

# SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS

## FASE 1: SERVICIO DE GEORREFERENCIACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y FUENTES DE AGUA CONTROLADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS.

### INFORME Nº 05 INFORME FINAL

Enero, 2010 (EMI A)

Preparado por:



Av. Antonio Varas Nº 2700 - Ñuñoa – Santiago – Chile  
Fono: (+56) 2 \ 269.81.58 - Fax: (+56) 2 \ 269.81.60  
e-mail: [iasa@iasa.cl](mailto:iasa@iasa.cl) Web: [www.iasa.cl](http://www.iasa.cl)

## **SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS**

### **FASE 1: SERVICIO DE GEORREFERENCIACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y FUENTES DE AGUA CONTROLADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS.**

#### **INFORME N° 05 INFORME FINAL**

| <b>TABLA VERSIONES</b> |              |                 |              |                      |              |                                   |
|------------------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------------------------|
| <b>N°</b>              | <b>Fecha</b> | <b>Autor</b>    | <b>Firma</b> | <b>Aprobador</b>     | <b>Firma</b> | <b>Descripción de cambios</b>     |
| EMI A                  | 28/12/09     | Patrick Aravena |              | Gerhard Schleenstein |              | Emisión para revisión del cliente |



## SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS

### FASE 1: SERVICIO DE GEORREFERENCIACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y FUENTES DE AGUA CONTROLADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS.

#### INFORME FINAL

##### INDICE

|          |  | <i>Pág.</i> |
|----------|--|-------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>2</b> | <b>NORMALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....</b>                 | <b>3</b>    |
|          | 2.1 Levantamiento y revision de información .....                                  | 3           |
|          | 2.1.1 <i>BASES DE DATOS ENTREGADAS POR LA SISS</i> .....                           | 4           |
|          | 2.1.2 <i>ACTAS DE FISCALIZACIÓN EN TERRENO</i> .....                               | 5           |
|          | 2.1.3 <i>CONTROLES DIRECTOS</i> .....  | 5           |
|          | 2.1.4 <i>PROYECTOS EVALUADOS AMBIENTALMENTE EN EL SEIA</i> .....                   | 6           |
|          | 2.1.5 <i>RETC / CORREOS DE CHILE</i> .....   | 6           |
|          | 2.1.6 <i>BALANCE DE INFORMACIÓN</i> .....  | 7           |
|          | 2.2 Normalización de la información .....  | 7           |
|          | 2.2.1 <i>NORMALIZACIÓN DE RUT Y RAZÓN SOCIAL</i> .....                             | 7           |
|          | 2.2.2 <i>NORMALIZACIÓN DE COORDENADAS</i> .....                                    | 7           |
|          | 2.3 Validación de la información .....   | 8           |
|          | 2.3.1 <i>REVISIÓN RESPECTO A LA COMUNA</i> .....                                   | 8           |
|          | 2.3.2 <i>REVISIÓN RESPECTO A DISTANCIA DE UN CUERPO DE AGUAS SUPERFICIALES</i> ... | 8           |
|          | 2.3.3 <i>REVISIÓN RESPECTO PUNTOS DE MONITOREO (CONTROLES DIRECTOS)</i> .....      | 9           |
|          | 2.3.4 <i>VALIDACIÓN</i> .....  | 9           |
|          | 2.3.5 <i>HERRAMIENTAS UTILIZADAS</i> .....   | 9           |
|          | 2.4 Resultados.....  | 10          |
| <b>3</b> | <b>ACTIVIDADES DE TERRENO .....</b>  | <b>12</b>   |
|          | 3.1 Puntos a georreferenciar en terreno .....                                      | 12          |
|          | 3.2 Actividades realizadas y resultados .....                                      | 13          |
| <b>4</b> | <b>CARGA DE INFORMACIÓN EN PLATAFORMA CORPORATIVA.....</b>                         | <b>20</b>   |
| <b>5</b> | <b>PROPUESTA DE COMPRA DE CARTOGRAFÍA.....</b>                                     | <b>21</b>   |
|          | 5.1 Introducción a Sistemas de Información Geográfica (SIG).....                   | 21          |
|          | 5.2 Antecedentes para la Adquisición de la Cartografía.....                        | 24          |
|          | 5.3 Información georreferenciada estratégica .....                                 | 25          |
|          | 5.4 Cartografía existente.....   | 25          |
|          | 5.5 Cartografía que se recomienda adquirir .....                                   | 26          |
|          | 5.6 Costos de la Cartografía escala 1:50000 .....                                  | 27          |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>   | <b>29</b>   |
|          | 6.1 Normalización y validación de la información.....                              | 29          |
|          | 6.2 Georreferenciación en terreno .....  | 29          |
|          | 6.3 Carga de la información.....   | 30          |
|          | 6.4 Compra de material cartográfico .....  | 30          |

**Anexos:**

Anexo A: Base de datos finales y shape de establecimientos industriales

Anexo B: Bases de datos levantadas

Anexo C: Listado de establecimientos industriales

Anexo D: Antecedentes de establecimientos industriales

## 1 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (en adelante SISS) ha solicitado a INGENIERÍA ALEMANA S.A. (en adelante IASA) la ejecución de la asesoría denominada:

### **FASE 1: SERVICIO DE GEORREFERENCIACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS Y FUENTES DE AGUA CONTROLADOS POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS.**

El informe en mano corresponde a la quinta entrega y, por lo tanto, presenta los resultados finales de la asesoría. Los capítulos son estructurados de la siguiente manera:

- En el Capítulo 2 se describe el proceso y los resultados de la normalización y validación de la información existente;
- Los resultados de las actividades de terreno se presentan en el Capítulo 3;
- Temas relacionados con la carga de la información en la plataforma corporativa se detallan en el Capítulo 4;
- En el Capítulo 5 se exhibe una propuesta de compra de material cartográfico; y
- Finalmente en el Capítulo 6 se presentan un resumen y las conclusiones del estudio.

#### ***Objetivos del Estudio***

El objetivo general del servicio es la realización de actividades necesarias para georreferenciar, sobre cartografía digital de Chile, 796 puntos de descarga de los Establecimientos Industriales generadores de RILes, 250 de PTAS y de 1.931 puntos de captación de agua para agua potable informados por las empresas concesionarias de servicios sanitarios actualizando los sistemas existentes (sistemas internos de fiscalización, base de datos espacial y servidor de mapas). Además se deberá evaluar la cartografía digital existente en la SISS para los fines señalados en el estudio y de ser necesario proponer la cartografía adecuada a comprar o arrendar para el mejor aprovechamiento de la información geoespacial recopilada en la generación del catastro de descargas de RILes, PTAS y fuentes de agua.

Los objetivos específicos son:

1. Validación de la información existente en las bases de datos ambiental, de PTAS y de fuentes de agua.
2. Obtención de la información a través de las fuentes internas (Controles directos, fiscalizaciones, SEIA, otros).
3. Presentación periódica de balances de información obtenida en una planilla MS Excel, que se adjuntará a las facturas emitidas.
4. Realización de visitas a terreno para completar la base de datos tanto de los puntos de descargas como de los puntos de captación de agua para agua potable en caso de ser necesario.
5. Normalización de la información existente y obtenida, al Sistema de Referencia Nacional, SIRGAS (WGS-84).

6. Carga de la información validada en bases de datos. (sistemas internos de fiscalización, como base de datos espacial).
7. Propuesta de compra de cartografía digital especializada contingente al proyecto.
8. Presentación de todos los resultados obtenidos en un Informe consolidado en una planilla MS Excel, cuyo formato se definirá entre el prestador y la SISS.

## 2 NORMALIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

En la etapa de normalización y validación de la información existente se desarrollaron las siguientes actividades:

- Levantamiento de información;
- Normalización de la información;
- Validación de la información.

### 2.1 Levantamiento y revision de información

Para cubrir los alcances establecidos para la presente etapa se revisaron distintas fuentes de información que entregan información básica respecto a la identificación y ubicación geoespacial de Establecimientos Industriales (EI), Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y Captaciones de Agua (CA) para abastecimiento de agua potable.

Para ello se identificaron y revisaron las siguientes fuentes:

- Bases de Datos entregadas por la SISS
- Actas de Fiscalización (SISS);
- Controles Directos (SISS);
- Proyectos evaluados ambientalmente en el SEIA.
- RETC / Correos de Chile;

La SISS entregó las fuentes digitales de información, que se detallan en la siguiente tabla:

**TABLA 2-1  
INFORMACIÓN ENTREGADA POR LA SISS**

| Información entregada  | Nombre del documento   | Fecha de entrega |
|--|--|------------------|
| Datos básicos de Establecimientos que cumplen con el DS 90/2000 y DS 46/2002             | DATOS BASICOS.xls  | 28/08/2009       |
| Formulario de Antecedentes básicos de PTAS   | ConsolidadoPTAS.xls  | 28/08/2009       |
| Listado de Establecimientos georreferenciados periodo 2003 - 2008                        | EI georreferenciados.xls   | 28/08/2009       |
| Catastro 2007 de fuentes de captación de aguas   | Catastro 2007 con coordenadas UTM 4_05_09.xls                          | 28/08/2009       |
| Shape con información de territorios operacionales de empresas sanitarias                | ope_sani.shx   | 28/08/2009       |
| Catastro 2009 de fuentes de captación de aguas   | Información solicitada por Ingeniería Alemana 1-09-2009.xls            | 02/09/2009       |
| Derechos de agua actualizado al año 2009   | DERECHOS DE AGUA PARA INGENIERIA ALEMANA 1-09-2009.xls                 | 02/09/2009       |
| 709 controles directos en formato .xls y .pdf realizados a Establecimientos Industriales | Controles directos a Establecimientos Industriales periodo 2008 - 2009 | 23/09/2009       |

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.1 Bases de Datos entregadas por la SISS

La SISS ha hecho entrega de diferentes fuentes de información como información básica de Establecimientos Industriales y de Plantas de Tratamiento del Aguas Servidas, entre otros.

