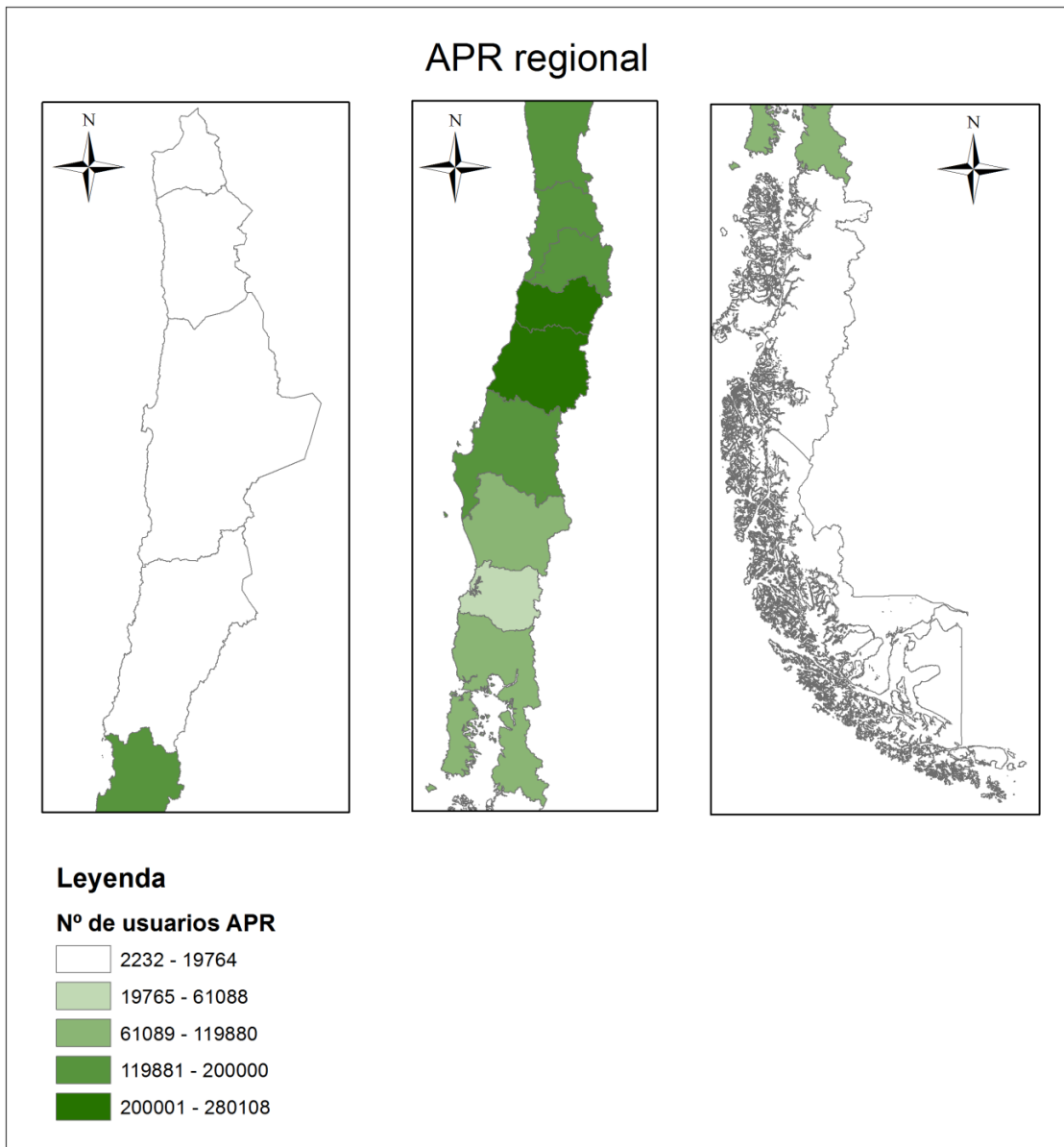
### Moda

Este número no tiene ningún valor como análisis, puesto que al no presentarse una moda, como es el caso, el programa informa como moda al valor mínimo que encuentra, que en este caso es de 2232, en la región de Magallanes.

## Desviación estándar

En el caso de la desviación estándar, es muy explicativa para demostrar cómo es la dispersión de los datos. El valor de la desviación típica es de 95472, demostrando que el promedio de fluctuación de los datos respecto a su media es muy elevado. Esto ayuda a explicar que se presenta una media de más de 100.000 teniendo en cuenta que el valor mínimo es de tan solo 2.232. Para realizar una visualización final de cómo se distribuye a nivel nacional, la siguiente figura muestra la distribución espacial del fenómeno APR.

Figura1: Mapa de APR a nivel regional.





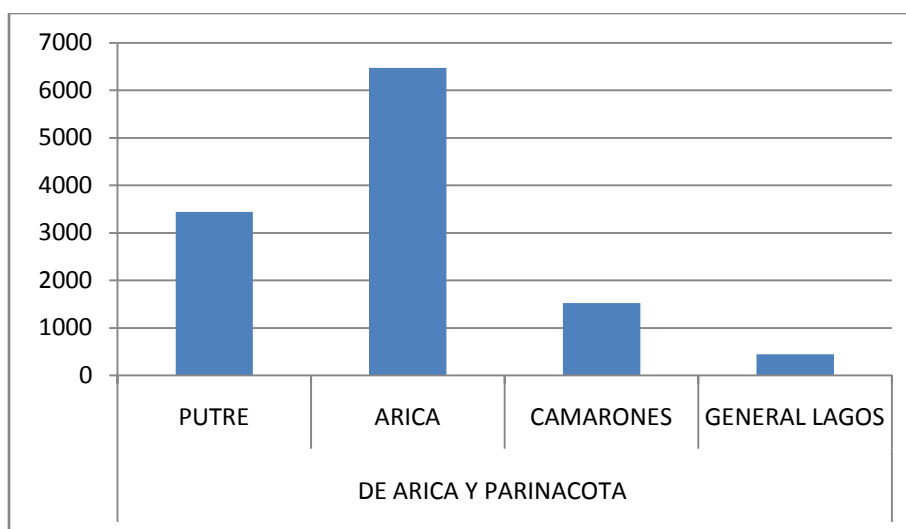
### III. POR COMUNA

En este apartado se reconocerá la realidad a nivel de comuna por cada una de las regiones del territorio nacional. Se debe señalar que no todas las comunas presentan APR, por lo cual, si se omiten algunas comunas, es precisamente por este motivo (y se debe tener en cuenta que estas comunas tiene 0 usuarios APR).

#### III.1 REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Como se menciona anteriormente, el total de esta región es de 11.888, y la comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Arica, con 6.476 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de General Lagos, con 448 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

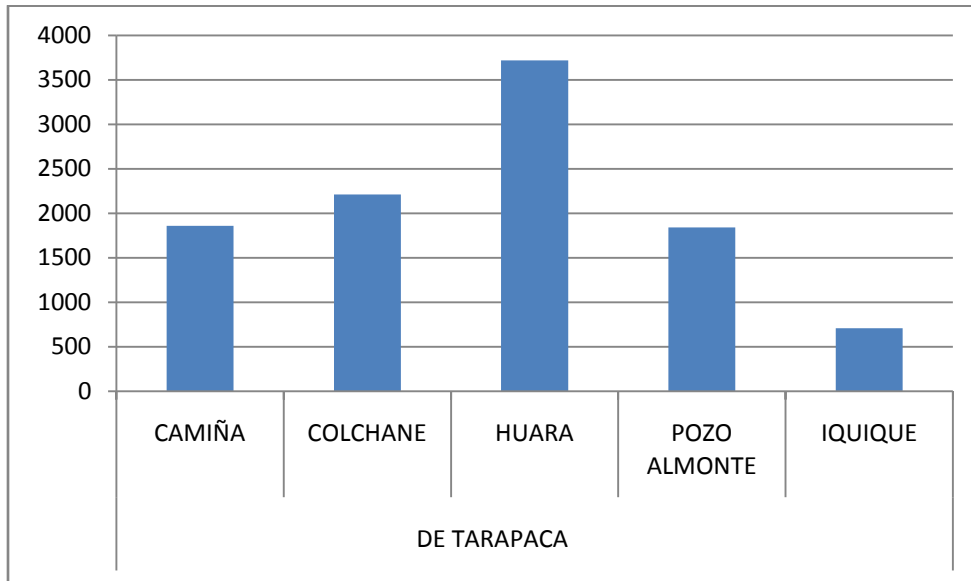
Grafico N° 2: APR en comunas de la región de Arica y Parinacota



#### III.2 REGIÓN DE TARAPACÁ

Como se menciona anteriormente, el total de esta región es de 10.340, la segunda región con menor cantidad de usuarios APR. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Huará, con 3.720 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Iquique, con 708 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

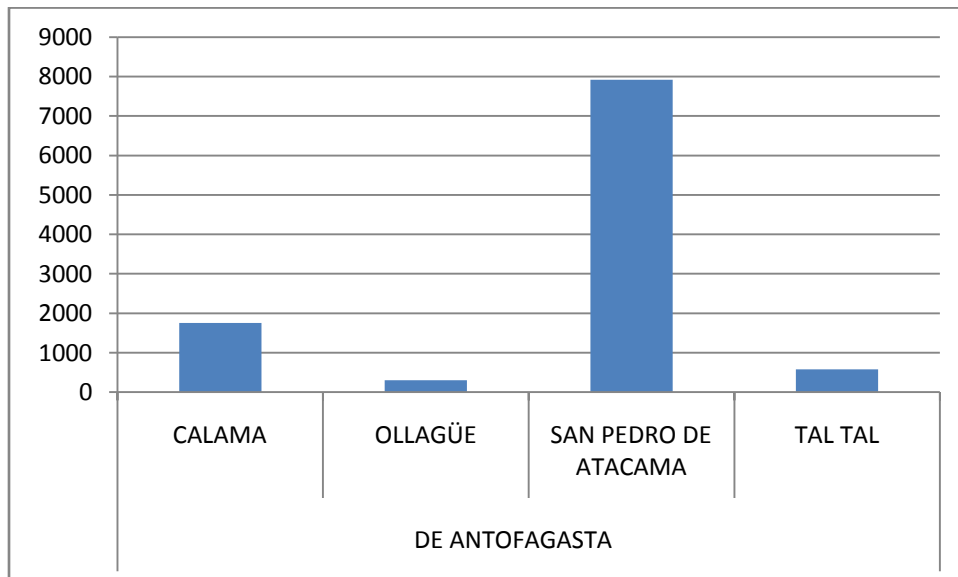
Grafico 3: APR en comunas de la región de Tarapacá



