

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR  
Casilla 1020, Valparaíso, Chile

## INFORME FINAL

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE REGISTROS  
DE DATOS PROVENIENTES DEL REGLAMENTO AMBIENTAL Y  
SANITARIO DE LA ACUICULTURA**

PROYECTO FIP N° 2003-30

Valparaíso, Diciembre de 2005

---

TITULO DEL PROYECTO : Implementación de un sistema automatizado de registros de datos del Reglamento Ambiental y Sanitario de la Acuicultura.

REQUIRENTE : Consejo del Fondo de Investigación Pesquera Proyecto FIP N° 2003-30

CONTRAPARTE : Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

UNIDAD EJECUTORA : Escuela de Ciencias del Mar  
Facultad de Recursos Naturales  
Avda. Altamirano 1480, Valparaíso, Chile

JEFE DE PROYECTO : Guillermo Martínez González  
Escuela de Ciencias del Mar  
Fono (56) (32) 274253  
Fax (56) (32) 274206  
E-mail: [guillermo.martinez@ucv.cl](mailto:guillermo.martinez@ucv.cl)

---

## EQUIPO DE TRABAJO

---

Investigadores

Guillermo Martínez G.  
René Cerda D'A.  
Nelson Silva S.  
Mariel Campalans B.  
Rudy Allesch V.

Colaboradores

Jorge Celedón C.  
Manuel Fuenzalida  
Mauricio Hernández  
Cristian Olgúin  
Marcelo Oyarzún R.  
Lorena Soto S.

---

**Distribución de Ejemplares:**

---

3 Consejo de Investigación Pesquera

1 Dirección Escuela de Ciencias del Mar

1 Responsable del Proyecto

---

## DOCUMENTOS GENERADOS A LA FECHA

---

Escuela de Ciencias del Mar, 2003. Implementación de un sistema de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la acuicultura. Informe de Avance Proyecto FIP N° 2003 – 30. Estud. y Doc. N° 23/2003. 121 pp.

Escuela de Ciencias del Mar, 2003. Implementación de un sistema de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la acuicultura. Informe de Avance Corregido Proyecto FIP N° 2003 – 30. Estud. y Doc. N° 29/2003. 153 pp.

Escuela de Ciencias del Mar, 2004. Implementación de un sistema de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la acuicultura. Informe de Avance Corregido (2) Proyecto FIP N° 2003 – 30. Estud. y Doc. N° 05/2004. 166 pp.

Escuela de Ciencias del Mar, 2004. Implementación de un sistema de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la acuicultura. Addendum Informe de Avance Corregido (2) Proyecto FIP N° 2003 – 30. Estud. y Doc. N° 05/2004. 179 pp.

Escuela de Ciencias del Mar, 2005. Implementación de un sistema de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la acuicultura. Pre-Informe Final Proyecto FIP N° 2003 – 30. Estud. y Doc. N° 26/2005. 178 pp.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Pre-Informe Final del proyecto *“Implementación de un sistema automatizado de registros de datos provenientes del Reglamento Ambiental y Sanitario de la Acuicultura”*, el cual contiene los resultados obtenidos en las distintas actividades propuestas por el organismo ejecutor.

Se abordan los conceptos de sistema de soporte decisional y de control por alerta temprana, a través de reuniones, entrevistas y encuestas, que permitirán a la Autoridad Pesquera disponer de una poderosa herramienta para efectos tanto de planificar como de fiscalizar la actividad de acuicultura desarrollada en nuestro país.

El sistema de apoyo para la toma de decisiones es similar a los sistemas de información tradicionales, ya que depende de una base de datos como fuente de información; pero se distingue del sistema de información administrativo, al hacer énfasis en el soporte en las etapas fundamentales de la toma de decisiones. Sin embargo, la decisión en sí depende de la persona responsable de la misma. Por esta razón, estos sistemas se diseñan con una orientación hacia la persona o grupo que los utilizará, en este caso particular se distingue principalmente a la Subsecretaría de Pesca como ente normativo y al Servicio Nacional de Pesca como ente de fiscalización.

La implementación del Reglamento Ambiental y Sanitario para la Acuicultura genera periódicamente una gran cantidad de datos, los cuales deben ser almacenados por la Autoridad Pesquera; sin embargo, esos datos deben ser transformados en información. La información es un conjunto de signos que impulsan a la acción, se distingue de los datos porque éstos no son estímulos de la acción, sino simplemente cadenas de caracteres o patrones sin interpretar. La toma de decisiones es un paso que conduce a la acción, se basa en información relevante, pero sin un adecuado sistema de control se pierde el dominio del sistema que interesa sostener.

Bajo esta perspectiva, el sistema de información que se desarrolla cumplirá con una serie de funciones que permitirán administrar, controlar, analizar y espacializar los datos provenientes de los centros de acuicultura.

El sistema fue construido utilizando una base de datos relacional, a la que se tendrá acceso mediante el sitio Web Sistema SIAS de propiedad de la Subsecretaría de Pesca. Este sistema contiene funciones tales como:

- Permitir el acceso en línea a los registros ambientales y sanitarios de la acuicultura.
- Declaración periódica de datos ambientales y sanitarios por parte de los acuicultores utilizando formularios controlados.
- Certificación de las declaraciones ingresadas.
- Control de los estados ambientales de los centros acuícolas.
- Emisión de alertas ambientales.
- Reportes e informes requeridos por los usuarios tanto de Subpesca como de Sernapesca.

Los anterior utilizando a Internet como interfaz entre el sistema y el usuario, quienes de acuerdo a su perfil y nivel de acceso, utilizando un *login* y un *password* para identificarse y acceder al sistema, podrán ingresar a cada una de las funciones permitidas del mismo.

En definitiva, el sistema utilizará los datos de la base tanto para funciones de análisis como de control, y permitirá también, a través del uso del software ArcView la posibilidad de espacializar los datos, agregando el aspecto gráfico al análisis y representación de los datos ambientales y sanitarios, como también de realizar análisis multivariados.

De esta manera, se podrá controlar en esta actividad productiva -en el espacio y en el tiempo- los aspectos ambientales y sanitarios relacionados con la producción de la acuicultura en nuestro país.

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. ANTECEDENTES	5
3.1. Antecedentes sobre los SIG	5
3.1.1. Terminología y conceptos sobre los SIG	5
3.1.1.1. SIG vector	5
3.1.1.2. SIG cuadrícula	7
3.1.1.3. Transformación de un formato de SIG a otro	8
3.1.1.4. Ventajas y desventajas de los formatos cuadrícula y vector	9
3.1.1.5. Ámbito acuícola, reportes y visualización	9
3.1.2. Aspectos técnicos del SIG	11
3.1.2.1. Algunas funciones básicas del SIG	11
3.1.2.2. Los componentes principales del SIG	12
3.1.3. Amplificación de la tecnología del SIG	16
3.1.4. Uso de SIG para el desarrollo sustentable de la acuicultura	16
3.1.5. Aplicaciones SIG en Internet	17
3.2. Sistema de alerta temprana para la acuicultura	25
3.2.1. Introducción	25
3.2.2. Concepto de sistema de alerta temprana	26
3.2.3. Características del sistema de alerta temprana	26
3.3. Antecedentes sanitarios	27
3.3.1. Informe INF/PSEV	27
3.3.2. Informe INF/PSGR	28
3.3.3. Informe INF/PVP	28
4. METODOLOGIA	29
4.1. Objetivo Específico 1	29
4.1.1. Marco normativo, ambiental y sanitario	29
4.1.2. Criterios para evaluar los parámetros asociados al Programa Sanitario de Vigilancia	32

4.1.3. Fases para la creación de un administrador de base de datos relacionales	35
4.1.3.1. Diseño conceptual	35
4.1.3.2. Diseño lógico	36
4.1.3.3. Diseño físico	40
4.1.4. Identificación de las fuentes de datos	43
4.1.5. Organización y manipulación de bases de datos	44
4.1.6. Análisis de datos y verificación de resultados	44
4.1.7. Evaluación de salidas	45
4.2. Objetivo Específico 2	46
4.2.1. Selección del software SIG	46
4.2.2. Sistema de información geográfico como soporte decisional en la acuicultura nacional	47
4.2.2.1. Identificación de requerimientos del proyecto	48
4.2.2.2. Formulación de especificaciones	49
4.2.2.3. Desarrollo del marco analítico	49
4.2.2.4. Modelo espacial de vulnerabilidad de sitios	49
4.2.2.5. Estructura del sistema de alerta temprana	50
4.2.2.6. Fases del proceso de un SAT	52
4.3. Objetivo Específico 3	53
4.3.1. Identificación de requerimientos	53
5. RESULTADOS	55
5.1. Objetivo Específico 1	55
5.1.1. Marco normativo, ambiental y sanitario	55
5.1.2. Especificaciones ambientales	66
5.1.2.1. Definición de variables relevantes	66
5.1.3. Especificaciones sanitarias	70
5.1.3.1. Patógenos o enfermedades relevantes	70
5.1.3.2. Parámetros, variables e indicadores relevantes	72
5.1.3.3. Resoluciones vigentes y acciones generadas	75
5.1.4. Identificación de fuentes de bases de datos cartográficas y georreferenciadas	82
5.1.4.1. Cartografía digital	82
5.1.4.2. Concesiones georreferenciadas	82
5.2. Objetivo Específico 2	86

5.2.1. Selección de software SIG	86
5.2.2. Modelo espacial de vulnerabilidad ambiental	87
5.2.3. Estructura del Sistema de Alerta Temprana (SAT)	97
5.3. Objetivo Específico 3	100
5.3.1. Definición de usuarios y requerimientos informáticos	101
5.3.1.1. Servicio Nacional de Pesca	101
5.3.1.2. Subsecretaría de Pesca	102
5.3.2. Fase de inicio	102
5.3.2.1. Definición del problema	102
5.3.2.2. Descripción de requerimientos	102
5.3.2.3. Casos de uso	108
5.3.2.4. Diagramas de colaboración	115
5.3.2.5. Casos de uso extendidos	123
5.3.2.6. Diseño de interfaz de usuario	138
5.3.3. Fase de elaboración	138
5.3.3.1. Clases de diseño	138
5.3.3.2. Diagrama de clases	142
5.3.3.3. Diagramas de actividad	142
5.3.3.4. Diagrama de secuencia	151
5.3.3.5. Modelo de despliegue	160
5.3.4. Fase de construcción	161
5.3.4.1. Diagrama de componentes	161
6. ANALISIS Y DISCUSION	162
6.1. Cambio en el paradigma de trabajo	162
6.2. Base de datos relacional	164
6.3. Cartografía digital	166
6.4. Sistema de información geográfico	167
6.5. Sistema SIAS	168
7. CONCLUSIONES	169
7.1. Base de datos relacional	169
7.2. Selección de un Sistema de Información Geográfico SIG	169
7.3. Sistema de almacenamiento y análisis de datos	169
8. BIBLIOGRAFIA	171

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1 a.	Representación de figuras espaciales en un SIG vector	6
1 b.	Representación de un mapa en un SIG vector	6
2.	Representación de un mapa en formato SIG cuadrícula	7
3.	Conversión de un vector a una cuadrícula	9
4.	Superposición de distintos tipos de mapas en un SIG	12
5.	Esquema de funcionamiento de la superposición de mapas y polígonos	12
6.	Diagrama de procedimientos y protocolos del proceso de información ambiental y sanitaria para la acuicultura	30
7.	Arquitectura lógica de tres capas de una aplicación cliente – servidor	35
8.	Arquitectura física de tres capas de la aplicación cliente – servidor	42
9.	Ejemplo de SIG con base de datos de concesiones de acuicultura	43
10.	Cartografía digital georreferenciada	44
11.	Representación esquemática de las fases del proyecto	48
12.	Modelo espacial de vulnerabilidad de sitios de cultivos acuícola	50
13.	Fases operativas del proceso de un sistema de alerta temprana SAT	52
14.	Proceso de ingreso de datos al sistema de información	54
15.	Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria	62
16.	Ejemplo de estructura de base de datos dBase de concesiones	84
17.	Vista de las ventanas de trabajo de ArcView para generación de polígonos	85
18.	Ejemplo de visualización espacial de la vulnerabilidad ambiental de los sitios de acuicultura.	99
19.	Diagrama de casos de uso (1 de 4)	113
20.	Diagrama de casos de uso (2 de 4)	113
21.	Diagrama de casos de uso (3 de 4)	114

22.	Diagrama de casos de uso (4 de 4)	114
23.	Diagrama de colaboración ingresando solicitud	115
24.	Diagrama de colaboración modificando solicitud	116
25.	Diagrama de colaboración controlando solicitud	116
26.	Diagrama de colaboración ingresando CPS	117
27.	Diagrama de colaboración modificando CPS	118
28.	Diagrama de colaboración controlando CPS	118
29.	Diagrama de colaboración ingresando INFA	119
30.	Diagrama de colaboración modificando INFA	120
31.	Diagrama de colaboración controlando INFA	120
32.	Diagrama de colaboración ingresando usuario	121
33.	Diagrama de colaboración modificando usuario	121
34.	Diagrama de colaboración eliminando usuario	122
35.	Diagrama de colaboración ingresando identificación de usuario	122
36.	Prototipo interfaz de usuario	139
37.	Modelo conceptual de clases, solicitud de proyecto	140
38.	Modelo conceptual de clases, CPS	140
39.	Modelo conceptual de clases, INFA	141
40.	Modelo conceptual de clases, manejo de usuarios	141
41.	Diagrama de actividades ingresando solicitud	143
42.	Diagrama de actividades modificando solicitud	144
43.	Diagrama de actividades controlando solicitud	144
44.	Diagrama de actividades de ingreso de CPS	145
45.	Diagrama de actividades de modificando CPS	146
46.	Diagrama de actividades de controlando CPS	146

47.	Diagrama de actividades ingresando INFA	147
48.	Diagrama de actividades modificando INFA	148
49.	Diagrama de actividades controlando INFA	148
50.	Diagrama de actividades de ingreso de usuarios	149
51.	Diagrama de actividades de modificación de usuarios	149
52.	Diagrama de actividades de eliminación de usuarios	150
53.	Diagrama de actividades acceso de usuarios	150
54.	Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia ideal	151
55.	Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia ideal	152
56.	Diagrama de secuencia controlando solicitud, secuencia ideal	153
57.	Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia ideal	154
58.	Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia ideal	155
59.	Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia ideal	155
60.	Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia ideal	156
61.	Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia ideal	157
62.	Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia ideal	157
63.	Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia ideal	158
64.	Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia ideal	158
65.	Diagrama de secuencia eliminando usuario, secuencia ideal	159
66.	Diagrama de secuencia ingresando identificación usuario, secuencia ideal	159
67.	Modelo de despliegue sistema SIAS	160
68.	Diagrama de componentes sistema SIAS	161

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
1.	Ventajas y desventajas de los sistemas cuadrícula y vector	10
2.	Modelo para registro de rangos de variables ambientales	32
3.	Modelo para registro de indicadores de variables sanitarios	34
4.	Actores responsables en el proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria	56
5a.	Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario: <b>RAMA</b>	57
5b.	Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario: <b>REGLAMENTO SANITARIO</b>	58
5c.	Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario: <b>LEY 19300</b>	61
6.	Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información emitida por la autoridad.	63
7.	Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información emitida por el titular del centro previo a su operación.	64
8.	Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información periódica emitida por el titular del centro.	64
9.	Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información eventual emitida por el titular del centro.	65
10.	Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para peces	70
11.	Lista 2 de enfermedades de declaración obligatoria para peces	71
12.	Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para moluscos	71
13.	Lista 2 de enfermedades de declaración obligatoria para moluscos	71
14.	Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para crustáceos	71
15.	Criterios sugeridos para la calidad del agua que favorecen la salud óptima de los peces de aguas frías y de cálidas	72

16.	Variables relevantes frente a los parámetros relevantes de cada una de ellas que debieran servir para declarar las alertas	72
17.	Listado de laboratorios y códigos asignados por Sernapesca para realizar diagnósticos en el área de la salud de peces	74
18.	Programas Sanitarios Específicos y Generales establecidos por el Servicio Nacional de Pesca	74
19.	Matriz de selección de software especializado en la creación de un SIG	86
20.	Valores límite de las variables críticas para cada condición ambiental.	87
21.	Rangos de las variables críticas para cada estado ambiental	89
22.	Valores límites de los índices de calidad para cada estado ambiental.	90
23.	Valoración del riesgo de variables ambientales	98

## 1. INTRODUCCION

El rápido crecimiento de la acuicultura a nivel mundial ha estimulado el interés entre las organizaciones de cooperación técnica internacional y las agencias gubernamentales en países donde el cultivo de peces está aún en estado incipiente. Asimismo, en países donde la industria está bien establecida, existe un mayor grado de involucramiento sobre la sustentabilidad de esta actividad productiva en el tiempo. La planificación de actividades para promover y monitorear el crecimiento de la acuicultura tanto a nivel de país como en grandes regiones geográficas, inherentemente tienen una componente espacial, debido a las diferencias que existen entre las características socioeconómicas y biofísicas de lugar en lugar.

Las características biofísicas deben incluir criterios pertinentes a: la calidad del agua (por ejemplo, temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, salinidad, turbidez y concentraciones de contaminantes), la cantidad de agua (por ejemplo, volumen y perfiles estacionales de disponibilidad), tipo de fondo (por ejemplo, pendiente, idoneidad estructural, capacidad de retención de agua y naturaleza química) y el clima (por ejemplo, lluvia caída, temperatura del aire, velocidad del viento y humedad relativa).

Las características socio-económicas que deben ser consideradas en el desarrollo de la acuicultura incluyen regulaciones administrativas, uso de los recursos compartidos (en competencia), condiciones de mercado (por ejemplo, demanda para los productos pesqueros y accesibilidad a los mercados), infraestructura de soporte y disponibilidad de *expertise* técnico. La información espacial que necesitan los tomadores de decisión, quienes evalúan tales características socio-económicas y biofísicas como parte de los esfuerzos de planificación de la acuicultura, pueden ser bien servidas por los sistemas de información geográfica (SIG).

Además, es frecuente el hecho de que las instituciones públicas gubernamentales involucradas con las autorizaciones de nuevos proyectos de acuicultura necesitan efectuar un análisis espacial sobre el sitio propuesto, a fin de evaluar los impactos sociales, económicos y ambientales sobre su localización. Lo anterior es análogo a la necesidad de monitorear las operaciones existentes, en términos de impactos ambientales y/o de otro tipo.

En el caso de Chile, el Reglamento Ambiental de la Acuicultura establece la obligación de generar una caracterización preliminar de cada sitio, en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, a todo proyecto de acuicultura. Asimismo, este reglamento establece que durante la operación de los centros de cultivo se debe cumplir siempre con condiciones compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua. Para ello, se deben realizar análisis periódicos de las condiciones ambientales de la zona de influencia de cada proyecto, generando informes denominados Información Ambiental.

De esta manera, lo anterior permite definir una primera fuente que genera una gran cantidad de datos sobre los sitios de acuicultura, antes que se desarrolle la actividad de cultivo, constituyéndose en un importante referente para poder determinar el grado de vulnerabilidad ambiental de cada sitio. Además, durante la normal operación de los centros de cultivo, es posible definir una segunda fuente de datos, ya que la información ambiental que éstos generan periódicamente, permitirá hacer un seguimiento de las condiciones ambientales y asociarlas con las producciones generadas, como también medir tanto el cumplimiento de la normativa y el grado de vulnerabilidad antes señalado. Así, se irá construyendo y registrando la historia ambiental y productiva de cada centro de acuicultura.

Por otro lado, similar situación ocurre con los aspectos sanitarios, en donde los laboratorios de diagnóstico acreditados tienen la obligación de informar periódicamente sobre las enfermedades que afecten a las especies hidrobiológicas en cultivo. Esto constituye una tercera fuente de datos relativa a los parámetros sanitarios, que deberán ser analizados para la toma de decisiones en la prevención, control y mitigación de situaciones de riesgo sanitario.

En vista de lo antes expuesto, el apropiado almacenamiento, proceso y análisis de los datos generados en las tres fuentes antes señaladas, con una adecuada precisión geográfica, será fundamental para desarrollar y mejorar la calidad, oportunidad y la eficiencia de la toma de decisiones y acciones de prevención y control llevadas a cabo por la Autoridad Pesquera.

En efecto, tal como lo señala OSLEEB y KAHN (1998), esas necesidades de soporte decisional no pueden ser efectivamente conducidas sin el uso de un SIG. Por otro lado, KAPETSKY Y TRAVAGLIA (1995) señalan que los empresarios interesados en desarrollar la

acuicultura también requieren de información espacial particularmente en la selección de sitios entre un rango de posibilidades con distintas características socio-económicas y biofísicas. Los SIG son una poderosa herramienta para asistir a estos tomadores de decisión, y han sido efectivamente utilizados para tales propósitos en muchos países (CARSWELL, 1998; LUCO, 1998; ARNOLD *et al.*, 2000) donde existen capacidades avanzadas en términos de infraestructura y personal calificado.

Sin embargo, el incremento del uso de los SIG para decisiones prácticas en la acuicultura por lo general se ve dificultado por una serie de restricciones, tales como: una falta de apreciación de los beneficios de tales sistemas por parte de los tomadores de decisión clave; un limitado conocimiento acerca de los principios del SIG y las metodologías asociadas; un inadecuado soporte administrativo para asegurar la continuidad de los SIG en las organizaciones y un escaso nivel de interacción entre los analistas de los SIG, los especialistas en temas de interés relacionados y los usuarios finales de la tecnología. En este sentido, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso a través de su Escuela de Ciencias del Mar e Instituto de Geografía, poseen un reconocido *expertise* en estas materias, demostrado a través de sus investigaciones -particularmente en pesquerías y oceanografía, acuicultura, manejo del borde costero y en el ordenamiento territorial- como también en los distintos cursos impartidos tanto a instituciones públicas como privadas en el ámbito nacional e internacional.

Además, la Escuela de Ciencias del Mar posee en forma complementaria a la Autoridad Pesquera, una extensa base de datos propios sobre granulometría, materia orgánica, carbono y nitrógeno orgánico de la mayoría de los canales australes, entre Puerto Montt y el Cabo de Hornos; el Laboratorio de Teledetección & SIG de la Escuela de Ciencias del Mar, cuenta con bases de datos satelitales sobre la topografía terrestre, particularmente del borde costero y zona marítima aledaña, que complementan la cartografía digital que posee la Subsecretaría de Pesca. Asimismo, tiene acceso a una base de datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; a lo largo de toda la costa de Chile, lo que se refleja en una serie de publicaciones sobre la materia en revistas nacionales y extranjeras.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un sistema de almacenamiento y análisis de datos ambientales provenientes de la CPS e IA y el Reglamento Sanitario, que sea georreferenciado y permita a la autoridad manejar información con propósitos de control, fiscalización, análisis de correlaciones múltiples (estadísticas y otros) y análisis en tiempo real.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

2.1.1. Elaborar una base de datos relacional específica para los parámetros ambientales y sanitarios provenientes de la CPS e IA y Reglamento Sanitario, la cual considere referencias de ubicación geográfica de los centros.

2.1.2. Seleccionar un sistema de información geográfico (SIG) que permita extraer información y realizar análisis multivariados.

2.1.3. Diseñar un sistema que para el ingreso de información a la base de datos, tanto en forma directa para los funcionarios sectoriales, como en forma semiautomática para los titulares de acuicultura y laboratorios de diagnóstico, que permita además evaluar pertinentemente el cumplimiento de la normativa.

2.1.4. Traspasar e implementar el SIG, la base de datos relacional y capacitar permanentemente en sus sistemas de control y mantención a la Subsecretaría de Pesca y Servicio Nacional de Pesca.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. Antecedentes sobre los SIG

##### 3.1.1. Terminología y conceptos sobre SIG

Un SIG es un sistema integrado por hardware, software, datos geográficos y personas, diseñado para que en forma eficiente adquiera, almacene, manipule, recupere, analice, muestre y reporte todas las formas de información referenciada geográficamente orientada hacia un particular set de propósitos (BURROUGH, 1986; KAPETSKY Y TRAVAGLIA, 1995). Una excelente introducción a la terminología de los SIG, es mantenida por la Asociación de Información Geográfica y está disponible en el sitio web:

<http://www.geo.ed.ac.uk/root/agidict/html/welcome.html>.

Existen esencialmente dos sistemas de SIG, los sistemas vector y cuadrícula (raster). Estos sistemas difieren en la manera por la cual los datos espaciales son representados, almacenados y visualizados. BURROUGH (1986) y MEADEN Y KAPETSKY (1991) entregan en forma resumida las comparaciones entre los sistemas vector y cuadrícula. En ambos sistemas, se utiliza un “sistema de coordenadas geográficas” para representar el espacio. Muchos sistemas de coordenadas han sido definidos, en un espectro que va desde un simple plano cartesiano x,y hasta representaciones espaciales que corresponden al mundo real, tales como pares de latitud y longitud, plano de estado de coordenadas o el sistema de coordenadas Mercator Transversal Universal (BURROUGH, 1986; THOMPSON, 1998).

##### 3.1.1.1. SIG vector:

En el SIG vector, los datos espaciales son definidos y representados como “puntos”, “líneas” o “polígonos” (Figura 1). Un punto está definido por un simple set de coordenadas. Ejemplos de aplicaciones de datos de puntos en la acuicultura, pueden incluir características de un centro de cultivo, tales como ubicación de las bombas de agua, fuentes de suministro y pequeñas construcciones como galpones de almacenamiento, etc. Otras características como caminos, ríos y canales son representados en forma de líneas (Figura 1). Las líneas tienen puntos de inicio y de término, conocidos como “nodos”, los cuales pueden incluir un gran número de “vértices” (Figura 1). El segmento de una línea entre dos vértices es conocido como un “arco”. Los polígonos son usados en los SIG para representar áreas

cerradas (Figura 1). Un polígono está compuesto por un número de líneas, pero se distingue por la característica que sus nodos de inicio y de término son los mismos.

Para aplicaciones en la acuicultura, ejemplos de polígonos pueden ser un embalse, un cierto tipo de fondo, un tipo distintivo de clasificación de suelo (por ejemplo, un manglar), entre otros. Basado en el sistema de coordenadas utilizado, un SIG vector define donde la figura espacial (punto, línea o polígono) existe (es decir, su localización absoluta) y sus relaciones con otras características (topología o localización relativa). Por ejemplo, un SIG vector podría asegurar que un embalse que suministra agua al centro de cultivo está localizado al norte del centro.

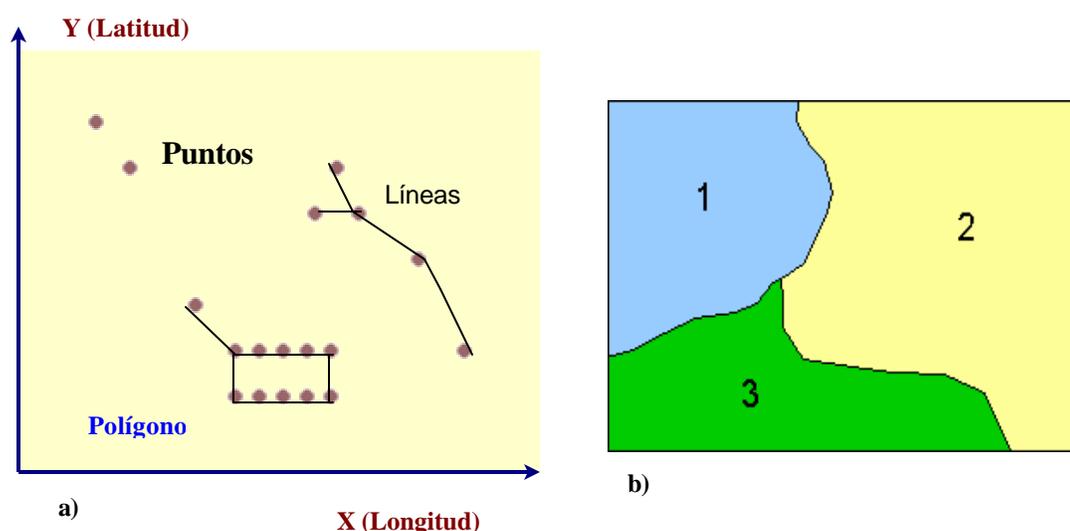


Figura 1. a) Representación de figuras espaciales en un SIG vector  
b) Representación de un mapa en un SIG vector

Después que las características espaciales son representadas en un SIG vector, sus propiedades asociadas pueden ser especificadas en una base de datos separada. Como por ejemplo, las propiedades de un polígono del fondo, tales como pH, tipo de sustrato, niveles de oxígeno, etc.; y pueden ser archivadas en una base de datos. Estas propiedades son a menudo referidas como “temas”, los cuales pueden ser representados en los así llamados “mapas temáticos”. El GIS vector se presta muy bien para el uso de bases de datos relacionales, debido a que una vez que las características espaciales son especificadas, cualquier cantidad de datos relacionados pueden ser asociados con ellas. El término

“cobertura” es usado en la literatura sobre los SIG para referirse a la combinación de características referenciadas geográficamente y sus datos asociados. Así, una “corriente de cobertura” podría referirse a la línea en un SIG vector que representa este curso, y los datos asociados tales como tasas de flujo de agua, temperatura, características de calidad del agua, niveles de oxígeno (y posiblemente localizaciones espaciales) para diferentes usos.

### 3.1.1.2. SIG cuadrícula:

En un SIG cuadrícula el espacio es representado por una grilla uniforme, es decir, el mapa se representa en formato rectangular o en células rectangulares o cuadradas, a cada una de las cuales se le asigna un valor. Cada celda está asignada a un único descriptor dependiendo del sistema de coordenadas utilizado (Figura 2). Así, una celda en una grilla que usa un sistema latitud/longitud podría tener un par de coordenadas. Los datos numéricos relacionados a características espaciales que son representadas en la grilla, son asignados a la celda apropiada. Este SIG puede ser visualizado como una planilla de cálculo y una de las primeras aplicaciones del SIG en acuicultura fue esencialmente un sistema basado en una planilla para evaluar las posibilidades de cultivo de la carpa en Pakistán (ALI *et al.*, 1991).

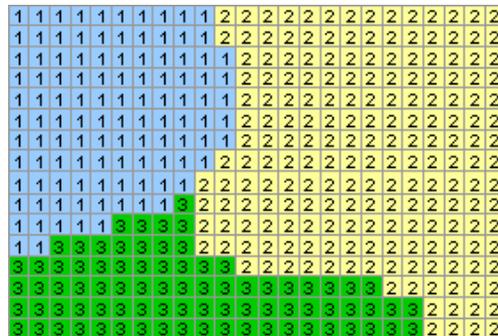


Figura 2. Representación de un mapa en formato SIG cuadrícula

En el sistema cuadrícula los datos georreferenciados almacenados en una grilla constituyen una “capa o estrato”, lo que es equivalente a una “cobertura” en los sistemas vector. Cada grilla contiene un único set de información. Así, cada una de las propiedades de fondo descritas anteriormente para el SIG vector, podría ser almacenada en una capa separada si un sistema cuadrícula fuese utilizado. En otras palabras, podrían existir tantos estratos como propiedades de la característica espacial. Consecuentemente, los requerimientos de almacenamiento de datos para los SIG cuadrícula son generalmente mayores que para los

sistemas vector. Además, si existe la necesidad de integrar diferentes capas que describen una cierta característica, el proceso puede ser también más costoso en términos de tiempo de acceso.

Estas desventajas son tal vez menos importantes en la actualidad para los actuales computadores, dado que los discos duros de gran capacidad no son tan costosos y también permiten una rápida recuperación de los datos. La desventaja más importante de los SIG cuadrícula es que la resolución espacial de análisis está limitada al tamaño de la celda de las capas más gruesas. Cuando el tamaño de la celda tiene un tamaño relativo mayor a la escala de análisis, los mapas creados desde los datos en cuadrícula tienden a ser algo manchados.

Sin embargo, estos sistemas son particularmente usados en manipulaciones numéricas debido a su estructura de grilla uniforme; como es el caso de aplicaciones en modelamiento espacial. Por ejemplo, un modelo de simulación de la temperatura del agua puede ser ejecutado con un set de datos climáticos (temperatura del aire, radiación solar, cubierta de nubes, humedad relativa y velocidad del viento) en la forma de cuadrículas de entrada. La salida del modelo puede ser exportada a un archivo de grillas, el cual en cambio puede ser importado en sistemas de cuadrículas para otras clasificaciones y presentaciones (KAPETSKY Y NATH, 1997). Similarmente, el GIS cuadrícula puede ser usado para modelar efluentes descargados por las operaciones de acuicultura en cuerpos de agua naturales, aplicando ecuaciones apropiadas a las celdas en la grilla espacial (PEREZ-MARTINEZ, 1997). Otra ventaja de estos GIS es que los datos obtenidos en forma remota (los cuales usualmente son almacenados en formato raster) pueden a menudo ser importados directamente en el software e inmediatamente están disponibles para su uso (BURROUGH, 1986).

### **3.1.1.3. Transformación de un formato de SIG a otro**

En los sistemas a base de vectores, el trabajo lineal se representa mediante una serie de segmentos rectos llamados vectores. Las coordenadas X, Y del final de cada vector se digitalizan y se almacenan de forma explícita, y las conexiones se indican mediante la organización de los puntos en la base de datos. En los sistemas a base de cuadrículas o de celdas, el mapa se representa en formato rectangular o en células rectangulares o

cuadradas, a cada una de las cuales se le asigna un valor. La mayoría de los SIG tienen la capacidad de transformar los datos a partir de un formato al otro (Figura 3).

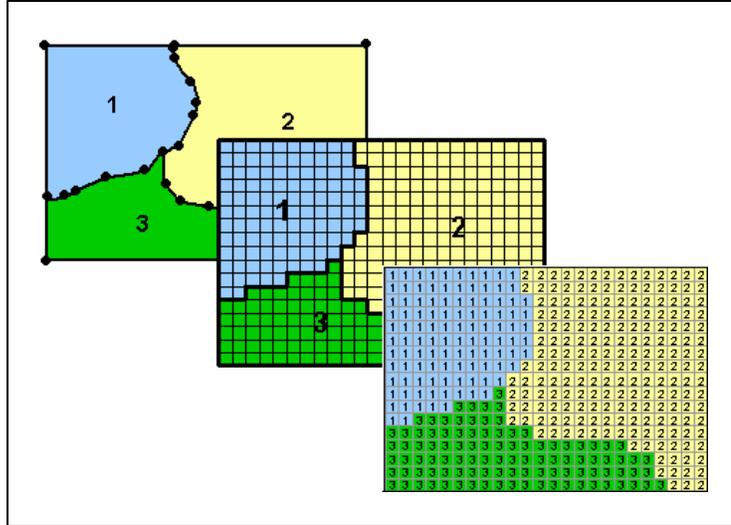


Figura 3. Conversión de un vector a una cuadrícula

#### 3.1.1.4. Ventajas y desventajas de los formatos cuadrícula y vector

Cada uno de los sistemas presenta sus ventajas y desventajas para ambos formatos de SIG se detallan en la Tabla 1.

#### 3.1.1.5. Ámbito analítico, reportes y visualización

Una de las características más poderosas tanto de los SIG vector como cuadrícula es que los resúmenes estadísticos de las capas o cubiertas, estados de los modelos o las salidas, pueden ser fácilmente obtenidas. Los datos estadísticos pueden incluir área, perímetro y otros estimados cuantitativos, incluyendo reportes de varianza y comparación entre imágenes.

Una herramienta analítica más poderosa que ayuda a la comprensión de los resultados, es la visualización de las salidas a través de una representación gráfica en la forma de mapas de 2 y 3 dimensiones. Por ejemplo, paisajes y fondos de agua en forma completa pueden ser visualizados en tres dimensiones; lo cual es muy apreciable en términos de evaluar los impactos de decisiones alternativas.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los sistemas cuadrícula y vector

	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Cuadrícula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tratamiento de los algoritmos es mucho más sencillo y simple de escribir que en los sistemas por vectores,</li> <li>- Los sistemas de cuadrícula son más adecuados para las entradas en forma de retícula como es el caso de las imágenes digitales de tele-percepción, y</li> <li>- Los sistemas reticulares son más compatibles con los dispositivos de salida de forma reticular como las impresoras de líneas y muchas terminales gráficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las necesidades de almacenamiento son mucho mayores que las de los sistemas vectoriales,</li> <li>- La representación de un recurso depende del tamaño de la célula, y resulta especialmente difícil representar adecuadamente los rasgos lineales, como las líneas topográficas, las carreteras, las líneas férreas, etc., a meno que la cuadrícula sea pequeña y</li> <li>- La mayor parte de los datos de entrada están digitalizados en forma de vector y deben ser trasladados a formato reticular para poder almacenarlos en un sistema de ese tipo.</li> </ul>
<b>Vector</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se necesita mucha menos capacidad de almacenamiento que en los sistemas reticulares,</li> <li>- El mapa original puede representarse en su resolución original,</li> <li>- Múltiples atributos pueden ser fácilmente representados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los algoritmos para las funciones realizadas son más complejos y menos confiables que los de los sistemas reticulares,</li> <li>- Los datos espaciales de variación continua (como las imágenes por satélites) no pueden ser representados en forma de vector, y hay que convertirlos al sistema reticular para procesar la información de ese tipo</li> </ul>

Las técnicas también han sido desarrolladas para integrar los SIG con herramientas adicionales, tales como sistemas de soporte grupal, que permiten desarrollar y evaluar escenarios interactivos, y soportes de comunicación entre grupos de interés vía redes de área local o LAN (FABER *et al.*, 1997).

Existe también un rápido despliegue y desarrollo de herramientas SIG disponibles en Internet, las cuales permiten a una amplia comunidad de tomadores de decisión tener al instante acceso a datos espaciales. Todas estas herramientas están constantemente siendo adicionadas a los paquetes SIG y son de un gran valor si son apropiadamente utilizadas. Por ejemplo, las herramientas disponibles incluyen Arc/Explorer e Internet Map Server (de ESRI, Inc) y MapXtreme (de MapInfo Corporation). La tecnología SIG está evolucionando a un ritmo muy rápido.

### **3.1.2. Aspectos técnicos del SIG**

#### **3.1.2.1. Algunas funciones básicas del SIG**

Básicamente, el SIG permite obtener una gran cantidad de información de distinto tipo, tratarla para convertirla en conjuntos de datos compatibles, combinarlos y exponer los resultados sobre un mapa. Algunas de las operaciones estándar del SIG son:

- integración de mapas trazados a escalas diferentes, o con proyecciones o leyendas distintas;
- cambios de escala, proyecciones, leyenda, inscripciones. etc. en los mapas.
- superposición de distintos tipos de mapas de una determinada zona para formar un nuevo mapa en el que se incluyen los datos descriptivos de cada uno de los mapas. Por ejemplo, un mapa de vegetación podría superponerse sobre un mapa de suelos, tal como aparece en la Figura 4. Este a su vez podría colocarse sobre un mapa donde figure la duración del periodo vegetativo a fin de conseguir un mapa de idoneidad de la tierra para un determinado cultivo;
- creación de zonas intermedias o próximas en torno a las líneas o polígonos de un mapa. Esta técnica se utiliza para buscar zonas a una distancia dada de las carreteras, ríos, etc., o de ciertas condiciones temáticas. Estas zonas intermedias pueden a su vez utilizarse como otra capa de superposición;
- preguntas de carácter espacial e informativo a través de bases de datos.

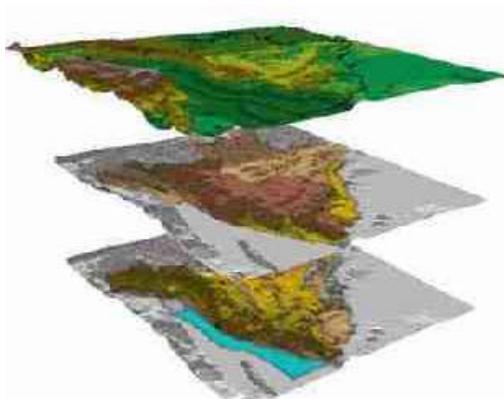


Figura 4. Superposición de distintos tipos de mapas en un SIG

A continuación se muestra en forma simple de cómo funciona la superposición. Un mapa con tres polígonos (áreas) y 3 clases, por ejemplo 1, 2 y 3 se sobreponen con otro mapa con otros 3 polígonos y 3 clases A, B, y C. El resultado de la superposición consiste de 8 polígonos con los nombres: A1, A2, A3, B1, B2, B3, C2 y C3 (Figura 5).

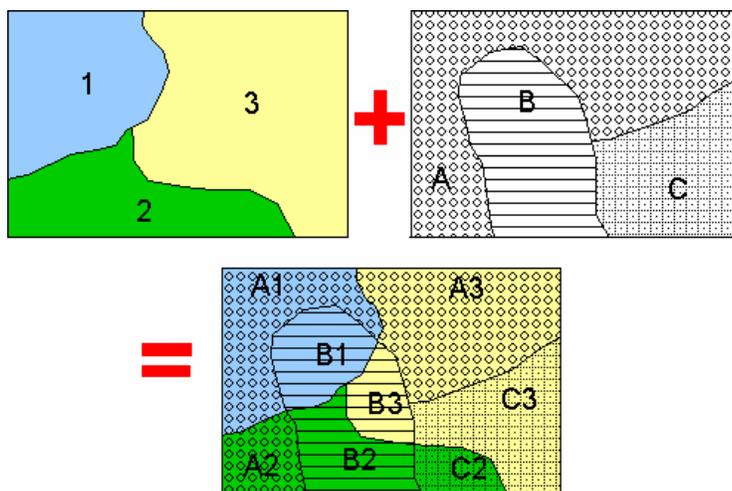


Figura 5. Esquema de funcionamiento de la superposición de mapas y polígonos.

### 3.1.2.2. Los componentes principales del SIG

Los sistemas de información geográfica tienen tres componentes principales: los equipos, los programas informativos, los recursos humanos y la organización que hace que el sistema funcione.

**a)- Equipo usado por los SIG:**

Varios de los componentes del equipo del SIG son comunes a cualquier sistema computarizado de gestión de base de datos, como una unidad central de proceso (CPU), discos para almacenar datos y programas, cintas utilizadas para almacenar datos adicionales, pantalla de visualización y otras unidades periféricas para fines generales.

El SIG cuenta además con varios componentes especializados del equipo, entre ellos: un digitalizador o dispositivo de exploración, que se utiliza para convertir la información geográfica obtenida de los mapas en datos digitales y enviarla a la computadora; un trazador de gráficos para imprimir los mapas y otros gráficos del sistema; y una pantalla de visualización para gráficos en color (terminal) en la que el usuario puede realizar la edición y visualización de los datos espaciales.

**b) Programas del SIG:**

Los principales componentes del programa del SIG están destinados a desempeñar las siguientes funciones:

- ingreso de datos (digitalización e ingreso de los atributos utilizando un teclado);
- almacenamiento de datos y gestión de la base de datos;
- análisis y tratamiento de datos;
- interacción con el usuario (edición de gráficos/mapas); y
- salida y presentación de datos (representación gráfica).

**El ingreso de datos** incluye la conversión de datos procedentes de los mapas, la observación sobre el terreno, las imágenes procesadas obtenidas mediante satélites y fotografías aéreas en datos digitales compatibles.

Hoy en día, la mayor parte de los SIG utilizan un sistema de digitalización manual para introducir en el sistema los datos de los mapas. Ello quiere decir que alguien debe sentarse ante el mapa colocado sobre una gran mesa horizontal para la digitalización y utilizando un pequeño visor, seguir las miles de pequeñas líneas que forman el mapa, manteniendo cuidadosamente la retícula (como la mira de un fusil) sobre las líneas, para que no se digitalicen dos veces ni se omitan, y para que las intersecciones se unan cuidadosamente y no se dejen espacios entre las líneas.

Sin embargo, la introducción de gran cantidad de datos cartográficos utiliza sistemas automatizados de digitalización como los dispositivos de exploración. Estos eliminan el trabajo manual de seguir las líneas y aseguran resultados coherentes y repetibles cada vez que se explora un mapa. Aunque la exploración es más rápida que la digitalización, solo pueden someterse a ese proceso los mapas de buena calidad e incluso así, el resultado del producto no es por lo general tan satisfactorio. Sin embargo, como en casi todos los sectores de la informática, las tecnologías se están perfeccionando continuamente. Por otra parte, una vez digitalizado un mapa puede reproducirse y transformarse a voluntad (de la misma forma que un documento escrito puede editarse rápidamente o corregirse una vez introducido en un procesador de textos).

La calidad de los datos introducidos influirá en la calidad de los productos del SIG independientemente de lo perfeccionado que sean su equipo y su programa. En muchos casos, los inventarios de los recursos naturales están incompletos o atrasados y hay que revisar la información de los mapas antes de digitalizarla.

**El almacenamiento y la gestión de la base de datos** consisten en determinar la forma en que los datos han sido estructurados y el sistema de preguntas, análisis e informes de los atributos relacionados a las características sobre los mapas.

**El procesamiento de datos** abarca dos tipos de operaciones: la primera, consiste en preparar los datos eliminando los errores o actualizándolos, o bien haciéndolos compatibles con otro conjunto de datos; la segunda, en analizar los datos para dar respuestas a las preguntas que pueda formular el usuario al SIG. El procesamiento de datos puede referirse a los aspectos espaciales y no espaciales de la información, o a ambos. Las operaciones típicas de elaboración automatizada de datos incluyen la superposición de diferentes mapas temáticas, la adquisición de información estadísticas sobre los atributos, el cambio de escala, la adaptación de los datos a las nuevas proyecciones, el cálculo de las superficies y los perímetros y preparando perspectivas tridimensionales.

La presentación de los datos es la forma en que se expone la información al usuario. Puede hacerse mediante visualización en pantalla (visualización transitoria) o en mapa impreso (copia impresa) realizada con un trazador, o registrada magnéticamente, o información

impresa en forma digital. El trazador es para el SIG lo que el impresor para el procesador de textos normal: produce una copia del mapa sobre papel.

### **c) Recursos humanos y organización:**

Cuando se describe un SIG se tiende a pensar en términos de equipos y programas como el sistema completo, descuidando tal vez el elemento más importante: las personas que hacen funcionar eficazmente todo el sistema.

Aunque puede parecer que el SIG es la bola de cristal del planificador de recursos, es evidente que, en la realidad, es algo menos que eso. Como sucede con cualquier sistema de ordenadores, la información producida solo tiene el valor de los datos introducidos previamente. Una información incorrecta o insuficiente introducida en el SIG produciría respuestas incorrectas o insuficientes, por muy perfeccionada o adaptada al usuario que pueda ser la tecnología.

Al igual que en cualquier trabajo cartográfico, el acopio de datos y la introducción de los mismos en el sistema requieren una gran calidad de diseño y trabajo, una capacitación intensiva y una comprobación frecuente para controlar la calidad. En otras palabras, además de contar con equipos y programas adecuados para realizar el trabajo, la utilización eficaz del SIG requiere contar con personal suficientemente capacitado, así como con servicios de planificación, organización y supervisión, que permitan mantener la calidad de los datos y la integridad del producto final.

Otro elemento fundamental para un buen funcionamiento del SIG es la necesidad de que la introducción y la elaboración de los datos constituyan un esfuerzo conjunto entre el especialista en ordenadores y el especialista en el tema de que se trate (por ejemplo, producción vegetal, ordenación forestal, apicultura), a fin de garantizar que en la interpretación y evaluación de los datos se aplican los necesarios conocimientos especializados en la materia. Pueden intervenir también especialistas en tele-recepción y en cartografía.

En muchos países en vías de desarrollo los sistemas de acopio de información sobre recursos y de elaboración de datos están todavía relativamente atrasados. Esto significa

que, en muchos casos, la aplicación del SIG a nivel nacional y subnacional debe ir acompañada de un perfeccionamiento de los sistemas existentes para el acopio de información y de la introducción de otros nuevos. Puede utilizarse para ello la asistencia internacional, lo cual da a la FAO y a otros organismos de asistencia técnica una razón más para desarrollar sus propias capacidades en SIG y en otras tecnologías conexas a fin de facilitar conocimientos técnicos especializados a nivel nacional.

### **3.1.3. Aplicaciones de la tecnología del SIG**

Una manera sencilla para determinar como puede aplicarse el SIG es plantearse que preguntas puede desear el usuario que se le respondan. Como se ha mencionado ya, uno de los primeros pasos al establecer un SIG es hacer un estudio de los posibles usuarios a fin de determinar sus necesidades de información y cuales de ellas pueden satisfacerse mejor mediante el SIG, utilizando varias coordinaciones de recuperación y transformación de datos.

La utilidad final del SIG radica en su capacidad para elaborar modelos, es decir, construir modelos del mundo real a partir de las bases de datos digitales y utilizar esos modelos para simular el efecto de un proceso específico en el tiempo para un determinado escenario. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que influyen en ellas, o para exponer las posibles consecuencias de las decisiones o proyectos de planificación que repercuten en la utilización y ordenación de los recursos.

A nivel continental, por ejemplo, los mapas de terreno pueden combinarse con mapas hidrológicos y datos climatológicos para producir mapas donde figure la idoneidad de la tierra para distintos tipos o intensidades de usos, o para cultivos específicos. Pueden añadirse datos demográficos y administrativos para obtener proyecciones sobre futuras hipótesis de oferta y demanda por región o país.

### **3.1.4. Uso de SIG para el desarrollo sustentable de la acuicultura**

Una serie de indicadores son usados para reflejar la extensión del desarrollo de los SIG para la acuicultura. Estos indicadores incluyen el crecimiento de las aplicaciones SIG durante el último tiempo; el aumento en el número de especies y tipos de sistemas de cultivos con aplicaciones SIG; aumento en la distribución geográfica de las aplicaciones SIG por país,

continente y ambiente; y el incremento del número de aplicaciones SIG en varias categorías de desarrollo y manejo de la acuicultura (Kapetsky, 2002).

Los indicadores sugieren que los SIG pueden alcanzar un mayor desarrollo que puede ser muy beneficioso para la sustentabilidad de la acuicultura. Esto porque existe una falta de aplicaciones SIG, y los SIG han sido desarrollados irregularmente en relación a las especies objetivo, sistemas de cultivo, ambientes y en países que tienen una importante producción acuícola.

Dentro de los factores que son usados para evaluar el futuro rol de los SIG en el desarrollo y manejo de la acuicultura están la recolección de datos y las capacidades analíticas; acceso a capacitación a todo nivel; demandas por una mejor predicción de la sustentabilidad de la acuicultura dentro del sector, insistir en una predicción de los efectos de lo acuicultura a otros sectores, y las capacidades de empresas consultoras para proveer SIG *expertise* para dichos propósitos.

### **3.1.5. Aplicaciones SIG en Internet.**

#### **Buscador SIG del Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile :**

El Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile (SAF) cuenta en su sitio web ([www.saf.cl](http://www.saf.cl)) con un buscador SIG de la información (planos digitales, cartografía aeronáutica, fotografía aérea) digital que comercializa. El SIG es parte del sistema de comercio electrónico implementado en su sitio web, a través del cual se puede acceder a los diferentes productos que el servicio SAF ofrece. La tienda electrónica cuenta con catálogo de productos y un sistema SIG para la búsqueda específica de fotogramas del territorio nacional. El SIG on-line corresponde al despliegue y manipulación (zoom, información mapa e impresión) de imágenes raster basado en la aplicación ArcIMS. ArcIMS es parte de ArcGIS 8.3 y es un SIG-Internet que permite construir y distribuir un amplio rango de mapas, datos y aplicaciones SIG a usuarios dentro de una organización así como también dentro de la Web. ArcIMS incluye tecnología de cliente y servidor. El buscador SIG de SAF en ArcIMS implementado en el sitio Web permite servir datos y aplicaciones SIG.



### **SIG InterUrbano:**

Si bien los análisis de transporte realizados por SECTRA ([www.sectra.cl](http://www.sectra.cl)) son desarrollados utilizando principalmente modelos de transporte, construidos especialmente para dichas tareas (por ejemplo, el módulo de evaluación de Estrasur), existe un ámbito complementario relacionado con la expresión espacial de la información. Sectra lo está abordando a través de la construcción de un sistema de información geográfica (SIG).

Las principales tareas que se realizan en el ambiente SIG son:

- Preparación y edición de las redes de modelación de transporte de Estrasur.
- Visualización gráfica y espacial de los antecedentes generados por los estudios de demanda de Estrasur y de los datos de salida de las corridas de modelos de transporte.

El SIG interurbano de SECTRA utiliza una base cartográfica IGM escala 1:250.000 digitalizada por el Centro de Percepción Remota y SIG de la Pontificia Universidad Católica de Chile. El software utilizado es TransCAD desarrollado por la empresa Caliper, orientado al análisis de transporte. No obstante, se pretende incorporar próximamente el software ArcView.

La información gráfica con la que cuenta Sectra actualmente es:

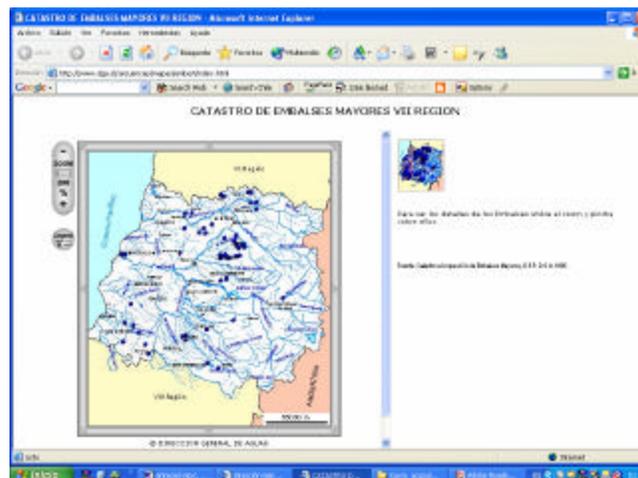
- Red de caminos y ferrocarriles
- División político administrativa
- Plazas de peaje

- Pasos fronterizos
- Puntos de censos de flujo interurbano
- Red portuaria y aeroportuario
- Ciudades y pueblos
- Red de drenaje
- Sitios de interés turístico
- Mapas de uso de suelo
- Modelos digitales de terreno.

### **SIG de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas:**

La DGA ([www.dga.cl](http://www.dga.cl)) ha incorporado en sus actividades la aplicación de SIG, el cual se ha convertido en una herramienta importante que ha facilitado las labores que la DGA realiza en su quehacer habitual. En la actualidad el SIG-DGA cuenta con una base de datos geográfica chilena que incluye información sobre el monitoreo del Recurso Agua; Información Temática sobre Balance Hídrico e Hidrogeología; Delimitación de Acuíferos que alimentan Vegas y Bofedales en las regiones I y II; Ubicación de Estaciones de la Red Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas; Glaciares; Lagos, Catastros de Embalses y Bocatomas.

Por otra parte, el módulo SIG del Sistema SIGIRH permite acceder a través de una interfase gráfica vía Internet, desarrollada por la DGA, a las bases de datos de los módulos BNA y CPA.

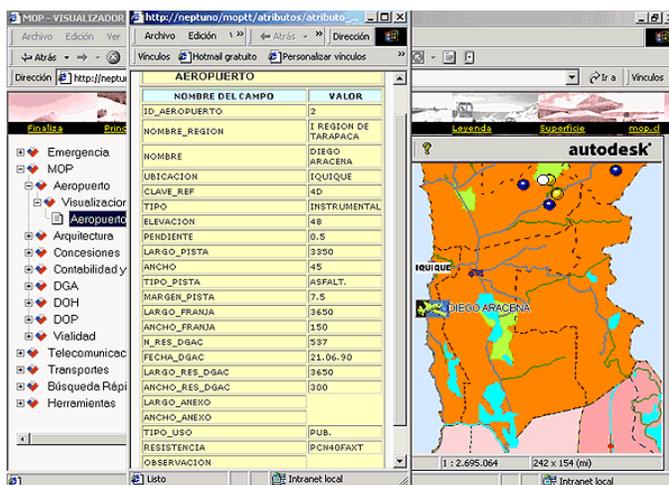


### Plataforma Tecnológica para la Administración de Información Territorial:

Los Ministerios de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones; Vivienda y Urbanismo y Bienes Nacionales han adoptado en sus instituciones el uso de una plataforma tecnológica que se basa en un SIG para la administración de la información territorial.

La implementación de la tecnología SIG fue contratada a la empresa Mapas Digitales S.A., la que contempla el acceso a un mapa digital de todo el país, el cual representa hasta el nivel de detalle de las calles con sus nombres y cada propiedad con su número municipal. Esto ha permitido que el personal de los ministerios se dedique en un 100% a sus funciones específicas, utilizando herramientas de última generación y bases de datos de gran calidad que los apoyan para ser más eficientes en su labor.

Esta iniciativa es inédita a nivel nacional y en la región de América del Sur, ya que se han unificado los criterios para trabajar sobre una plataforma común, la cual permite aprovechar las sinergias y distribuir la información entre los organismos de gobierno y hacia la comunidad, utilizando las redes de comunicación existentes ya sea Internet, Extranet o Intranet.



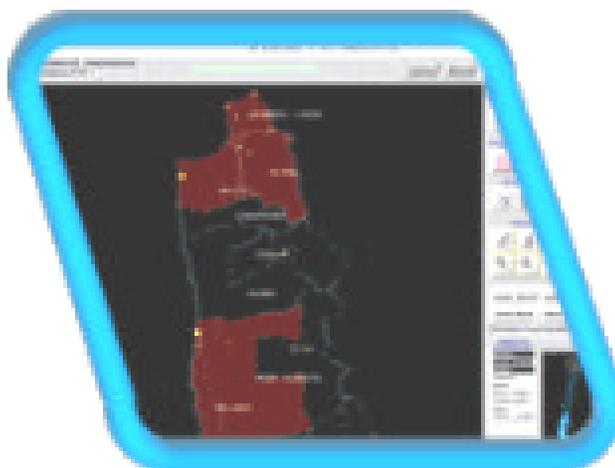
### SIG Subsecretaría de Telecomunicaciones:

La Subsecretaría de Telecomunicaciones, SUBTEL, para su proyecto "Bases de Datos Georreferenciada para Radiodifusión Sonora" requirió una solución computacional a nivel

corporativo que permite solucionar y dar respuesta a sus necesidades de almacenamiento, administración, consulta y análisis de información geográfica y descriptiva a nivel nacional. El sistema soluciona los problemas de eficiencia en la manipulación de la información y permita un nivel de automatización en los distintos procesos realizados diariamente; entendiéndose como tal, elementos de software, hardware, datos y programas de aplicación.

El sistema implantado integra los diversos tipos y formatos de información geográfica y descriptiva en un medio homogéneo permitiendo su fácil manipulación y administración. Es así como la solución incorpora la capacidad de integrar información de diversa índole y escala, así como el ingreso de elementos puntuales a través de datos coordinados.

Para lograr lo anterior, fue indispensable que tanto los datos gráficos como sus atributos fueran organizados computacionalmente en torno a bases de datos geográficas debidamente diseñadas, de manera que posteriormente puedan ser utilizadas en forma flexible por diferentes aplicaciones. El sistema ofrece las mejores herramientas para modelar el problema de la administración de grandes volúmenes de información utilizando interfaces simples y coherentes.



#### **MAPCITY:**

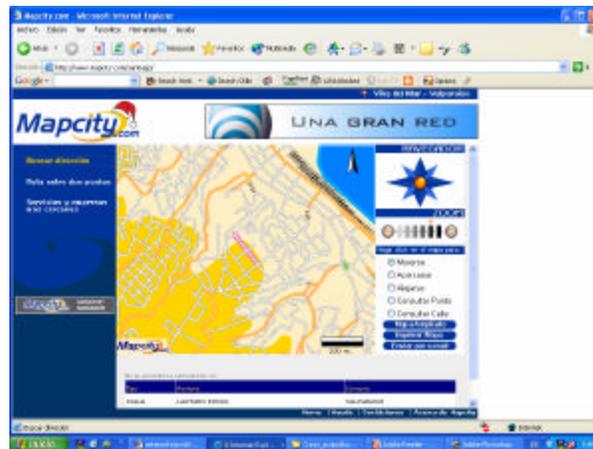
Mapcity es un servicio gratuito a la comunidad, desarrollado por Ingeniería y Sistemas Gráficos S.A. (ISG) y DICOM S.A., accesible a través de Internet, que permite optimizar el tiempo de búsqueda relativa a ubicación geográfica de direcciones, comercio y turismo.

Es posible consultar por cualquier dirección en la Región Metropolitana (calle y número) y obtener como respuesta un plano de ubicación de la zona deseada y la ubicación del punto buscado. Asimismo, MapCity entrega la más completa información geográfica respecto de empresas y turismo, mostrando la distribución espacial de dichos puntos en el plano, agrupados por categorías o rubros. Esta herramienta pretende convertirse en la guía comercial y turística para búsqueda interactiva en la ciudad de Santiago. Sus aplicaciones son innumerables, permitiendo además la búsqueda de la empresa o servicio más cercano a una determinada dirección, así como también la ruta óptima entre dos direcciones.

MapCity puede ser de gran utilidad para las empresas ya que puede ser utilizada como herramienta de análisis y marketing, permitiendo, por ejemplo, conocer donde se encuentra la competencia o analizar la mejor ubicación para abrir un nuevo local comercial.

Una de las principales características de MapCity, además de su interactividad y capacidad de búsqueda y presentación geográfica de la información, es que constantemente se le está incorporando nueva información y actualizando la existente, de tal forma de mantener día a día información confiable y reciente, lo que lo diferencia de otras guías de búsqueda, estáticas en el tiempo.

El poderoso motor geográfico que utiliza MapCity permite realizar una gran cantidad de consultas y análisis, por lo que este servicio está abierto a la comunidad para ser personalizado con nuevas funcionalidades, de acuerdo a las necesidades de cada empresa en las áreas comercial, de marketing, logística u operaciones.



### **Sistema GeoData para la publicación y venta de ortofotos Cirén–CORFO:**

Cirén - CORFO, para el proyecto de desarrollo del sitio [www.geodatachile.cl](http://www.geodatachile.cl), adjudicó a Ingeniería y Sistemas Gráficos S.A. el desarrollo del motor de datos geográficos a utilizar por este sitio.

Entre los servicios que presta el sitio, se pueden mencionar la búsqueda de productos que comercializa CIREN como es el caso de ortofotos, cuya localización se consigue mediante la coordenada, la división política o el rol del predio a consultar. Junto a lo anterior muestra la información disponible de los productos y, si el usuario es suscrito, muestra información adicional, como por ejemplo, información de predios, uso de suelo e información frutícola del último censo.

Este proyecto se llevó a cabo mediante fondos asignados por el FDI de la CORFO.

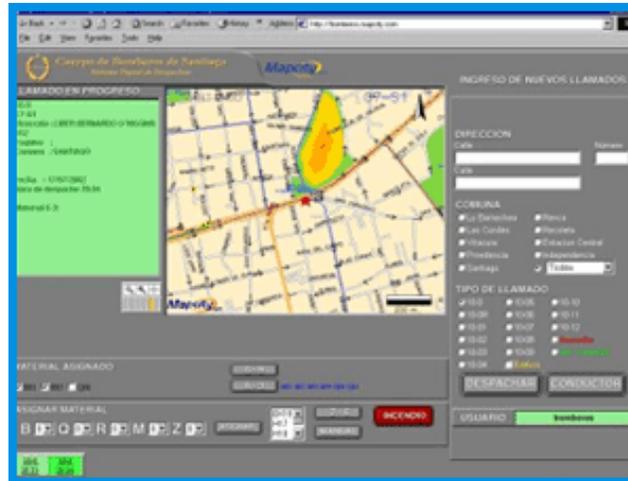


### **Sistema Automático para despacho a siniestros Cuerpo de Bomberos Santiago:**

El sistema de despacho desarrollado para el Cuerpo de Bomberos de Santiago permite una gestión más eficiente en la asignación de material a los siniestros.

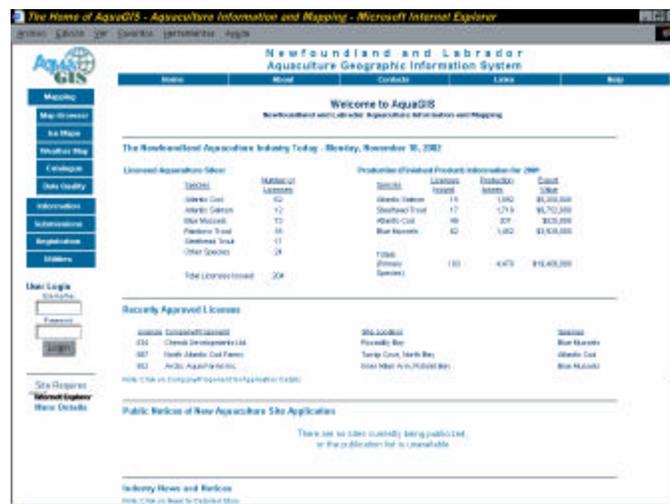
La aplicación permite administrar los llamados por siniestros de Santiago, en base a una división geográfica de cuarteles, permitiendo que en cada llamado, se asigne el material adecuado según la cercanía al lugar del siniestro y el tipo de llamado.

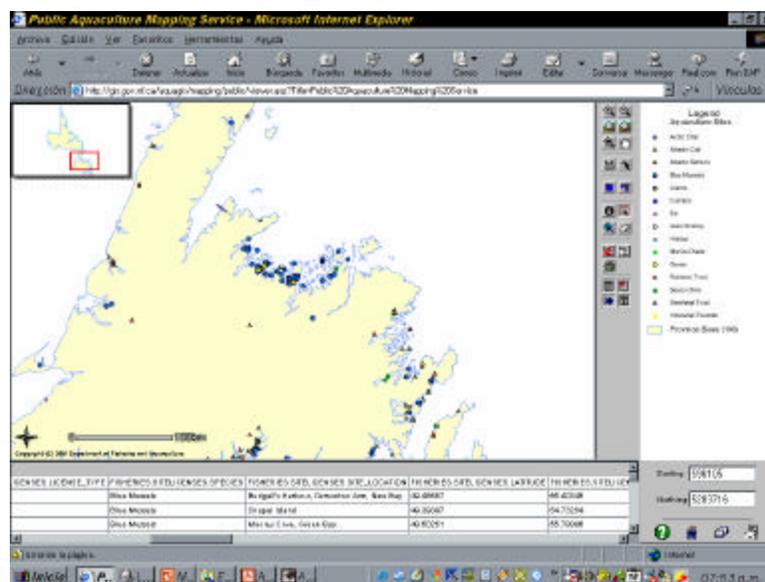
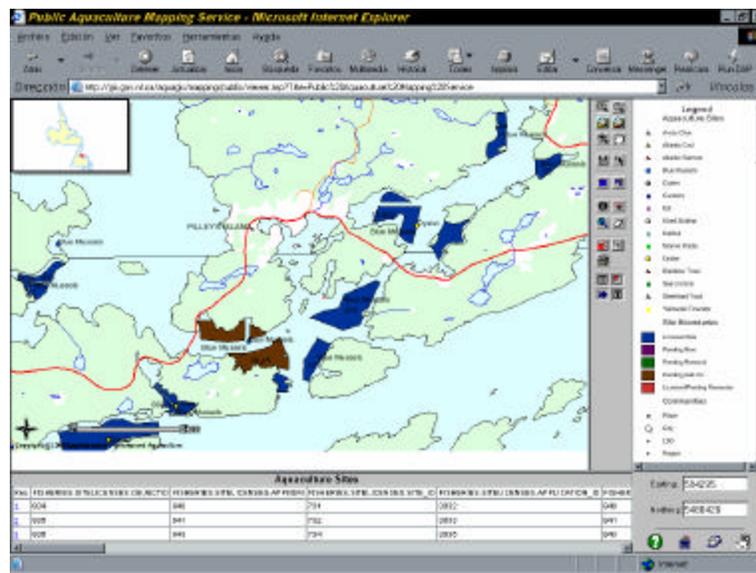
Esta aplicación funciona bajo un esquema de Extranet, siendo el servicio administrado y hosteado por Ingeniería y Sistemas Gráficos S.A. Actualmente es el servicio más moderno para despacho a siniestros operando en nuestro país.



**Servicio Público Internet sobre Información y Cartografía de Concesiones de Acuicultura – AQUAGIS – Canadá:**

El Aquagis (Aquaculture Geographic Information System) es usado por el gobierno de Canadá para mejorar la administración reguladora de la industria de acuicultura, realizando la planificación y proporcionando una herramienta para informes general. Utiliza un servidor SIG-Internet conectado con una base de datos ODBC, llamada Sistema de Información de Licencias de Acuicultura (SILA), que proporciona una herramienta común para tres grupos de usuarios: miembros de la industria tales como operadores y operadores potenciales de los centros acuícolas, DFO (Departamento de Pesquerías y Océanos de Canadá) y DFA.





## 3.2. Sistema de alerta temprana para la acuicultura

### 3.2.1. Introducción.

El Sistema de Alerta Temprana SAT, es un sistema de información sustentado en la colección de información variada, mediante monitoreo constante, que permite advertir situaciones amenazantes a la seguridad ambiental, sanitaria, alimentaria, civil, entre otras; el

sistema debe de ser tan efectivo como para prever a tiempo probables situaciones de crisis y permitir respuestas apropiadas en forma oportuna.

Por ejemplo, ante el impacto de marea roja o de floraciones de algas nocivas que afectan al sector pesquero y acuicultor nacional, estos sistemas se convierten para el gobierno en una estrategia de reducción de impactos económicos y sociales, y en una herramienta de eficiencia presupuestaria. Cabe señalar, que las floraciones de algas nocivas (FAN) son uno de los factores ambientales que en los últimos años han generado pérdidas y son un factor de riesgo para la industria salmonicultora nacional.

### **3.2.2. Concepto de Sistema de Alerta Temprana.**

El SAT es un sistema de colección de información ambiental y sanitaria, mediante monitoreo periódico de variables oceanográficas, de sedimentos y meteorológicas, como también sobre las enfermedades que afectan a las especies hidrobiológicas en cultivo, tanto en forma remota como *in situ*, que permite advertir situaciones amenazantes a la seguridad de la crianza tanto de salmones, como de ostiones, ostras, choritos, entre otras. El SAT debe ser tan efectivo como para prevenir en forma oportuna situaciones de crisis y permitir en cada centro de cultivo las respuestas apropiadas. Para lo cual cada empresa debe poseer su propio plan de contingencias y adoptar las medidas de mitigación adecuadas a las características particulares de cada centro de cultivo.

### **3.2.3. Características del Sistema de Alerta Temprana**

Las características del SAT se pueden describir como:

#### **a) Claridad del mensaje de alerta**

- Mensaje de fácil interpretación y oportuno.
- Especificar cómo y dónde actuar.
- Recursos con los que se cuenta.
- Quiénes son las entidades responsables de cada paso.
- Quiénes son usuarios y beneficiarios de las acciones de respuesta.
- Conceptualización manejable y entendible: Por ejemplo, FAN.

**b) Sostenibilidad**

- Financiamiento estable y participativo.
- Sostenido en el tiempo.
- Marco político y legal que asegure continuidad.
- Debe ser dinámico, evolutivo.

**c) Limitaciones a superar**

- Aumentar las capacidades tanto en recursos tecnológicos como humanos, a fin de mantener la credibilidad en el pronóstico para no alarmar innecesariamente.
- El mantenimiento y expansión de red de monitoreo se puede alcanzar con el uso óptimo de recursos y el apoyo de los sectores involucrados.
- Impulsar la investigación permanente.
- Buscar comunicaciones efectivas

**3.3. Antecedentes sanitarios**

La información proveniente del Reglamento sobre medidas de protección, control y erradicación de las enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas, D.S. N° 319 de 2001 y sus Resoluciones N°61 y N° 63, ambas del 24 de enero de 2003, con sus modificaciones dictadas por el Departamento de Sanidad Pesquera el 17 de abril de 2003 implica que a partir del Programa Sanitario se generan tres fuentes de información para la Base de Datos a implementar, que se describen a continuación.

**3.3.1. Informe INF/PSEV**

Informe del Programa Sanitario Específico para las enfermedades de alto riesgo, Lista 1 y Lista 2, el informe es emitido por un Laboratorio de Diagnóstico acreditado por Sernapesca y la frecuencia de emisión de la información es de dos veces al año. Este informe contempla los resultados del análisis viral para la evaluación de enfermedades de alto riesgo para las especies susceptibles.

Según el Decreto Complementario PSGR y PSEV del 17 de abril 2003, se eliminan del proceso de vigilancia activa los análisis para la detección de enfermedades bacterianas.

La información contenida en el INF/PSEV es registrada durante dos años en cada centro por Sernapesca. Luego de este periodo se contará con la información necesaria para conocer el Estatus Sanitario del país, lo que permitirá establecer la zonificación del territorio nacional, bajo las siguientes categorías:

- Zona Libre
- Zona Vigilada
- Zona Infectada

Además, existen otras frecuencias no establecidas para la recopilación de información, una de ellas para el caso de sospecha de presencia de una enfermedad de la Lista 1: los titulares del centro de cultivo notifican a Sernapesca antes de 48 horas la sospecha del brote, la cual implementa una investigación para la fiscalización de la toma de muestras para los exámenes correspondientes y se emite una Resolución dentro de las 48 horas siguientes, tendientes a implementar las medidas de control y erradicación. Además, se establece un sistema intensivo de vigilancia e inspección oficial.

### **3.2.2. Informe INF/PSGR**

Programa Sanitario General de Manejo Sanitario de la Reproducción, sólo para peces. Información que emite un laboratorio acreditado y se realiza en aquellos centros que mantienen reproductores. Esta información se emite con una periodicidad de una vez al año.

### **3.3.3. Informe INF/PVP**

Programa de Vigilancia Pasiva, el cual se entrega con una periodicidad de tres meses y donde se evalúa la presencia de las enfermedades Nucleosporosis, Enfermedad de la Boca Roja y Flavobacterias, tomando en cuenta si existe enfermedad clínica o sólo presencia del patógeno.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. **Objetivo Específico 1: Elaborar una base de datos relacional específica para los parámetros ambientales y sanitarios provenientes de la CPS e IA y Reglamento Sanitario, la cual considere referencias de ubicación geográfica de los centros.**

#### 4.1.1. **Marco normativo, ambiental y sanitario.**

Una actividad fundamental en la elaboración de la base de datos relacional consiste en la definición de las especificaciones del sistema. Para ello se requiere efectuar en primer lugar una revisión, descripción y análisis de las normas legales y reglamentarias vigentes relacionadas con los aspectos ambientales y sanitarios de la acuicultura. Lo anterior permitirá determinar tanto las variables y parámetros, sus límites máximos y mínimos, rangos de tolerancia, como los procesos y procedimientos administrativos de entrega, acopio y análisis de información, los protocolos de almacenamiento y de análisis de los datos correspondientes a las diferentes variables y parámetros, y los protocolos de alerta que compondrán el sistema de información ambiental y sanitario de la acuicultura según los fines del objetivo general.