La información entregada principalmente ha permitido obtener información respecto a la identificación de los establecimientos, ubicación geográfica y coordenadas UTM, normativa de descarga que deben cumplir, tipo de captación de agua, derechos de aprovechamiento, etc.

Respecto a las coordenadas UTM que se pudieron obtener de estas fuentes de información a continuación se presenta un breve diagnóstico.

De un total de 3.140 puntos que conforman la base de datos, la información entregada se encuentra distribuida entre los distintos datum que se conocen en nuestro país (PSAD 56, SAD-69 y WGS-84 o SIRGAS) y además de existir información entregada en coordenadas geográficas.

El principal problema detectado corresponde a que existe información respecto a las coordenadas Norte y Este que no se encuentra normalizada, detectando principalmente errores en los formatos de esta información, siendo los casos más típicos detectados los que se presentan en las siguientes figuras:

|     | A        | B              | W             | X           | Y      | Z    | AA         | AB     |
|-----|----------|----------------|---------------|-------------|--------|------|------------|--------|
| 1   | ID ORDEN | ID PLANILLAS   | UTM NORTE     | UTM ESTE    | DATUM  | HUSO | COMUNA     | REGION |
| 134 | 2.319    | CA 2007 - 103  | 6.307.770     | 343.100     | PSAD56 |      | HUECHURABA | XIII   |
| 135 | 3.246    | CA 2007 - 1030 | 5.849.491.954 | 766.914.098 | PSAD56 |      | QUILLECO   | VIII   |
| 136 | 3.247    | CA 2007 - 1031 | 5.849.425.039 | 766.924.656 | PSAD56 |      | QUILLECO   | VIII   |
| 137 | 3.248    | CA 2007 - 1032 | 5.849.460     | 766.984     | PSAD56 |      | QUILLECO   | VIII   |

**FIGURA 2-1  
COORDENADAS CON MÁS DÍGITOS DE LOS CORRESPONDIENTES**

|    | A        | B            | C       | D        | E       | F    | G          | H      |
|----|----------|--------------|---------|----------|---------|------|------------|--------|
| 1  | ID ORDEN | ID PLANILLAS | UTM NOR | UTM ESTE | DATUM   | HUSO | COMUNA     | REGION |
| 29 | 28       | PTAS - 028   |         |          | WGS 84  |      | PUCHUNCAVI | V      |
| 49 | 48       | PTAS - 048   |         |          |         |      |            | XIII   |
| 52 | 51       | PTAS - 051   |         |          |         |      | DONIHUE    | VI     |
| 67 | 66       | PTAS - 066   |         |          | PSAD 56 |      | SANTA CRUZ | VI     |
| 79 | 78       | PTAS - 078   |         |          |         |      | COIHUECO   | VIII   |
| 91 | 90       | PTAS - 090   |         |          |         |      | NEGRETE    | VIII   |
| 99 | 98       | PTAS - 098   |         |          | WGS 84  |      | PEMUCO     | VIII   |

**FIGURA 2-2  
CELDA SIN INFORMACIÓN**

|      | A        | B             | C       | D        | E     | F    | G           | H      |
|------|----------|---------------|---------|----------|-------|------|-------------|--------|
| 1    | ID ORDEN | ID PLANILLAS  | UTM NOR | UTM ESTE | DATUM | HUSO | COMUNA      | REGION |
| 1148 | 1147     | CA 2007 - 897 | 0       | 0        |       |      | NINHUE      | VIII   |
| 1149 | 1148     | CA 2007 - 898 | 0       | 0        |       |      | NINHUE      | VIII   |
| 1166 | 1165     | CA 2007 - 915 | 0       | 0        |       |      | LOS ANGELES | VIII   |
| 1170 | 1169     | CA 2007 - 919 | 0       | 0        |       |      | LOS ANGELES | VIII   |
| 1171 | 1170     | CA 2007 - 920 | 0       | 0        |       |      | LOS ANGELES | VIII   |
| 1219 | 1218     | CA 2007 - 968 | 0       | 0        |       |      | EL CARMEN   | VIII   |
| 1246 | 1245     | CA 2007 - 995 | 0       | 0        |       |      | CORONEL     | VIII   |

**FIGURA 2-3  
CELDA CON VALORES CERO**

|      | A        | B            | C       | D        | E       | F    | G             | H      |
|------|----------|--------------|---------|----------|---------|------|---------------|--------|
| 1    | ID ORDEN | ID PLANILLAS | UTM NOR | UTM ESTE | DATUM   | HUSO | COMUNA        | REGION |
| 13   | 12       | PTAS - 012   | 275300  | 285100   | PSAD 56 |      | SANTO DOMINGO | V      |
| 14   | 13       | PTAS - 013   | 275300  | 285100   | PSAD 56 |      | SANTO DOMINGO | V      |
| 2529 | 2528     | EI - 351     | 5710    | 235      | SAD 69  |      | VILCUN        | IX     |
| 2530 | 2529     | EI - 344     | 5652    | 254      | SAD 69  |      | PUCON         | IX     |
| 3045 | 3044     | EI - 860     | 5411    | 664      |         |      | PUERTO MONTT  | X      |

**FIGURA 2-4  
CELIDAS CON INFORMACIÓN INCOMPLETA**

Otro problema detectado respecto a la información de las coordenadas corresponde a que estas no cuentan con la información respecto al Huso geográfico, tal como se puede apreciar en las figuras anteriormente presentadas, lo que hace más complejo realizar labores de normalización de las coordenadas UTM levantadas en la base de datos.

### **2.1.2 Actas de fiscalización en terreno**

En el marco de la asesoría “Segunda Actualización de Catastro de Fuentes Emisoras que deben cumplir con Normas de Emisión D.S. SEGPRES N°90/00 y D.S. SEGPRES N° 46/02” que fue ejecutado en el año 2009 para la SISS, IASA ha revisado más de 450 actas de fiscalización en terreno realizadas por la SISS a Establecimientos Industriales y Empresas Sanitarias.

A partir de esta fuente de información, se puede concluir que menos de un 5% de las actas de fiscalización revisadas cuentan con información respecto a las coordenadas UTM de la ubicación del Establecimiento Industrial. Además de lo anterior la información disponible respecto a las coordenadas UTM no cuenta con el DATUM ni el Huso Geográfico. Debido a las razones presentadas anteriormente se decidió no considerar esta fuente de información para realizar el levantamiento de información.

En el Anexo B2 se entrega una base de datos con la información levantada a partir de las actas de fiscalización.

### **2.1.3 Controles directos**

La SISS ha entregado a IASA 709 controles directos realizados a Establecimientos Industriales entre los años 2008 y 2009, correspondiendo 402 al año 2008 y 307 al año 2009.

La calidad de la información es la siguiente:

- Puntos de Descarga con Coordenadas: 423
- Huso: 390
- Datum: 80

En el Anexo B4 se entrega una base de datos con la información levantada a partir de los controles directos disponibles. Para utilizar la información rescatada de los controles directos se generaron campos asociados a puntos de muestreo, asumiendo que las coordenadas levantadas por los laboratorios no corresponden a puntos de descarga.

#### **2.1.4 Proyectos evaluados ambientalmente en el SEIA**

Según el portal [www.e-seia.cl](http://www.e-seia.cl) han sido aprobados ambientalmente favorables 471 proyectos que se han sometido a revisión bajo la tipología o7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental entre el periodo 2005 – 2009.

Del total de los 471 proyectos revisados se pudo obtener información respecto a los antecedentes generales de los proyectos en cuestión, como:

- Razón Social (Nombre del titular del proyecto);
- RUT;
- Dirección (Ubicación);
- Coordenadas (Geográficas y/o UTM); y
- Nombre del proyecto sometido a evaluación.

De los proyectos revisados sólo 350 cuentan dentro de su Declaración o Estudio de Impacto Ambiental con información respecto a las coordenadas UTM de la localización del proyecto. Es importante destacar que la mayoría de la información levantada de esta fuente de información respecto a las coordenadas UTM corresponde a la localización del proyecto y no necesariamente al punto de descarga. Al igual que en otras fuentes de información es posible observar que existe información respecto a las coordenadas que se encuentran en información geográfica y otras en UTM, siendo estas últimas disponibles en diferentes Datum y sin huso geográfico.

En el Anexo B3 se presenta la base de datos levantada del SEIA.

#### **2.1.5 RETC / Correos de Chile**

IASA ha realizado un exhaustivo análisis de esta fuente de información en el marco de la asesoría “Segunda Actualización de Catastro de Fuentes Emisoras que deben cumplir con Normas de Emisión D.S. SEGPRES N°90/00 y D.S. SEGPRES N° 46/02”.

La información geoespacial fue levantada por Correos de Chile, principalmente para minimizar tiempos y errores en la entrega de correspondencia. Por tanto, es de suponer que la información georreferenciada corresponde principalmente a oficinas comerciales y no necesariamente a plantas productivas. Además, se puede suponer que la información raras veces cumpliría con lo que fuera el criterio de distancia para la validación del punto de descarga (ver Capítulos siguientes). También se observa que las coordenadas disponibles corresponden principalmente a direcciones ubicadas dentro de los radios urbanos y por ende a establecimientos que en su gran mayoría descargan al alcantarillado público. Adicionalmente, se observó que los demás registros contenidos en esta base de datos frecuentemente no son completos o erróneos, lo cual complica cruzar esta base de datos con otras fuentes de información (ej. por RUT faltantes).

En conclusión, el grado de información disponible no es adecuado para incorporarla a la Base de Datos de manejo de información en la cual se está trabajando la información, por lo cual se optó por no incluir esta fuente de información ya que sólo generaría errores e incertidumbre en la base de datos.