### III.3 REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Como se menciona anteriormente, el total de esta región es de 10.548, la tercera región con menor cantidad de usuarios APR. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de San Pedro de Atacama, con 7.920 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Ollagüe, con 300 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

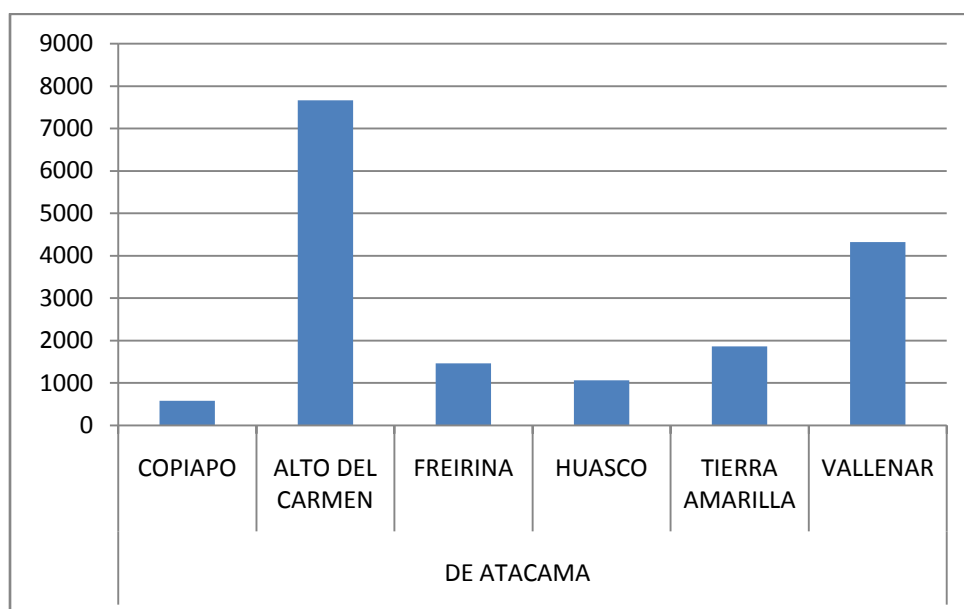
Grafico N° 4: APR en comunas de la región de Antofagasta



### III.4 REGIÓN DE ATACAMA

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 16.956. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Alto del Carmen, con 7.664 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Copiapó, con 584 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Grafico N° 5: APR en comunas de la región de Atacama

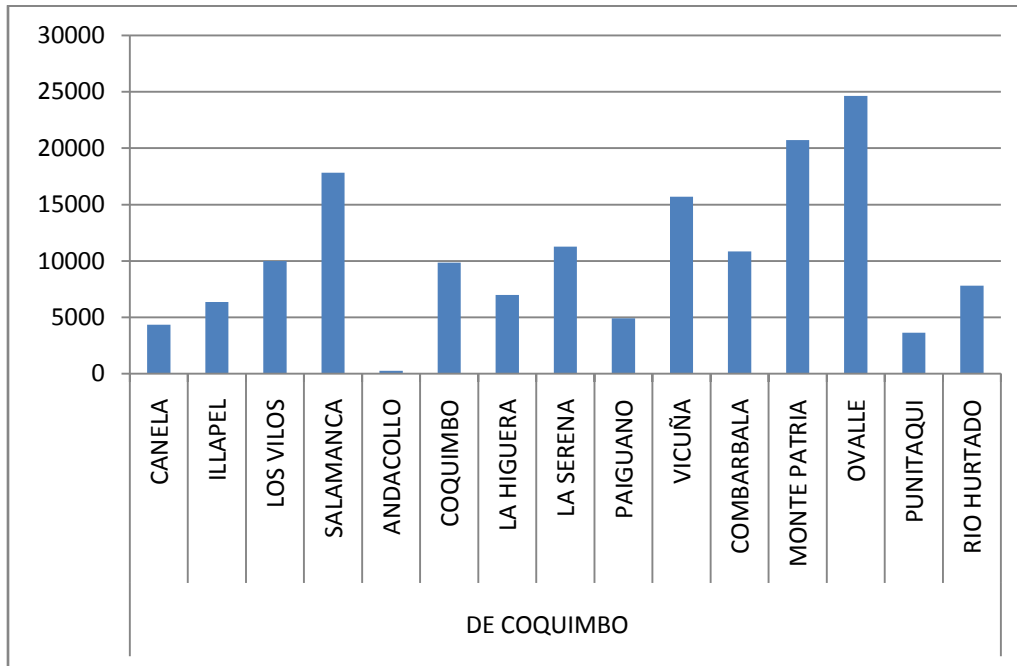


### III.5 REGIÓN DE COQUIMBO

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 155.152. En esta región ya comienza a subir la cantidad de usuarios APR, que en las regiones anteriores no pasaba de 20.000. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Ovalle seguido de Monte Patria con 24.632 y 20.720 usuarios respectivamente. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Andacollo, con 252 usuarios.

En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Grafico 6: APR en comunas de la región de Coquimbo

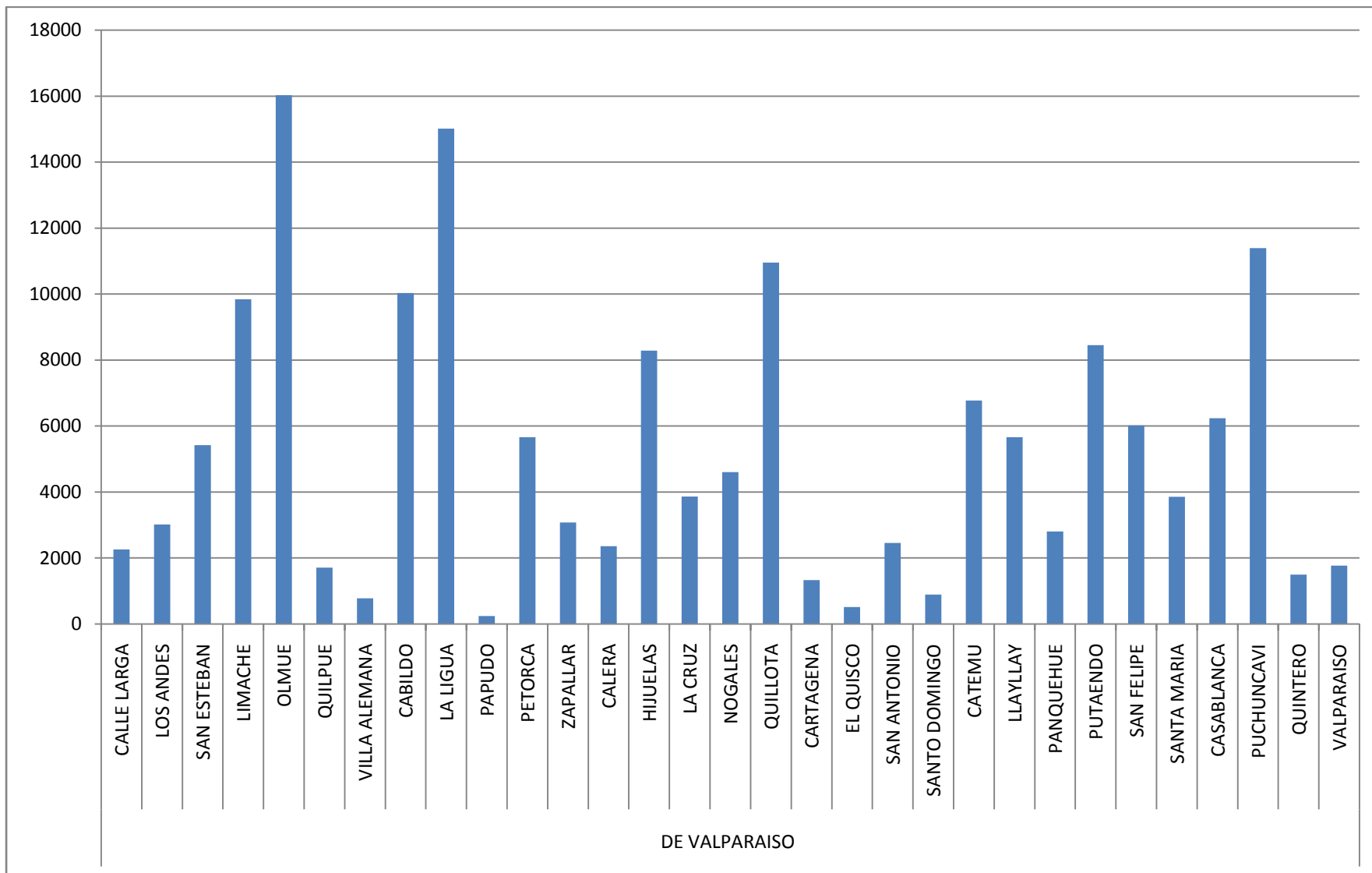


### III.6 REGIÓN DE VALPARAÍSO

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 162.808. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Olmué seguido de La Ligua con 16.028 y 15.012 usuarios respectivamente. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Andacollo, con 252 usuarios.