La interacción de los diferentes elementos se pueden observar en la Figura 6. En ella se aprecia que las mediciones de variables ambientales y sanitarias tomadas en un centro de cultivo determinado, con su ubicación geográfica y clasificado según su sistema de producción y su categoría, fluyen hacia la autoridad fiscalizadora y normativa, así como la información que deben entregar, según sea el caso, los centros de experimentación y laboratorios de diagnósticos. En este flujo de información deben ser conocidos los procedimientos administrativos que emplea la Autoridad para la recolectar los datos, lo que permitirá diseñar el o los sistemas de comunicación para el almacenamiento de los mismos en la base relacional. Finalmente, de acuerdo con los requerimientos del usuario del sistema de información, se establecerá el ordenamiento de almacenamiento y los protocolos de análisis de datos y de mecanismos de alerta a partir del sistema de información geográfica.

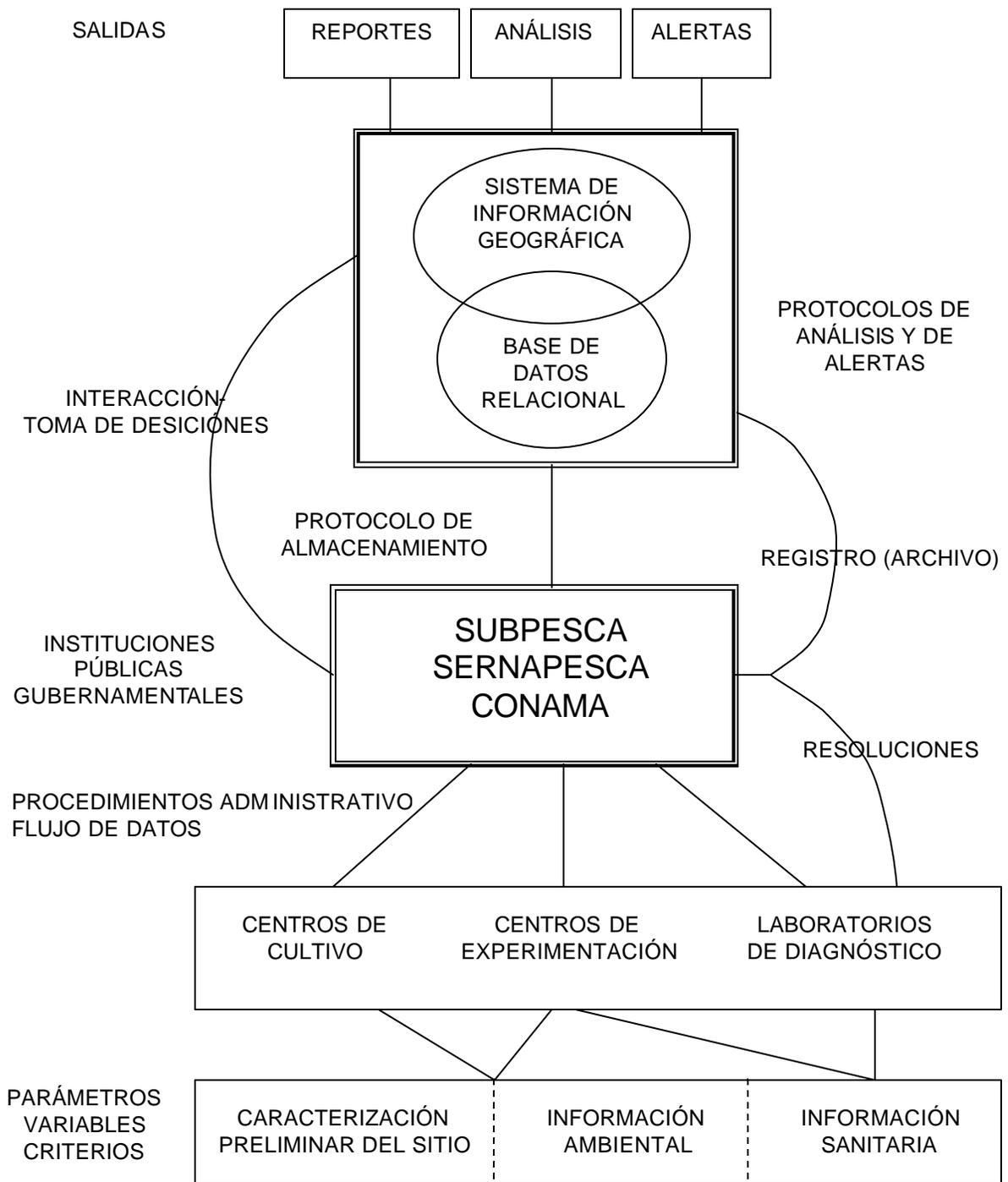


Figura 6: Diagrama de procedimientos y protocolos del proceso de información ambiental y sanitaria para la acuicultura.

La metodología para establecer los procedimientos y protocolos citados, como también para definir en forma preliminar las variables y parámetros requeridos para el sistema, consistirá en:

- i) Revisión, principalmente, de las siguientes normas: D S N° 320 de 2001 Reglamento Ambiental para la Acuicultura, Resolución N° 404 de 2003 de la Subsecretaría de Pesca que establece contenidos y metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio y la información ambiental; y el DS N° 319 de 2002 que aprueba reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. Esta fase permitirá elaborar un documento en borrador que será sometido a opinión y consulta de los especialistas en cada una de las materias.
- ii) Entrevistas a profesionales del sector público (Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, CONAMA, entre otros), también a los usuarios del sistema y a profesionales del sector privado acuicultor y certificador; Esta fase permitirá elaborar un documento de trabajo que consolide lo normativo y reglamentario, con las opiniones de los especialistas entrevistados. Documento que será analizado en conjunto en la fase siguiente para su validación.
- iii) Realización de un taller de trabajo de carácter cerrado con todos los actores involucrados en el sistema de información, principalmente a nivel de usuarios y administradores del sistema. Esta fase permitirá elaborar un documento que contenga la definición de las especificaciones y requerimientos tanto para el diseño de la base de datos relacional, selección del SIG y sistema de alerta.

Con relación a las variables ambientales, se deberá elaborar un informe que contenga una tabla con valores máximos y mínimos permisibles de las variables solicitadas en la Resolución 404 del 10 de febrero de 2003 (granulometría, materia orgánica, pH y potencial REDOX del sedimento y oxígeno disuelto y corrientes en la columna de agua). A modo de ejemplo se presenta la Tabla 2.

Tabla 2. Modelo para registro de rangos de variables ambientales

<b>Variable</b>	<b>Lugar</b>	<b>Bueno</b>	<b>Mediano</b>	<b>Pobre</b>
<b>Salinidad</b>	Zona norte	> 34 psu	34-33 psu	<33 psu
<b>Salinidad</b>	Zona sur	32-34 psu	34,0-34,7	>34,7 psu
<b>Salinidad</b>	Zona canales	0 – 33 psu	33-34 psu	>34 psu
<b>Oxígeno</b>	Todo Chile	80-100% Sat.	50-79% Sat	< 50% Sat.
<b>Sustrato</b>	Todo Chile	Roca-arena	Arena	Fango
<b>Materia orgánica</b>	Todo Chile	< 5%	5-10%	>10%

Estos rangos serán incluidos en el sistema de comprobación de aceptabilidad (veracidad) de los datos y del sistema de alerta temprana.

#### **4.1.2. Criterios para evaluar los parámetros asociados al Programa Sanitario de Vigilancia:**

Una vez ingresados todos los informes del Programa Sanitario de Vigilancia de cada centro, se podrá obtener información relacionada con:

- Identificación de Centros.
- Estimación de la población de peces en el centro al momento del muestreo.
- Estadios de desarrollo presentes en el centro.
- Proporción por especies al momento del muestreo.
- Número de peces analizados.
- Número de peces positivos por agente, especie y técnica diagnóstica empleada:
  - IHNV
  - VHSV
  - OMV
  - EHNV
  - Síndrome ictérico
  - Síndrome por Cocos gram positivos
  - IPN
  - BKD
  - SRS
  - Furunculosis atípica
- Fecha de emisión del INF/PSEV, INF/PSGDL, INF/PVP

Para implementar un sistema de alerta se deberá ordenar la información obtenida, del registro de datos del programa de vigilancia sanitaria, con el fin de obtener los indicadores de alerta que manejará el sistema para evitar, prevenir o controlar la aparición de brotes y/o la diseminación de patologías de alto riesgo y enfermedades emergentes.

La información que registra el programa sanitario puede ser agrupada de acuerdo al tipo de variables en:

- Variables ambientales
- variables de manejo del cultivo (densidad, otro)
- variables asociados a las especies (susceptibilidad, no enfermos, etc.)
- Variables asociadas a los patógenos (tipo de agente)

Para seleccionar los indicadores que pueden ser relacionados con las variables señaladas se construirá una lista de indicadores para cada variable. Para ello se recurrirá a la información disponible en bibliografía especializada (biología de las especies, ficha técnica de los patógenos, factores ambientales que favorecen a los patógenos; aspectos climatológicos de las zonas costeras del país, etc.). La Tabla 3 presenta a modo de ejemplo algunos indicadores para las variables visualizadas hasta el momento.

Una vez identificadas todas las variables e indicadores que manejará el sistema, es necesario asignar un peso relativo a cada variable/indicador, a fin de jerarquizar cada una de ellas en orden de importancia, para el caso de tomar decisiones tendientes a prevenir, controlar y erradicar patologías y/o patógenos de alto riesgo, enfermedades peligrosas y emergentes en las especies productivas.

Tabla 3. Modelo para registro de indicadores de variables sanitarios

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
Especie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Susceptibilidad a enfermedades especifica Lista 1, lista 2, peligrosas</li> <li>- Cepa o raza</li> </ul>
Etapa de desarrollo de especies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de vida</li> <li>- Edad</li> </ul>
Etapa de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engorda (mar, lago)</li> <li>- Incubación</li> <li>- Reproductor</li> </ul>
Manejo del centro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numero de peces/lote</li> <li>- Densidad de cultivo</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estación de año</li> <li>- Zona geográfica</li> <li>- Temperatura media zona</li> <li>- Otros</li> </ul>
Patologías	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especie</li> <li>- Zona geográfica</li> <li>- Etapa del cultivo</li> <li>- Numero de peces afectados</li> <li>- Mortalidad</li> <li>- Patógeno</li> </ul>

\*Información disponible en las fichas de ingreso de datos del Programa Sanitario

Para este propósito se evaluará la metodología más adecuada. Una de las opciones metodológicas se presenta en la forma de juicio de expertos.

### 4.1.3. Fases para la creación de un administrador de bases de datos relacionales.

Las fases de creación de un software administrador de bases de datos relacionales son: concepción, elaboración, construcción y transición. La concepción es definir el alcance del proyecto y definir el caso de uso. La elaboración es proyectar un plan, definir las características y cimentar la arquitectura. La construcción es crear el producto y la transición es transferir el producto a sus usuarios (Figura 7). El diseño de software se realiza en tres niveles: conceptual, lógico y físico.

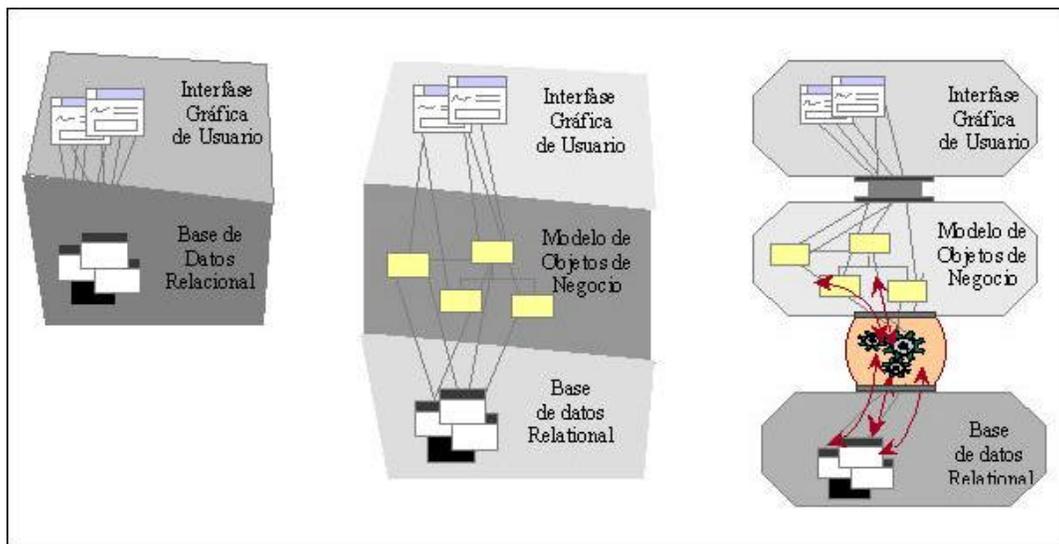


Figura 7: Arquitectura lógica de tres capas de una aplicación cliente – servidor.

#### 4.1.3.1. Diseño conceptual

El diseño conceptual (análisis de requerimientos), se considera como un análisis de actividades y consiste en la solución de negocios para el usuario y se expresa con los casos de uso. El diseño lógico es la solución del equipo de proyecto del negocio y consiste de las siguientes tareas:

- Identificar los usuarios y sus roles.
- Obtener datos de los usuarios.
- Evaluar la información.
- Documentar los escenarios de uso.
- Validar con los usuarios.
- Validar contra la arquitectura de la empresa.

Una forma de obtener estos requerimientos es construir una matriz usuarios – actividades de negocios, realizar entrevistas, encuestas y/o visitas a los usuarios, de tal manera que se obtenga quién, qué, cuándo, dónde y por qué de la solución.

#### **4.1.3.2. Diseño lógico**

El diseño lógico traduce los escenarios de uso creados en el diseño conceptual en un conjunto de objetos de negocio y sus servicios. El diseño lógico se convierte en parte en la especificación funcional que se usa en el diseño físico. El diseño lógico es independiente de la tecnología. El diseño lógico refina, organiza y detalla la solución de negocios y define formalmente las reglas y políticas específicas de negocios.

Un objeto de negocios es la encapsulación de un servicio que abstrae las cualidades esenciales de algo de interés.

Los objetos de negocio deben verificarse y probarse de tal manera que asegure que los módulos operen como unidades completas de trabajo. Las tareas de verificación incluyen:

- Una verificación independiente:
  - Pre y post condiciones
  - Lógica y funcionalidad individual
- Una verificación dependiente:
  - Verificación de dependencias
  - Que operan como una unidad específica de trabajo

Un servicio es una unidad con capacidad de cómputo. Un servicio debe satisfacer lo siguiente:

- Ser seguro, lo que equivale a un uso correcto y con autorización
- Ser válido, qué tareas o reglas se pueden aplicar
- Manejar excepciones, informando al cliente
- Contar con un catálogo de servicios que constituye un repositorio de servicios.

El diseño lógico comprende las siguientes tareas:

- Identificar y definir los objetos de negocio y sus servicios
- Definir las interfases
- Identificar las dependencias entre objetos
- Validar contra los escenarios de uso
- Comparar con la arquitectura de la empresa
- Revisar y refinar tanto como sea necesario

Para definir los objetos de negocio y sus servicios se puede usar la técnica de análisis nombre –verbo de los escenarios de uso. También se puede emplear la técnica sujeto – verbo – objeto directo. En estas técnicas los sujetos y el objeto directo son los candidatos a objetos de negocio y los verbos activos son los candidatos a servicios.

Una interfase tiene las siguientes partes:

- Nombre
- Precondiciones, lo que debe estar presente antes de ejecutarse
- Postcondiciones, estado final
- Capacidad o funcionalidad (SQL, pseudocódigo, función matemática)
- Dependencias

La tarea de identificar las dependencias entre objetos permite identificar eventos, sucesos o condiciones que permitan la realización de tareas de negocios coordinadamente o transaccionalmente. Para ello se debe considerar lo siguiente:

- Identificar los eventos disparadores (triggers)
- Determinar cualquier dependencia (existencial o funcional)
- Determinar cualquier problema de consistencia o secuencia
- Identificar cualquier regulación de tiempo crítica

- Considerar algún problema organizacional (transacciones)
- Identificar y auditar los requerimientos de control
- Determinar lugares y dependencias a través de la ubicación
- Determinar cuando el servicio que controla la transacción es dependiente de los servicios contenidos en otros objetos de negocio

La validación del modelo lógico debe ser tal que éste sea:

- Completo – debe representar todos los escenarios de uso
- Correcto – el comportamiento lógico debe corresponder con el comportamiento conceptual
- Claro – los objetos de negocio y servicios no deben ser ambiguos

En el diseño lógico conceptualmente se divide en tres niveles de servicios con el fin de que la aplicación resulte flexible ante los cambios de requerimientos y/o de tecnología cambiando únicamente la capa o capas necesarias. Los tres niveles son: servicios de usuario, servicios de negocio y servicios de datos.

Los servicios de usuario (*user services*) controlan la interacción. Un servicio de usuario son personas, aplicaciones, otros servicios o la combinación de éstos. Generalmente involucra una interfase gráfica de usuario (GUI) o puede ser no visual (mensajes o funciones), maneja todos los aspectos de la interacción con la aplicación. El objetivo central es minimizar el esfuerzo de conocimiento requerido para interpretar la información. Un servicio de usuario incluye un contenido (qué se necesita comunicar al usuario) y una forma (cómo se comunica el contenido) cuando es necesaria la comunicación.

Los servicios de negocio (*business services*) convierten datos recibidos de los servicios de datos y de usuario en información (datos + regla de negocio) y pueden usar otros servicios de negocio para completar su tarea.

Las tareas de los servicios de negocio son:

- Dar formato a los datos
- Obtener y mover datos desde y hasta los servicios de datos

- Transformar los datos en información
- Validar los datos inmediatamente en el contexto o en forma diferida una vez terminada la transacción.

Los servicios de datos (data services) son los servicios de bajo nivel que apoyan los servicios de negocio y son de una amplia gama de categorías como las siguientes:

- Declaración del esquema y su evolución (estructuras de datos, tipos, acceso indexado, SQL, APIs)
- Respaldo y recuperación (recuperación de datos, si un evento falla)
- Búsqueda y lectura (búsquedas, compilación, optimización y ejecución de solicitudes, formación de un conjunto de resultados)
- Inserción, actualización y borrado (procesar modificaciones consistentemente transaccional). Una transacción es atómica (ocurre o no), consistente (preserva integridad), aislada (otras transacciones ocurren antes o después) y durable (una vez completada, ésta sobrevive).
- Bloqueo (permite al acceso concurrente a los datos)
- Validación de datos (verifica la integridad del dominio, triggers y gateways para verificar el estado de los datos antes de aceptarlos, manejo de errores)
- Seguridad (acceso seguro a los objetos, operaciones, permisos a usuario y grupos y servicios)
- Administración de la conexión (mecanismos básicos para establecer una sesión de los servicios de datos). Establecer una conexión involucra: una identificación, la colocación y provisión de datos, tiempo de sesión, el tipo de interacción (conversacional, transaccional, multiusuario, monousuario).
- Distribución de datos (Distribuye información, a múltiples unidades de recuperación, bases de datos heterogéneas, según la topologías de la red).

#### 4.1.3.3. Diseño físico

El diseño físico traduce el diseño lógico en una solución implementable y costo – efectiva o económica.

El componente es la unidad de construcción elemental del diseño físico. Las características de un componente son:

- Se define según cómo interactúa con otros
- Encapsula sus funciones y sus datos
- Es reusable a través de las aplicaciones
- Puede verse como una caja negra
- Puede contener otros componentes

En el diseño físico se debe cuidar el nivel de granularidad (un componente puede ser tan grande o tan pequeño según su funcionalidad, es decir, del tamaño tal que pueda proveer de una funcionalidad compleja pero de control genérico) y la agregación y contención (un componente puede reusar utilizando técnicas de agregación y contención, sin duplicar código) (Figura 8).

El diseño físico debe involucrar:

- El diseño para distribución – debe minimizarse la cantidad de datos que pasan como parámetros entre los componentes y éstos deben enviarse de manera segura por la red.
- El diseño para multitarea – debe diseñarse en términos de la administración concurrente de dos o más tareas distintas por un computador y el *multithreading* (múltiples hilos de un mismo proceso)
- El diseño para uso concurrente – el desempeño de un componente remoto depende de si está corriendo mientras recibe una solicitud.
- El diseño con el manejo de errores y prueba de eventos:

- Validando los parámetros – a la entrada antes de continuar con cualquier proceso.
- Protegiendo recursos críticos – manejar excepciones para evitar la falla o terminación sin cerrar archivos, liberar objetos sincronizados o memoria.
- Protegiendo datos importantes – contar con una excepción a la mitad de la actuación en las bases de datos.
- *Debugging* – crear una versión para limpiar errores.
- Protección integral de transacciones de negocios – los errores deben regresarse al componente que llama.

El diseño físico comprende las siguientes tareas:

- Definir los componentes
- Refinar el empaquetamiento y distribución de componentes
- Especificar las interfases de los componentes
- Distribuir los componentes en la red
- Distribuir los depósitos físicos de datos
- Examinar la tolerancia a fallas y la recuperación de errores
- Validar el diseño físico

De las tareas anteriores la más importante es la distribución de los datos que pueden ser centralizados, una partición, un extracto o una réplica.

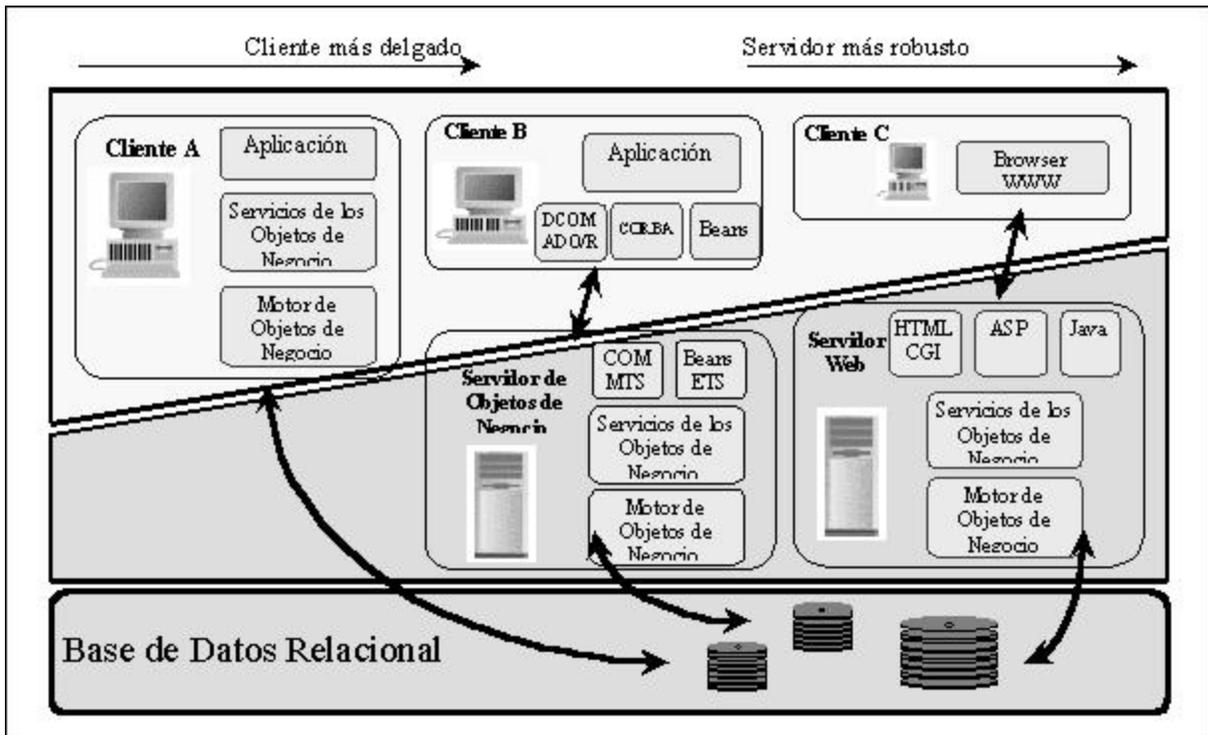


Figura 8: Arquitectura física de tres capas de la aplicación cliente – servidor

Los datos centralizados equivalen a una base de datos maestra ubicada en un lugar central. No hay copias de los datos.

Una partición de datos es una segmentación de la base de datos maestra. Es útil cuando los datos se pueden fragmentar fácilmente y actualizarse en un sitio local con cambios frecuentes. No hay sobreposición entre particiones. En una partición horizontal cada fila existe en una sola base de datos. En una partición vertical cada columna es contenida en una y solo una base de datos.

Un extracto de datos es una copia de toda o una porción de la base de datos maestra. No se permite la actualización. Se usa un *timestamp* o etiqueta de tiempo para indicar qué tan viejos son los datos.

Una réplica de datos es un fragmento de la bases de datos maestra que se puede actualizar. Una réplica de datos es cuando el sitio de actualización cambia a un sitio local. No se

permiten actualizaciones en la base de datos réplica y en la base de datos maestra a la vez, por lo que debe haber sincronización entre ambas.

El diseño físico está íntimamente ligado a una alternativa tecnológica. Ante la acelerada evolución tecnológica es importante considerar los estándares del momento y las tendencias ya que una mala decisión implicará un costo enorme (en tiempo y en dinero) al actualizarse a otra plataforma distinta.

La tendencia actual en la arquitectura cliente – servidor es crear el *back – end* como un servidor robusto multitareas y *multithreading* y el *front – end* como un cliente muy delgado que no acapare al servidor comunicándose entre sí en una plataforma Internet con protocolos estándar en redes heterogéneas.

#### 4.1.4. Identificación de las fuentes de datos

Se identifica y recolecta la información necesaria para la toma de decisiones espaciales, que para esta aplicación representa la base de datos de parámetros ambientales y sanitarios de los centros de cultivo (Figura 9), recopilados en CPS, INFA y Reglamento Sanitario. Esta base de datos es actualizada periódicamente por la Autoridad Pesquera, los titulares de los centros de cultivo y laboratorios de diagnóstico.

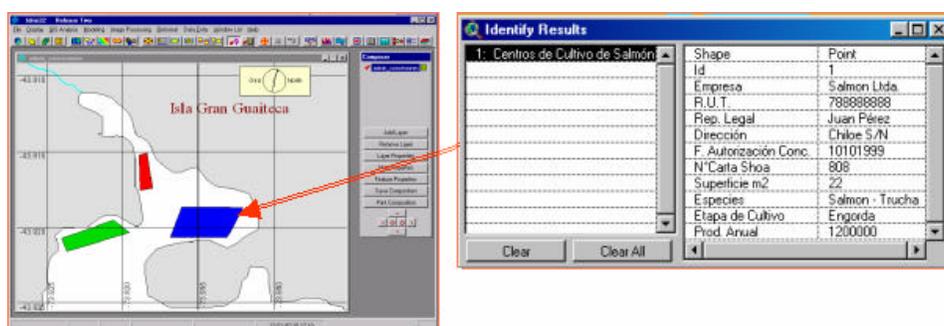


Figura 9. Ejemplo de SIG con base de datos de concesiones de acuicultura.

Por otro lado, se utilizará la cartografía digital georreferenciada disponible en la SSP (Figura 10). Esta cartografía será importada en su formato original de imagen y éstas se utilizarán como mapas base topográficos sobre los cuales se podrán superponer los vectores de polígonos georreferenciados de las concesiones de acuicultura. De este modo, con las

funciones de superposición propias del SIG se podrán establecer relaciones entre los polígonos de las concesiones, la topografía del lugar y los centros de cultivo cercanos.

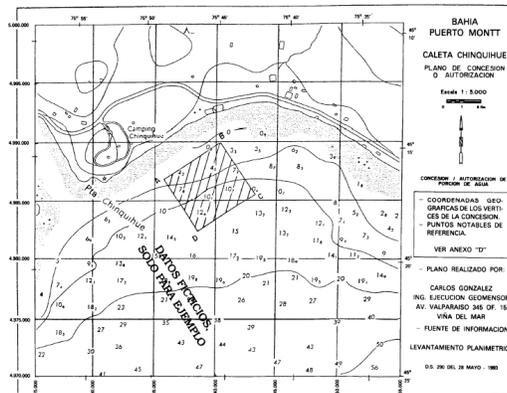


Figura 10. Cartografía digital georreferenciada

#### 4.1.5. Organización y manipulación de bases de datos

Algunas actividades claves que se deben ejecutar en la fase de organización y manipulación de bases de datos del proyecto incluyen: verificación de la calidad y consolidación de los datos; incorporación de información de otras fuentes (satelital, cartografía digital, otros); y construcción de base de datos.

#### 4.1.6. Análisis de datos y verificación de resultados

Esta fase representa la culminación del esfuerzo de desarrollar el marco analítico, localizar fuentes de datos y organizar los datos para su análisis. Las actividades que se realizan durante esta fase incluyen: ejecución de métodos analíticos, importar y/o exportar datos; cálculo de estadísticas (media, desviación estándar, rangos, clases, etc.) relevantes; generación de información (mapas, tablas, gráficos y reportes) de salida; y verificación de resultados.

La verificación es esencial en el desarrollo del proyecto, tanto para controlar las fuentes de datos como para probar los resultados de modelos u otra herramienta analítica para evaluar la vulnerabilidad de los sitios acuícolas.

#### **4.1.7. Evaluación de salidas**

En la fase final del proyecto, las salidas generadas son validadas tanto por el equipo de desarrollo como por los usuarios del sistema de información. Las actividades que se realizan en esta fase incluyen: revisión resumida de los resultados claves; una investigación más detallada de los componentes individuales del proyecto junto con los supuestos y limitaciones de los resultados encontrados.

**4.2. Objetivo Específico 2: Seleccionar un sistema de información geográfico (SIG) que permita extraer información y realizar análisis multivariado.**

**4.2.1. Selección del software SIG.**

Teniendo en cuenta las especificaciones identificadas para el proyecto, se seleccionará el software SIG más apto para ser implementado, de acuerdo a criterios de selección predefinidos en base las características más relevantes de los programas disponibles en el mercado nacional, lo que permitirá mejorar la probabilidad de minimizar costos y tiempo. Los ponderadores se definen en base a juicio experto. Los criterios utilizados y sus respectivas ponderaciones son los siguientes:

<b>CRITERIO</b>	<b>PONDERADOR</b>
Representación y manejo de modelos raster – vectorial, compatibilidad	13%
Integración de nuevos módulos	6%
Administración de bases de datos, compatibilidad	15%
Generación de aplicaciones	8%
Reportes, compatibilidad	8%
Formatos de importación y exportación	5%
Capacidad de análisis multicriterio	15%
Requerimientos de hardware	4%
Interfaz de usuario	3%
Upgrades	3%
Soporte	7%
Costo	13%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Los SIG evaluados en el presente proyecto son IDRISI, Arc-View, MicroStation, ERDAS Imagine, MapInfo y TNT MIPS.

Para evaluar los softwares sobre la base de los criterios antes señalados, se confeccionará una matriz de doble entrada que permita seleccionar aquel más adecuado para el diseño e implementación del sistema de información geográfico. Como instrumento de evaluación de cada software especializado en el manejo de información geográfica, se utilizará para cada

criterio una escala relativa de 1 a 5. Este puntaje será ponderado para obtener la evaluación final. En la matriz se destacará en rojo el mejor puntaje para cada criterio.

Por tanto, el software que presente el mayor puntaje ponderado, será aquel seleccionado para ser utilizado como base en este proyecto.

#### **4.2.2. Sistema de información geográfico como soporte decisional en la Acuicultura nacional.**

Para desarrollar el objetivo que dice relación con la aplicación de un SIG como soporte decisional en la administración ambiental y sanitaria del sector acuícola, se propone seguir el enfoque metodológico propuesto por Nath *et al.* (2000). La metodología del proyecto consiste en siete fases: identificación de requerimientos del proyecto; formulación de especificaciones; desarrollo del marco analítico; localización de fuentes de datos; organización y manejo de datos; análisis de datos y verificación resultados; y evaluación de salidas (Figura 11).

En la práctica será necesario iterar dentro del proceso del proyecto, en especial entre las primeras cuatro fases. En la representación esquemática de la metodología se indica el grado en el cual los diferentes tipos de personal se involucran en el proyecto. Se puede distinguir los usuarios finales del sistema, que en este caso corresponde al personal que manejarán el sistema en la Subsecretaría de Pesca (SSP) y Servicio Nacional de Pesca. Por otro lado, en el proyecto participan especialistas en la problemática del proyecto, que para este caso corresponden a profesionales expertos en: aspectos legales, normativos, reglamentarios y administrativos de la acuicultura; control de enfermedades y aspectos sanitarios de acuicultura; y oceanografía e impacto ambiental. Finalmente tenemos al personal de desarrollo del sistema de información, compuesto por especialistas en: informática, comunicaciones, SIG y de control de alerta temprana.

Siguiendo este enfoque metodológico a continuación se describirán las distintas fases que serán desarrolladas para el diseño e implementación del sistema de información SIAS.

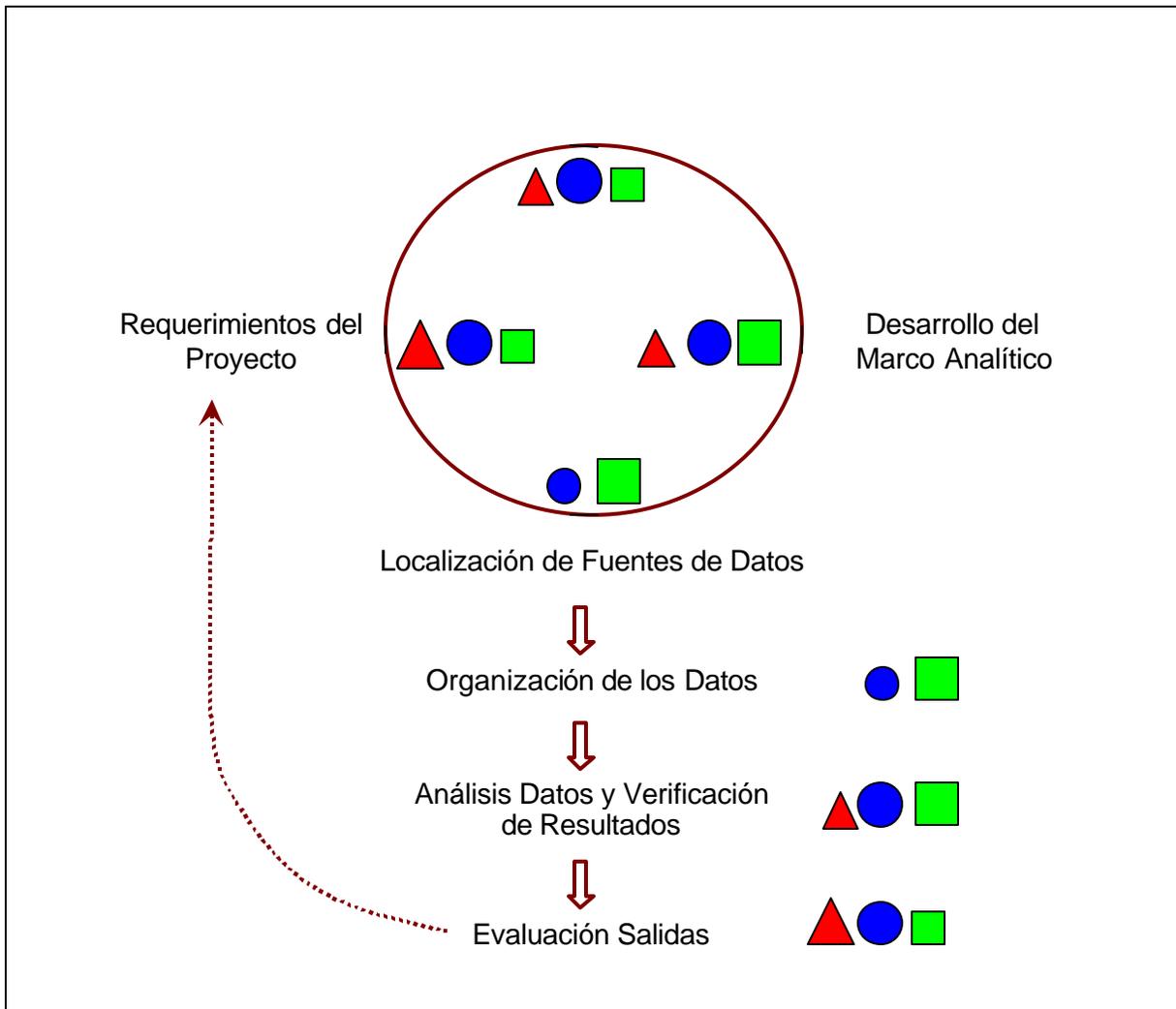


Figura 11: Representación esquemática de las fases del proyecto. Se indica la participación en cada fase de los usuarios finales (▲), especialistas de la problemática del proyecto (●), y analistas (■), el tamaño del símbolo refleja la importancia de sus respectivos roles. (Basado en Nath *et al.*, 2000).

#### 4.2.2.1. Identificación de requerimientos del proyecto

Este proceso de identificación de requerimientos es una situación de múltiple toma de decisiones entre los distintos participantes del proyecto. Para el presente proyecto los usuarios finales del sistema SIAS presentan sus necesidades de soporte decisional. Una vez conocidas las necesidades de los usuarios se desarrolla un listado de los requerimientos generales.

#### **4.2.2.2. Formulación de especificaciones**

Una vez definidos los requerimientos del proyecto, es necesario desarrollar un listado de especificaciones funcionales correspondiente a cada uno de los requerimientos identificados. Estas especificaciones serán formuladas en conjunto por los especialistas de la problemática y los analistas, y posteriormente serán compartidas con los usuarios finales del sistema.

#### **4.2.2.3. Desarrollo del marco analítico**

El desarrollo del marco analítico tiene que ver con el uso de la base de datos relacional y las herramientas SIG para responder a los requerimientos o necesidades planteadas. Se definen métodos analíticos que serán aplicados en el SIG para cumplir con los requerimientos. Los métodos analíticos del SIG que pueden ser utilizados son: operaciones aritméticas como suma, resta, máximo, mínimo, promedios y otros; procesos de clasificación de vulnerabilidad de ciertas variables de los datos con métodos Fuzzy, Booleano, paramétrico y otros; superposición simple y pesada (aplicando pesos a cada capa de datos) de planos de información; análisis de vecinos cercanos; modelos jerárquicos con métodos como el análisis multi-criterios y multi-objetivos.

#### **4.2.2.4. Modelo espacial de vulnerabilidad de sitios**

Con el uso de herramientas de análisis y modelación espacial, el SIG seleccionado permitirá clasificar la vulnerabilidad de cada sitio. Se recomienda seguir un enfoque metodológico similar al propuesto por Silva *et al.* (2000) para la selección de sitios para cultivos acuícola con el uso de SIG (Figura 12). Primero se debe construir la base de datos relacional de parámetros ambientales y sanitarios provenientes de la CPS e INFA y Reglamento Sanitario.

Se puede evaluar la vulnerabilidad por sitio de cultivo mediante un proceso de decisión de multicriterios que considere parámetros ambientales, sanitarios y/o de otro tipo y los límites de aceptabilidad preestablecidos por variable. El sistema podrá evaluar si la información generada sobre vulnerabilidad por sitio de cultivo está dentro de los rangos permisibles decretados por la Autoridad Pesquera.

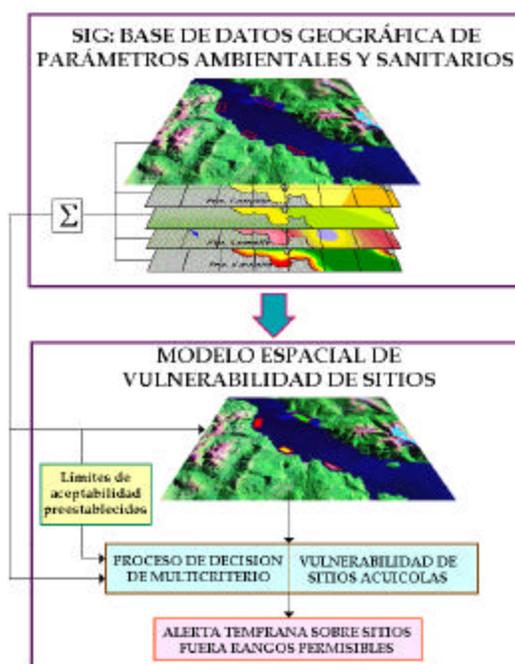


Figura 12. Modelo espacial de vulnerabilidad de sitios de cultivos acuícola  
(Adaptado de Silva *et al.*, 1999).

En caso de exceder los límites de tolerancia establecidos, el sistema activará en forma automática un Sistema de Alerta Temprana (SAT) sobre sitios de cultivo fuera de los rangos permisibles. El objetivo de este SAT es informar inmediatamente a la Autoridad Pesquera sobre aquellos centros de cultivo que presentan condiciones por fuera de los límites permitidos.

#### 4.2.2.5. Estructura del Sistema de Alerta Temprana

El SAT posee los siguientes sub-sistemas: Monitoreo, valoración del riesgo, mitigación o respuesta, evaluación o retroalimentación de la efectividad del SAT.

##### **Monitoreo:**

Consiste en una evaluación periódica de variables y parámetros ambientales y/o sanitarios; y su posterior registro y almacenamiento en las bases de datos diseñadas para tal efecto. Los datos son ingresados por funcionarios públicos de las reparticiones sectoriales, y/o mediante el acceso a una página Web por parte del acuicultor y/o titular del laboratorio de diagnóstico.

Consta de un servidor central, donde esta implementado el sistema de información y bases de datos. Mediante un software SIG se puede interactuar con las bases de datos, realizar consultas, análisis multivariados o bien evaluar la vulnerabilidad de cada centro de cultivo.

#### **Valoración del riesgo:**

Cada una de las variables y parámetros monitoreados, tienen un rango de distribución o de dispersión que se considera normal; sin embargo, cuando los valores exceden el límite máximo y/o mínimo respectivo en una determinada proporción, se establece un estado de alerta, cuyo grado dependerá del valor de la desviación. Además, también se establecen algunos criterios que actúan en forma copulativa, es decir, cuando dos o más variables y/o parámetros sobrepasan tales límites se establece el estado de alerta; como por ejemplo, el grado de vulnerabilidad ambiental de un sitio.

#### **Mitigación o respuesta:**

En un estado de alerta, el sistema automáticamente deberá emitir un mensaje señalando el tipo de alerta, el grado de alerta, identificando el o los centros involucrados. La Autoridad Pesquera actuará notificando al o los involucrados y adoptando las medidas del caso que correspondan a fin de que se implementen los planes de contingencias y se adopten las medidas de mitigación adecuadas a las características particulares de cada centro de cultivo.

#### **Evaluación o retroalimentación de la efectividad del SAT :**

Para evaluar la efectividad del SAT, se debe diseñar un instrumento de opinión que permita consultar a los distintos perfiles de usuario del sistema, sobre la oportunidad de la alerta, su grado de validez, claridad del mensaje, facilidad de interpretación y de comprensión del mensaje, entre otras.

Estas consultas se deben realizar en forma periódica, siendo mayor su frecuencia durante el primer año correspondiente a la fase de prueba del sistema. A lo menos se deben efectuar dos evaluaciones durante dicho período; no obstante, esta frecuencia dependerá también de la ocurrencia de eventos de alerta.

#### 4.2.2.6. Fases del proceso de un SAT.

Un Sistema de Alerta Temprana consta de fases operativas de vigilancia, pre-aviso, aviso, alerta, emergencia y evaluación, tal como se puede observar en la Figura 13.



Figura 13. Fases operativas del proceso de un Sistema de Alerta Temprana SAT.

**4.3. Objetivo Específico 3: Diseñar un sistema que para el ingreso de información a la base de datos, tanto en forma directa para los funcionarios sectoriales, como en forma semiautomática para los titulares de acuicultura y laboratorios de diagnóstico, que permita además evaluar pertinentemente el cumplimiento de la normativa.**

#### **4.3.1. Identificación de requerimientos.**

Se propone diseñar e implementar un sitio Web al cual podrán acceder los distintos tipos de usuarios, debidamente acreditados.

Se debe tener presente que cada tipo de acuicultura (intensiva o extensiva), cada intervalo de producción (acuicultores grandes, medianos y pequeños), como también cada ambiente (mar, río o lago) generará información con distinto grado de detalle y de periodicidad sobre las condiciones ambientales y sanitarias de su respectiva área de influencia, razón por la cual se diseñarán formularios para cada perfil y tipo de usuario.

Los usuarios acceden al sistema SIAS ingresando su *login* y *password*. El sistema automáticamente despliega un menú con las aplicaciones correspondientes a cada nivel de usuario. Luego, el usuario selecciona el tipo de formulario que le corresponde informar. El sistema registra la fecha y los atributos del usuario. El usuario digita cada una de las variables, parámetros e información solicitada por el sistema; cabe señalar, que los ingresos relevantes son validados automáticamente. Además, dependiendo del tipo de formulario, existirán campos que será obligatorio llenar, en caso contrario no podrá enviar la información requerida, ni tampoco recibir a cambio la certificación correspondiente al cumplimiento de su obligación. Cada vez que un usuario ingrese correctamente los datos en un formulario, el sistema en primer lugar procederá a validar los registros y luego emitirá un certificado acreditando la operación (Figura 14). Ello también quedará registrado en la base de datos respectiva y se constituirá en el historial de cada usuario.

Asimismo, en el formulario correspondiente, cada ingreso de datos activará el sistema de cálculo, evaluación y análisis de los criterios predeterminados para el sistema de alerta temprana, de manera tal que si los últimos datos ingresados determinan un evento de riesgo,

dependiendo de su grado, se activarán las alertas amarilla o roja, siguiendo los protocolos y procedimientos predefinidos para ello.

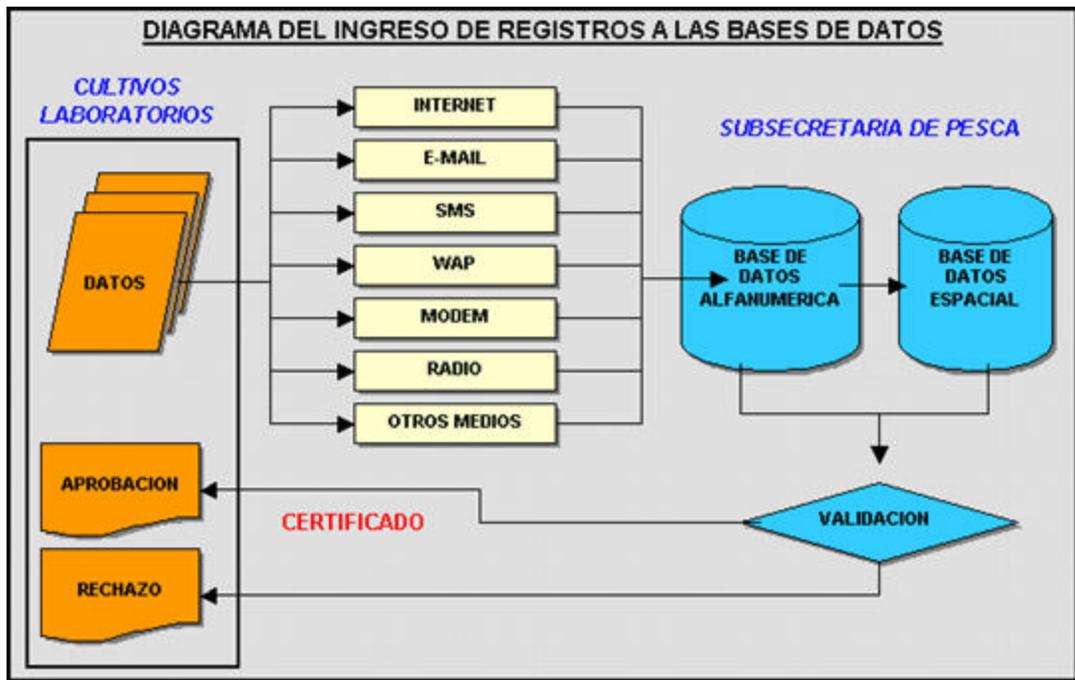


Figura 14: Proceso de ingreso de datos al sistema de información.

El sitio Web en cuestión, podrá tener link con la página Web de CONAMA que informa sobre el estado de tramitación y el proyecto técnico del centro. También se contemplan link con otros sitios de interés tanto a nivel nacional como internacional.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. **Objetivo específico 1: Elaborar una base de datos relacional específica para los parámetros ambientales y sanitarios provenientes de la CPS e IA y Reglamento Sanitario, la cual considere referencias de ubicación geográfica de los centros.**

#### 5.1.1. **Marco normativo, ambiental y sanitario.**

Se ha procedido a una revisión de las normas legales y reglamentarias relacionadas con los aspectos ambientales y sanitarios de la acuicultura, en lo que dice relación con los requerimientos de información, deberes y obligaciones de actores productivos e institucionales y los procesos de emisión de información. Ello como un aspecto inicial básico para establecer las especificaciones del sistema de información a diseñar e implementar una base de datos relacional, dando cuenta de los flujos y almacenamiento de datos y reportes de información a diferentes actores, según responsabilidades y obligaciones establecidas en la respectiva normativa sectorial.

El conjunto de normas revisadas estuvo constituida por la leyes N°19.300 de Bases del Medio Ambiente y N°18.892 General de Pesca y Acuicultura y los decretos N°175 Reglamento de Actividades Pesqueras, N°319 Reglamento sobre las Medidas de Protección, Control y Erradicación de las Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas y N°320 Reglamento Ambiental para la Acuicultura. El resultado de esta revisión se concretó en un glosario de términos (Anexo I), considerados esenciales para apoyar al equipo de trabajo; una identificación de los actores responsables respecto de los requerimientos ambientales y sanitarios que se deben cumplir respecto a la normativa vigente; una identificación de dichos requerimientos y de los actores sobre los que recaen los deberes y obligaciones correspondientes; y, finalmente, una clasificación descriptiva de los procesos de emisión de información ambiental y sanitaria.

Los principales actores involucrados en la normativa ambiental y sanitaria con responsabilidad en el proceso de emitir datos e información se identifican en la Tabla 4, según la ley o reglamento que los cita. De acuerdo a la función que les compete ellos pueden agruparse en actores normativos, fiscalizadores, productores y certificadores; los dos primeros de carácter institucional y los restantes privados.

Tabla 4. Actores responsables en el proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria

<b>RAMA</b>	TITULAR DE CENTRO DE CULTIVO SUBSECRETARÍA DE PESCA SERVICIO NACIONAL DE PESCA CAPITANÍA DE PUERTO PROFESIONAL ACREDITADO EN MATERIAS MARINAS Y AMBIENTALES CONSEJO NACIONAL DE PESCA CONSEJOS ZONALES DE PESCA
<b>REGLAMENTO SANITARIO</b>	SUBSECRETARÍA DE PESCA COMITÉ TÉCNICO SERVICIO NACIONAL DE PESCA TITULAR DE CENTRO DE CULTIVO LABORATORIOS DE DIAGNÓSTICO LABORATORIOS NACIONALES DE REFERENCIA ASOCIACIÓN DE ACUICULTORES
<b>LEY 19300</b>	CONAMA o COREMA (según corresponda)
<b>LEY 18892</b>	TITULAR DE CENTRO DE CULTIVO

Los requerimientos que emanan de los Reglamentos Ambiental y Sanitario y los respectivos sujetos responsables se sintetizan en las Tablas 5a, 5b y 5c. Respecto del primero de ambos Reglamentos – RAMA – los principales requerimientos se agrupan respecto de informes sobre escape o pérdida de ejemplares en cautiverio, sobre entrega y procedimientos de caracterización preliminar del sitio, sobre variables y parámetros ambientales y sobre metodologías de operación (i.e. manejo de residuos, condiciones aeróbicas), además de requerimientos de estudios de impacto ambiental según ley 19.300.

En el caso de la reglamentación sanitaria el detalle de los requerimientos son mayores que en la información ambiental; aún así los principales grupos están referidos a la detección e información de enfermedades y sus diagnósticos, los procedimientos de medidas sanitarias y de cuarentena, las zonas de vigilancia y registro de profesionales y centros de experimentación o de referencia y sus procedimientos, entre otros.

Tabla 5a. Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario: **RAMA**

REQUERIMIENTOS	DEBERES Y OBLIGACIONES
Informar escape o pérdida masiva de ejemplares	El titular deberá informar dentro de 24 hr al Servicio y Capitanía de Puerto respectivo
Informar escape o pérdida masiva de ejemplares	El titular deberá presentar un informe dentro de 7 días al Servicio que detalle localidad del escape, especie, número estimado de individuos, estado sanitario de ejemplares, etc
Informar escape o pérdida masiva de ejemplares	Por Resolución fundada el Servicio podrá modificar el plazo y área para las acciones de recaptura.
Establecer Plan de manejo de residuos	Por aprobación, el Servicio podrá autorizar el uso de mangas plásticas para la fijación de recursos al sustrato (duros o semiduros)
Entregar CPS	Los titulares sometidos al SEIA deberán entregar una CPS a Conama, el que será remitido a Subpesca quien deberá evaluar ambientalmente el proyecto y si procediere, otorgar el correspondiente Permiso Ambiental Sectorial.
Realizar CPS	Deberá ser suscrita por un profesional que acredite especialización o experiencia en materias marinas y ambientales.
Formular contenidos y metodologías para elaborar CPS	Serán fijados por Resolución por la Subsecretaría y deberán ser revisados cada 2 años y sometidas a consulta de los Consejos Nacional y Zonales de Pesca
Entregar Información Ambiental	La Información Ambiental deberá ser entregada por el titular al Servicio local el cual remitirá copia del mismo a la Subsecretaría
Realizar Información Ambiental	Deberá ser suscrita por un profesional que acredite especialización o experiencia en materias marinas y ambientales.
Realizar Información Ambiental	Los titulares de centros que cuenten con títulos administrativos vigentes, dispondrán del plazo de 2 años para dar cumplimiento a las disposiciones del RAMA y entregar la Información Ambiental.
Adopción de metodologías o acciones que permitan operar en condiciones aeróbicas	Si el titular acredita esta adopción la Subsecretaría mediante Resolución, podrá autorizar total o parcialmente el restablecimiento de niveles productivos.
Informar sobre parámetros y variables ambientales	Información que debe ser entregada por el titular sólo si no es sometido a una CPS
Estado Ambiental de la Acuicultura	La Subsecretaría deberá emitir un reporte bianual

Tabla 5b. Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario:  
**REGLAMENTO SANITARIO.**

REQUERIMIENTOS	DEBERES Y OBLIGACIONES
Clasificación de Enfermedades de Alto Riesgo	La Subsecretaría dictará una Resolución que contendrá la clasificación de enfermedades de Alto Riesgo en Lista 1 y 2, previo informe del Comité Técnico. La Resolución será publicada en el Diario Oficial.
Informar brotes de enfermedades de etiología desconocida	<p>a) Si aparecieren fuera de territorio nacional, el Servicio notificará la aparición de la enfermedad a la Subsecretaría la que dictará una Resolución incorporando dicha patología como enfermedad de alto riesgo.</p> <p>b) El titular del centro de cultivo deberá notificar dentro de 48 hr al Servicio el que dispondrá, si corresponde, la realización de una investigación oficial.</p>
Informar Enfermedad de Alto Riesgo	Si mediante investigación oficial se determina una enfermedad de Alto Riesgo, la Subsecretaría por Resolución, previo informe del Comité Técnico incorporará la enfermedad en la clasificación respectiva.
Informar sospecha sobre brote de alguna enfermedad clasificada en la Lista 1	<p>El titular del centro de cultivo afectado deberá notificar dentro de 48 hr al Servicio e implementar las medidas establecidas por los programas de vigilancia epidemiológica.</p> <p>El Servicio deberá ordenar una investigación oficial para confirmar o descartar la presencia de la enfermedad, efectuará o fiscalizará la toma de muestras adecuadas para los exámenes de laboratorio y deberá disponer por Resolución algunas medidas, de acuerdo a los programas sanitarios específicos.</p>
Informar sobre descarte de sospecha de la enfermedad	El Servicio deberá, mediante Resolución informar sobre el descarte de sospecha de la enfermedad
Detectar presencia de enfermedad de la Lista 1	<p>En caso de comprobarse la presencia de enfermedad de la Lista 1, el Servicio deberá dentro de 48 hr posteriores a la confirmación, establecer las acciones tendientes a su control.</p> <p>El Servicio deberá comunicar a los titulares del centro afectado y aquellos ubicados en la zona de vigilancia, las medidas adoptadas en el plazo de 48 hrs.</p>
Implementación de Medidas sanitarias	El Servicio dispondrá por Resolución una o más medidas sanitarias según corresponda, de acuerdo al programa sanitario específico.
Solicitud reducción zona de vigilancia	Los titulares de centros de cultivo que se encuentren dentro de una zona de vigilancia podrán solicitar al Servicio la reducción de la misma, acompañando los antecedentes técnicos que la justifican.

Informar reducción zona de vigilancia	El Servicio deberá dictar dentro del plazo de 5 días (desde la presentación de la solicitud) la resolución que establezca la reducción de la zona de vigilancia o su denegatoria.
Establecimiento de Programas Sanitarios	El Servicio, mediante Resolución, previo informe del Comité Técnico, establecerá programas sanitarios generales y específicos.
Información semestral	El Servicio deberá emitir informes semestrales en base al análisis de los datos y resultados obtenidos a través de la aplicación de programas sanitarios específicos, los que serán remitidos a Subpesca.
Manuales de operación	Los establecimientos sometidos al presente reglamento deberán mantener manuales de operación elaborados a partir de los programas generales y específicos. El Servicio podrá requerir los manuales de operación para efectos de fiscalizar las actividades que realizan los establecimientos.
Información de Zonificación	El Servicio podrá establecer por Resolución (publicada en el Diario Oficial) una zonificación que comprenda parte o todo el territorio de la República, en función de su estado sanitario.
Elaboración programas sanitarios específicos	En virtud de la zonificación, el Servicio podrá dictar los programas sanitarios específicos de control o erradicación para la enfermedad o zona determinada en caso que éstos no existan.
Información de ingresos y salidas de especies hidrobiológicas	Todo centro de cultivo deberá registrar todos los ingresos y salidas de especies hidrobiológicas.
Información sanitaria	Todo centro de cultivo deberá mantener registros sanitarios actualizados de cada grupo de organismos existentes.
Fiscalización de bioensayos	El Servicio fiscalizará que los bioensayos con agentes patógenos vivos o atenuados se realicen conforme a la normativa vigente.
Registro de centros de experimentación	Los centros de experimentación deberán mantener un registro escrito de los procedimientos y actividades rutinarias que realizan, los que deben encontrarse estandarizados, autorizados y archivados históricamente. El centro deberá mantener una copia escrita de dichos procedimientos.
Revisión y actualización	El responsable del centro debe revisar y actualizar regularmente los procedimientos estandarizados de trabajo y cualquier modificación de éstos deberá ser autorizada y fechada por él.
Comercialización de especies hidrobiológicas	La Subsecretaría es quien debe autorizar la comercialización de especies hidrobiológicas que hayan estado sometidas a experimentación que determine riesgos sanitarios para la salud animal, previo informe técnico del Servicio.

Información de transporte de materia prima	Las instalaciones que utilicen como materia prima especies hidrobiológicas, sus productos, subproductos o desechos, deberán contar con un sistema de registro actualizado que indique fecha, origen y medio de transporte de la materia prima recepcionada.
Establecer programa sanitario para desove de peces	El Servicio establecerá un programa sanitario que defina los procedimientos a seguir en el desove de peces.
Certificación sanitaria	Deberá ser emitida por la Autoridad Oficial del país de origen y deberá acreditar que las especies hidrobiológicas se encuentran libres de las enfermedades de alto riesgo.
Solicitud de cuarentena	El importador de especies ornamentales deberá retirar al momento de visar los certificados sanitarios en el Servicio una orden de cuarentena.
Solicitud de levantamiento de cuarentena	Cumplida la cuarentena, el interesado deberá solicitar al Servicio el levantamiento de ésta. Si se presentaren signos de enfermedad, el Servicio ordenará la prolongación de cuarentena, análisis o destrucción de ejemplares.
Fiscalización de condición sanitaria	El Servicio fiscalizará la condición sanitaria de las especies importadas al momento de recepción.
Autorización de transporte de material de alto riesgo sanitario	El interesado requerirá autorización al Servicio, cualquiera sea su destino. El Servicio deberá acreditar el estado sanitario antes de emitir una respuesta.
Registro con profesionales	El Servicio llevará un registro con los profesionales que hubieren acreditado su experiencia en enfermedades de especies hidrobiológicas.
Designación de profesionales	El Servicio designará en el mes de diciembre a un experto por cada una de las categorías contenidas en el registro.
Información de profesionales	El Servicio deberá comunicar a la Subsecretaría en el mes de diciembre la designación de un profesional representante para integrar el Comité. Cada una de las asociaciones de acuicultores deberá comunicar a la Subsecretaría en el mes de diciembre la designación de un profesional representante para integrar el Comité.
Pronunciamento del Comité	El pronunciamiento del Comité comprenderá el informe escrito del experto designado por el Servicio.
Informes técnicos	El Comité emitirá su pronunciamiento a través de informes técnicos en base a reuniones periódicas u observaciones escritas por cada uno de los integrantes.
Programas y procedimientos en prácticas de laboratorio	El Servicio elaborará estos programas para los laboratorios de diagnóstico de enfermedades de especies hidrobiológicas.

Revisión y actualización	Los procedimientos estandarizados de trabajo deberán ser revisados y actualizados regularmente, y cualquier modificación de los mismos deberá ser autorizada y fechada por el responsable del laboratorio o del área.
Implementar Laboratorios Nacionales de Referencia	El Servicio, mediante Resolución implementará uno o varios Laboratorios Nacionales de Referencia.
Informar diagnósticos	Los laboratorios de diagnóstico y de referencia deberán informar mensualmente al Servicio los diagnósticos de enfermedades de especies hidrobiológicas.
Detectar presencia de enfermedad de la Lista 1	En caso que un laboratorio de diagnóstico o de referencia sospeche la ocurrencia o realice el diagnóstico de alguna enfermedad de alto riesgo clasificada en la Lista 1 o de otras patologías o no diagnosticada anteriormente en el país, en base a exámenes o resultados de laboratorios, deberá notificar al Servicio dentro de 24 hrs.
Autorización liberación de ejemplares al medio natural	La Subsecretaría sólo autorizará la liberación al medio natural de especies provenientes de centros de cultivo, previa certificación del Servicio que acredite ausencia de enfermedades de alto riesgo.
Información de escapes de especies desde centros de cultivo	El titular del centro debe informar el escape al Servicio dentro de 48 hr, informando estado sanitario de los ejemplares.
Acreditación de estado sanitario	Los análisis para acreditar el estado sanitario de las especies hidrobiológicas deberán ser realizados en los laboratorios de diagnóstico acreditados por el Servicio.

Tabla 5c. Requerimientos establecidos en los reglamentos ambiental y sanitario: **LEY 19300**.

<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>DEBERES Y OBLIGACIONES</b>
Declaración o Estudio de Impacto Ambiental.	El titular de todo proyecto susceptible de causar impacto ambiental deberá presentar una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda. Corresponderá a la CONAMA o COREMA la administración del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Varios de los requerimientos descritos se convierten en flujos de datos e información, que deben ser sistematizados a fin tener un control eficiente de gestión de la calidad ambiental y sanitaria presente en los sitios y/o centros de cultivo, a fin de tomar oportunamente acciones correctivas e informar sobre estados de calidad basado en el análisis continuo del sistema de información. De acuerdo con los distintos requerimientos que la normativa impone a los

diferentes actores sobre datos e información para la gestión ambiental y sanitaria, se generan una variada cantidad de procesos de emisión de información con orígenes, destinos intermedios y finales y funciones distintos. Una síntesis de estos procesos se visualiza en la Figura 15.

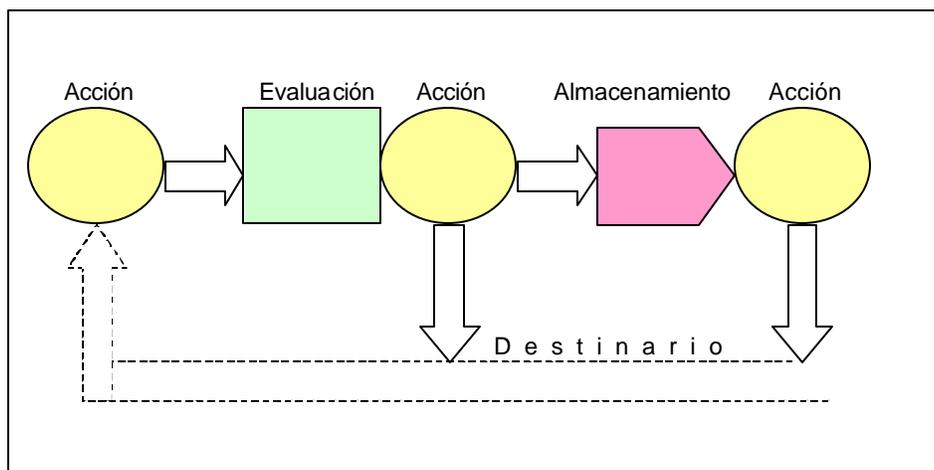


Figura 15. Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria

Por lo general en estos procesos se tiene una acción que se inicia en un actor, privado o institucional (i.e., datos ambientales o programa sanitario); esta se trasmite a un tercero quien la verifica o evalúa para tomar una nueva acción, por ejemplo una resolución que a su vez la trasmite a otro actor en cuyo caso es el de origen o, por ejemplo, datos que se transmiten con fines de almacenamiento cuya acción posterior es su análisis cuyo resultado es comunicado a terceros entre los que se puede encontrar el actor en que se originó la primera acción.

Con todo, el proceso se caracteriza por su linealidad en sus etapas de acción, evaluación y almacenamiento, aunque es circular en cuanto a que los resultados del proceso se transmiten a los actores en que se originó el proceso.

Así en los procesos de emisión de datos e información ambiental y sanitaria se tiene por una parte información que tiene su origen en el sector institucional, la que es de carácter estructural sobre procedimientos generales que entregan un marco global para la implementación de medidas reglamentarias emitidas por la autoridad (Tabla 6).

Tabla 6. Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información emitida por la Autoridad.

Situación	Acción	Origen	Destino	Reacción	Origen	Destino
Contenidos y Metodologías para elaborar CPS	Revisar cada 2 años	Consejo Nacional y Zonales de Pesca	Subpesca	Resolución	Subpesca	Titulares
Estado Ambiental de la Acuicultura	Reporte bianual	Subpesca	Titulares			
Clasificación de Enfermadades de Alto Riesgo	Informe Técnico	Comité Técnico	Subpesca	Resolución (anualmente en el mes Mayo)	Subpesca	Titulares
Programas Sanitarios	Informe Técnico	Comité Técnico	Servicio	Resolución	Servicio	Titulares
Informes en base a la aplicación de los programas sanitarios	Emitir	Servicio	Subpesca	Zonificación	Servicio	Titulares
Acreditación de profesionales	Mantener registro	Servicio				
Procedimientos estandarizado de trabajo	Manuales	Servicio	Laboratorios de diagnóstico	Informar mensualmente	Laboratorio	Servicio
Implementación de Laboratorios de Referencia	Resolución	Servicio		Informar diagnóstico	Laboratorio	Servicio
Programa Sanitario para desove de peces	Establecer Programa	Servicio	Titulares			

La información que se origina en actores privados es de tres tipos: i) información que debe emitir previo a que el centro de cultivo inicie su operación, la que tiene por objetivo conseguir permisos ambientales o establecer las características ambientales del centro previo a su operación (Tabla 7); información que periódicamente el titular del centro debe proporcionar a la institución respectiva, la que principalmente se refiere a aquella con propósitos de monitoreo continuo de variable ambientales y sanitaria (Tabla 8) y información de carácter eventual (Tabla 9), que también puede provenir del sector institucional aunque en muy menor consideración; esta información eventual originada en un centro dice relación con accidentes ambientales, pero principalmente sanitarios, que puede producirse en algunos de ellos y que activan acciones medidas rápidas de mitigación y/o de estudio y análisis.

Tabla 7. Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información emitida por el titular del centro previo a su operación.

Situación	Acción	Origen	Destino	Reacción	Origen	Destino	Reacción
Declaración o Estudio de Impacto Ambiental	Presentar Informe	Titular	COREMA	Autorizar o no			
Caracterización Preliminar de Sitio	Presentar Informe	Titular	Semapesca	Remitir a Subpesca	Subpesca	Titular	Permiso Ambiental Sectorial
Parámetros y variables ambientales	Presentar Informe	Titular	Semapesca	Remitir a Subpesca	Subpesca	Titular	Permiso Ambiental Sectorial
Plan de Manejo de residuos	Presentar Informe	Titular	Semapesca	Autorizar o no			

Tabla 8. Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información periódica emitida por el titular del centro.

Situación	Acción	Origen	Destino	Reacción	Origen	Destino
Información Ambiental	Presentar Informe	Titular	Servicio	Remitir a Subpesca para verificación	Subpesca	Titular
Plan de Contingencia	Mantener	Titular				
Manuales de Operación	Mantener	Titular	Servicio	Fiscalizar		
Registros sanitarios de las especies	Mantener	Titular	Servicio	Fiscalizar		
Actividades rutinarias en centros de experimentación	Mantener registro	Centros de Experiment.	Servicio	Fiscalizar		
Tratamientos terapéuticos	Prescripción escrita de un médico especializado	Centros de cultivo	Servicio	Fiscalizar		
Información Sanitaria	Mantener registro	Centros de cultivo	Servicio	Fiscalizar		
Plantas procesadoras	Mantener registro de transporte de la M.P					

Tabla 9. Proceso de emisión de datos e información ambiental y sanitaria: Información eventual emitida por el titular del centro.

Situación	Acción	Origen	Destino	Reacción	Origen	Destino
Escape o pérdida de ejemplares	Informar (24 hrs)	Titular	Servicio y Capitanía de Puerto	Eventual modificación de plazo y área de recaptura	Resolución Servicio	Titular
	Presentar Informe (7 días)					
Uso de mangas plásticas	Presentar Plan de Manejo de Residuos	Titular	Servicio	Autorización	Servicio	Titular
Restablecimiento de niveles productivos	Operar en condiciones aeróbicas: Informe	Titular	Servicio	Remitir a Subpesca	Resolución Subpesca	Titular
Brotos de enfermedades de etiología desconocida (fuera)	Notificar aparición	Servicio	Subpesca	Resolución (Lista 1)	Subpesca	Titular
Brotos de enfermedades de etiología desconocida (dentro)	Notificar aparición (48 hrs)	Titular	Servicio	Investigación oficial (para determinar la enfermedad)		
Nueva enfermedad de alto riesgo	Informe	Comité Técnico	Subpesca	Resolución (clasificación de Enfermedad Alto Riesgo)	Subpesca	Titular
Sospecha sobre brote de alguna enfermedad de la Lista 1	Notificar (48 hrs)	Titular	Servicio	Investigación oficial	Servicio	Laboratorios de diagnóstico
				Fiscalizar toma muestras		
				Resolución con medidas sanitarias	Servicio	Titulares
Presencia de enfermedad de Lista 1	Informar (48 hrs)	Servicio	Titular			
	Acciones de control (48 hrs)	Servicio	Titular			
	Resolución (Medidas de Control) 48 hrs	Servicio	Titular			
Reducción zona de vigilancia	Solicitar mediante antecedente técnicos	Titular	Servicio	Resolución	Servicio	Titular
Comercialización de especies experimentadas	Informe Técnico	Servicio	Subpesca	Autorización	Interesado	
Transformación de especies con enfermedad de alto riesgo	Acreditar tratamiento de efluentes apropiado	Titular	Servicio			
Transporte de material de alto riesgo	Requerir autorización	Titular	Servicio			
Certificación sanitaria de especies importadas	Emitir	País de origen	Servicio			
Orden de cuarentena	Retirar certificados	Importador	Servicio			
Levantamiento de cuarentena	Verificación de Estado Sanitario	Importador	Servicio	Fiscalizar		
Liberación de ejemplares al medio natural	Certificación	Servicio	Titular			

## 5.1.2. Especificaciones ambientales

### 5.1.2.1. Definición de variables relevantes

#### a) Granulometría

##### Fundamento de exigencia.

La granulometría puede ser utilizada un indicador grueso de la hidrodinámica del sector. Un área con una composición granulométrica con un alto porcentaje de sedimento fino, puede ser relacionada a sectores de baja energía hidrodinámica y por lo tanto con corrientes de baja rapidez. Sedimentos gruesos, indicarán generalmente sectores de alta energía y corrientes más rápidas donde el sedimento fino es sacado del área. Sin embargo, debe tenerse presente que también las fracciones sedimentarias predominantes pueden ser el resultado de procesos biológicos y por el origen de los sedimentos.

La exigencia de las mediciones de granulometría en el RAMA, tiene como objetivo el disponer a priori una idea general de la energía hidrodinámica del sector solicitado, de modo de poder estimar, a grandes rasgos, la vulnerabilidad ambiental del sitio.

Es importante que durante la operación del centro se mantenga la medición de la granulometría, ya que ella puede indicar un eventual cambio en la calidad de los sedimentos y por lo tanto servir como una alerta temprana de la acumulación de fangos.

##### Controles de calidad de los datos.

Es difícil establecer criterios aislados para la calidad de las mediciones de granulometría. Su asociación con mediciones de corrientes y la batimetría podrían ser indicadores adecuados de la calidad de la medición. Por ejemplo: no es posible que coexistan fangos con corrientes rápidas en sectores planos. Este punto será trabajado para el próximo informe. Tal vez el único control independiente sería que la suma de las fracciones declaradas por el informante deba sumar 100,0%. Valores menores o mayores indicarían fallas en el procedimiento de medición.

##### Granulometría como indicador de calidad de fondo.

Se propone tentativamente la siguiente tabla para ser utilizada como indicadora de calidad del fondo:

<b>Variable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Mediano</b>	<b>Malo</b>
Granulometría	Roca - arena gruesa	Arena mediana - fina	Arena muy fina - fango

## **b) Contenido de materia orgánica**

### Fundamento de exigencia.

Las fracciones más finas del sedimento, comúnmente denominadas fangos, pueden estar constituidas por limos y arcillas inorgánicas, relativamente inertes y/o por residuos de materia orgánica, altamente lábil.

Altos aportes de materia orgánica al medio acuático se pueden traducir, si las corrientes no son lo suficientemente rápidas para dispersarla, en un enriquecimiento orgánico de las fracciones finas de los sedimentos.

Si la acumulación de la materia orgánica en el sedimento supera la capacidad asimilativa del sistema, se pueden producir situaciones de anoxia en el fango e incluso en el agua superadyacente. Ello puede producir efectos secundarios tales como: alteración de la estructura comunitaria de la biota; muerte de organismos aeróbicos; presencia de actividad bacteriana anaeróbica y formación de ácido sulfhídrico, pudiendo llegarse hasta la producción de metano en caso más extremos.

### Controles de calidad de los datos

Es difícil establecer criterios aislados para la calidad de las mediciones de materia orgánica ya que esta muestra un alto rango de variabilidad en el medio acuático natural (i.e. 0 a 15%). En sedimentos acumulados bajo balsas de cultivo, estos pueden superar en uno o dos ordenes de magnitud a los valores naturales de las estaciones de control.

Su asociación con mediciones granulometría podrían ser indicadores adecuados de la calidad de la medición. Por ejemplo: no es común que coexistan fangos pobres en materia orgánica con sedimentos de alta proporción de material de la fracción limo-arcilla. Este punto será acotado para el próximo informe.

### Materia orgánica como indicador de calidad de fondo.

Se propone tentativamente la siguiente tabla para ser utilizada como indicadora de calidad del fondo:

<b>Variable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Mediano</b>	<b>Malo</b>
Materia orgánica	<5%	5 – 10%	> 10%

### **c) Potencial REDOX y pH del sedimento**

#### Fundamento de exigencia

El potencial REDOX es un indicador de las condiciones oxido-reductoras de un determinado medio y por lo tanto es posible utilizarlo para determinar estas condiciones en la columna de agua o en el sedimento. Su unidad de medición son milivoltios (mV) representados en una escala "Eh" la cual fluctúa entre valores positivos (ambiente oxidante) y valores negativos (ambiente reductor).

El pH es un indicador indirecto de las condiciones oxido-reductoras de un determinado medio y por lo tanto también es posible utilizarlo para determinar estas condiciones en la columna de agua o en el sedimento. Cuando la materia orgánica es oxidada, aumenta el anhídrido carbónico disuelto en el medio y por lo tanto disminuye el pH.

En la medida que el oxígeno disuelto es consumido, el ambiente va disminuyendo su capacidad oxidante y los valores Eh se aproximan hacia 0 mV y el pH se hace comparativamente más ácido. Cuando el oxígeno disuelto se agota, el ambiente se torna reductor, los valores de Eh pasan a ser negativos y el pH se hace menor que 7,8.

En los sedimentos con ambiente reductor, el oxígeno disuelto está agotado por lo que la materia orgánica se mineraliza utilizando como oxidantes en forma secuencial al nitrato, fierro, manganeso, sulfato y finalmente la misma materia orgánica. Ello puede producir efectos secundarios tales como: alteración de la estructura comunitaria de la biota; muerte de organismos aeróbicos; presencia de actividad bacteriana anaeróbica y formación de ácido sulfhídrico (tóxico), pudiendo llegarse hasta la producción de metano (tóxico) en caso más extremos.

### Controles de calidad de los datos

Es difícil establecer criterios aislados para la calidad de las mediciones del Eh y pH. Sin embargo, valores entre los +200 mV y -200 mV de potencial REDOX, y entre 6,8 y 8,5 en pH pueden ser considerados como aceptables. Valores menores o mayores indicarían fallas en el procedimiento de medición. Este punto será acotado para el próximo informe.

### **d) Oxígeno disuelto en la columna de agua**

#### Fundamento de exigencia.

El oxígeno disuelto de la columna es necesario para el desarrollo aeróbico de la vida acuática. Muy bajas concentraciones o su ausencia, traen como consecuencia la muerte de los organismos que suelen vivir en la zona afectada, alterando el ecosistema. Por lo tanto el conocimiento de su concentración puede ser utilizado como un indicador de la calidad de las aguas.

#### Controles de calidad de los datos.

Si bien el oxígeno disuelto puede variar entre 0 y 10 ml/l, dependiendo de las condiciones de temperatura, salinidad, fotosíntesis y respiración, para aceptar y/o comparar valores, lo más adecuado es hacerlo en base a los valores de sus porcentajes de saturación. Aguas más cálidas y salinas disuelven menos oxígeno molecular que las aguas frías y dulces. El oxígeno disuelto suele variar entre 0 y 120% de saturación, aunque hay observaciones aisladas en que se superan los 150% producto de altas tasas de fotosíntesis. Contaminantes pueden interferir en la medición por el método de Winkler (*i.e.* nitrito, ácido sulfhídrico) dando valores anómalos.

Valores sobre un 120% de saturación se pueden considerar como sospechosos de mediciones erróneas y deben ser verificados.

#### Oxígeno disuelto como indicador de calidad de agua.

Se propone tentativamente la siguiente tabla para ser utilizada como indicadora de calidad de agua:

<b>Variable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Mediano</b>	<b>Malo</b>
Oxígeno disuelto	> 80 % saturación	40 – 80 % sat.	< 40 % saturación

### 5.1.3. Especificaciones sanitarias.

#### 5.1.3.1. Patógenos o enfermedades relevantes

Los patógenos o enfermedades relevantes se especifican en listas por prioridad y grupo de especies de acuerdo a las siguientes definiciones:

#### LISTA 1

Enfermedades de Alto Riesgo que se clasifican como tal por encontrarse en el listado de enfermedades de declaración obligatoria ante la OIE., o por no haber sido detectadas anteriormente en el territorio nacional o porque su distribución geográfica está restringida a zonas delimitadas del país

#### LISTA 2

Enfermedad de alto riesgo que se clasifica como tal por no estar en ninguna de las situaciones señaladas para la lista 1 y encontrarse en el listado de otras enfermedades importantes para la OIE., o por tener una distribución geográfica amplia en el territorio nacional.

En base a lo anterior en las tablas 10 a 14 se indican las enfermedades de cada lista para peces, moluscos y crustáceos respectivamente.

Tabla 10. Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para peces

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente Causal</b>
Necrosis Hematopoyética Epizoótica	<i>Virus de la Necrosis Hematopoyética Epizoótica</i>
Necrosis Hematopoyética Infecciosa	<i>Virus de la Necrosis Hematopoyética Infecciosa</i>
Virosis del <i>Onchorhynchus masou</i>	<i>Virus del Onchorhynchus masou (Herpesvirus tipo 2)</i>
Septicemia Viral Hemorrágica	<i>Virus de la Septicemia Viral Hemorrágica</i>
Viremia Primaveral de la Carpa	<i>Virus de las Viremia Primaveral de la Carpa</i>
Encefalopatía y Retinopatía Virales	<i>Virus de la Necrosis Nerviosa Viral</i>
Virosis del Bagre del Canal	<i>Herpesvirus de Ictaluriae tipo 1</i>
Septicemia Entérica del Bagre	<i>Edwardsiella ictaluri</i>
Iridovirus del Esturión Blanco	<i>Iridovirus del Esturión Blanco</i>
Furunculosis ( <i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i> )	<i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i>

Tabla 11. Lista 2 de enfermedades de declaración obligatoria para peces

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente Causal</b>
Necrosis Pancreática Infecciosa	<i>Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa</i>
Piscirickettsiosis	<i>Piscirickettsia salmonis</i>
Renibacteriosis	<i>Renibacterium salmoninarum</i>
Síndrome producido por organismos tipo cocáceas Gram positivas	<i>Organismo tipo cocáceas Gram positiva (en investigación)</i>
Anemia Infecciosa del Salmón/ "Síndrome Ictérico"	<i>Orthomyxovirus Tipo Virus ISA (en investigación)</i>
Furunculosis atípica	<i>Aeromonas salmonida atípica</i>

Tabla 12. Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para moluscos

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente Causal</b>
Bonamiosis	<i>Bonamia exitiosus, B. ostreae, Mickrocytus roughleyi</i>
Enfermedad MSX	<i>Haplosporidium nelsoni</i>
Enfermedad SSO	<i>Haplosporidium costale</i>
Marteiliosis	<i>Martelia refringens, M. sydneyi</i>
Microcitosis	<i>Mickrocytos mackini</i>
Perkinsosis	<i>Perkinsus marinus, P. olseni/atlanticus</i>
Sabelidosis	<i>Terabrasabella heteroucinata</i>

Tabla 13. Lista 2 de enfermedades de declaración obligatoria para moluscos

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente Causal</b>
Síndrome de Marchitamiento de los Abalones	<i>Candidatus Xenahaliotis californiensis</i>

Tabla 14. Lista 1 de enfermedades de declaración obligatoria para crustáceos

<b>Enfermedad</b>	<b>Agente Causal</b>
Síndrome de Taura	<i>Virus de la Enfermedad de la Taura</i>
Enfermedad de las Manchas Blancas	<i>Virus del Síndrome de las Manchas Blancas</i>
Enfermedad de la Cabeza Amarilla	<i>Virus de la Enfermedad de la Cabeza Amarilla</i>
Baculovirus tetraédica	<i>Baculovirus penaei</i>
Baculovirus esférica	<i>Baculovirus del tipo Penaeus monodon</i>
Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa	<i>Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa</i>
Plaga del Cangrejo de Río	<i>Aphanomyces astaci</i>
Virosis Mortal de los Genitores	<i>Virus de la Virosis Mortal de los Genitores</i>

### 5.1.3.2. Parámetros, variables e indicadores relevantes

#### a) Parámetros relevantes

Los parámetros relevantes están referidos a la calidad del agua del cultivo. En la Tabla 15 se indican criterios para el control de la calidad del agua en peces.

Tabla 15. Criterios sugeridos para la calidad del agua que favorecen la salud óptima de los peces de aguas frías y de cálidas

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA	LIMITES SUPERIORES DE EXPOSICIÓN CONTINUA
Acidez	PH 6 - 9
Alcalinidad	Por lo menos 20 ppm (CaCO <sub>3</sub> )
Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	0,02 ppm
Bifenilos policlorinados (PCB's)	0,002 ppm
Cadmio	0,0004 ppm en agua blanda (100 ppm de alcalinidad)
Cadmio	0,003 ppm en agua dura (100 ppm)
Cloro	0,003 ppm
Cromo	0,03 ppm
Cobre	0,006 ppm en agua blanda; 0,03 ppm en agua dura
Mercurio (orgánico o inorgánico)	0,2 ppb máximo, 0,05 ppb promedio
Nitrógeno	Presión total de gas máximo 110%
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	100 ppb en agua blanda, 200 ppb en agua dura
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	10 ppm
O <sub>2</sub> limite inferior OD	4 ppm (especies aguas cálidas) 5ppm (salmónidos)
Plomo	0,03 ppm
SDT (sólidos disueltos total)	80 a 100 ppm
Sulfuro de hidrógeno	0,002 ppm
Temperatura	5 a 25°C salmónidos

EPA 1973

#### b) Variables relevantes

Las variables de interés dicen relación con el aspecto ambiental, el manejo del cultivo, y los aspectos biológicos de las especies en cultivo como de las enfermedades (Tabla 16).

Tabla 16. Variables relevantes frente a los parámetros relevantes de cada una de ellas que debieran servir para declarar las alertas

Variable	Parámetro relevante
Ambiental	Temperatura/ eventos FAN
Manejo del cultivo	Densidad de carga
Biológicas (de la especie)	Especie – Edad
Biológicas (del patógeno)	Presencia o ausencia de Patógenos Alto riesgo o peligroso

### **c) Entidades y programas de control de enfermedades**

Para el control de las enfermedades se han acreditado varios laboratorios en Sernapesca, quienes están facultados para realizar diagnósticos en el área de la salud de peces (Tabla 17), no existiendo aún lo mismo para moluscos y crustáceos.

Por su parte los programas de control de enfermedades que se han definido son:

Programas Específicos: están referidos a la vigilancia, control o erradicación de cada una de las enfermedades de Alto Riesgo de las especies hidrobiológicas en todos sus estados de desarrollo. Se aplican respecto de la especie hidrobiológica y zona afecta a ellos según se determine en la resolución del servicio que los establece conforme al análisis de riesgo correspondiente.

Programas Generales: determinaran las medidas sanitarias adecuadas de operación, según la especie hidrobiológica utilizada o cultivada, con el fin de promover un adecuado estado de salud de la misma, así como evitar la diseminación de las enfermedades.

Los programas generales y específicos vigentes se ilustran en la Tabla 18.

Tabla 17. Listado de laboratorios y códigos asignados por Sernapesca para realizar diagnósticos en el área de la salud de peces

<b>CÓDIGO</b>	<b>LABORATORIO</b>
501	Laboratorio de bioquímica y virología, Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso, Valparaíso
502	Laboratorio de la Escuela de Ciencias Del Mar, Facultad de Recursos Marinos, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso
801	Laboratorio de Ictiopatología, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción, Chillán
1001	Adl Diagnostic Chile Ltda, Castro
1002	Alitec, Puerto Montt
1003	Aquatic Health, Puerto Montt
1004	Aquatic Health, Castro
1005	Biovac S.A., Puerto Montt
1006	Diagnotec S.A., Puerto Montt
1007	Especialidades Tecnicas Marinas, Castro
1008	Fundación Chile, Puerto Montt
1009	Laboratorio de Ictiopatología Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia
1010	Marine Harvest Chile S.A., Puerto Montt
1101	Aquatic Health Ltda., Puerto Chacabuco
1102	Biovac S.A., Puerto Aysén
1103	Biovac S.A., Puerto Cisnes
1104	Ifop, Coyhaique
1105	Fundación Chile, Puerto Chacabuco
1301	Diagnotec, Santiago
1302	Fundación Chile, Santiago

Tabla 18. Programas Sanitarios Específicos y Generales establecidos por el Servicio Nacional de Pesca (señalados por D.S. 319)

<b>Resolución</b>	<b>Contenido</b>
61	Programa Específico de Vigilancia Activa para EAR en peces de cultivo
62	Programa Sanitario General de Investigación Oficial de Enfermedades (PSGI)
63	Programa Sanitario General de Registro de Datos y Entrega de Información de Laboratorios (PSGDL)
65	Programa Sanitario General de Desinfección de Ovas de Salmónidos (PSGO)
66	Programa Sanitario General de Manejo de Mortalidades (PSGM)
67	Programa Sanitario General de Manejo de Enfermedades (PSGE)
68	Programa Sanitario General de Manejo de Desechos (PSGD)
70	Programa Sanitario General de Manejo Sanitario de la Reproducción de Peces

### 5.1.3.3. Resoluciones vigentes y acciones generadas

#### a) RESOLUCIÓN N° 62

Esta resolución se ejecuta cuando:

1. Cuando hay aparición de enfermedad de etiología desconocida
2. Cuando hay presencia o sospecha fundada de patógenos de enfermedades Lista 1
3. Cuando hay presencia o sospecha fundada de patógenos Lista 2 en zonas declaradas libres

En cualquiera de estos casos la acción generada es una Investigación Oficial, la cual comprende:

1. Requerir información a centros con problemas

##### Información requerida a centros con problemas

- a. Biomasa existente en cada centro (kilos peces/centro)
  - b. Estadio de desarrollo o pesos promedios de los peces afectados
  - c. Número de peces muertos, infectados o presuntamente infectados
  - d. Especies afectadas
  - e. Descripción de signos clínicos
  - f. Fecha de primeros signos
  - g. Manejo sanitario generales de la empresa y sus centros
  - h. Identificación y origen de todos los lotes de peces vivos, huevos y gametos ingresados al centro afectado en al menos los últimos 12 meses
  - i. Identificación y destino de todos los lotes de peces vivos y sus productos que hayan salido del centro afectado en al menos los últimos 12 meses
  - j. Nombre del laboratorio de diagnóstico que realice análisis rutinarios en la empresa (código laboratorio)
2. Realizar un muestreo oficial del centro afectado de acuerdo a procedimientos establecidos en Manual OIE. Las muestras se envían a un Laboratorio de Referencia.
  3. Requerir información al Laboratorio que realiza exámenes rutinarios sobre diagnósticos realizados los últimos 12 meses
  4. El Servicio realizará visitas a:
    - a. Centros de cultivo que hayan enviado peces o sus productos al centro afectado durante los últimos 12 meses

- b. Todos los centros que hayan recibido peces o sus productos del centro afectado durante los últimos 12 meses
  - c. Todos los centros de cultivo que puedan resultar de interés para la investigación
5. El laboratorio de Referencia entrega Diagnóstico señalando:
  - a. Agente causal
  - b. Propiedades bioquímicas
  - c. Antecedentes de: distribución geográfica, huéspedes naturales, reservorios, transmisión, patogénesis, diagnóstico, prevención, posibles tratamientos y cualquier antecedente relevante
6. Si el agente identificado es Infeccioso el Servicio dispondrá
  - a. Muestreos a centros
  - b. Muestreos a población silvestre de la zona
7. El servicio Informa a Comité Técnico si la enfermedad corresponde a EAR
8. Para EAR Lista 1: Se implementan los procedimientos de vigilancia y control que el servicio determine en programas sanitarios específicos
9. Para EAR Lista2 en zonas declaradas libres: se implementan los procedimientos de vigilancia y control que determine el servicio en los programas sanitarios específicos

#### **b) Resolución N°63**

Resolución ejecutada por los laboratorios de diagnóstico acreditados, que establece los procedimientos aplicables a los laboratorios de diagnóstico para procesar, registrar e informar sobre datos sanitarios relevantes en el marco del Reglamento.

Además, se aplica para dar cumplimiento a los Programas Sanitarios Específicos de Vigilancia y Control y los Programas Sanitarios Generales.

Frente a estos eventos Sernapesca emite la siguiente información:

1. Notificación de enfermedades de la Lista 1 o sospecha de ésta dentro de las 24 horas.
  - Notificación de enfermedades no diagnosticadas en el país.
  - Emisión de informe INF/PSGR aplicado al diagnóstico de enfermedades de reproductores (Resolución 70).

El informe INF/PSGR contiene la siguiente información:

**ASPECTOS  
GENERALES**

- Nombre Laboratorio
- Código Laboratorio
- Número correlativo del INF/PSGR

**IDENTIFICACIÓN  
DEL LOTE  
ANALIZADO**

- Nombre empresa propietaria de las ovas.
- RUT
- Código del centro de cultivo.
- Identificación o código del lote.
- Especie.
- Cepa.
- Número de peces que constituyen el lote.
- Número de machos del lote.
- Número de peces analizados para VIPN.
- Positivos a VIPN
- Técnica utilizada
- Número de peces analizados para *Renibacterium salmoninarum*.
- Positivos a *Renibacterium salmoninarum*.
- Técnica utilizada.

2. Información por línea análisis y resultados obtenidos en todos los lotes de reproductores analizados en la temporada, a más tardar el 30 de septiembre de cada año.
3. Emisión de informe INF/PSEV de muestreos y análisis efectuados conforme a lo establecido en los Programas de Vigilancia Específicos para las EAR Lista 1, así como las EAR Lista 2 que estén sometidas a un plan de vigilancia y/o control.

El informe INF/PSEV debe incluir lo siguiente:

**ASPECTOS  
GENERALES**

- Nombre del laboratorio.
- Código Sernapesca.
- Número correlativo del INF/PSEV.

**IDENTIFICACION DEL  
LOTE Y  
RESULTADOS**

- Empresa que opera el centro.
- RUT de la empresa.
- Código del centro.
- Fecha del muestreo.
- Estimación de la población de peces en el centro al momento del muestreo.
- Estadios de desarrollo presentes en el centro.
- Proporción por especies al momento del muestreo.
- Número de peces analizados.
- Número de peces positivos, por agente, especie y técnica de diagnóstico utilizada.

<b>AGENTES</b>	
	IHNV
	VHSV
	OMV
	EHNV
	Síndrome Ictérico
	Síndrome por cocas Gram positivas
	IPN
	BKD
	SRS
	Furunculosis atípica

**4. Fecha de emisión del INF/PSEV**

Informar en línea al Servicio sobre los resultados del INF/PSEV dentro de un plazo de 30 días después de la emisión de éste.

Se eliminarán las ovas de cada reproductor que resulte positivo a cualquiera EAR y se deberá tener la siguiente constancia:

**"Constancia de destrucción de ovas"**

- Nombre del laboratorio.
- Código del laboratorio.
- Número de constancia.
- Nombre de la empresa propietaria de las ovas.
- Centro de cultivo.
- Número de ovas eliminadas.
- Número de padres positivos.
- Especie.
- Causa de eliminación.
- Número de referencia del INF/PSGR que obliga a la eliminación.
- Nombre y firma del representante del laboratorio que suscribe el documento.

5. Informar cada vez que se sospeche o se haya detectado la presencia del agente causal de una EAR Lista 1 o una enfermedad descrita previamente en el país.
6. Informar cambios en la epizootiología de las EAR Lista 2.
7. Emitir informes INF/PVP en línea con el resumen de los diagnósticos de agentes y/o enfermedades importantes, tales como:
  - *Nucleospora salmonis*.
  - Flavobacterias.
  - Enfermedad de la Boca Roja.

La información de los INF/PVP debe ser consignada de la siguiente forma:

**ASPECTOS  
GENERALES**

- Nombre del laboratorio.
- Código Sernapesca del laboratorio.
- Periodo que abarca el informe.

**INFORMACION  
ESPECÍFICA**

- Enfermedad clínica (zona, especie, estadio de desarrollo).
- Detección del agente sin enfermedad clínica (zona, especie, estadio de desarrollo).

**c) Resolución N°65: "Desinfección de Ovas".**

Esta Resolución establece los procedimientos sanitarios aplicables a la desinfección de ovas, para prevenir la diseminación de eventuales agentes patógenos y es aplicable a la producción de ovas de especies salmonídeas nacionales e importadas. Además, se aplica a centros de cultivo en que se realice la incubación de ovas.

- Informar fecha y hora en que se realizarán los procedimientos de desinfección, empleados al momento de iniciar la incubación. El aviso deberá realizarse a la oficina más cercana del Servicio, con al menos 24 horas de antelación.

**d) Resolución N°66: "Manejo de Mortalidades"**

Esta Resolución tiene por objetivo establecer las condiciones sanitarias aplicables en la recolección, manejo y disposición final de las mortalidades generadas en los centros de cultivo de peces y, además, prevenir la diseminación de patógenos.

Esta resolución no genera información, sino más bien disposiciones.

**e) Resolución N°67: "Manejo de Enfermedades"**

Esta Resolución tampoco genera información, sólo son disposiciones. También se recurre al Programa de Investigación Oficial de Enfermedades.

**f) Resolución N°68: "Manejo de Desechos"**

Resolución que establece condiciones sanitarias aplicables al manejo de desechos en centros de cultivos de peces, excluyendo las mortalidades.

En caso que una EAR Lista 1 o Lista 2 (con Programa Específico de Control), los centros deberán aplicar los procedimientos de manejo de desechos establecidos en los PSEC. El Servicio evaluará el cumplimiento de las disposiciones indicadas en este programa.

**g) Resolución N°70: "Manejo de la Reproducción"**

Resolución aplicable en los centros donde se realizan desoves y se aplica respecto de las EAR de Lista 1 y Lista 2.

Al momento del desove deberá efectuarse un control individual de reproductores para EAR Lista 2 IPN y BKD, análisis que deberá efectuar un laboratorio de diagnóstico.

Acción: Las ovas de los reproductores positivos a Renibacteriosis y/o al virus de la necrosis pancreática infecciosa, deberán ser destruidas mediante incineración u otro medio autorizado por el Servicio.

Los utensilios deberán ser desinfectados o esterilizados. La eliminación de las ovas deberá ser respaldada documentalmente por el laboratorio de diagnóstico, mediante una constancia de destrucción de ovas.

En caso de sospecha o presencia comprobada de EAR Lista 1, el centro deberá proceder conforme a lo establecido en los artículos 6º y 7º del Reglamento 319, los cuales estipulan:

<b>Artículo 6º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Informar con 48 horas.</li> <li>b. Servicio ordena investigación oficial.</li> <li>c. Delimitar zona infectada y de vigilancia.</li> <li>d. Establecer un sistema intensivo de vigilancia e inspección oficial.</li> </ul>
<b>Artículo 7º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si se comprueba EAR de Lista 1, el Servicio deberá establecer acciones tendientes a su control.</li> <li>b. Comunicar medidas al afectado y a aquellos de la zona de vigilancia.</li> </ul>

### **Medidas de Control**

1. Determinar los procedimientos de manejo y cosecha que eviten la propagación de la enfermedad.
2. Requerir desinfección de instalaciones y equipos.
3. Restringir o prohibir el traslado de ejemplares desde el centro infectado.
4. Delimitar la zona infectada y zonas de vigilancia con respecto a esa enfermedad.

#### 5.1.4. Identificación de fuentes de bases de datos cartográficas y georreferenciadas

Para identificar las fuentes de bases de datos tanto de cartografía digital como de concesiones georreferenciadas disponibles en SUBPESCA para la ejecución del proyecto SIG RAMA-RESA, se realizaron reuniones de trabajo con los especialistas de SUBPESCA.

##### 5.1.4.1. Cartografía Digital

La cartografía digital disponible en SUBPESCA corresponde a líneas de costa en formato vectorial de distintas áreas del país y son las siguientes:

- **Cartografía Digital Proyectos SUBPESCA:** serie de proyectos para ir regularizando las concesiones exigiéndose generar cartografía digital por lo cual se cuenta con esta data para las zonas de centros acuícola con casi un 80% de Chiloé interior (X Región), Caldera (III Región) y están trabajando en algunas zonas en la XII Región. La escala de la cartografía es de 1:50.000. El formato es AutoCAD Lt2002.
- **Cartografía Digital IGM:** disponible para todo Chile a escala 1:250.000. El *datum* de la cartografía es en parte PSAD56 y SAD69. El formato de la cartografía es del tipo Shapefile de ArcView.

En las reuniones se discutió que lo mejor para el proyecto sería trabajar con la Cartografía IGM, ya que está disponible para todo Chile y para efectos de los requerimientos del sistema, en cuanto a monitorear y analizar variables ambientales y sanitarias de centros acuícola a nivel más macro (comunal, provincial, regional). No obstante lo anterior, también es factible utilizar la cartografía de escala 1:50.000 en formato AutoCAD.

##### 5.1.4.2. Concesiones georreferenciadas

La información sobre las concesiones de acuicultura es manejada con un programa *ad-hoc* desarrollado en Subpesca, llamado CONCESIO. Hay ingresadas aproximadamente 2.200 concesiones de acuicultura que corresponderían a las que ya están aprobadas. El programa CONCESIO permite exportar las bases de datos a formato LOTUS. El software maneja la base datos en bloques, el bloque principal contiene los datos básicos de la Concesión (identificador, Empresa, RUT, Fecha Autorización, N° Carta SHOA, etc.), otro bloque

contiene datos sobre posición geográfica de vértices de polígonos de concesiones, otro sobre las especies autorizadas para cultivar.

### **Generación de polígonos de concesiones (Anexo I):**

**a) Recolección de la información.** Se obtuvo en Subpesca la base datos de concesiones de acuicultura, la cual es manejada con el software CONCESIO que permite exportar la data en formato ASCII. Se creó el archivo CONCESIO.txt que contiene la información de concesiones correspondiente.

Con relación al análisis del archivo CONCESIO, éste se compone de 30.415 registros, de los cuales en el campo *datum*, tenemos que:

- 1.789 registros indican SAD 56	}	<b>27%</b>
- 6.184 registros indican SAD 69		
- 284 registros indican WGS84	}	<b>73%</b>
- 21.163 registros indican LOCAL		
- 897 registros indican VACIO	}	
- 134 registros indican Hito XVII		

Ello significa que se presentan problemas para su representación espacial.

### **b) Creación de archivo base datos formato dBase**

El archivo de texto ASCII exportado con CONCESIO es importado a formato dBase, creándose un archivo (vértices en wgs84 z19s.dbf) de base datos cuya estructura contiene los campos necesarios para generar los polígonos de concesiones (Figura 16) en el SIG ArcView.

Cabe señalar, que ArcView sólo ingresa datos como un tema geográfico desde coordenadas X,Y. Por lo tanto, un archivo de coordenadas para su georreferenciación debe estar compuesto de coordenadas Norte y Este.

Shape	Id	Concesion	Ano	P_m	Sector	Carta	Nombre	Datum	Mc	Vertice	Lg	Lm	Ls	Gg	Gm	Gs	Norte	Este	Clatr	Clatr	Clatr	Clave_sect	Codigo
Point	25357	95121	91	1	11	SHQA	1008	HITO XVII	75	1	52	50	0	73	27	45	4145038.65	603580.75	S	5250	7327	9,195,121,111	9,195,121,111,00
Point	25358	95121	91	1	11	SHQA	1008	HITO XVII	75	2	52	31	0	73	27	45	4180261.25	604332.55	S	5231	7327	9,195,121,111	9,195,121,111,00
Point	25359	95121	91	1	11	SHQA	1008	HITO XVII	75	3	52	31	0	73	37	10	4180476.59	593678.19	S	5231	7337	9,195,121,111	9,195,121,111,00
Point	25360	95121	91	1	11	SHQA	1008	HITO XVII	75	4	52	25	0	73	37	10	4191599.35	593690.74	S	5225	7337	9,195,121,111	9,195,121,111,00
Point	25361	95121	91	1	12	SHQA	1008	HITO XVII	75	1	52	27	35	73	37	10	4186803.30	593799.13	S	5227	7337	9,195,121,112	9,195,121,112,00
Point	25362	95121	91	1	12	SHQA	1008	HITO XVII	75	2	52	28	8	73	36	49	4185773.53	594181.89	S	5228	7336	9,195,121,112	9,195,121,112,00
Point	25363	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	1	52	28	15	73	36	49	4185576.72	594178.11	S	5228	7336	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25364	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	2	52	29	4	73	35	53	4184020.14	595205.86	S	5229	7335	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25365	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	3	52	29	21	73	35	21	4183485.46	595791.32	S	5229	7335	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25366	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	4	52	28	38	73	33	3	4184785.70	598418.16	S	5228	7333	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25367	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	5	52	29	33	73	29	51	4183014.75	602011.07	S	5229	7329	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25368	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	6	52	29	35	73	28	53	4182901.24	603107.89	S	5229	7328	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25369	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	7	52	30	4	73	28	31	4181997.39	603505.95	S	5230	7328	9,195,121,113	9,195,121,113,00
Point	25370	95121	91	1	13	SHQA	1008	HITO XVII	75	8	52	29	46	73	30	35	4182629.94	601174.87	S	5229	7330	9,195,121,113	9,195,121,113,00

Figura 16. Ejemplo de estructura de base datos dBase de concesiones.

**c) Generación de polígonos en ArcView.**

Se ingresó el archivo de base datos dBase a ArcView creándose los siguientes archivos en proyección Universal Transverse Mercator (UTM) zona sur 19 y datum World Geodetic System of 1984 (WGS84):

- vértices en wgs84 z19s.dbf => Archivo dBASE que almacena la información de atributos del vector.
- vértices en wgs84 z19s.shp => Archivo que almacena las características de geometría del vector que en este caso es de tipo punto correspondientes a los vértices de concesión.
- vértices en wgs84 z19s.shx => Archivo que almacena el índice de la características de geometría.
- vértices en wgs84 z19s.sbn y sbx => Archivo que almacena el índice espacial de la características.

El archivo base datos \*.shp se ordenó por el campo concesión y se procedió a seleccionar los vértices de cada sector de concesión y con la herramienta del SIG que convierte puntos a polígonos se generaron cada uno de los polígonos de concesiones (Fig. 17). Una vez ingresados se procedió a verificar, corregir y validar los polígonos.



## 5.2. Objetivo específico 2: Seleccionar un sistema de información geográfico (SIG) que permita extraer información y realizar análisis multivariados

### 5.2.1. Selección del software SIG.

Se confeccionó una matriz de doble entrada para asignar puntaje a cada uno de los criterios definidos para evaluar los softwares y seleccionar aquel más adecuado para el diseño e implementación del sistema de información geográfico (Tabla 19). El software que obtuvo el mayor puntaje ponderado es **ArcView**. Por esta razón, es el SIG seleccionado que será utilizado como base en el desarrollo de este proyecto.

**Tabla 19. Matriz de selección de software especializado en la creación de un SIG**

	IDRISI	ARCVIEW	MICROSTATION	ERDAS IMAGINE	MAPINFO	TNT MIPS
						
Representación y manejo de modelos raster - vectorial, compatibilidad	4	4	4	5	2	4
Integración de nuevos módulos	4	5	3	4	2	4
Administración de bases de datos, compatibilidad	3	5	4	4	4	4
Generación de aplicaciones	3	4	2	3	4	2
Reportes, compatibilidad	3	4	4	4	4	3
Formatos de importación y exportación	4	3	3	5	3	3
Capacidad de análisis multicriterio	5	4	3	5	2	3
Requerimientos de hardware	4	4	3	3	4	4
Interfaz de usuario	2	4	3	3	4	2
Upgrades	3	4	3	4	2	2
Soporte	2	4	2	3	2	2
Costo	5	3	5	2	4	3
<b>TOTAL</b>	3.74	<b>4.03</b>	3.47	3.85	3.07	3.17

### 5.2.2. Modelo espacial de vulnerabilidad ambiental

El sistema SIAS permitirá evaluar la vulnerabilidad ambiental de cada sitio, a partir de la información ingresada en los informes ambientales (INFA) que periódicamente deben enviar los responsables de los centros de acuicultura. Para evaluar la vulnerabilidad se proponen modelos de calidad ambiental para cada categoría de centro, sobre la base de las variables críticas: materia orgánica, pH, potencial Redox y oxígeno disuelto. Para cada variable crítica, se establecieron los límites para las respectivas condiciones ambientales, predefinidas como: muy bueno, bueno, alerta, límite, malo y muy malo.

#### Variables críticas:

Los valores utilizados para definir la calidad de las variables se basan en datos inferidos del análisis de la bibliografía que se dispuso y de la experiencia personal de algunos de los integrantes del proyecto (Tabla 20).

Tabla 20. Valores límite de las variables críticas para cada condición ambiental.

VARIABLE CRITICA	CONDICION AMBIENTAL					
	Muy bueno	Bueno	Regular	Límite	Malo	Muy malo
Materia Orgánica (%)	5,0	11,9	12,0	15,0	15,1	30,0
pH	7,5	7,0	7,1	6,8	6,7	6,0
Potencial Redox (mV)	200	61	60	0	-1	-200
Oxígeno Disuelto (ml/l)	6,0	2,1	2,0	0,5	0,4	0

Para determinar los valores críticos de la materia orgánica para la zona centro sur de Chile se utilizaron como referencia el trabajo de Rudolph *et al.* (1984), realizado en la bahía de Concepción, y para la zona de canales y fiordos australes, los trabajos de Silva *et al.* (1996; 2001) y Silva & Ortiz (2002). Además se dispuso de la base de datos materia orgánica obtenidos por el Programa CIMAR, los cuales pueden bajados de la Web (<http://www.shoa.cl/cendocp.html>). No se obtuvo información para la zona central y norte del país.

Las concentraciones de materia orgánica para la zona comprendida entre Puerto Montt y Laguna San Rafael (Zona norte), fluctúan entre 0,6 y 11,5%; de Golfo de Penas a Estrecho de Magallanes (Zona central), entre 0,1 y 11,1%; y del Estrecho de Magallanes a Cabo de Hornos (Zona sur) entre 0,9 y 6,9 %.

Sobre la base de estos valores máximos y mínimos se estimó que el valor 12% es, en general, el valor natural más alto observado en la zona, por lo que valores iguales o superiores a él, bajo las balsas de cultivo, deberían ser considerados como altos y valores inferiores como buenos. Por otra parte, considerando que el valor promedio de MO más alto para estas zonas es de alrededor de 5% (5,3% zona norte, 4,3% zona central y 3,8% zona sur), se estimó que valores menores a éste pueden ser considerado como muy buenos.

El valor límite aceptable para esta variable es de 15% y está dado en el Informe Técnico Ambiental N° 11 para la elaboración de la Resolución (SUBPESCA) N° 404/2003 (Brown *et al.*, 2003), por lo que valores superiores a él deberían ser considerados como malos y valores superiores al doble de este (30%), como muy malos.

Para el establecimiento de los valores críticos de pH y Potencial Redox, Brown *et al.* (2003), consideró los trabajos realizados por Brown *et al.* (1987), Schaanning (1991) y Schaanning & Dragesund (1993), seleccionándose como valores críticos un pH de 6,8 y un Eh de 0 mV.

Los valores críticos de 6,8 y 0 mV, y la selección de valores aceptables, también pueden ser analizados en base al diagrama pH v/s Eh de Kupka *et al.* (1997), seleccionándose los valores de 7,0 y +60 mV como buenos, y 7,5 y +200 mV como muy buenos. Sobre la base de los valores críticos, indicados anteriormente, se estimó que 6,7 y -1 mV serían valores malos y de 6,0 y -200 mV valores muy malos. El diagrama pH v/s Eh, para las especies sulfato-azufre-ácido sulfhídrico, indica que a pH 7,1 y Eh +60 mV la especie favorecida es la presencia de sulfato, que no es tóxico, mientras que a pH 6,0 y Eh -200 mV, la especie favorecida es la presencia de ácido sulfhídrico, que es tóxico (Libes, 1992). Esta última condición provocaría la muerte de los organismos bentónicos presentes en el sedimento.

Para el oxígeno disuelto se consideró el valor de 2,0 ml/l utilizado por Wu (2002), para considerar un cuerpo de agua como hipóxico, y el valor crítico de 0,5 ml/l indicado por Brown *et al.* (2003). Por lo tanto, valores de 2,1 ml/l o superiores se consideran como buenos, ya que corresponden a valores óxicos y valores superiores a 6 ml/l como muy buenos, ya que estarían cercanos al valor de saturación dependiendo de la temperatura y salinidad del agua. Valores iguales o inferiores a 2,0 ml/l, pero superiores a 0,5 ml/l, se considerarán como de alerta, ya que corresponden a condiciones hipóxicas. Valores inferiores a 0,5 ml/l se

consideran como malos, por ser condiciones cuasi anóxicas; y valores de 0 ml/l como muy malos, ya que implicarían una columna de agua anóxica.

### **Índice de calidad ambiental:**

En primer lugar, es necesario establecer los rangos de las variables críticas (Tabla 20), a fin de establecer un criterio para la determinación del estado ambiental de un sitio. Utilizando los valores límite de cada variable crítica, se definieron tres estados para calcular los índices de calidad: bueno, vulnerable y crítico (Tabla 21).

Tabla 21. Rangos de las variables críticas para cada estado ambiental

VARIABLE CRITICA	ESTADO AMBIENTAL		
	BUENO	VULNERABLE	CRITICO
Materia Orgánica (%)	5 <= MO < 12	12 <= MO <= 15	15 < MO <= 30
pH	7,5 >= pH > 7,1	7,1 >= pH >= 6,8	6,8 > pH >= 6,0
Potencial Redox (mV)	200 >= Eh > 60	60 >= Eh >= 0	0 > Eh >= -200
Oxígeno Disuelto (ml/l)	6,0 >= O <sub>2</sub> > 2,0	2,0 >= O <sub>2</sub> >= 0,5	0,5 > O <sub>2</sub> >= 0

Considerando que el pH, Potencial Redox y oxígeno disuelto (Variable<sub>i</sub>) presentan un comportamiento directamente proporcional con la calidad ambiental, es decir, a medida que aumenta en valor de la variable también lo hace la calidad ambiental, se determinó un índice de calidad (Índice<sub>i</sub>) para cada estado ambiental predefinido (i), utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice}_i = \text{Variable}_i / \text{Límite}_i$$

Con relación a la materia orgánica, dado que esta variable presenta un comportamiento inverso con la calidad ambiental, es decir, a medida que aumenta la magnitud de la materia orgánica en el sedimento disminuye la calidad ambiental, se determinó un índice de calidad (Índice<sub>MO</sub>), utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice}_{MO} = 1 / (\text{Valor}_{MO} / \text{Límite}_{MO})$$

en donde el límite de materia orgánica está señalado en Brown *et al.* (2003).

Estos índices se calculan como un promedio por centro de cultivo. Deben tener un valor mayor o igual a 1,0 para que sean considerados como aceptables, en caso contrario indicarán una condición de rechazo (Tabla 22).

Tabla 22. Valores límites de los índices de calidad para cada estado ambiental.

INDICE DE CALIDAD	ESTADO AMBIENTAL					
	BUENO		VULNERABLE		CRITICO	
I <sub>MO</sub>	3,000	1,261	1,250	1,000	0,993	0,500
I <sub>pH</sub>	1,103	1,029	1,044	1,000	0,985	0,882
I <sub>Redox</sub>	2,000	1,305	1,300	1,000	0,995	0
I <sub>Oxígeno Disuelto</sub>	12,000	4,200	4,000	1,000	0,800	0

Cabe señalar, que para efectos de no indefinir el índice Redox (división por cero), se hizo un arreglo matemático sumando 200 mV al numerador y al denominador, respectivamente, de la siguiente manera:

$$I_{\text{Redox}} = (\text{Variable}_{\text{Redox}} + 200 \text{ mV}) / (\text{Límite}_{\text{Redox}} + 200 \text{ mV})$$

Posteriormente, como una manera de determinar el grado de vulnerabilidad ambiental, se proponen índices de calidad (ICA), de acuerdo a los requerimientos ambientales exigidos para cada categoría de centro:

### **Categorías 1 y 2:**

La categoría 1 corresponde a aquellos centros de cultivo con sistemas de producción extensivo de fondo y, centros con sistemas de producción extensivo suspendidos, cuyas producciones máximas proyectadas sean iguales o inferiores a 300 toneladas por año y que se encuentren sobre fondos blandos iguales o inferiores a 60 metros.

La categoría 2 comprende centros de cultivo con sistemas de producción extensivo suspendidos, cuyas producciones máximas proyectadas estén entre 301 y 750 toneladas por año y que se encuentren sobre fondos blandos iguales o inferiores de 60 metros. También incluye centros de cultivo con sistemas de producción intensivo, cuyas producciones máximas proyectadas sean iguales o inferiores a 50 toneladas por año y que se encuentren sobre fondos blandos iguales o inferiores de 60 metros.

La variable crítica considerada es la materia orgánica, por lo tanto el índice de calidad ambiental es equivalente al  $I_{MO}$ .

$$ICA = I_{MO}$$

Los valores límite del ICA para esta categoría por estado ambiental, son los siguientes:

ESTADO AMBIENTAL					
BUENO		VULNERABLE		CRITICO	
3,00	1,26	1,25	1,00	0,99	0,50

Estos valores límite permiten definir el estado ambiental de cada sitio. La regla decisional para determinar su grado de vulnerabilidad, está dada por el siguiente criterio:

Criterio ICA	Estado
>1,25	Bueno
1,25 - 1,00	Vulnerable
<1,00	Crítico

Al evaluar la vulnerabilidad ambiental, si el valor del ICA es mayor que 1,25 el sitio se encontraría en un estado bueno o no vulnerable; pero si este valor se encuentra entre 1,25 y 1,00 estaría en un estado vulnerable. Si el 30% de las estaciones (promedio de las réplicas) presenta valores del ICA inferiores a 1,00 señalarían un estado ambiental crítico y se deberá aplicar el Art. 20 del D.S. 320/01 (MINECOM).

### **Categoría 3:**

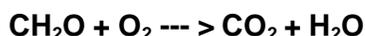
Esta categoría comprende los centros de cultivo ubicados en cuerpos de agua terrestres, cualquiera sea su sistema de producción y sus producciones máximas proyectadas y que se encuentren sobre fondos blandos iguales o inferiores a 60 metros. También considera los centros de cultivo con sistemas de producción extensivo suspendidos, cuyas producciones máximas proyectadas sean superiores a 750 toneladas por año y estén ubicados en sitios con profundidades iguales o inferiores a 60 metros; y aquellos centros de cultivo con sistemas de producción intensivo, cuyas producciones máximas proyectadas sean superiores a 50 toneladas

por año y que se encuentren sobre fondos blandos y a menos de 60 metros de profundidad.

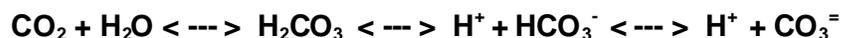
Las variables críticas para esta categoría son materia orgánica, pH, Potencial Redox y oxígeno disuelto; por lo tanto se propone un índice ponderado de vulnerabilidad de los sitios, asignándole pesos de importancia relativa a los índices  $I_{MO}$ ,  $I_{pH}$ ,  $I_{Redox}$  e  $I_{Oxígeno\ Disuelto}$ , respectivamente.

$$ICA = I_{MO} * 0,4 + I_{pH} * 0,3 + I_{Redox} * 0,2 + I_{Oxígeno\ Disuelto} * 0,1$$

La fundamentación de este índice ponderado se sustenta en el hecho de que la materia orgánica, ya sea natural o antropogénica, es el factor que genera el consumo del oxígeno disuelto tanto en la columna de agua, mientras decanta, como en el sedimento, una vez que ésta se deposita en el fondo. Esta materia orgánica ( $CH_2O$ ) es descompuesta por las bacterias aeróbicas consumiendo oxígeno disuelto ( $O_2$ ) y liberando anhídrido carbónico ( $CO_2$ ), de acuerdo a la siguiente reacción general:



Posteriormente, en términos generales, este  $CO_2$  forma ácido carbónico ( $H_2CO_3$ ), el cual se disocia liberando protones ( $H^+$ ), disminuyendo el pH dentro del rango que le permite el tampón bicarbonato-carbonato, según el siguiente equilibrio químico:



La disminución del oxígeno disuelto provoca un cambio en el ambiente oxidoreductor del sistema, desplazándolo hacia valores menores de Eh. Si este gas llega a agotarse, se pasa a valores negativos de Eh, transformándose el sistema en un ambiente reductor anóxico.

Esta situación de anoxia puede ocurrir en la columna y/o en el sedimento. En la columna de agua, las corrientes laterales pueden ventilar la zona trayendo oxígeno disuelto desde zonas aledañas. En el sedimento, la ventilación está restringida a la difusión de oxígeno disuelto desde el agua suprayacente, la que puede ser favorecida

por la bioperturbación de organismos bentónicos, si es que los hubiera. Por lo tanto, dependiendo de la carga de materia orgánica que contenga el sedimento, a alguna profundidad naturalmente se va a llegar a una condición de anoxia. Lo que la Resolución N° 404 de la Subsecretaría de Pesca busca cautelar, es que esta condición de anoxia por ningún motivo ocurra en los 3 primeros centímetros del sedimento, que corresponde a la zona donde se encuentran mayoritariamente los organismos bentónicos.

El análisis anterior permite inferir que el orden de importancia causa-efecto puede ser ordenado según el siguiente esquema:

**Materia orgánica > pH >= Potencial Redox > oxígeno disuelto en la columna**

Para esta categoría, a cada una de estas variables se le asignó, mediante juicio experto, un peso relativo de 40%, 30%, 20% y 10%, respectivamente; los cuales se fundamentan en los siguientes criterios:

- a) La materia orgánica, pH y Potencial Redox tienen interacción directa entre sí en el sedimento, siendo el pH y el Potencial Redox fuertemente dependiente de la carga de materia orgánica que éste posea y de allí su mayor peso (40%) en el índice ponderado.
- b) El pH es influido por la respiración de la materia orgánica y producción de CO<sub>2</sub>, mientras que el Potencial Redox puede aumentar por difusión de oxígeno disuelto desde la columna de agua suprayacente, por lo que se les asignó pesos intermedios (30% y 20% respectivamente) en el índice ponderado, y
- c) La concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua, depende del consumo que pueda tener tanto por la materia orgánica presente en la columna, como por la difusión hacia el sedimento subóxico. Sin embargo, el oxígeno disuelto en la columna de agua puede ser suplido por corrientes y/o difusión desde zonas aledañas no afectadas por las balsas de cultivo. De allí que se consideró con el menor peso (10%) en el índice ponderado.

Los valores límite del ICA para esta categoría por estado ambiental, son los siguientes:

ESTADO AMBIENTAL					
BUENO		VULNERABLE		CRITICO	
3,13	1,49	1,47	1,00	0,97	0,46

Estos valores límite permiten definir el estado ambiental de cada sitio. La regla decisional para determinar su grado de vulnerabilidad, está dada por el siguiente criterio:

Criterio ICA	Estado
>1,47	Bueno
1,47 - 1,00	Vulnerable
<1,00	Crítico

Al evaluar la vulnerabilidad ambiental, si el valor del ICA es mayor que 1,47 el sitio se encontraría en un estado bueno o no vulnerable; pero si este valor se encuentra entre 1,47 y 1,00 estaría en un estado vulnerable. Valores del ICA inferiores a 1,00 señalarían un estado ambiental crítico.

No obstante b anterior, se aplicará el Art. 20 del D.S. 320/01 (MINECOM) en las siguientes situaciones: en caso de que más del 30% de las estaciones (promedio de las réplicas) presenten en la misma estación las tres variables del sedimento (granulometría, materia orgánica y macro fauna) sobre el límite; en caso que más del 30% de las estaciones (promedio de las réplicas) se encuentren sobre el límite de MO (15%); en caso que más del 30% de las estaciones (promedio de las réplicas) se encuentren bajo el límite pH-Redox; y cuando el perfil de oxígeno tenga 0,5 ml/l o menos a 1 metro del fondo.

#### **Categoría 4:**

Esta categoría corresponde a centros de cultivo con sistemas de producción intensivo que se encuentren en sectores de fondos duros o semiduros y cuyas profundidades sean iguales o inferiores a 60 metros.

En caso que el registro visual bajo el área de sedimentación indique acumulación de material sedimentable en la superficie del sustrato, se evaluará el índice de calidad para esta categoría.

Las variables críticas consideradas son pH y Potencial Redox; por lo tanto para esta categoría también se propone un índice ponderado, utilizando los índices  $I_{pH}$  e  $I_{Redox}$ , respectivamente.

$$ICA = I_{pH} * 0,6 + I_{Redox} * 0,4$$

Mediante juicio experto se asignó un peso relativo de 60% al pH y un 40% al Potencial Redox, respectivamente. La fundamentación es similar a la entregada para la categoría 3.

Los valores límite del ICA para esta categoría por estado ambiental, son los siguientes:

ESTADO AMBIENTAL					
BUENO		VULNERABLE		CRITICO	
1,46	1,14	1,15	1,00	0,99	0,53

Estos valores límite permiten definir el estado ambiental de cada sitio. La regla decisional para determinar su grado de vulnerabilidad, está dada por el siguiente criterio:

Criterio ICA	Estado
>1,15	Bueno
1,15 - 1,00	Vulnerable
<1,00	Crítico

Al evaluar la vulnerabilidad ambiental, si el valor del ICA es mayor que 1,15 el sitio se encontraría en un estado bueno o no vulnerable; pero si este valor se encuentra entre 1,15 y 1,00 estaría en un estado vulnerable. Si el 30% de las estaciones (promedio de las réplicas) presenta valores del ICA inferiores a 1,00 señalarían un estado ambiental crítico y se deberá aplicar el Art. 20 del D.S. 320/01 (MINECOM).

### **Categoría 5:**

Comprende centros de cultivo que, independientemente del sistema de producción y de las producciones máximas proyectadas, se encuentren en sectores con profundidades superiores a 60 metros.

La variable crítica en este caso es el oxígeno disuelto a un metro del fondo; por lo tanto el índice de vulnerabilidad es equivalente al  $I_{\text{Oxígeno Disuelto}}$ .

$$ICA = I_{\text{Oxígeno Disuelto}}$$

Los valores límite del ICA para esta categoría por estado ambiental, son los siguientes:

ESTADO AMBIENTAL					
BUENO		VULNERABLE		CRITICO	
12,0	4,2	4,0	1,0	0,8	0,0

Estos valores límite permiten definir el estado ambiental de cada sitio. La regla decisional para determinar su grado de vulnerabilidad, está dada por el siguiente criterio:

Criterio ICA	Estado
>4,0	Bueno
4,0 - 1,0	Vulnerable
<1,0	Crítico

Al evaluar la vulnerabilidad ambiental, si el valor del ICA es mayor que 4,0 el sitio se encontraría en un estado bueno o no vulnerable; pero si este valor se encuentra entre 4,0 y 1,0 estaría en un estado vulnerable. Valores del ICA inferiores a 1,0 señalarían un estado ambiental crítico y se deberá aplicar el Art. 20 del D.S. 320/01 (MINECOM).

El sistema de información permitirá visualizar, mediante ArcView, el estado de vulnerabilidad ambiental en un ámbito geográfico definido, entregando una visión espacial sobre el estado de vulnerabilidad de los distintos sitios involucrados.

### **4.2.3. Estructura del Sistema de Alerta Temprana (SAT)**

El sistema de alerta temprana está conformado por los siguientes sub-sistemas: seguimiento o monitoreo, valoración del riesgo, mitigación o respuesta, y evaluación de la efectividad del SAT.

#### **Seguimiento:**

El seguimiento se divide en dos ámbitos: ambiental y sanitario. El seguimiento ambiental lo llevará a cabo la Subsecretaría de Pesca sobre la base de lo establecido en la normativa vigente, en el momento en que los responsables de los centros de acuicultura ingresen los informes ambientales, con la periodicidad establecida en la norma. Por otro lado, el seguimiento sanitario será efectuado por el Servicio Nacional de Pesca, cada vez que los laboratorios de diagnóstico ingresen los informes sanitarios, de acuerdo a la periodicidad establecida en la norma.

La información ambiental será almacenada en la base de datos creada para tal efecto en el marco del presente proyecto, mientras que la información sanitaria será almacenada en la base de datos que maneja Sernapesca.

#### **Valoración del riesgo:**

Cada una de las variables ambientales analizadas, tienen un rango que se considera normal; sin embargo, cuando los valores exceden el límite máximo y/o mínimo respectivo en una determinada proporción, se establece un estado de alerta, cuyo grado dependerá del valor de la desviación. Generalmente, en este tipo de sistemas de información se utilizan los colores semafóricos (verde, amarillo y rojo), de manera tal que el usuario al consultar el estado de alguna variable o criterio, ambiental o sanitario, se despliega en pantalla el mapa de la zona respectiva, indicando una condición normal en color verde, una condición de alerta en color amarillo y una condición crítica o de emergencia en color rojo (Tabla 23, Figura 18).

#### **Mitigación o respuesta:**

Este sistema de información actúa por excepción. En una condición de alerta, el sistema automáticamente desplegará una señal en color amarillo. Como respuesta, la Autoridad Pesquera debe informar a los responsables de los centros de cultivo para que tomen

conocimiento de la situación e informar el plan de mitigación a seguir, tendiente a reducir o bien, a mantener los actuales niveles ambientales.

TABLA 23. Valoración del riesgo de variables ambientales

Variable	NORMAL	ALERTA	CRITICO	Fuente
Materia orgánica	< 12%	>= 12% y <= 15%	> 15%	Brown <i>et al.</i> (2003); Rudolph <i>et al.</i> (1984); Silva <i>et al.</i> (1996; 2001); Silva & Ortiz (2002)
Granulometría	< 15%	>= 15% y <= 20%	> 20%	Brown <i>et al.</i> (2003); Silva <i>et al.</i> (2001); Silva & Ortiz (2002)
Macrofauna	Presencia	----	Ausencia	Brown <i>et al.</i> (2003).
pH	> 7,1	<= 7,1 y >= 6,8	< 6,8	Brown <i>et al.</i> (2003). Kupka <i>et al.</i> (1997)
Potencial Redox	> 60 mV	<= 60 mV y >= 0 mV	< 0 mV	Brown <i>et al.</i> (2003). Kupka <i>et al.</i> (1997)
Oxígeno disuelto (1 m del fondo)	> 2,0 ml/l Estado óxico	<= 2,0 ml/l y >= 0,5 ml/l Estado hipóxico	< 0,5 ml/l Estado cuasi anóxico y/o anóxico	Brown <i>et al.</i> (2003); Wu (2002)

En una condición crítica, el sistema automáticamente desplegará una señal en color rojo. Como respuesta, la Autoridad Pesquera aplicará lo establecido en el Artículo 20 del RAMA. La Autoridad Pesquera actuará emitiendo una Resolución que disminuye el ingreso de ejemplares al centro de cultivo.

#### **Evaluación de la efectividad del SAT :**

Para evaluar la efectividad del SAT, se propone utilizar un instrumento de opinión que permita consultar a los distintos perfiles de usuario del sistema, sobre la oportunidad de la alerta, su grado de validez, claridad del mensaje, facilidad de interpretación y de comprensión del mensaje, entre otras.

Estas consultas se deben realizar en forma periódica, siendo mayor su frecuencia durante el primer año correspondiente a la fase de prueba del sistema. A lo menos se debieran contemplar dos evaluaciones durante dicho período; no obstante, esta frecuencia dependerá también de la ocurrencia de eventos de alerta.

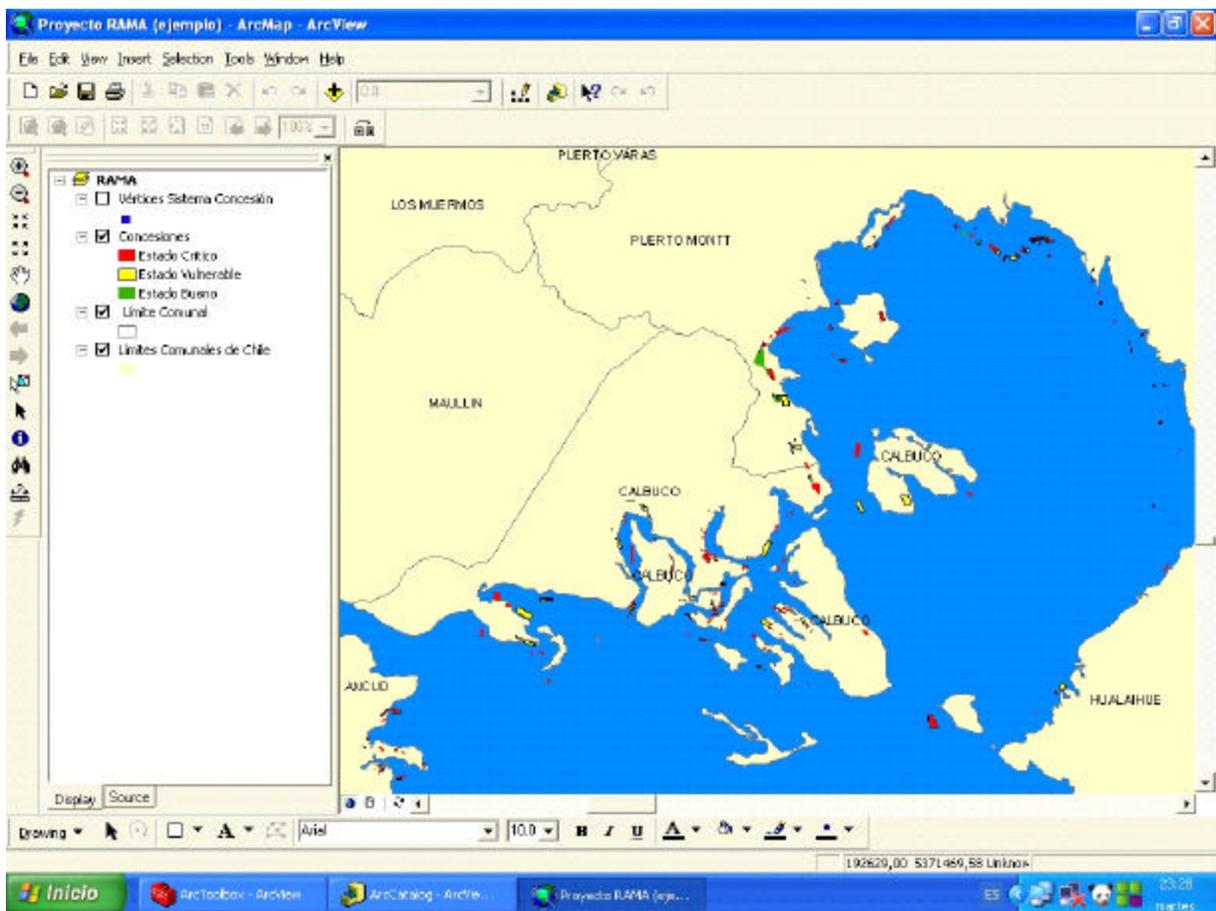


Figura 18. Ejemplo de visualización espacial de la vulnerabilidad ambiental de los sitios de acuicultura.

**5.3. Objetivo específico 3: Diseñar un sistema que para el ingreso de información a la base de datos, tanto en forma directa para los funcionarios sectoriales, como en forma semiautomática para los titulares de acuicultura y laboratorios de diagnóstico, que permita además evaluar pertinentemente el cumplimiento de la normativa.**

En la actividad acuícola de nuestro país, la gran cantidad de información que se debe manejar, información que es especificada por normas como la Resolución acompañante (D.S. 404-03 MINECON), hace indispensable la utilización de un sistema capaz de manipular y procesarla de manera eficiente, para así llevar a cabo un control más exacto del desarrollo de esta actividad a nivel nacional, actividad, que cabe señalar, ha ido en un importante aumento. Es este preciso aumento lo que ha producido un colapso en el antiguo método de control y manipulación de los diferentes documentos que requieren ser dirigidos a las instituciones encargadas de esta actividad en el país.

Al dimensionar la cantidad de información y de usuarios que manipularían el sistema informático que sea capaz de procesar y controlar toda esta información, se puede apreciar, de cierta forma, el tamaño que este puede tener. Es aquí en donde la selección de la metodología y herramienta de desarrollo de sistemas informáticos pasa a jugar un papel importante en el desarrollo del sistema en cuestión.

Frente a la problemática de tener que determinar cual de las múltiples tecnologías de desarrollo, existente en el mercado, se debe utilizar para desarrollar dicho sistema informático, sobresale la metodología y herramienta de modelado del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), como la respuesta a esta problemática. Si la comparamos a otras herramientas de desarrollo vemos que la flexibilidad de los modelos y diagramas, que facilita esta herramienta de modelado, hace que la representación, del sistema en cuestión, resulte de fácil comprensión y manipulación tanto para el encargado de modelar como para el desarrollador del sistema, incluso para el que desee manejar dicha información, situación que contrasta claramente frente a la información que entrega, por ejemplo la tradicional metodología estructurada o una tan actual como lo es la programación extrema, en la cual casi no existe análisis y el diseño se va haciendo en el camino de la programación.

La información resultante de las etapas del desarrollo de un software, como lo son: el análisis, el diseño, la construcción y la implementación, se ven reflejadas en los múltiples diagramas y modelos presentados en el siguiente informe, basados en la utilización de UML como herramienta de modelado.

Para la captura de requisitos, tanto del sistema como del usuario disponemos de los casos de uso, diagrama que resuelve de una forma clara y didáctica la interpretación de los deseos del usuario frente al sistema. Para el diseño existen una variedad de modelos y diagramas que permiten observar el incremento en el detalle de las características del sistema en cuestión. Para la construcción se presentan modelos que muestran como el sistema va a ser distribuido y utilizado en la realidad.

### **5.3.1. Definición de usuarios y requerimientos informáticos**

#### **5.3.1.1. Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca)**

**a) Misión:** El Servicio Nacional de Pesca es la Institución responsable de hacer efectiva la política pesquera establecida por las autoridades competentes, controlando el cumplimiento de la normativa pesquera, acuícola y ambiental, así como los acuerdos internacionales que regulan la actividad, con el fin de conservar los recursos hidrobiológicos y contribuir al desarrollo sustentable del sector y al crecimiento económico del país.

**b) Funciones:** Las funciones encomendadas por la Ley a SERNAPESCA, son:

- Ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar el cumplimiento de las leyes y normativas que regulan la actividad. Le compete velar por la calidad sanitaria de los productos pesqueros destinados a mercados internacionales, proponer planes de desarrollo para la pesca deportiva, ejercer la tuición de parques y reservas marinas, proveer las estadísticas pesqueras oficiales del sector pesquero chileno.
- Presidir los cinco Consejos Zonales de Pesca y los doce Consejos Regionales de Pesca, creados por la Ley General de Pesca y Acuicultura
- Dirigir y actuar como Secretaría Ejecutiva del Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal, creado también por la mencionada Ley.

### **5.3.1.2. Subsecretaría de Pesca**

**a) Misión:** La Subsecretaría de Pesca, dependiente del Ministerio de Economía y Energía, fue creada por Decreto Fuerza Ley N° 1.626 de 1976. Su Misión es " Administrar la actividad pesquera y acuícola y proponer iniciativas para su desarrollo, a través de la formulación, seguimiento y difusión de la Política Pesquera y Acuícola Nacional y la dictación de la normativa que la implementa, con el objeto de alcanzar la sustentabilidad en el uso de los recursos hidrobiológicos y del medio ambiente para el bienestar de todos los Chilenos".

### **5.3.2. Fase de inicio**

#### **5.3.2.1. Definición del problema.**

EL reglamento ambiental de acuicultura D.S. n° 320 de 2001 (MINECOM), establece la obligación de generar una caracterización preliminar del sitio (CPS) para todos los sitios solicitados con el fin de realizar actividades de acuicultura. La CPS debe ser entregada en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuando las solicitudes de acuicultura se someten a esta evaluación.

Esta evaluación ambiental permite a la autoridad pesquera obtener datos sobre las condiciones ambientales, los que serán utilizados para autorizar o denegar el Permiso Ambiental Sectorial (PAS). Consecuentemente, el PAS determinará la viabilidad ambiental del proyecto, mediante la respectiva Resolución de Calificación Ambiental.

Aparte de la CPS, el RAMA establece que durante la operación de los centros de acuicultura se debe cumplir siempre con condiciones compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua. Para determinar ello, los titulares de acuicultura deben realizar análisis periódicos de las condiciones ambientales de la zona de influencia de su proyecto, con especial énfasis a las condiciones del sedimento, el que no debe alcanzar condiciones anaeróbicas. Los datos generados periódicamente son denominados Información Ambiental (INFA). Debido a que la medición directa de la concentración de oxígeno en los sedimentos puede ser técnicamente complicada, por dificultades en la toma de muestras o condiciones estructurales de los sedimentos, se ha optado por utilizar una serie de indicadores para determinar la presencia

de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en los sedimentos. Tanto las variables como parámetros de CPS de la NFA, como asimismo, la metodología de muestreo, transporte y análisis están contenidos en la resolución N° 404, publicada el 10 de febrero de 2003.

De esta manera la CPS genera una cantidad considerable de datos sobre los sitios de acuicultura antes que se desarrolle la actividad, acumulándose así una valiosa información sobre los ambientes antes de que estos hayan sido utilizados. Esta información representa una importante referencia para poder determinar las condiciones originales, la que puede ser utilizada para posteriores comparaciones. Por su parte, la INFA genera datos que permiten realizar un seguimiento de las condiciones ambientales y asociarlas con las producciones generadas la vulnerabilidad antes determinada. Es así como a través de la INFA es posible determinar el grado de cumplimiento de la normativa, pero también permitirá reajustar las producciones ambientalmente aceptables en cada sector.

Por otra parte, el reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas, D.S. N° 319 de 2001 (MINECON), establece la ejecución de programas sanitarios específicos y la obligación de los laboratorios de diagnóstico acreditados de informar mensualmente sobre las enfermedades que afectan a las especies hidrobiológicas, todo esto generará una gran cantidad de información relativa a parámetros sanitarios, que deberán ser analizados para la toma de decisiones en la prevención, control y la mitigación de situaciones de riesgo sanitario. El apropiado almacenamiento y proceso de esta información con una adecuada precisión geográfica será fundamental para desarrollar y mejorar la calidad y la eficiencia de las acciones de prevención y control, evitando la acumulación de información inutilizable y favoreciendo el conocimiento de la dinámica productiva.

La introducción de los atributos geográficos en los procesos de análisis de las poblaciones acuáticas de importancia económica permitirá orientar la toma de decisiones gubernamentales de planeamiento y organización con la finalidad de proteger el patrimonio sanitario y ambiental acuícola. La representación grafica, por ejemplo, de un brote epidemiológico, permite inferir mejor sobre las posibles causas de los procesos infecciosos. Lo que entregará herramientas para eliminar o aislar la causa del brote epidemiológico y no solamente mitigar sus efectos.

Por lo anterior, es necesario construir una base de datos que permita la incorporación de todos los datos generados a través de la CPS e NFA y reglamento sanitario (D.S. 319, 2001), desde la entrada en vigencia de la resolución Acompañante del RAMA y los respectivos programas sanitarios, ya que a partir de entonces los datos permiten asegurar cierto grado de estandarización metodológica que permita comparar distintos sectores y muestreos.

Esta información es un insumo fundamental para el seguimiento de la actividad por parte del Estado para la fiscalización que realicen los organismos competentes, por lo que se debe ser acumulada, resguardada y mantenida en una base de datos que cumpla con los requisitos de seguridad y capacidad que aseguren lo anterior.

#### **5.3.2.2. Descripción de Requerimientos.**

La concreción de estos requerimientos dependerá fundamentalmente de las estructuras de las bases de datos relacionadas, de la existencia de los campos requeridos y de las condiciones de conectividad entre bases de datos y sistema SIAS.

##### **a) Requerimientos ambientales.**

1. La base de datos deberá ser flexible, entendiéndose que los parámetros podrán ser agregados o eliminados, dependiendo de grado de detalle y periodicidad.
2. La base de datos debe permitir la incorporación de datos y no estar limitada por el número de ingresos.
3. Los campos de la base de datos corresponderán a las variables y parámetros que los centros de cultivo deben informar a la Autoridad Pesquera.
4. Utilizar cartografía digital georreferenciada de manera que sea posible ubicar la posición y el polígono de la concesión buscada.
5. Acceso remoto y seguro a las bases de datos.
6. Certificación de los datos ingresados al sistema por parte de los acuicultores.
7. Clasificación de los sitios según su vulnerabilidad y eventualmente focalizar las acciones de fiscalización.

8. Emisión de alertas cuando las variables se acerquen al límite de aceptabilidad preestablecidos.
9. Permitir el ingreso de datos para la Caracterización Preliminar del Sitio (CPS), por parte de funcionarios o personas autorizadas.
10. Permitir el ingreso de datos de la Información Ambiental periódica (INFA), por parte de personas autorizadas.
11. Si al año un centro de cultivo no cumple con el envío de la información (entendiéndose el año desde el momento en que ingresa CPS), el sistema debe remitir un e-mail avisando el incumplimiento al interesado.
12. Generar reportes por cuerpo de agua según bahía.
13. Generar reporte gráfico por serie de tiempo para un centro de cultivo determinado.
14. Informe consolidado de antecedentes de los datos ingresados v/s anual (comparativo anual).
15. Generar reportes periódicos de los centros de cultivo que se encuentran en la norma (aprobados), en vigilancia (vulnerable) y fuera de la normativa (rechazados).
16. Permitir identificar los centros con mayor producción a través de un cruce de producción v/s profundidad una vez al año.
17. Permitir generar reporte de cuantos centros de cultivo se ubican con mayor producción señalando su ubicación geográfica representado geoespacialmente con respecto a proyecto técnico.

#### **b) Requerimientos Sanitarios.**

1. Desplegar en modo gráfico los centros de cultivo en una zona geográfica determinada, señalando:
  - Especies cultivadas en la zona
  - Tipo de Sistema Acuático

- Especie hidrobiológica de cultivo afectada por una enfermedad.
  - Tipo enfermedad diagnosticada de alto riesgo y patógeno identificado para especies hidrobiológicas (peces, moluscos y crustáceos) clasificadas según lista 1 y 2 (impacto, virulencia y diseminación), destacando zonificación (libre, de vigilancia e infectada).
  - Tipo de vigilancia (activa o pasiva).
  - Número de individuos probablemente enfermos y/o infectados.
  - Estado de desarrollo de la especie cultivada afectada.
  - Porcentaje de mortalidad y morbilidad (aproximada).
2. Desplegar en modo grafico un centro de cultivo seleccionado en una zona geográfica determinada, señalando:
- Especies cultivadas en el centro.
  - Tipo de sistema acuático.
  - Especie hidrobiológica de cultivo afectada por una enfermedad.
  - Tipo de enfermedad diagnosticada de alto riesgo y patógeno identificado para especies hidrobiológicas (peces, moluscos y crustáceos) clasificadas según lista 1 y 2 (impacto, virulencia y diseminación), destacando su zonificación libre, vigilancia e infectada.
  - Tipo de vigilancia (activa o pasiva).
  - Número de individuos muestreados por centro en el caso que sea vigilancia activa.
  - Estado de desarrollo de la especie cultivada afectada.
  - Porcentaje de mortalidad y morbilidad (aproximada).
  - Número de individuos muestreados por centro en el caso que sea vigilancia activa.

- Datos del Responsable Sanitario del Centro.
3. Georreferenciación de centros de cultivo y toda la información asociada que sea relevante (Código de centro, nombre de propietario, especies cultivadas, biomasa estimada, origen de ovas, condición sanitaria, etc.).
  4. Permitir la integración de variables físico, químicas o biológica (ambientales), que pudiesen incidir en la condición sanitaria.
  5. Permitir identificar condiciones ecológicas de especies silvestres presentes en una zona dada: Población (biomasa estimada), densidad, patrones de migración y desplazamiento (cambios en la población), etc.
  6. Permitir la representación gráfica de diferentes variables sanitarias, físicas, química, biológicas, con detalle a nivel de centros, zonas geográficas y aquellas que pueden definirse previamente de acuerdo a criterios epidemiológicos.
  7. Los formularios a llenarse deberían ser los predefinidos según el programa de vigilancia que entrega el sistema de informes de laboratorio, y los que eventualmente se diseñen por funcionarios de Sernapesca.
  8. El beneficio de este programa recae en Sernapesca, en la medida que permita complementar informes de situación que debe producir y le ayude a mejor visualizar y complementar herramientas de trabajo para una mejor evaluación de la situación sanitaria.
  9. El Servicio Nacional de Pesca es el responsable que supervisa, mantiene y recibe la información sanitaria.
  10. Los niveles de clasificación de usuarios deberán definirse una vez que el sistema esté a prueba. No debería existir restricción para personal autorizado del servicio y además accesos restringidos para otros usuarios.

**c) Requerimientos no funcionales.**

1. Para el acceso a los distintos módulos se debe definir usuarios clasificados en:
  - Primer Nivel: acceso total a las carpetas (Subpesca y Sernapesca).
  - Segundo Nivel: Acceso a carpetas de reportes (p.e. Directemar).
2. El sistema debe permitir la mantención por parte del personal de Subpesca a nivel nacional y en cada región existe un encargado de revisar la información de su sector.

**d) Restricciones Planteadas como requerimientos.**

1. La base de datos se deberá construir en un programa de dominio público o autogenerado Microsoft compatible y con la última versión del sistema operativo Windows.
2. Las licencias de software SIG quedarán operativos en la Subsecretaría de Pesca.
3. El sistema debe operar bajo las características de hardware y el sistema operativo de las estaciones y servidores disponibles en la Subsecretaría de Pesca o en su defecto en Sernapesca.

**e) Requerimientos operacionales.**

El sistema debe funcionar bajo los perfiles de Hardware y Software disponibles en Subpesca y/o Sernapesca.

**5.3.2.3. Casos de uso.**

Para poder entender lo que es un caso de uso debemos primero entender que para RUP (Proceso Unificado de Desarrollo), los entes que tienen con relación con el sistema son llamados *actores*. Ahora podemos decir que *“un caso de uso es una secuencia de acciones que el sistema lleva a cabo para ofrecer algún resultado de valor para el actor”*.

<b>Nombre</b>	Ingresando Solicitud de Autorización.
<b>Actor</b>	Sernapesca, Sub-Secretaria de Marina.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o de la Sub-secretaria de Marina, ingresa los datos de la solicitud de autorización de un proyecto acuícola al sistema.

<b>Nombre</b>	Modificando Solicitud de Autorización.
<b>Actor</b>	Sernapesca., Subpesca.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o Subpesca realiza las modificaciones correspondientes a la solicitud de autorización de un proyecto acuícola.

<b>Nombre</b>	Controlando Solicitud de Autorización.
<b>Actor</b>	Sernapesca, Subpesca.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o Subpesca, realiza el control de la solicitud de autorización de un proyecto acuícola.

<b>Nombre</b>	Ingresando Solicitud de Concesión.
<b>Actor</b>	Sernapesca, Sub-Secretaria de Marina.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o de la Sub-Secretaria de Marina, ingresa los datos de solicitud de una concesión de un proyecto acuícola al sistema.

<b>Nombre</b>	Modificando Solicitud de Concesión.
<b>Actor</b>	Sernapesca., Subpesca.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o Subpesca realiza las modificaciones correspondientes a la solicitud de concesión de un proyecto acuícola.

<b>Nombre</b>	Controlando Solicitud de Concesión.
<b>Actor</b>	Sernapesca, Subpesca.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado, de Sernapesca o Subpesca, realiza el control de la solicitud de concesión de un proyecto acuícola.

<b>Nombre</b>	Ingresando CPS.
<b>Actor</b>	Acuicultor.
<b>Descripción</b>	El acuicultor realiza el ingreso de los datos correspondientes a la caracterización preliminar del sitio (CPS).

<b>Nombre</b>	Modificando CPS.
<b>Actor</b>	Subpesca
<b>Descripción</b>	Un funcionario autorizado de Subpesca realiza las modificaciones correspondientes a la CPS.

<b>Nombre</b>	Controlando CPS.
<b>Actor</b>	Subpesca.
<b>Descripción</b>	Un funcionario autorizado de Subpesca da la aprobación o rechaza los datos entregados en la caracterización preliminar del sitio (CPS).

<b>Nombre</b>	Ingresando INFA.
<b>Actor</b>	Acuicultor.
<b>Descripción</b>	El acuicultor ingresa los datos correspondientes al Informe Ambiental.

<b>Nombre</b>	Modificando INFA.
<b>Actor</b>	Subpesca, Sernapesca.
<b>Descripción</b>	Un funcionario autorizado de Subpesca o Sernapesca realiza las modificaciones correspondientes al INFA.

<b>Nombre</b>	Controlando INFA.
<b>Actor</b>	Subpesca, Sernapesca.
<b>Descripción</b>	Un usuario autorizado de Subpesca realiza el control de los datos ingresados en el Informe ambiental.

<b>Nombre</b>	Ingresando identificación de Usuario.
<b>Actor</b>	Funcionario Acuicultor.
<b>Descripción</b>	Un funcionario ingresa sus datos de identificación al sistema.

<b>Nombre</b>	Ingresando Usuario.
<b>Actor</b>	Administrador Sistema.
<b>Descripción</b>	Permite el registro de un usuario y sus permisos sobre el sistema SIAS.

<b>Nombre</b>	Modificando Usuario.
<b>Actor</b>	Administrador Sistema.
<b>Descripción</b>	Permite modificar los datos de un usuario del sistema SIAS

<b>Nombre</b>	Eliminando Usuario.
<b>Actor</b>	Administrador Sistema.
<b>Descripción</b>	Permite eliminar un usuario del sistema.

**a) Identificación de Actores del sistema (Tipos de usuarios del sistema).**

- Sernapesca.
- Subpesca.
- Acuicultor.
- Funcionario.
- SIG ArcView

**b) Descripción de casos de uso generales.**

<b>Nombre Actor:</b>	Sernapesca.
<b>Rol desempeñado:</b>	Encargado de fiscalizar los centros acuícola, en el aspecto ambiental y sanitarios.
<b>Necesidades:</b>	Llevar una correcta administración de los centros acuícolas, a fin de detectar incumplimientos de las normativas vigentes.
<b>Responsabilidades:</b>	Manutención de los datos de los proyectos técnicos que se dividen en autorización y concesión. Además, proporcionarán toda la información de índole sanitaria.

<b>Nombre Actor:</b>	Subpesca.
<b>Rol desempeñado:</b>	Encargado de monitorear los centros acuícola que se encuentran en el país.

<b>Necesidades:</b>	Automatización del manejo de información y mejor control de los antecedentes de los centros acuícolas.
<b>Responsabilidades:</b>	Correcta administración del sistema.

<b>Nombre Actor:</b>	Acuicultor.
<b>Rol desempeñado:</b>	Proporcionar la información de su centro, mediante la entrega de informes obligatorios anuales, para cumplir con las normas vigentes.
<b>Necesidades:</b>	Eficiencia y eficacia en la entrega de la información requerida por los servicios nacionales.
<b>Responsabilidades:</b>	Entregar datos fidedignos y a tiempo al sistema.

<b>Nombre Actor:</b>	SIG ArcView.
<b>Rol desempeñado:</b>	Representación espacial de los datos que se contengan en la base de datos asociados al centro.
<b>Necesidades:</b>	Bases de datos sólidas que puedan ser consultadas directamente mediante distintos scripts.
<b>Responsabilidades:</b>	Dar una visión más completa de los datos que se mantienen en el sistema, a fin de aplicar consulta de datos multivariados.

<b>Nombre Actor:</b>	Funcionario.
<b>Rol desempeñado:</b>	Sernapesca: Revisa la información que reciben de parte de las solicitudes y las canaliza a los departamentos correspondientes. Subpesca: Revisa la información que reciben de la parte de las solicitudes y detecta si se encuentran dentro de las normativas.
<b>Necesidades:</b>	Un sistema amigable e intuitivo, que represente claramente todas las variables necesarias para tomar decisiones.
<b>Responsabilidades:</b>	Toma de decisiones respecto de aprobar o rechazar solicitudes.

### c) Diagrama de casos de uso.

Las Figuras 19, 20, 21 y 22 representan los diagramas de casos de uso.

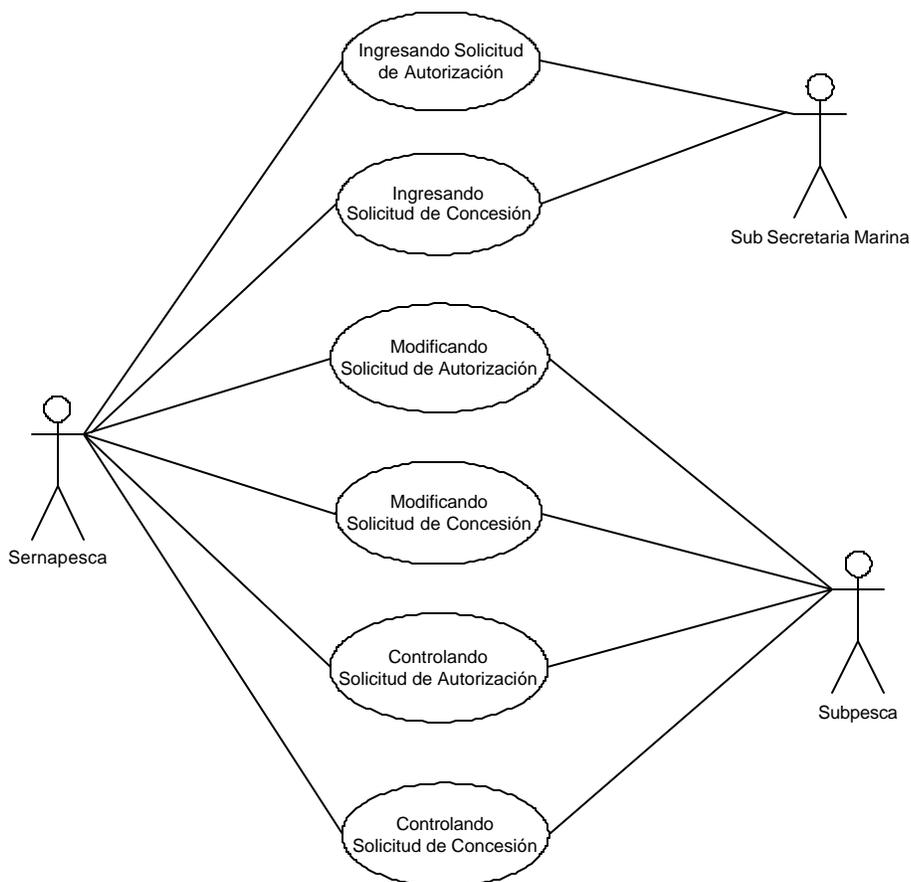


Figura 19. Diagrama de casos de uso (1 de 4).

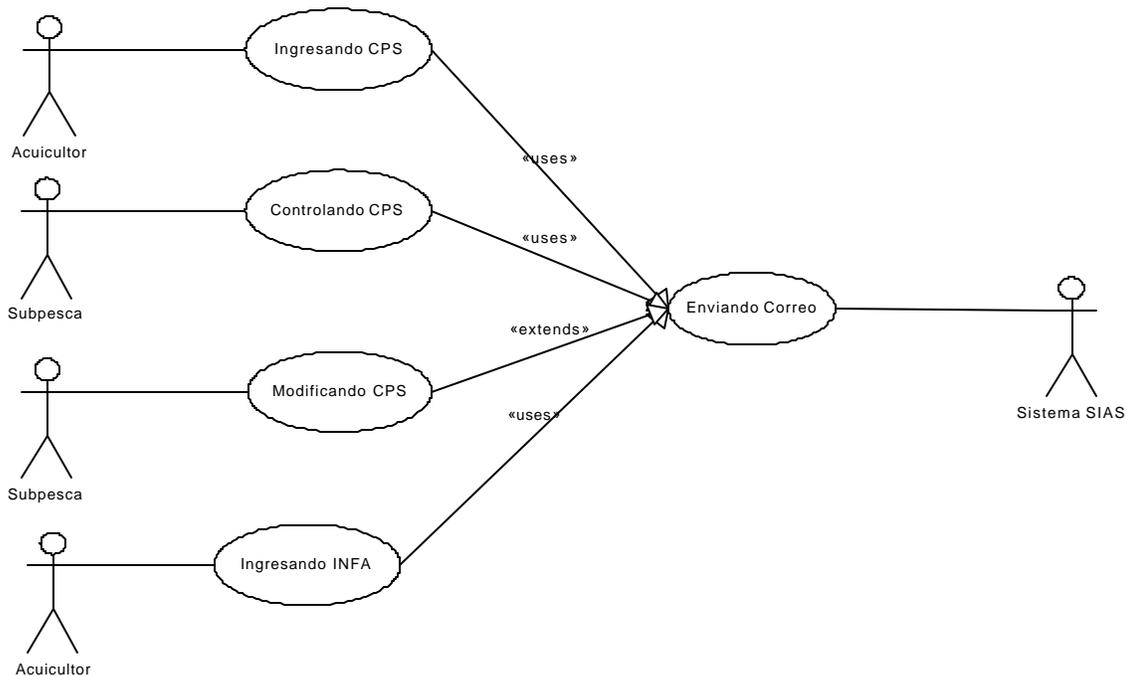


Figura 20. Diagrama de casos de uso (2 de 4).

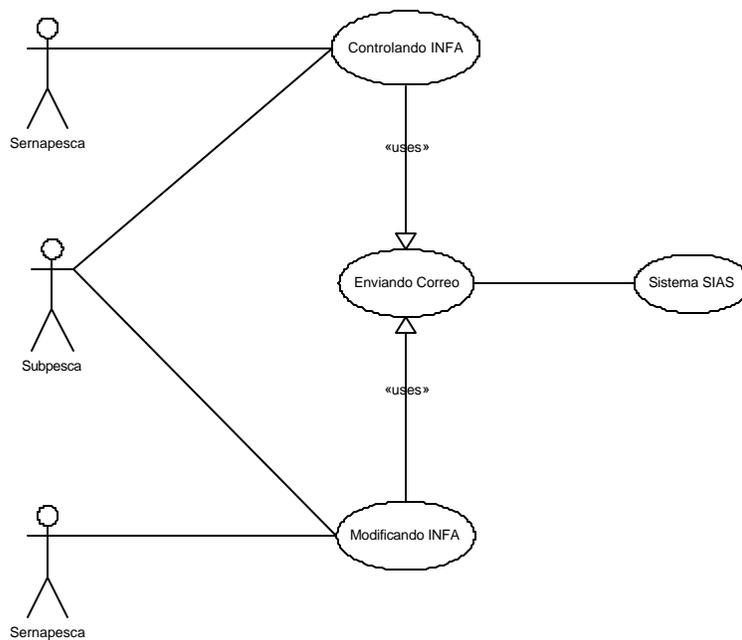


Figura 21. Diagrama de Casos de Uso (3 de 4).

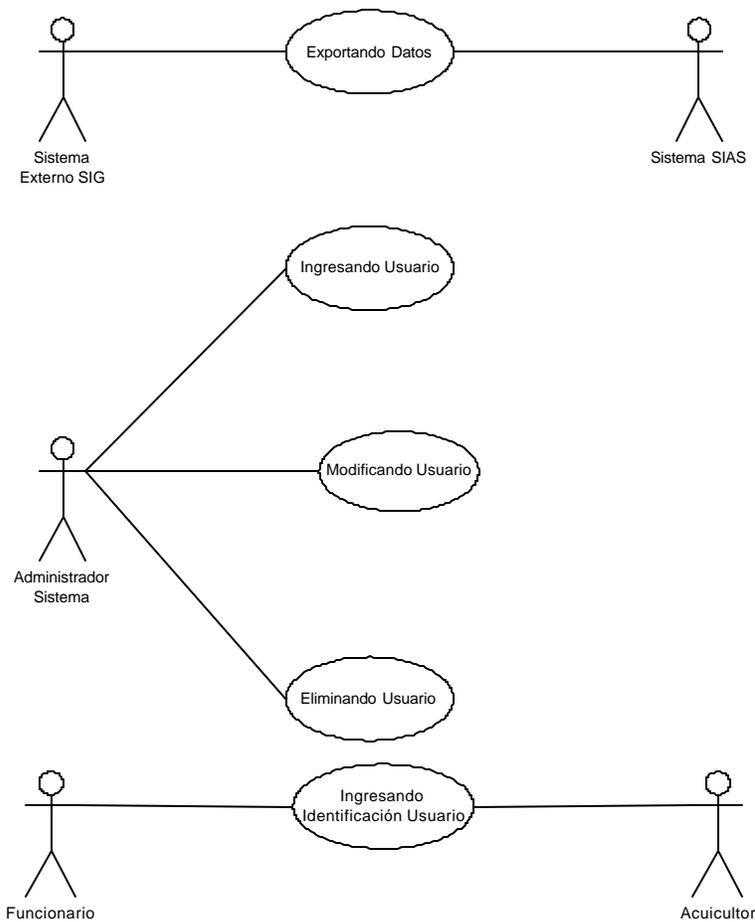


Figura 22. Diagrama de Casos de Uso (4 de 4).

### 5.3.2.4. Diagramas de colaboración.

Un diagrama de colaboración es una forma de representar interacción entre objetos. Su característica principal es que pueden mostrar el contexto de la operación y ciclos en la ejecución. La enumeración en su representación indica el orden de ejecución de las diferentes acciones (colaboraciones) entre uno o más objetos para realizar alguna determinada tarea (Figuras 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35).

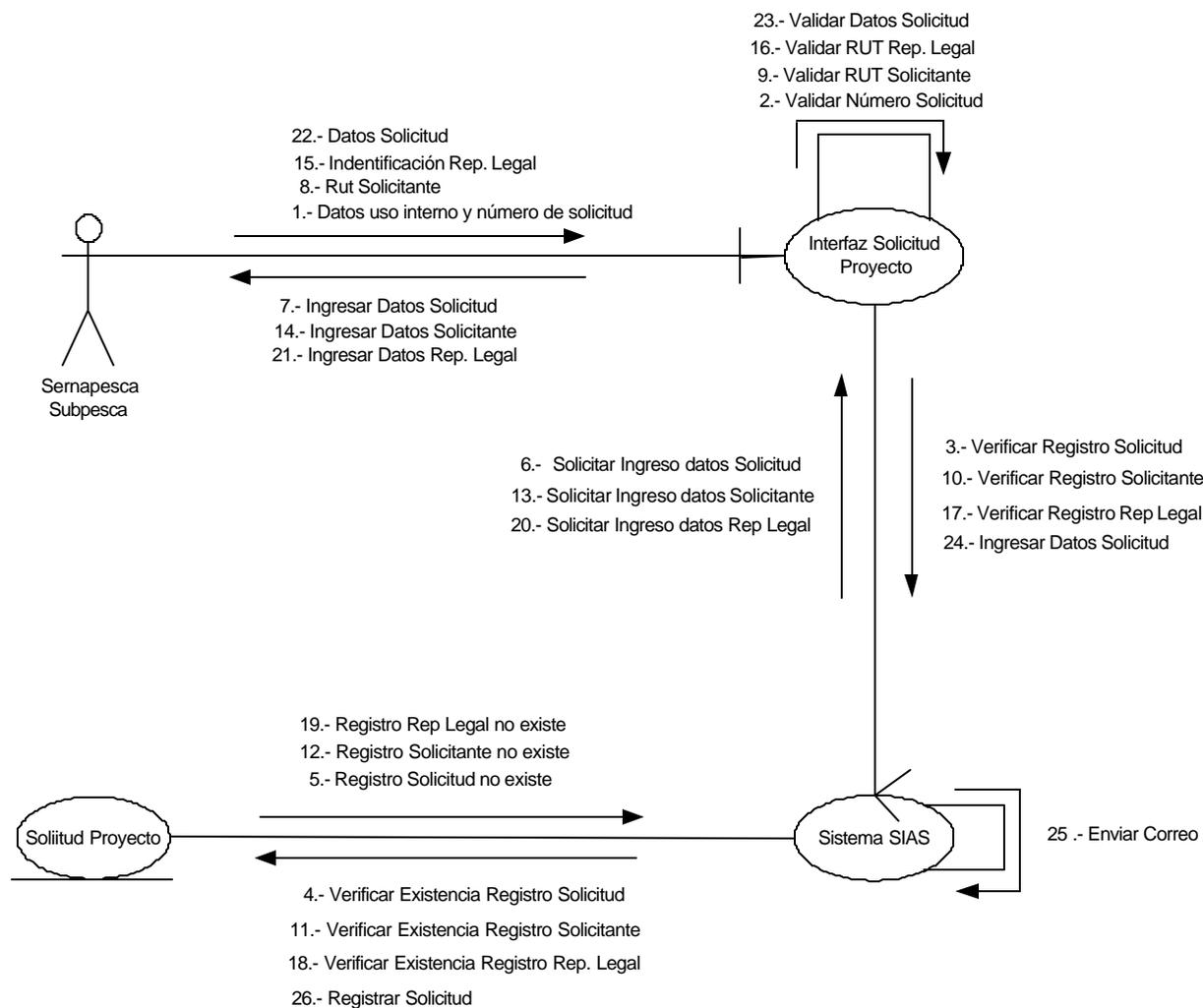


Figura 23. Diagrama de colaboración ingresando solicitud

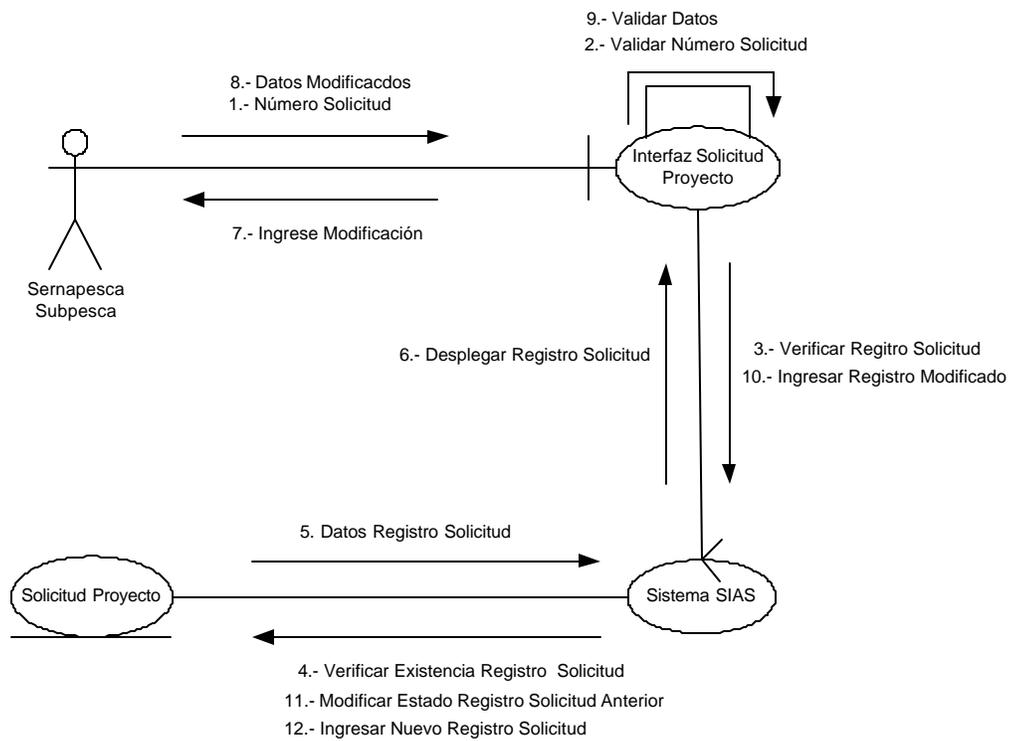


Figura 24. Diagrama de colaboración modificando solicitud.

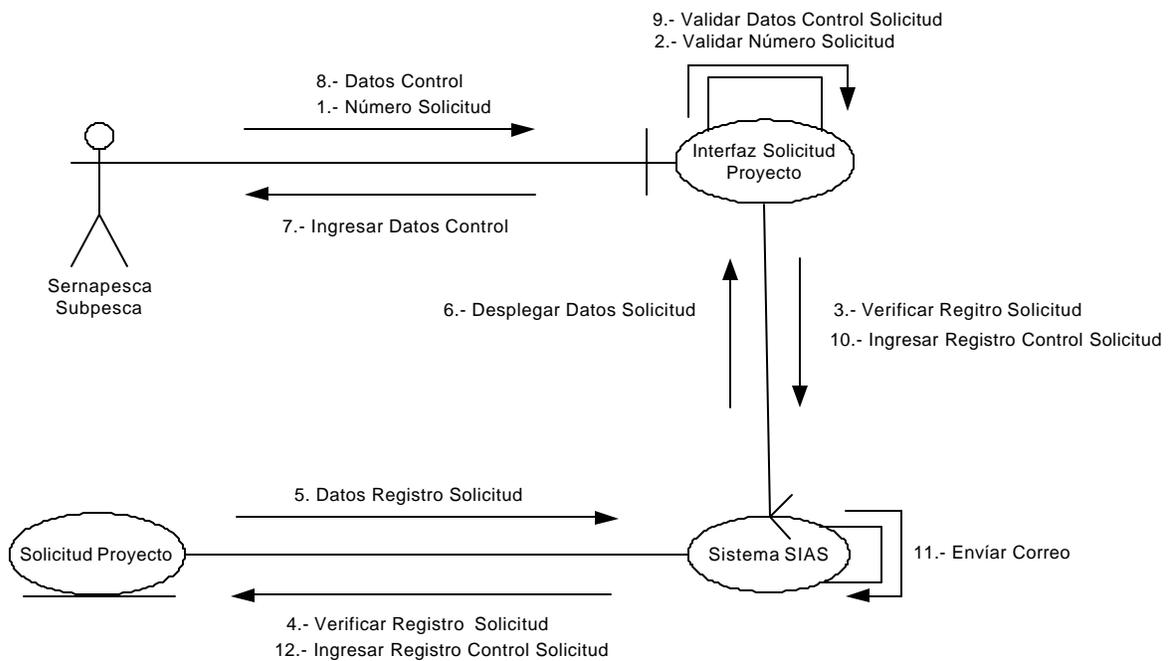


Figura 25. Diagrama de colaboración controlando solicitud.

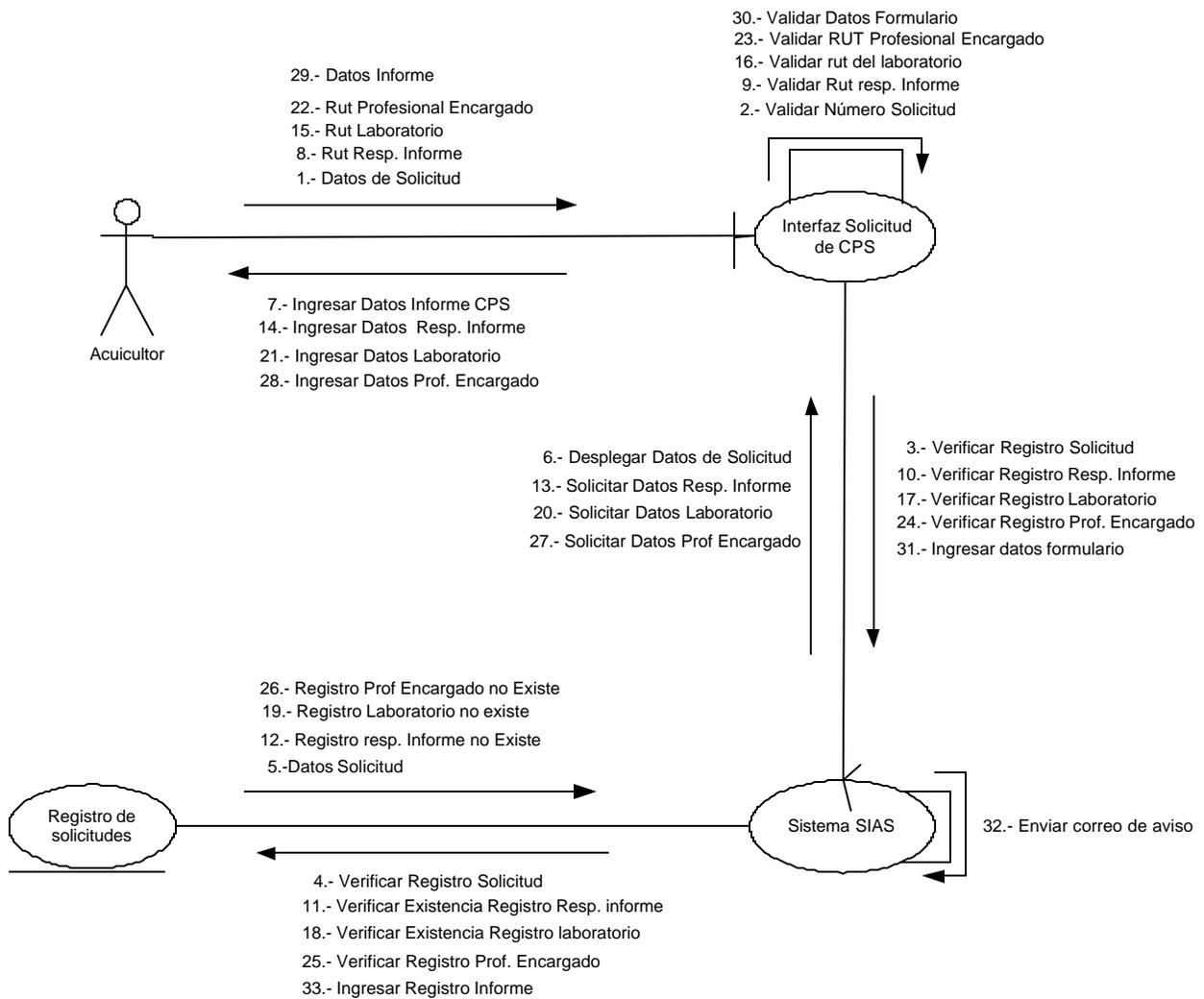


Figura 26. Diagrama de colaboración ingresando CPS.

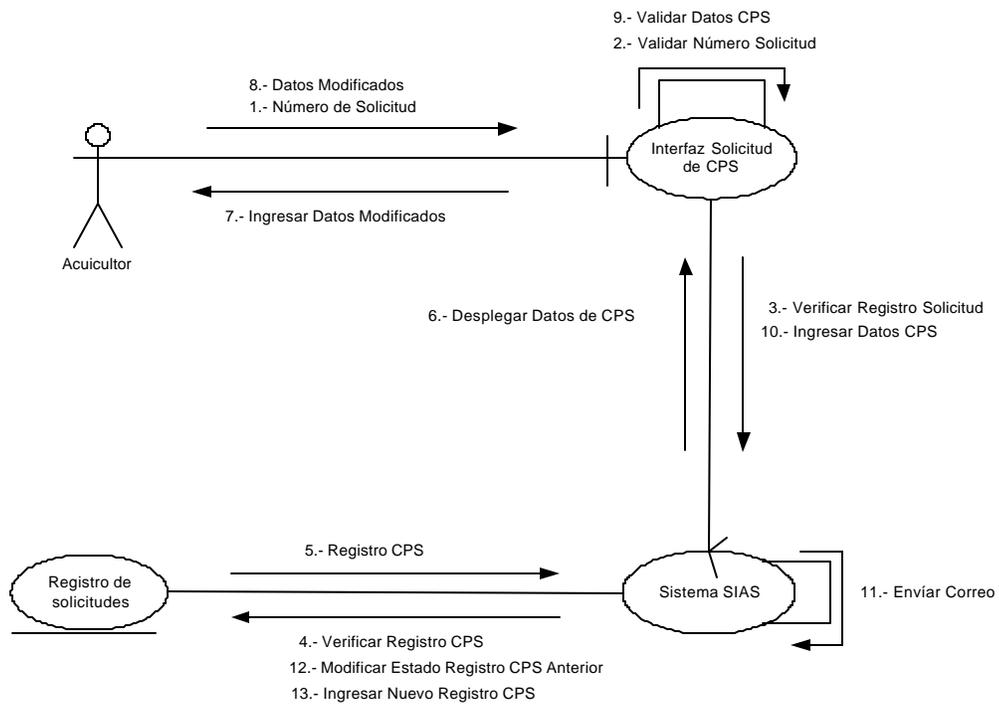


Figura 27. Diagrama de colaboración modificando CPS.

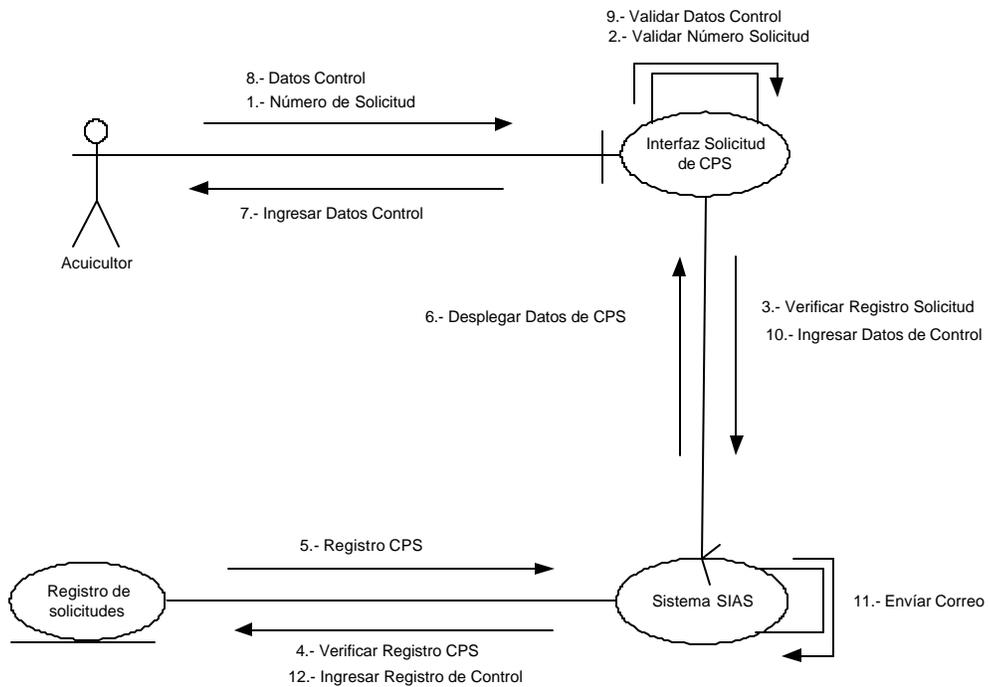


Figura 28. Diagrama de colaboración controlando CPS.

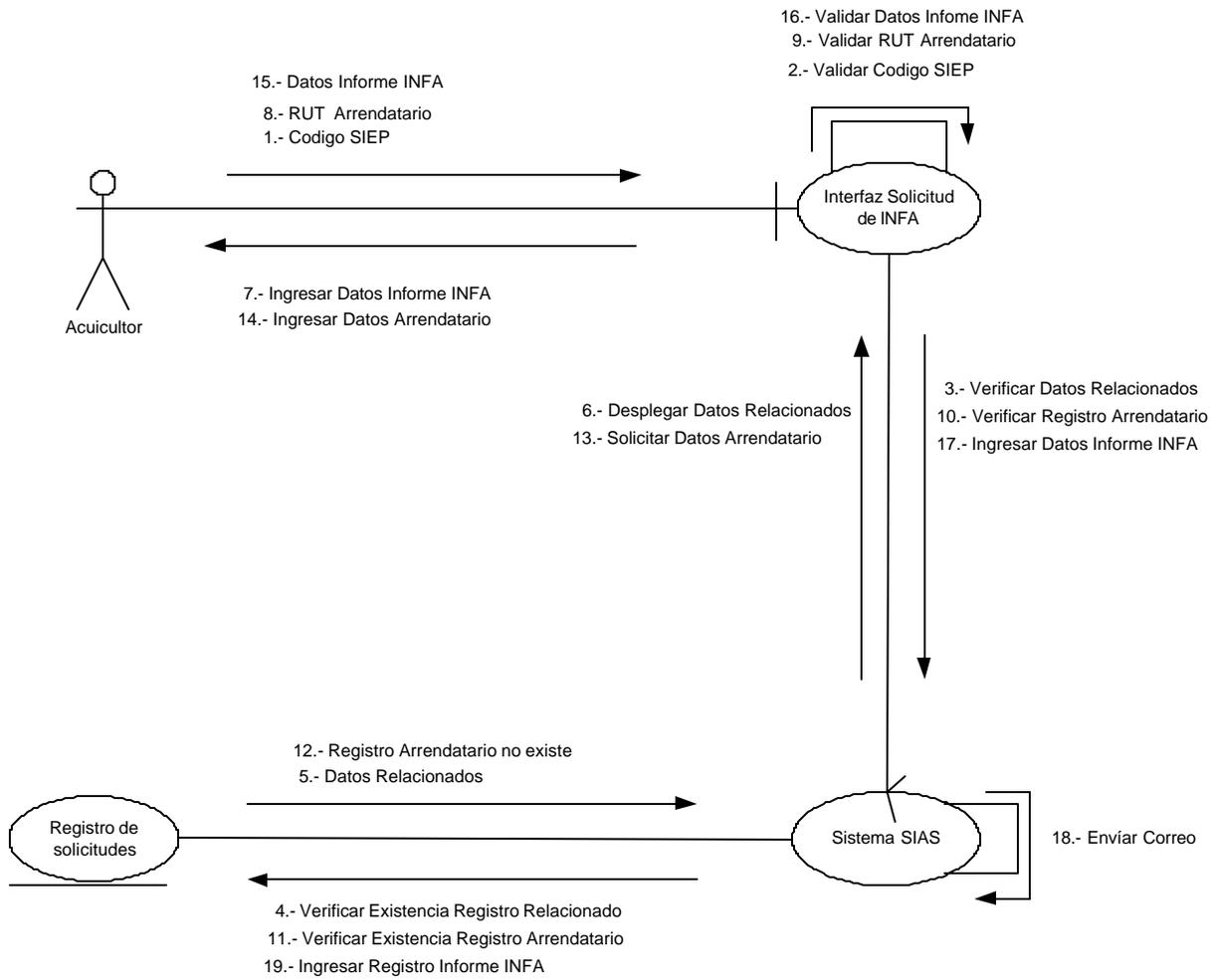


Figura 29. Diagrama de colaboración ingresando INFA.

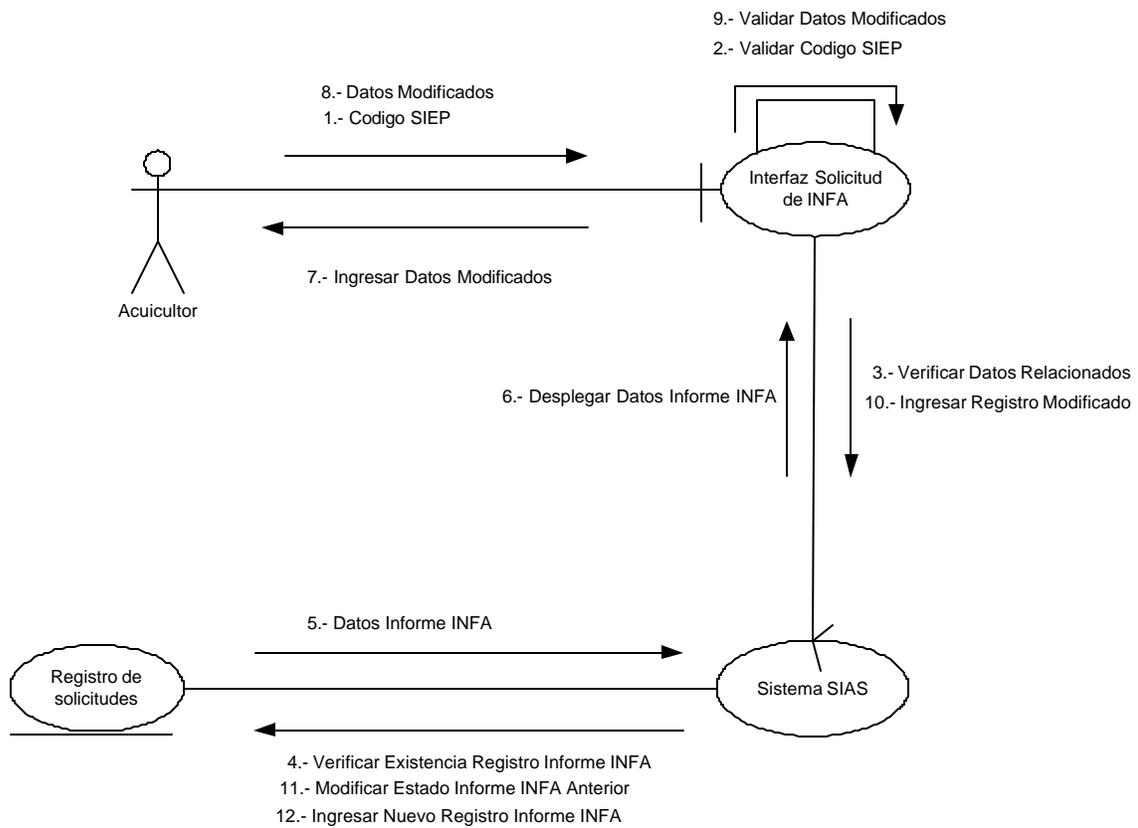


Figura 30. Diagrama de colaboración modificando INFA.

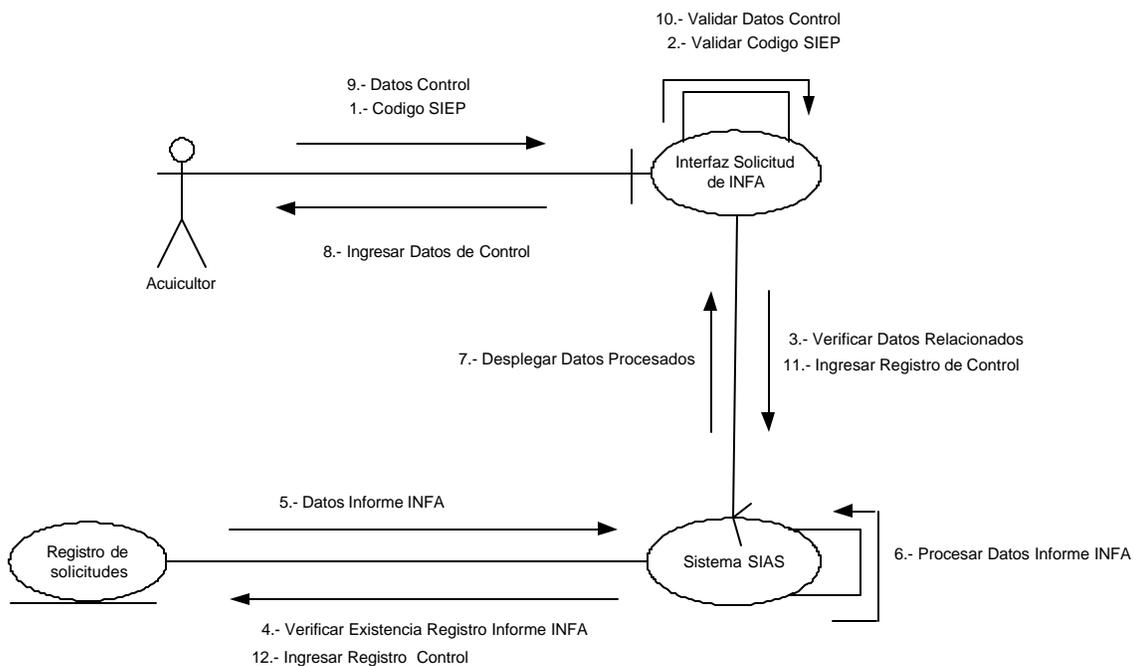


Figura 31. Diagrama de colaboración controlando INFA.

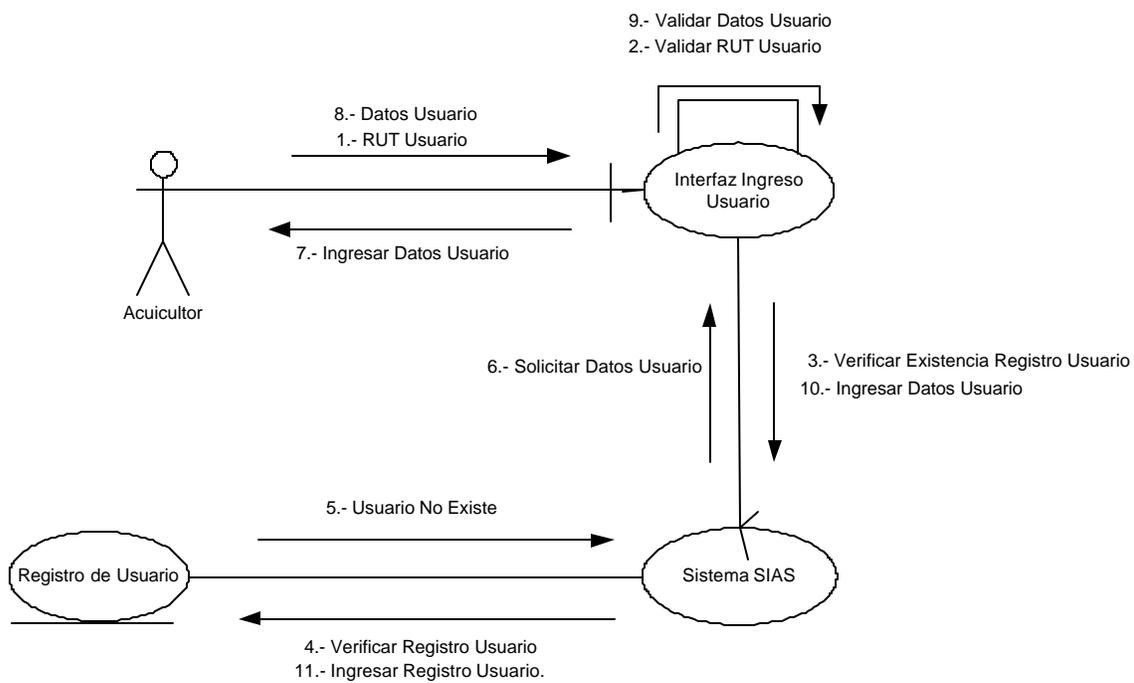


Figura 32. Diagrama de colaboración ingresando usuario.

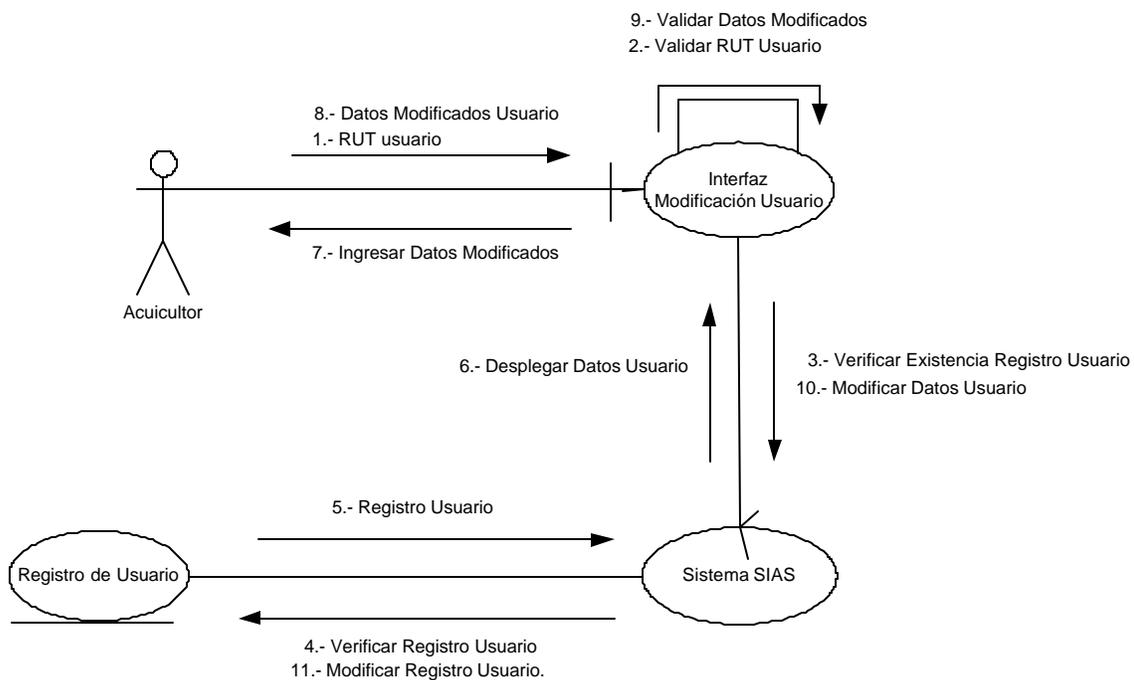


Figura 33. Diagrama de colaboración modificando usuario.

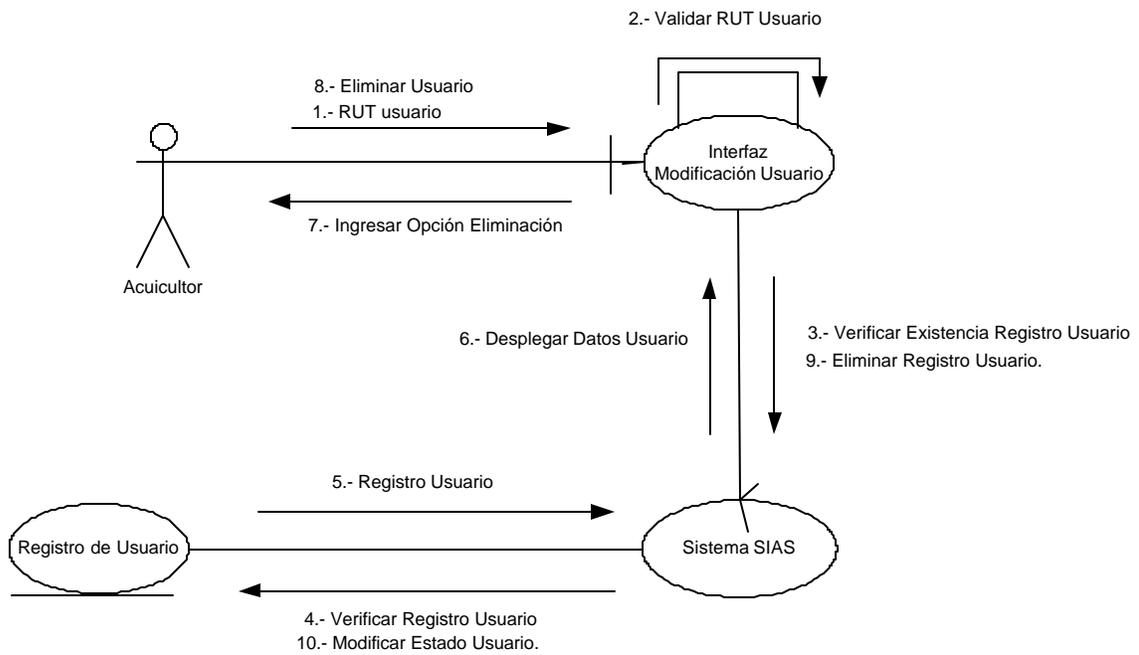


Figura 34. Diagrama de colaboración eliminando usuario.

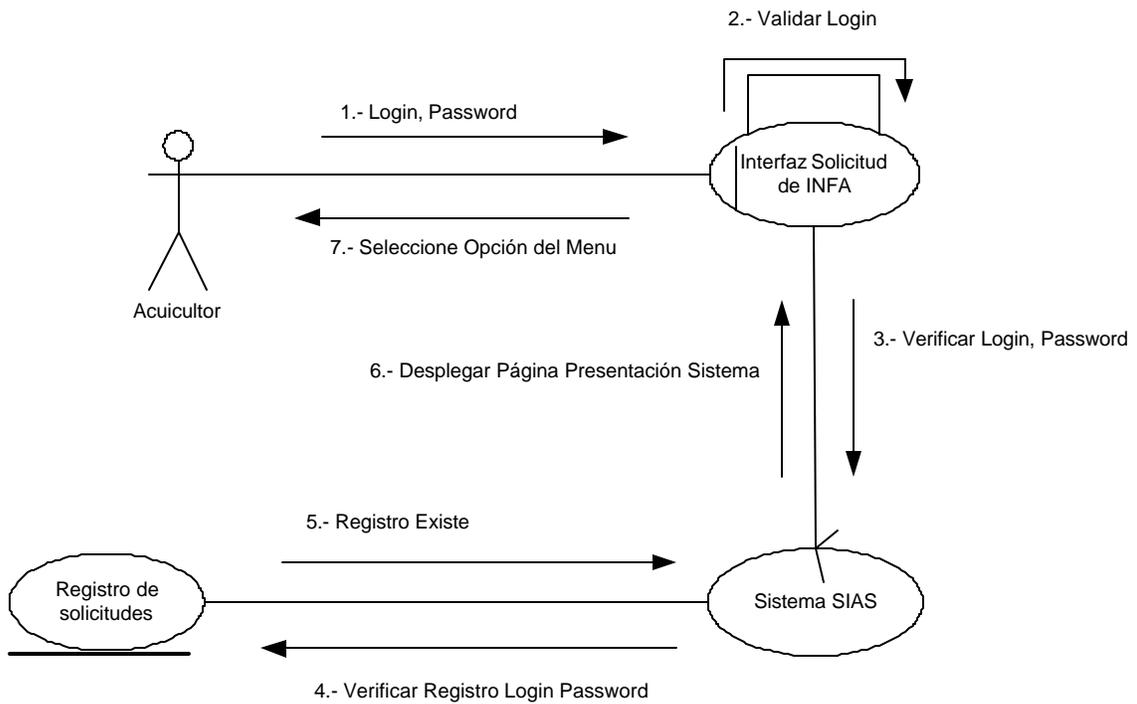


Figura 35. Diagrama de actividad ingresando identificación de usuario.

### 5.3.2.5. Casos de uso extendidos.

Un caso de uso extendido muestra de una manera más detallada que el caso de uso general las interacciones de los actores relacionados con el sistema y el sistema en si, pudiéndose así, visualizar de manera mas clara la forma en que sistema actuará ante determinada situación. A continuación se describen los casos de usos extendidos:

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Caso de Uso</b>	Ingresando Solicitud
<b>Actor</b>	Sernapesca, Sub-Secretaria de Marina
<b>Resumen</b>	Este caso de uso representa el ingreso de los datos correspondientes a la solicitud de un proyecto acuícola, solicitado por un acuicultor, por parte de un funcionario autorizado de Sernapesca o de la Sub-Secretaria de Marina.
<b>Precondición</b>	Ingreso de funcionario autorizado al sistema
<b>Descripción</b>	Son ingresados los datos correspondientes a la solicitud de autorización de un proyecto acuícola
<b>Excepción</b>	La falta de datos que son de carácter obligatorio dentro del formulario de la solicitud.
<b>Post condición</b>	Los datos ingresados a la solicitud de autorización de proyecto acuícola son ingresados a la base de datos.

<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Respuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar datos de recepción en región. 2.- Identificación del funcionario que ingreso a trámite. 3.- Asignación número de solicitud.  5.- Ingreso datos de identificación del solicitante del proyecto acuícola. 7.- Ingreso datos de identificación del representante legal.	4.- Verifica la existencia de la solicitud de autorización en la base de datos.  6.- Verifica datos del solicitante en base de datos. 8.- Verifica datos del representante legal en

<p>9.- Se selecciona el tipo de solicitud.</p> <p>10.- Ingreso de datos del origen de las aguas.</p> <p>11.- Ingreso datos de Derechos de agua.</p> <p>12.- Ingreso de datos de ubicación del centro acuícola.</p> <p>13.- Ingreso datos característicos de las especies a cultivar, de las estructuras de cultivo, y de las características de cultivo.</p> <p>14.- Selección opción de guardar.</p>	<p>base de datos.</p> <p>15.- Ingresos los datos a la base de datos.</p>
<p><b>Curso Alternativo</b></p>	<p>4.- Al existir la Solicitud el sistema le cambia el estado a “No Vigente” y continúa con el ingreso de los datos en un nuevo registro.</p> <p>6.- Al existir los datos del solicitante en la base de datos el sistema los muestra en el formulario.</p> <p>8.- Al existir los datos del representante en la base de datos el sistema los muestra en el formulario.</p> <p>14.- Al seleccionar la opción “Cancelar” el sistema desplegará la página de presentación.</p> <p>14.- Al seleccionar la opción “Limpiar” el sistema despliega un formulario en blanco.</p>
<p><b>Caso de Uso Asociado</b></p>	<p>Ninguno.</p>

<p><b>Nombre</b></p>	<p><b>Descripción</b></p>
<p><b>Caso de Uso</b></p>	<p>Modificando Solicitud</p>
<p><b>Actor</b></p>	<p>Sernapesca., Subpesca.</p>
<p><b>Resumen</b></p>	<p>Este caso de uso representa la opción de modificar la solicitud de un proyecto acuícola. Acción realizada por un funcionario autorizado, de Sernapesca o de Subpesca.</p>
<p><b>Precondición</b></p>	<p>Ingreso de un funcionario autorizado al sistema</p>
<p><b>Descripción</b></p>	<p>Un funcionario autorizado, de Sernapesca o Subpesca, realiza las modificaciones concernientes a una solicitud de un proyecto</p>

	acuícola.
<b>Excepción</b>	- La eliminación de un dato de carácter obligatorio en la solicitud de autorización de proyecto acuícola, como consecuencia de las modificaciones realizadas.
<b>Post condición</b>	- Cambio de estado del informe, con fecha inmediatamente anterior, a "No Vigente". - Ingreso de la nueva solicitud de proyecto acuícola a la base de datos.

<b>Curso Normal de los Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar número de solicitud (PERT).  4.- Ingresar las modificaciones al formulario. 5.- Seleccionar la opción guardar.	2.- Buscar registro, en la base de datos, correspondiente al número de solicitud. 3.- Desplegar datos del registro en el formulario correspondiente.  6.- Cambiar el valor del campo que identifica al estado del registro al valor "No Vigente". 7.- Ingresar el nuevo registro a la base de datos.
<b>Cursos Alternativos</b>	2.- Al no existir el registro correspondiente a la solicitud en la base de datos el sistema despliega un mensaje indicando la situación y despliega la página de presentación. 5.- Al seleccionar la opción "Cancelar" el sistema desplegará la página de presentación.
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Controlando Solicitud
<b>Actor</b>	Sernapesca., Subpesca.
<b>Resumen</b>	Este caso de uso representa el ingreso de la información que complementa la solicitud de proyecto acuícola correspondiente,

	incluido la información referente a la aceptación del proyecto o el rechazo de este.
<b>Precondición</b>	Ingreso de un funcionario autorizado al sistema.
<b>Descripción</b>	Se ingresan los datos que se asignan a las solicitud de un proyecto acuícola, por las instituciones involucradas.
<b>Excepción</b>	Rechazo previo de la solicitud de proyecto acuícola.
<b>Post condición</b>	- Ingresan los datos a la base de datos. - Se genera el envío de un correo electrónico al acuicultor solicitando el envío de la CPS.

<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
<p>1.- Ingreso del Número de Solicitud (PERT).</p> <p>4.- Ingresan los datos solicitados en el formulario "Interno Caracterización Preliminar del Sitio".</p> <p>5.- Selecciona opción "Guardar".</p>	<p>2.- Busca el registro correspondiente a la solicitud de autorización de proyecto acuícola.</p> <p>3.- Despliega datos en formulario "Interno Caracterización Preliminar del Sitio".</p> <p>6. Envía un correo al acuicultor indicando la situación de la solicitud y solicitando el envío de la CPS.</p> <p>7.- Ingresan los datos del formulario "Interno Caracterización Preliminar del Sitio" a la base de datos.</p>
<b>Curso Alternativo</b>	<p>2.- Al no existir el registro correspondiente a la solicitud de proyecto acuícola el sistema despliega un mensaje indicándolo y despliega la página de presentación del proyecto.</p> <p>6.- Al no ser aceptada la solicitud de proyecto acuícola se envía un correo al acuicultor indicándolo.</p>
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Ingresando CPS.
<b>Actor</b>	Acuicultor.
<b>Resumen</b>	Este caso de uso representa el ingreso de los datos correspondientes al informe CPS del proyecto acuícola, por el acuicultor, por medio de una interfaz del SEIA electrónico.
<b>Precondición</b>	- Ingreso del acuicultor al sistema a través de la interfaz del SEIA.
<b>Descripción</b>	Ingreso de los datos correspondientes al CPS.
<b>Excepción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso que la solicitud del proyecto en cuestión haya sido rechazada.</li> <li>- Cuando el número de solicitud (PERT) no corresponda a ninguno de los proyectos almacenados en la base de datos.</li> </ul>
<b>Post condición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de los datos correspondientes al informe CPS a la base de datos.</li> <li>- Envío de un correo acusando la recepción de los datos por parte del sistema SIAS.</li> <li>- Conclusión de los tramites correspondientes a la oficialización del proyecto acuícola.</li> <li>- Se indica el plazo de entrega del informe INFA.</li> </ul>
<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar número de solicitud de proyecto acuícola.	2.- Buscar el registro correspondiente a la solicitud del proyecto acuícola.
4.- Ingresar los datos de la persona que esta hizo el informe ambiental.	3.- Despliega los datos correspondientes a la solicitud del proyecto acuícola.
7.- Se ingresan los datos del o los laboratorios que generaron los distintos informes enviados.	5.- Busca el registro correspondiente a la persona que hizo el informe ambiental.
	6.- Despliega los datos de la persona que hizo el informe ambiental.
	8.- Busca el registro correspondiente al laboratorio o los laboratorios que generaron los informes enviados.

<p>10.-Se ingresa los datos del profesional responsable del laboratorio en cuestión.</p> <p>13.- Ingresa los datos correspondientes al informe CPS.</p> <p>14.- Selecciona la opción "Guardar".</p>	<p>9.- Despliegan los datos del laboratorio correspondiente.</p> <p>11.- Busca el registro correspondiente al profesional responsable del laboratorio.</p> <p>12.- Despliega los datos del profesional en cuestión.</p> <p>15.- El sistema ingresa los datos a la base de datos.</p> <p>16.- Envía el correo acusando la recepción de los datos por parte del sistema.</p>
<p><b>Curso Alternativo</b></p>	<p>2.- Despliega un mensaje indicando que la solicitud del proyecto no existe, dando la opción de volver a ingresar el número de solicitud o de salir del sistema.</p> <p>5.- Solicita el ingreso de los datos de la persona que hizo el informe.</p> <p>8.- Solicita el ingreso de los datos correspondientes al laboratorio.</p> <p>11.- Solicita el ingreso de los datos correspondientes al profesional encargado del laboratorio.</p> <p>12.- Al seleccionar la opción guardar si existen campos no validos ingresados el sistema desplegara un mensaje indicando la situación y permitirá la modificación del informe.</p> <p>12.- Al seleccionar la opción "Cancelar" el sistema desplegara la página de presentación del sistema.</p> <p>12.- Al seleccionar la opción "Limpiar" el sistema desplegara un formulario en blanco.</p>
<p><b>Caso de Uso Asociado</b></p>	<p>Ninguno.</p>

Nombre	Descripción
<b>Casos de Uso</b>	Modificando CPS
<b>Actor</b>	Subpesca, Sernapesca.

<b>Resumen</b>	El caso de uso representa la opción de modificación de los datos correspondientes a un informe CPS, por parte de un funcionario, autorizado, de Subpesca o Sernapesca.
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de un funcionario de Subpesca o Sernapesca, autorizado, al sistema.</li> <li>- Existencia del registro, en la base de datos, correspondiente al informe INFA en cuestión.</li> </ul>
<b>Descripción</b>	Un funcionario autorizado, de Subpesca o Sernapesca, realiza las modificaciones correspondientes a un informe CPS.
<b>Excepción</b>	- La modificación tenga como consecuencia la eliminación de un campo de carácter obligatorio y/o el ingreso de datos no validos en el formulario.
<b>Post condición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambio de estado del informe, con fecha inmediatamente inferior, al de "No Vigente".</li> <li>- Ingreso de un nuevo registro, a la base de datos, correspondiente al informe con los datos modificados.</li> </ul>

<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar de solicitud de proyecto acuícola.  4.- Ingresar modificaciones correspondientes a inf. CPS en cuestión. 5.- Selecciona la opción "Guardar".	2.- Busca el registro, en la base de datos correspondiente al informe CPS en cuestión. 3.- Despliega los datos correspondientes al informe CPS en cuestión.  6.- Cambia el estado, del informe con fecha inmediatamente inferior a "No Vigente". 7.- Ingresar los datos correspondientes a informe CPS modificado en un nuevo registro.
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Despliega un mensaje indicando la no existencia del informe CPS. Dando la opción de volver a ingresar los datos o salir a la página de presentación del sistema.  5.- Despliega un mensaje indicando que han sido ingresado

	<p>datos no validos.</p> <p>5.- Despliega un mensaje indicando que se han eliminado datos en campos que tiene carácter de obligatorio.</p> <p>5.- Selecciona la opción “Limpiar” y el sistema despliega un formulario en blanco.</p> <p>5.- Selecciona la opción “Cancelar” y el sistema despliega la página de presentación del sistema.</p>
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Controlando CPS.
<b>Actor</b>	Subpesca.
<b>Resumen</b>	El caso de uso representa la verificación de los datos entregados en el informe CPS, al igual que al analizarlos permite tomar la decisión de rechazar o aceptar el informe CPS.
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ingreso de un funcionario autorizado al sistema.</li> <li>- Ingreso del informe CPS al sistema por parte del acuicultor.</li> </ul>
<b>Descripción</b>	Se revisan los datos correspondientes al informe CPS ingresado por el acuicultor y se le asigna la(s) Categoría a la que pertenece el proyecto en cuestión.
<b>Excepción</b>	Ninguna.
<b>Post condición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de los datos correspondientes a la categoría a la que pertenece el proyecto en cuestión a la base de datos.</li> <li>- Aceptación o Rechazo del informe CPS en cuestión.</li> <li>- Envío de correo al acuicultor notificando la situación del proyecto acuícola.</li> </ul>

<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresa del número de solicitud de proyecto.	2.- Busca el registro correspondiente al informe CPS en cuestión. 3.- Despliega los datos correspondientes al informe CPS.

<p>4.- Ingresa la categoría a la que pertenece el proyecto acuícola en cuestión.</p> <p>5.- Selecciona la opción "Guardar".</p>	<p>6.- Envía un correo al acuicultor indicando la situación del proyecto en cuestión.</p> <p>7.- Ingresa los datos, a la base de datos, correspondientes a la categoría del proyecto acuícola en cuestión.</p>
<p><b>Curso Alternativo</b></p>	<p>2.- Despliega un mensaje indicando que el informe CPS no existe en la base de datos.</p> <p>5.- Despliega un mensaje indicando que no a sido asignada una categoría al proyecto acuícola.</p> <p>5.- Al seleccionar la opción "Limpiar" el sistema despliega una formulario en blanco</p> <p>5.- Al seleccionar la opción "Cancelar" el sistema desplegara la página de presentación del sistema.</p>
<p><b>Caso de Uso Asociado</b></p>	<p>Ninguno.</p>

Nombre	Descripción
<b>Casos de Uso</b>	Ingresando INFA.
<b>Actor</b>	Acuicultor.
<b>Resumen</b>	El caso de uso representa el ingreso de los datos, por parte del acuicultor, de los datos correspondientes al informe INFA.
<b>Precondición</b>	Transcurridos 365 días desde la aceptación del informe CPS, por parte de Subpesca.
<b>Descripción</b>	El acuicultor ingresa los datos correspondientes al informe INFA.
<b>Excepción</b>	La falta de ingreso de datos que tienen un carácter obligatorio en el informe.
<b>Post condición</b>	<p>- Se ingresan los datos correspondientes al informe INFA a la base de datos.</p> <p>- Se envía un correo al acuicultor acusando la recepción de los datos correspondientes al informe INFA.</p>

<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
<p>1.- Ingresar Código Centro (SIEP)</p> <p>4.- Ingresar los datos correspondientes al arrendatario del sitio de concesión.</p> <p>7.- Ingresar datos correspondientes al informe INFA.</p> <p>8.- Seleccionar la opción "Guardar".</p>	<p>2.- El sistema busca los datos relacionados al código SIEP.</p> <p>3.- Despliega información general relacionada al proyecto en cuestión.</p> <p>5. Busca el registro correspondiente al arrendatario en cuestión.</p> <p>6.- Despliega los datos del arrendatario.</p> <p>9.- Envía un correo al acuicultor acusando la recepción de los datos correspondientes al informe INFA.</p> <p>10.- Ingresar los datos correspondientes al informe INFA a la base de datos.</p>
<b>Curso Alternativo</b>	<p>2.- Envía una alerta indicando la no existencia de proyecto relacionado al código SIEP ingresado.</p> <p>5.- Al no encontrar el registro correspondiente al arrendatario en cuestión, solicita el ingreso de los datos.</p> <p>8.- Envía un mensaje indicando el ingreso de datos no válidos en campos que son de carácter obligatorio.</p> <p>8.- Al seleccionar la opción "Limpiar" el sistema desplegará un formulario en blanco.</p> <p>8.- Al seleccionar la opción "Cancelar" el sistema desplegará la página de presentación del sistema.</p>
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Enviando Correo

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Modificando INFA.
<b>Actor</b>	Subpesca, Sernapesca.
<b>Resumen</b>	El caso de uso representa la opción de modificación de los datos de un informe INFA, por parte de un funcionario autorizado de Subpesca

	o de Sernapesca.
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ingreso de un funcionario autorizado de Subpesca o de Sernapesca.</li> <li>- Existencia del registro correspondiente al informe INFA en la base de datos.</li> </ul>
<b>Descripción</b>	Un funcionario autorizado de Subpesca o Sernapesca realiza las modificaciones correspondientes a un informe INFA.
<b>Excepción</b>	- La modificación tiene como consecuencia el ingreso de datos no validos o la eliminación de datos, en campos de tipo obligatorio, del informe.
<b>Post condición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El informe, con fecha inmediatamente inferior es cambiado al estado de "No Vigente".</li> <li>- Se ingresa un nuevo registro, a la base de datos, correspondiente al informe con los datos modificados.</li> </ul>

<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar Número de solicitud de proyecto acuícola.  4.- Ingresar las modificaciones correspondientes al informe INFA en cuestión.  5.- Seleccionar la opción "Guardar".	2.- Buscar el registro, en la base de datos correspondiente al informe INFA en cuestión.  3.- Desplegar los datos correspondientes al informe INFA en cuestión.  6.- Cambiar el estado, del informe con fecha inmediatamente inferior a "No Vigente".  7.- Ingresar los datos correspondientes a informe INFA modificado en un nuevo registro.
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Desplegar un mensaje indicando que el informe INFA no existe en la base de datos.  6.- Seleccionar la opción "Limpiar" y el sistema despliega un formulario en blanco.  6.- Seleccionar la opción "Cancelar" y el sistema despliega la



	al registro correspondiente en la base de datos.
<b>Curso Alternativo</b>	<p>2.- Despliega un mensaje indicando que no existen registro asociado al código SIEP ingresado.</p> <p>6.- Selecciona la opción “Limpiar” y el sistema despliega un formulario en blanco.</p> <p>6.- Selecciona la opción “Cancelar” y el sistema despliega la página de presentación del sistema.</p>
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Ingresando Usuario
<b>Actor</b>	Administrador Sistema
<b>Resumen</b>	Representa el ingreso de los datos de un usuario autorizado del sistema SIAS y los permisos de acción que este tendrá sobre el mismo.
<b>Precondición</b>	Ninguna.
<b>Descripción</b>	Permite el ingreso de los datos de un nuevo usuario autorizado del sistema SIAS.
<b>Excepción</b>	Ninguna.
<b>Post condición</b>	Ingreso de los datos de un nuevo usuario al sistema SIAS
<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
<p>1.- Ingresa Rut Usuario.</p> <p>3.- ingresa Datos Usuario.</p>	<p>2.- Verifica existencia Registro usuario.</p> <p>4.- Ingresa Registro del usuario a la base de datos.</p>
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Despliega los datos del usuario existente.
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Modificando Usuario

<b>Actor</b>	Administrador Sistema
<b>Resumen</b>	Representa las posibles modificaciones que se pueden hacer al registro de un usuario del sistema SIAS.
<b>Precondición</b>	El registro del usuario exista en la base de datos.
<b>Descripción</b>	Permite al administrador del sistema modificar los datos de un usuario del sistema.
<b>Excepción</b>	Modificación del administrador del sistema por el mismo.
<b>Post condición</b>	Se ingresan los datos modificados del usuario.
<b>Curso Normal de Eventos</b>	
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>
1.- Ingresar el RUT del usuario.  4.- Modificar los datos correspondientes. 5.- Seleccionar la opción Guardar.	2.- Verificar la existencia del usuario en la base de datos. 3.- Desplegar los datos del usuario en cuestión.  6.- Ingresar el nuevo registro a la base de datos.
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Desplegar un mensaje indicando que el usuario no existe en la base de datos. 5.- Seleccionar la opción limpiar y el sistema desplegar un formulario en blanco. 5.- Seleccionar la opción Cancelar y el sistema desplegar la página de presentación del sistema.
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Casos de Uso</b>	Eliminando Usuario.
<b>Actor</b>	Administrador Sistema.
<b>Resumen</b>	Representa la opción de eliminar un usuario del sistema.
<b>Precondición</b>	El registro del usuario exista en la base de datos.
<b>Descripción</b>	Permite declarar un usuario como no autorizado a no utilizar el sistema.

<b>Excepción</b>	El usuario a eliminar sea el administrador.	
<b>Post condición</b>	El estado del usuario es cambiado a “No Vigente”.	
<b>Curso Normal de Eventos</b>		
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>	
1.- Ingresa RUT Usuario.  4.- Selecciona la opción “Eliminar”.	2.- Verifica Existencia Registro Usuario 3.- Despliega los datos del usuario. 5.- Cambia el estado del usuario a “No Vigente”.	
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Despliega un mensaje indicando que el registro del usuario no existe. 4.- Selecciona la opción “Limpiar” y el sistema despliega la página de presentación del sistema. 4.- Selecciona la opción “Cancelar” y el sistema despliega un formulario en blanco.	
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.	

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Casos de Uso</b>	Ingresando identificación de Usuario.	
<b>Actor</b>	Funcionario, Acuicultor.	
<b>Resumen</b>	El caso de uso representa el ingreso de los datos requeridos para acceder al sistema, por parte un funcionario o acuicultor que desee utilizarlo.	
<b>Precondición</b>	Ninguna.	
<b>Descripción</b>	Un funcionario o acuicultor ingresa su “Login” y “Contraseña” para acceder al sistema.	
<b>Excepción</b>	Ninguna.	
<b>Post condición</b>	El sistema despliega la página de presentación del sistema.	
<b>Curso Normal de Eventos</b>		
<b>Acción (Actor)</b>	<b>Repuesta (Sistema SIAS)</b>	
1.- Ingresa su login y contraseña	2.- Verifica la existencia del login en la base de datos.	

	3.- Compara la contraseña con la asignada la login en cuestión. 4.- Despliega la página de presentación del sistema.
<b>Curso Alternativo</b>	2.- Despliega un mensaje indicando la no existencia del login en la base de datos y solicita el ingreso de este. 3.- Despliega un mensaje indicando que la contraseña no corresponde a la asignada al login ingresado y pide el ingreso de esta
<b>Caso de Uso Asociado</b>	Ninguno.

### 5.3.2.6. Diseño de interfaz de usuario.

El diseño de la interfaz de usuario permite tener un acercamiento de cómo los actores interactuarán con el sistema, mirado desde el punto de vista de los datos y posibles acciones a realizar sobre alguna determinada interfaz, además de mostrar como éstas se relacionan entre si, dando cuerpo al sistema (Figura 36).

### 5.3.3. Fase de elaboración.

#### 5.3.3.1. Clases de diseño

Las clases de diseño son abstracciones de clases directamente utilizables en la implementación. Estas son graficadas utilizando el lenguaje genérico de UML, además deben mostrar claramente su nombre, atributos, operaciones y relaciones que sobre ellas actúan y representan, en el caso de las clases de diseño que correspondan a interfaces, ya a clases de implementación (Figuras 37, 38, 39 y 40).

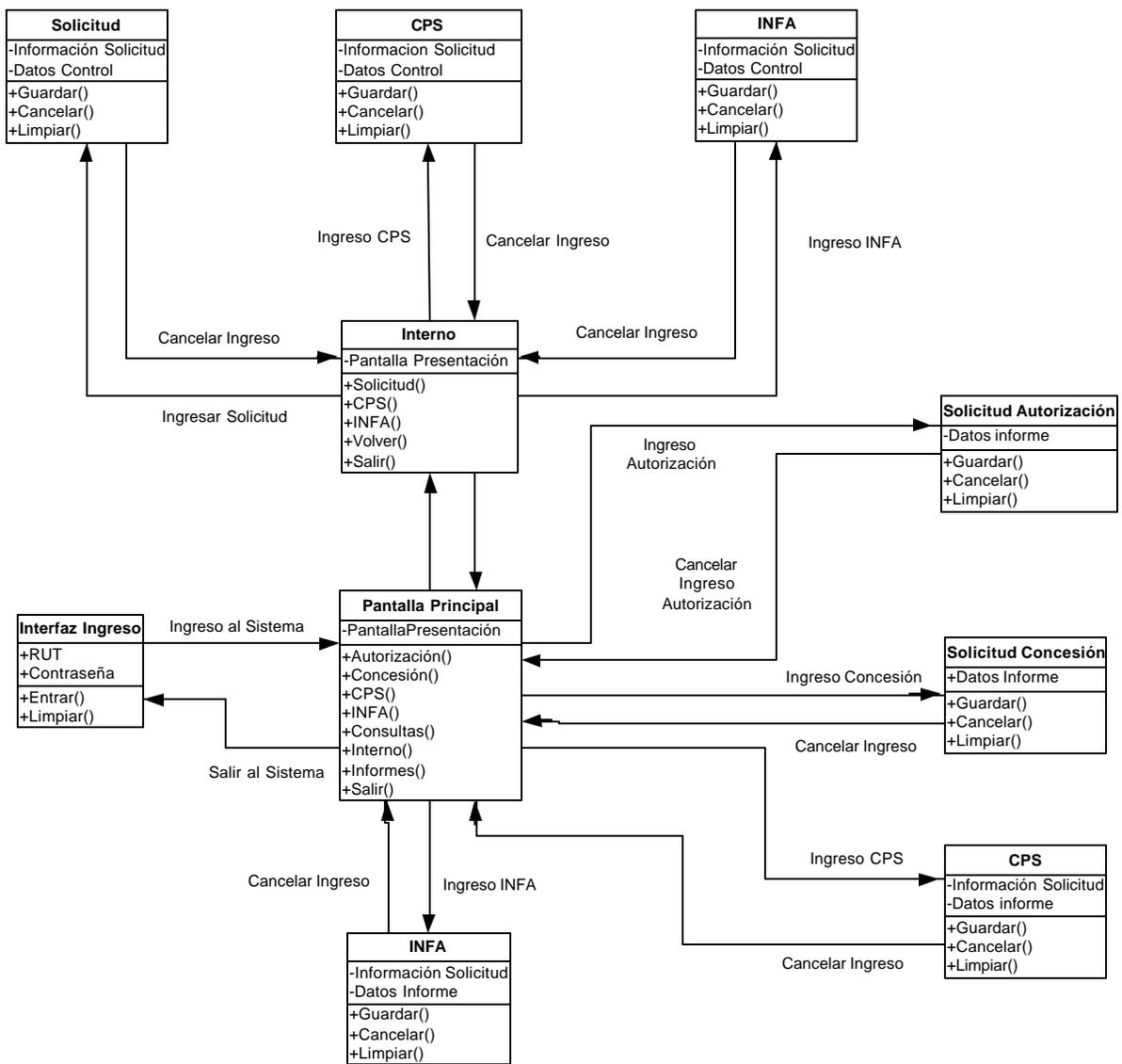


Figura 36. Prototipo interfaz de usuario.

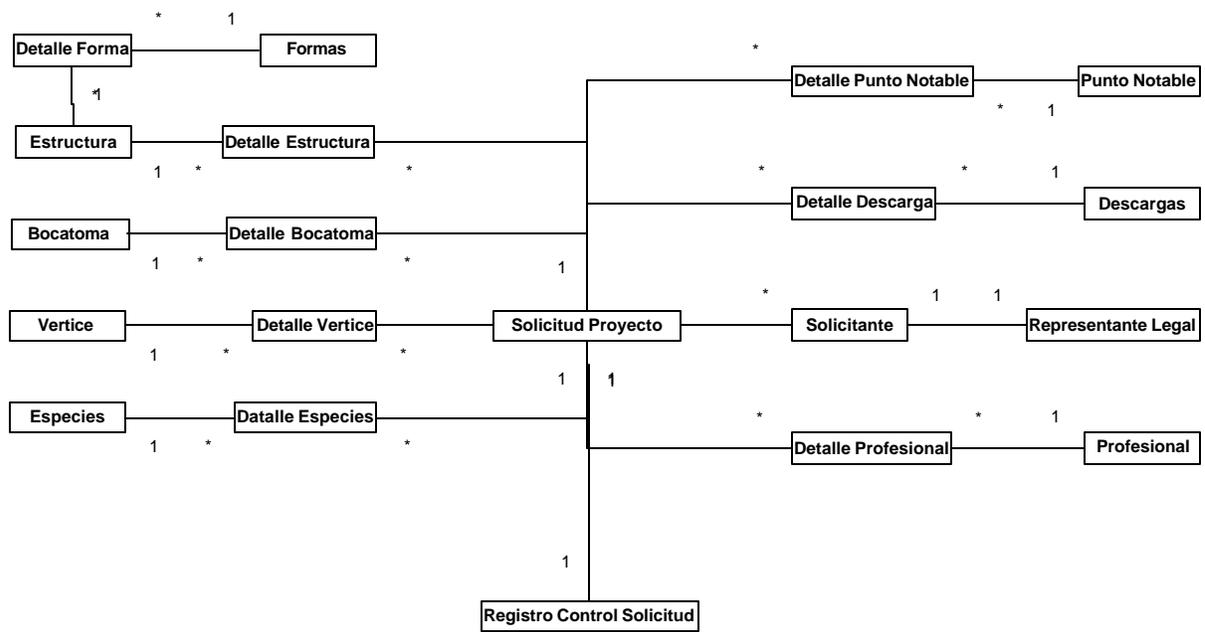


Figura 37. Modelo conceptual de clases, solicitud de proyecto.

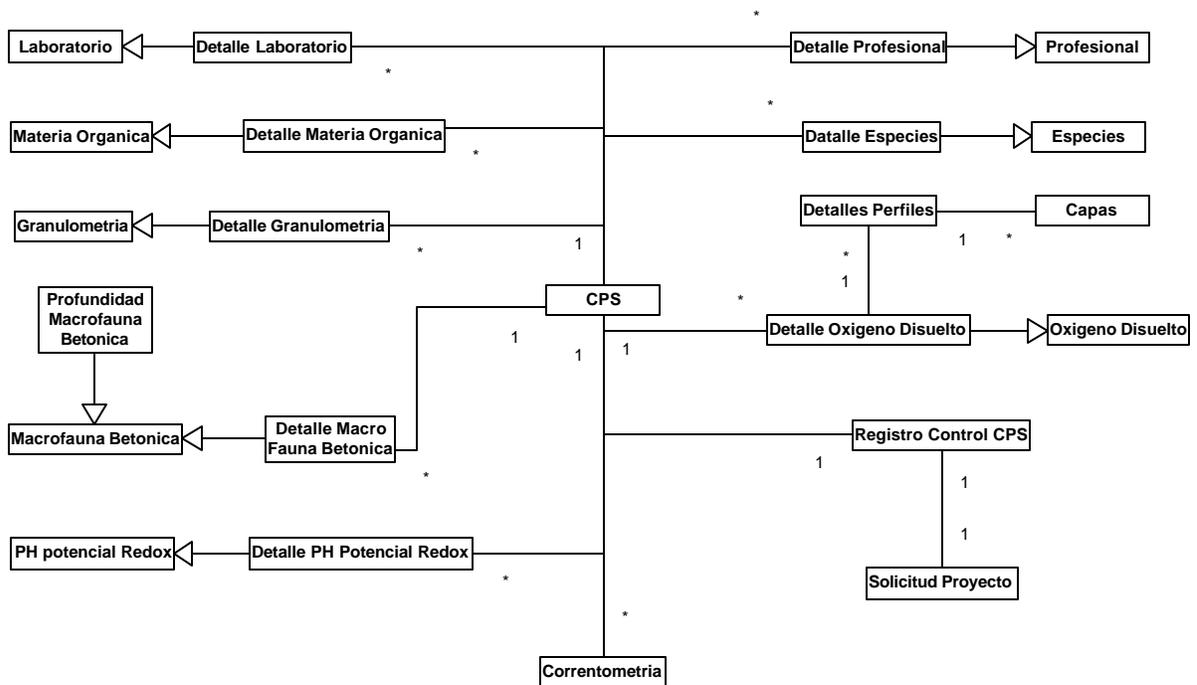


Figura 38. Modelo conceptual de Clases, CPS.

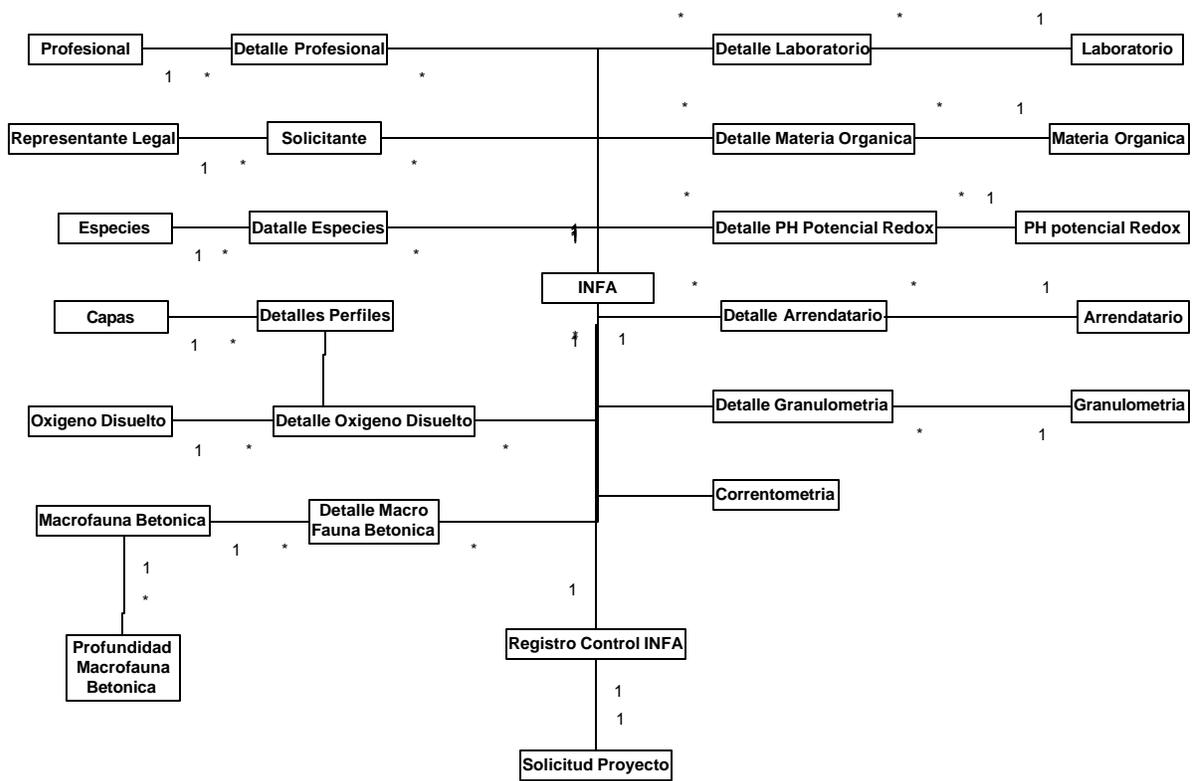


Figura 39. Modelo conceptual de clases, INFA.

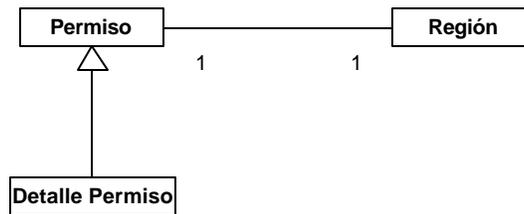


Figura 40. Modelo conceptual de clases, manejo de usuarios.

### **5.3.3.2. Diagrama de Clases.**

Un diagrama de clases contiene las clases, con sus atributos y sus métodos, que participan dentro de un determinado caso de uso, no importando si esta clase es usada por más de algún caso de uso.

### **5.3.3.3. Diagramas actividad.**

Los diagramas de actividad describen la secuencia lógica de los diferentes elementos descritos en los casos de uso, como se relacionan entre ellos para realizar alguna tarea específica. A grandes rasgos, son similares a los diagramas de flujo de pseudo código (Figuras 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 y 53).

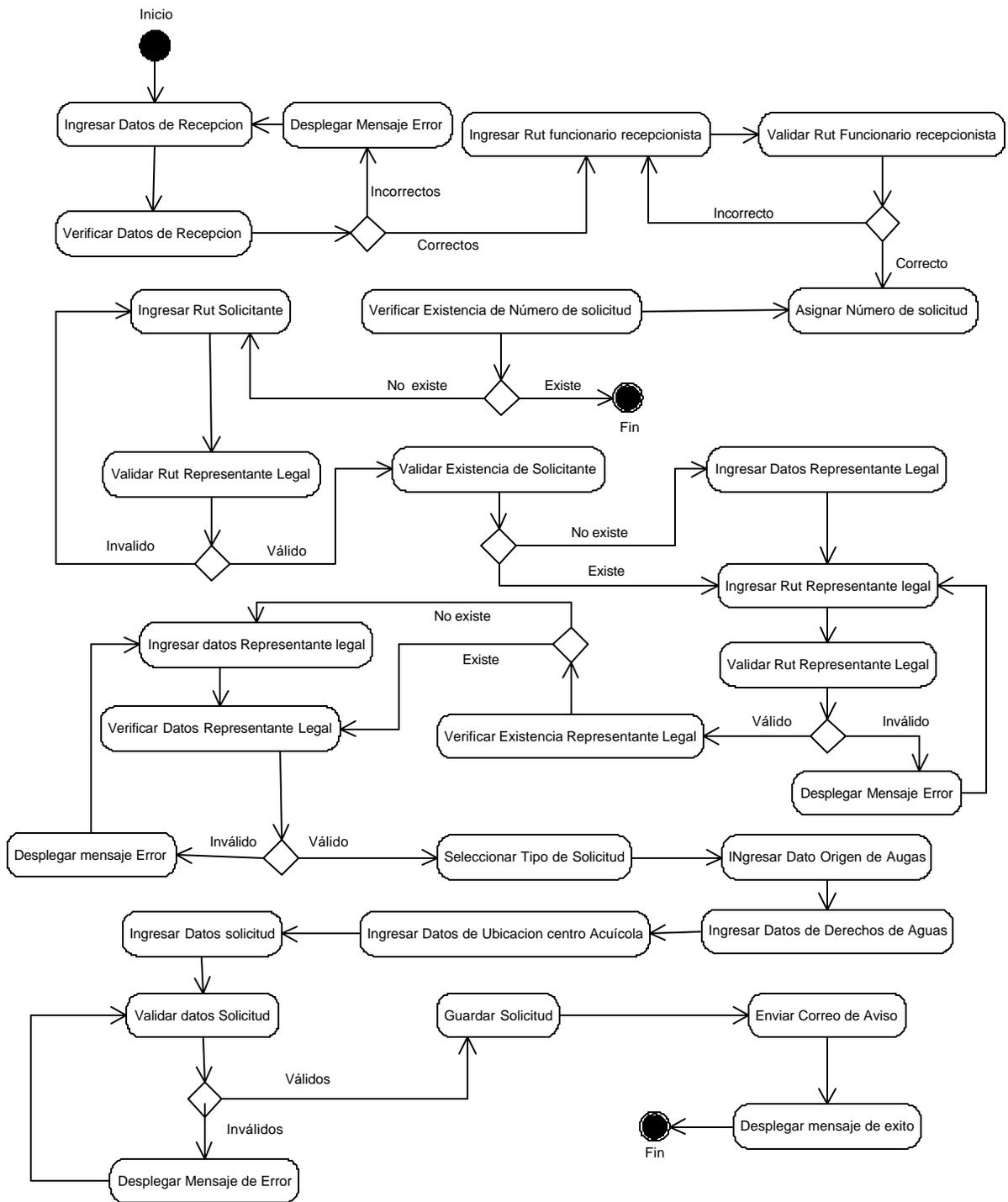


Figura 41. Diagrama de actividades ingresando solicitud.

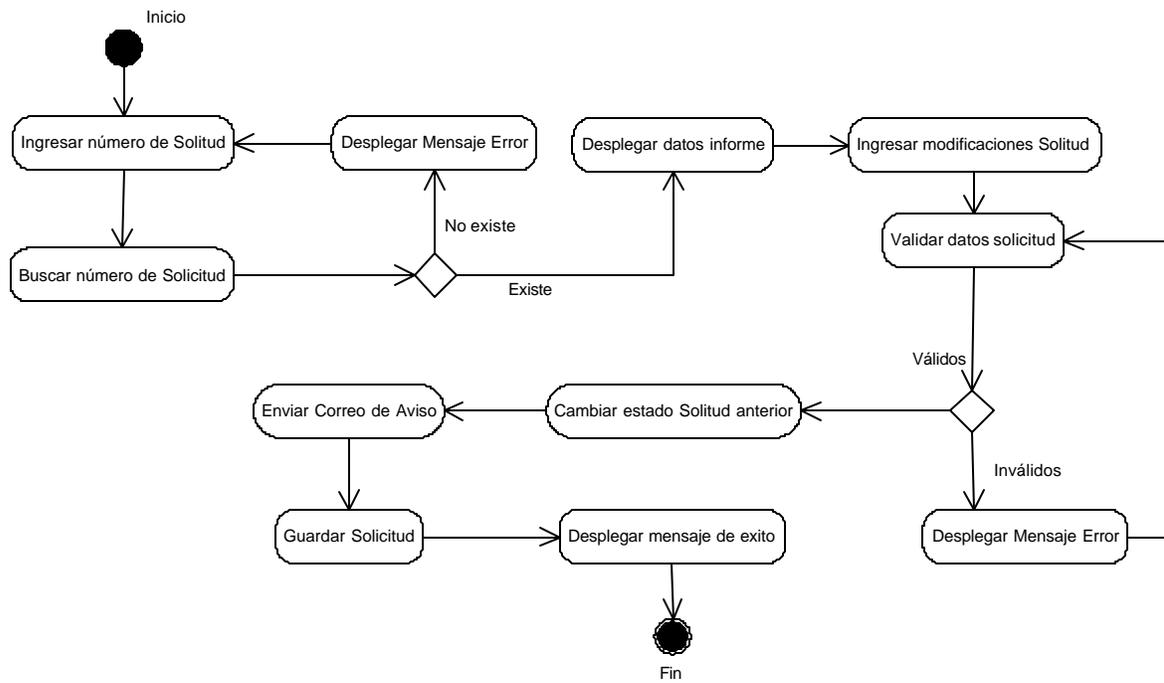


Figura 42. Diagrama de Actividades modificando solicitud.

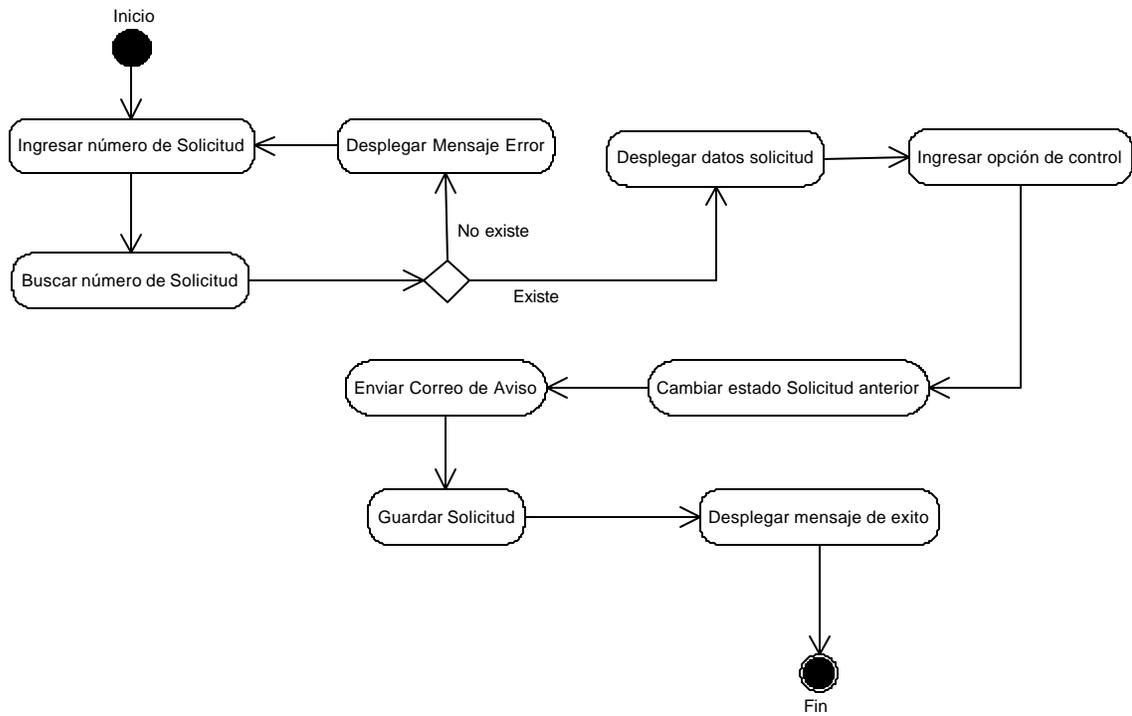


Figura 43. Diagrama de actividades controlando solicitud.

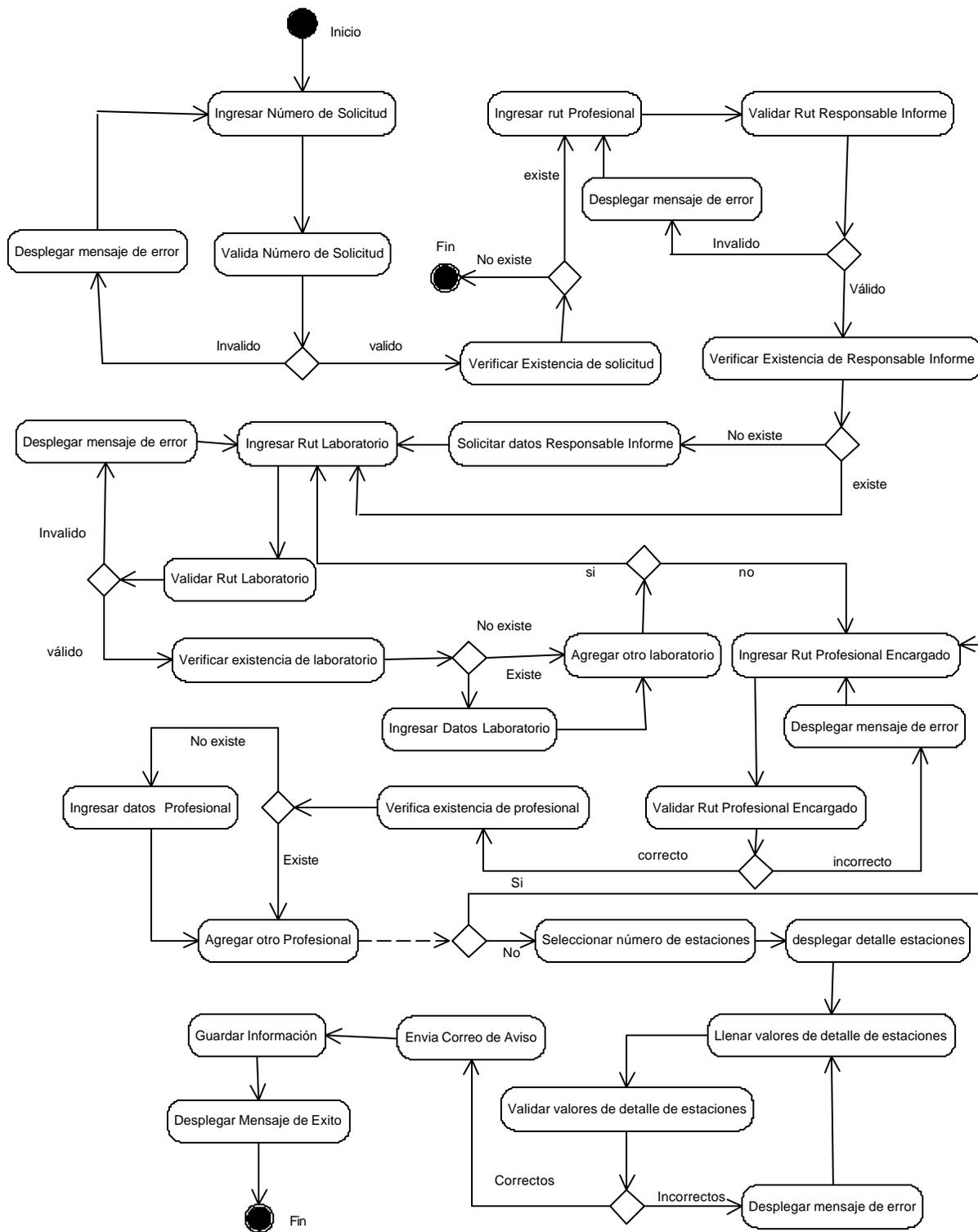


Figura 44. Diagrama de actividades de Ingreso de CPS.

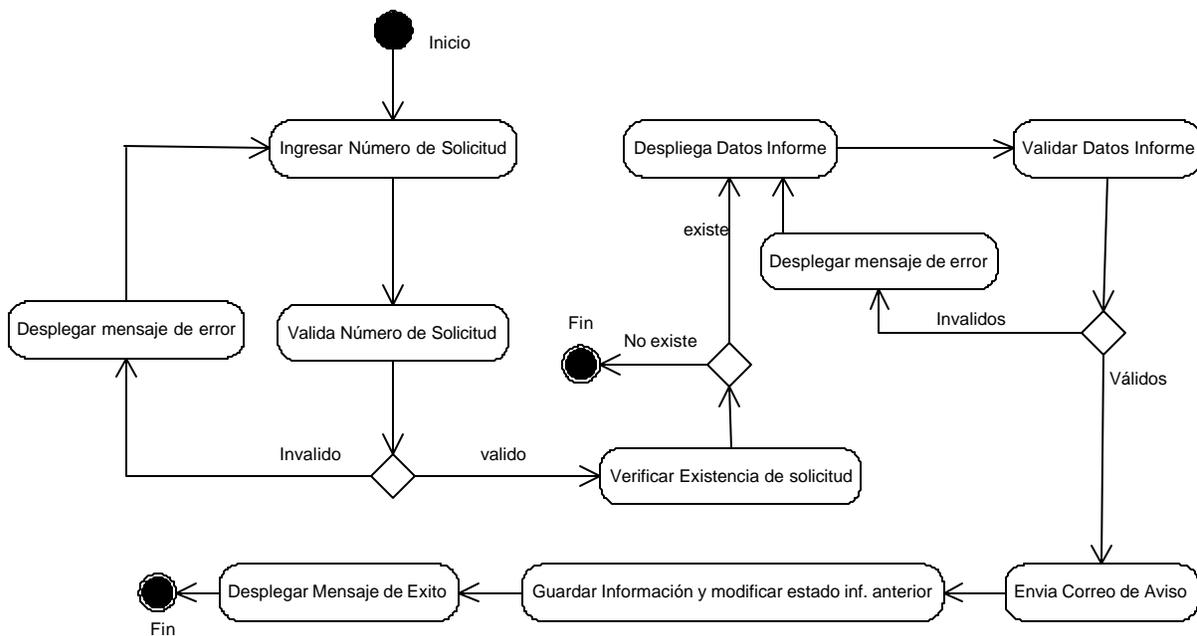


Figura 45. Diagrama de actividad de Modificando CPS.

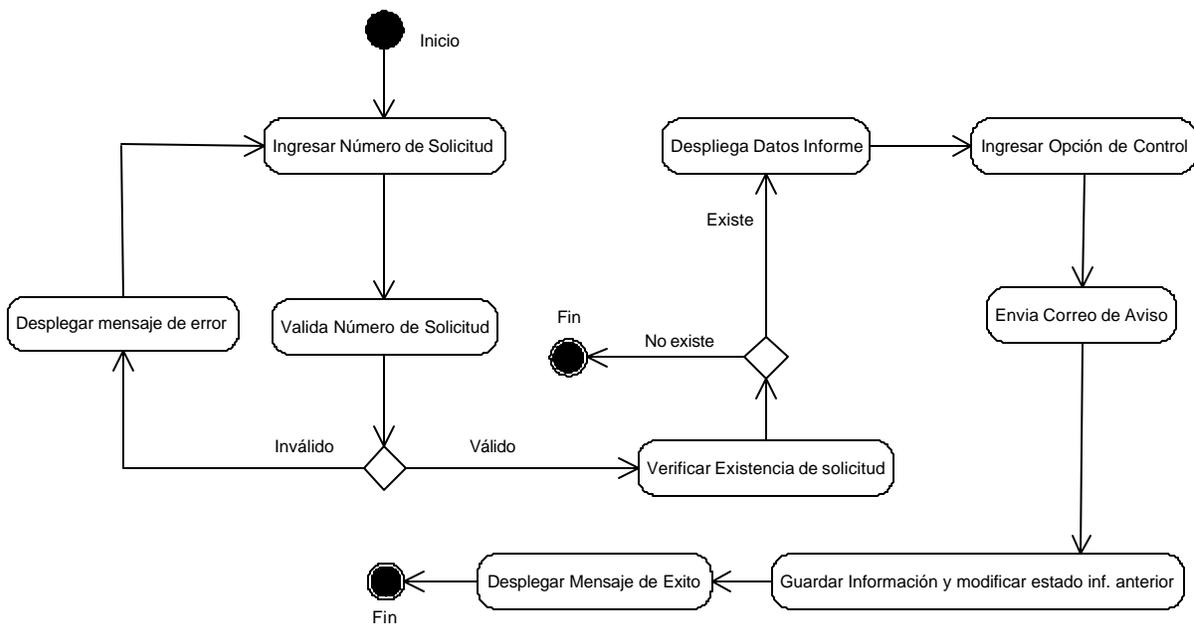


Figura 46. Diagrama de Actividad de Controlando CPS.

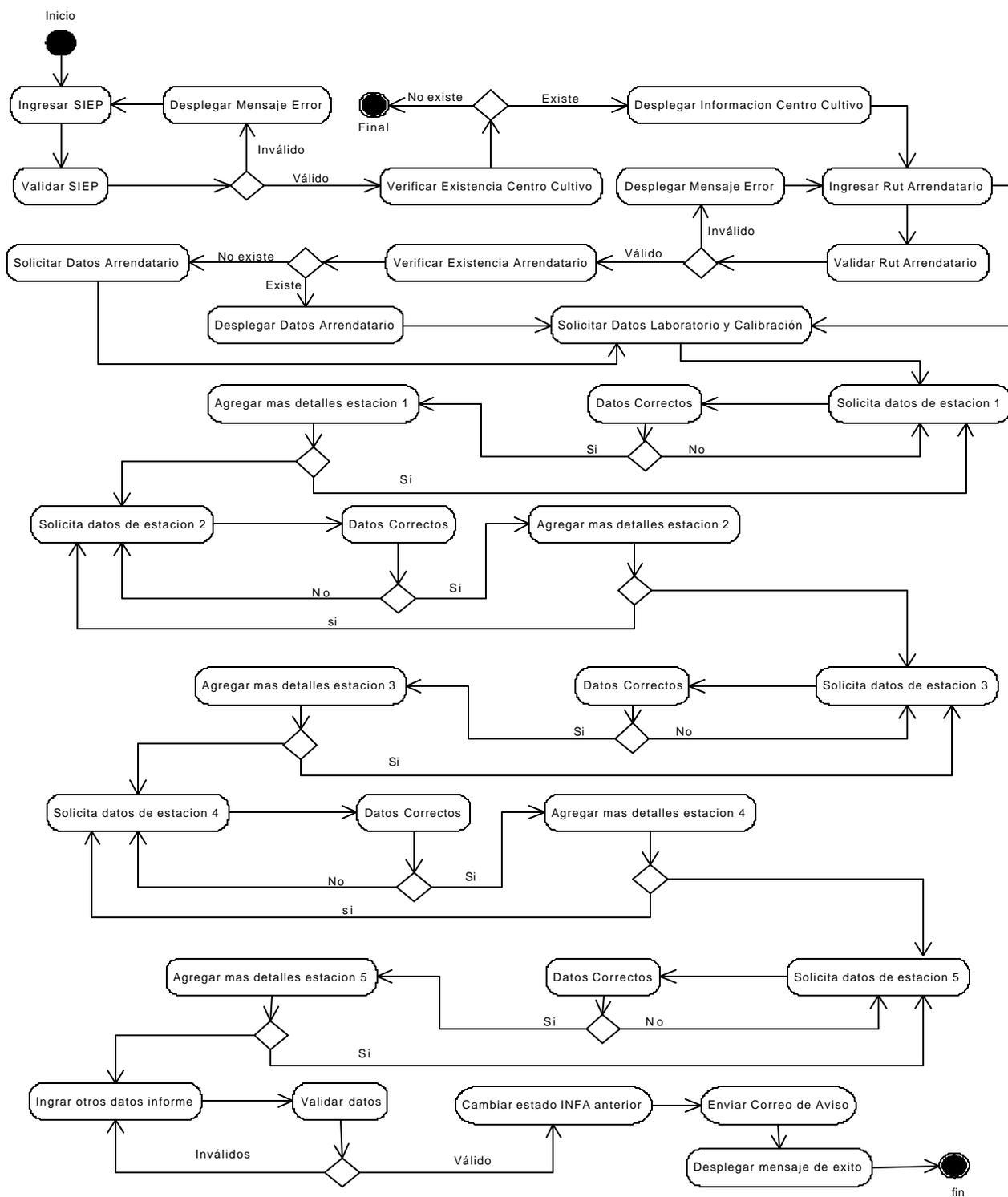


Figura 47. Diagrama de actividades ingresando INFA.

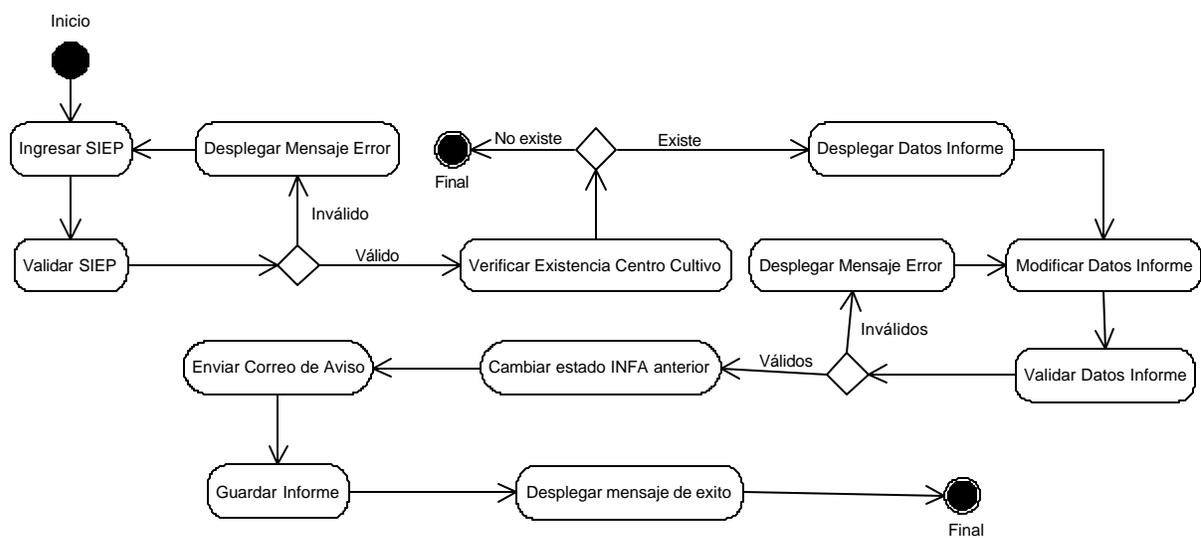


Figura 48. Diagrama de actividades modificando INFA.

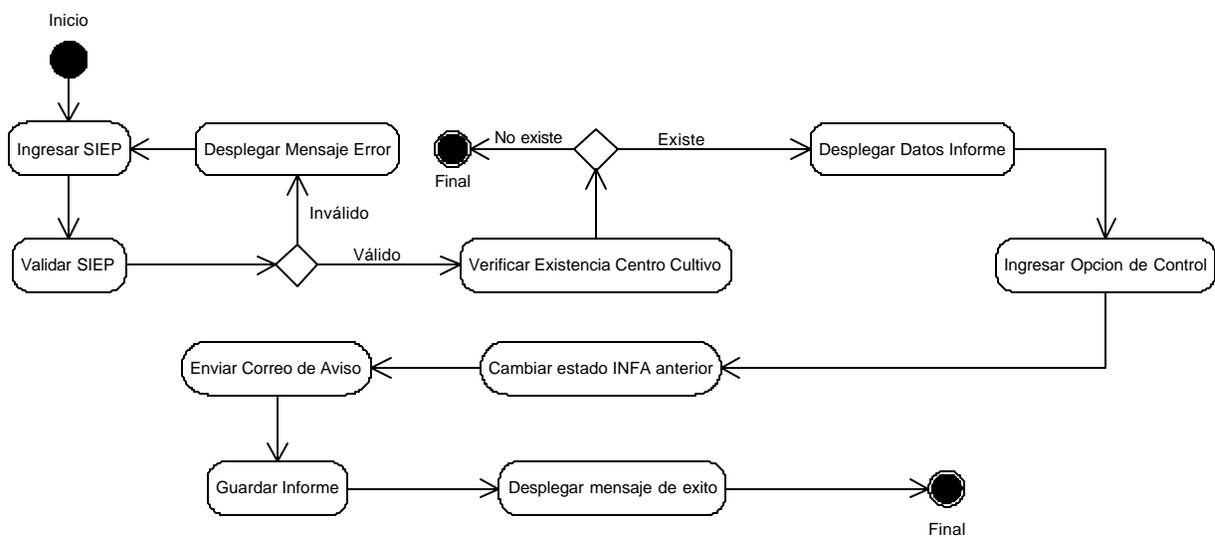


Figura 49. Diagrama de actividades Controlando INFA.

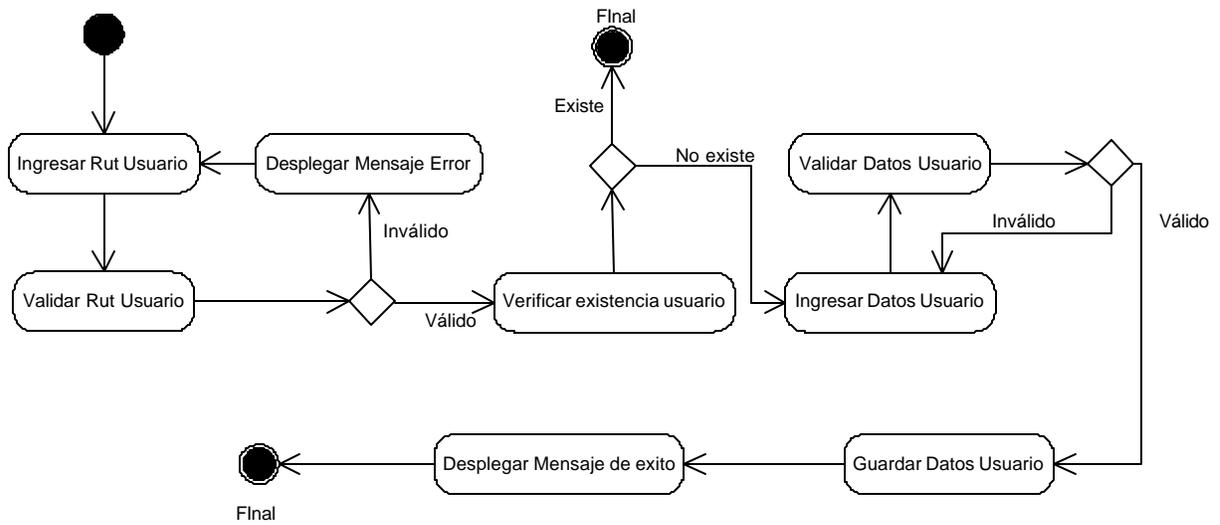


Figura 50. Diagrama de actividades de ingreso de usuarios.

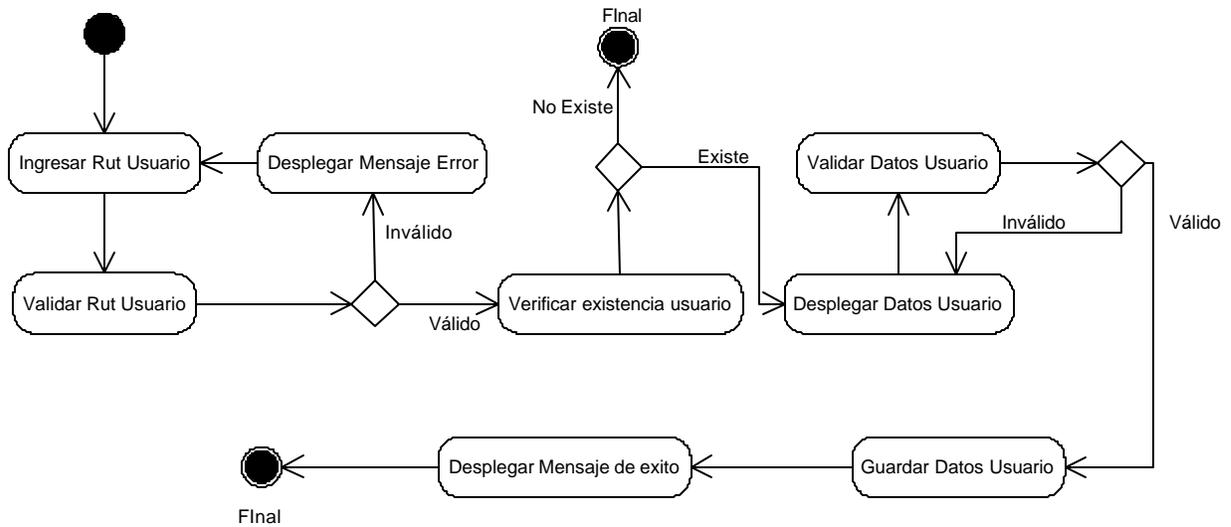


Figura 51. Diagrama de actividades de modificación de usuarios.

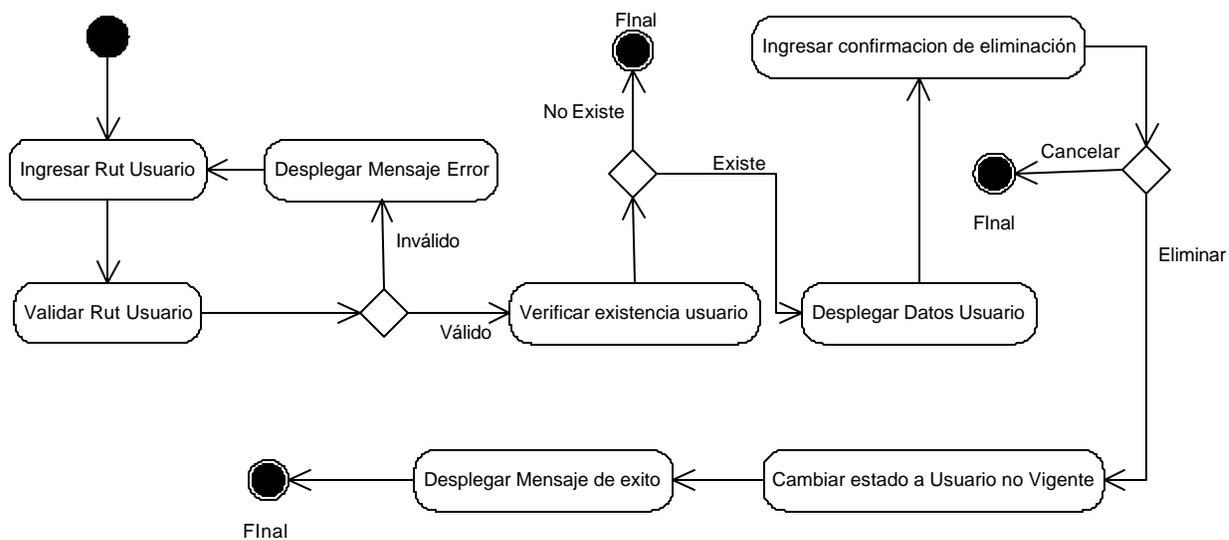


Figura 52. Diagrama de actividades de eliminación de usuarios.

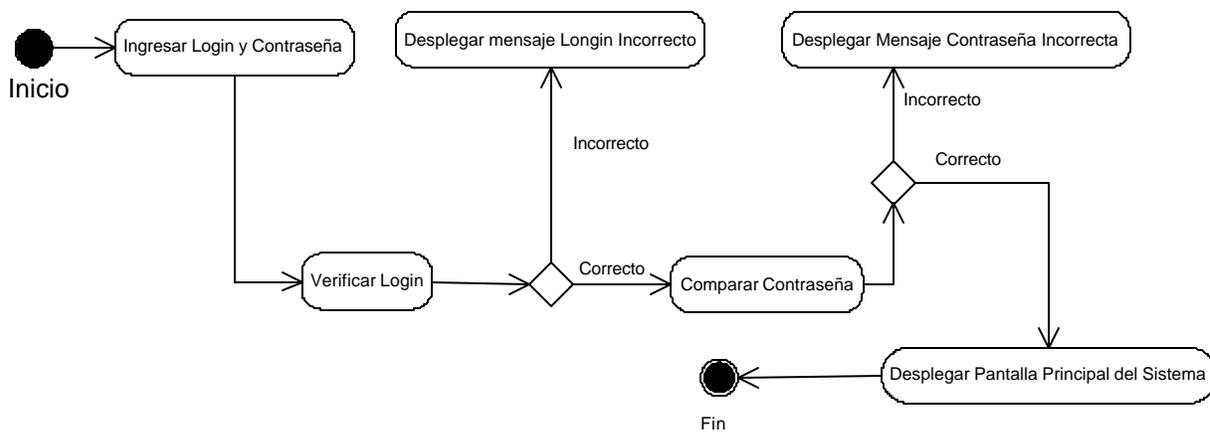


Figura 53. Diagrama de Actividades acceso de Usuarios

### 5.3.3.4. Diagrama de secuencia.

Los diagramas de secuencia muestran una secuencia detallada de interacción entre los objetos de diseño. En algunos casos es posible incluir Subsistemas dentro de los diagramas. Además, Los diagramas de secuencia visualizan el intercambio de mensajes entre los distintos objetos del sistema (Figuras 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65 y 66).

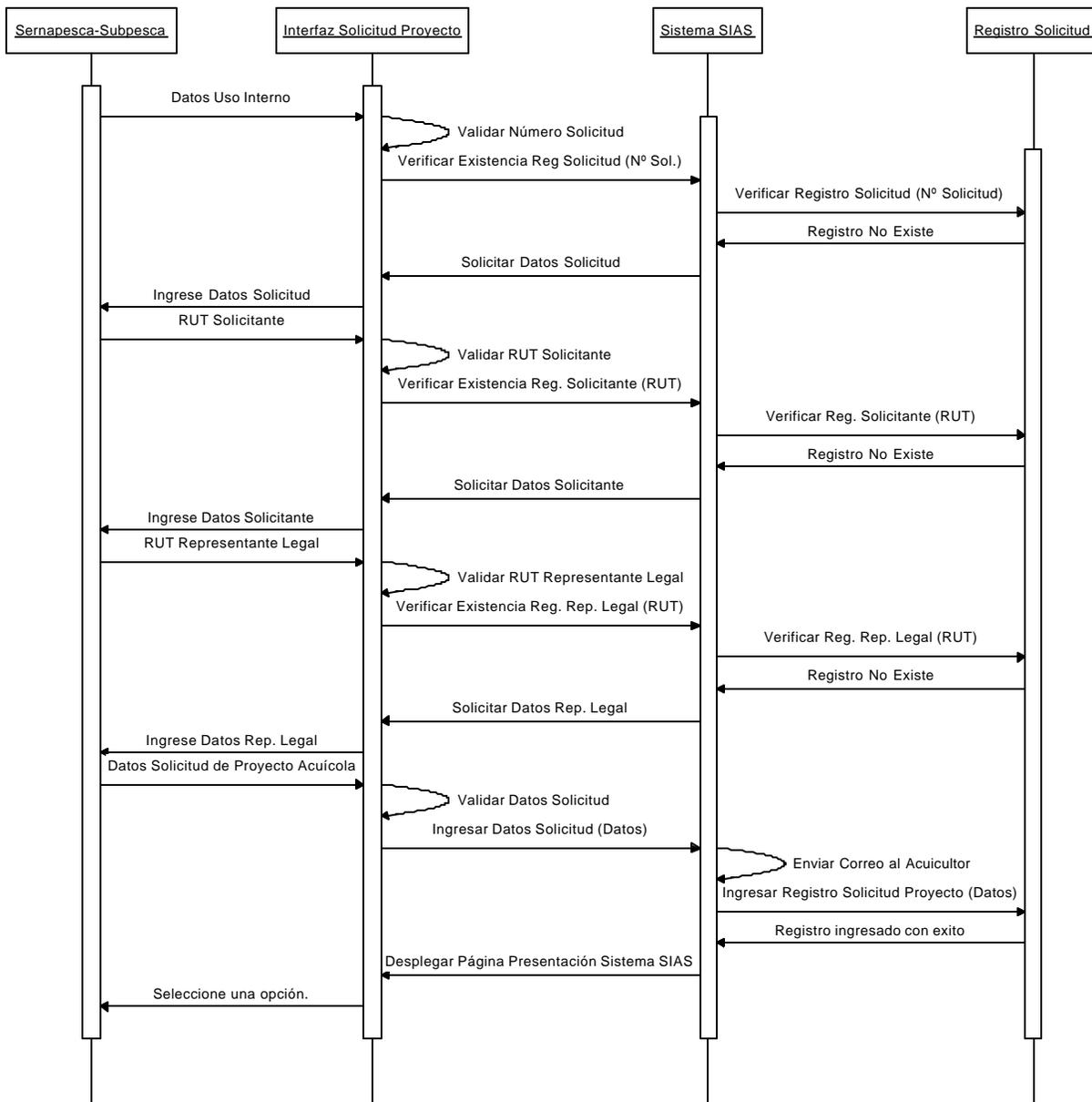


Figura 54. Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia ideal.

**NOTA:** Las diagramas presentados a continuación corresponden, solo a los cursos ideales de secuencia. En Anexo III se presentan, además, los cursos alternativos que puede tener la secuencia de interacción entre los objetos correspondientes.

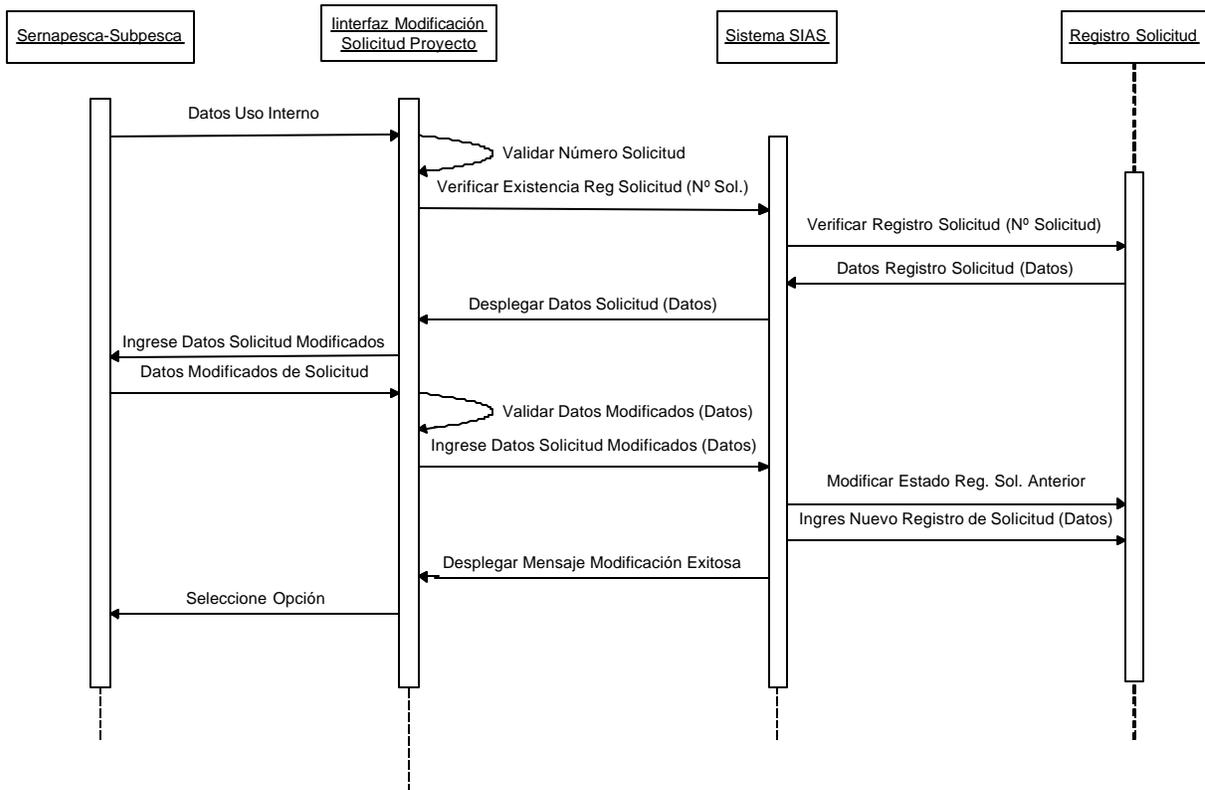


Figura 55. Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia ideal.

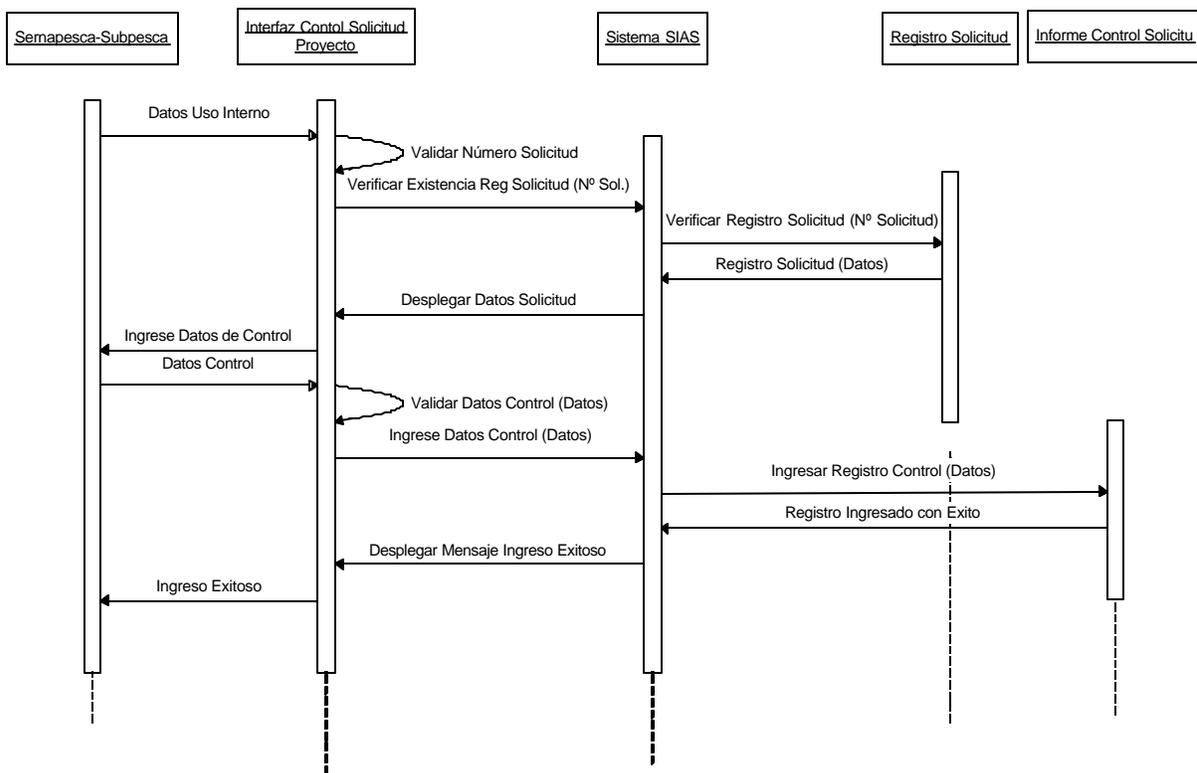


Figura 56. Diagrama de secuencia controlando solicitud, secuencia ideal.

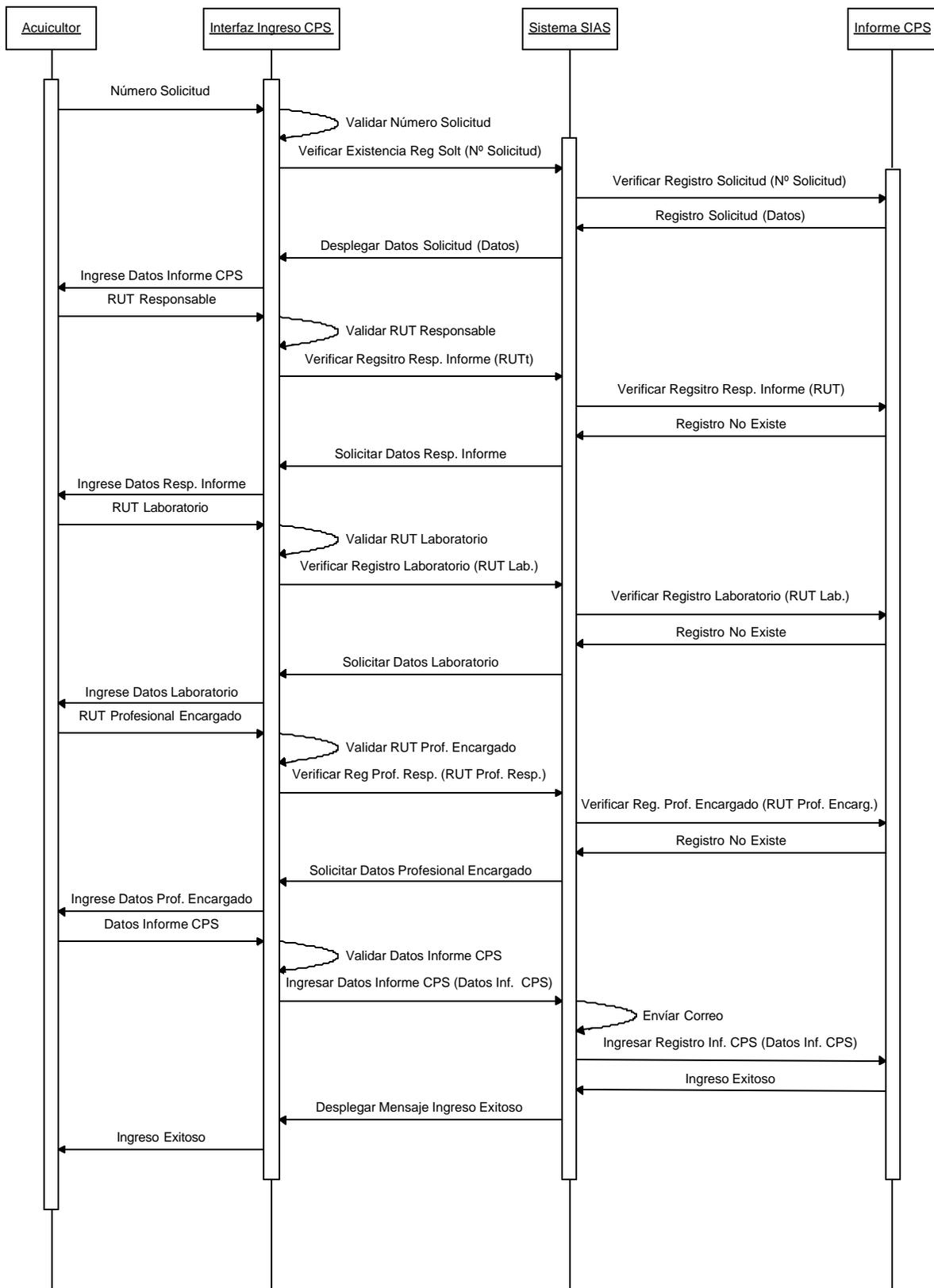


Figura 57. Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia ideal.

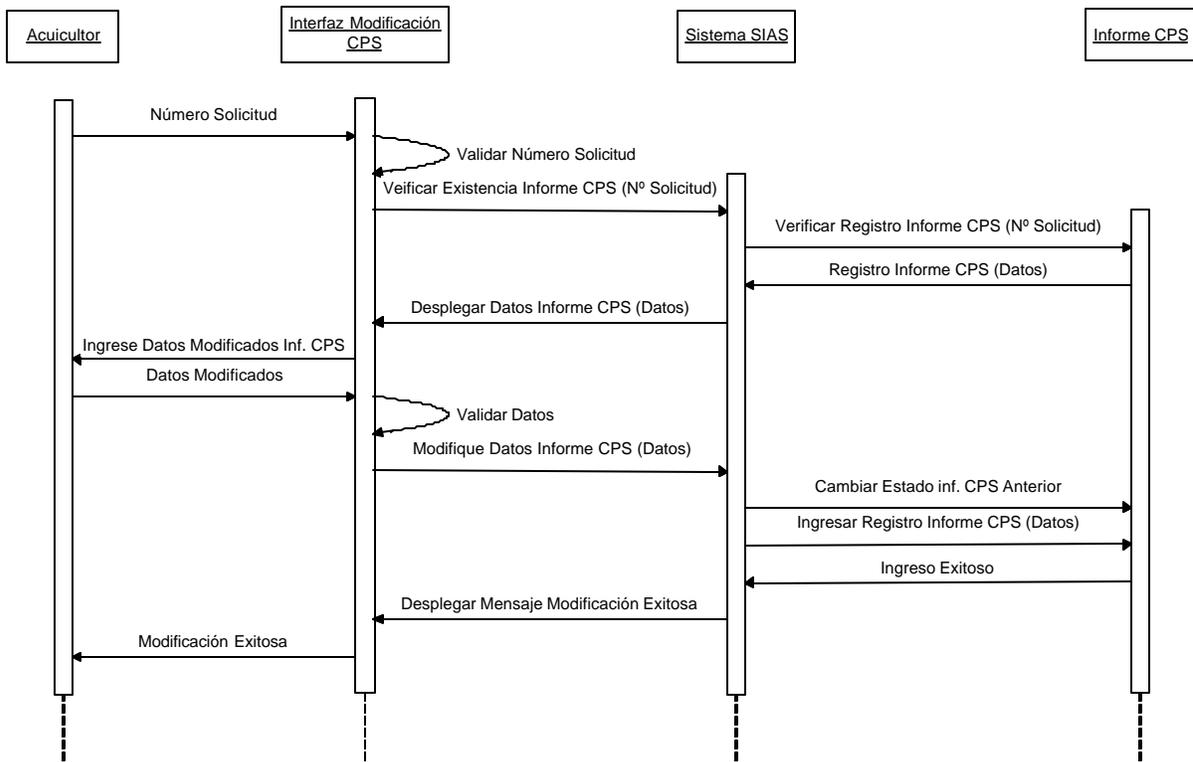


Figura 58. Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia ideal.

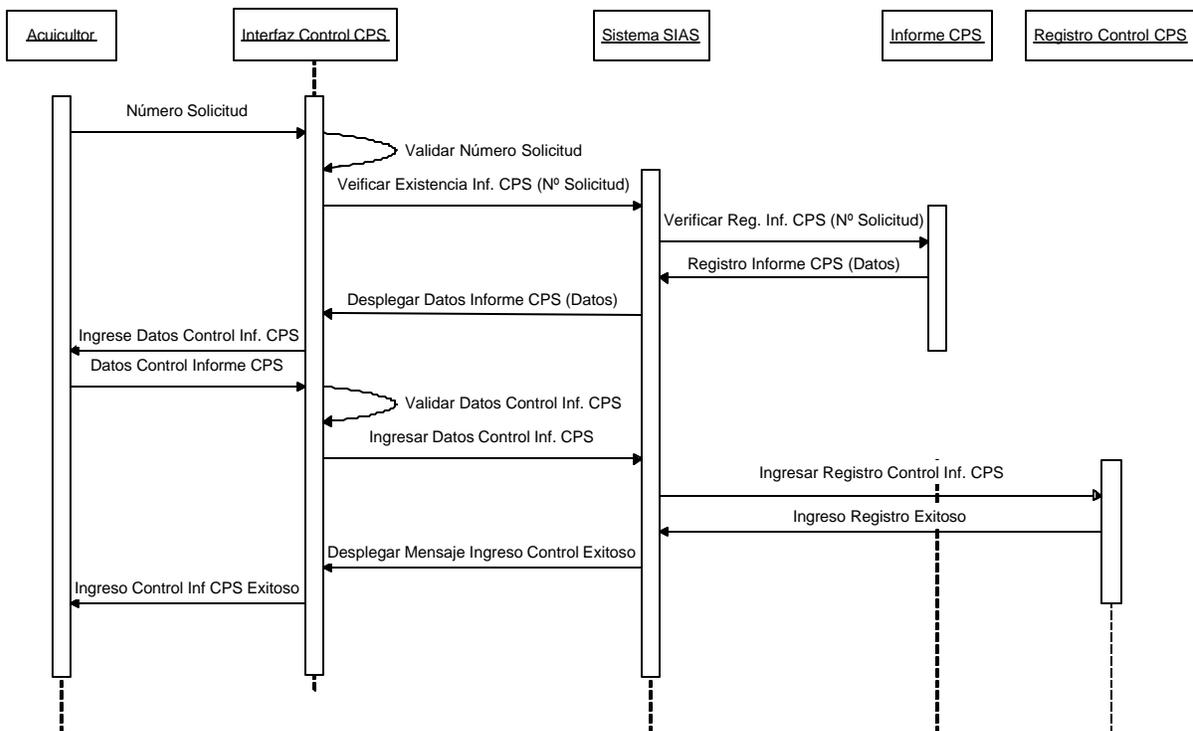


Figura 59. Diagrama de secuencia Controlando CPS, secuencia ideal.

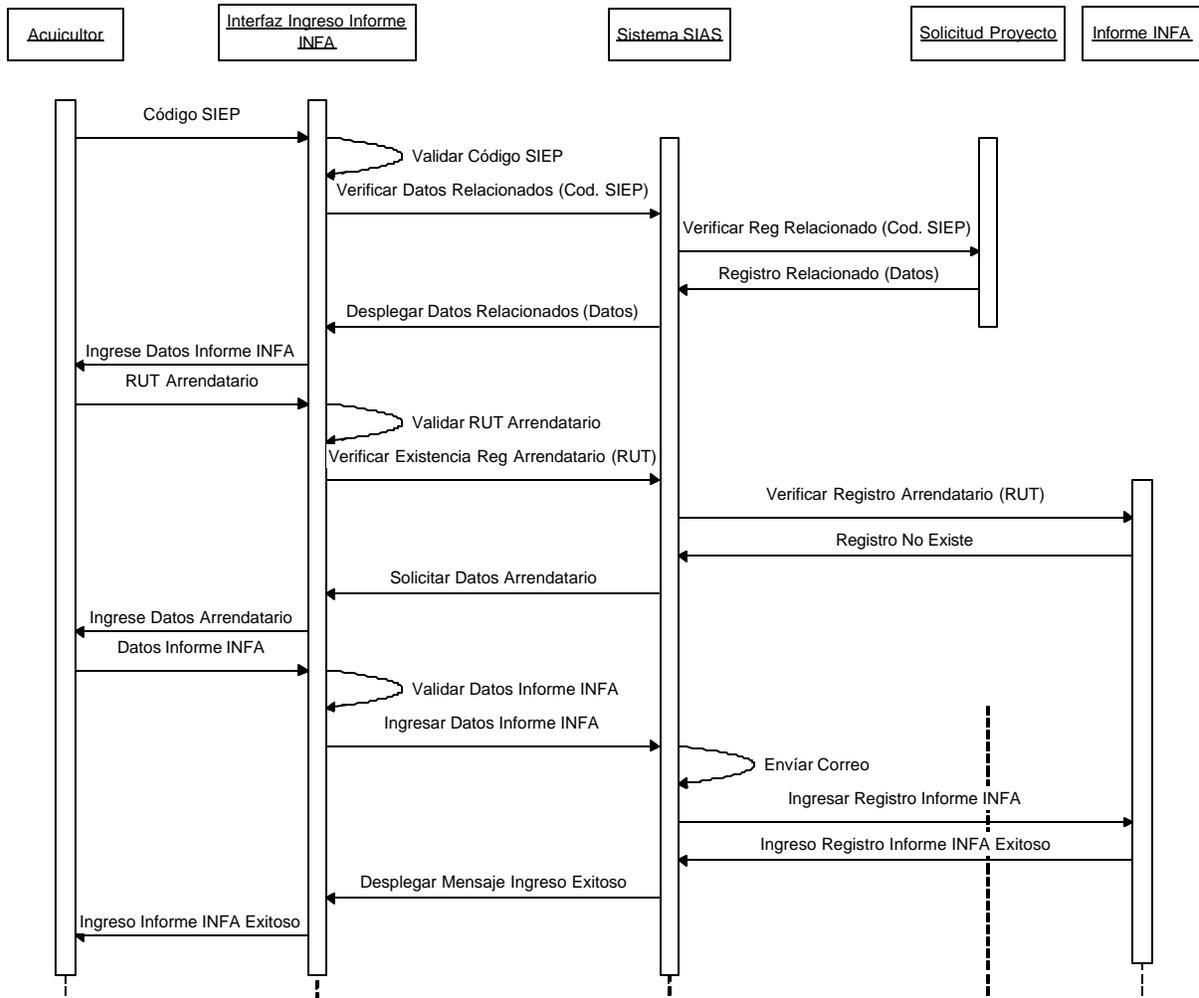


Figura 60. Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia ideal.

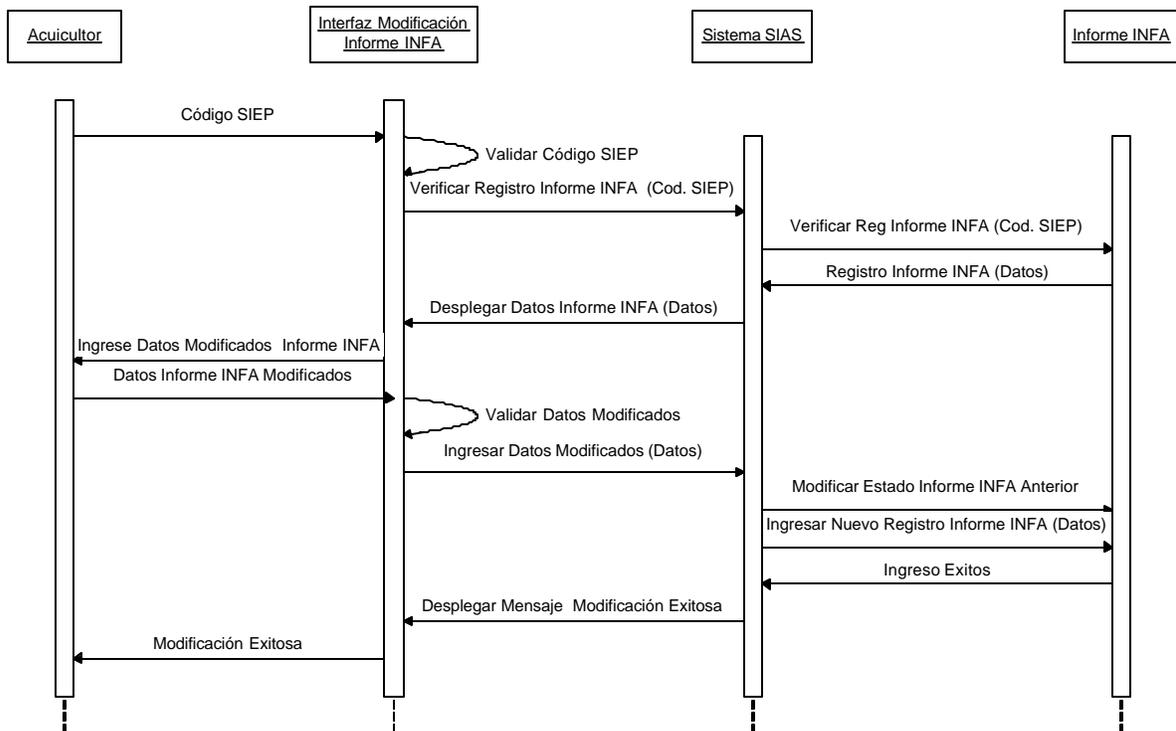


Figura 61. Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia ideal.

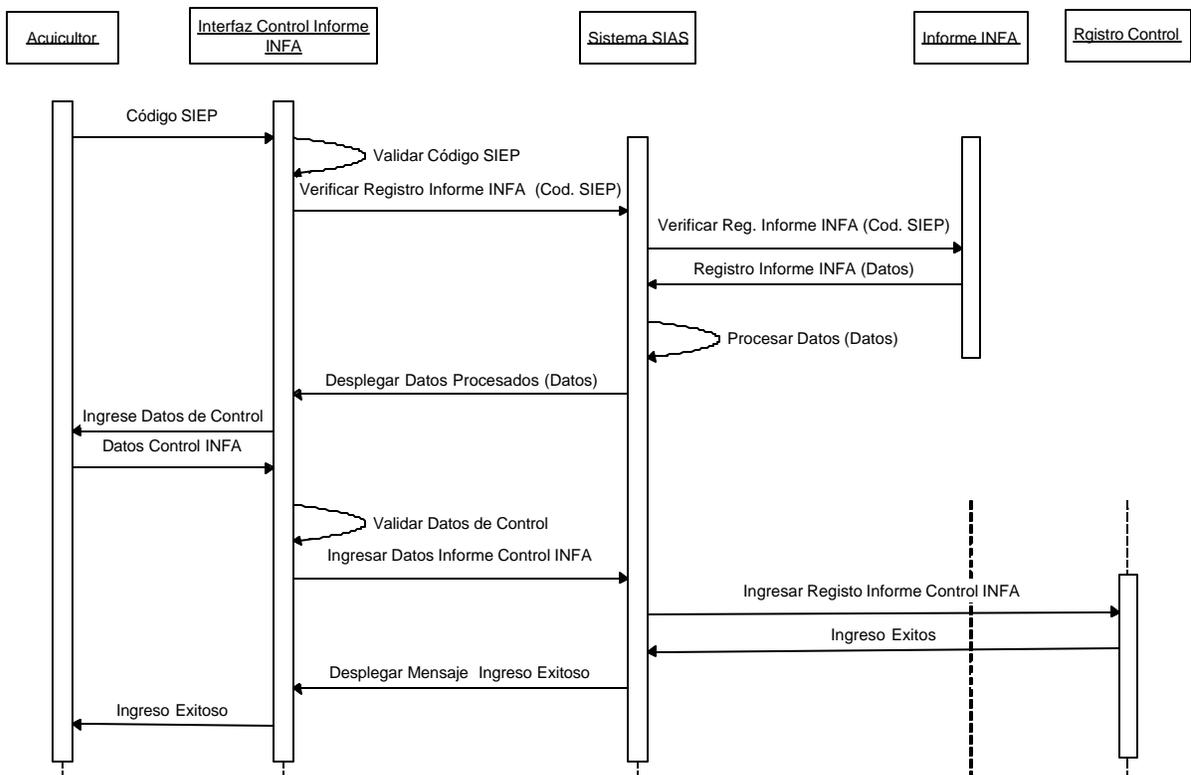


Figura 62. Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia ideal.

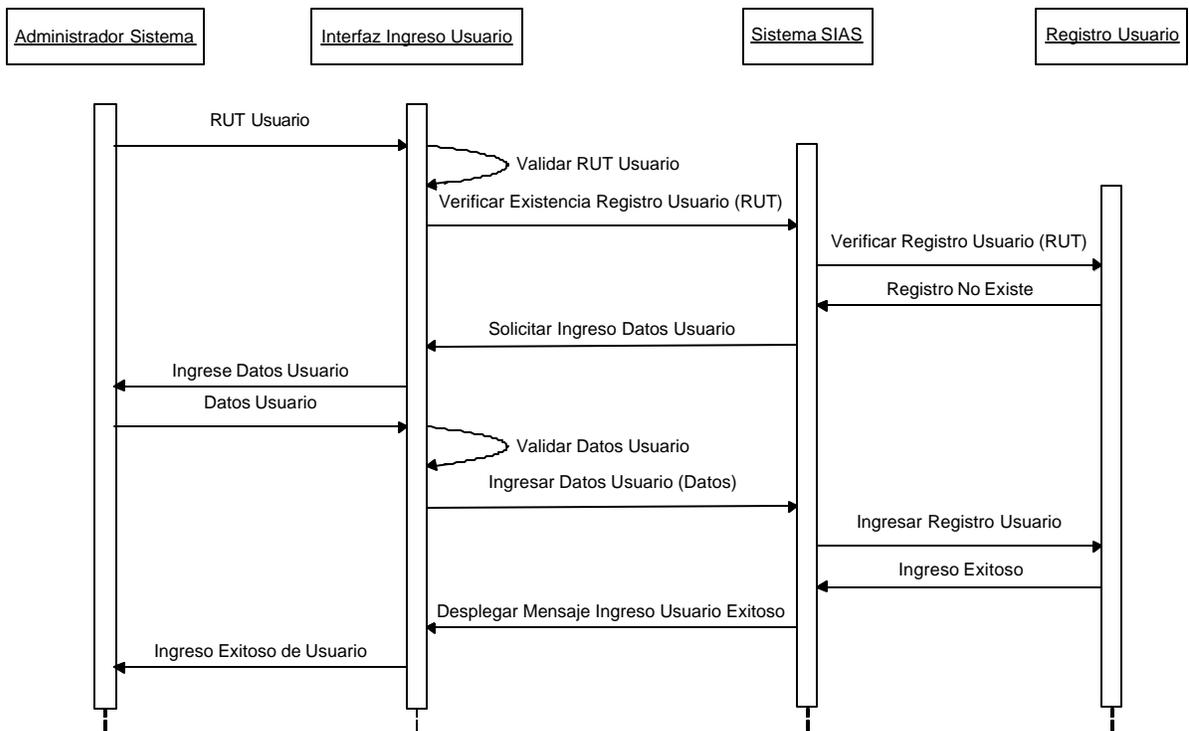


Figura 63. Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia ideal.

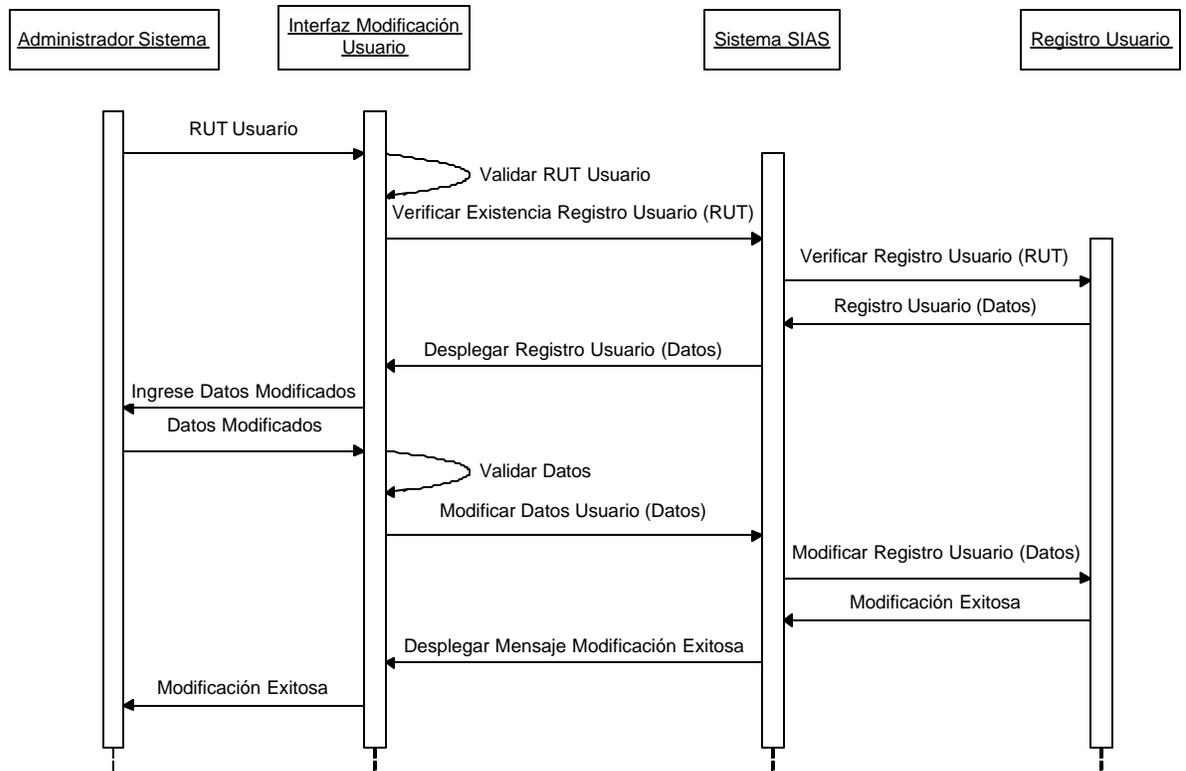


Figura 64. Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia ideal.

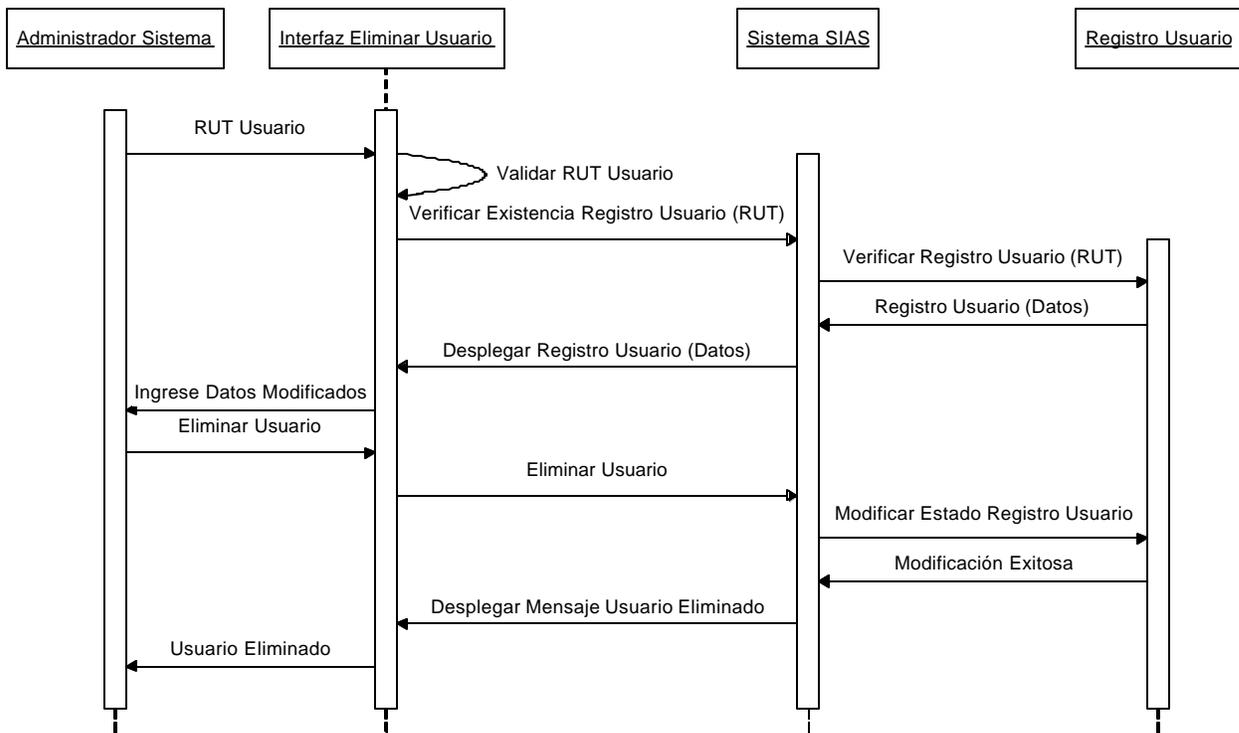


Figura 65. Diagrama de secuencia eliminando usuario, secuencia ideal.

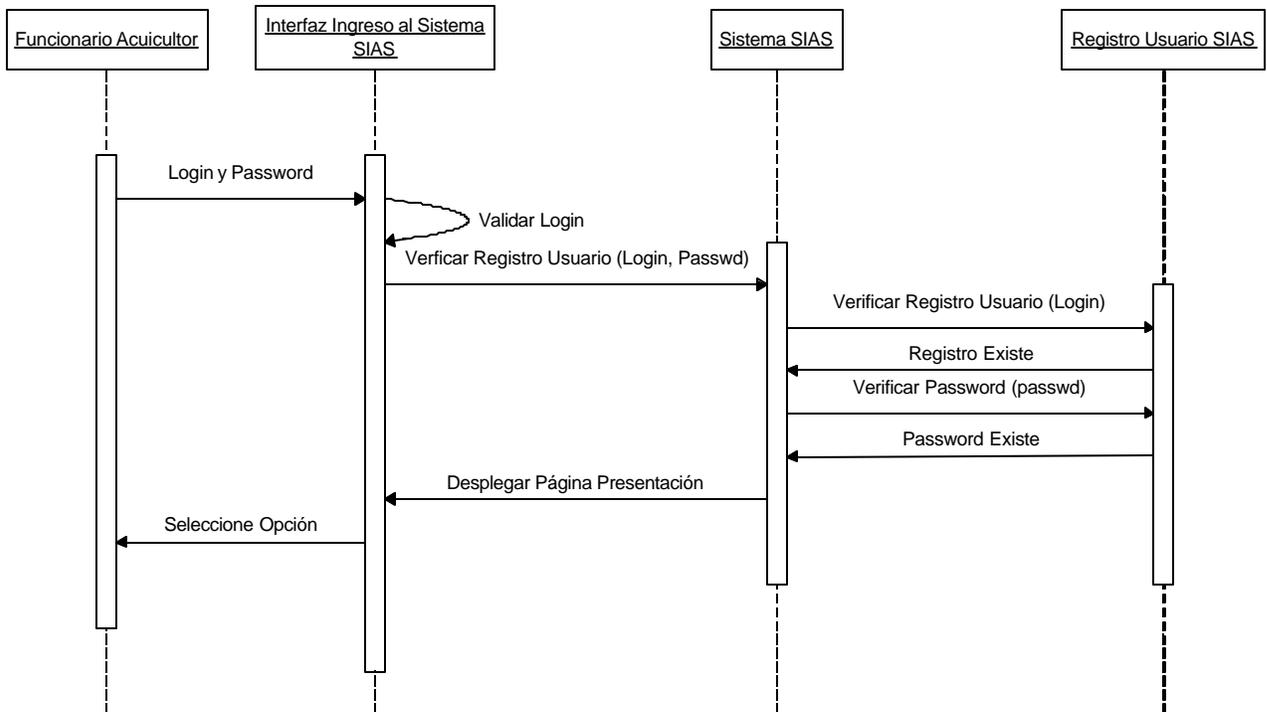


Figura 66. Diagrama de secuencia ingresando identificación usuario, secuencia ideal.

### 5.3.3.5. Modelo de despliegue.

Un modelo de despliegue describe la distribución física del sistema en términos de cómo las funcionalidades se distribuyen entre los nodos de computación sobre los que se va a instalar el sistema, donde cada nodo representa un recurso físico computacional, además, los nodos tienen relaciones entre ellos, las cuales representan medios de comunicación entre ellos (como por ejemplo Intranet o Internet). La funcionalidad de cada nodo se representado mediante los componentes que se ejecutan en él.

Este modelo permite realizar un mapeo claro de las configuraciones de Hardware y Software del sistema (Figura 67).

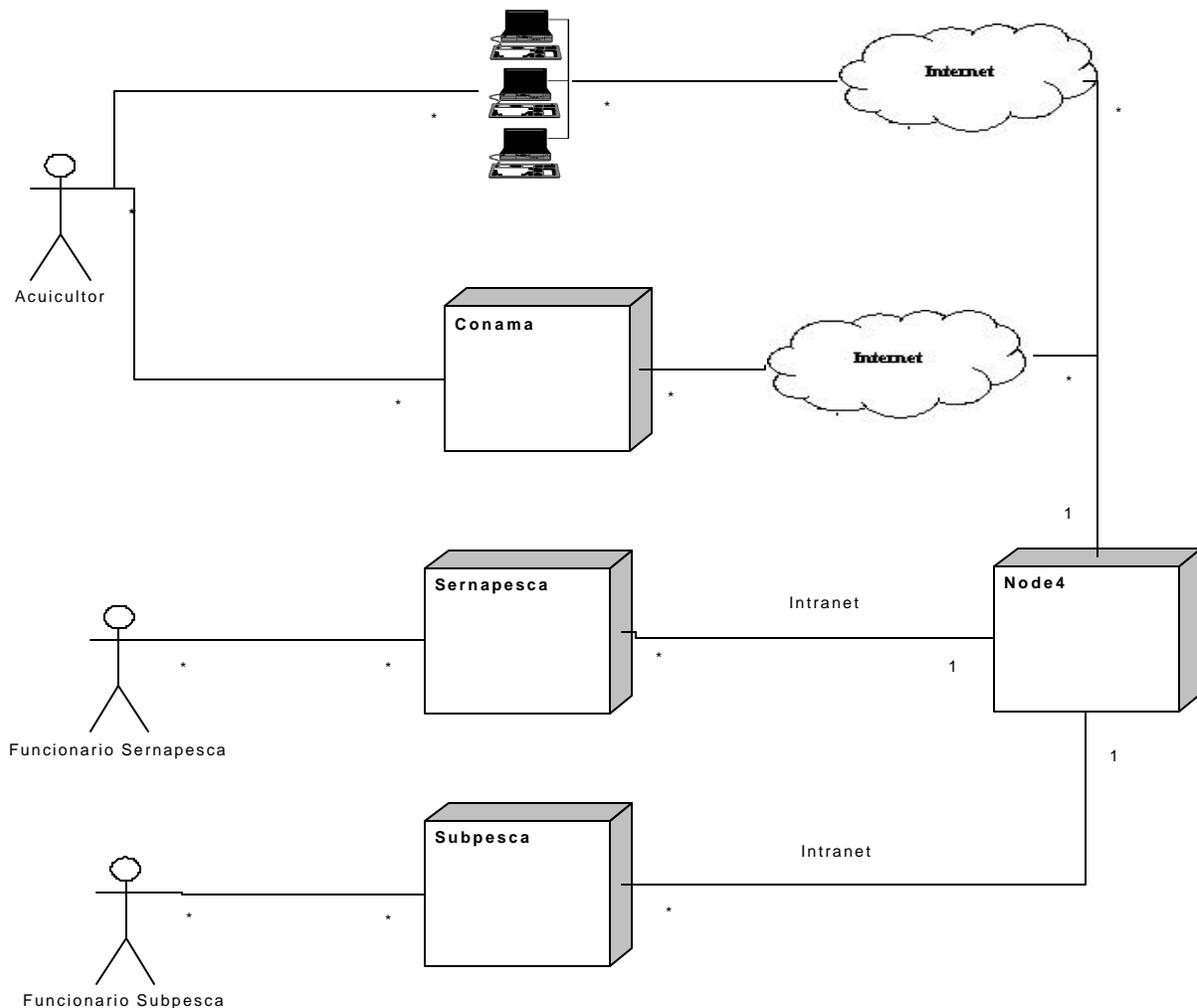


Figura 67. Modelo de despliegue sistema SIAS.

### 5.3.4. Fase de Construcción.

#### 5.3.4.1. Diagrama de Componentes.

Un diagrama de componentes representa las dependencias entre componentes de software, incluyendo componentes de código fuente, componentes del código binario y componentes ejecutables (Figura 68).

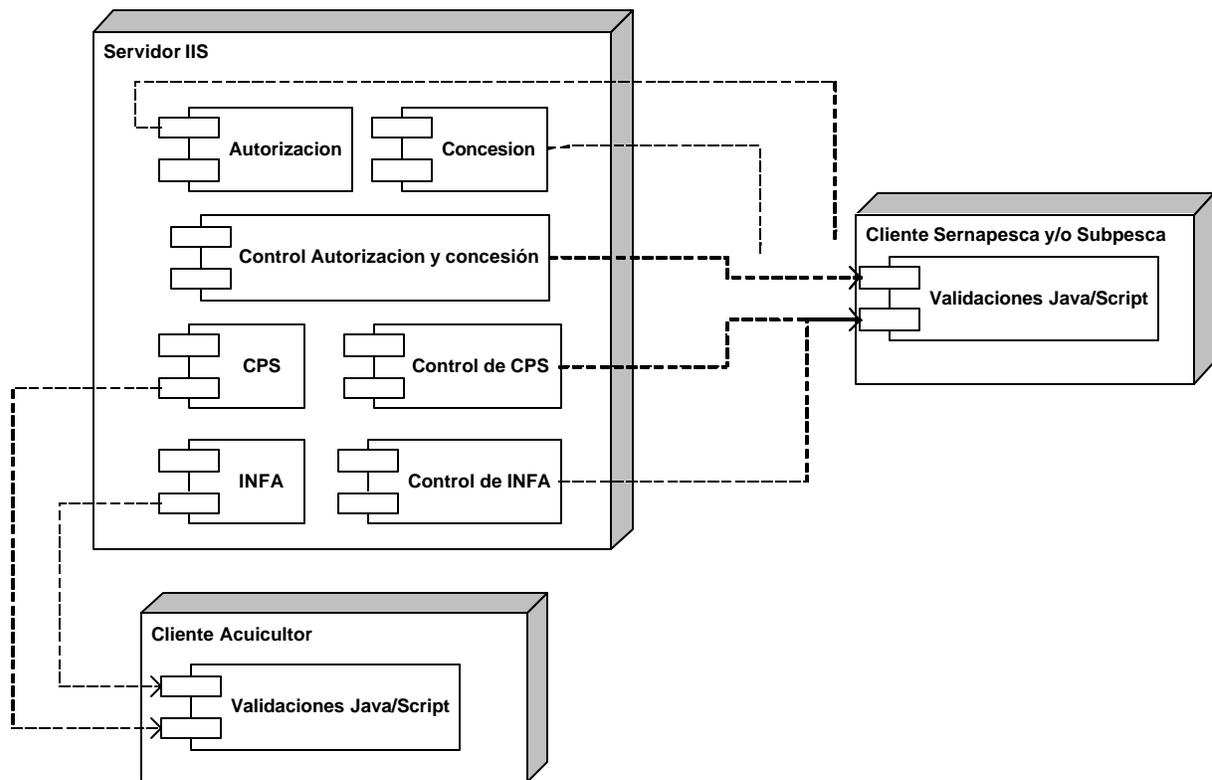


Figura 68. Diagrama de Componentes Sistema SIAS.

## **6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

Considerando que el presente proyecto es un proyecto de desarrollo informático, es posible analizar y discutir el proceso de desarrollo y los procedimientos metodológicos adoptados en el mismo, más que los prototipos en si. Estos se describen en los resultados del proyecto y en el Manual eDesk del Sistema SIAS.

### **6.1. Cambio en el paradigma de trabajo.**

Partiendo de la base que se había planteado a principios del proyecto el “paradigma de cascada” (metodología aplicada al trabajo en equipo para el desarrollo del sistema), se optó por efectuar un cambio pues esta metodología no se adaptaba correctamente a los cambios de requerimientos por parte de los usuarios, lo que dificultaba continuar secuencialmente de acuerdo a los pasos del método antes mencionado. En consecuencia, y por los alcances de este proyecto, se procedió a su reemplazo por el “paradigma en incremental” que permite una mejor interacción con el usuario, a fin de diseñar un sistema a la medida y enfrentar los nuevos cambios que se van produciendo al interiorizarse sobre la temática de la administración en las actividades que actualmente efectúan los usuarios de Sernapesca y Subpesca, para la fiscalización y control respectivo de la información ambiental y sanitaria de la acuicultura.

Las razones para no continuar con un modelo en cascada, es que en este tipo de modelo un proyecto progresa a través de una secuencia ordenada de pasos partiendo del concepto inicial del software hasta la prueba del sistema (la esencia de este modelo se basa en el previo conocimiento y descripción exacta de los requerimientos por parte de los usuarios), la aplicación de este modelo no resulta recomendable en cuanto se detecten requerimientos y procedimientos dinámicos por parte de los usuarios, lo que se plasma en este proyecto. Por ello se hace necesario construir la aplicación paulatinamente, considerando que los requerimientos pueden cambiar de acuerdo a las necesidades del usuario final.

Por lo tanto, la aplicación del sistema SIAS responde de mejor manera a un modelo de técnicas de desarrollo incremental, ya que aumentan la visibilidad del progreso,

proporcionando módulos terminados y operativos de un sistema extenso antes de tener operativo el sistema completo. Estas técnicas ofrecen una mayor capacidad para realizar modificaciones a mitad de camino, debido a que el sistema se encuentra listo para entregar muchas veces durante su desarrollo; puede utilizar cualquiera de las versiones listas para ser entregadas como punto de partida en vez de esperar hasta el final.

El modelo evolutivo, o incremental e iterativo, consiste en hacer la documentación de las fases, realizando un prototipo del sistema, se evalúa el qué tan lejos el prototipo está de la solución final esperada por el cliente; se toman en cuenta las observaciones de esta evaluación, y se crea un nuevo prototipo que las incluya.

En este método no es necesario esperar hasta que toda una fase esté terminada para iniciar la siguiente. Si se cuenta con una parte del análisis bien entendida, se puede realizar un primer diseño del corazón o de una parte medular del sistema, hacer su codificación y con ello, formar un prototipo que puede ser ampliado en las siguientes iteraciones (vueltas), creando prototipos cada vez mejores y amplios con respecto a los requerimientos originales. Es un proceso repetitivo y creciente.

En el prototipo evolutivo, se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el proyecto. Normalmente se comienza desarrollando los aspectos más visibles del sistema. Puede presentar la parte del sistema al cliente y entonces continuar el desarrollo del prototipo basándose en la retroalimentación que recibe. En algún punto, se concilia un acuerdo en que el prototipo es "lo suficientemente bueno". Allí, se completa cualquier trabajo pendiente en el sistema y se entrega el prototipo como el producto final. Un prototipo evolutivo real incluye análisis de requerimientos real, diseño real, y código pensado para el mantenimiento real, en niveles ligeramente inferiores de los que se utilizan con las aproximaciones tradicionales.

La correcta aplicación de los distintos pasos de una metodología, facilitan el entendimiento entre los distintos entes relacionados con el sistema, como lo son los desarrolladores, clientes, usuarios, etc. Si bien los pasos del desarrollo del proyecto pueden ser ejecutados y analizados desde distintos puntos de vista, utilizando distintas metodologías y herramientas de modelado llegando al mismo resultado, o más bien uno similar, depende de la naturaleza

del proyecto cuales deben ser los utilizados, ya que esto simplifica el entendimiento en el análisis, implementación y puesta en marcha del sistema resultante.

Todo lo antes señalado debe ir acompañado de una buena documentación de los distintos pasos realizados, lo que se hace esencial al momento de trabajar en grupo, al momento de ampliar el sistema, o simplemente como apoyo para el entendimiento del funcionamiento del sistema de una forma clara.

No obstante lo anterior, si bien se solucionó el cambio de requerimientos por parte de los usuarios, no fue posible cerrar oportunamente esta fase de identificación de los mismos. En efecto, se introdujeron al sistema dos nuevos requerimientos: el primero en julio de 2004 y el segundo, en diciembre del mismo año. Ambos requerimientos significaron una modificación importante tanto en la lógica como en código del Sistema SIAS. Además, ello significó nuevas fases de verificación y validación de las salidas del sistema, con las consecuentes demandas de tiempo de desarrollo del proyecto y el término del mismo.

Otro importante problema producido durante el desarrollo del sistema, ha sido la extensión del proceso de validación de las distintas aplicaciones. Para acelerar este proceso, se habilitaron dos sitios Web, uno de prueba y otro de desarrollo. Al momento en que cada una de las aplicaciones de los distintos módulos del sistema era verificada por el equipo del proyecto, en conjunto con usuarios de la Subpesca, éstas se “subían” al sitio de prueba para su validación. La idea inicial era que ambos procesos se realizaran sistemáticamente, pero desfasados, es decir, durante una semana mientras se verificaba una aplicación, la anterior estaba en validación. La verificación total del sistema culminó durante el mes de septiembre de 2004, quedando el sitio completamente operativo y en proceso de validación por parte de los usuarios. Este proceso de validación se extendió hasta junio de 2005.

## **6.2. Base de datos relacional**

En la actualidad, muchas instituciones se han dado cuenta de la importancia que los sitios o portales Web tienen para el desarrollo de sus funciones, ya que con ello pueden lograr una mejor comunicación con personas o instituciones situadas en cualquier lugar del mundo.

Gracias a la conexión con la red mundial Internet, poco a poco, cada individuo o institución va teniendo acceso a mayor cantidad de información de las diversas ramas de la ciencia con distintos formatos de almacenamiento.

La mayor parte de información es presentada de forma estática a través de documentos HTML, lo que limita el acceso a los distintos tipos de almacenamiento en que ésta pueda encontrarse. Pero, en la actualidad surge la posibilidad de utilizar aplicaciones que permitan acceder a información de forma dinámica, tal como a bases de datos, con contenidos y formatos muy diversos.

Las bases de datos están presentes en numerosas aplicaciones, sobre todo en aquellas que manejan grandes cantidades de información que deben ser almacenadas y manipuladas de forma rápida y eficiente. Con la aparición de Internet y de la World Wide Web, muchas aplicaciones existentes y una gran mayoría de las de nueva generación se están enfocando hacia su utilización en la red. Por ello, surge la necesidad de aplicar esta nueva tecnología a las bases de datos de la acuicultura nacional, de manera tal que puedan ser accedidas a través de Internet.

Una de las ventajas de utilizar los sitios Web para este fin, es que no hay restricciones en el sistema operativo que se debe usar, permitiendo la conexión entre sí, de los sitios Web desplegadas en un browser del Web que funciona en una plataforma, con servidores de bases de datos alojados en otra plataforma. Además, no hay necesidad de cambiar el formato o estructura de la información dentro de las bases de datos.

Sabemos entonces que los modelos de ambiente cliente/servidor, para crear resultados HTML que puedan ser vistos a través del Web, lo hacen por medio de un procesamiento de los datos de la forma base de datos e interfaz Web. Además, al usar estas interfaces se puede crear el programa principal de la aplicación. Estas herramientas nos permiten construir poderosas aplicaciones, incluyendo seguridad e integridad total de los datos, pero se requiere que programadores experimentados logren un desarrollo a gran escala. También, el mantenimiento de las mismas es significativamente más complejo y extenso.

El sitio Web “*Sistema de Información Ambiental y Sanitaria de la Acuicultura*” SIAS, desarrollado en el presente proyecto FIP, permite que los distintos actores y usuarios legalizados por este sistema, puedan ingresar datos correspondientes a solicitudes de autorización y de concesiones de acuicultura, proyectos técnicos, como también información correspondiente a la caracterización preliminar del sitio (CPS) e ingresar periódicamente la información ambiental (INFA) de los centros de cultivo. Del mismo modo, los usuarios pueden acceder a reportes ambientales y sanitarios, provenientes de la acuicultura nacional.

### **6.3. Cartografía digital**

Después de identificar la cartografía digital disponible en la Subpesca, se determinó en una primera instancia, en forma consensuada con el personal a cargo de cartografías y concesiones en dicha Subsecretaría, que la utilización de cartografía digital vectorial IGM 1:250.000 de la línea de costa cumpliría con los requerimientos del sistema SIAS. Ello debido principalmente a que esta cartografía cubre todas las regiones del país.

Además, de acuerdo a los requerimientos planteados tanto en los TBR como en las reuniones de coordinación entre el equipo del proyecto y los usuarios, se estableció que la administración y operación del sistema de información está dirigida fundamentalmente al monitoreo y análisis de variables ambientales, sanitarias y decisionales (vulnerabilidad) en centros acuícolas a una escala espacial macro (comunal, provincial, regional) y no a nivel local (por ciudades o por centro acuícola). De este modo, las diversas funciones disponibles en ArcView para manipulación y análisis, permitirán desplegar la cartografía vectorial IGM como línea de costa base y superponer los vectores de polígonos de concesiones, pudiendo visualizar e imprimir mapas a distintas escalas gracias a las opciones de “zoom” que posee el SIG. Estas funciones de visualización de ArcView permitirán generar cartografía a diversas escalas, incluso a nivel local (por ejemplo ciudad, bahía, centro de cultivo) en donde la línea de costa IGM se visualizará en una resolución baja.

Cabe destacar, que el formato de la cartografía digital IGM 1:250.000 es de tipo vector, lo cual permite visualizar estos planos de información gráfica en diversas escalas sin perder resolución. Es así como, poniéndose en un escenario pesimista, se podría requerir trabajar

con el SIG la cartografía digital vectorial IGM a un nivel de “zoom” que permita visualizar y cartografiar la línea de costa base con polígonos de concesiones u otras entidades superpuestas menores a 250 m, implicando esto solamente una pérdida en la resolución espacial del vector de línea costa desplegado.

No obstante lo anterior, y considerando que se encuentra disponible en la Subpesca cartografía de escala 1:50.000 en formato AutoCAD, para las zonas de Chiloé interior (Xª Región), Caldera (IIIª Región) y algunas zonas en la XIIª Región; para algunos requerimientos locales también podría ser utilizada esta cartografía por parte de los usuarios.

#### **6.4. Sistema de Información Geográfico**

En nuestros tiempos está más que comprobado que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta indispensable para múltiples aplicaciones, pero que podríamos sintetizar diciendo que se reduce a facilitar la difícil tarea de la toma de decisiones en el espacio territorial.

Esto es realmente cierto si en su concepción se tienen en cuenta un conjunto de factores técnicos, pero fundamentalmente un aspecto: la estructuración de la base de datos geográfica.

Las diferentes definiciones de SIG coinciden al considerarlo como un “conjunto de procesos que se ejecutan sobre datos crudos para producir información, que se usará para la toma de decisiones”. Los datos en un SIG pertenecen a rasgos geográficos para los cuales se cuenta con su localización.

El objetivo de los SIG, desde el punto de vista informático, es el contar con estructuras eficientes para el almacenamiento de datos, principalmente espaciales y con programas de análisis para su explotación. Desde el punto de vista geográfico, es contar con una herramienta de apoyo para la toma de decisiones.

Según lo descrito en el punto donde se analiza el contexto, actores, procedimientos, flujos de datos, requerimientos del sistema de información y la base de datos asociada; éstos constituyen la base fundamental para el diseño de un sistema de información geográfica.

Los elementos que se incluyen entonces para construir el SIG hablan específicamente de la forma en que los atributos no espaciales provenientes de la acuicultura, adquieren una representación de ellos en el espacio. Para esto, es necesario contar con una robusta base de datos que incluya una componente espacial. Otra necesidad es la de obtener la cartografía base de referencia, en donde se podrán visualizar de mejor manera los elementos espaciales contenidos en la base de datos con componente espacial.

No obstante lo anterior, se requiere un nivel avanzado de manejo del software SIG por parte de los usuarios, para aprovechar al máximo todas las potencialidades que ofrece esta poderosa herramienta.

## **6.5. Sistema SIAS**

El sistema SIAS es el resultado de la implementación de un administrador de base de datos relacional, el cual es operado a través de un sitio Web. Este sistema se constituirá en un soporte a la gestión y ordenación de la acuicultura nacional, y constituye una potente herramienta de planificación y control para el desarrollo ordenado de esta actividad.

Del mismo modo, ArcView ofrece un potencial muy grande, siempre y cuando se disponga de las bases de datos que alimenten y actualicen el sistema. Pero tanto un SIG como sus aplicaciones generan una serie de resultados que van a depender tanto de la cantidad y calidad de la información analizada, como del manejo, manipulación e interpretación final de los resultados. Por lo tanto, la utilidad y calidad de esta herramienta va a estar condicionada por el buen uso, la continuidad en el abastecimiento de datos e información y la actualización del sistema.

## **7. CONCLUSIONES**

### **7.1. Base de datos relacional**

El sistema de administración de la base de datos SIAS se encuentra operativo y se está poblando con la información de los proyectos técnicos, CPS e información ambiental proveniente de los centros de acuicultura nacionales.

Las bases de datos SIEP y Sanitaria son administradas y se encuentran físicamente en la Dirección Nacional del Servicio Nacional de Pesca.

### **7.2. Selección de un Sistema de Información Geográfico SIG**

El software seleccionado para ser incorporado como herramienta de espacialización y análisis en el diseño del SIG, es en definitiva *ArcGIS 8.3*; debido a que permite responder las necesidades planteadas en los objetivos y con la representación de los datos espaciales relacionados con la acuicultura.

### **7.3. Sistema de almacenamiento y análisis de datos**

El sistema SIAS integra las capacidades informáticas del sistema de información – administrador de base de datos relacional y usuarios en el entorno Web- con las capacidades del software ArcView, el que permitirá agregar la dimensión del espacio a los datos proporcionados por los acuicultores. Como anexo al presente informe, se adjunta Manual eDesk del Sistema SIAS.

La función principal de esta herramienta será la de visualizar los datos de los centros ya no como un elemento individual, sino también, como parte de un contexto espacial en el que está inserto. Permitiendo el análisis espacial de las variables tanto ambientales como sanitarias. Optimizando el estudio del comportamiento de estas.

Estas capacidades permitirán a la Subsecretaría de Pesca y al Servicio Nacional de Pesca realizar las funciones de control y fiscalización respectivamente, de una manera mucho más eficaz en términos de tiempo y esfuerzos. Ahorrando recursos y fortaleciendo su trabajo.

Actualmente el sistema SIAS se encuentra operativo en el sitio <http://sias.subpesca.cl>. Cabe señalar, que durante el desarrollo del presente proyecto, se acordó que dicho sistema sería implementado en el servidor del Servicio Nacional de Pesca, con acceso directo a las bases de datos RNA, SIEP y Sanitaria.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ABDUS, S., L. ROSS AND M. BEVERIDGE. 2000. Eco-tourism to protect the reserve mangrove forest of the Sundarbans and its flora and fauna. *Anatolia*. 11: (1), 56-66.

AGUILAR-MANJARREZ, J. 1996. Development and evaluation GIS-based models for coastal aquaculture. A case study in Sinaloa, Mexico. PhD Thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, UK. 373 p.

AGUILAR-MANJARREZ, J. AND ROSS, L.G. 1993. Aquaculture development and Geographical Information Systems. *Mapping Awareness and GIS Europe*. 7 (4) 49-52.

AGUILAR-MANJARREZ, J. AND ROSS, L.G. 1995. Geographical Information System (GIS) environmental models for aquaculture development in Sinaloa State, Mexico. *Aquaculture International*. 3: 103-115.

AGUILAR-MANJARREZ, J. AND ROSS, LG. 1995. Managing Aquaculture Development: The role of GIS in environmental studies for aquaculture. *GIS World*. 8: (3), 52-56.

AGUILAR-MANJARREZ, J AND S. NATH. 1998. A strategic reassessment of fish farming potencial in Africa. CIFA Technical Paper N°32, Rome, FAO, 170p.

ALI, C., L. ROSS AND M. BEVERIDGE. 1991. Microcomputer spreadsheets for the implementation of Geographical Information Systems in aquaculture. A case study on carp in Pakistan. *Aquaculture*. 92, 199-205.

AMAT, J. 2000. *El Control de Gestión. Una perspectiva de dirección*. Edic. Gestión 2000, 3ª Edición, España, 270 p.

ANDREU, R., J. RICART Y J. VALOR. 1996. *Estrategia y sistemas de información*. Segunda Edición, Madrid, McGraw-Hill, 199p.

ARNOLD, W., H. NORRIS AND M. WHITE. 2000. Integrated resource management using geographical information system technology: shellfish aquaculture in Florida, USA. *Aquacultural Eng.*, (in press).

ASCTHECH DIMENTION, 1997-2000. *Manuales de Operación Posicionador GPSd Ascthech Dimention*.

BARBIERI, M.A. Y C. SILVA. 1996. "Repopulation zone of benthic resources in the Valparaíso Region, through SPOT and ERS imagery. International Seminar on the use and applications of ERS in Latin America". Viña del Mar, Chile, 25-29 Noviembre. ESA Publications, ESA SP-405. pp. 112-117.

BARBIERI, M.A. Y C. SILVA. 1997. "Aplicaciones de la teledetección en la determinación de áreas de manejo costero". *Est. & Doc.*, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, N° 06/97, Cap. I, pp. 1-36.

- BAYOT, B., X. OCHOA, Z. CISNEROS, I. APOLO, T. VERA, L. VAN BIESEN, J. CALDERON Y M. CORNEJO. 2002. Sistema de alerta para la acuicultura del camarón. *El Mundo Acuícola*, vol 8 N°1: 9-13.
- BEVERIDGE, M., L. ROSS AND E. MENDOZA. 1994. Geographical Information Systems (GIS) for coastal aquaculture site selection and planning. In: *Ecology of Marine Aquaculture*. Ed: K. Koops. 26-47.
- BOOCH, G. 1998. *Software Architecture and the UML*.
- BROWN, A. W., J.A. MANRÍQUEZ & P. MORENO. 2003. Fundamentos para la elaboración de la Resolución Acompañante del Reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. N° 320/2001 (MINECON). Informe Técnico Ambiental N° 11. 29 pp.
- BROWN, J.R., GOWEN, R.J. ANDY MCLUSKY, D.S., 1987. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. *Journal of Marine Biology and Ecology*, 109:39-51.
- BURROUGH, P. 1986. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, New York, 336p.
- CAMPALANS, M., P. ROJAS, E. AEDO, I. GUERRERO Y J. SEPÚLVEDA. 1994. Programa de Vigilancia de Patologías de Salmonideos Cultivados en la Zona Sur Austral. FIP - IT/ 93-29, 96 P.
- CAMPALANS, M., R. ROJAS, J. SEPÚLVEDA, J. PASCUAL, I. GUERRERO, C. RIQUELME Y R. CASTRO, 1997. Desarrollo de un Programa de Detección y Tratamiento de Enfermedades de Moluscos Cultivados en Chile. FIP - IT/ 32-97, 141 p.
- CAMPALANS, M., M. GONZÁLEZ AND P. ROJAS, 1998. Neoplasia in *Mytilus chilensis* Cultivated in Chiloe Island (Chile). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 18(3)93-95.
- CAMPALANS, M., 1990. Estado Sanitario de la Salmonicultura Chilena. *Aquanoticias Internacional Año 2 N° 7*, Diciembre.
- CAMPALANS, M., V. ALVARADO, P. ROJAS Y V. CUBILLOS, 1992. Agentes Bacterianos como Patógenos de Salmonideos y Rol de peces Silvestres. *Inf. Téc. CORFO/APST*.
- CAMPALANS, M., P. ROJAS AND M. GONZÁLEZ, 2000. Haemocytic Parasitosis in the Farmed Oyster *Tiostrea chilensis*. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 20(1)31-33.
- CAMPALANS, M., P. ROJAS Y J. AGUILERA, 1996 Prevención de Enfermedades en Salmónidos. *Catálogo de la Industria Pesquera & Acuicultura Chile*. Vol 010, Edición 010 p 2.3-2.8.
- CAMPALANS, M, P. ROJAS Y M. GONZÁLEZ, 1999. Hemocytic Neoplastic Condition in the Chilean Oyster (*Tiostrea chilensis*) Cultured in the Southern Zone of Chile. *New Record. Invest. Mar, Valparaíso*, 27:15-18.
- CAMPALANS, M., P. ROJAS Y R. CASTRO 1994. Manual de Prevención y Tratamiento de Enfermedades de Salmónidos de Cultivo. IT- Anexo 2. 54 p.

CAMPALANS, M., P. ROJAS Y R. CASTRO, 1994. Manual de Métodos de Diagnóstico de Enfermedades de Salmónidos de Cultivo. Anexo 1. FIP - IT/ 93-29. 60 p.

CAMPALANS, M. Y X. REYES. 1987. Necrosis Eritocítica Viral (VEN) Presunta en Salmón Coho de la X Región, Chile. *Inv. Mar.* (15: 25-31).

CAMPALANS, M., P. ROJAS Y J. CORTEZ. 2000. Alternativa Biológica para el Control de *Caligus Teres*, Plaga de Salmónidos cultivados en Chile. II Etapa, 3 al 6 de Octubre, Florianópolis, Brasil.

CAMPALANS, M., P. ROJAS Y J. CORTEZ. 2001, Cleaning Fishes in Chile, 10<sup>th</sup> International Conference of the EAFF, desde el 9 al 14 de septiembre, Dublín, Irlanda.

CARSWELL, B. 1998. BCAS: an information system for aquaculture and marine resource planning. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, British Columbia. Unpublished report.

CERDA, R., 1997. "Desarrollo sustentable de las pesquerías y la normativa pesquera" *Estud. y Doc.* 24/ 97 Universidad Católica de Valparaíso, 14 pp.

CERDA, R., P. PAVEZ, E. YAÑEZ y T. MELO. 1989. "Bases conceptuales para un ordenamiento pesquero". En E. Bitrán, Editor. *El desafío pesquero chileno*. Editorial Hachette, 1989: 337 - 351.

CERDA, R., S. BERTRAND, G. MARTÍNEZ, K. NIETO, M. URBINA Y E. YÁNEZ. 2003. "Evaluación del impacto socioeconómico de medidas de administración en pesquerías". Informe final, Proyecto FIP 2001-30. *Estud. y Doc.* 1/03, Universidad Católica de Valparaíso, 102 pp.

CHACON TORRES, A, L. ROSS AND M. BEVERIDGE. 1989. Lake Patzcuaro, México. Results of a new morphometric study and its implications for productivity assessments. *Hydrobiologia*. 184. 125-132.

CHACON TORRES, A, A. WATSON, L. ROSS AND M. BEVERIDGE. 1992. Chlorophyll and suspended solids observations in Lake Patzcuaro, Mexico, using SPOT multispectral imagery. *International Journal of Remote Sensing*. 13. 587-603.

CONGLETON JR., W., B. PEARCE, M. PARKER, B. BEAL. 1999. Mariculture siting: a GIS description of intertidal areas. *Ecological Modelling* 116 (1999):63-75.

CORNELLA, A. 1994. *Los recursos de información*. Edit. McGraw-Hill, Madrid, 225p.

DUPUY, Y. Y G. ROLLAND. 1992. *Manual de Control de Gestión*. Edic. Díaz de Santos, S.A., España, 329 p.

EASTMAN, J.R., P. KYEM, J. TOLEDANO AND W. JIN. 1993. GIS and decision-making. Explorations if geographic information systems technology. Vol. 4. Geneva: United Nations Institute for Training and Research.

GONZÁLEZ, M., P. ROJAS Y M. CAMPALANS, 1999. Anomalías Celulares en Larvas de Ostra Japonesa (*Crassostrea gigas*). . Invest. Mar, (27: 111-112).

JIMENEZ, P. 1996. Control de Gestión. Edit. Jurídica ConoSur Ltda., Chile, 484 p.

KAPETSKY, J.M. 1994. A strategic assessment of warm-water fish farming potential in Africa. [FAO] CIFA Technical Paper. No. 27.

KAPETSKY, J.M. AND C. TRAVAGLIA. 1995. GIS and remoting sensing: an overview of their present and potential applications in acuicultura. In: Nambiar, K.P.P., Singh, T. (Eds.) AquaTech'94: Aquaculture Towards the 21<sup>st</sup> Century. INFORFISH, Kuala Lumpur, pp. 187-208.

KAPETSKY, J.M. AND S. NATH. 1997. A strategic assessment of the potential for freshwater fish farming in Latin America. [FAO] COPESCAL Technical Paper No. 10.

KENDALL, K. Y J. KENDALL. 2001. Análisis y diseño de sistemas. Segunda Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 881p.

KUPKA, H., P., A. ERVIK, J. AURE, P. JOHANNESSEN, T. JAHNSEN, A. STIGEBRANDT Y M. SCHAANNING. 1997. Modelling ongrowing farms monitoring (MOM). Concept and revised edition of monitoring programme 1997. Havforskningsinstituttet. Prosjektrapport. NR7. 51 pp

LEWIS, G. 1994. "What is Software Engineering?" DataPro (4015). Feb 1994. pp. 1-10.

LIBES, S. M 1992. An introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons. New York. 734 pp.

LINSTONE, H. AND M. TUROFF. 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Addison Wesley Pub. Co.

LUCO. 1998. Guide to spatial land and resource information in LRMP. Land Use and Coordination Office, British Columbia.

MARTINEZ G., G. Y A. LIMONE. 1999. Análisis del sector industrial salmonicultor de Chile y su relación con el diseño organizacional de las principales empresas pesqueras. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 02/99: 117 pp.

MARTÍNEZ G., G. Y M. CONCHA F. 1998. Metodología para el diseño y dimensionamiento de un sistema de fondeo para long-line de cultivo. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 09/98: 98 pp.

MARTINEZ G., G.; T. MELO Y L. CARROZA. 1990. Dimensionamiento y selección de componentes para un long-line de cultivo de ostión del norte en la zona de Mejillones: I Parte. Dimensionamiento teórico. Estud. Doc., Univ. Católica Valparaíso, 4/90: 114 pp.

MEADEN, G. AND J. KAPETSKY. 1991. Geographical Information Systems and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, N° 318.

MINISTERIO DE ECONOMIA, 1988. Reglamento Sobre Concesiones Marítimas (Complemento del DFO N° 340 de 1960) DS N° 660, Junio, 1988.

MINISTERIO DE ECONOMIA, 1993. Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura. D.S. N° 290, DO N° 34624, Julio, 1993.

MINISTERIO DE ECONOMIA, 1994. Boletín de Correcciones al Reglamento Sobre Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura DS N° 604, Noviembre, 1994. DO N°35066, Enero, 1995.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. 1991. Ley General de Pesca y Acuicultura. Ley N° 18892 de 1989 y sus modificaciones. D.S. 319 de 2000.

MINISTERIO DE ECONOMIA, 2002. Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura. DS N° 165 del 2002.

NATH, S.S, BOLTE, J.P., ROSS, L.G. AND AGUILAR-MANJARREZ, J. 2000. Applications of Geographical Information Systems (GIS) For Spatial Decision Support in Aquaculture. *Aquacultural Engineering*. 23: 233-278.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. 1999. OMG Unified Modeling Language Specification (Draft). Versión 1.3. alfa R5.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. 2000. Código Sanitario Internacional para los Animales Acuáticos. Tercera edición, París, Francia. 206 p.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. 2000. Diagnostic Manual for Aquatic Animal Diseases. Third edition. Paris, Francia. 153 p.

OLIVARI, R., R. CERDA Y M.O. PAREDES, 1996. "Prefactibilidad de Cultivo de Algas Nativas a Través de Transferencia o Adaptación de Tecnologías". Proyecto FIP 94-04. Estud. y Doc. 9/96. Universidad Católica de Valparaíso, 203 pp.

OSLEEB, J. AND S. KAHN. 1998. Integration of geographic information. In: Dale, V.H., English, M.R. (Eds.), *Tools to Aid Environmental Decision Making*. Springer-Verlag, New York, pp. 161-189.

PEREZ, O. 1997. Modelling fish farm waste dispersal using GIS. M-Sc. Thesis. University of Stirling, Scotland.

PÉREZ, O., T. TELFER AND L. ROSS. 2003. Use of GIS-based models for integrating and developing marine fish cages within the tourism industry in Tenerife (Canary Islands).

PÉREZ, O.M., L. DEL CAMPO BARQUIN, T. TELFER AND L. ROSS. 2003. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modelling and analysis using GIS.

PÉREZ, O.M., T. TELFER AND L. ROSS. 2003. On the calculation of wave climate for offshore cage culture site selection: A case study in Tenerife (Canary Islands).

PÉREZ, O.M., T. TELFER, M. BEVERIDGE AND L. ROSS. 2002. Geographical information systems (GIS) as a simple tool to aid modelling of particulate waste distribution at marine fish cage sites. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 54: 761-768.

PEREZ-SANCHEZ, E., J. MUIR AND L. ROSS. 2003. Coastal aquaculture and sustainable livelihoods in Mecocan, Tabasco, Mexico. *Universidad y Ciencia, UJAT, Mexico*. 35: (18), 42-52.

RAMÍREZ, B., E. ROCHA, C. SILVA Y E. YÁNEZ. 2001. Distribución de clorofila "a" en las aguas del norte de Chile (18°30' LS - 24° LS): Validación de información satelital, sensor de color del mar SeaWiFS. *In: II Taller Internacional CONyMA'2001 "Contaminación y Protección del Medio Ambiente"*, Centro de Investigaciones Pesqueras, La Habana, Cuba, 24-27 Abril 2001.

ROJAS, P., M. CAMPALANS Y E. HERERA. 1998. Estudio de los Factores que Generan el Cuadro Patológico de Retracción del Manto en el Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*). Informe DGI N° 223.772/97. 11p.

ROJAS, P., M. CAMPALANS Y J. AGUILERA, 1997. Rol de los Mytilidos Cultivados en la X Región, en la Transmisión Horizontal de la Septicemia Rickettsial de Salmónidos. Informe DGI N° 183/96.

ROJAS, P., M. CAMPALANS Y P. RIQUELME, 1994. Obtención de Cultivo Celular de Tejido Gonadal y Embrionario de Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). Informe DGI N° 223.750/93. 18 p.

ROSS, L. AND J. AGUILAR-MANJARREZ. 1993. Aquaculture development and Geographical Information Systems in the Institute. *Aquaculture News*, July 1993, 16, 14-15.

ROSS, L. AND M. BEVERIDGE. 1995. Is a better strategy necessary for development of native species for aquaculture? A Mexican case study. *Aquaculture and Fisheries Management*. 26: 539-547.

ROSS, L., E. MENDOZA AND M. BEVERIDGE. 1993. The application of geographical information systems to site selection for coastal aquaculture: an example based on salmonid cage culture. *Aquaculture*, 112, 165-178.

RUDOLF, S.S., W. 2002. Hipoxia: from molecular responses to ecosystem responses. *Marine Pollution Bulletin* 45 35-45

RUDOLPH, A., R. AHUMADA & S. HERNÁNDEZ. 1984. Distribución de materia orgánica, carbono orgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total, en sedimentos recientes de bahía de Concepción. *Biología Pesquera* 13: 71-82

SAATY, T.L. 2000. *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World: 199/2000 Edition*. 203p.

SALAM, M. A., L. ROSS AND M. BEVERIDGE. 2003. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in South-western Bangladesh, using GIS modelling.

SCHAANING, M. 1991. Effects of fish farming on marine sediments. Jordforsk Report 212.409-1. 44 pp.

SCHAANING, M. Y E. DRAGSUND. 1993. Relationship between current conditions and sediment chemistry at fish-farm sites. NIVA/OCEANOR Rreport N° OCN R 93051. 44 pp.

SCOTT, P.C. AND L. ROSS. 1999. Determinação preliminar do potencial de mitilicultura para a Baía de Sepetiba, RJ apoiado num Sistema de Informação Geográfica (SIG). "Panorama da Aquicultura" Brazilian aquaculture magazine, Special issue AQBRAZIL '98 Latin American Aquaculture meeting, Recife, Brazil, November, 1998.

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, 2002. Instructivo SHOA N° 3108: "Instrucciones para Confección de los Planos de Ubicación Geográfica y de la Concesión o Autorización de la Acuicultura".

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, 2002. Instructivo SHOA N° 3109: "Especificaciones Técnicas para el empleo y aplicación de Tecnología GPS en Trabajos Geodésicos, Hidrográficos y Topográficos".

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, 2002. Instructivo SHOA N° 3110: "Especificaciones Técnicas para la elaboración de Planos Marítimos del Borde Costero".

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA, 2002. Instructivo SHOA N° 3104: "Instrucciones para la determinación de la Playa y Terreno de Playa en la Costa del Litoral y en la Ribera de Lagos y Ríos".

SILVA, C. 1998. Determinación de distritos de aptitud acuícola, situados en el fiordo Aysén, XI Región. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso. 96 p.

SILVA, C., R. OLIVARI y G. YANY. 1999. "Proposición metodológica para la determinación de distritos de aptitud acuícola mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG)". Invest. Mar., Valparaíso, 27: 93-99.

SILVA, C., K. NIETO, M.A. BARBIERI, G. MARTINEZ Y E. YÁÑEZ. 2002. "EFISAT project: Use of remote sensing and GIS technologies to predict pelagic fishing grounds in Chile". In: Proceedings "Second International Symposium on GIS/Spatial Analyses in Fishery and Aquatic Sciences" Lugar, University of Sussex, Brighton, Inglaterra.

SILVA, N., J. MATURANA A., J. I. SEPÚLVEDA V. Y R. AHUMADA B. 1996. Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región norte de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR Fiordo 1). Ciencia y Tecnología del Mar, 21: 49-74.

SILVA, N., V. DE VIDTS Y J. I. SEPÚLVEDA V. 2001. Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región central de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR Fiordo2). Ciencia y Tecnología del Mar, 24: 23 - 40 .

SILVA, N. Y P. ORTIZ. 2002. Materia orgánica C y N, su distribución y estequiometría en sedimentos superficiales de la región sur de la zona de fiordos y canales australes de Chile (Crucero Cimar Fiordo 3). *Ciencia y Tecnología del Mar*. 25 (1): 23 - 88.

THOESSEN, J.C. (Ed.). 1994. Blue Book. Version 1. Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Fin Fish and Shellfish Pathogens. Fourth Edition.

THOMPSON, S. 1998. Water use, management and planning in the United States. Academic Press, New York, 371p.

YÁÑEZ, E., C. SILVA, K. NIETO, M.A. BARBIERI, G. MARTÍNEZ, B. RAMÍREZ Y P. PAVEZ. 2001. Pelagic fisheries distribution and environmental conditions in the prediction of probable fishing grounds. *In: Proceedings "Spatial approaches of the dynamics of coastal pelagic resources and their environment in upwelling areas"*. SPACC/IDYLE/ENVIFISH Working Group, 6-8 Septiembre, Cap Town, South Africa.

YÁÑEZ, E., C. SILVA, K. NIETO, M.A. BARBIERI, G. MARTINEZ Y B. RAMÍREZ. 2002 "Prediction of probable fishing grounds in northern Chile from pelagic fisheries distributions and environmental conditions. *In: Van der Lingen, C.D., Roy, C., Fréon, P., Barange, M., Castro, L., Gutierrez, M., Nykjaer, L. and F. Shillington (Eds.). Spatial Approaches to the Dynamics of Coastal Pelagic Resources and their Environment in Upwelling Areas. GLOBEC Report 16 (1-97): 24-26.*

#### **SITIOS WEB:**

FISH HEALTH SECTION. American Fisheries Society. Páginas actualizadas: <http://www.Fisheries.org/fhs/bluebook.htm>.

The TNT Products from MicroImages, Inc. <http://www.microimages.com/>

Leica Geosystems. <http://www.leica-geosystems.com/>

MapInfo Corporation. <http://www.mapinfo.com/>

Environmental Systems Research Institute. <http://www.esri.com/>

IDRISI, developed by Clark Labs, is an innovative and functional geographic modelling technology that enables and supports environmental decision making for the real world. <http://www.clarklabs.org/>

Bentley Systems, Incorporated. <http://www.bentley.com/>

**ANEXO I**  
**CONSTRUCCIÓN DE POLÍGONOS**

## Metodología de Trabajo para Construcción de Polígonos:

Para la construcción de los polígonos que representan una concesión, la fuente fue la tabla de datos Concesiones, en formato \*.xls para ser visualizados por Microsoft Excel. El siguiente paso consiste en transformar la tabla de extensión \*.xls a \*.dbf para que pueda ser visualizada por el Software SIG Arc View.

Una vez leída la tabla de datos por el SIG ArcView, se procede a espacializar los datos que entrega la tabla “Concesiones.dbf” mediante coordenadas X,Y; ya que es el única forma de proyectar datos alfanuméricos en archivos con coordenadas espaciales (archivos de puntos).

Para realizar este proceso de normalización de las coordenadas, bajo un solo sistema de referencia (define la posición de un objeto en el espacio), se contempló la posibilidad de definir posiciones expresadas en distintos sistemas de referencia, como el de Latitud/ Longitud, SAD 56 (*Datum* Provisorio Sudamericano, La Canoa, Venezuela 1956), WGS 84 (Sistema Geodésico Mundial), entre otros.

No obstante las distintas posibilidades existentes, se ha determinado que el sistema de referencia final a utilizar es el WGS 84. Esto obedece a que es un sistema internacionalmente utilizado para hacer referencia a los GPS y es el sistema de referencia a utilizar por el Sistema Nacional de Información Territorial en Chile.

El resultado de este proceso, es que la tabla que permite capturar los puntos (vértices) que conformarán los polígonos de una concesión, posee el nombre “vértices en wgs84 z19s.dbf”, con 30.415 registros.

### Restricciones para la conformación de polígonos:

1. No considerar los registros que en el campo Concesión de la tabla de datos, tengan un número mayor a 9999. Resultado 6.965 registros.
2. Relacionar la tabla “vértices en wgs84 z19s.dbf”, con 23.450 registros, con la tabla “Sectores.dbf”. Se asocia con el campo TR y se seleccionan sólo los valores “A” (de aprobado). Resultado 12.497 registros.

Por lo tanto, la tabla para elaborar los polígonos de Concesión tiene 12.497 registros.

Para elaborar los polígonos correspondientes a las concesiones de acuicultura, se utilizó una extensión del Software SIG Arc View denominada “ET Geowizard”.



El resultado, por b tanto, fueron 2.972 polígonos creados utilizando como ET\_ID la clave del sector, por ejemplo: 8100126101.

Fe de erratas del proceso:

Se obtuvieron 11 polígonos confeccionados por sólo 2 puntos:

ID "8,300,474,101"  
"8,300,474,102"  
"8,700,714,101"  
"8,700,714,102"  
"8,600,577,101"  
"8,600,577,102"  
"8,900,456,101"  
"8,900,456,102"  
"8,900,456,103"  
"202,169,101"  
"8,700,007,101"

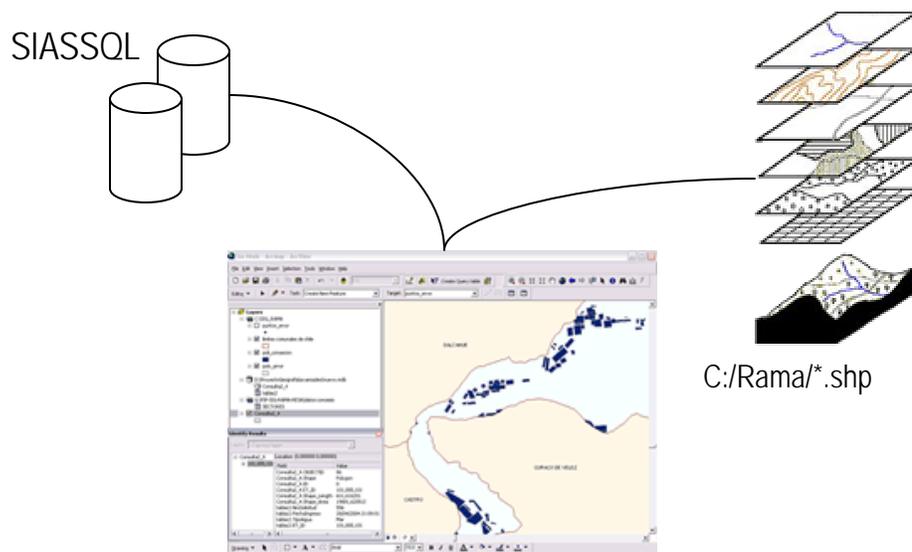
### **Requerimientos Espaciales**

Las fuentes de datos para estos requerimientos son tres: el archivo de polígonos de concesiones, la base de datos SIASSQL de datos ambientales y la base de datos sanitarios de Sernapesca.

Cabe señalar que de estas tres fuentes de datos, sólo se tuvo acceso a las dos primeras, por ende, sólo se ha generado un análisis de la salida de datos para los requerimientos espaciales ambientales.

La conexión lógica entre las fuentes de información se genera a través de la clave generada ET\_ID (por ejemplo, 8100126101). Para la conexión técnica se utiliza el acceso de datos de ODBC (por ejemplo, para conectarse a SIASSQL: dsn=rama, usuario=sa, password=master).

Para la ejecución de las consultas, se planteó usar el formato de datos \*.mdb, el cual permite poseer dentro de la misma base de datos, archivos espaciales y no espacial. Para ello, la tabla de polígonos se convierte al formato que utiliza ArcView 8.3, para representar los datos dentro de un archivo \*.mdb por medio de ArcToolbox. Para mantener la seguridad de la información que se posee en las base de datos, se crearon tablas auxiliares en el archivo de Access, en las que se replican los datos necesarios para la satisfacción de las consultas. Estos nombres son fijos y no se deben modificar.



Visualización con Arcview (uso de .MDB, .lyr y .shp)

La personalización de ArcView 8.3, se desarrolló por medio de scripts en Visual Basic Editor, con el cual se creó una barra de herramientas para las consultas.



 Consulta si la conexión ha la base de datos SIASSQL está establecida.



 Realiza el traspaso de los datos necesarios para dar respuesta a las consultas.



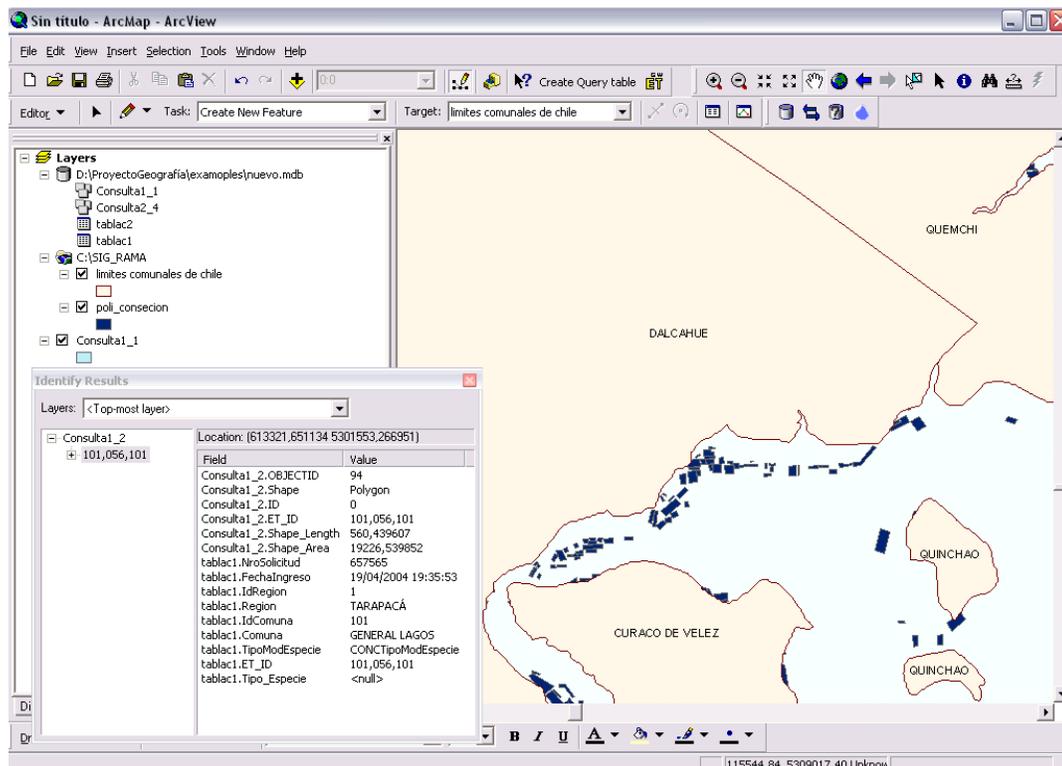
- Consultas correspondientes a sitios vulnerables, clasificados por región, comuna, especies.



- Consulta por Cuerpos de Agua según Bahía.



Ejemplo de trabajo en ArcView. En el recuadro inferior se extraen dos fuentes de información, por una parte los polígonos y, por otro, los atributos de la concesión.



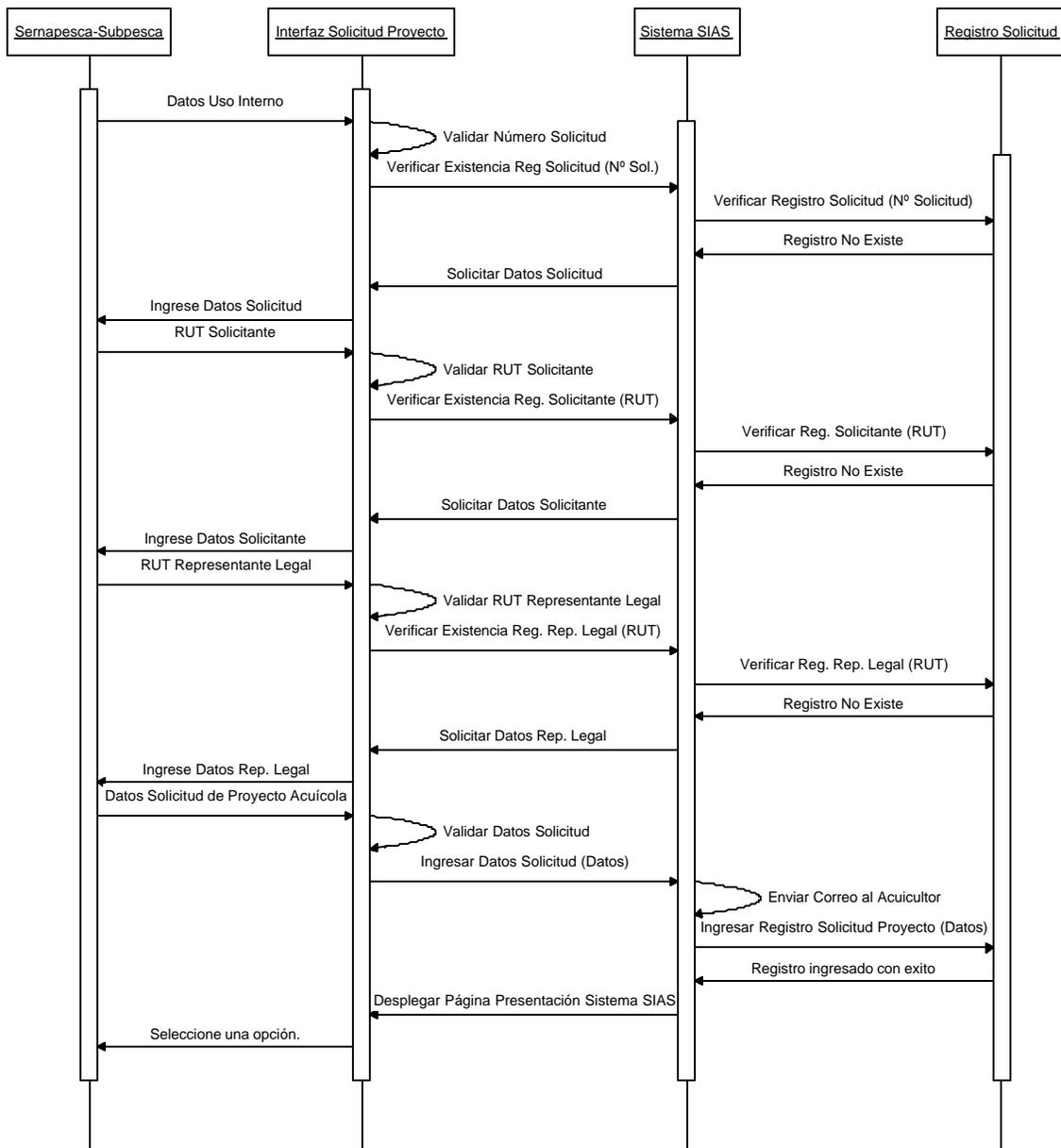
Todos los layers que se ven en la tabla de contenidos a la izquierda, son modificables en cuanto a su color, el color del borde, el dato que muestran, el nombre, etc. También pueden ser exportados al formato `.shp`, el cual es visible desde cualquier visor de datos geográficos.

## **ANEXO II**

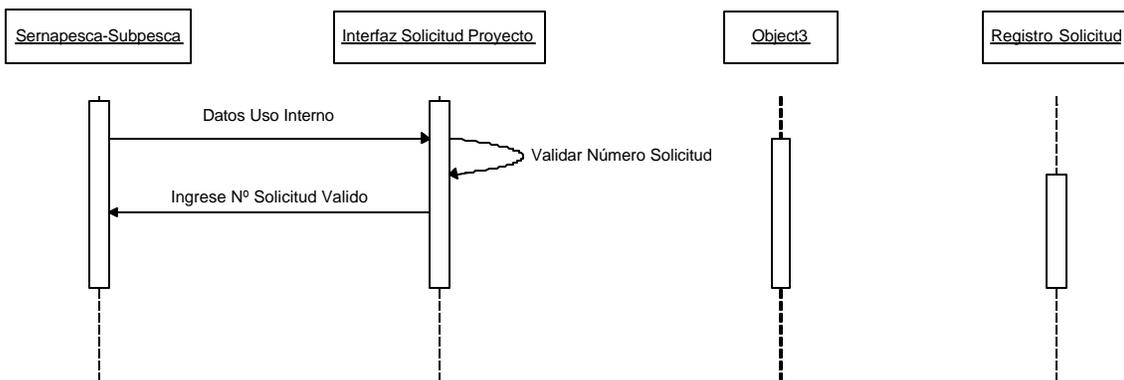
### **MODELO BASE DE DATOS SIAS**

## **ANEXO III**

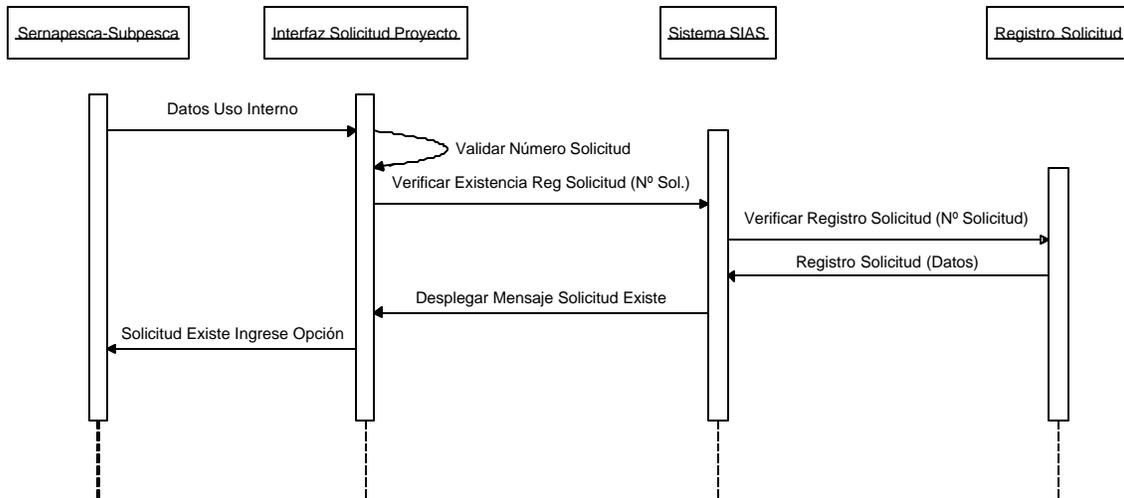
### **DIAGRAMAS DE SECUENCIA, SECUENCIAS IDEALES Y ALTERNATIVAS.**



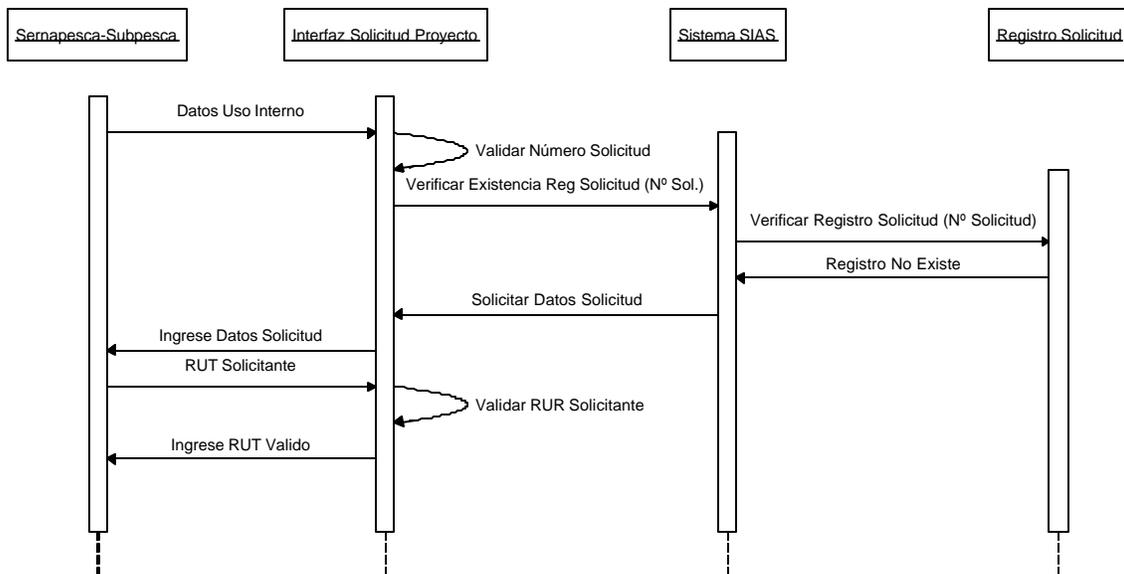
**Imagen N° 1.- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia ideal.**



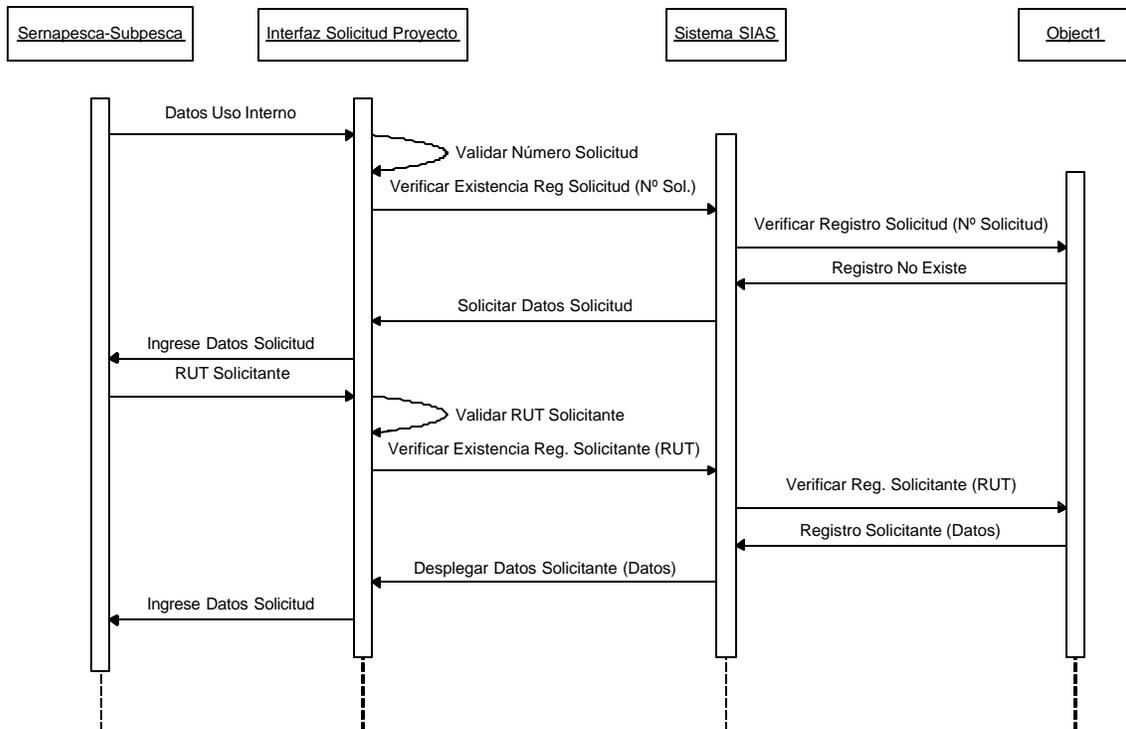
**Imagen N° 2.- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 1.**



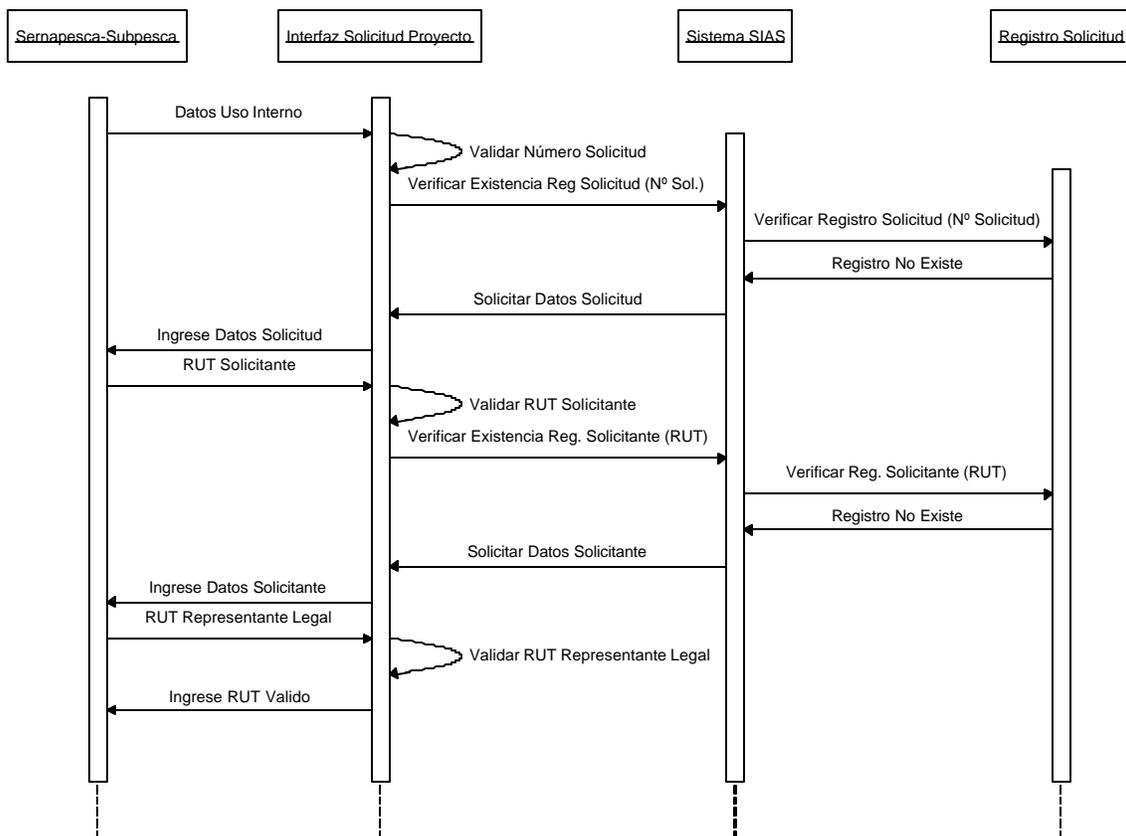
**Imagen N° 3 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 2.**



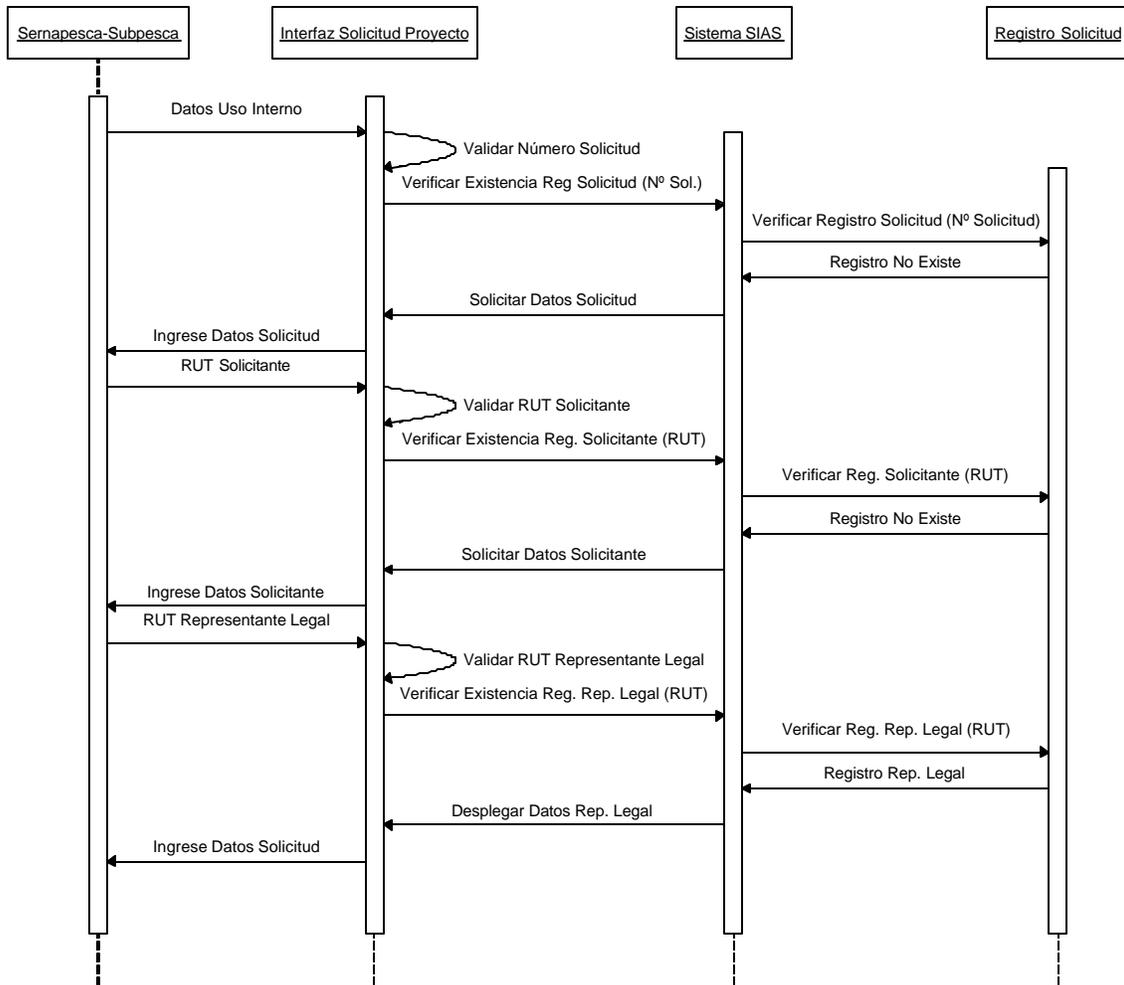
**Imagen N° 4 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 3.**



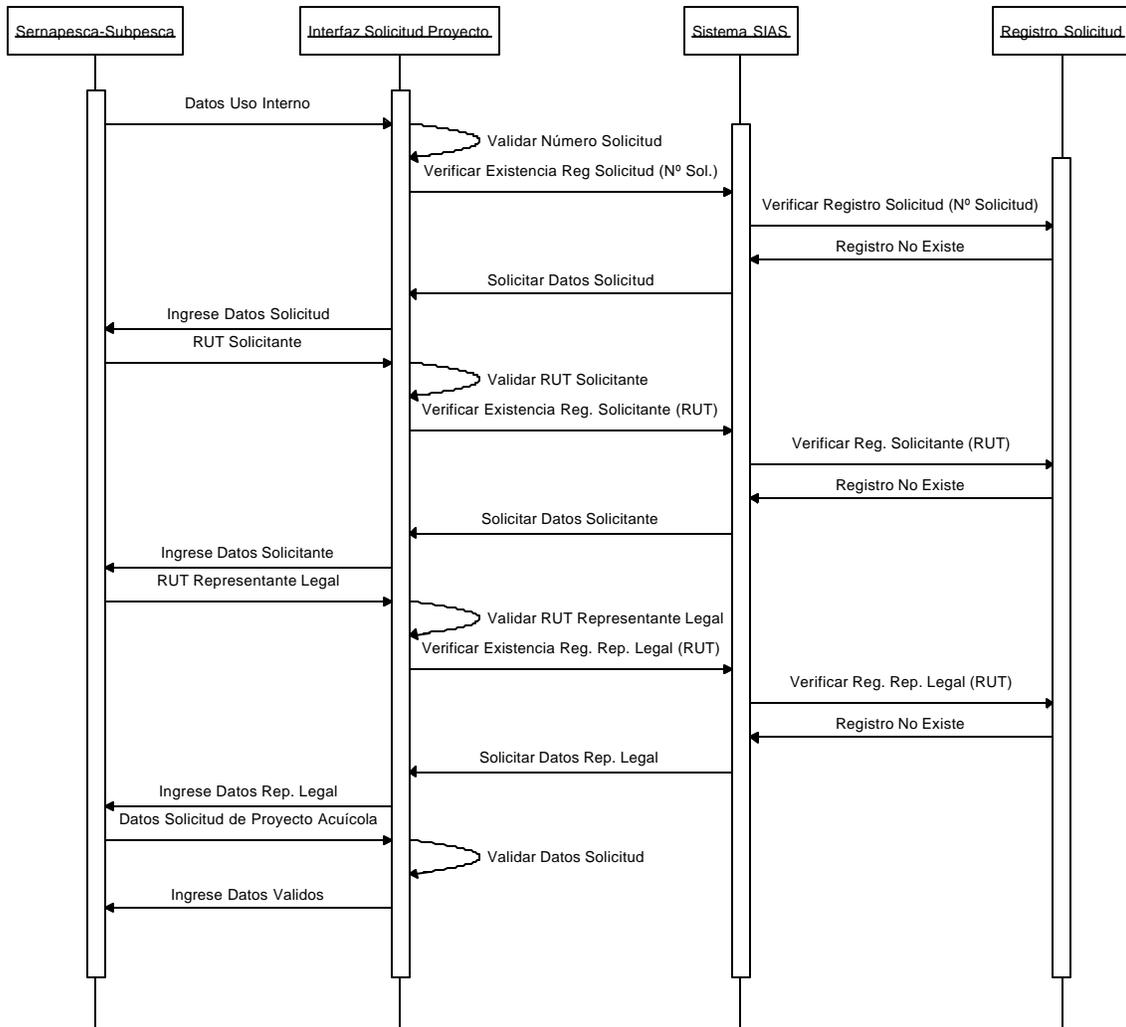
**Imagen N° 5 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 4.**



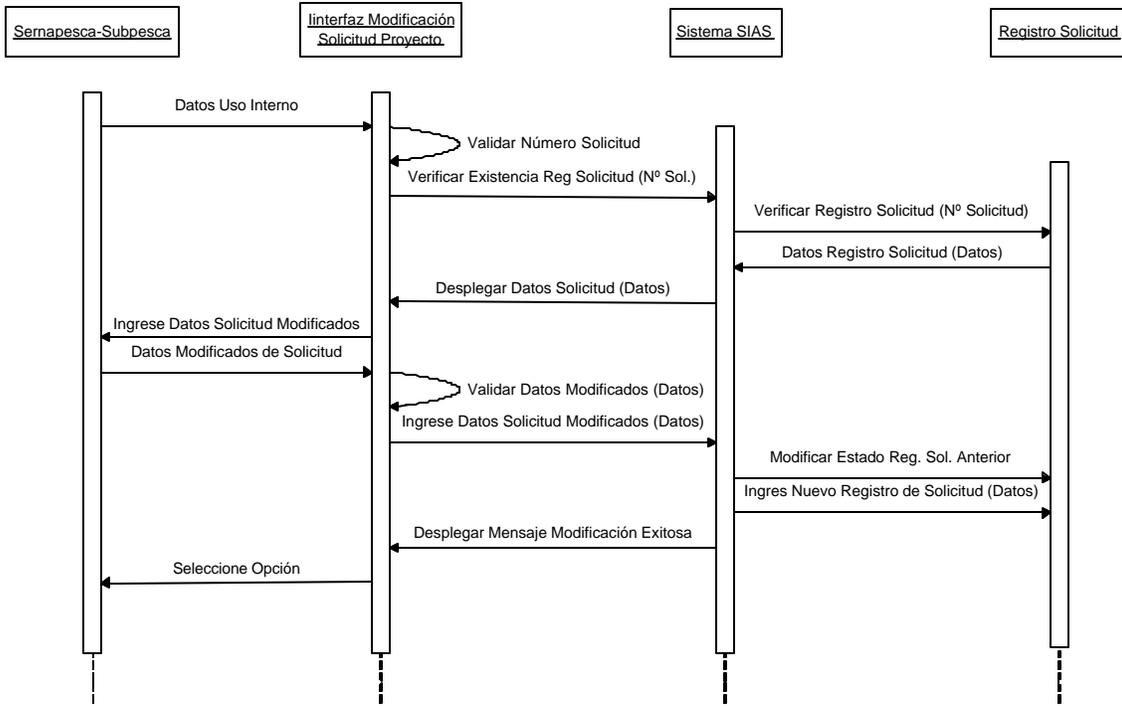
**Imagen N° 6 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 5.**



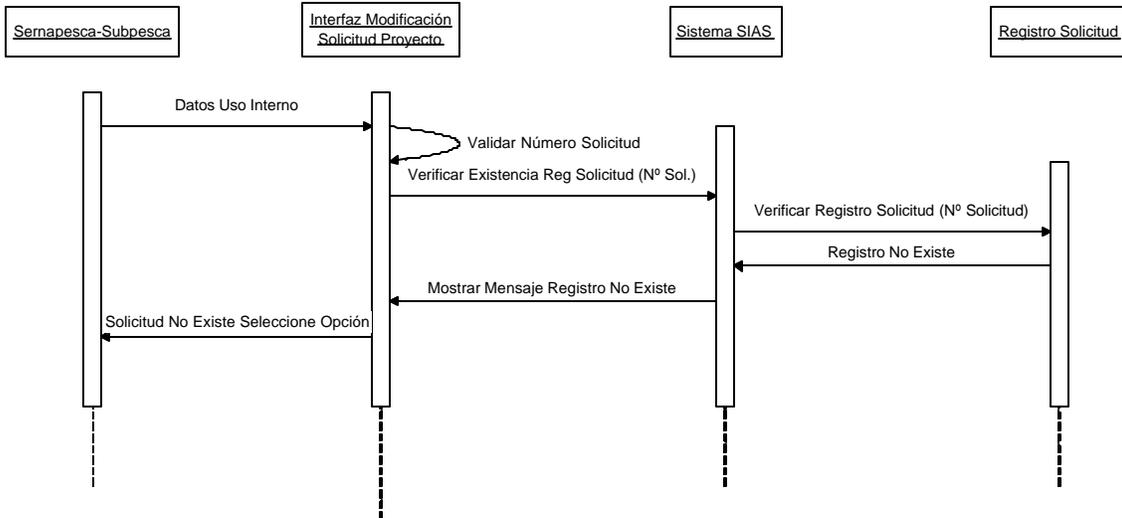
**Imagen N° 7 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 6.**



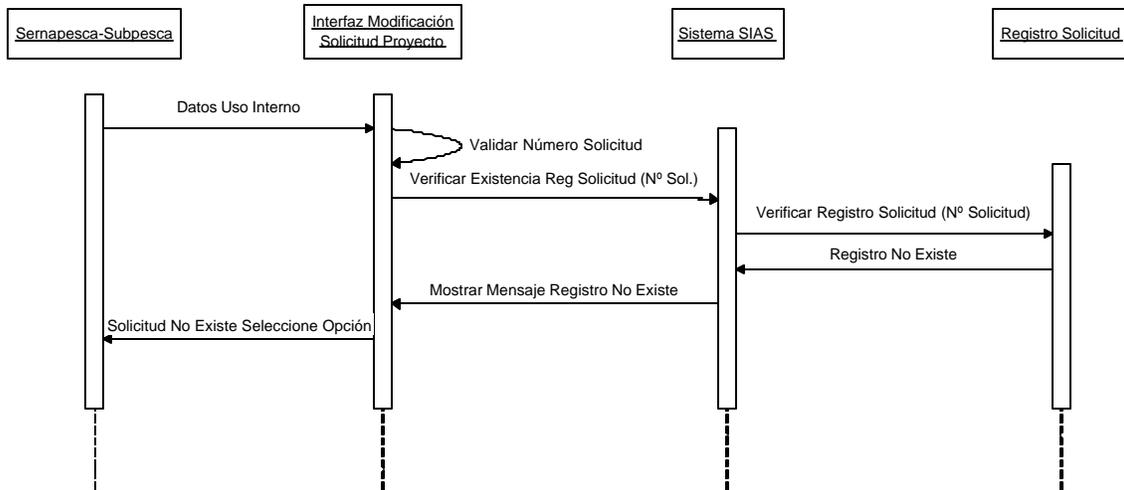
**Imagen N° 8 .- Diagrama de secuencia ingresando solicitud, secuencia alternativa número 7.**



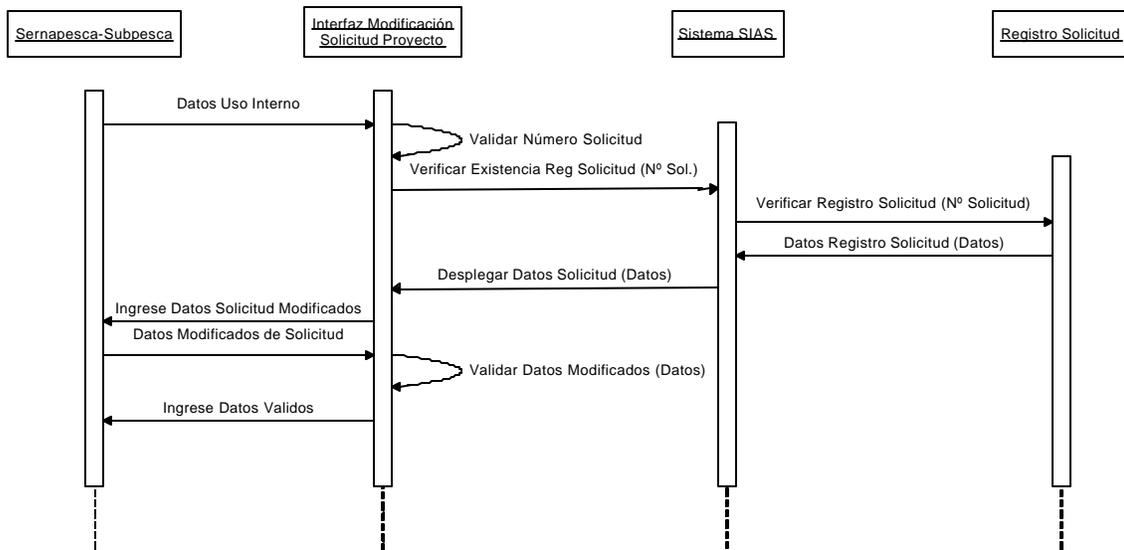
**Imagen N° 9 .- Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia ideal.**



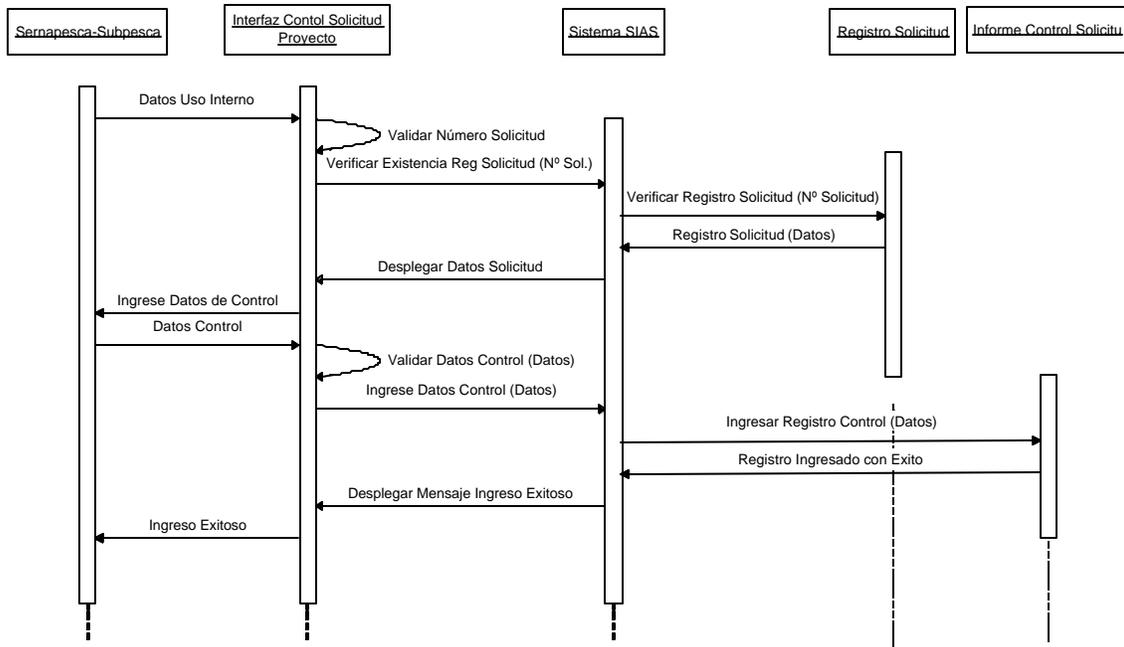
**Imagen N° 10 .- Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia alternativa número 1.**



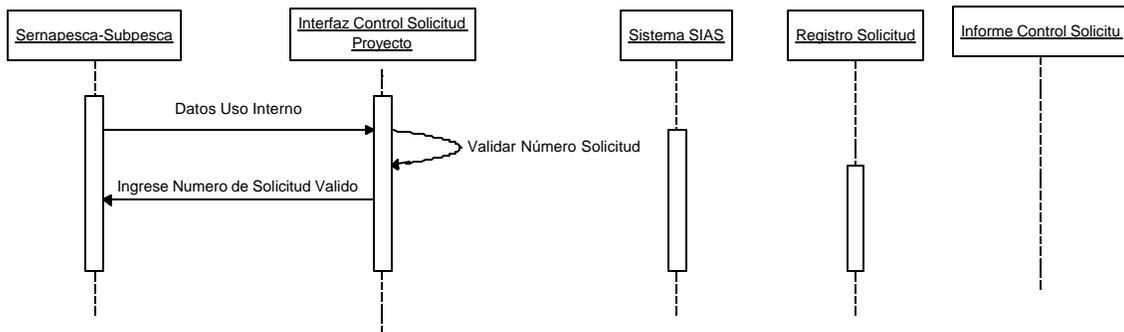
**Imagen N° 11 .- Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia alternativa número 2.**



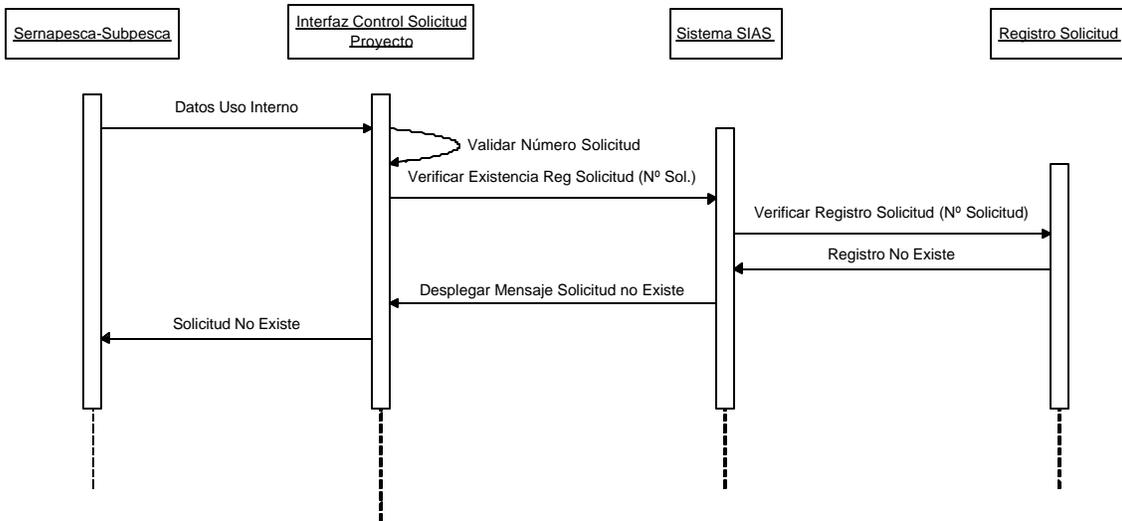
**Imagen N° 12 .- Diagrama de secuencia modificando solicitud, secuencia alternativa número 3.**



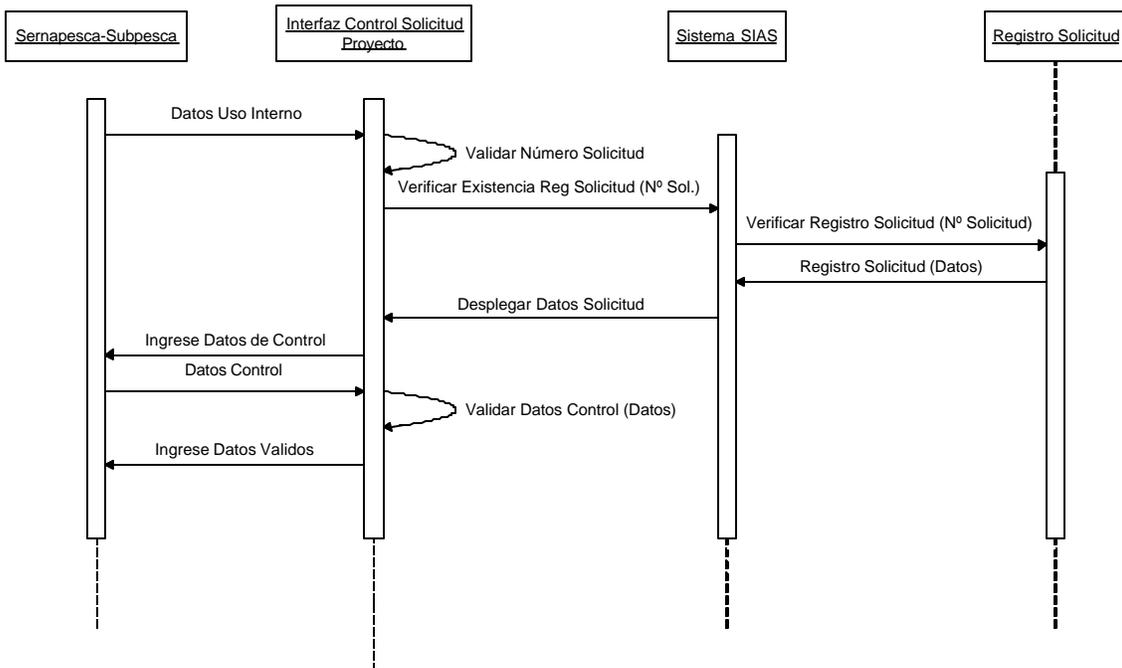
**Imagen N° 13 .- Diagrama de secuencia Controlando solicitud, secuencia ideal.**



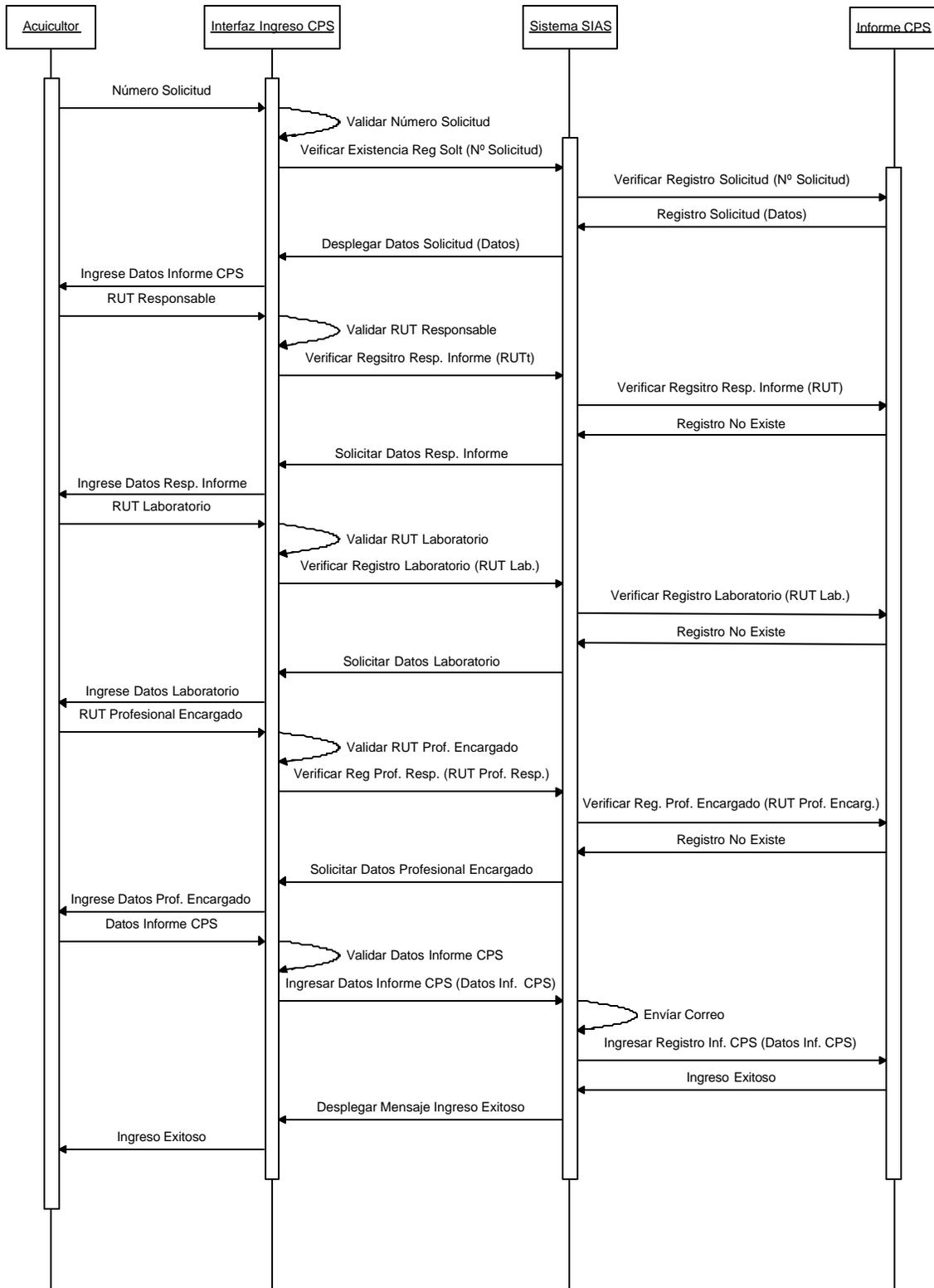
**Imagen N° 14 .- Diagrama de secuencia Controlando solicitud, secuencia alternativa número 1.**



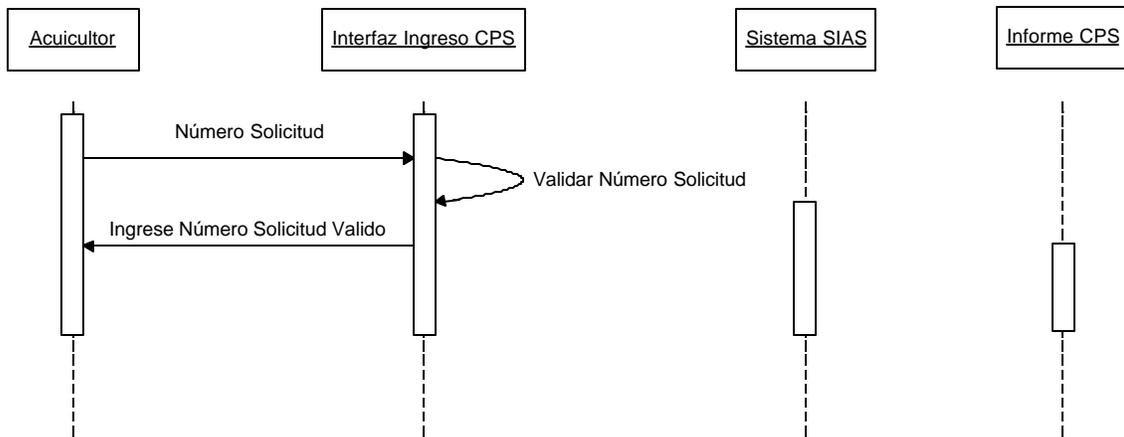
**Imagen N° 15 .- Diagrama de secuencia Controlando solicitud, secuencia alternativa número 2.**



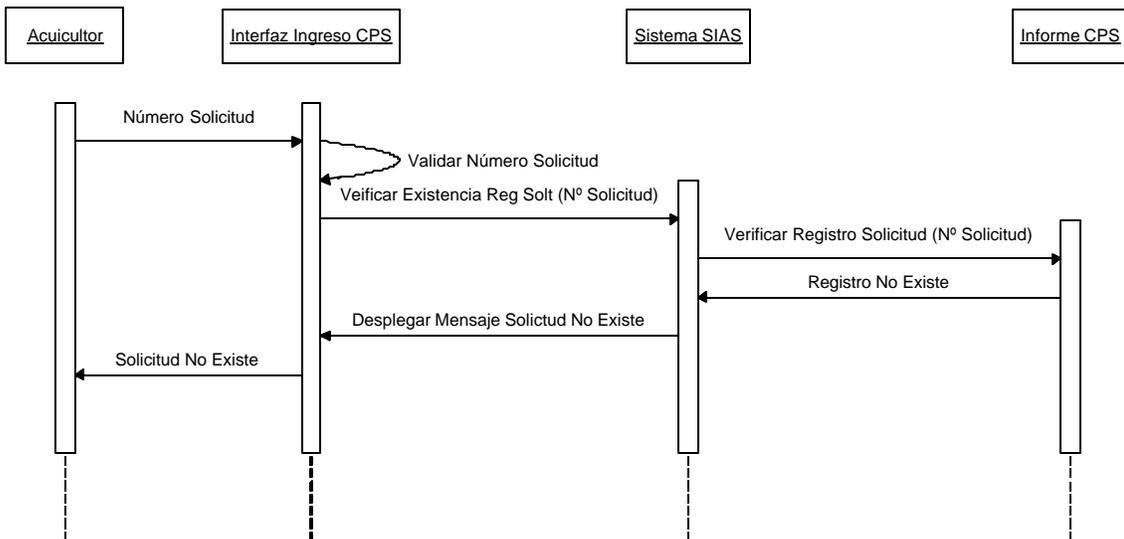
**Imagen N° 16 .- Diagrama de secuencia Controlando solicitud, secuencia alternativa número 3.**



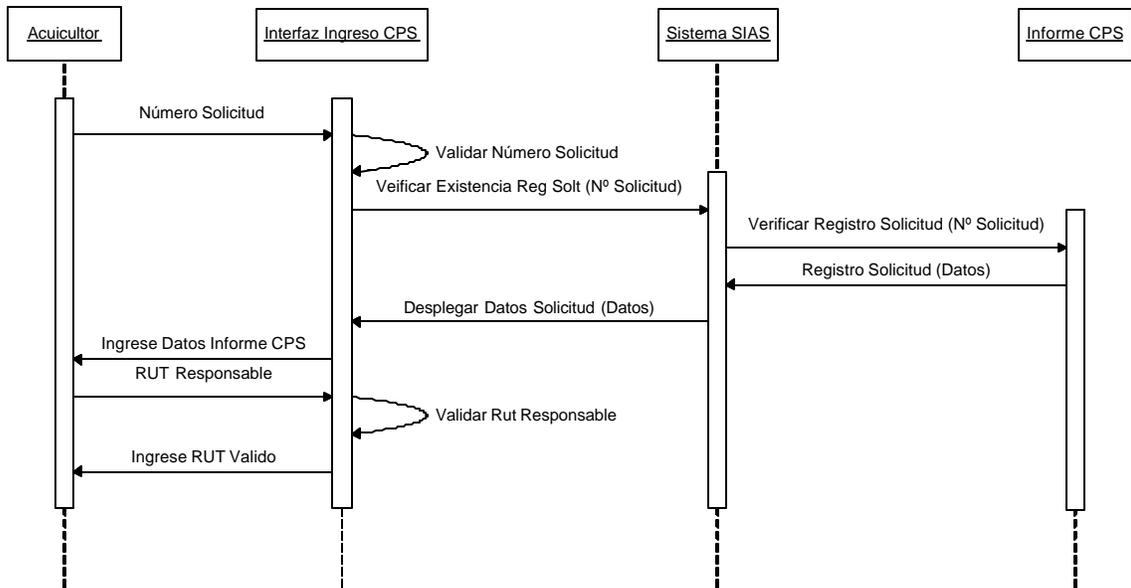
**Imagen N° 17 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia ideal.**



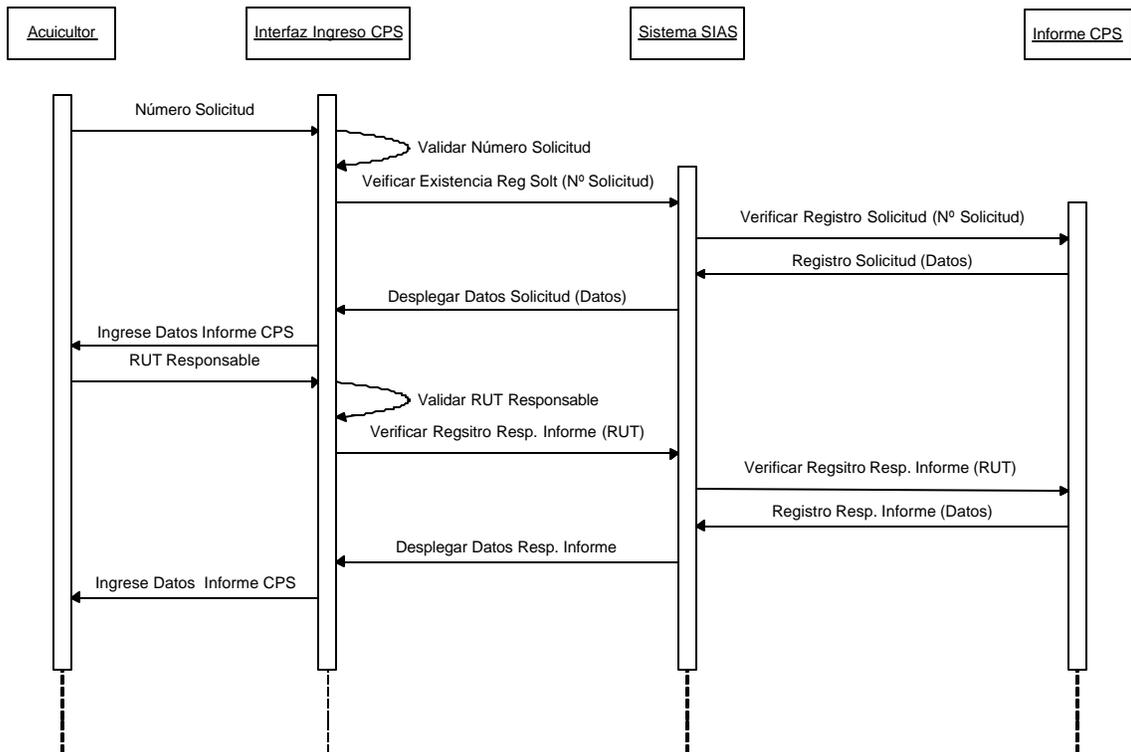
**Imagen N° 18 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 1.**



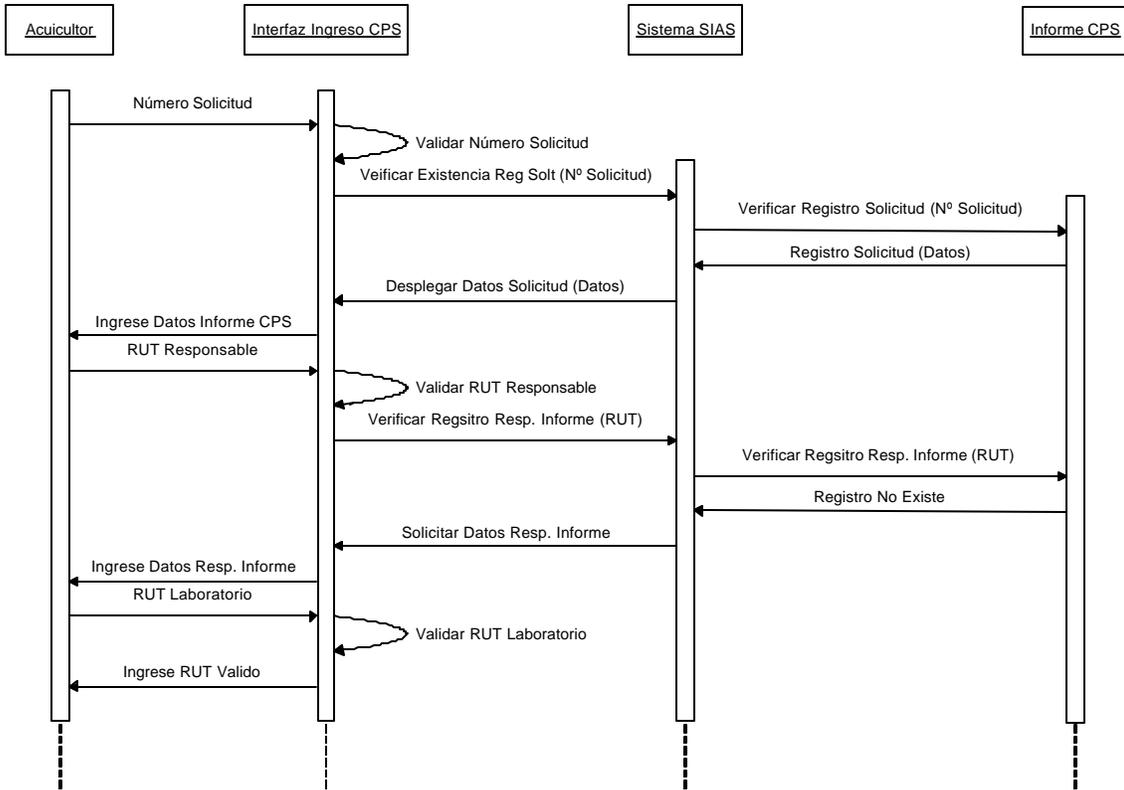
**Imagen N° 19 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 2.**



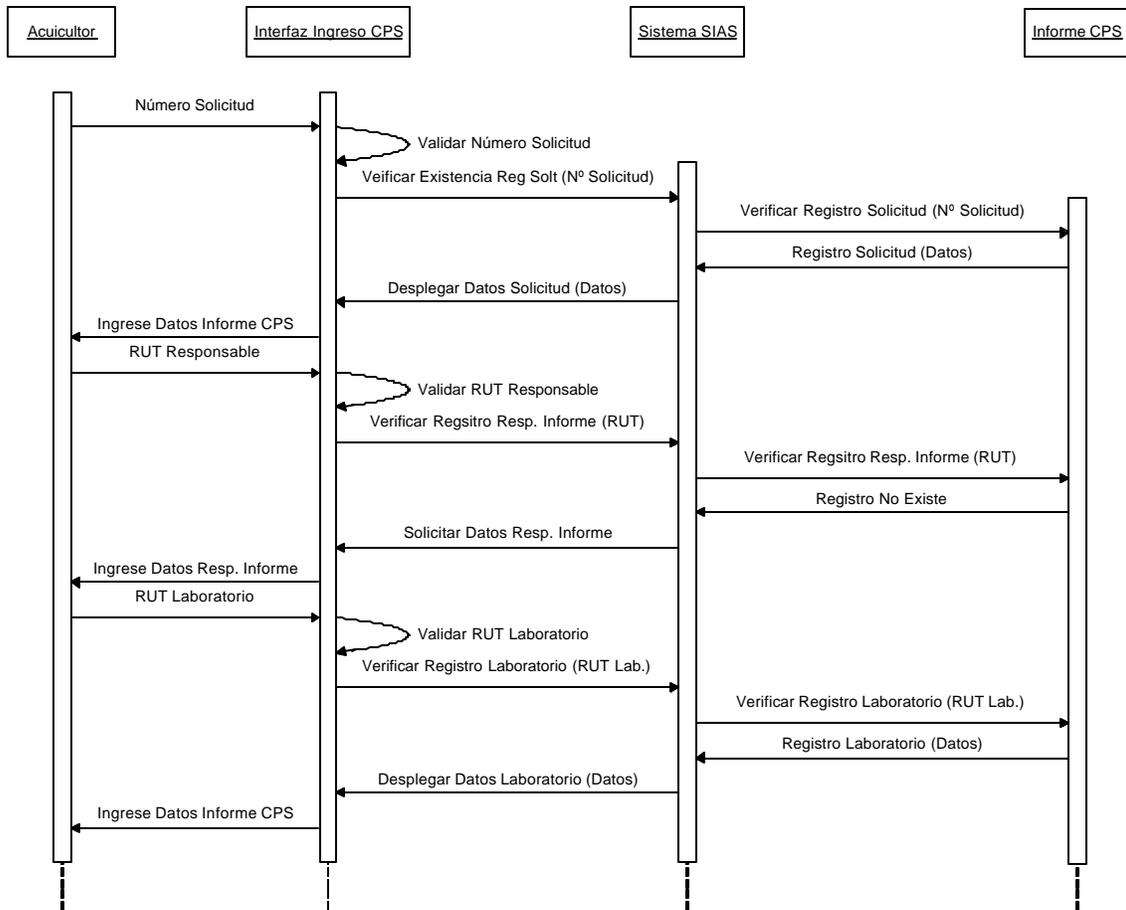
**Imagen N° 20 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 3.**



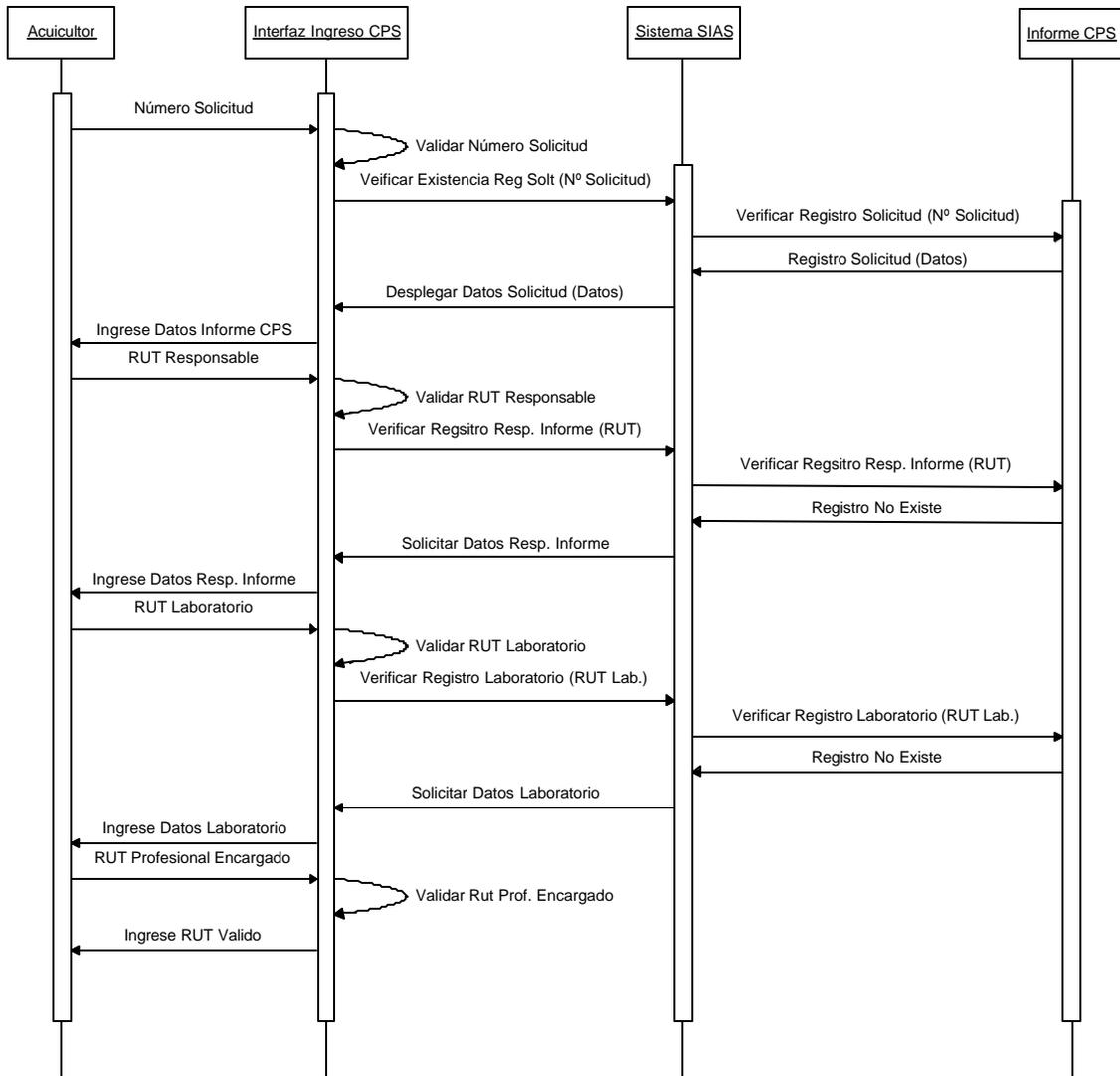
**Imagen N° 21 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 4.**



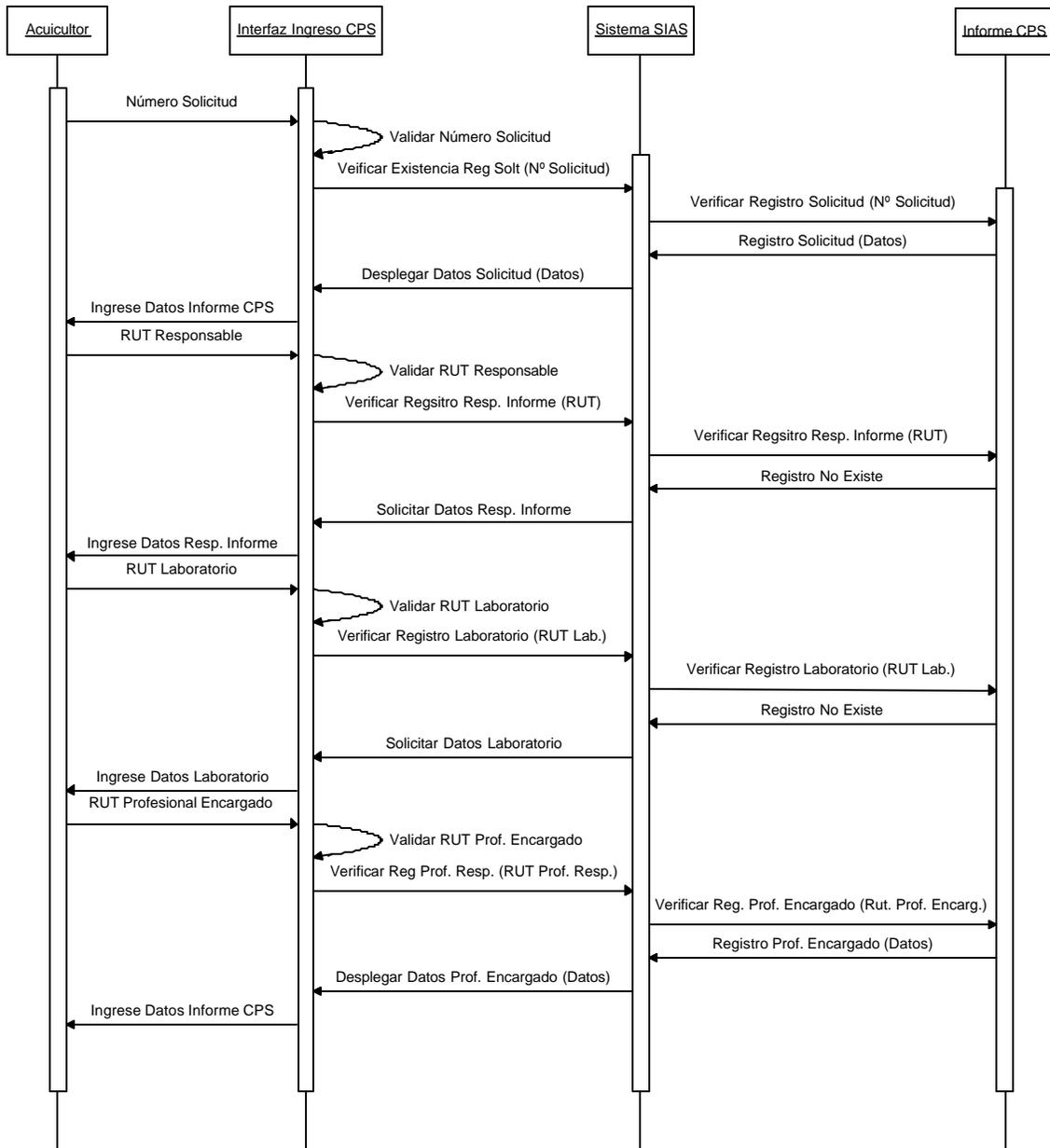
**Imagen N° 22 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 5.**



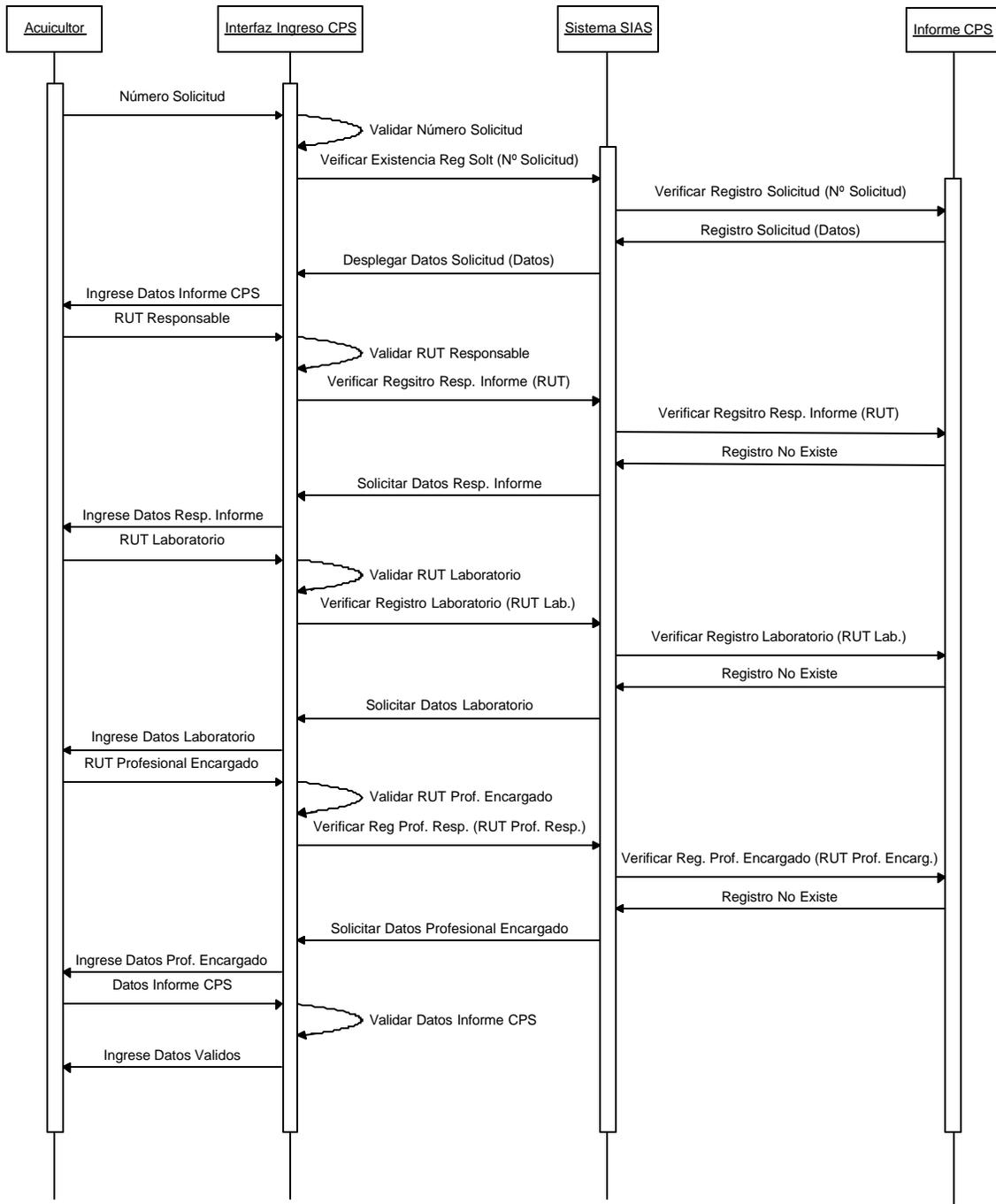
**Imagen N° 23 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 6.**



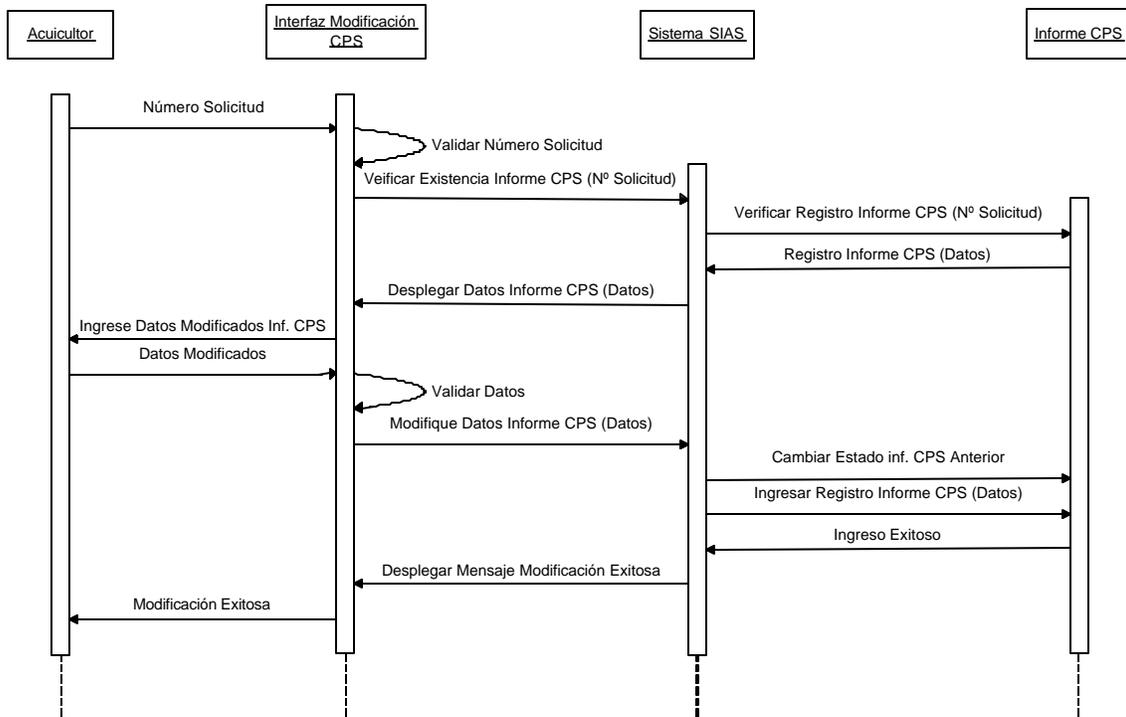
**Imagen N° 24 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 7.**



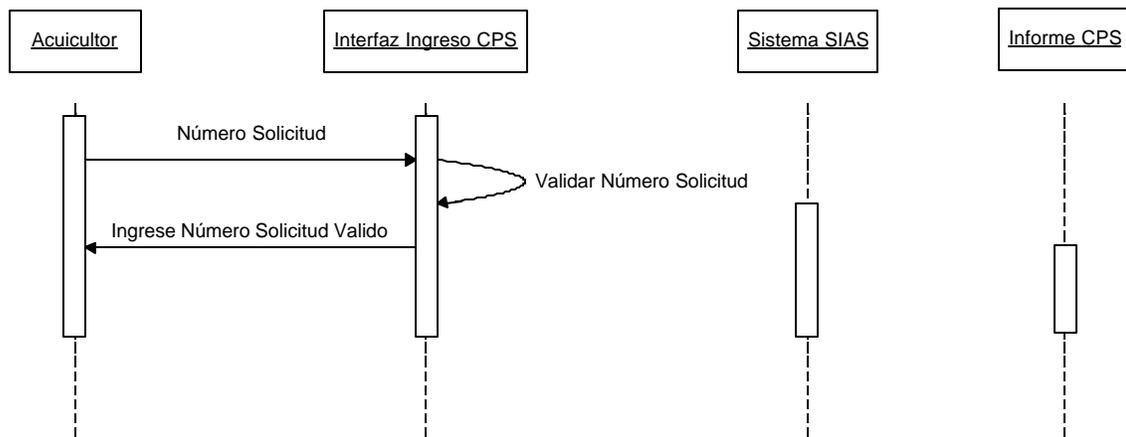
**Imagen N° 25 .- Diagrama de secuencia ingresando CPS, secuencia alternativa número 8.**



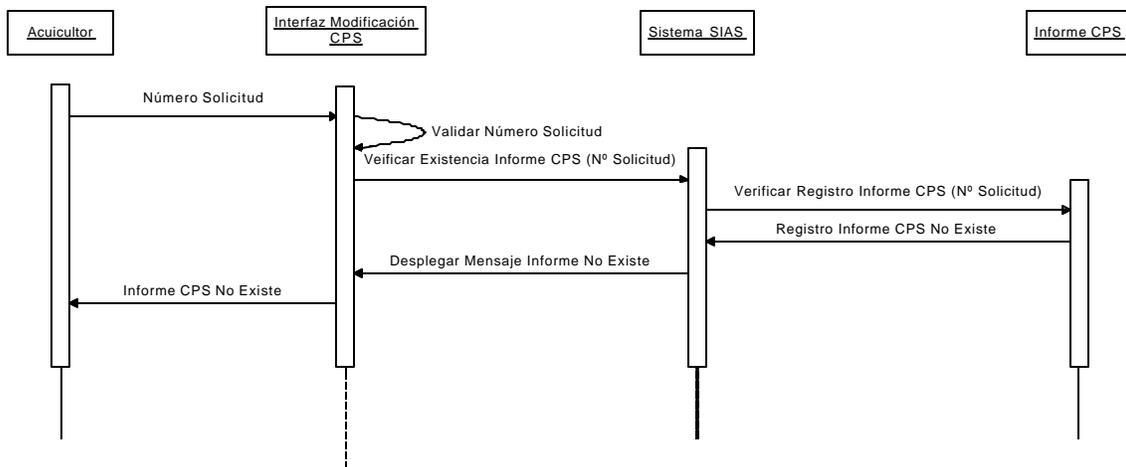
**Imagen N° 26 .- Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia alternativa número 9.**



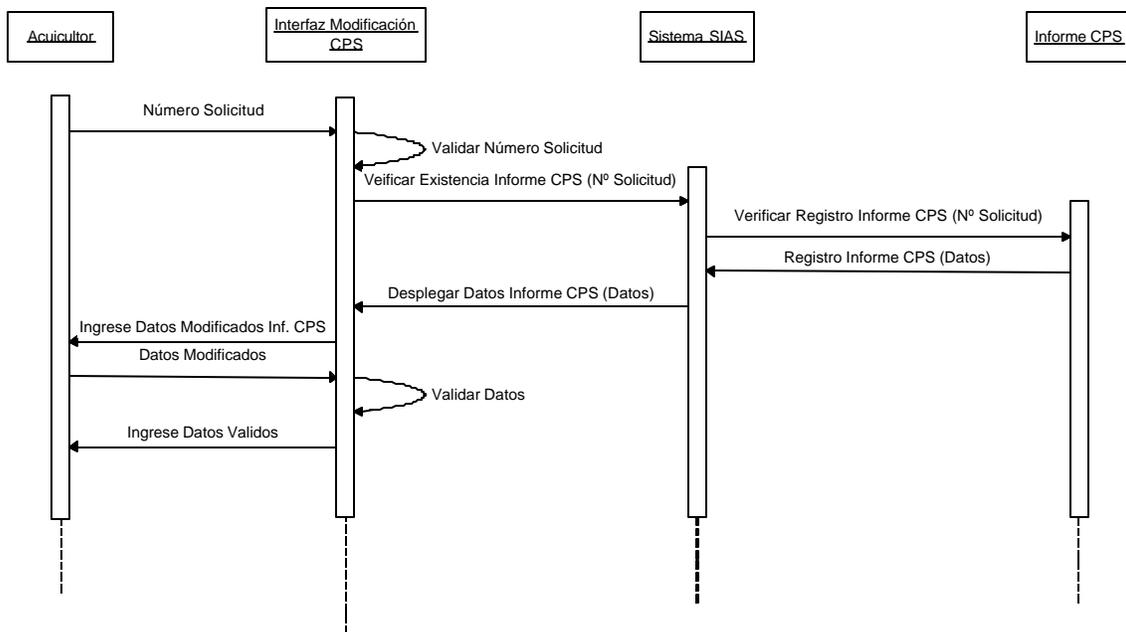
**Imagen N° 27 .- Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia ideal.**



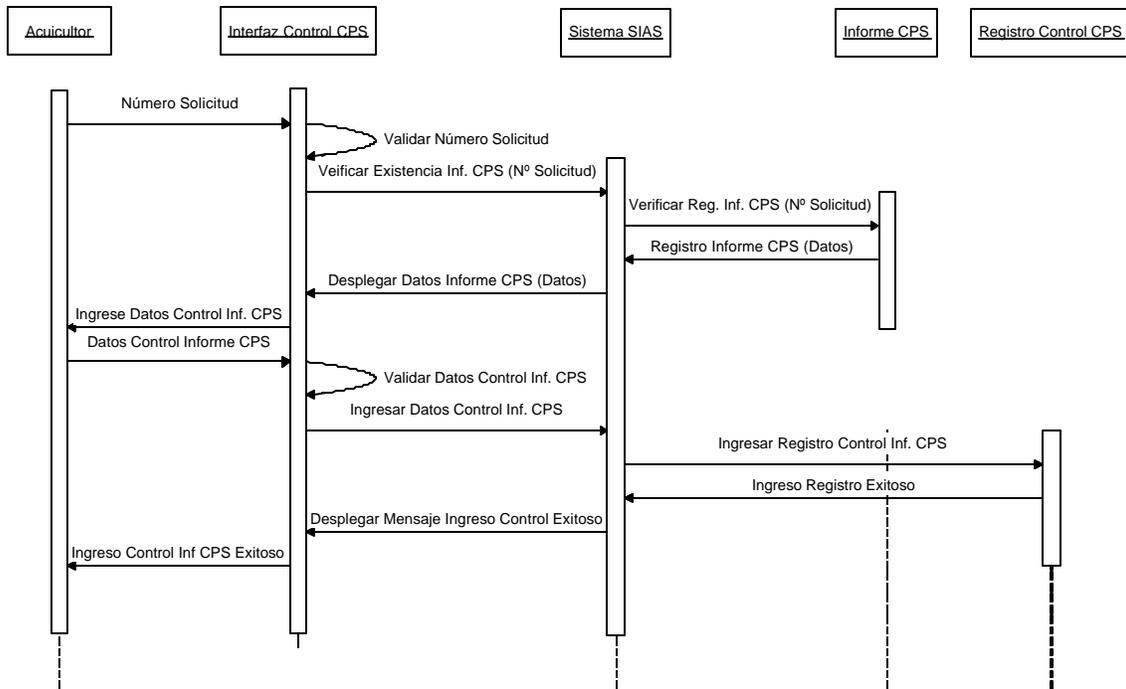
**Imagen N° 28 .- Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia alternativa número 1.**



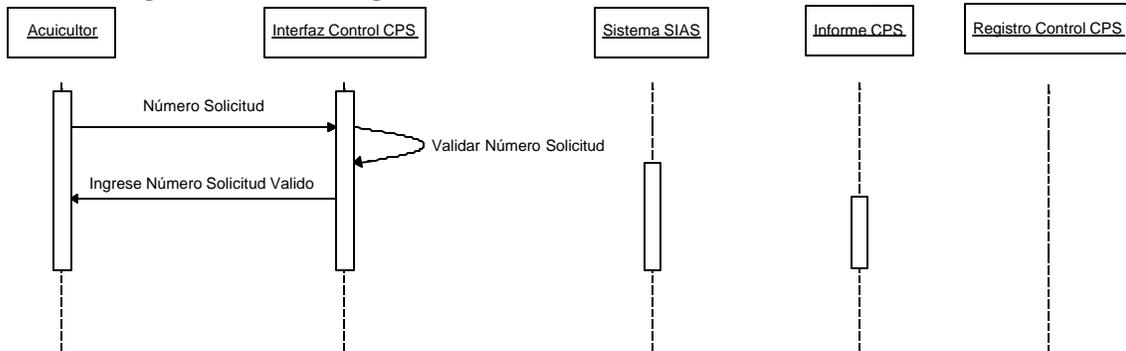
**Imagen N° 29 .- Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia alternativa número 2.**



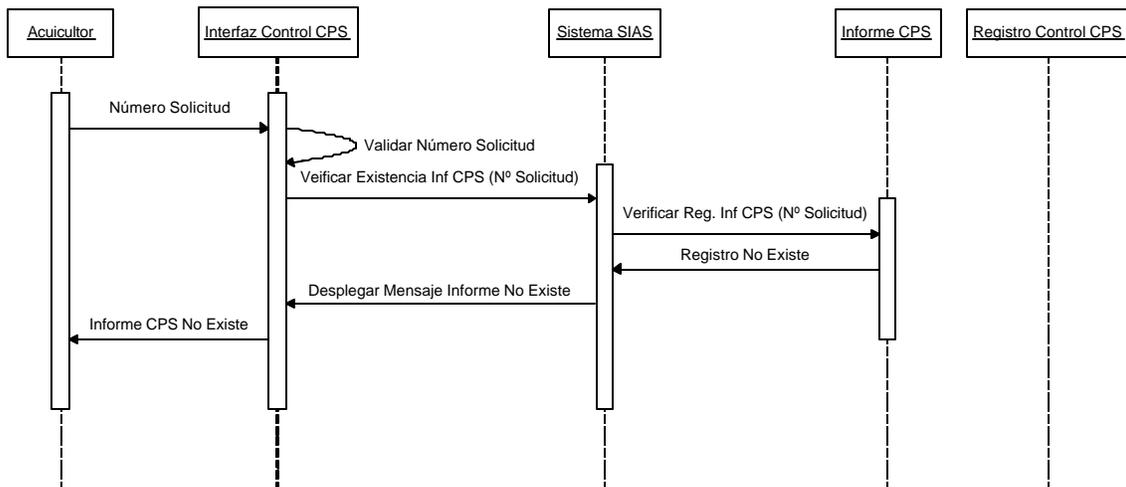
**Imagen N° 30 .- Diagrama de secuencia modificando CPS, secuencia alternativa número 3.**



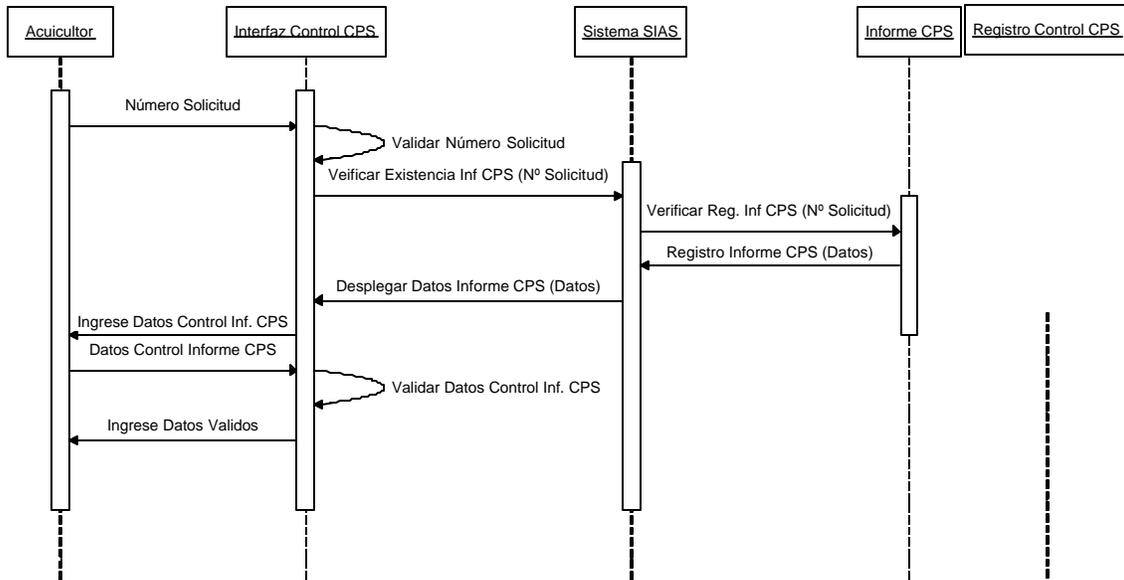
**Imagen N° 31.- Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia ideal.**



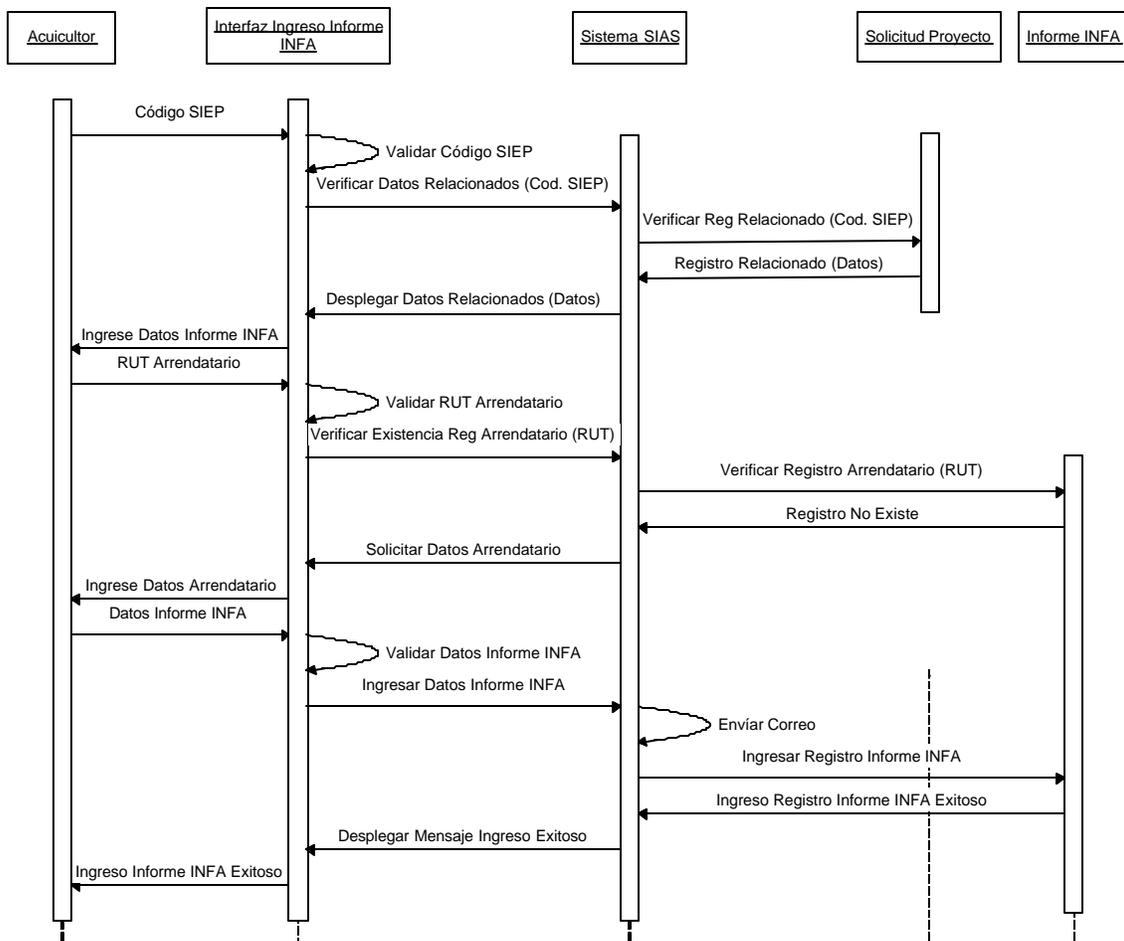
**Imagen N° 32.- Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia alternativa número 1.**



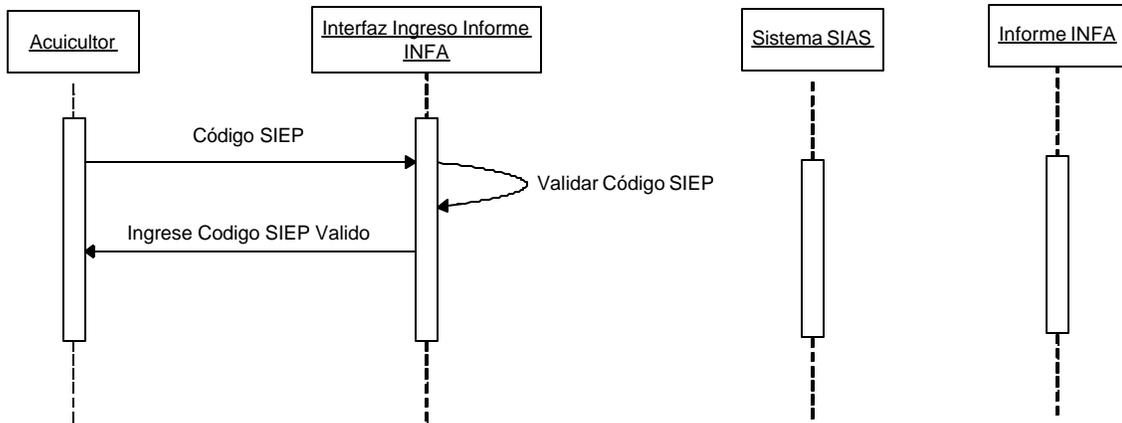
**Imagen N° 33.- Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia alternativa número 2.**



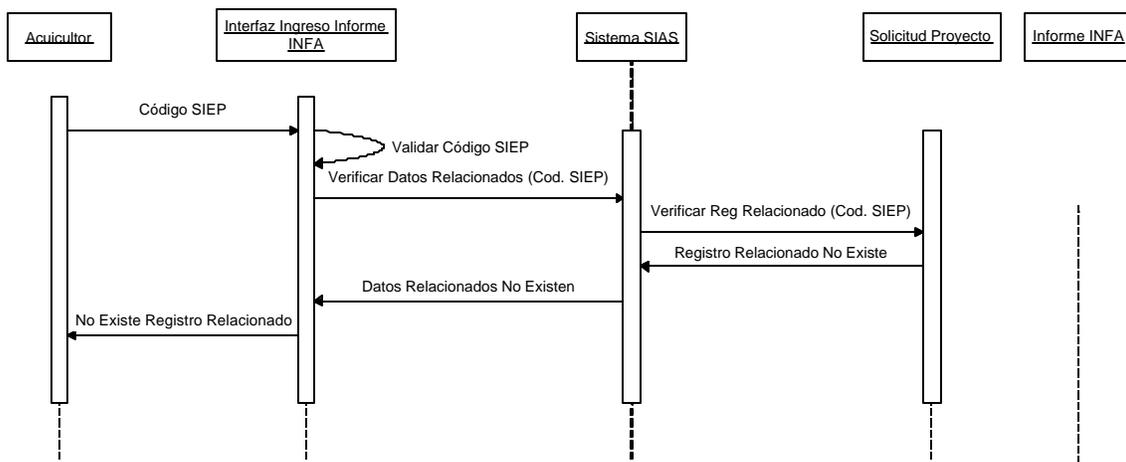
**Imagen N° 34 .- Diagrama de secuencia controlando CPS, secuencia alternativa número 3.**



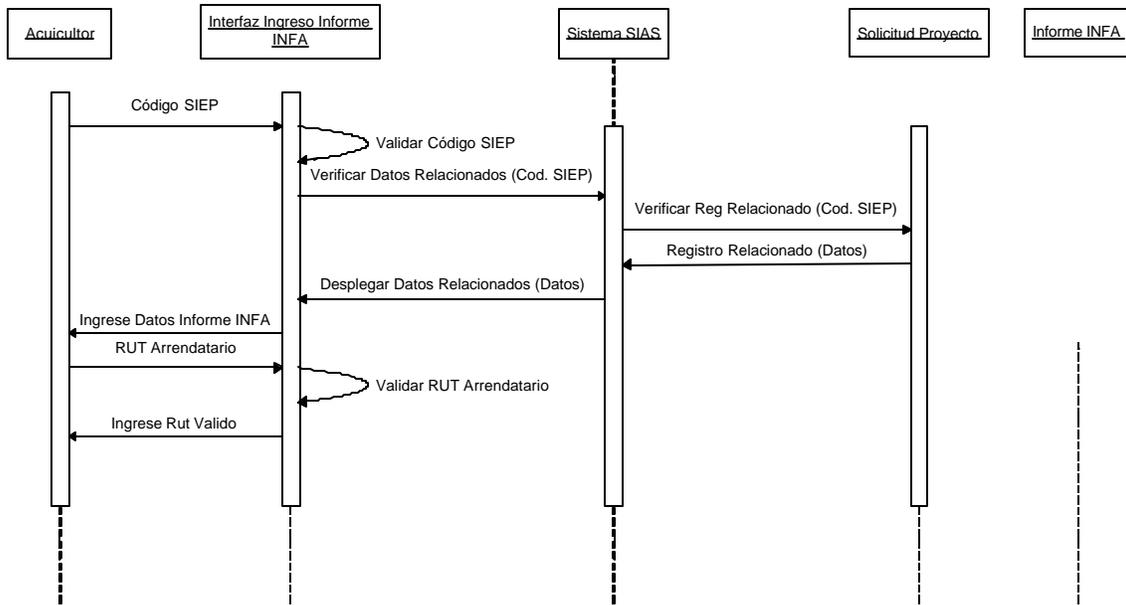
**Imagen N° 35 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia ideal.**



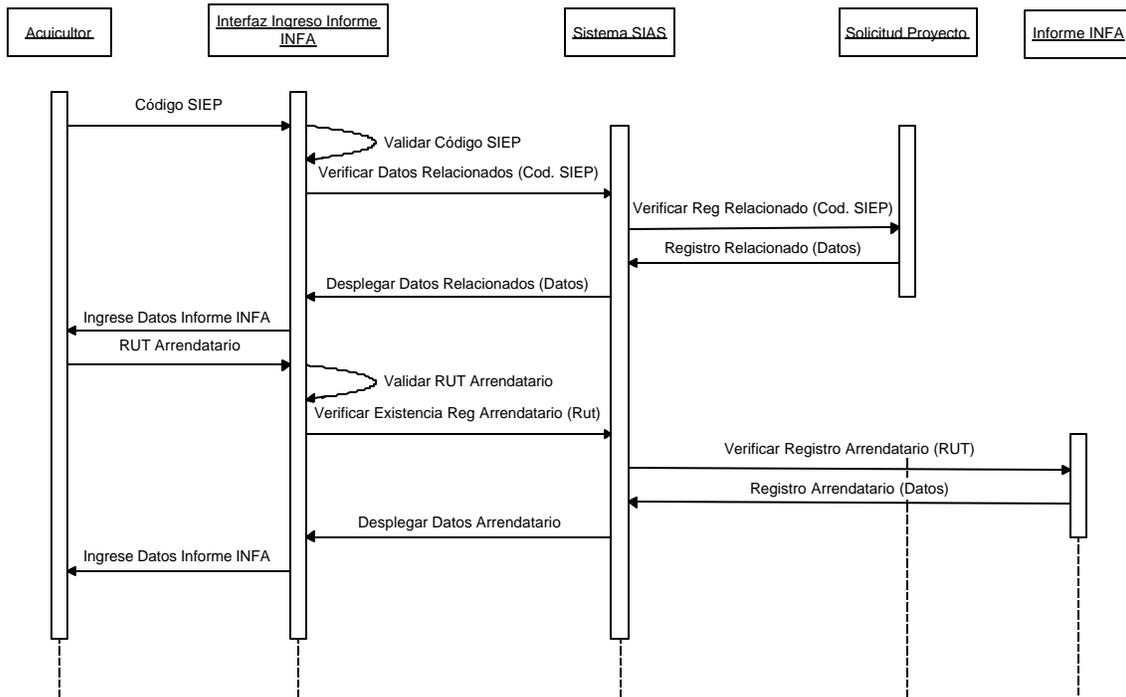
**Imagen N° 36 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia alternativa número 1.**



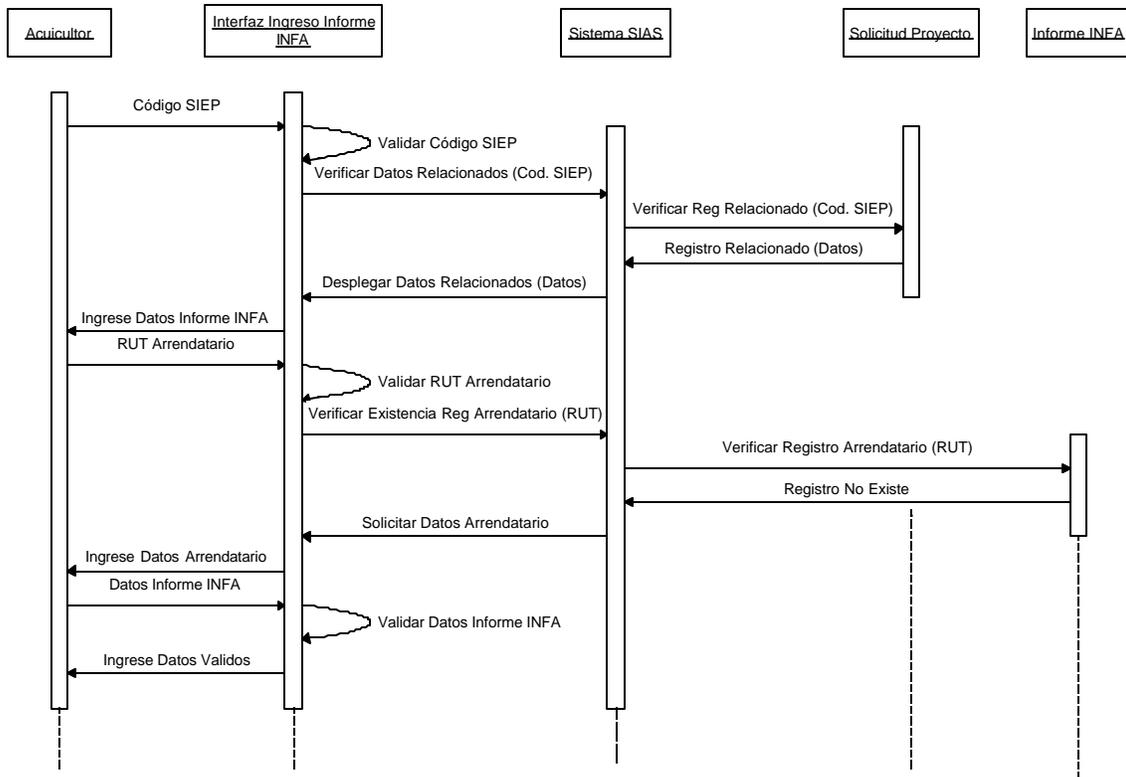
**Imagen N° 37 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia alternativa número 2.**



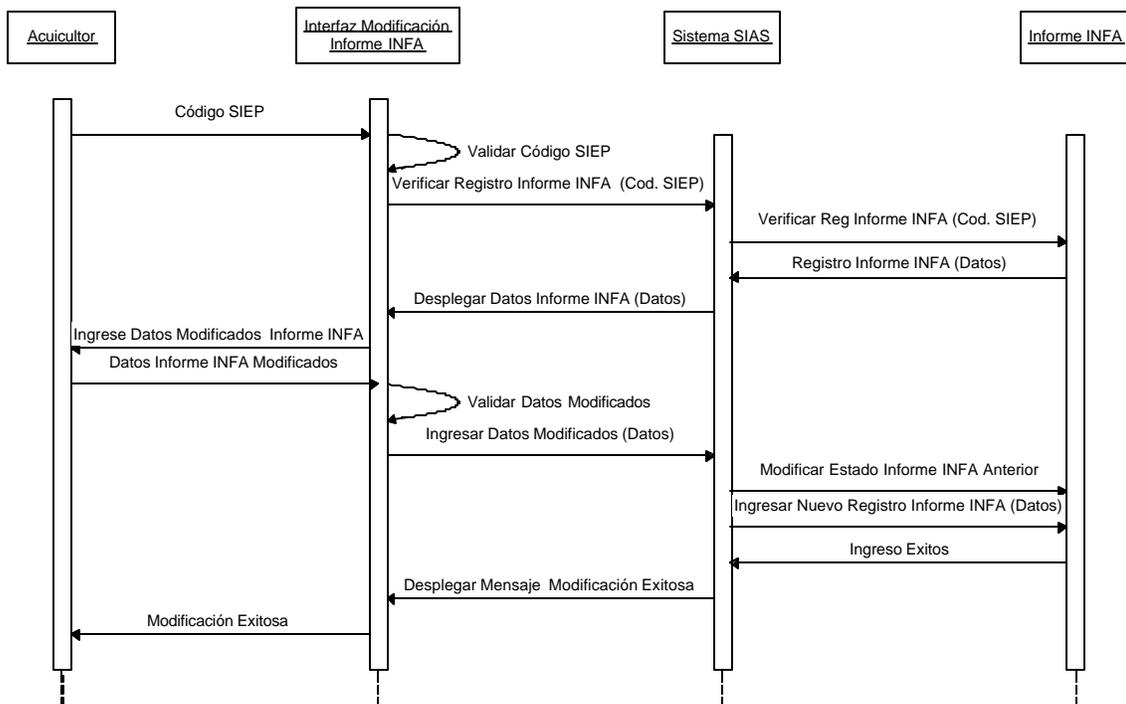
**Imagen N° 38 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia alternativa número 3.**



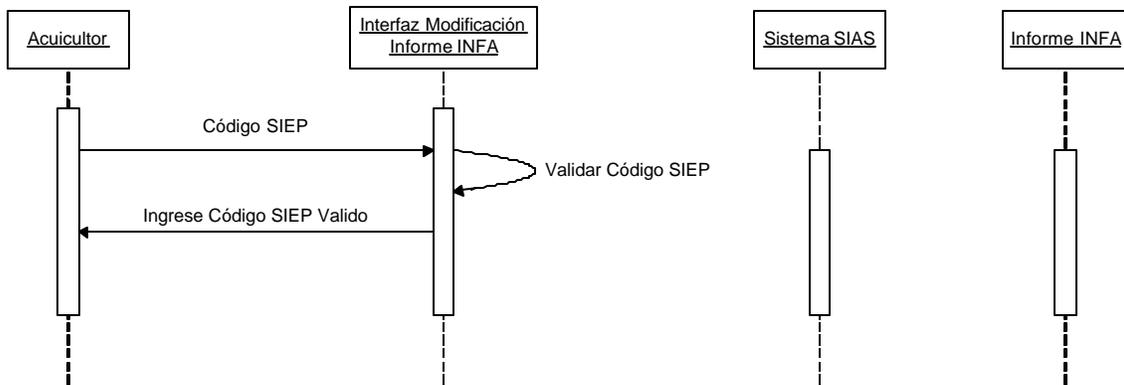
**Imagen N° 39 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia alternativa número 4.**



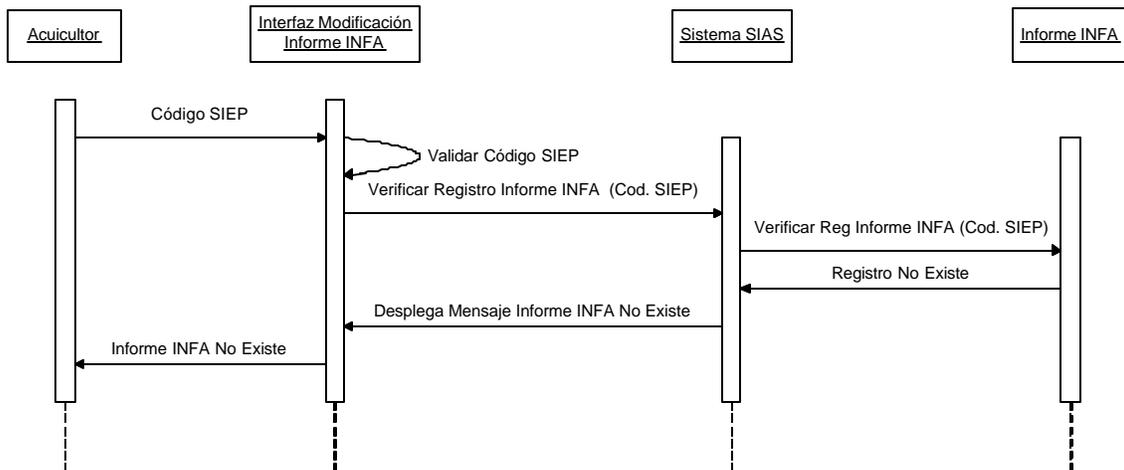
**Imagen N° 40 .- Diagrama de secuencia ingresando INFA, secuencia alternativa número 5.**



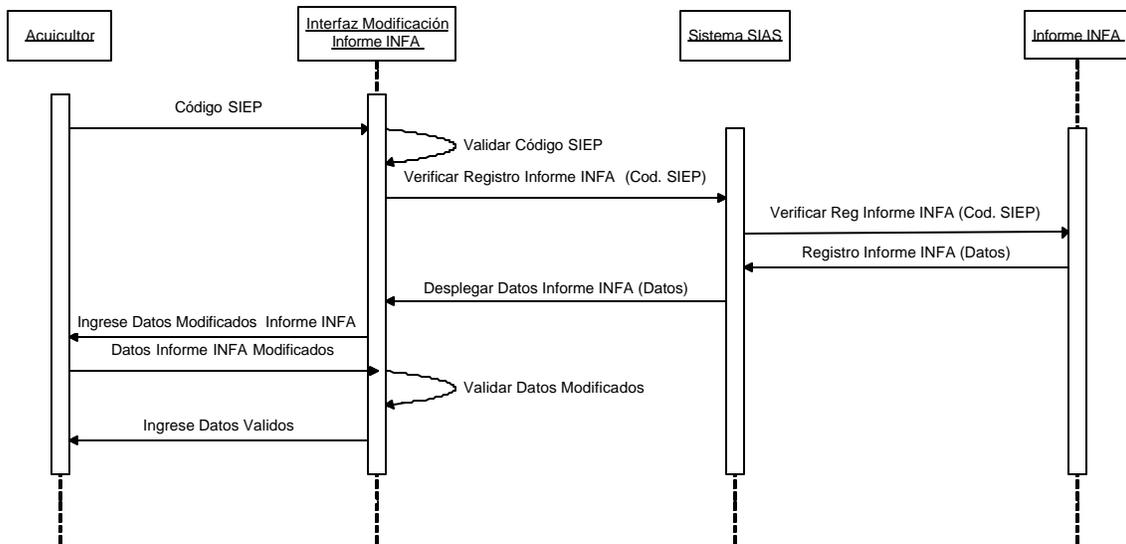
**Imagen N° 41 .- Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia ideal.**



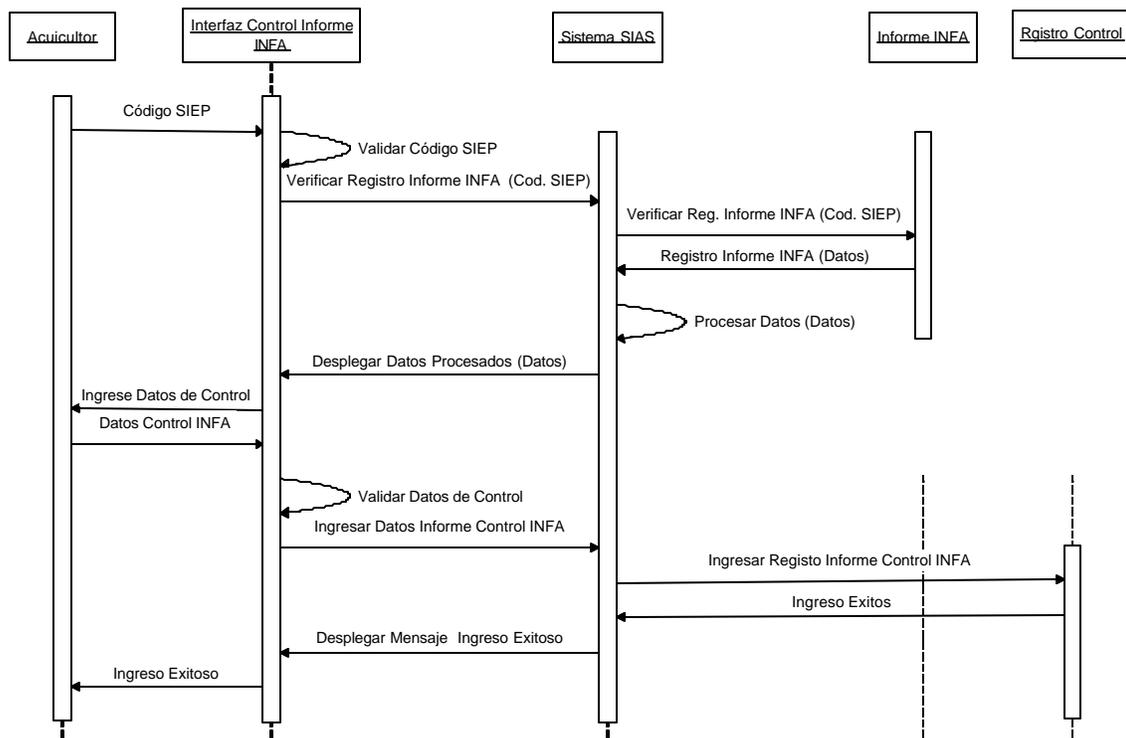
**Imagen N° 42 .- Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia alternativa número 1.**



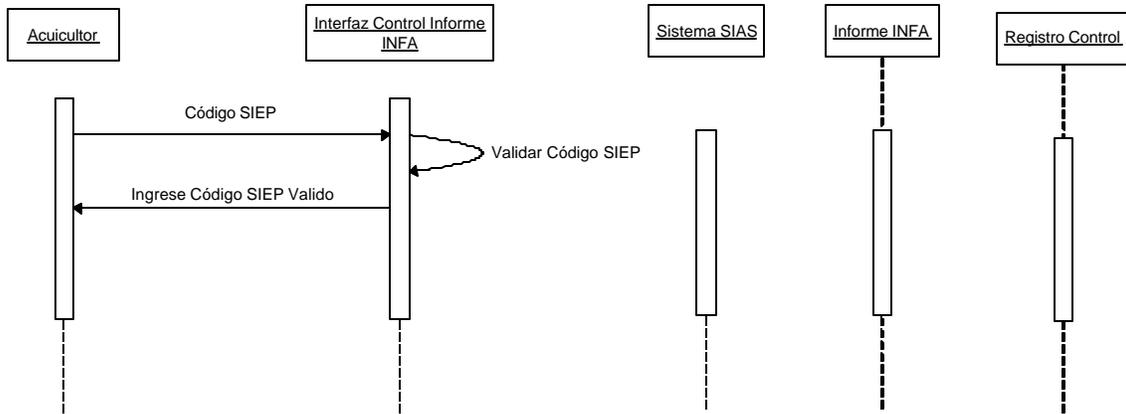
**Imagen N° 43 .- Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia alternativa número 2.**



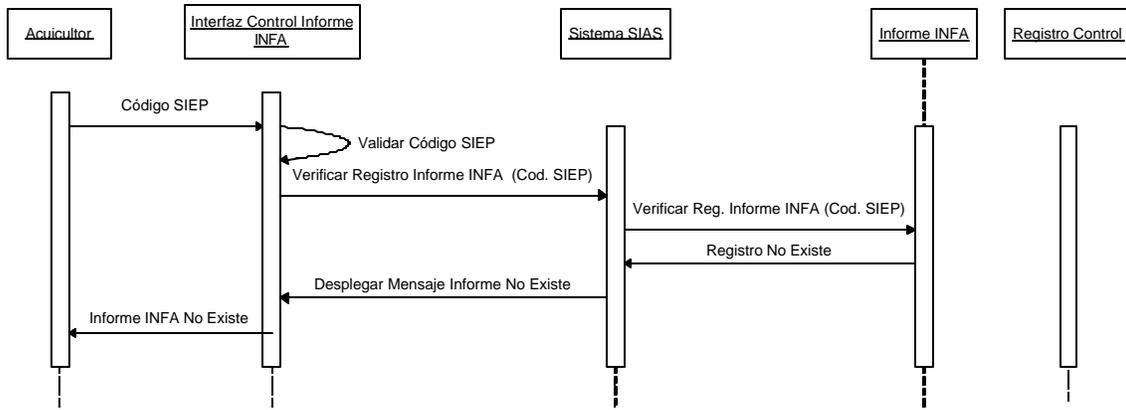
**Imagen N° 44 .- Diagrama de secuencia modificando INFA, secuencia alternativa número 3.**



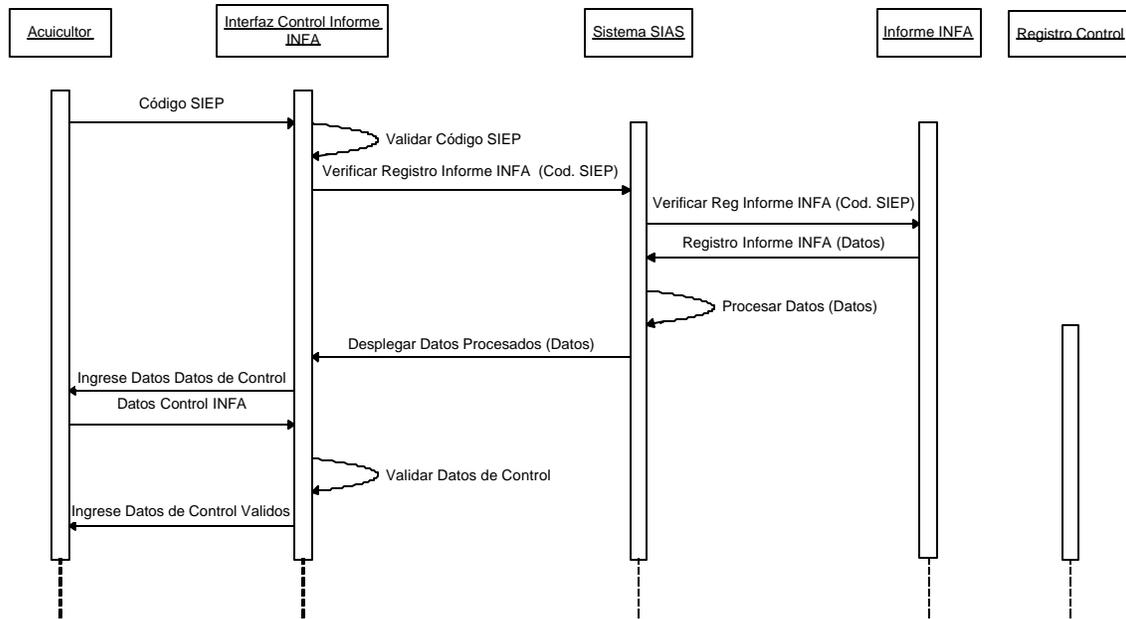
**Imagen N° 45 .- Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia ideal.**



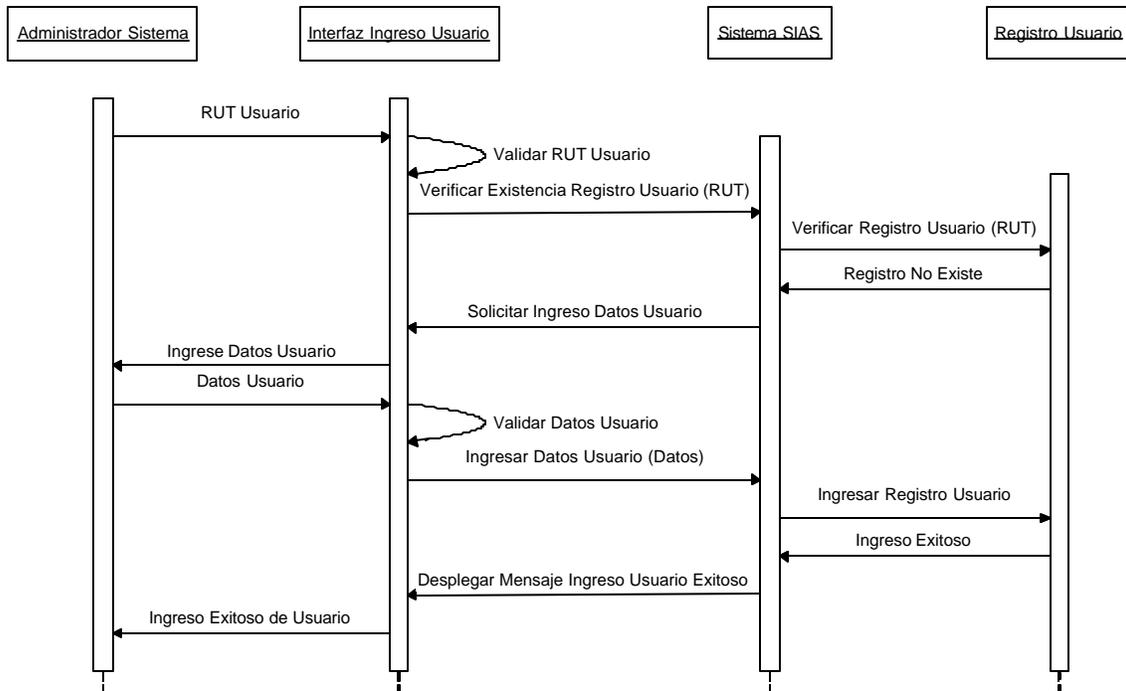
**Imagen N° 46 .- Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia alternativa número 1.**



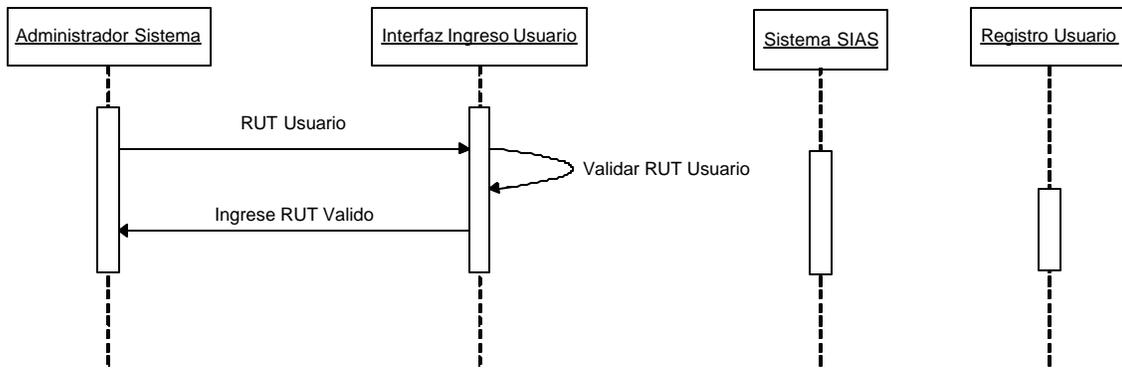
**Imagen N° 47 .- Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia alternativa número 2.**



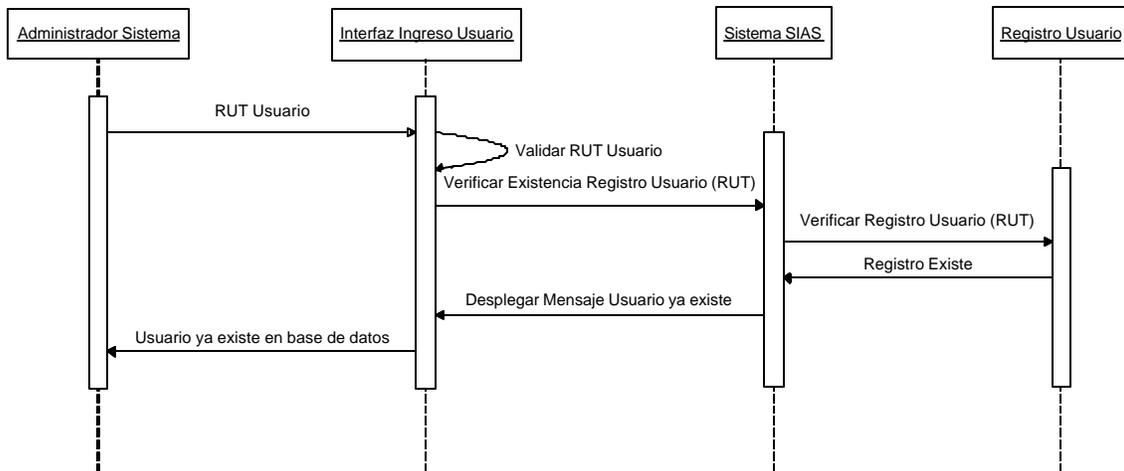
**Imagen N° 48 .- Diagrama de secuencia controlando INFA, secuencia alternativa número 3.**



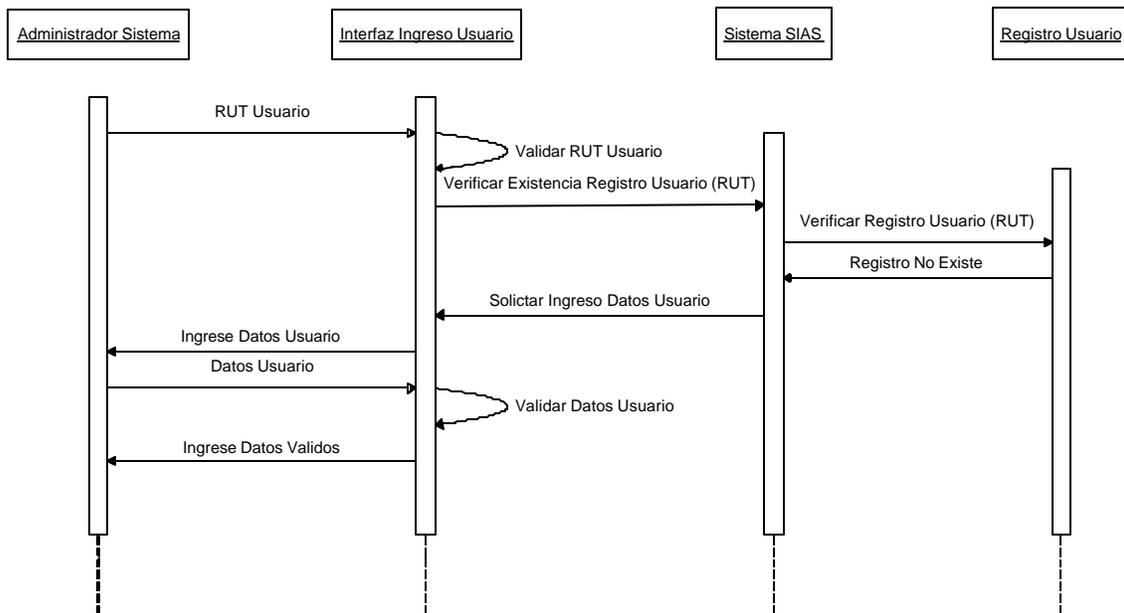
**Imagen N° 49 .- Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia ideal.**



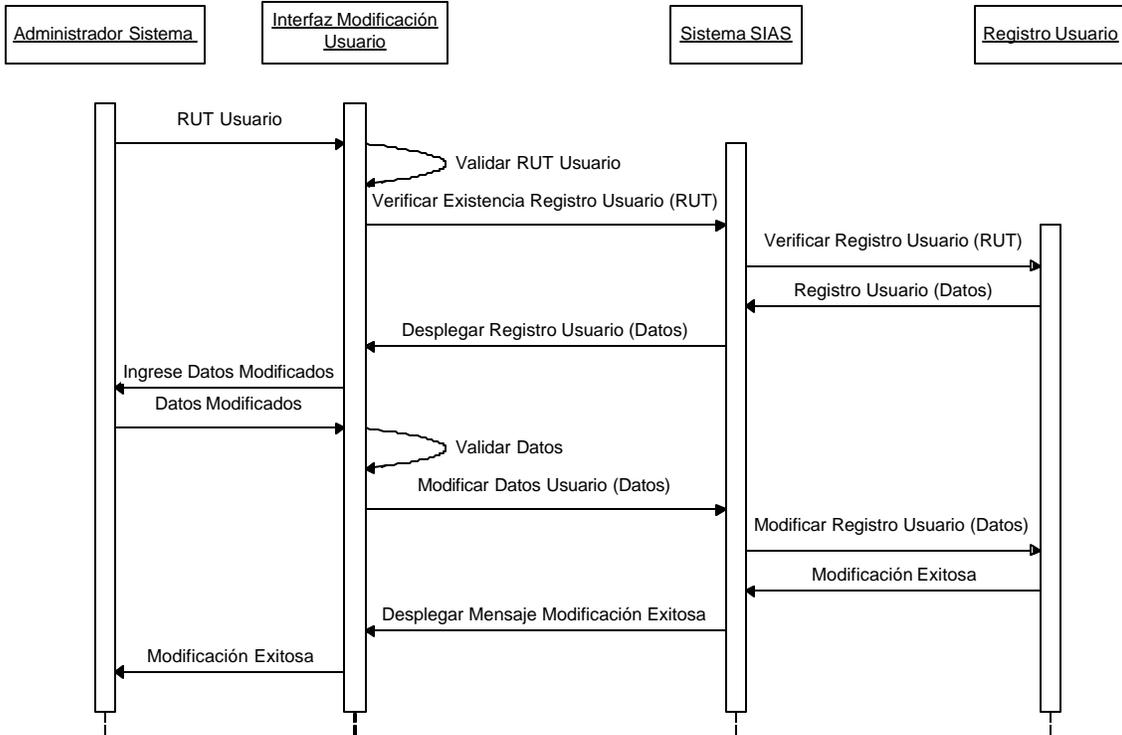
**Imagen N° 50 .- Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia alternativa número 1.**



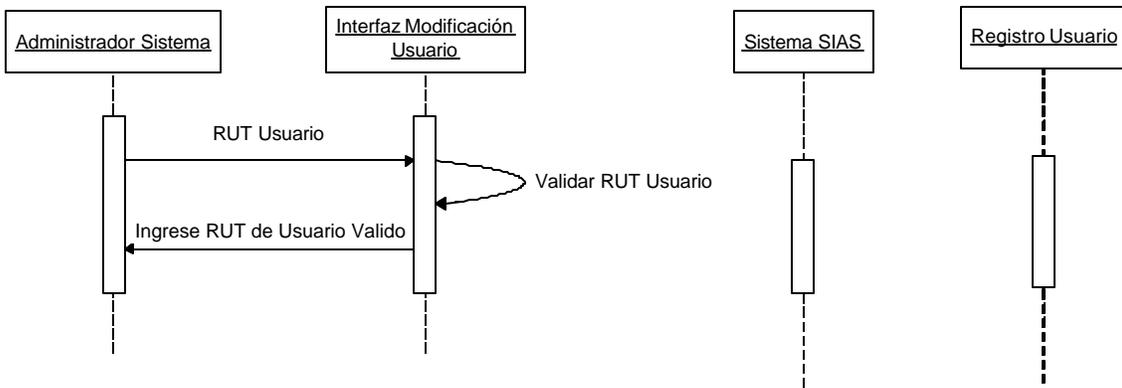
**Imagen N° 51 .- Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia alternativa número 2.**



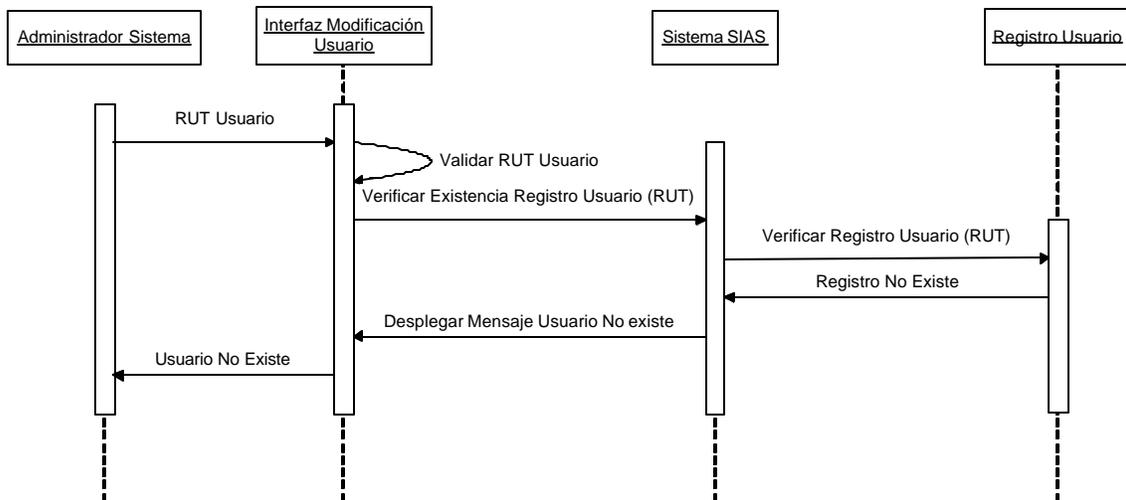
**Imagen N° 52 .- Diagrama de secuencia ingresando usuario, secuencia alternativa número 3.**



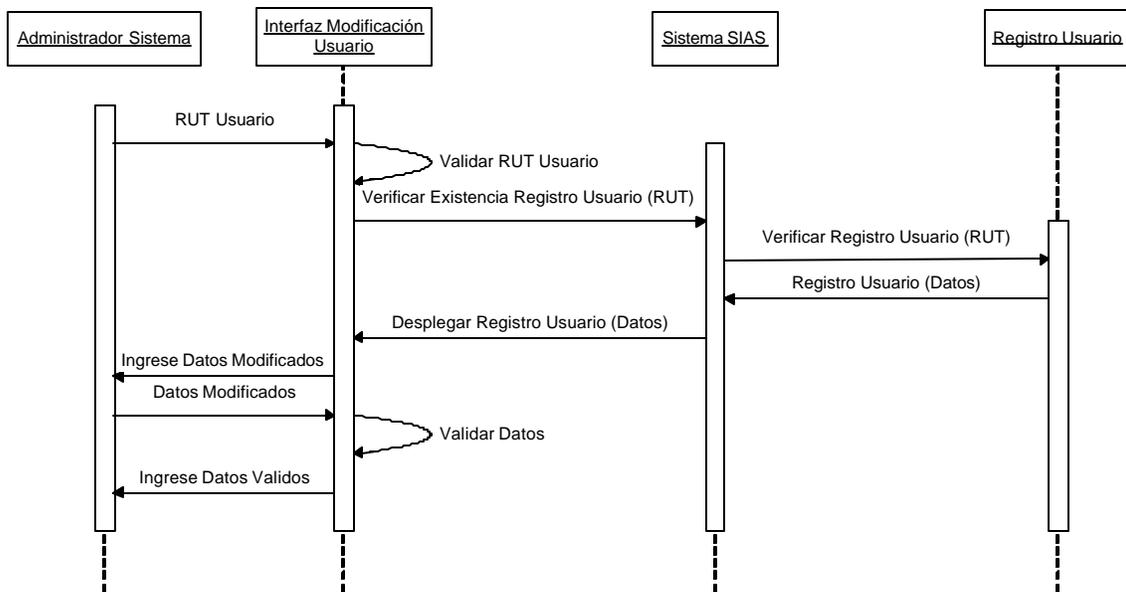
**Imagen N° 53 .- Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia ideal.**



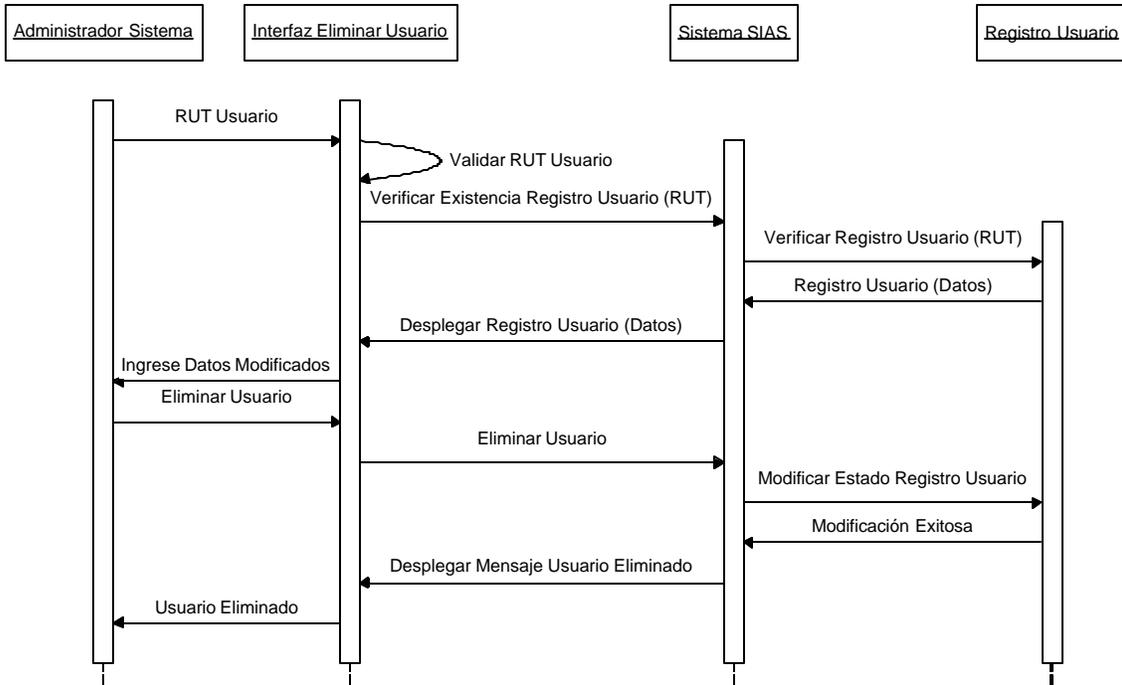
**Imagen N° 54 .- Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia alternativa número 1.**



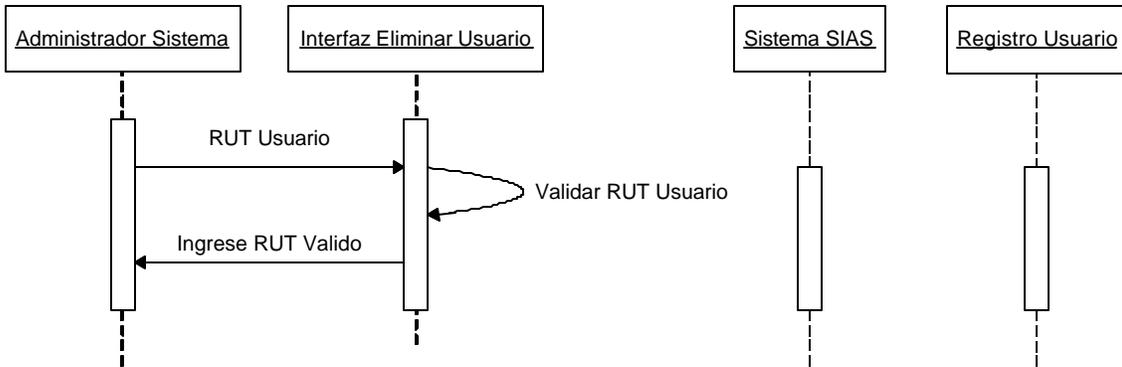
**Imagen N° 55 .- Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia alternativa número 2.**



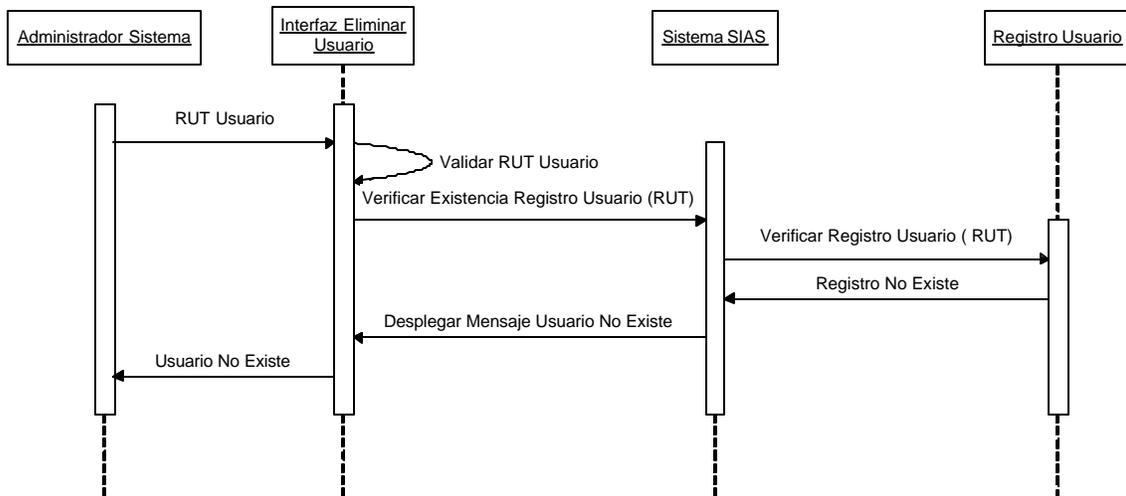
**Imagen N° 56 .- Diagrama de secuencia modificando usuario, secuencia alternativa número 3.**



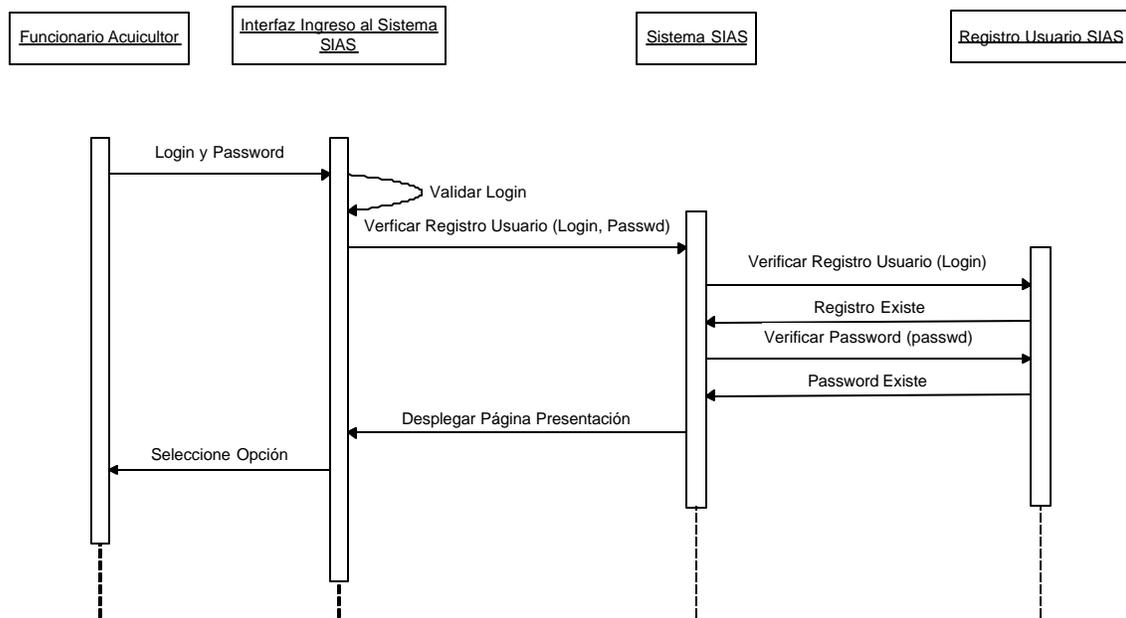
**Imagen N° 57 .- Diagrama de secuencia eliminando usuario, secuencia ideal.**



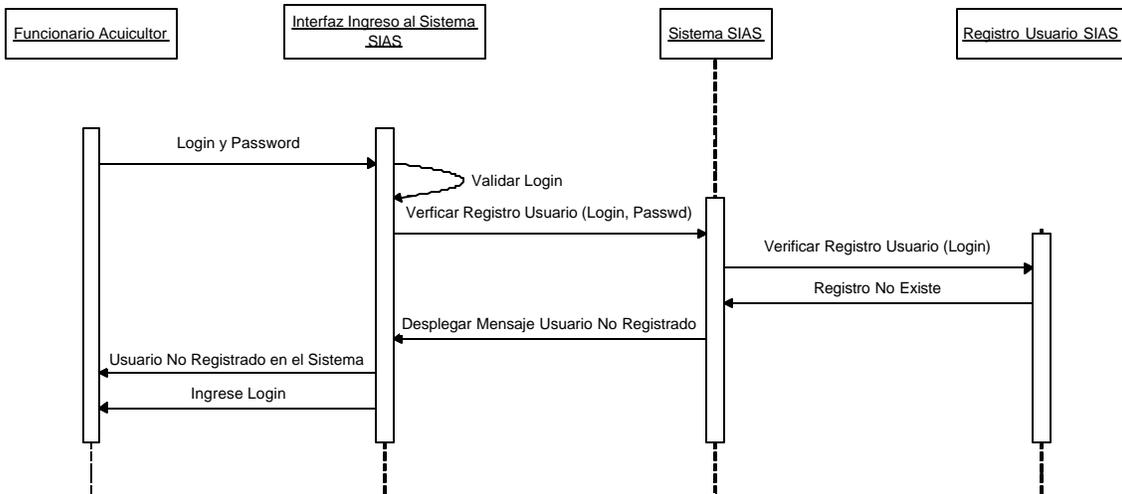
**Imagen N° 58 .- Diagrama de secuencia eliminando usuario, secuencia alternativa número 1.**



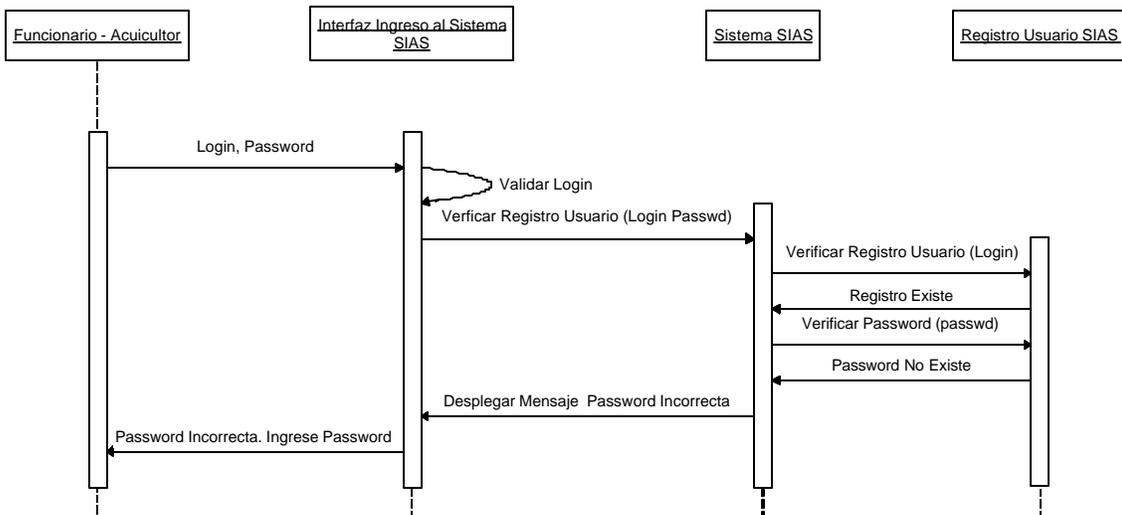
**Imagen N° 59 .- Diagrama de secuencia eliminando usuario, secuencia alternativa número 2.**



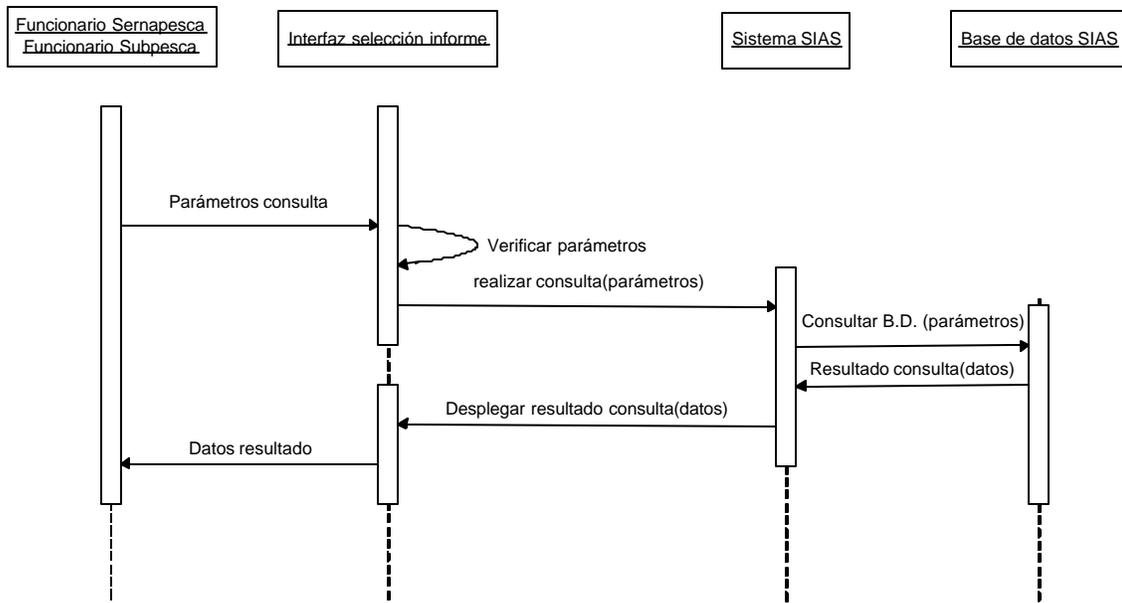
**Imagen N° 60 .- Diagrama de secuencia autenticando usuario, secuencia ideal.**



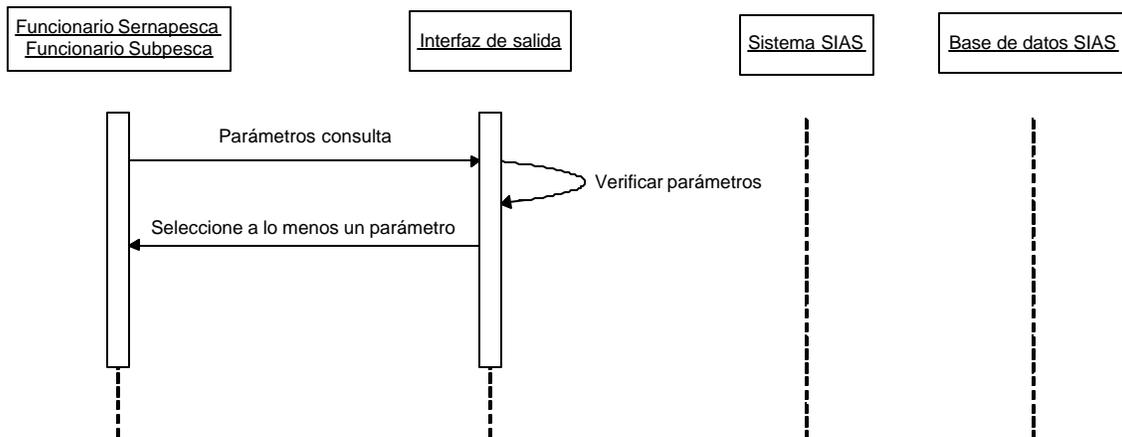
**Imagen N° 61 .- Diagrama de secuencia autenticando usuario, secuencia alternativa número 1.**



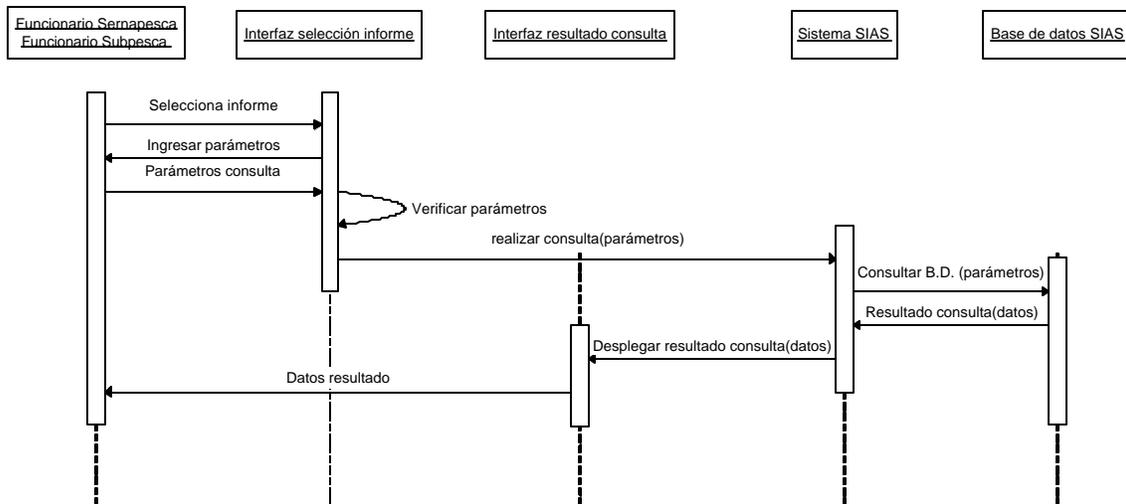
**Imagen N° 62 .- Diagrama de secuencia autenticando usuario, secuencia alternativa número 2.**



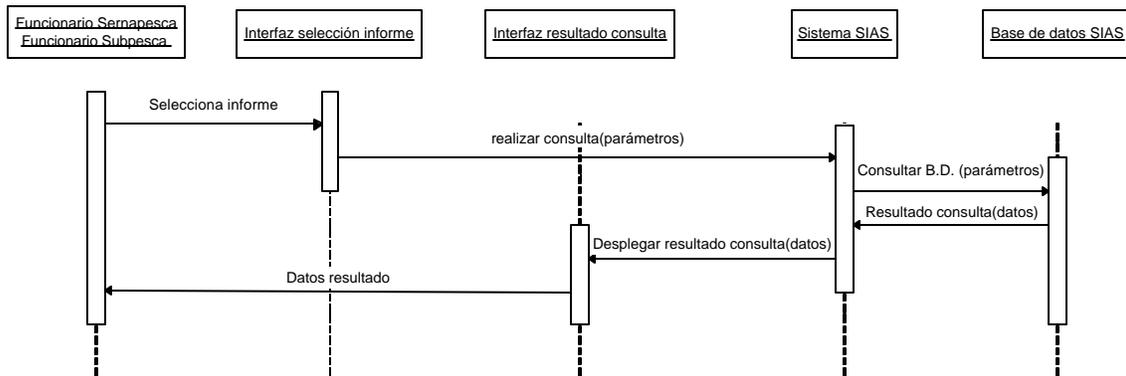
**Imagen N° 63 .- Diagrama de secuencia generando informe de cantidad de solicitudes por parámetros, secuencia ideal.**



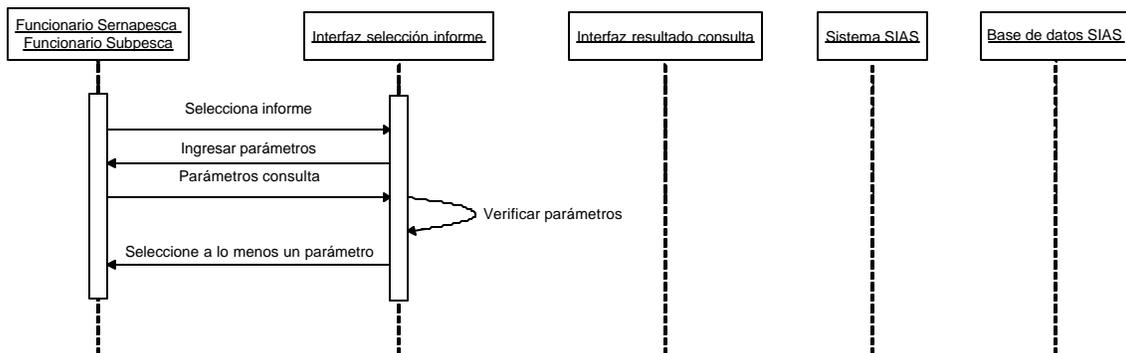
**Imagen N° 64 .- Diagrama de secuencia Generando informe de cantidad de solicitudes por parámetros, secuencia alternativa número 1.**



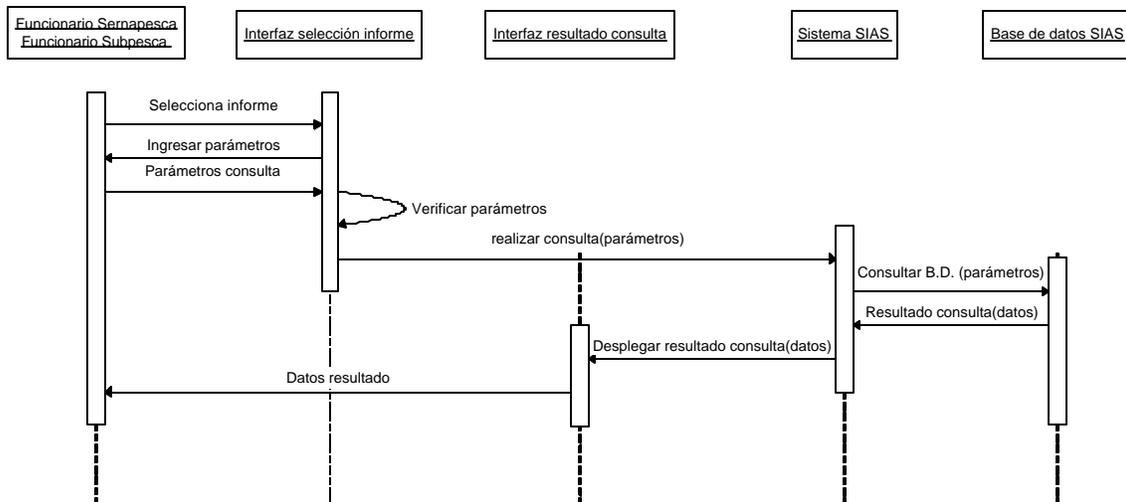
**Imagen N° 65 .- Diagrama de secuencia Generando Informe con tabla de valores como resultado, secuencia ideal.**



**Imagen N° 66 .- Diagrama de secuencia Generando Informe con tabla de valores como resultado, secuencia alternativa n° 1.**



**Imagen N° 67 .- Diagrama de secuencia Generando Informe con tabla de valores como resultado, secuencia alternativa n° 2.**



**Imagen N° 68 .- Diagrama de secuencia Generando Informe con tabla de valores como resultado, secuencia alternativa número 3.**