### **2.1.6 Balance de información**

La información levantada a partir de las fuentes descritas anteriormente fue sistematizada en una base de datos global, que contiene toda la información importante respecto a los antecedentes básicos de identificación del Establecimiento Industrial, Planta de Tratamiento de Aguas Servidas o Fuente de Captación de Agua, así como también información respecto a ubicación geográfica a escala regional y comunal, además de las coordenadas UTM en el caso de que la información haya estado disponible.

El principal problema detectado en todas las fuentes consultadas corresponde a que la información de las coordenadas se encuentra en diferentes formatos y a que existe información que no se encuentra en las fuentes de información consultadas, las que deberán ser levantadas en terreno.

## **2.2 Normalización de la información**

La normalización de la información comprendió dos actividades:

- Normalización de RUT y Razón Social
- Normalización de Coordenadas

Estas se describen a continuación.

### **2.2.1 Normalización de RUT y Razón Social**

Se constató que existe información errónea respecto a las razones sociales y a los RUT. Este error se subsanó revisando la base de datos del Servicio de Impuestos Internos para el caso de las Razones Sociales que no concuerden y mediante una función matemática para el caso de los RUT erróneos, los que posteriormente fueron cotejados con las Razones Sociales ya revisadas.

### **2.2.2 Normalización de coordenadas**

Una vez recopilada toda la información de los puntos de descarga, mediante la realización de las actividades anteriormente nombradas, se realizó la normalización de las coordenadas al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas, SIRGAS (WGS-84).

SIRGAS se creó en la búsqueda de una solución óptima mediante el establecimiento de sistemas únicos compatibles con la vanguardia tecnológica y que complementa adecuadamente la georreferenciación homogénea de datos espaciales en toda la región.

El Instituto Geográfico Militar (IGM), como autoridad Oficial en representación del Estado en la producción de información georreferenciada en Chile, tiene la misión de proporcionar un Sistema de Referencia de acuerdo con las exigencias de los estándares internacionales actuales y participa en forma activa en el proyecto SNIT e invita a la comunidad a utilizar el SIRGAS como el sistema de referencia para todos los trabajos de geodesia, cartografía y topografía que se realicen en el territorio nacional.

SIRGAS cuenta con una precisión compatible con las técnicas actuales de posicionamiento, asociados a los Sistemas Globales de Navegación. Por otro lado, la adopción del ITRST (International Terrestrial Reference System) además de garantizar la homogeneidad de los resultados internos del continente, permite una integración consistente con las redes de otros continentes, contribuyendo cada vez más al desarrollo de una geodesia global.

Con la adopción de este nuevo Sistema de Referencia Geocéntrico, se reemplazarán los actuales Sistemas de Referencia Geodésicos donde el Datum PSAD-56 es utilizado para la Cartografía Regular a escalas 1:50.000 de los 17° 30' a los 43° 30' de latitud, y el Datum SAD-69 es empleado desde los 43° 30' a los 56° correspondientes a la zona austral.

Se utilizó un software desarrollado y proporcionado por el Departamento Geodésico y el Departamento de Investigación y Desarrollo del Instituto Geográfico Militar (IGM), que permite la transformación de coordenadas geográficas y coordenadas cuyo datum original se encuentra en PSAD-56 y SAD-69 a WGS-84. Las principales características de este software, independientes de la transformación del datum, corresponden a la:

- Utilización de los Parámetros de Transformación (PT), determinados por el IGM mediante mediciones realizadas sobre la Red Geodésica Nacional; y
- Precisión obtenida en las nuevas coordenadas +/- 5 m.

Para el caso de las coordenadas disponibles sin información de datum ni notación, se les asignó el datum WGS 84 y se obtuvo su huso geográfico a partir de la comuna en la que se encuentra el Establecimiento Industrial, planta o fuente de captación de agua (cuando fuera posible). Para esto se cargaron los puntos en una cartografía básica y se ubicó la correspondencia de la coordenada con la comuna.

## **2.3 Validación de la información**

### **2.3.1 Revisión respecto a la comuna**

Los puntos levantados en la etapa anterior y normalizados al datum WGS-84, fueron clasificados según el Huso Geográfico en el que se encuentran (18 y 19) y posteriormente cargados sobre el Shape denominado "chilecomunas.shp" el cual contiene el límite comunal de todas las comunas de Chile. Con esta información y aplicando geoprocursos como el enlace espacial del software **gvSIG** se pudo obtener una nueva base de datos que entrega información respecto a los puntos que efectivamente se encuentran dentro de la comuna señalada en la base de datos y a los puntos que se encuentran fuera de los límites comunales. También se incluyó un análisis que detectó si los puntos se encuentran fuera del territorio nacional o en el mar chileno.

Puntos que no cumplían esta revisión quedaron clasificados como "no validados".

### **2.3.2 Revisión respecto a distancia de un cuerpo de aguas superficiales**

Para realizar este procedimiento de validación de los puntos de descarga a cursos de agua superficiales (D.S. 90), correspondientes a Establecimientos Industriales y Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, se utilizó el software Google Earth conjuntamente a AutoCAD

Civil 3D. Para esta revisión sólo se utilizó la información de las coordenadas que fueron correctamente revisadas en la etapa anterior. La revisión con estas herramientas informáticas se realizó punto a punto.

El criterio utilizado para validar correctamente esta información corresponde a que el punto revisado no se encuentre a una distancia mayor a 200 metros de un curso de agua superficial. Por otro lado, ante la falta de claridad de la imagen al momento de calcular las distancias respecto a ríos y esteros ó evidenciar que los puntos cargados se encuentran visiblemente erróneos se consideró que el punto no se encuentra validado.

### **2.3.3 Revisión respecto puntos de monitoreo (Controles Directos)**

Considerando que se levantó información respecto a las coordenadas de los puntos de muestreo contenidas en los controles directos, se procedió a realizar una revisión adicional, utilizando las coordenadas del punto de monitoreo y dos supuestos, uno es que estas coordenadas se entendieron como puntos de descarga y segundo que las coordenadas se encontraban en el datum WGS-84 para los puntos que no poseen el datum plenamente identificado.

Atendiendo las consideraciones presentadas en el párrafo anterior se procedió a realizar nuevamente una revisión, aplicando la metodología indicada anteriormente.

### **2.3.4 Validación**

Tomando en cuenta las revisiones realizadas, se clasifica un punto como “validado” en los siguientes casos:

- Puntos de captación o infiltración: Si pasaron positivamente revisión respecto a la comuna
- Puntos de descarga: Si pasaron revisión respecto a la comuna y respecto distancia a un curso de agua superficial
- De igual manera, se validan los puntos de monitoreo como si se trataran de puntos de descarga en el caso que estos últimos no se podían validar.

### **2.3.5 Herramientas utilizadas**

#### **gvSIG**

El software **gvSIG** fue desarrollado por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, y corresponde a un programa que permite gestionar información geográfica, el cual tiene como principales características que incluye las funciones necesarias para analizar y gestionar información sobre zonas geográficas, identificar o clasificar localizaciones concretas, catalogar regiones e incluso ejecutar diferentes análisis sobre perímetros delimitados, además de ser compatible con los formatos ráster o vectoriales y permite integrar datos tanto de un modo local como remoto con WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) o JDBC (Java Database Connectivity). Este software cuenta con una licencia GPL, lo que significa que es un de uso liberado y de código abierto.

#### **Google Earth**

Google Earth es un programa informático gratuito, similar a un Sistema de Información Geográfica (SIG), creado por la empresa Keyhole Inc., que permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta.

La resolución de estas imágenes de satélite varía en función de la zona que se desee visualizar. No todo el globo está cubierto con la misma calidad de imagen y algunas zonas están disponibles con escasa resolución solamente. Las imágenes que muestra 'Google Earth' son obtenidas de distintas fuentes, siendo la compañía DigitalGlobe la más importante. Su satélite QuickBird ofrece resoluciones de hasta 60 cm por pixel.

### **Auto CAD Civil 3D**

Software licenciado desarrollado por la compañía Autodesk, que permite diseñar, analizar y visualizar proyectos de ingeniería. Integra herramientas de análisis geoespacial y de aguas pluviales, topografía y sistemas de coordenadas, entre otras.

## **2.4 Resultados**

A continuación se presentan los resultados de los datos revisados así como la creación de la información geoespacial, es decir los archivos shape.

- **Revisión por comuna:** A partir de esta revisión se detectaron 566 puntos fuera y 2.045 dentro de los límites comunales.
- **Revisión respecto a distancia de un cuerpo de aguas superficiales:** De 573 puntos revisados, 102 no cumplieron con el criterio, mientras 67 adicionales corresponden a emisarios submarinos.
- **Revisión respecto puntos de monitoreo:** Producto de esta revisión se consideraron validados 50 registros, los que podrían permitir disminuir el número de visitas a terreno. No obstante lo anterior, se destaca nuevamente, que los punto de muestreo levantado por los laboratorios NO corresponden a puntos de descarga. Ejemplo más evidente es CODELCO El Teniente, donde un solo punto de muestreo corresponde a varios puntos de descarga, y donde la distancia entre el punto de monitoreo y el punto de descarga puede alcanzar varias decenas de kilómetros.

Para plasmar los resultados, se agregaron campos en la base de datos EXCEL que se presenta en su totalidad en el Anexo B5. Específicamente se agregaron los siguientes tres campos, en donde se detallan las revisiones realizadas, la situación en que se encuentra el registro y las acciones propuestas, dentro del marco del proyecto:

- **Revisado por:** Indica cual fue el criterio utilizado para la validación de la información disponible. Se evidencian los siguientes tres criterios presentados continuación.
  - *Falta de Información o Información Errónea:* Indica que no se cuentan con coordenadas o bien éstas no fueron entregadas íntegramente.
  - *Comuna:* Revisado por si el punto se encuentra dentro de la comuna que corresponde establecimiento o la planta.
  - *Comuna y GoogleEarth:* Revisado según criterio de distancia.