En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

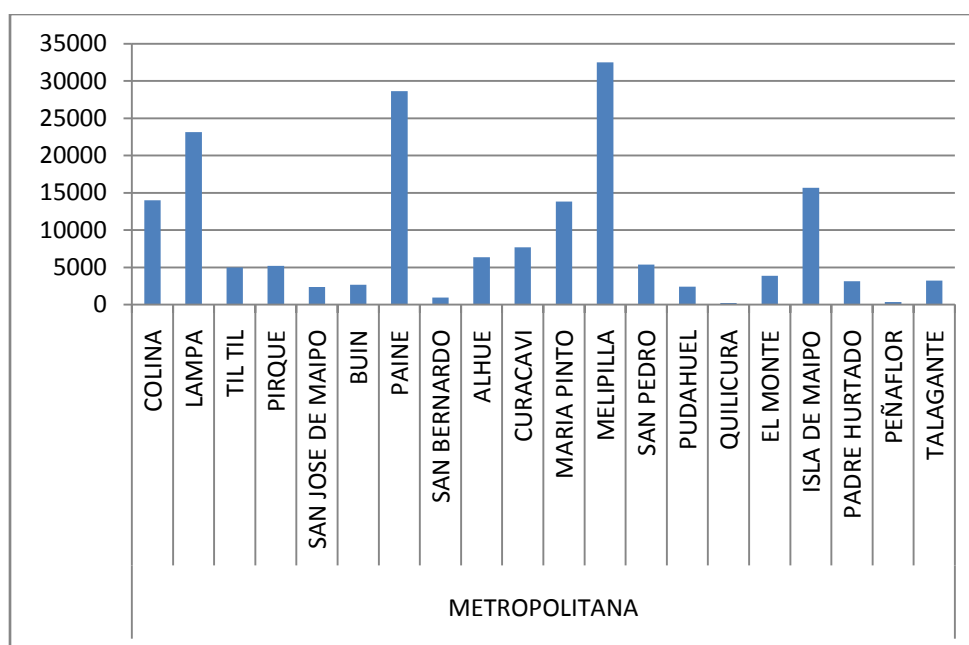
Grafico N° 7: APR en comunas de la región de Valparaíso



### III.7 REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 176.476 usuarios. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Melipilla (la comuna con mayor número de usuarios APR a nivel nacional) seguido de Paine con 32.500 y 25.640 usuarios respectivamente. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Quilicura, con 228 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

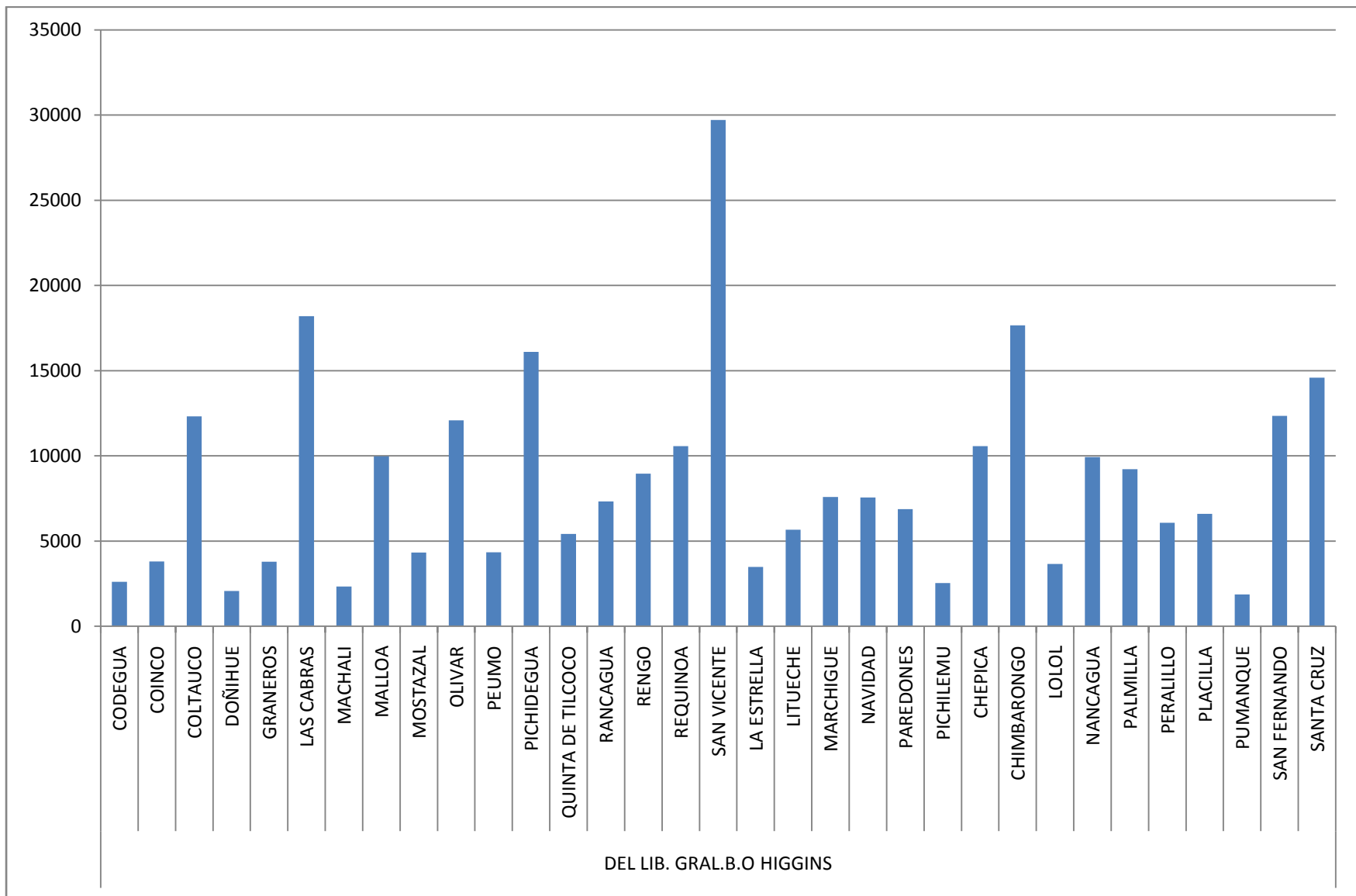
Grafico 8: APR en comunas de la región Metropolitana de Santiago



### III.8 REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 280.108 usuarios, como se mencionó anteriormente, la región con mayor número de usuarios APR. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de San Vicente de Tagua Tagua con 29.708 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Pumanque, con 1.864 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

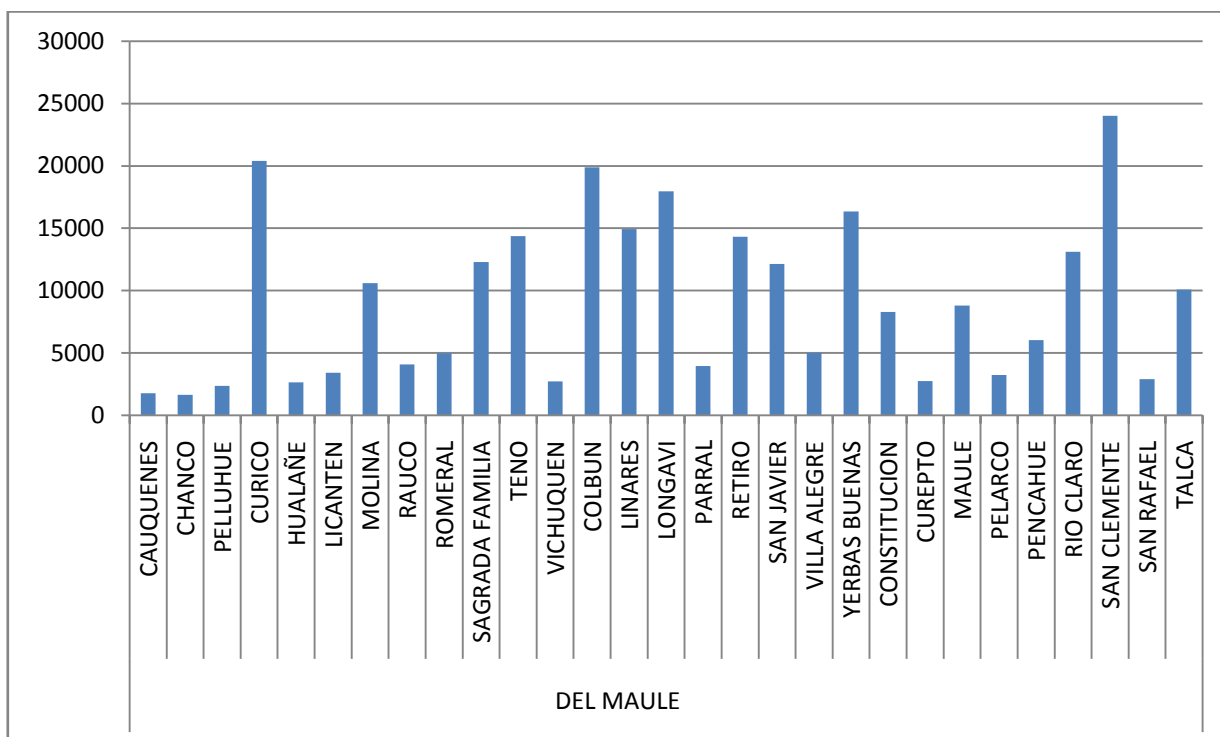
Grafico 9: APR en comunas de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins



### III.9 REGIÓN DEL MAULE

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 265.140 usuarios, la segunda región con mayor número de usuarios APR. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de San Clemente con 24.032 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Chanco, con 1.636 usuarios. En el siguiente gráfico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Gráfico 10: APR en comunas de la región del Maule

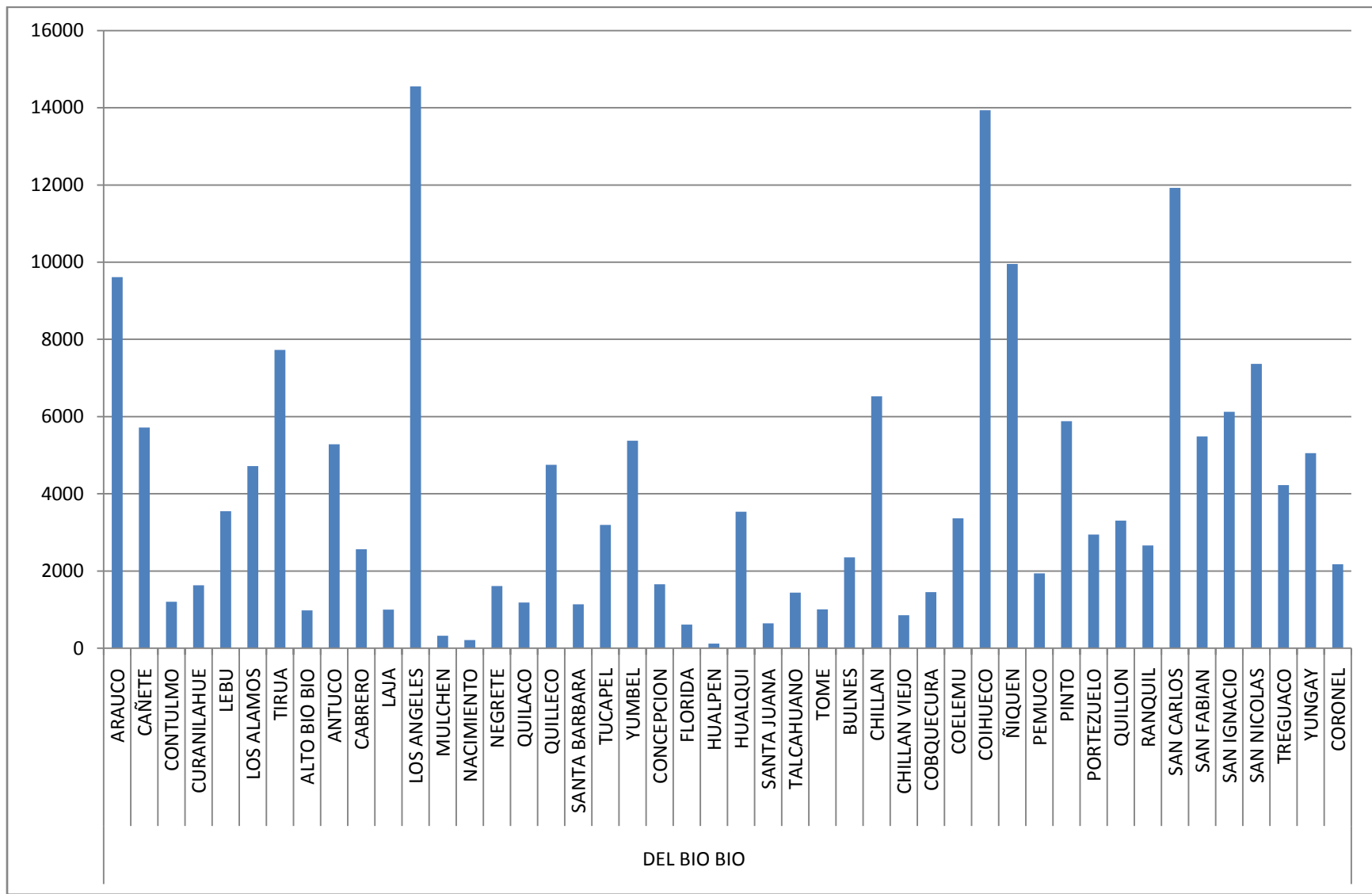


### III.10 REGIÓN DEL BÍO BÍO

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 182.840 usuarios. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Los Ángeles con 14.566 usuarios, seguido de Coihueco con 13.940. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Hualpén, con 120 usuarios. En el siguiente gráfico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Gráfico 11: APR en comunas de la región del Bío Bío





### III.11 REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

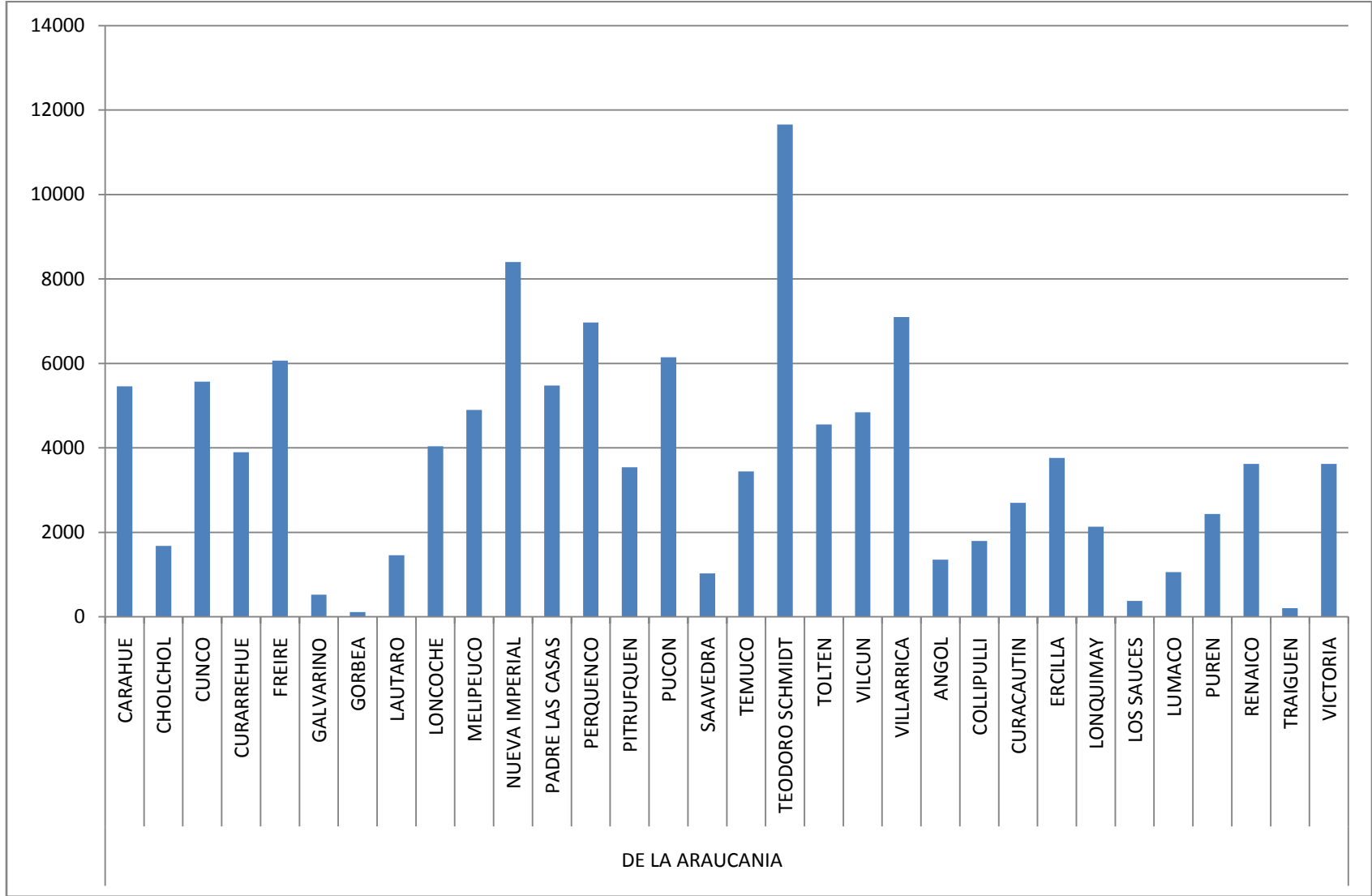
Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 119.880 usuarios.

La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Teodoro Schmidt con 11.656 usuarios.

La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Gorbea, con 112 usuarios.

En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

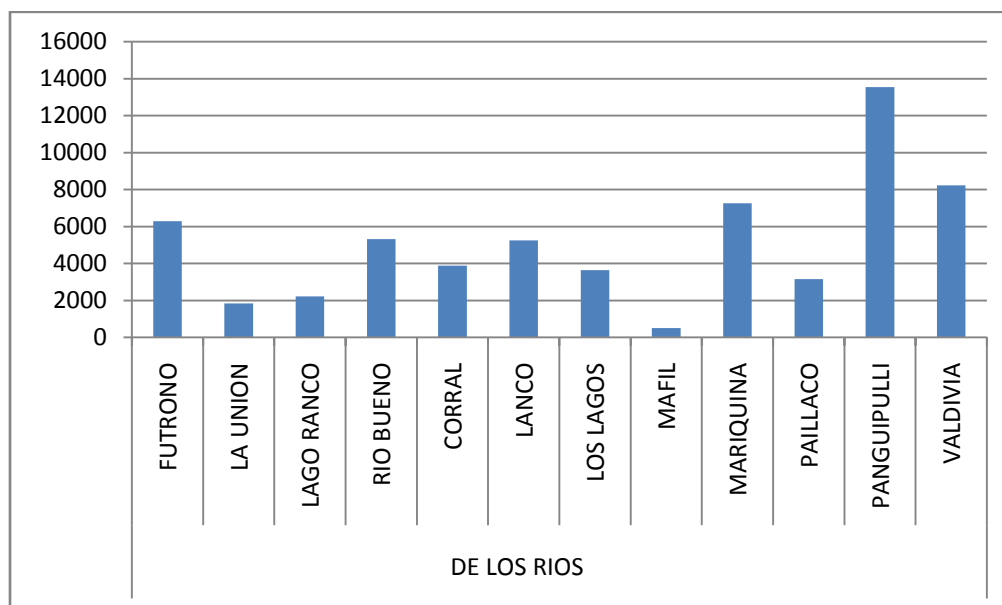
Grafico 12: APR en comunas de la región de la Araucanía



### III.12 REGIÓN DE LOS RÍOS

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 61.088 usuarios. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Panguipulli con 11.656 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de Mafil, con 500 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

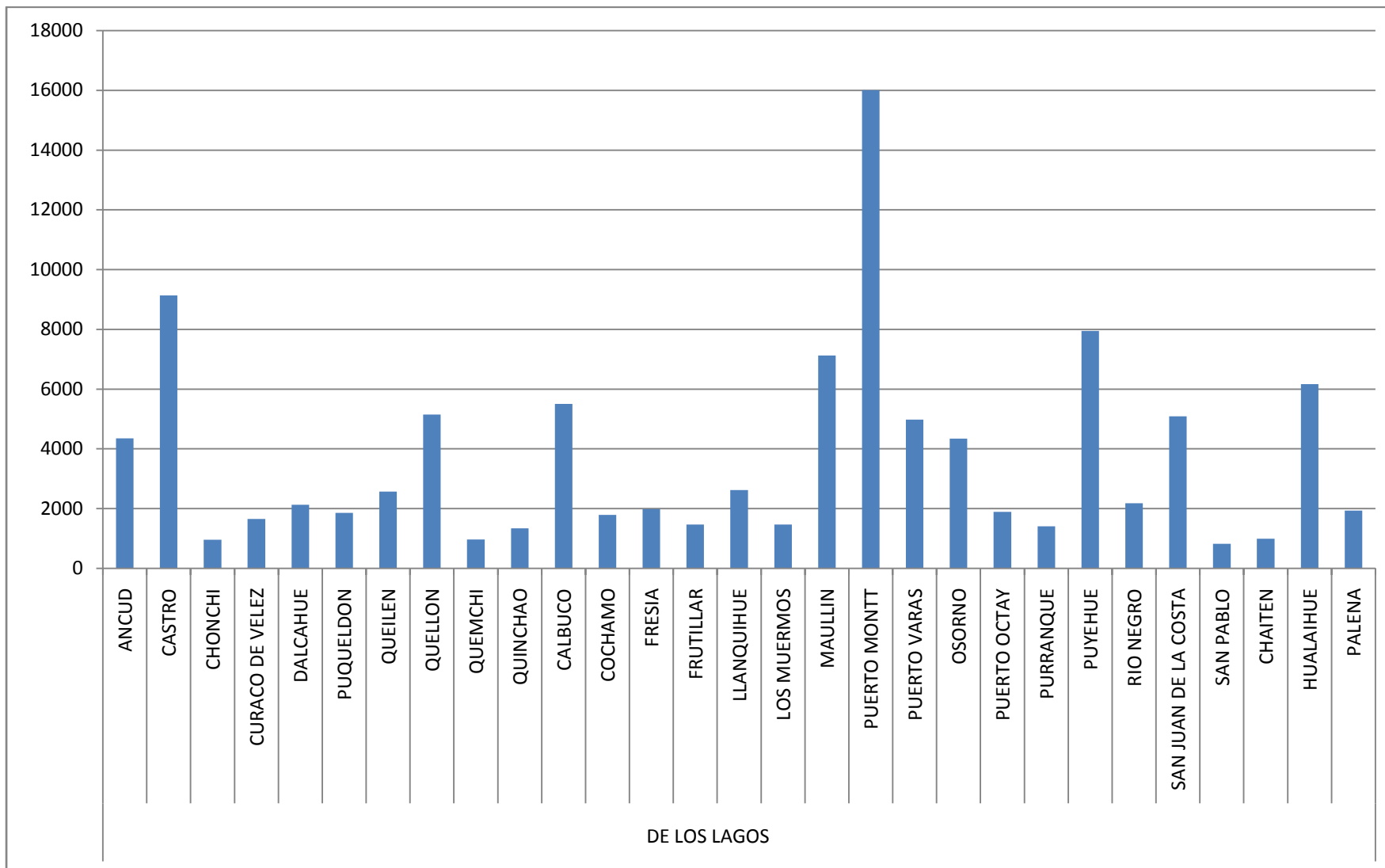
Grafico 13: APR en comunas de la región de Los Ríos