- **Situación:** Indica los resultados de la revisión y de antecedentes adicionales, que pueda ser una combinación de los siguientes hechos relevantes para la toma de decisión:
  - *Dentro del límite comunal*
  - *Fuera del límite comunal*
  - *Lejano a cuerpos de aguas superficiales*
  - *Descarga se realiza mediante emisario al mar*
  - *Punto de descarga no se encuentra vigente*
  - *No es posible validar el registro (en el caso de falta de información o información errónea)*
  - *Punto validado a partir del punto de monitoreo*
  - *Validado*
  
- **Acción:** Es la acción que se sugiere tomar al cliente, dentro del marco del proyecto.
  - *Sin acción aplicable:* Puntos validados, emisarios submarinos y puntos de descarga no vigentes.
  - *Definir por parte de la SISS:* Puntos validados a partir de puntos de monitoreo
  - *Georreferenciar:* Registros sin información o información errónea, puntos que no cumplieron los dos pasos de revisión respecto a la comuna o distancia a un cuerpo de agua superficial (en el caso que aplique).

En términos generales, se tiene que:

- Puntos validados: 1914
- Puntos de monitoreo validados: 50
- Puntos a georreferenciar: 989, correspondiente a:
  - Captación de Agua: 478
  - PTAS: 114
  - Establecimiento Industrial: 397
- Emisarios y Puntos de descarga no vigentes y no validados: 187

### 3 ACTIVIDADES DE TERRENO

#### 3.1 Puntos a georreferenciar en terreno

A solicitud del cliente, para la actividad de georreferenciación en terreno, inicialmente se consideraron exclusivamente 443 puntos de descarga de Establecimientos Industriales vigentes. Adicionalmente, a través de una solicitud de la oficina regional de la XV región, se incluyeron dos EI en esta región, así como un punto de descarga de CODELCO VENTANAS en la V región.

En unas 30 ocasiones, se detectó en cooperación con las oficinas regionales que se había revocado RPM (punto no vigente), o que se manejaban los antecedentes necesarios, por lo cual en estos casos no se realizó la visita. Los casos donde no se realizó la visita debido al acceso difícil corresponden a CENTRALES HIDROELECTRICAS DE AYSÉN S.A. (PROSPECCIÓN) en Cochrane y SALMONES MULTIEXPORT S.A. (PISCICULTURA MOLINO DE ORO) en San Juan de la Costa.

De dos puntos de difícil acceso en la XII región, IASA aporta las coordenadas, siendo los Establecimientos Industriales sus clientes. A continuación se presenta el resumen regional del número de puntos a georreferenciar.

**TABLA 3-1  
RESUMEN DE NUMERO DE VISITAS POR REGION (PROYECTADAS)**

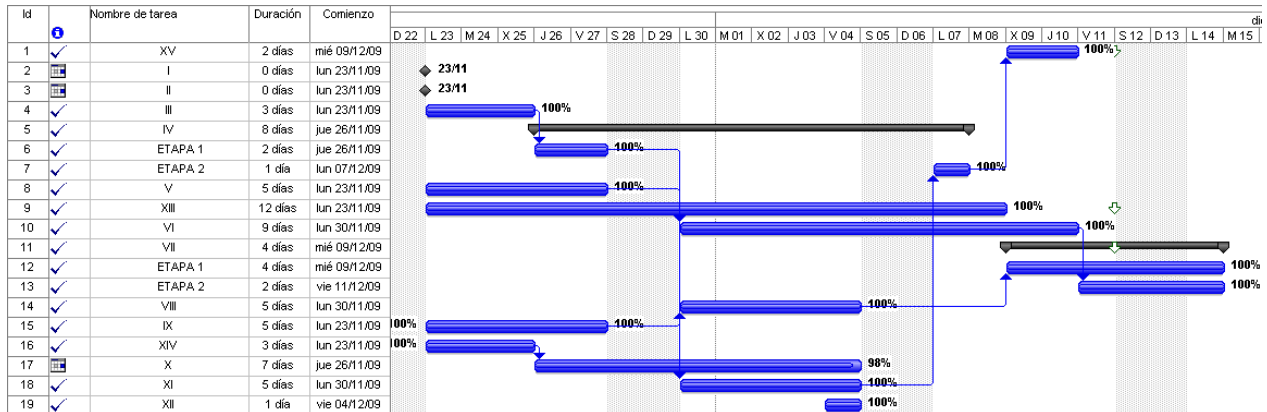
| REGION       | TOTAL DE PUNTOS PROYECTADOS INICIALMENTE | PUNTOS ADICIONALES | PUNTOS ELIMINADOS | TOTAL PUNTOS (TERRENO) |
|--------------|--|--------------------|-------------------|------------------------|
| XV           | 0  | 2                  | 0                 | 2                      |
| I            | 0  | 0                  | 0                 | 0                      |
| II           | 0  | 0                  | 0                 | 0                      |
| III          | 9  | 0                  | 1                 | 8                      |
| IV           | 12                                       | 0                  | 0                 | 12                     |
| V            | 49                                       | 1                  | 8                 | 42                     |
| XIII         | 81                                       | 0                  | 2                 | 79                     |
| VI           | 79                                       | 0                  | 10                | 69                     |
| VII          | 62                                       | 0                  | 3                 | 59                     |
| VIII         | 32                                       | 0                  | 0                 | 32                     |
| IX           | 28                                       | 0                  | 0                 | 28                     |
| XIV          | 16                                       | 0                  | 0                 | 16                     |
| X            | 47                                       | 0                  | 6                 | 41                     |
| XI           | 25                                       | 0                  | 1                 | 24                     |
| XII          | 3  | 0                  | 2                 | 1                      |
| <b>TOTAL</b> | <b>443</b>                               | <b>3</b>           | <b>33</b>         | <b>413</b>             |

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 Actividades realizadas y resultados

El programa de la campaña de visitas en terreno fue aprobado por la SISS, mediante correo electrónico remitido el 18 de noviembre de 2009, y el inicio de esta campaña correspondió al día 23 de noviembre de 2009, ajustándose al inicio programado en el documento “Enunciado Alcance de proyecto” firmada por las partes en reunión celebrada el día 15 de septiembre de 2009.

Finalmente, el desarrollo de las visitas se realizó como se presenta en la siguiente figura.





Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA 3-1  
PROGRAMACIÓN DE CAMPAÑA DE VISITAS EN TERRENO**

En cada región se realizó una reunión con representantes de la respectiva oficina regional. Para poder recibir observaciones e información de los Establecimientos Industriales a visitar, de parte de las oficinas regionales de la SISS y adecuar el listado de empresas a inspeccionar, se celebró esta visita antes de iniciar los trabajos en cada región.

De acuerdo la metodología planteada, se llegó la siguiente ficha de terreno y se tomaron fotografías de los puntos de descarga y de monitoreo. En el caso de que no se permitieron fotos dentro del Establecimiento, se tomaron fotos de la entrada a éste como prueba que efectivamente se ha realizado la visita.

Se utilizó la siguiente ficha de terreno:

|  <span style="margin-left: 100px;">P 5340 GEORREFRENCIACION DE EI</span>  |   |
|---|---|
| <small>Superintendencia de Servicios Sanitarios</small> <span style="margin-left: 100px;"><small>CLIENTE: SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS</small></span>   |   |
| RAZON SOCIAL  | AGROSEVILLA CHILE LTDA.   |
| DIRECCIÓN   | PANAMERICANA NORTE KM 830 SAN PEDRO, COPIAPO  |
| NOMBRE DE CONTACTO  | CECILIA SOZA  |
| TELEFONO  | 52- 212990  |
| DATUM   | WGS - 84  |
| HUSO  | 19 J  |
| UTM (N) - ACCESO PLANTA   | 6976879   |
| UTM (E) - ACCESO PLANTA   | 347781  |
| UTM (N) - PUNTO DE MONITOREO  | 6977885   |
| UTM (E) - PUNTO DE MONITOREO  | 346857  |
| UTM (N) - PUNTO DE DESCARGA   | 6977885   |
| UTM (E) - PUNTO DE DESCARGA   | 346857  |
| OBSERVACIONES   | NOTA 1: PUNTO DE MONITOREO DE REALIZA EN LA DESCARGA.<br>LA DESCARGA ES POR INFILTRACION. AGUA CON GLUCONATO<br>FERROSO (AGUA NEGRA Y MAL OLOR) |

**FIGURA 3-2  
FICHA DE DATOS EN TERRENO**

Durante la realización de visitas se dio la posibilidad de no encontrar un Establecimiento o que el establecimiento estuviese cerrado. En los casos en que no se pudieron levantar un mínimo de registros o respaldos, éstos no se cobran y corresponden a los siguientes:

**TABLA 3-2  
ESTABLECIMIENTOS CERRADOS O NO ENCONTRADO**

| ID       | RUT      | DV | RAZON SOCIAL                          | REGIÓN | SITUACIÓN   |
|----------|----------|----|---------------------------------------|--------|---|
| EI - 086 | 76024330 | 2  | PISCICULTURA LICAN LTDA.              | X      | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL NO ENCONTRADO  |
| EI - 282 | 79641340 | 9  | COMERCIAL E INVERSIONES LOANCO LTDA.  | IV     | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL NO ENCONTRADO  |
| EI - 475 | 87752000 | 5  | GRANJA MARINA TORNAGALEONES S.A.      | IX     | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL CERRADO (SIN OPERACIONES), SE COMPRUEBA EN SITIO WEB DEL SII Y NO SE PUEDE CONFIRMAR ESTA INFORMACION.   |
| EI - 573 | 92376000 | 8  | VIÑA SANTA CATALINA Y ALGARROBAL S.A. | VII    | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL NO ENCONTRADO  |
| EI - 618 | 93845000 | 5  | JUGOS CONCENTRADOS S.A.               | VII    | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL CERRADO (SIN OPERACIONES), SE COMPRUEBA EN SITIO WEB DEL SII Y NO SE PUEDE CONFIRMAR ESTA INFORMACION.   |
| EI - 773 | 96646650 | 2  | VIÑA CASAL DE GORCHS S.A.             | XIII   | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL NO ENCONTRADO  |
| EI - 899 | 96952590 | 0  | VIÑA Y BODEGA BOTALCURA S.A.          | VII    | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PRESENTA PLANTA CERRADA AL MOMENTO DE REALIZAR LA VISITA, SE ESPERA 30 MINUTOS EN EL LUGAR Y SE DA POR TERMINADA LA VISITA SIN PODER SER ATENDIDOS POR PERSONAL DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL |
| EI - 902 | 96969510 | 3  | INDUSTRIAL Y COMERCIAL VITALAC S.A.   | XIII   | ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL CERRADO (SIN OPERACIONES), SE COMPRUEBA EN SITIO WEB DEL SII Y NO SE PUEDE CONFIRMAR ESTA INFORMACION.   |

Fuente: Elaboración Propia

De esta misma empresa no se logró coordinar la realización de visitas en CODELCO Divisiones SALVADOR (III región), ANDINA (V región), EL TENIENTE/COYA (VI región) que suman 11 puntos de descarga.