### III.13 REGIÓN DE LOS LAGOS

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 105.844 usuarios. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Puerto Montt con 16.008 usuarios. La comuna que menos usuarios tiene en esta región es la de San Pablo, con 824 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

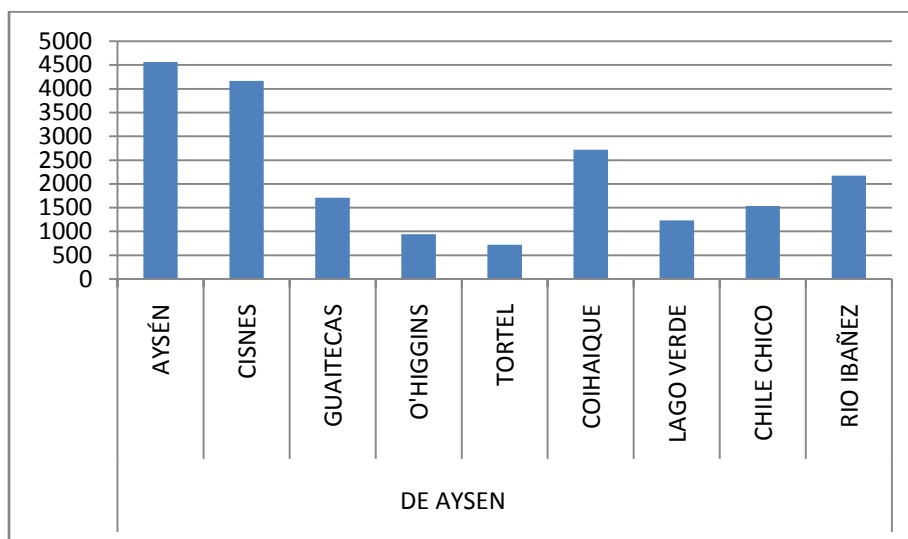
Grafico 14: APR en comunas de la región de Los Lagos



### III.14 REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 19.764 usuarios. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Aysén seguida de Los Cisnes con 4.560 y 4.168 usuarios respectivamente. La comuna que menos usuarios en esta región es la de Tortel, con 824 usuarios. En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Grafico 15: APR en comunas de la región de Los Lagos

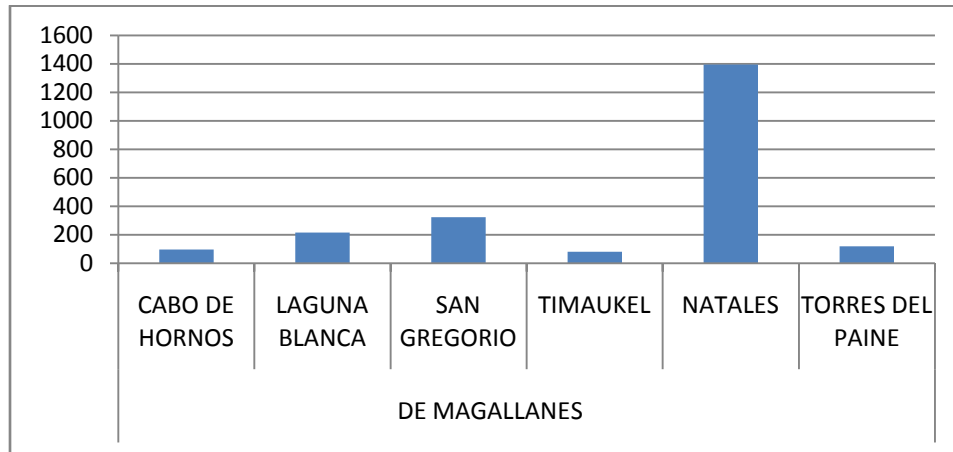


### III.14 REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA

Como se observa en la tabla 1, el total de esta región es de 2.232 usuarios, la región con menor cantidad de usuarios APR. La comuna con mayor cantidad de usuarios APR es la de Natales con 1.396 usuarios. La comuna que menos usuarios en esta región es la de Timaukel, con 80 usuarios (es la comuna que menos usuarios APR presenta a nivel nacional).

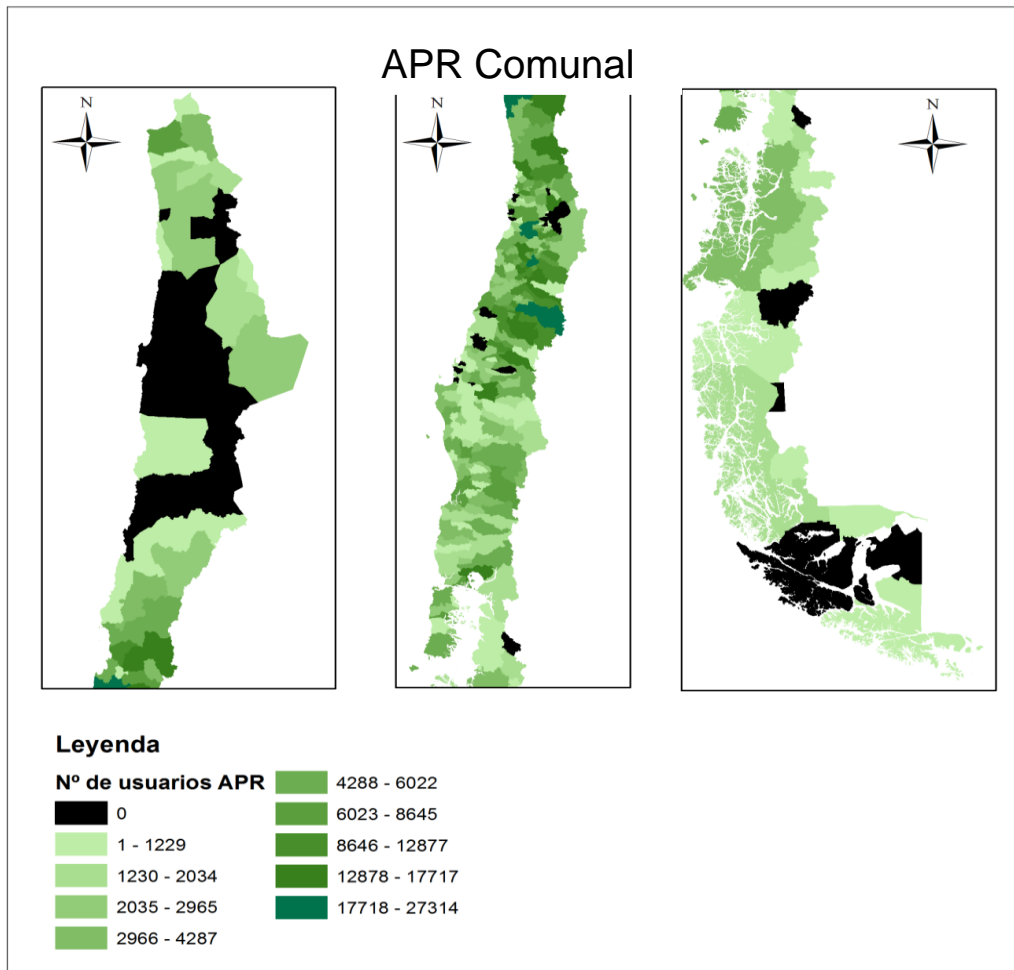
En el siguiente grafico es posible ver la distribución de los usuarios en la presente región.

Grafico 15: APR en comunas de la región de Los Lagos



En la siguiente figura se observa la distribución de los usuarios APR a nivel comunal en Chile.

Figura N°2: Mapa de APR a nivel comunal.



## **IV. RANKING DE CUERPOS DE BOMBEROS PRIORITARIOS**

Como ultima parte de este estudio se determino realizar un ranking de Cuerpos de Bomberos en cuanto a la priorización de problemática APR que ella presente. Esto se realizó a través de una análisis de densidad de Kernel, y posteriormente asignando este valor a cada una de los Cuerpos de Bomberos a nivel nacional.

### **IV1. DENSIDAD DE KERNEL**

Este análisis de densidad de Kernel se realizó utilizando la herramienta ArcGis, la cual cuenta con un modulo de geoestadística para su utilización, este modulo calcula la densidad de las entidades en relación a la vecindad de dichas entidades. En el caso de ArcGIs, es posible realizar este análisis partiendo de información puntual o lineal.

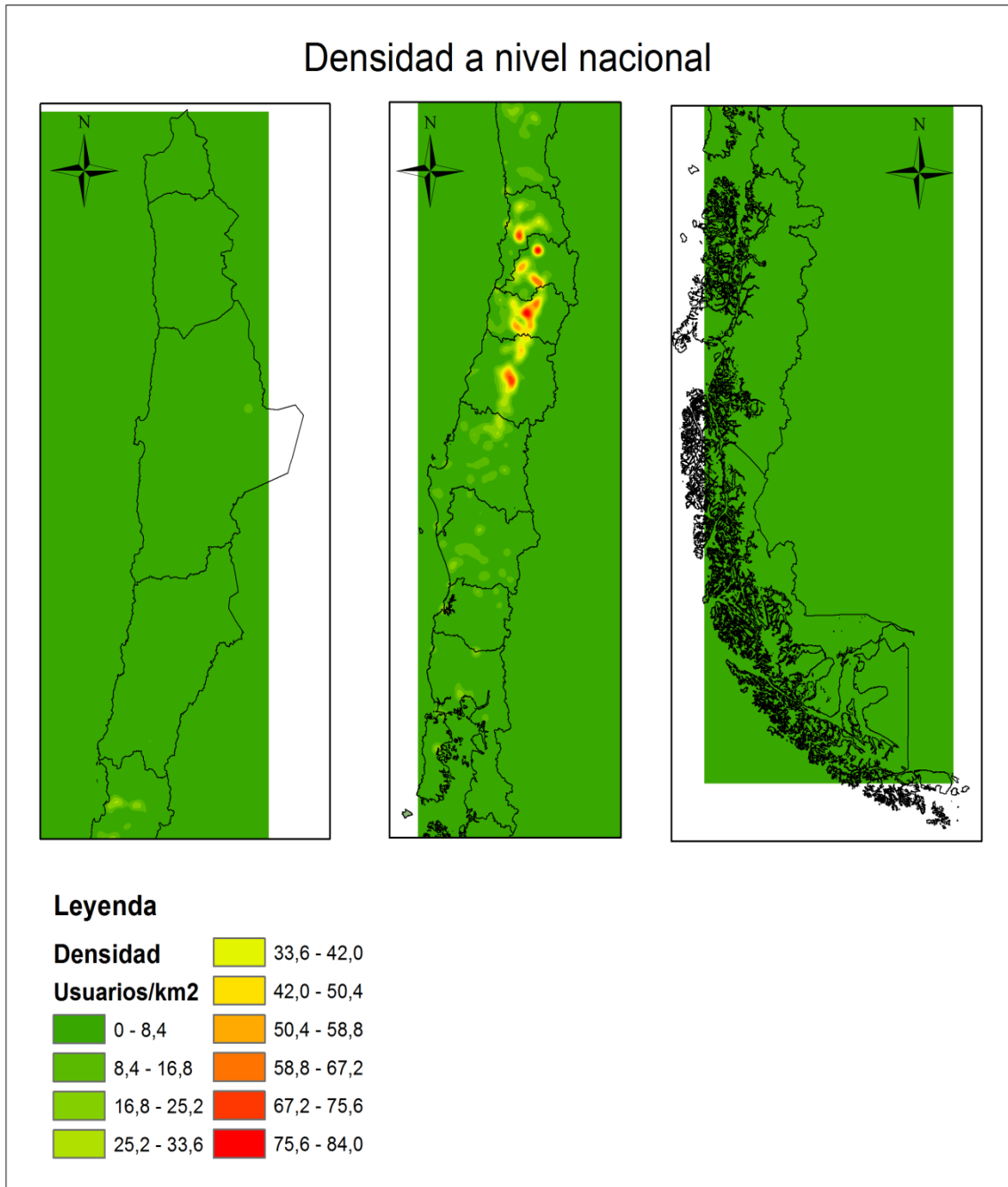
Su uso ha sido bien extendido para diversas áreas, como la de planificación (conocer densidad de casas), seguridad (concentraciones de crímenes), o la disponibilidad o concentración de servicios, o la falta de ellos, como sería el caso del presente estudio. En el análisis es posible realizar un conteo de los puntos sin agregar ningún otro parámetro. En este caso se agrego el campo de población, llamado en la base de datos con que se cuenta como “usuarios”. Al utilizar este elemento, lo que realiza es “contar” cada punto de igual manera que su número de población, para que de esta fomr, le asigne un peso mayor al punto con mayor población. Por ejemplo, un valor de 5 haría que el punto se cuente como 5 puntos.

Se debe tomar en cuenta la unidad de salida de este análisis y como se lee esta. La unidad de salida en este caso fue de metros cuadrados por número de población, es decir la densidad de personas en unos 1.000 metros cuadrados. Esto quiere decir que si tenemos un valor de 50, quiere decir que hay 50 personas afectadas en 1.000 metros cuadrados.

Luego de realizar los pasos anteriormente mencionados, se genero un mapa de densidad, que es el que encontramos a continuación.



Figura 3: Mapa de densidad nacional.

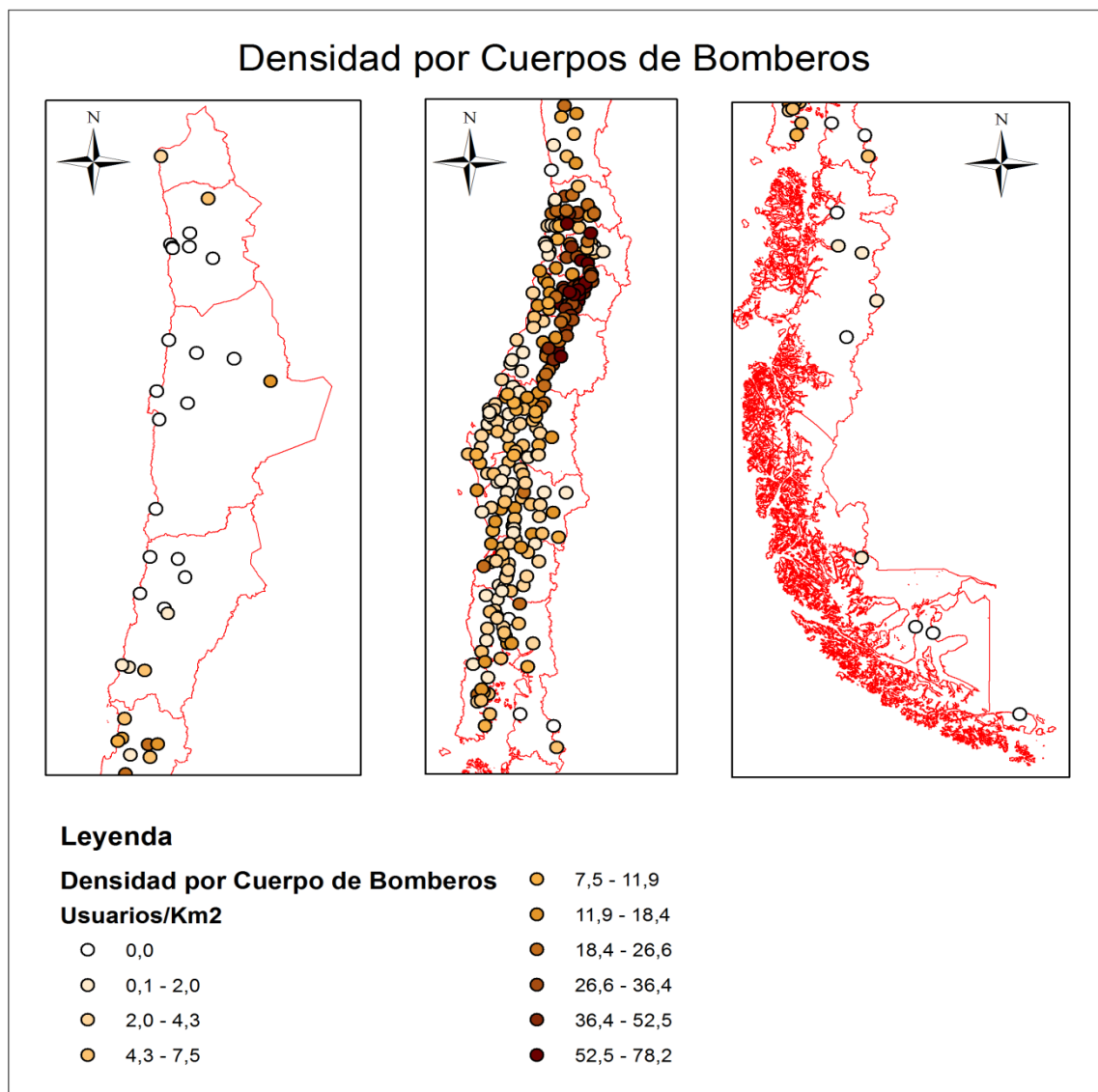


Como es posible apreciar visualmente, lo que resalta de inmediato es que las 4 regiones que poseen un mayor número de usuarios APR, son precisamente las que arrojaron estas “islas” rojas las cuales nos indican que poseen una mayor densidad.

## IV.2 ASIGNACIÓN DE VALORES A LOS DISTINTOS CUERPOS DE BOMBEROS

Como último paso para realizar el ranking final de los cuerpos es asignar un valor de densidad para cada uno de los Cuerpos. Esto también será realizado a través del software ArcGis. Lo que realiza la función que se utilizó es extraer los valores de las celdas de un raster basada en un conjunto de entidades de punto, estos valores los registra en la tabla de atributos de la serie de puntos. La serie de puntos serán los Cuerpos de Bomberos, y estos son lo que “extraerán” el valor de cada celda del raster. La operación quedo como se puede ver a continuación.

Figura 4: Mapa de densidad en los Cuerpos de Bomberos



Para entender lo que nos señala el valor, hay que tomar en cuenta, como se señaló anteriormente, que el número que se indica es la cantidad de personas por kilometro cuadrado. Si bien el número en si puede parecer bajo, debido a que el máximo para los cuerpos es de 78,2 personas por km<sup>2</sup>, se debe tomar en consideraron que esto implica una sumatoria a nivel de aéreas, es decir, si este cuerpo se encuentra rodeado por 100 km<sup>2</sup> con pixeles del mismo valor, la cantidad de personas a atender potenciales serian alrededor de 7820. Esto se debe tomar en cuenta, al señalar que el área promedio de una comuna en Chile es de 2.195 km<sup>2</sup> aproximadamente. El cuadro resumen de cada uno de los Cuerpos de Bomberos se ve en la tabla a continuación.