Los Establecimientos que se negaron a colaborar son los siguientes:

**TABLA 3-3  
ESTABLECIMIENTOS QUE SE NEGARON COLABORAR**

| ID       | RUT      | DV | RAZON SOCIAL                                       | REGIÓN |
|----------|----------|----|--|--------|
| EI - 020 | 3635371  | 6  | SOCIEDAD Y ELABORADORA DE ENCURTIDOS TIL-TIL LTDA. | XIII   |
| EI - 033 | 8133179  | 0  | FLORIDOR DEL CARMEN ALMONACID OYARZO               | X      |
| EI - 136 | 77329240 | K  | AGROMEL S.A.                                       | XIII   |
| EI - 462 | 86547900 | K  | VIÑA SANTA RITA S.A.                               | XIII   |

Fuente: Elaboración Propia

En total, se realizaron 387 visitas a Establecimientos Industriales. Las diferencias a los puntos previstos corresponden a Establecimientos no encontrados, cerrados (sin generar suficiente respaldos que justifique el pago de la visita), o donde no fue posible coordinar una visita.

Como visitas “exitosas” se califican aquellas donde se logró georreferenciar el punto de descarga. En algunas visitas, esto no fue posible por falta de colaboración del Establecimiento o porque el establecimiento informa que no descarga (riega, evapora, etc.). En 34 ocasiones no se logró georreferenciar el punto de descarga, por lo cual el número de visitas exitosas (en el sentido de puntos de descarga obtenidos) es de 353. Los casos detectados corresponden a:

- Descargan a través de terceros 3
- Disponen mediante riego 6
- Descargan al alcantarillado 1
- Establecimiento cerrado 9
- Descarga controlada por DIRECTEMAR 4
- Recircula en el mismo proceso 1
- Evapora 3
- No atiende 5
- Desconoce punto de descarga 2

Evidentemente, puede haber casos en los cuales los Establecimientos no entregaron información verdadera (sea por desconocimiento de la persona que atiende o sea intencional). Lo anterior muy probablemente es el caso de la “evaporación” señalada por TOMAS GARCIA KÖHLER y eventualmente en algunos casos de “riego”, por lo cual se sugiere fiscalizar estas situaciones en terreno.

**TABLA 3-4  
RESUMEN DE NUMERO DE VISITAS REALIZADAS POR REGION**

| REGION       | PUNTOS PREVISTOS | VISITAS REALIZADAS | VISITAS EXITOSAS |
|--------------|------------------|--------------------|------------------|
| XV           | 2                | 2                  | 2                |
| I            | 0                | 0                  | 0                |
| II           | 0                | 0                  | 0                |
| III          | 8                | 6                  | 6                |
| IV           | 12               | 10                 | 10               |
| V            | 42               | 39                 | 35               |
| XIII         | 79               | 74                 | 68               |
| VI           | 69               | 62                 | 54               |
| VII          | 59               | 58                 | 52               |
| VIII         | 32               | 30                 | 29               |
| IX           | 28               | 27                 | 26               |
| XIV          | 16               | 16                 | 12               |
| X            | 41               | 39                 | 35               |
| XI           | 24               | 23                 | 23               |
| XII          | 1                | 1                  | 1                |
| <b>TOTAL</b> | <b>413</b>       | <b>387</b>         | <b>353</b>       |

Fuente: Elaboración Propia

A estos 353 puntos se agregan los dos puntos entregados por IASA, sin costo.

El Anexo C2 contiene la base de datos actualizada de los puntos que se acordaron georreferenciar mediante visita. Se compone de los siguientes campos (columnas) que se indican en la tabla que sigue. En el Anexo D se presentan los antecedentes levantados en terreno, la ficha de antecedentes, fotos terreno y satelital<sup>1</sup> para cada establecimiento visitado.

**TABLA 4-6  
DESCRIPCIÓN CONTENIDO BASE DE DATOS ANEXO C2**

| <b>REGISTRO</b>                | <b>CONTENIDO</b>                         | <b>FUENTE INFORMACIÓN</b> |
|--------------------------------|--|---------------------------|
| ID ORDEN                       | Identificador interno                    | IASA                      |
| REVISADO POR                   | Describe proceso de validación           | IASA                      |
| SITUACION                      | Describe estado de validación            | IASA                      |
| FUENTE DE INFORMACION          | Origen de la información del punto       | SISS / IASA               |
| ID PLANILLAS MADRE             | Identificador interno                    | IASA                      |
| RUT                            | RUT                                      | SISS                      |
| DV                             | Dígito Verificador                       | SISS                      |
| RAZON SOCIAL                   | Razón Social                             | SISS                      |
| NOMBRE DE FANTASIA             | Nombre de Fantasía                       | SISS                      |
| NOMBRE DE PLANTA               | Nombre de Planta                         | SISS                      |
| CODIGO DE PLANTA               | Código de Planta                         | SISS                      |
| COMUNA                         | Comuna                                   | SISS                      |
| CODIGO COMUNA                  | Código Comuna                            | SISS                      |
| REGION                         | Región                                   | SISS                      |
| CODIGO REGION                  | Código Región                            | SISS                      |
| DIRECCION                      | Dirección                                | SISS                      |
| TELEFONO                       | Teléfono                                 | SISS                      |
| E-MAIL                         | Correo electrónico                       | SISS                      |
| Nº RPM                         | Número Resolución Programa Monitoreo     | SISS                      |
| FECHA RPM                      | Fecha Resolución Programa Monitoreo      | SISS                      |
| ESTADO RPM                     | Vigencia Resolución Programa Monitoreo   | SISS                      |
| ID PUNTO DESCARGA              | Identificador Punto de Descarga          | SISS                      |
| NOMBRE PUNTO DESCARGA          | Nombre Punto de Descarga                 | SISS                      |
| VIGENCIA PUNTO DESCARGA        | Vigencia Punto de Descarga               | SISS                      |
| CUERPO DESCARGA                | Nombre del Cuerpo de Descarga            | SISS                      |
| EJE NORTE PUNTO DE DESCARGA    | Eje Norte Punto de Descarga              | IASA                      |
| EJE ESTE PUNTO DE DESCARGA     | Eje Este Punto de Descarga               | IASA                      |
| DATUM DE PUNTO DE DESCARGA     | Datum Punto de Descarga (WGS-84)         | IASA                      |
| NOTACION DE PUNTO DE DESCARGA  | Notación Punto de Descarga               | IASA                      |
| NORMA                          | Norma de Descarga                        | SISS                      |
| TABLA                          | Tabla de la Norma de Descarga que aplica | SISS                      |
| TIPO RESOLUCION                | Organismo que emitió RPM                 | SISS                      |
| EJE NORTE PUNTO DE MONITOREO   | Eje Norte Punto de Monitoreo             | IASA                      |
| EJE ESTE PUNTO DE MONITOREO    | Eje Este Punto de Monitoreo              | IASA                      |
| NOTACION DE PUNTO DE MONITOREO | Notación Punto de Monitoreo              | IASA                      |
| DATUM DE PUNTO DE              | Datum Punto de Monitoreo                 | IASA                      |

<sup>1</sup> Foto satelital obtenida a partir de Google Earth.

| REGISTRO      | CONTENIDO                | FUENTE INFORMACIÓN |
|---------------|--------------------------|--------------------|
| MONITOREO     |                          |                    |
| OBSERVACIONES | Observaciones de Terreno | IASA               |

Fuente: Elaboración Propia

En tanto, en el Anexo A se entregan la base de datos final de todos los establecimientos industriales y los shape correspondientes. La estructura de la base de datos del Anexo A es la siguiente:

**TABLA 4-7  
DESCRIPCIÓN CONTENIDO BASE DE DATOS ANEXO A**

| REGISTRO                      | CONTENIDO                                | FUENTE INFORMACIÓN |
|-------------------------------|--|--------------------|
| ID ORDEN                      | Identificador interno                    | IASA               |
| SITUACION                     | Describe estado de validación            | IASA               |
| FUENTE DE INFORMACION         | Origen de la información del punto       | SISS / IASA        |
| ID PLANILLAS MADRE            | Identificador interno                    | IASA               |
| RUT                           | RUT                                      | SISS               |
| DV                            | Dígito Verificador                       | SISS               |
| RAZON SOCIAL                  | Razón Social                             | SISS               |
| NOMBRE DE FANTASIA            | Nombre de Fantasía                       | SISS               |
| NOMBRE DE PLANTA              | Nombre de Planta                         | SISS               |
| CODIGO DE PLANTA              | Código de Planta                         | SISS               |
| COMUNA                        | Comuna                                   | SISS               |
| CODIGO COMUNA                 | Código Comuna                            | SISS               |
| REGION                        | Región                                   | SISS               |
| CODIGO REGION                 | Código Región                            | SISS               |
| DIRECCION                     | Dirección                                | SISS               |
| TELEFONO                      | Teléfono                                 | SISS               |
| E-MAIL                        | Correo electrónico                       | SISS               |
| Nº RPM                        | Número Resolución Programa Monitoreo     | SISS               |
| FECHA RPM                     | Fecha Resolución Programa Monitoreo      | SISS               |
| ESTADO RPM                    | Vigencia Resolución Programa Monitoreo   | SISS               |
| ID PUNTO DESCARGA             | Identificador Punto de Descarga          | SISS               |
| NOMBRE PUNTO DESCARGA         | Nombre Punto de Descarga                 | SISS               |
| VIGENCIA PUNTO DESCARGA       | Vigencia Punto de Descarga               | SISS               |
| CUERPO DESCARGA               | Nombre del Cuerpo de Descarga            | SISS               |
| EJE NORTE PUNTO DE DESCARGA   | Eje Norte Punto de Descarga              | IASA               |
| EJE ESTE PUNTO DE DESCARGA    | Eje Este Punto de Descarga               | IASA               |
| DATUM DE PUNTO DE DESCARGA    | Datum Punto de Descarga (WGS-84)         | IASA               |
| NOTACION DE PUNTO DE DESCARGA | Notación Punto de Descarga               | IASA               |
| NORMA                         | Norma de Descarga                        | SISS               |
| TABLA                         | Tabla de la Norma de Descarga que aplica | SISS               |
| TIPO RESOLUCION               | Organismo que emitió RPM                 | SISS               |
| EJE NORTE PUNTO DE MONITOREO  | Eje Norte Punto de Monitoreo             | IASA               |
| EJE ESTE PUNTO DE MONITOREO   | Eje Este Punto de Monitoreo              | IASA               |

| <b>REGISTRO</b>                | <b>CONTENIDO</b>            | <b>FUENTE INFORMACIÓN</b> |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| NOTACION DE PUNTO DE MONITOREO | Notación Punto de Monitoreo | IASA                      |
| DATUM DE PUNTO DE MONITOREO    | Datum Punto de Monitoreo    | IASA                      |

Fuente: Elaboración Propia

#### **4 CARGA DE INFORMACIÓN EN PLATAFORMA CORPORATIVA**

La carga de información actualmente no se ha realizado y se encuentra en una situación *Stand By*, debido a que los trabajos que se están realizando en la fase 2 del proyecto por la empresa SIGSA aún no se encuentran finalizados e internamente la SISA tiene que resolver temas relativos al manejo de la información como son evitar la duplicidad de datos en las distintas plataformas que la SISA maneja y a la vez evitar que se pierda información útil que IASA levantó en terreno, como coordenadas de acceso al Establecimiento Industrial.

No obstante lo anterior, y con la finalidad de garantizar que se cumplan todos los aspectos ofrecidos por en la propuesta técnica, IASA a propuesto realizar la carga de información en la nueva plataforma una vez que los temas señalados anteriormente se encuentren resueltos, no importando que estas labores se encuentren fuera del plazo señalado en los documentos administrativos que regulan la presente asesoría.

## 5 PROPUESTA DE COMPRA DE CARTOGRAFÍA

### 5.1 Introducción a Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica se puede definir como: “Un Sistema de Hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión”. (NCGIA, 1990, vol 1, pág. 1-3)<sup>2</sup>

La importancia de un SIG radica en los siguientes aspectos:

- Combina muchos tipos de información (geográfica y alfanumérica), cuando se necesita tomar decisiones sobre cómo usar los recursos de un modo inteligente y eficiente bajo un contexto espacial.
- El SIG relaciona información planimétrica y alfanumérica en un mismo sistema, de esta forma ofrece una estructura uniforme para analizar los datos geográficos que permiten integrar una visión de la gestión, basada en principios de localización y relaciones espaciales.
- La información se trabaja en formatos digitales que permiten optimizar los tiempos y recursos invertidos en procedimientos de consulta, análisis, recuperación, actualización y salida gráfica de la información. Lo que implica mayores posibilidades de acelerar los procedimientos de coordinación y comunicación entre los departamentos y/o unidades en función del flujo de información disponible.

El SIG integra 4 componentes<sup>3</sup>:

- Hardware
- Software
- El Banco de Datos
- Los Usuarios de sistema

Estos se describen a continuación.

#### **Hardware**

Por este componente se entiende los elementos tecnológicos físicos que componen esta unidad:

- Computador (con especificas técnicas para el procesamiento y despliegue de información gráfica)
- Plotter (sistema de impresión de gran formato)
- Impresora
- GPS
- Sistemas de respaldo

---

<sup>2</sup> Joaquín Bosque *et al.* “Sistemas de Información Geográfica: Prácticas de PC. Arc/Info e Idrisi”, Ediciones RA-MA. 1994, página 3.

<sup>3</sup> Gamir Orueta, Agustín; Ruiz Pérez, Mauricio; Seguí Pons, Joana. “Prácticas de análisis espacial”. Oikos-Tau, S.A. Ediciones, 1995,

## **Software**

Comprende el sistema operativo y los programas de aplicación para el tratamiento de la información georreferenciada. En términos generales los programas de aplicación SIG se estructuran en cuatro módulos básicos:

- Módulos de entrada de datos y verificación
- Módulo de almacenamiento y gestión de datos
- Módulo de análisis y procedimientos de la información
- Módulo de representación cartográfica y salida numérica

## **El Banco de Datos**

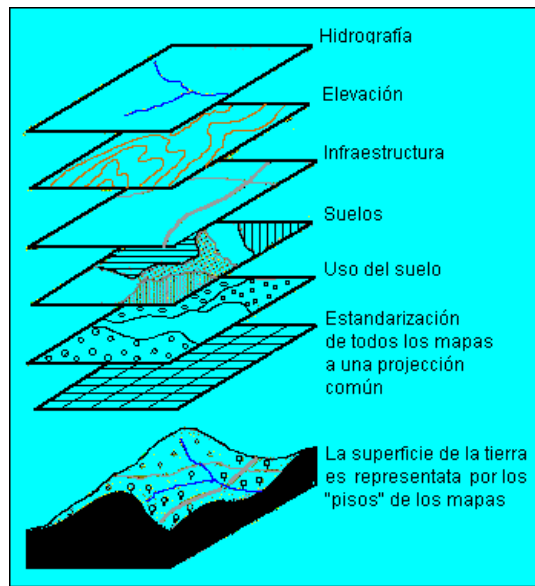
Este componente constituye la columna vertebral de un SIG. Es el soporte para el almacenamiento de la información espacial. Su desarrollo, en comparación a los otros componentes, contiene el mayor costo económico.

El tipo de información contenido en una base de datos (BD) de un SIG puede ser muy diversa, como por ejemplo:

- Límites administrativos
- Red de caminos
- Red hídrica
- Topografía

La información geográfica se mantiene en el banco de datos según un modelo de representación de la realidad espacial. Este puede ser, generalmente, un modelo vectorial el cual simplifica la realidad geográfica o espacial de un territorio a través de tres elementos geométricos: Líneas (caminos, red hídrica, red de tendido eléctrico, red de canales de regadío, etc.); Puntos (localización de pueblos, cotas de altura, localización de puntos de evacuación de aguas servidas, etc.); Polígonos (zonificación de usos de suelo, polígonos áreas protegidas, áreas de riesgo, lagunas, entre otras). Mientras que en el modelo raster el espacio esta representado por un conjunto de unidades espaciales llamadas celdas, que simbolizan unidades territoriales homogéneas de información espacial.

La gestión de la información en un SIG avanzado se desarrolla normalmente mediante el uso de un sistema gestor de bancos de datos relacional. Este sistema articulará la unión de los datos locacionales (coberturas) y sus atributos temáticos para sistemas vectoriales mediante un nexo topológico, que es el modelo que implementara la SISS en esta etapa del proyecto.

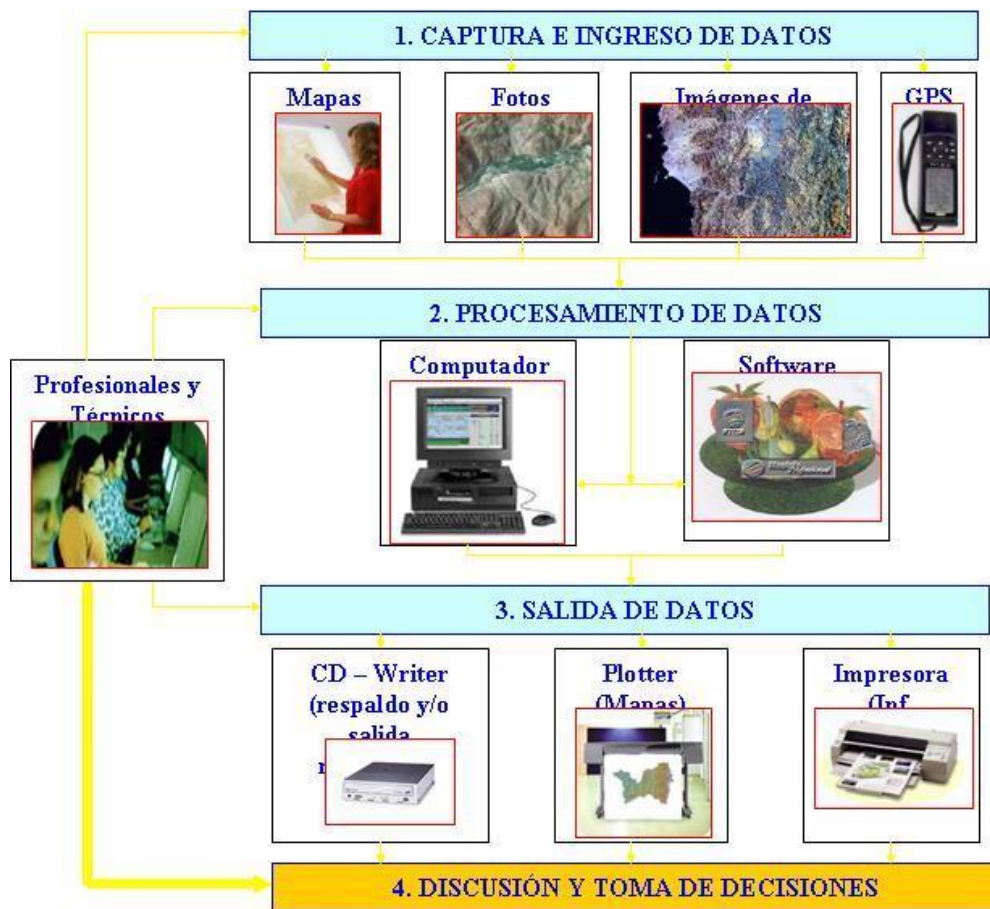


**FIGURA 5-1:  
REPRESENTACIÓN DEL MUNDO REAL DE UN SIG (MODELO VECTORIAL)**

### ***Los Usuarios del Sistema***

Este último componente considera a todas las personas que utilizan el sistema de Información Geográfica. En función de su grado de especialización con respecto a su uso, se distinguen tres niveles de usuarios:

- **Nivel I.** Formado por analistas y programadores: Estos se encargan del diseño de sistemas, implementación informática de algoritmo, rutinas y programas, puesta a punto y reparación de los equipos, análisis e intercambio de formatos de la información.
- **Nivel II.** Engloba al conjunto de técnicos especialistas que explotan al máximo el componente funcional de un SIG.
  - **Técnicos:** Comprende especialistas de distintas disciplinas, que utiliza el SIG como un instrumento analítico para el desarrollo de sus proyectos. Los cuales a su vez pueden ser incluidos en el propio SIG por los programadores.
  - **Operarios:** Se encargan de la introducción de la información espacial y de su actualización. Así como el control de la calidad de esta.
- **Nivel III.** Incluye al conjunto de usuarios receptores del SIG, que utilizan el SIG como un instrumento consultivo. Hacen uso de las aplicaciones que el personal de los niveles anteriores ha diseñado para ellos y son en muchos casos los verdaderos beneficiarios de todo el sistema.



**FIGURA 5-2:  
COMPONENTES DE UN SIG**

## 5.2 Antecedentes para la Adquisición de la Cartografía

Como se mencionó anteriormente el componente estratégico en la estructura de una SIG, esta referido a la información que alimentará al sistema.

Desde este punto de vista nos apoyaremos en el objetivo que orientan al actual proyecto y su consideración con respecto a las fuentes de agua potable y puntos de descarga, estos contenidos aportan dos antecedentes fundamentales para definir, que cartografía se recomendara adquirir en el marco de la actual iniciativa.

- Georreferenciar, sobre cartografía digital de Chile, puntos de descarga de los establecimientos industriales generadoras de riles, plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) y puntos de captación de agua para agua potable.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Servicio de georreferenciación de establecimientos industriales, plantas de tratamientos de aguas servidas y fuentes de agua controladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Bases Técnicas. Pág. 3

- Las fuentes de aguas potable son sensibles a la contaminación ambiental provocada por Riles y PTAS. Una contaminación de fuentes de agua, además del impacto sanitario que puede ocasionar sobre la salud de la población, significa un aumento en los costos de potabilización y con ello de la tarifa del agua potable al usuario final. La SISS controla vertimientos industriales los cuales están identificados, por lo que se requiere vincular espacialmente las fuentes de agua potables con los vertimientos industriales y PTAS controlados por la SISS de modo de determinar las fuentes de agua que presenten un mayor riesgo de contaminación.

Este georreferenciamiento consiste en la construcción de un nivel de información representado por una capa de puntos (coordenadas Norte y Este), según las categorías y atributos de los puntos de descarga descritos, el cual deberá relacionarse con una segunda capa de información geográfica que está referida a la red hídrica la cual indica las fuentes de agua potencialmente a ser contaminadas o en riesgo de contaminación ante un evento de vertimiento.

### 5.3 Información georreferenciada estratégica

A continuación se describen las cuatro capas más importantes en orden de prioridades con que debería contar la SISS para implementar en una primera etapa su proyecto SIG, considerando los antecedentes anteriormente descritos.

- **Fuentes de Aguas:** Este antecedentes es estratégico para el trabajo de la SISS, contar con información detallada de las fuentes de agua (Quebradas, esteros, Ríos, lagunas, Lagunas, canales de regadío entre otras) a escala regional es de suma importancia, de allí que esta capa debe contener la mayor cantidad de información posible.
- **Límites administrativos:** Un segundo nivel de importancia es contar con este nivel de información el cual permitirá contextualizar la responsabilidad operativa de cada punto de descarga a escala de comuna, provincia y región.
- **Red Vial:** este nivel de información permite conocer el acceso, tiempo de recorrido y distancia a los puntos de descarga a monitorear o evaluar.
- **Ciudades y poblados:** el nivel de información asociado a los poblados y ciudades, permite evaluar las localidades potencialmente afectada ante un evento de contaminación.

### 5.4 Cartografía existente

La Cartografía existente actualmente en la SISS está referida a una serie de cobertura en formato .shp de Arcview, escala 1:250.000, Datum PSAD 56. La cual fue traspasada, vio oficio, a este servicio por la Dirección General de Agua (DGA), a través de una gestión realizada por la División de Concesiones de la SISS.

**TABLA 5-1:  
INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA TRASPASADA POR LA DGA**

| <b>Nivel de Información Georreferenciada</b> | <b>Formato de Archivo</b> | <b>Tipo de Entidad Geométrica</b> | <b>Datum</b> |
|--|---------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Ciudades                                     | shp                       | Punto                             | Psad56       |
| Poblados                                     | shp                       | Punto                             | Psad56       |
| Curvas nivel                                 | shp                       | Líneas                            | Psad56       |
| Red vial                                     | shp                       | Líneas                            | Psad56       |
| Cursos de agua                               | shp                       | Líneas                            | Psad56       |
| Embalses                                     | shp                       | Polígonos                         | Psad56       |
| Límites administrativos                      | shp                       | Polígonos                         | Psad56       |
| Estaciones pluviométricas                    | shp                       | Puntos                            | Psad56       |
| Cuencas                                      | shp                       | Polígonos                         | Psad56       |

Fuente: Elaboración Propia

Si bien se ha estado trabajando con esta cartografía se recomienda que la SISS adquiera como institución, la licencia de cartografía digital a través de la compra de esta, lo que permitirá tener plena autonomía para su uso, aplicación o distribución cuando sea necesario.

Por ejemplo cuando se requiera cartografía para apoyar otros proyectos o para la implementación de un servidor de mapas. De esta forma se evita generar un conflicto por los usos de las licencias de la cartografía digital con otras instituciones.

### **5.5 Cartografía que se recomienda adquirir**

En función de los objetivos, requerimientos planteados y de los recursos disponibles se recomienda iniciar un proceso paulatino de adquisición de cartografía digital escala 1:50.000, que considere las capas estratégicas que alimentara al sistema en esta etapa del proyecto. **Comenzando por la red hídrica y los límites políticos administrativos.**

Se sugiere tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El formato de adquisición de esta de ser .shp de ArcView
- Los parámetros cartográficos recomendados son: Proyección UTM, Datum WGS84 (Sirgas) y zona correspondiente.
- Cada capa o nivel de información georreferenciada debe contener claramente los atributos de la información. Ejemplo la red hídrica debe considerar una clasificación según: Ríos, esteros, quebradas, canales de regadío, lagunas, entre otras.
- En el caso de la Capa de Límites administrativos, esta es entregada en formato vectorial (como líneas) se debe hacer un proceso de conversión de líneas a polígonos, con el objeto de mejorar las posibilidades de procesamiento de este nivel de información.
- Cada capa o nivel de información debe venir organizada por región, el IGM trabaja en función de secciones no por región, cada hoja cartográfica se inserta en lo que ellos denominan una sección (dividida según paralelos y grados), como por ejemplo la hojas cartográficas (cartas) que componen la Región de Coquimbo corresponden a las secciones

D y E, por esta razón se debe solicitar que la información se estructure región por región, para evitar procesos complejos de unión y edición cartográfica.

Además en este proceso la SISS debe definir por qué regiones comienza la compra de esta cartografía digital, de acuerdo a sus objetivos operativos, ya que solo la compra de un nivel de información en este caso la capa de red hídrica para todo Chile, tiene un costo total de aproximadamente MM\$ 28 (ver capítulo que sigue).

**Además esta adquisición se recomienda efectuarla con el Instituto Geográfico Militar (IGM), única entidad oficial proveedora de esta cartografía a nivel nacional.**

### 5.6 Costos de la Cartografía escala 1:50000

A continuación se describen los costos de la cartografía digital escala 1:50.000 recomendada para la compra, esta se puede adquirir en dos modos: Comprando por hoja cartográfica o adquiriendo un solo nivel de información contenida en ella (capa). En función de los recursos disponibles se recomienda, como se menciona anteriormente, solo aquellas capas estratégicas, para esta etapa del proyecto y no toda la información contenida en cada una de las hojas cartográficas.

#### **Contacto para la Adquisición y Soporte Técnico para la Compra**

Soporte técnico: Gonzalo Molina  
 Fono: (02) 4109380  
 Email: gmolina@igm.cl  
 Instituto Geográfico Militar  
 Santiago.

**TABLA 5-2:  
 VALORES CARTOGRAFÍA DIGITAL IGM ESCALA 1:50.000**

| Información Digital             | Datum          | Valor (IVA incluido) por Carta | Descripción  |
|---------------------------------|----------------|--------------------------------|--|
| Hoja Cartográfica (Carta)       | PSAD56         | \$75.500                       | Contiene todos los niveles de información que considera esta escala: (Red hídrica, red de caminos, límites administrativos, centros poblados, curvas de nivel, entre otros). |
| Hoja Cartográfica (Carta)       | WGS84 (Sirgas) | \$93.500                       |  |
| Por Nivel de Información (Capa) | PSAD56         | \$12.000                       | Contiene solo un nivel de información, por cada hoja cartográfica: por ejemplo: la red hídrica, de red vial o límites administrativos según el que se quiera adquirir.       |
| Por Nivel de Información (Capa) | WGS84 (Sirgas) | \$17.000                       |  |

Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada del IGM

De la tabla anterior se desprende, que la compra de hasta cinco capas es más económica que la compra de la hoja cartográfica completa.

A continuación se presenta el desglose regional de cartas disponibles en el IGM, en conjunto con su valorización, de acuerdo el nivel de información a comprar.

**TABLA 5-3:  
COSTOS POR REGIÓN**

| Región   | S. | Cartas | Total Cartas | Red Hídrica (\$)  | Límites Adm. (\$) | Red de Caminos (\$) | Centros Poblados (\$) | Carta Completa (\$) |
|--|----|--------|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| I Región de Tarapacá                               | A  | 90     | 104          | 1.768.000         | 1.768.000         | 1.768.000           | 1.768.000             | 9.724.000           |
|  | B  | 14     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| II Región de Antofagasta                           | B  | 176    | 208          | 3.536.000         | 3.536.000         | 3.536.000           | 3.536.000             | 19.448.000          |
|  | C  | 32     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| III Región de Atacama                              | C  | 97     | 139          | 2.363.000         | 2.363.000         | 2.363.000           | 2.363.000             | 12.996.500          |
|  | D  | 42     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| IV Región de Coquimbo                              | D  | 56     | 84           | 1.428.000         | 1.428.000         | 1.428.000           | 1.428.000             | 7.854.000           |
|  | E  | 28     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| V Región de Valparaíso                             | E  | 36     | 36           | 612.000           | 612.000           | 612.000             | 612.000               | 3.366.000           |
| Región Metropolitana                               | E  | 41     | 41           | 697.000           | 697.000           | 697.000             | 697.000               | 3.833.500           |
| VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins        | F  | 39     | 39           | 663.000           | 663.000           | 663.000             | 663.000               | 3.646.500           |
| VII Región del Maule                               | F  | 64     | 64           | 1.088.000         | 1.088.000         | 1.088.000           | 1.088.000             | 5.984.000           |
| VIII Región del Bío Bío                            | F  | 33     | 84           | 1.428.000         | 1.428.000         | 1.428.000           | 1.428.000             | 7.854.000           |
|  | G  | 51     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| IX Región de la Araucanía                          | G  | 69     | 69           | 1.173.000         | 1.173.000         | 1.173.000           | 1.173.000             | 6.451.500           |
| X Región de Los Lagos                              | G  | 25     | 176          | 2.992.000         | 2.992.000         | 2.992.000           | 2.992.000             | 16.456.000          |
|  | H  | 112    |              |                   |                   |                     |                       |                     |
|  | I  | 39     |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| XI Región de Aisén del General C. Ibáñez del Campo | I  | 108    | 250          | 4.250.000         | 4.250.000         | 4.250.000           | 4.250.000             | 23.375.000          |
|  | J  | 136    |              |                   |                   |                     |                       |                     |
|  | K  | 6      |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | J  | 12     | 356          | 6.052.000         | 6.052.000         | 6.052.000           | 6.052.000             | 33.286.000          |
|  | K  | 116    |              |                   |                   |                     |                       |                     |
|  | L  | 228    |              |                   |                   |                     |                       |                     |
| <b>Total</b>                                       |    |        |              | <b>28.050.000</b> | <b>28.050.000</b> | <b>28.050.000</b>   | <b>28.050.000</b>     | <b>M\$ 154.275</b>  |

Fuente: Elaboración Propia en base a información proporcionada del IGM

Considerando que los costos de adquisición de cartografía para todas las regiones del país tiene un elevado costo, se propone cargar los puntos de interés para la SISS (EI, Fuentes de Captación de Agua y PTAS) debidamente validados sobre la grilla cartográfica que posee el IGM. La actividad propuesta anteriormente permitiría realizar una compra selectiva de solamente las cartas en las que existe interés de realizar algún análisis y excluir zonas de poco interés, por ejemplo zonas desérticas del norte del país y zonas como campos de hielo en el sur

del país, teniendo un efecto en la disminución de los costos de la adquisición. En anexo A se presentan los escenarios analizados para la compra selectiva de cartas geográficas.

## 6 CONCLUSIONES

### 6.1 Normalización y validación de la información

El levantamiento de información acerca de 3.140 puntos de descarga (tanto de establecimientos industriales como plantas de tratamiento de aguas servidas) y captaciones de agua, su normalización y validación de la información dio los siguientes resultados:

- **Revisión por comuna:** A partir de esta revisión se detectaron 566 puntos fuera y 2.045 dentro de los límites comunales.
- **Revisión respecto a distancia de un cuerpo de aguas superficiales:** De 573 puntos revisados, 102 no cumplieron con el criterio, mientras 67 adicionales corresponden a emisarios submarinos.
  
- Puntos validados: 1914
- Puntos de monitoreo validados: 50
- Puntos a georreferenciar: 989, correspondiente a:
  - Captación de Agua: 478 (de un total de 1931 puntos)
  - PTAS: 114 (de un total de 250 puntos)
  - Establecimiento Industrial: 397 (de un total de 959 puntos vigentes y no vigentes)
- Emisarios y Puntos de descarga no vigentes y no validados: 187

No obstante lo anterior, producto de la revisión se consideraron preliminarmente validados 46 puntos de descarga de establecimientos industriales a partir lo puntos de monitoreo informados por los laboratorios responsables del control directo. Dado que estos puntos de muestreo no corresponden a puntos de descarga, se incluyó estos establecimientos en la lista de puntos a georreferenciar en terreno, donde se levantaron tanto los puntos de descarga como los puntos de monitoreo.

### 6.2 Georreferenciación en terreno

Para la actividad de georreferenciación en terreno, inicialmente se consideraron exclusivamente 443 puntos de descarga de Establecimientos Industriales. Adicionalmente, a través de una solicitud de la oficina regional de la XV región, se incluyeron dos EI en esta región, así como un punto de descarga de CODELCO VENTANAS en la V región. En unas 30 ocasiones, se detectó en cooperación con las oficinas regionales que se había revocado RPM (punto no vigente), o que se manejaban los antecedentes necesarios, por lo cual en estos casos no se realizó la visita. Producto lo anterior, quedó un número objetivo de 413 puntos a levantar en terreno.

En ocho casos, no se encontró el establecimiento o que el establecimiento estuvo cerrado. Tampoco se logró coordinar la realización de visitas en CODELCO Divisiones SALVADOR (III

región), ANDINA (V región), EL TENIENTE/COYA (VI región) que suman once puntos de descarga. Además cuatro establecimientos se negaron a colaborar.

En total, se realizaron 387 visitas a Establecimientos Industriales. Las diferencias a los puntos previstos corresponden a Establecimientos no encontrados, cerrados (sin generar suficiente respaldos que justifique el pago de la visita), o donde no fue posible coordinar una visita.

Como visitas “exitosas” se califican aquellas donde se logró georreferenciar el punto de descarga. En algunas visitas, esto no fue posible por falta de colaboración del Establecimiento o porque el establecimiento informa que no descarga (riega, evapora, etc.). En 34 ocasiones no se logró georreferenciar el punto de descarga, por lo cual el número de visitas exitosas (en el sentido de puntos de descarga obtenidos) es de 353.

### **6.3 Carga de la información**

Toda la información fue procesada y entregada en formato Excel y shape al cliente. No obstante, la carga de información actualmente no se ha realizado y se encuentra en una situación *Stand By*, debido a que los trabajos que se están realizando en la fase 2 del proyecto por la empresa SIGSA aún no se encuentran finalizados. Internamente la SISS tiene que resolver temas relativos al manejo de la información como son evitar la duplicidad de datos en las distintas plataformas que la SISS maneja y a la vez evitar que se pierda información útil que IASA levantó en terreno, como coordenadas de acceso al Establecimiento Industrial.

### **6.4 Compra de material cartográfico**

La Cartografía existente actualmente en la SISS está referida a una serie de cobertura en formato .shp de Arcview, escala 1:250.000, Datum PSAD 56. La cual fue traspasada, vio oficio, a este servicio por la Dirección General de Agua (DGA), a través de una gestión realizada por la División de Concesiones de la SISS.

En función de los objetivos, requerimientos planteados y de los recursos disponibles se recomienda iniciar un proceso paulatino de adquisición de cartografía digital escala 1:50.000, que considere las capas estratégicas que alimentara al sistema en esta etapa del proyecto, comenzando por la red hídrica y los límites políticos administrativos.

Además en este proceso la SISS debe definir por qué regiones comienza la compra de esta cartografía digital, de acuerdo a sus objetivos operativos, ya que solo la compra de un nivel de información en este caso la capa de red hídrica para todo Chile, tiene un costo total de aproximadamente MM\$ 28.

Además esta adquisición se recomienda efectuarla con el Instituto Geográfico Militar (IGM), única entidad oficial proveedora de esta cartografía a nivel nacional.

Considerando que los costos de adquisición de cartografía para todas las regiones del país tiene un elevado costo, se propone cargar los puntos de interés para la SISS (EI, Fuentes de Captación de Agua y PTAS) debidamente validados sobre la grilla cartográfica que posee el IGM. La actividad propuesta anteriormente permitiría realizar una compra selectiva de

solamente las cartas en las que existe interés de realizar algún análisis y excluir zonas de poco interés, por ejemplo zonas desérticas del norte del país y zonas como campos de hielo en el sur del país, teniendo un efecto en la disminución de los costos de la adquisición.