Cuadro N° 3: Resumen de valores densidad por Cuerpos de Bomberos ordenados de menor a mayor.

| Nombre del Cuerpo        | Densidad |
|--------------------------|----------|
| Nuñoa                    | 0.0      |
| Iquique                  | 0.0      |
| Pica                     | 0.0      |
| Pozo Almonte             | 0.0      |
| Huara                    | 0.0      |
| Santa Rosa de Huantajaya | 0.0      |
| Antofagasta              | 0.0      |
| Tal Tal                  | 0.0      |
| Tocopilla                | 0.0      |
| Calama                   | 0.0      |
| Mejillones               | 0.0      |
| María Elena              | 0.0      |
| Copiapó                  | 0.0      |
| Chañaral                 | 0.0      |
| Caldera                  | 0.0      |
| Inca de Oro              | 0.0      |
| Sierra Gorda             | 0.0      |
| Diego de Almagro         | 0.0      |
| Los Vilos                | 0.0      |
| Alto Hospicio            | 0.0      |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| Puerto Octay         | 0.0 |
| Futaleufú            | 0.0 |
| Chaitén              | 0.0 |
| Cochrane             | 0.0 |
| Puerto Cisnes        | 0.0 |
| Punta Arenas         | 0.0 |
| Puerto Porvenir      | 0.0 |
| Puerto Williams      | 0.0 |
| Isla de Pascua       | 0.0 |
| Metropolitano Sur    | 0.0 |
| La Granja            | 0.1 |
| Zapallar             | 0.2 |
| Traiguén             | 0.2 |
| Coronel              | 0.2 |
| San Juan de la Costa | 0.2 |
| Cauquenes            | 0.2 |
| Chile Chico          | 0.2 |
| Canela               | 0.2 |
| Florida              | 0.3 |
| San Pablo            | 0.3 |
| Coyhaique            | 0.3 |
| Lastarria            | 0.4 |
| Tierra Amarilla      | 0.4 |
| Quitratúe            | 0.4 |
| Santiago             | 0.5 |
| Puerto Aysén         | 0.5 |
| San José de Maipo    | 0.6 |
| Chanco               | 0.6 |
| Quemchi              | 0.6 |
| San Pedro de La Paz  | 0.7 |
| Huasco               | 0.7 |
| Andacollo            | 0.7 |
| Papudo               | 0.7 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Lican Ray                      | 0.7 |
| La Unión                       | 0.8 |
| Empedrado                      | 0.8 |
| Chiguayante                    | 0.9 |
| Ninhue                         | 0.9 |
| Mulchen                        | 0.9 |
| Pelluhue                       | 1.0 |
| Capitán Pastene                | 1.0 |
| Viña del Mar                   | 1.0 |
| Quirihue                       | 1.0 |
| Los Sauces                     | 1.0 |
| Galvarino (Eduardo Lemp Luthi) | 1.0 |
| Santo Domingo                  | 1.0 |
| Ancud                          | 1.0 |
| Algarrobo                      | 1.1 |
| El Quisco                      | 1.1 |
| Hualpén                        | 1.1 |
| Quinta Normal                  | 1.3 |
| Gorbea                         | 1.3 |
| Río Bueno                      | 1.4 |
| Puerto Saavedra                | 1.4 |
| Los Muermos                    | 1.5 |
| El Tabo                        | 1.6 |
| Freirina                       | 1.6 |
| Lumaco                         | 1.6 |
| Curacautín                     | 1.7 |
| Puerto Natales                 | 1.7 |
| Lonquimay                      | 2.0 |
| Purranque                      | 2.0 |
| Osorno                         | 2.1 |
| Huépil                         | 2.2 |
| Concepción                     | 2.3 |
| Constitución                   | 2.4 |

|               |     |
|---------------|-----|
| Quilpue       | 2.4 |
| Fresia        | 2.4 |
| Los Lagos     | 2.4 |
| San Antonio   | 2.4 |
| Hualañe       | 2.5 |
| San Bernardo  | 2.5 |
| Lago Ranco    | 2.5 |
| Curanilahue   | 2.6 |
| Talcahuano    | 2.6 |
| Hualqui       | 2.7 |
| Cabrero       | 2.7 |
| Santa Bárbara | 2.8 |
| Cherquenco    | 2.8 |
| Paillaco      | 2.9 |
| Loncoche      | 2.9 |
| Collipulli    | 2.9 |
| Penco         | 2.9 |
| Corte Alto    | 3.0 |
| Río Negro     | 3.0 |
| Valparaíso    | 3.1 |
| Quilaco       | 3.1 |
| Cartagena     | 3.1 |
| Lanco         | 3.1 |
| Cochamó       | 3.2 |
| Cunco         | 3.2 |
| Contulmo      | 3.3 |
| Laja          | 3.3 |
| Yungay        | 3.3 |
| Victoria      | 3.3 |
| Pichi Ropulli | 3.3 |
| Cobquecura    | 3.4 |
| Tomé          | 3.4 |
| Arauco        | 3.4 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Futrono                  | 3.4 |
| San Rosendo              | 3.6 |
| Carahue                  | 3.6 |
| Curepto                  | 3.7 |
| Pichilemu                | 3.7 |
| Arica                    | 3.7 |
| Frutillar                | 3.9 |
| Yumbel                   | 3.9 |
| Chonchi                  | 4.0 |
| Huellethue               | 4.1 |
| Pitrufquen               | 4.3 |
| Choshuenco               | 4.3 |
| Reumén                   | 4.3 |
| Camiña                   | 4.5 |
| Las Cascadas             | 4.5 |
| Maipú                    | 4.6 |
| Chol Chol                | 4.6 |
| Petorca                  | 4.6 |
| Pucón                    | 4.6 |
| Máfil                    | 4.6 |
| Riachuelo                | 4.6 |
| Antilhue                 | 4.7 |
| Negrete                  | 4.8 |
| Llico                    | 4.9 |
| Lebu                     | 4.9 |
| Vallenar                 | 5.0 |
| Illapel                  | 5.0 |
| Pemuco                   | 5.1 |
| Purén                    | 5.2 |
| San José de la Mariquina | 5.4 |
| Palena                   | 5.4 |
| Licantén                 | 5.6 |
| Conchalí                 | 5.7 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Angol           | 5.7 |
| Mauñín          | 5.8 |
| Freire          | 5.8 |
| Los Ángeles     | 5.8 |
| Til Til         | 5.9 |
| Achao           | 6.0 |
| Calbuco         | 6.0 |
| Vilcún          | 6.1 |
| Río Hurtado     | 6.1 |
| Llanquihue      | 6.1 |
| Valdivia        | 6.2 |
| Bulnes          | 6.2 |
| Puqueldón       | 6.3 |
| Puente Alto     | 6.6 |
| Combarbalá      | 6.6 |
| Crucero         | 6.8 |
| Puerto Varas    | 6.9 |
| Lautaro         | 7.0 |
| Panguipulli     | 7.0 |
| La Higuera      | 7.1 |
| Queilen         | 7.4 |
| Santa Juana     | 7.5 |
| Ercilla         | 7.6 |
| Nacimiento      | 8.1 |
| Coquimbo        | 8.2 |
| Hualaihué       | 8.2 |
| Cañete          | 8.3 |
| Renaico         | 8.4 |
| Quellón         | 8.4 |
| Casablanca      | 8.8 |
| Villa Alemana   | 8.9 |
| Calera de Tango | 9.3 |
| Curaco de Vélez | 9.7 |



|                     |      |
|---------------------|------|
| Lolol               | 9.7  |
| Quilleco            | 9.8  |
| Rinconada           | 10.1 |
| Lota                | 10.3 |
| Portezuelo          | 10.6 |
| Pumanque            | 10.6 |
| Curarrehue          | 10.7 |
| Los Álamos          | 10.7 |
| Punitaqui           | 10.8 |
| Toltén              | 11.1 |
| Ñipas               | 11.1 |
| San Ignacio         | 11.5 |
| La Serena           | 11.7 |
| Trehuaco            | 11.9 |
| Quillón             | 11.9 |
| El Carmen           | 12.0 |
| Chacao              | 12.5 |
| Dalcahue            | 12.5 |
| Coelemu             | 12.7 |
| Paredones           | 13.0 |
| San Carlos          | 13.2 |
| Melipeuco           | 13.2 |
| El Palqui           | 13.3 |
| Marchigüe           | 13.3 |
| San Pedro Melipilla | 13.3 |
| Chillán             | 13.4 |
| Villarrica          | 13.4 |
| Temuco              | 13.6 |
| Carretera Austral   | 13.6 |
| La Estrella         | 13.6 |
| Pencahue            | 14.0 |
| Paihuano            | 14.2 |
| Tirúa               | 14.4 |

|                      |      |
|----------------------|------|
| Villa Alhué          | 14.5 |
| Mehuín               | 14.5 |
| San Pedro de Atacama | 14.6 |
| San Rafael           | 14.6 |
| Nueva Imperial       | 14.7 |
| Puerto Montt         | 14.9 |
| Parral               | 15.1 |
| San Nicolás          | 16.4 |
| Lítueche             | 16.6 |
| Salamanca            | 16.7 |
| Malalhue             | 16.7 |
| Navidad              | 16.9 |
| Antuco               | 17.4 |
| Peñaflor             | 18.2 |
| Teodoro Schimdt      | 18.4 |
| Perquenco            | 18.8 |
| Los Andes            | 19.1 |
| Castro               | 19.2 |
| Ovalle               | 19.5 |
| Pinto                | 19.7 |
| Vicuña               | 20.3 |
| Quilicura            | 20.7 |
| Entre Lagos          | 21.4 |
| Peralillo            | 21.6 |
| San Esteban          | 21.8 |
| Niquén               | 22.1 |
| Corral               | 22.2 |
| Nogales              | 22.4 |
| Quintero             | 22.5 |
| Villa Alegre         | 23.2 |
| Curacaví             | 23.2 |
| Sagrada Familia      | 23.4 |
| Putendo              | 24.2 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Cabildo                | 24.4 |
| Retiro                 | 24.6 |
| Codegua                | 24.8 |
| Coihueco               | 25.8 |
| Longaví                | 26.0 |
| Puchuncaví             | 26.0 |
| Rauco                  | 26.5 |
| Pelarco                | 26.7 |
| Machalí                | 28.3 |
| Graneros               | 29.1 |
| Cumpeo                 | 29.6 |
| San Francisco Mostazal | 30.1 |
| San Javier             | 30.3 |
| El Monte               | 30.7 |
| Santa María            | 30.8 |
| Llay Llay              | 31.1 |
| Melipilla              | 31.6 |
| San Felipe             | 31.9 |
| La Ligua               | 32.2 |
| Catemu                 | 32.3 |
| Talagante              | 32.5 |
| Talca                  | 32.7 |
| Placilla               | 34.4 |
| Romeral                | 35.3 |
| Buin                   | 35.4 |
| Linares                | 36.5 |
| Las Cabras             | 38.7 |
| La Calera              | 38.8 |
| Pichidegua             | 39.9 |
| Yerbas Buenas          | 40.1 |
| Teno                   | 40.8 |
| Molina                 | 40.9 |
| Hijuelas               | 41.2 |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Curicó                  | 41.7 |
| Maule                   | 41.8 |
| Doñihue                 | 42.5 |
| La Cruz                 | 43.2 |
| Chimbarongo             | 45.3 |
| Nancagua                | 46.8 |
| María Pinto             | 46.9 |
| Rengo                   | 47.2 |
| Chépica                 | 50.0 |
| Coínco                  | 51.5 |
| Rancagua                | 51.8 |
| Coltauco                | 52.6 |
| San Fernando            | 54.3 |
| Quillota                | 54.9 |
| Santa Cruz              | 55.0 |
| Colina                  | 55.4 |
| Isla de Maipo           | 56.4 |
| Limache                 | 56.6 |
| Peumo                   | 58.9 |
| San Clemente            | 60.4 |
| Requínoa                | 60.7 |
| Olivar                  | 63.0 |
| Colbún                  | 63.2 |
| Paine                   | 64.1 |
| Quinta Tilcoco          | 64.5 |
| Malloa                  | 65.3 |
| Olmué                   | 70.2 |
| San Vicente Tagua Tagua | 78.2 |

### IV.3 RESUMEN ESTADISTICO DE LA ASIGNACIÓN

Para conocer la distribución estadística de estos datos se realizó un análisis estadístico descriptivo que se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 4: Resumen de valores densidad por Cuerpos de Bomberos ordenados de menor a mayor.

| Densidad   |          |         |
|------------|----------|---------|
| N          | Válidos  | 312     |
|            | Perdidos | 0       |
| Media      |          | 13.344  |
| Mediana    |          | 5.850   |
| Moda       |          | .0      |
| Desv. típ. |          | 16.6740 |
| Mínimo     |          | .0      |
| Máximo     |          | 78.2    |

#### Media

Como es posible observar, la media es de 13,344, lo cual en palabras sencillas, nos indica que el promedio de todos los valores es el este. Este valor nos indica de inmediato, que los valores se concentran en los números más bajos, lo cual es posible de reafirmar al observar la mediana.

#### Mediana

La mediana, que indica el punto medio de los datos, es decir donde se encuentra el “ecuador” de la serie de datos, en este caso corresponde al valor de 5,8. Esto reafirma que la se presenta una gran cantidad de valores bajos, y que es ahí donde se concentran.

#### Moda

Para el caso de la moda, el valor es de, lo que quiere decir que el valor que más comúnmente se presento en la presente serie de datos fue este. Una vez más nos de la evidencia que la mayor parte de los valores se concentran en los números más bajos.

## Desviación estándar

En el caso de la desviación estándar, es muy explicativa para demostrar cómo es la dispersión de los datos. El valor de la desviación típica es de 16.67, demostrando que el promedio de fluctuación de los datos respecto a su media no es tan elevado.

## IV.4 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE BOMBEROS

Finalmente se llegó a la priorización de Cuerpos de Bomberos. Para realizar esta operación se realizó una transformación de los valores a un rango. Se utilizó para lo anterior el software SPSS, el cual nos da variadas opciones. Se cotejó con los distintos tipos de rangos disponibles, pero finalmente se optó por la opción Ntiles, que fue la que dio un resultado más lógico que el resto de las agrupaciones. El algoritmo Ntiles permite la opción de dividir la distribución en k áreas (áreas porcentuales de aproximadamente igual tamaño, basadas en el cálculo de percentiles) y asigna a cada caso, como puntuación, el rango (de 1 a k) del área en la que se encuentra. Los rangos finales se expresan en la siguiente tabla.

Cuadro N° 5: Rangos de valores para los Cuerpos de Bomberos.

| Valor       | Rango | Tipo        |
|-------------|-------|-------------|
| 0.0 - 0.4   | 1.0   | Nulo a bajo |
| 0.5 - 2.4   | 2.0   | Bajo        |
| 2.5 - 4.5   | 3.0   | Medio Bajo  |
| 4.6 - 8.2   | 4.0   | Medio       |
| 8.3 - 14.7  | 5.0   | Medio Alto  |
| 14.9 - 31.6 | 6.0   | Alto        |
| 31.9 - 78.2 | 7.0   | Alarmante   |

Como punto final, se obtienen los Cuerpos de Bomberos que atenderían a la mayor cantidad de gente en situación de usuario APR. Estos concentran la mayor población según la serie de análisis que se realizó, siendo San Vicente de Tagua Tagua, la que presenta el mayor valor. En la siguiente tabla se resume cuáles son los Cuerpos de Bomberos que se encuentran en el rango de alarmante.

Cuadro N° 6: Cuerpos de Bomberos prioritarios para revisar su situación en zonas de usuarios APR.

| Nombre del Cuerpo | Densidad |
|-------------------|----------|
| San Felipe        | 31.9     |
| La Ligua          | 32.2     |
| Catemu            | 32.3     |
| Talagante         | 32.5     |
| Talca             | 32.7     |
| Placilla          | 34.4     |
| Romeral           | 35.3     |
| Buin              | 35.4     |
| Linares           | 36.5     |
| Las Cabras        | 38.7     |
| La Calera         | 38.8     |
| Pichidegua        | 39.9     |
| Yerbas Buenas     | 40.1     |
| Teno              | 40.8     |
| Molina            | 40.9     |
| Hijuelas          | 41.2     |
| Curicó            | 41.7     |
| Maule             | 41.8     |
| Doñihue           | 42.5     |
| La Cruz           | 43.2     |
| Chimbarongo       | 45.3     |
| Nancagua          | 46.8     |
| María Pinto       | 46.9     |
| Rengo             | 47.2     |
| Chépica           | 50.0     |
| Coínco            | 51.5     |
| Rancagua          | 51.8     |
| Coltauco          | 52.6     |
| San Fernando      | 54.3     |
| Quillota          | 54.9     |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Santa Cruz              | 55.0 |
| Colina                  | 55.4 |
| Isla de Maipo           | 56.4 |
| Limache                 | 56.6 |
| Peumo                   | 58.9 |
| San Clemente            | 60.4 |
| Requínoa                | 60.7 |
| Olivar                  | 63.0 |
| Colbún                  | 63.2 |
| Paine                   | 64.1 |
| Quinta Tilcoco          | 64.5 |
| Malloa                  | 65.3 |
| Olmué                   | 70.2 |
| San Vicente Tagua Tagua | 78.2 |



## **V.CONCLUSIONES**

Al iniciar el presente estudio, lo primero que se realizó fue una reunión con Francisco Voullieme y Nicolás Gálvez (subdirector del Programa de Agua Potable Rural) de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Publicas. En dicha reunión se expuso la problemática general de los usuarios APR y las limitaciones existentes. Primeramente, se expresaron las limitaciones técnicas a un sistema de grifos, debido a que principalmente los sistemas de acopio de agua de los usuarios APR se realiza a través de tanques de agua. Lo anterior no permite una adecuada presión de agua para el correcto funcionamiento del sistema. La otra limitación existente es en el caso de la legislación, la que no regula estos sistemas en cuanto a la obligatoriedad de disponer de una red de grifos para permitir un correcto funcionamiento del quehacer Bomberil.

En ambos casos, se hace necesaria una propuesta a nivel Jurídico/técnico para realizar cambios a esta problemática. Esto, según lo concluido en dicha reunión, escapa a las competencias e injerencias de ambos equipos (tanto como el de la JNCB como el equipo MOP) y debe ser discutido en esferas que tomen decisiones o regulen políticas públicas de manera más directa.

Para conocer la realidad de sus problemáticas asociadas al quehacer Bomberil se diseñó una pequeña encuesta, la cual se encuentra en el Anexo; lamentablemente, a pesar de mail y llamados de parte del ejecutor del informe, no se recibió ninguna respuesta de parte de ellos.

Es por lo anterior que el estudio se centro en los datos que se obtuvieron a través de la base de datos SIT-MOP, los cuales permitieron analizar de manera estadística y espacial el fenómeno APR en el territorio nacional, y a su vez relacionarlo con el quehacer Bomberil.

### **V.1 REGIONES Y COMUNAS**

Por parte del estudio en sí, y su análisis de los datos, lo primero que se debe señalar es que el estudio nos entrega un dato no menor, al señalar que al menos el 9% de

la población nacional se encuentra bajo régimen APR. Esto es a todas luces un tema preocupante, ya que se asume que estas localidades no cuentan con un sistema de grifos o de algún otro tipo de fuente de agua que permita el accionar de los Cuerpos de Bomberos para una eventual emergencia, aumentando su vulnerabilidad.

Por otra parte, a través del análisis espacial, se puede señalar que la mayoría de los usuarios APR se concentran en la zona central, entre la región de Coquimbo y Bío-Bío. Esto se puede deber a la gran cantidad de población que se presenta en estas zonas, asociadas a grandes extensiones rurales y suburbanas que se encuentran limitadas en cuanto a la urbanización y servicios básicos.

Lo anterior se ve reforzado cuando se observan los resultados asociados a cada una de las regiones. Las comunas con un foco netamente agroforestal, como lo son la Región de O'higgins, Maule y Bío-Bío, son las que mayor número de usuarios posee. Además de lo anterior si observamos que comunas dentro de cada una de estas regiones, podemos observar que no son las comunas más populosas, y en su mayoría, son comunas a las cuales se les asocia con el mundo rural (ej. San Vicente de Tagua Tagua, Coihueco, San Clemente).

## **V.2 PRIORIZACIÓN DE CUERPOS DE BOMBEROS**

Para realizar es priorización, se tuvo que rankear en rangos los distintos Cuerpos de Bomberos a nivel nacional. Con esto se obtuvo que tan solo 44 de los 312 Cuerpos son prioritarios en el sentido del número de personas que no poseen una red de grifos que los sustente al momento de alguna emergencia. En este sentido se recomienda, o si bien seguir con los estudios, centrándose especialmente en los 44 Cuerpos de Bomberos que se ven como urgente, o informar a estos de esta condición, para que puedan resolverlo a nivel local. Otro punto muy importante, y que posiblemente es posible realizar de mejor forma en manera local, es la comunicación más directa con los usuarios locales en zonas prioritarias, ya que son ellos conjuntamente con los Cuerpos, los que deben buscar alternativas para la solución de esta problemática.

## VI. ANEXOS

### VI.1 ENCUESTA PARA USUARIOS APR

1. ¿Consideran la necesidad de un cambio en la ley en cuanto a la existencia de grifos en localidades que están bajo el régimen de APR?

2. ¿Cuentan con alguna solución local para el tema de control de incendios?

3. ¿Han sostenido reuniones con autoridades Bomberiles acerca de esta problemática?

4. ¿Las autoridades locales han participado de alguna reunión para regularizar el tema que concierne al control de emergencias en las APR?

5. ¿Se ha planteado alguna solución a nivel nacional con respecto a la no existencia de grifos por falta de legislación en las reuniones nacionales?

6. ¿Ha existido alguna emergencia en su región a causa de la falta de grifos?

7. ¿Cuáles son los principales conflictos que ustedes visualizan en la regularización de esta situación?

8. Comentarios: