



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS,  
TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS**



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
Centro de Información Recursos Hídricos  
Área de Documentación**

**LEVANTAMIENTO DE USOS NO EXTRACTIVOS O  
USOS IN SITU DEL AGUA**

**Informe S.I.T. N° 95**

**REALIZADO POR:  
DEPTO. ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

**Septiembre 2004**

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTE Y  
TELECOMUNICACIONES**

**Ministro de Obras Públicas  
Ing. Sr. Javier Etcheverry C.**

**Director General de Aguas  
Ing. Sr. Humberto Peña T.**

**Jefe Departamento de Estudios y Planificación  
Ing. Sr. Carlos Salazar M.**

**Sr. Inspector Fiscal Andrés Arriagada T.  
Sra. Inspector Fiscal subrogante Verónica Pozo T.**

**Comisión Asesora Técnica:  
Sra. Viviana Bustos C. (X Región)  
Sr. Francisco Díaz F. (IX Región)**

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE:**

**Director de proyecto Ing. Sr. Andrés Iroumé A.  
Subdirector de proyecto Ing. Sr. Jorge Gayoso A.**

**Profesionales:  
Ing. Forestal Sr. David Gutiérrez C.  
Ing. Forestal Srta. Sylvana Gayoso M.  
Ing. Forestal Sr. Hardin Palacios A.**

## INDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Actividades a desarrollar</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>AREA DE ESTUDIO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>USOS PUBLICOS NO EXTRACTIVOS DEL AGUA</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Definiciones</b>	<b>6</b>
3.1.1	Uso recreacional	6
3.1.2	Uso ambiental	6
<b>3.2</b>	<b>Tipología de los usos no extractivos para efectos del catastro</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Registro de sitios en base cartográfica</b>	<b>8</b>
<b>4.2</b>	<b>Base de datos</b>	<b>8</b>
<b>4.3</b>	<b>Análisis conjunto</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>Costo de viaje</b>	<b>13</b>
<b>4.5</b>	<b>Estudio de casos: usos in situ versus condiciones de los escurrimientos</b>	<b>15</b>
4.5.1	Localización y características de los sitios seleccionados	15
4.5.2	Descripción del modelo utilizado	17
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>Levantamiento de sitios</b>	<b>20</b>
<b>5.2</b>	<b>Análisis de resultados de la muestra de valoración</b>	<b>26</b>
5.2.1	Análisis conjunto	26
5.2.2	Costo de viaje	30
<b>5.3</b>	<b>Análisis de resultados de los casos de estudio planteados</b>	<b>33</b>
5.3.1	Resultado de las campañas de aforo	33
5.3.2	Generación de la base de datos para la modelación	34
5.3.3	Calibración y representaciones de la modelación	36
5.3.4	Simulación de efecto de la disminución de caudales en las condiciones de uso	40
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>44</b>
	<b>ANEXOS</b>	
1	Ficha encuesta costo de viaje en los sitios con usos publicos no extractivos o usos <i>in-situ</i> del agua.	45
2	Ficha para el levantamiento de datos en los sitios con usos públicos no extractivos o usos <i>in-situ</i> del agua.	47
3	Ejemplo tarjetas análisis conjunto.	49

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Diseño de encuesta de atributos y niveles de un sitio recreacional. Combinaciones posibles: $3^4=81$	11
Cuadro 2.	Perfiles para la encuesta según matriz de diseño ortogonal	12
Cuadro 3.	Variabes dummy	13
Cuadro 4.	Nómina de sitios e identificación de usos: con contacto (C); sin contacto (S) y ambiental (A) por provincia y cuenca	20
Cuadro 5.	Resumen de puntos por Cuenca y frecuencia por tipo de uso	24
Cuadro 6.	Utilidades parciales por cada nivel atributo	28
Cuadro 7.	Coefficientes de regresión y estadígrafos del modelo lineal	28
Cuadro 8.	Importancia relativa de los atributos (%)	29
Cuadro 9.	Puntaje e importancia relativa de los usos <i>in situ</i> del agua	30
Cuadro 10.	Frecuencia relativa de visitantes por origen (%) de la muestra costo de viaje	30
Cuadro 11.	Nivel de escolaridad (%) de la muestra de costo viaje	31
Cuadro 12.	Distribución de edades (%) de la muestra de costo viaje	31
Cuadro 13.	Ingreso mensual del grupo familiar (%) de la muestra costo viaje	31
Cuadro 14.	Estadígrafos modelo Costo de Viaje	32
Cuadro 15.	Resumen campañas de aforos	33
Cuadro 16.	Resultado de la calibración: comparación entre registros medidos y simulados, sección transversal 3 del Caso de Estudio 2 (para valores de aforo del 14/02/2002)	36

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área de estudio, donde: A) es la provincia de Concepción, B) Biobío, C) Malleco, D) Valdivia, E) Osorno, y F) corresponde a la provincia de Chiloé.	3
Figura 2.	Sitios para estudio de casos, el rectángulo superior corresponde al río Curaco (cuenca del río Toltén, IX Región) y el inferior al Curinilahue (cuenca del río Valdivia, X Región).	5
Figura 3.	Estructura de Base de Datos.	8
Figura 4.	Estructura de relaciones de la base de datos.	9
Figura 5.	Pantalla de formulario principal.	10
Figura 6.	Usos e instalación de sensores en el río Curaco, en: a) Ubicación del sensor de nivel; b) uso de pesca con mosca; c) uso como balneario; d) uso de rafting.	16
Figura 7.	Usos e instalación de sensores en el río Curinilahue: a) ubicación de los sensores; b) uso de pesca con mosca; c) y d) características del río.	17
Figura 8.	Menú administrador del HEC-RAS.	18
Figura 9.	Casos de estudio: Caso 1 (cartografía extracto Carta IGM 1:50.000 Lago Huilipilún G94), y Caso 2 (cartografía extracto Carta IGM 1:50.000 Arquihue H7). En rojo se indican las secciones transversales (puntos de aforo).	19
Figura 10.	Frecuencia de usos con contacto directo por Cuenca.	24
Figura 11.	Frecuencia de usos complementarios en lugares con presencia de agua.	25
Figura 12.	Frecuencia de uso ambiental por provincia.	25
Figura 13.	Distribución del ingreso, encuestados en la playa y balneario de Pucón y Villarrica, enero-febrero 2001.	27
Figura 14.	Tabla de ingreso de datos para la generación de las secciones transversales. Ejemplo Caso 1, transversal 3.	34
Figura 15.	Representación geométrica de los tramos seleccionados para Caso 1 y 2. En rojo se destacan secciones transversales, puntos de aforo.	35
Figura 16.	Interpolación de secciones transversales.	35
Figura 17.	Visión 3D de un tramo. Se observan las secciones transversales y el nivel la lámina del agua. Caso 2.	37
Figura 18.	Salida grafica de simulación del comportamiento de lámina de agua para caudal mínimo y máximo entre tres secciones transversales. Ejemplo Caso 1.	38
Figura 19.	Salida numérica para una sección. Caso 1.	39
Figura 20.	Salida numérica resumen para todas las secciones componentes del tramo. Caso 1.	39
Figura 21.	Salida grafica de simulación del comportamiento de lámina de agua para distintos caudales en la sección transversal 3, Caso 1 (río Curaco, IX Región).	40

## AGRADECIMIENTOS

Los autores del estudio sobre usos *in situ* y valoración económica del agua agradecen a la Dirección General de Aguas (DGA) por el interés y apoyo durante el desarrollo de toda la investigación.

Destacamos especialmente a los ingenieros y profesionales del Departamento de Estudios y Planificación de la DGA señores Carlos Salazar M., Andrés Arraigada T., Verónica Pozo T., Marco Soto F., Gonzalo Silva G. y Adrian Lillo, y a los ingenieros Viviana Bustos C. y Francisco Díaz F., Directores Provincial de Valdivia y Regional IX Región, respectivamente.

## RESUMEN

*Durante el desarrollo de este proyecto, se ha definido una tipología para identificar usos in situ, y se ha recopilado antecedentes, identificado los sitios donde se practican usos in situ del agua, realizado el catastro de los mismos sitios y completado los análisis que permiten determinar el valor del uso in situ y el valor de no uso, del recurso agua dulce superficial en puntos relevantes de un área que abarca desde la cuenca del Itata por el norte hasta la del Bueno por el sur, más algunas de las cuencas pluviales importantes de Chiloé. Además, en dos sitios se evaluaron las condiciones de los escurrimientos para poder orientar metodológicamente hacia la determinación de niveles mínimos de caudales necesarios para sustentar usos in situ.*

*La identificación y catastro de los usos in situ en el área estudiada, muestran que el uso mayoritario (entre el 85 y 98,5% de los casos) corresponde a "uso recreacional con contacto directo". La valoración económica de los usos in situ del agua, mediante encuestas mixtas de costo de viaje, valoración contingente y análisis conjunto, evidencia que el agua presenta un peso relativo del entre 32 y 35% al momento de elegir un sitio para recreación, que el excedente del consumidor determinado de la curva de los visitantes de los lagos Villarrica (localidades de Villarrica y Pucón) y Caburgua alcanza entre \$71.500 y \$88.500 (en pesos de enero de 2001) por viaje y familia, y que de este valor al menos un tercio corresponde al valor otorgado al componente agua.*

*La aplicación de modelos de simulación en dos sitios, se mostró como una herramienta poderosa para predecir el comportamiento de láminas de agua, lo que permite establecer niveles de agua requeridos para usos in situ específicos. Se simuló el efecto de la disminución de los caudales asociados a posibles extracciones en los dos casos estudiados, generando niveles de caudal, ancho, profundidad y velocidad del escurrimiento que fueron comparados con condiciones que permiten sustentar usos in situ (por ejemplo, rafting). Aún cuando la definición de estos niveles mínimos que sustenten usos no extractivos requerirá información hidrológica e hidráulica detallada, modelos como los probados y aplicados en este estudio pueden ayudar significativamente a resolver posibles conflictos.*

*Esta investigación es un aporte para reconocer la importancia que tienen los usos públicos no extractivos o usos in-situ frente a los otros usos más tradicionales del agua. También, a la discusión que debe generarse en relación a la modificación de la legislación de aguas en Chile y al reconocimiento formal de este tipo de usos en el Código de Agua nacional.*

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

En forma creciente la sociedad demanda sitios de recreación relacionados con recursos naturales. Si bien la oferta es amplia y variada, los usuarios prefieren ciertos lugares a otros, lo cual supone una relación con los beneficios y el deseo de maximizar su función de utilidad, sujeto a las restricciones presupuestarias y disponibilidad de tiempo. A igualdad de información y acceso, la selección del sitio refleja la preferencia que el usuario otorga a la oferta y calidad de los diferentes atributos del lugar y combinaciones de los mismos.

Conocer estas preferencias y tendencias es de interés de empresarios turísticos y de las instituciones del Estado encargadas de fijar políticas sectoriales. Hoy, comienza a ser evidente la demanda de agua para fines recreativos y ambientales, la cual puede entrar en conflicto con otros usos como los extractivos, acuicultura y generación hidroeléctrica (Norambuena, 1996). La legislación actual de Chile sobre el recurso agua muestra algunas debilidades que no aseguran la igualdad de oportunidad para hacer uso del agua con fines consuntivos y no consuntivos (Dourojeanni y Jouravlev, 1999). Incluso, el uso recreativo del agua ha sido considerado un uso secundario particularmente por su carácter no consuntivo y también debido a que sus beneficios no son muy aparentes y difícilmente se pueden medir.

Este estudio, basado en encuestas residenciales y en sitio, emplea las técnicas de análisis conjunto para estimar las preferencias y el peso relativo que los usuarios dan a cuatro atributos y niveles atributo, que no tienen valor de mercado, en sitios de recreación con acceso a aguas continentales. Se excluyen por tanto los sitios marítimos. Se analiza igualmente la influencia del ingreso, nivel educacional y edad sobre las preferencias.

El método de análisis conjunto (AC) se ha utilizado principalmente como herramienta de investigación de mercados ya que es una técnica que permite determinar los *trade-offs* que los consumidores hacen en las decisiones de compra (Ding *et al*, 1991). La literatura muestra diferentes aplicaciones en el campo de la valoración de recursos naturales y servicios ambientales (Toy *et al*, 1989; Mackenzie, 1992; Holmes *et al*, 1996). AC es una técnica utilizada para analizar la estructura de preferencia de un individuo con respecto a un objeto dado. AC asume que cada objeto bajo evaluación, en este caso los sitios de recreación, están compuestos de varios atributos y que cada atributo se puede separar en niveles. El fundamento sobre el cual se basa el AC es la posibilidad de estimar el valor de utilidad asociado a cada nivel de cada atributo del objeto por medio de un modelo estadístico aplicado a los puntajes o valores de los perfiles o conceptos alternativos del objeto (Curry, 2000). El método se basa en preguntas sobre situaciones hipotéticas que deben ser evaluadas por los individuos y utiliza una técnica de descomposición del producto para modelar las preferencias del usuario, tomando una visión integral de lo evaluado (Reddy y Bush, 1998).

Este estudio también considera el análisis de casos, dónde mediante aforos y uso de un modelo de simulación, se evalúa las condiciones de los escurrimientos para poder orientar hacia los caudales necesarios para sustentar los usos no extractivos en dos sitios.

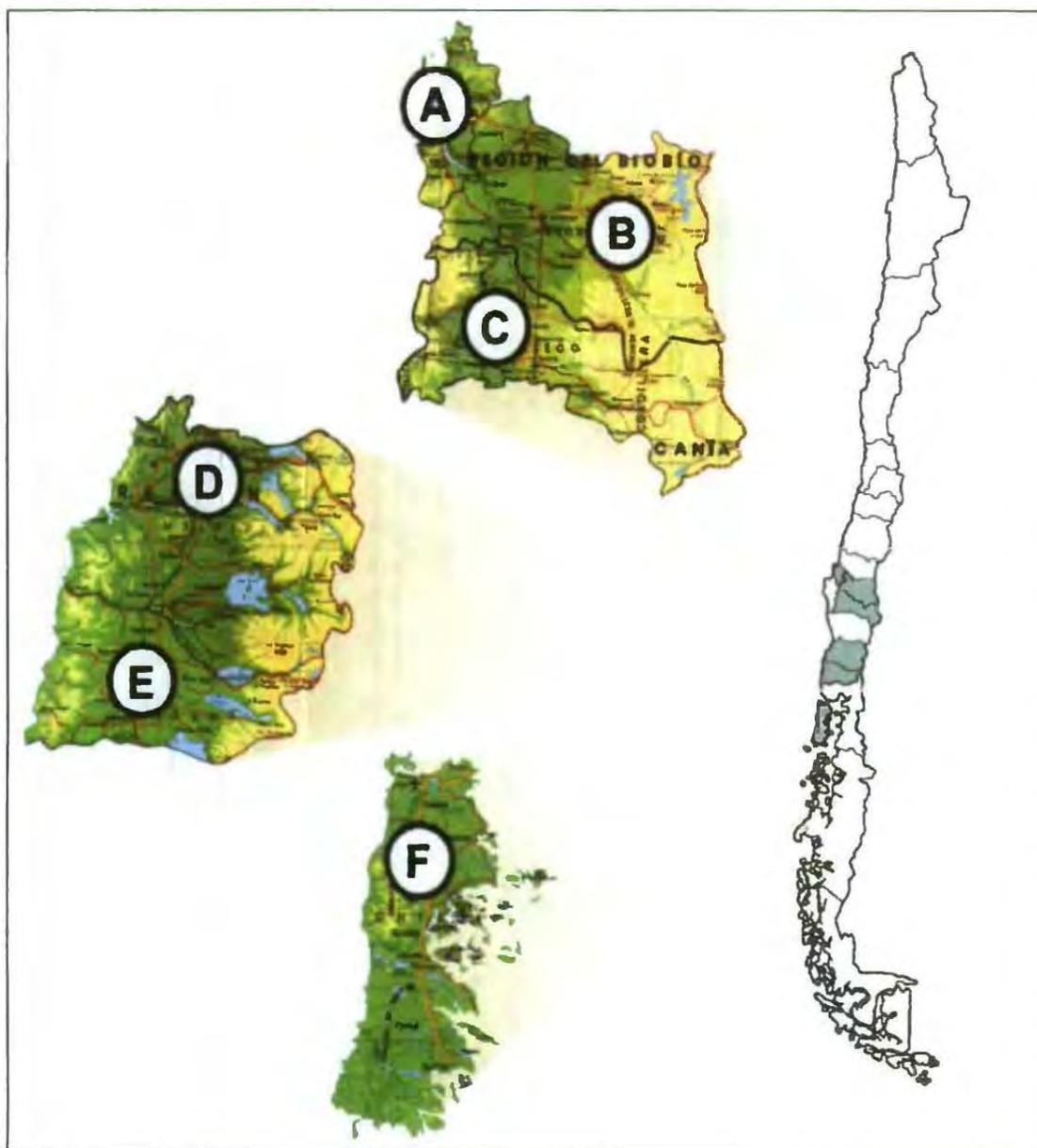
## 1.2. Actividades a desarrollar

Esta ampliación del proyecto comprende las siguientes actividades:

- Recopilar antecedentes bibliográficos sobre usos del agua en las regiones VIII, IX y X;
- Entrevistar a encargados y operadores de turismo en las diferentes comunas del estudio;
- Recopilar antecedentes sobre el estado del arte;
- Clasificar en forma preliminar los usos;
- Realizar un diseño mejorado de las fichas para levantamiento de información;
- Realizar un levantamiento catastral sobre usos en las cuencas de los ríos Andalién, Biobío, Bueno, Pudeto, Butalcura y Cucao;
- Efectuar un trabajo de terreno durante el período estival, para el relevamiento de encuestas para el catastro y la valorización económica, la instalación de sensores de registro para medir los niveles de agua, el levantamiento topográfico y la realización de aforos mensuales;
- Ampliar el diseño de una base de datos relacional para el manejo de los datos.
- Evaluar las condiciones de los escurrimientos para poder orientar hacia los caudales necesarios para sustentar los usos no extractivos en dos sitios de estudio.

## 2 AREA DE ESTUDIO

El área de estudio, como se observa en la Figura 1, está dentro de las regiones VIII, IX y X ubicadas entre los 36° y 44°04' latitud sur y los 70°50' y 71°35' longitud oeste. Se evaluaron las cuencas del río Andalién (provincia de Concepción en la VIII Región); del río Biobío (provincias de Biobío y Malleco, VIII y IX Regiones), y en la X Región las cuencas del río Bueno (provincias de Valdivia y Osorno) y de los ríos Pudeto, Butalcura y Cucao (provincia de Chiloé).

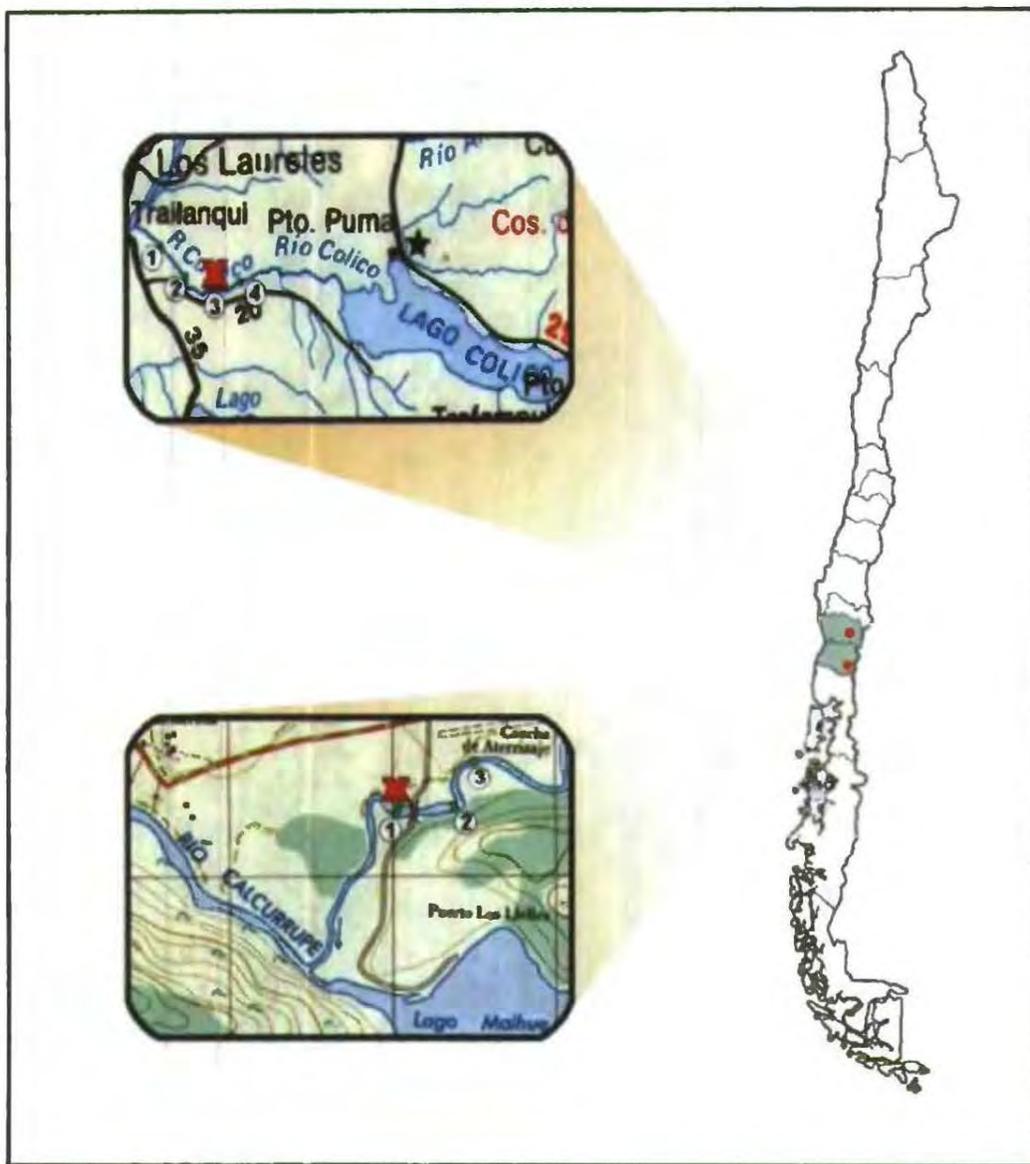


**Figura 1. Área de estudio, donde: A) es la provincia de Concepción, B) Biobío, C) Malleco, D) Valdivia, E) Osorno, y F) corresponde a la provincia de Chiloé.**

En esta área de estudio se clasificará y catastrará los usos *in situ* del recurso agua dulce superficial, para completar la de los estudios anteriores ((DIRECCION GENERAL DE AGUAS, 2000; 2001) y generar una cobertura en un amplia extensión del territorio que abarcará desde la cuenca del Itata por el norte hasta la del Bueno por el sur, más algunas de las cuencas pluviales mas importantes de Chiloé. Esto permite ampliar la base de información necesaria para determinar el valor de uso *in situ* (recreacional) y valor de no uso, del recurso agua dulce superficial en puntos relevantes del área estudiada.

Asimismo, se seleccionaron dos sitios para analizar la sustentabilidad de los usos *in situ* confrontada a las condiciones de los escurrimientos, para poder orientar hacia los caudales necesarios para sustentar los usos no extractivos en los dos sitios de estudio. Estos sitios están ubicados, uno en la cuenca del Toltén con un uso que incluye pesca, natación, kayaquismo y otras actividades recreativas, el otro en la cuenca alta del río Valdivia asociado a un uso de pesca deportiva, Figura 2.

En la misma Figura 2 se representa con "X" de color rojo los puntos donde se instalaron los sensores y se encuentran numerados los lugares donde se realizan los aforos.



**Figura 2. Sitios para estudio de casos, el rectángulo superior corresponde al río Curaco (cuenca del río Toltén, IX Región) y el inferior al Curinilahue (cuenca del río Valdivia, X Región).**

### **3 USOS PÚBLICOS NO EXTRACTIVOS DEL AGUA**

Con el objeto de favorecer el ordenamiento de la información que sería capturada ya sea por levantamiento directo en terreno o por información indirecta, se revisó las definiciones y tipología de los distintos usos no extractivos. La tipología definida es la utilizada en los dos estudios realizados por las mismas instituciones en los años 2000 y 2001 (DIRECCION GENERAL DE AGUAS, 2000; 2001).

#### **3.1 Definiciones**

##### **3.1.1 Uso recreacional**

Por uso recreacional del agua, se entiende la actividad no consuntiva del agua que genera un bienestar social, psicológico, estético, al existir una relación directa o indirecta con ella. Llega a ser parte integral de las necesidades recreacionales de la sociedad.

El uso recreacional del agua no se encuentra actualmente dentro de los usos prioritarios. Este ha sido considerado un uso secundario particularmente por su carácter no consuntivo y también debido a que sus beneficios no son muy aparentes y difícilmente se pueden medir. Sin embargo, no se trata de una actividad de menor importancia porque sus beneficios sean intangibles.

##### **3.1.2 Uso ambiental**

El uso ambiental del agua está relacionado con la sustentabilidad de un determinado ecosistema. Por consiguiente atiende a la necesidad de preservar, en calidad y cantidad suficiente, un recurso indispensable para la vida.

#### **3.2 Tipología de los usos no extractivos para efectos del catastro**

Existen variadas formas de clasificar o tipificar los usos del agua, cada organización o país los organiza de formas diferentes. Tomando en consideración la revisión de la normativa chilena, la del estado de British Columbia (Canadá), el estado de California (USA) y México, se estructuró la siguiente clasificación:

- **Recreacional**
  - Actividades con contacto directo:
    - Natación
    - Rafting
    - Kayakismo
    - Canotaje
    - Velerismo
    - Pesca
    - Termas
    - Botes a motor

- Botes a remo
- Balnearios
- Playas
- Actividades sin contacto directo
  - Fotografía
  - Caminatas
  - Navegación en embarcaciones mayores
  - Esparcimiento
  - Observación del paisaje, flora y fauna
  - Observación de cascadas y saltos de agua
  - Camping y picnic
- **Ambiental**
  - Conservación de vida acuática
  - Utilización como refugio de fauna y flora
  - Reserva natural

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Registro de sitios en base cartográfica

La totalidad de los sitios identificados se ingresaron en la base cartográfica, utilizando las coordenadas levantadas mediante sistema de posicionamiento satelital (GPS). Cada sitio contiene además la información del uso correspondiente, de tal forma que la base puede ser consultada directamente en el SIG.

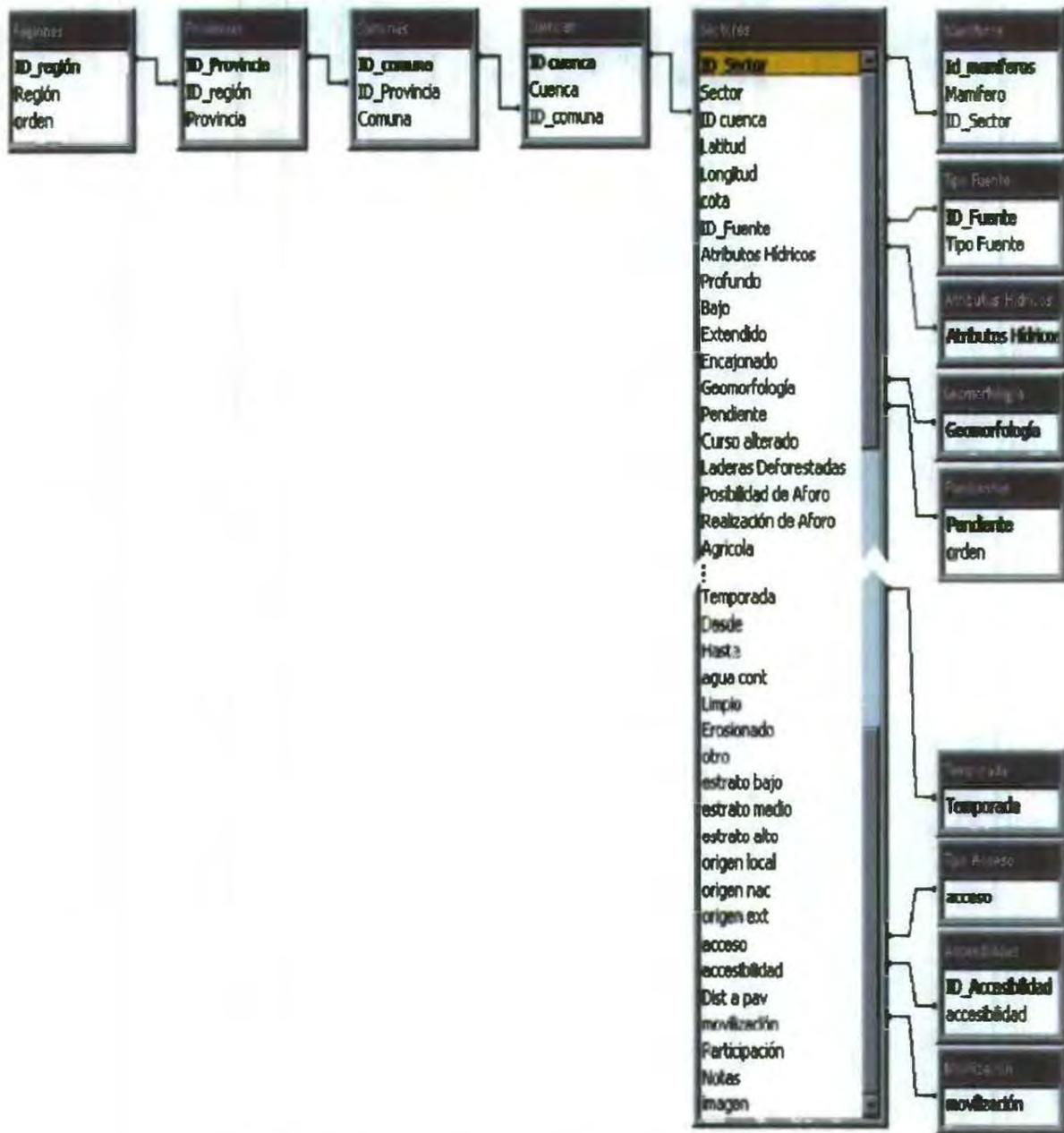
### 4.2 Base de datos

La base de datos corresponde a una base relacional generada a similitud de la ficha de levantamiento de datos de campo, permitiendo además la inclusión de imágenes de los sitios. La estructura de la base de datos se aprecia en la Figura 3.



Figura 3. Estructura de Base de Datos.

La base de datos de tipo relacional estructurada en Microsoft® Access 97, contiene un conjunto de tablas, unidad donde se almacenan los datos de la base, los cuales se han diseñado de manera que sus relaciones permitan reducir al máximo la duplicidad de información y con ello el tamaño de la base de datos, conjuntamente con hacer más eficientes los procesos de consulta, búsqueda y llenado de la base (Figura 4).



**Figura 4. Estructura de relaciones de la base de datos.**

La base cuenta además, con una serie de formularios, elementos en forma de ficha que permite la gestión de los datos de una forma más cómoda y visiblemente más atractiva, de los cuales cabe destacar el denominado "Principal", Figura 5, que permite la gestión de la información a través de los otros formularios menores, y el denominado "Administrador de Consultas", que permite la aplicación de las consultas incorporadas en la base. Las consultas, preguntas que se formulan a la base de datos con el fin de extraer y presentar la información resultante de diferentes formas, arrojan los resultados a una tabla que se despliega por pantalla.

Microsoft Access [Principal Formulario]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Registros Herramientas Ventana ?

Región: X Provincia: Osorno Comuna: Puyehue Cuenca: Río Bueno Sector: Entre Lagos Latitud: 40°40'50.00" UTM-N: 0 Cota: Longitud: 72°35'53.00" UTM-S: - 0,000 188

Tipo Fuente: Lago Atributo Hidrologico: Lago Características Hidrológicas:
  Profundo  Bajo  Extendido  Encanonado  Curso Alterado  Laderas Deforestadas

Antecedentes Fluviométricos:
  Posibilidad de Aforo  Realización de aforo Estación fluviométrica más cercana: \_\_\_\_\_

Actividades con contacto:
  Natación  Rafting  Kayakismo  Canotaje  Velerismo  Termas  Pesca  Botes Motor  Botes Remo  Playas/Balneario

Actividades sin contacto:
  Fotografía  Caminatas  Navegación  Esporcimento  Obs. Paisaje  Obs. flora y fauna  Obs. saltos y cascadas  Otros

Ambiental:
  Refugio flora y fauna  Reserva de agua



Vegetación del Entorno:
  Agrícola  Matorral  Exóticas:  Alamo  Pino  Aromo  Sauce  Eucalipto  Otro

Nabbe:
  Araucario  Lengua  Nire  Roble  Rosul

Renovales:
  Cuyajo  Tepe-Laurel  Arayan-Luma-Mel  Lingue  Cipres de la Cordillera

Geomorfología: \_\_\_\_\_ Pendiente: \_\_\_\_\_  
 Aves: \_\_\_\_\_ Mamíferos: \_\_\_\_\_  
 Peces: \_\_\_\_\_

Servicios:
 

Servicio	Uso act.	Cap. máx.
Camping	<input type="checkbox"/>	0
Picnic	<input checked="" type="checkbox"/>	0
Alojamientos	<input type="checkbox"/>	0
Restaurantes	<input type="checkbox"/>	0
Mejores	<input type="checkbox"/>	0
Rampas	<input type="checkbox"/>	0
Otros	<input type="checkbox"/>	0

 Temporada: Verano Desde: \_\_\_\_\_ Hasta: \_\_\_\_\_  
 Condición del lugar:
  Aguas contaminadas  Limpio  Erosionado  Otro

Estro Social turistas (%):
 Bajo: 60 Medio: 40 Alto: 0  
 Origen de los turistas (%):
 Local: 100 Nacional: 0 Extranjero: 0

Tipo de acceso: Público  
 Accesibilidad: Fácil  
 Tipo de movilización: Combinación  
 Distancia a pavimento: 0  
 La comunidad cercana participa en los servicios

Notas:  
 Balneario municipal y al momento de la visita se encontraban 60 aproximadamente.

Vista Formulario

Figura 5. Pantalla del formulario principal.

### 4.3 Análisis conjunto

El estudio consistió en la aplicación de Análisis Conjunto (AC) para estimar la importancia relativa que las familias otorgan a cuatro atributos y diferentes niveles de provisión del atributo de un sitio, al momento de decidir el lugar donde pasar sus vacaciones o realizar actividades de recreación. AC es un método cuantitativo, del tipo valoración contingente, usado para medir el valor o utilidad percibida de un producto o servicio asociado a atributos multidimensionales (Toy *et al*, 1989).

El AC comprendió el levantamiento de 570<sup>1</sup> encuestas *in situ* en la playa balneario de Pucón y en la playa balneario de Villarrica a orillas del lago del mismo nombre. El período de levantamiento de la información para AC se realizó en la temporada de verano, entre los meses de enero y febrero 2001.

Las encuestas consideraron los visitantes mayores de 18 años, y en ambos sectores la playa balneario se subdividió para este efecto en una cuadrícula de 10x10 m, levantándose una encuesta por cuadro/día durante una semana completa.

El diseño del AC se aplicó sobre sitios de recreación de atributos múltiples dentro de los cuales se consideró de manera especial los usos del recurso agua dulce superficial. Se consideraron cuatro atributos: aguas superficiales continentales, vegetación arbustiva, cordilleras y servicios (Cuadro 1).

**Cuadro 1.**  
**Diseño de encuesta de atributos y niveles de un**  
**sitio recreacional. Combinaciones posibles:  $3^4 = 81$**

Atributos	Simbología	Niveles	Descripción
Agua	A	A1	No hay presencia de aguas superficiales
		A3	Agua de lago o río sin restricciones para usos con contacto directo <sup>a</sup>
Cordillera	C	C1	Entorno de valles o cerros ondulados suaves
		C3	Entorno de volcán o nevados
Vegetación	V	V1	No hay presencia de bosque en las cercanías
		V3	Presencia de bosque nativo y vida silvestre
Servicios	S	S1	Sin equipamiento
		S3	Existe servicios y equipamiento completo
Encuestas levantadas			570
Combinaciones posibles			2 <sup>4</sup>
Perfiles empleados			8

<sup>a</sup> tipología que utiliza la Norma Chilena 1333 Of.78 que indica requisitos de calidad para los distintos usos del agua, TESAM (1996)

<sup>1</sup> Se levantaron 600 encuestas en el sitio, pero luego del filtraje de concordancia de las encuestas, solo fue posible utilizar 570.

En el diseño, cada atributo se desarrolla en dos niveles que caracterizan la oferta o no oferta del atributo. Dado que el diseño factorial conduce a numerosas combinaciones las cuales resultan altamente demandantes de tiempo de encuesta, se aplicó un diseño de matriz ortogonal que reduce el número de opciones de sitios o perfiles (Smith *et al*, 1999). Cada opción se representa por medio de una tarjeta que lleva una imagen (fotografía del lugar) que comprende una combinación de los niveles atributo definidos por el arreglo ortogonal, todas de semejante calidad de composición e intensidad de colorido. A cada encuestado se le pidió ordenar los perfiles según su preferencia individual y otorgar un puntaje de 0 a 100.

Los diseños fraccionales obtenidos mediante arreglo ortogonal para las encuestas, permitieron no sólo reducir los perfiles o sitios que se presentan al encuestado, sino asegurar que cada nivel de un atributo, aparezca en el experimento el mismo número de veces que cada nivel de cada uno de los otros atributos, Cuadro 2.

**Cuadro 2.**  
**Perfiles en matriz de diseño ortogonal**

Perfil	Agua (A)	Cordillera (C)	Vegetación (V)	Servicios (S)	Puntaje ( $u_i$ )
C	2*	2	2	2	0 – 100
P	2	1	2	1	0 – 100
L	2	2	1	2	0 – 100
W	2	1	1	1	0 – 100
H	1	2	2	1	0 – 100
Q	1	2	1	1	0 – 100
A	1	1	1	2	0 – 100
D	1	1	2	2	0 – 100

(\*) niveles como en Cuadro 1, menor nivel atributo (1); mayor nivel atributo (3)

Cada una de estas combinaciones o perfiles tiene un valor asociado,  $u$ , entre 0 y 100 que es asignado por las personas en la encuesta, siendo 0 el menos preferido y 100 el más preferido. El efecto o utilidad parcial ( $U_{kn}$ ) que cada encuestado atribuye a los atributos en su respectivo nivel se puede obtener de manera simple calculando el promedio de los puntajes de los perfiles donde el atributo  $k$  tiene el nivel  $n$  (Smith *et al*, 1999). El nivel atributo más preferido se determina comparando los valores  $U_{kn}$  en cada atributo.

La función de utilidad que permite la obtención de la utilidad de cualquier nuevo sitio o perfil de todas las combinaciones posibles se obtiene igualmente haciendo una regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios, definiendo el valor de utilidad como variable dependiente y los atributos y niveles como variables independientes. Para representar los dos niveles de cada atributo se creó una variable binaria *dummy* por cada atributo, Cuadro 3. De esta manera todas las combinaciones son representadas por cuatro variables que toman el valor cero o uno.

**Cuadro 3.**  
**Variables *dummy***

Variable	Descripción	SI	NO
X1	Lago o río sin restricciones para usos con contacto directo	1	0
X2	Volcán o nevados	1	0
X3	Bosque nativo y vida silvestre	1	0
X4	Equipamiento completo	1	0

La ecuación queda como sigue:

$$u_{ij} = \alpha + \sum_{k \in K} \beta_{ijk} * X_{ijk} + \varepsilon_{ij} \quad , \quad \forall i, j$$

Donde:

- $\alpha$  = constante
- $\beta_{ijk}$  = coeficientes de regresión
- $j$  = perfiles o combinaciones, de 1 a  $J$
- $i$  = encuestas, desde 1 a  $I$
- $K$  = conjunto de atributos  $\{A_1, A_2, V_1, V_2, B_1, B_2, E_1, E_2, \}$
- $u_{ij}$  = preferencia mostrada por el encuestado  $i$  sobre el perfil  $j$
- $X_{ijk}$  = variables *dummy* que definen los atributos  $k$  del perfil  $j$ , para todos los encuestados  $i$
- $\varepsilon_{ij}$  = término de error

Tanto a partir de los coeficientes de regresión de las variables como de las utilidades parciales fue posible deducir, de manera simple, la importancia que los encuestados otorgan a cada atributo y nivel en la selección de los lugares de recreación. La estimación y validación de los modelos comprendieron los *test* de contrastes habituales.

#### 4.4 Costo de viaje

Una vez establecida la importancia del agua, se relaciona uno de los perfiles con un sitio recreacional específico, al que se aplica la técnica del costo viaje. Esta técnica de valoración, se basa en la premisa que el costo de viaje incurrido por los individuos, es un componente importante del costo total de una visita y que, para cualquier sitio, existirá usualmente una amplia variación en el costo del viaje a través de una muestra de visitantes al sitio (Freeman, 1993).

El método del costo viaje permite determinar el costo en que han incurrido las personas para acceder al lugar, lo cual se realiza a través de una encuesta, que incluye entre otras preguntas el

lugar de origen del visitante. Esta información permite también construir la correspondiente curva de demanda, que tendrá entre otras, la forma siguiente (Turner *et al*, 1994).

$$X_i = \exp (\alpha + \beta CV_i + \lambda M_i + \phi Y_i)$$

Donde:

$X_i$  = número de viajes al sitio por año

$M_i$  = Ingreso

$CV_i$  = Costo de viaje

$Y_i$  = Otras variables que expliquen la demanda al sitio.

$\alpha, \beta, \lambda, \phi$  = coeficientes de regresión

El excedente del consumidor por viaje para la función semilogarítmica de la regresión de *Poisson* es igual al inverso del coeficiente del costo viaje,  $\beta$ , multiplicado en el denominador por la estadía media (Hellerstein y Mendelsohn, 1993), como se muestra a continuación:

$$EC = - \frac{1}{\beta \times \text{Estada media}}$$

El método de costo viaje se aplicó a modo de prueba en una misma área y sobre dos sitios diferentes denominados Pucón y Villarrica (sector de Playa Blanca), ubicados en la IX Región. Por la cercanía de estas playas es que se consideraron como un mismo sitio. En el Anexo 1 se detalla el formulario encuesta utilizado. El período de levantamiento de la información para costo de viaje se realizó en la temporada de verano, en los meses de enero y febrero del 2001.

La encuesta se aplicó a grupos familiares y no en forma individual, teniendo en su elaboración especial cuidado de lograr valorar el tiempo que invierten en el viaje, determinar si vienen sólo al sitio encuestado o han visitado otros lugares en el mismo viaje. A través de este método se estima la curva de demanda para el lugar recreacional y por lo tanto el valor de dicho sitio.

Teniendo el valor del sitio recreacional mediante costo viaje y la ponderación de importancia relativa que tiene el agua según lo determinado en el análisis conjunto, permite estimar el valor del uso recreacional del agua para el sitio en cuestión. Este valor encierra el concepto de valor de uso (uso directo e indirecto) y no uso (existencia y de opción), ya que, aún cuando existe un valor obtenido a través del costo viaje, no es posible separar la disposición a pagar por este último concepto. Igualmente, la preferencia que los encuestados manifiestan a través de método de análisis conjunto, encierra tanto uso potencial y valor de opción.

Para separar el valor de no uso in situ del agua, sería necesario practicar una encuesta complementaria, utilizando el método de valoración contingente, donde las personas manifiesten su disposición a pagar por resguardar el recurso para el futuro.

Además de derivar la curva de demanda, se practica el análisis descriptivo de la información. El manejo de los datos y construcción de funciones de utilidad se hizo con ayuda del software econométrico LIMDEP<sup>2</sup> versión 7.0<sup>®</sup>.

#### 4.5 Estudio de casos: usos in situ versus condiciones de los escurrimientos

Se realizó un estudio de caso en dos sitios, uno en la cuenca del río Toltén y el otro en la cuenca alta del río Valdivia. En estos sitios, mediante aforos, levantamiento de perfiles longitudinales y transversales del cauce y modelos de simulación, se analiza la sustentabilidad de los usos confrontada a las condiciones de los escurrimientos (caudal, velocidades, tirante hidráulico, ancho superficial). Se evalúan las condiciones de los escurrimientos para poder orientar hacia los caudales necesarios para sustentar los usos no extractivos en los dos sitios de estudio. La toma de datos se realizó entre los meses de diciembre 2001 y mayo 2002.

En la propuesta, se contemplaba realizar la valoración económica y el análisis sobre el recurso hídrico en los mismos sitios. La valoración económica requiere levantar un número significativo de encuestas, cuestión que no se estaba logrando en los sitios del río Toltén y de la cuenca del río Valdivia dónde se inició el estudio de las condiciones de los escurrimientos. En estas circunstancias, se decidió cambiar el estudio de valoración económica a los sitios descritos en los dos capítulos anteriores, y continuar las mediciones y cuantificaciones del escurrimiento en los aquí mencionados.

##### 4.5.1 Localización y características de los sitios seleccionados

El sitio en la cuenca del Toltén corresponde a un tramo del río Curaco. Aquí se realiza la medición del nivel del agua y el aforo en cuatro perfiles transversales donde están representados la diversidad de usos en ese sector. La ubicación del sensor y de los aforos se realiza en la propiedad del Hotel Trailanqui.

En la Figura 6 se muestran el punto donde se instaló el sensor de nivel. También, los distintos tipos de usos que se realizan en este tramo del río Curaco, que corresponden a pesca deportiva, natación y rafting.

El sitio en la cuenca alta del río Valdivia, corresponde a un tramo del río Curinilahue. Aquí también se midió el nivel de aguas y se realizan aforos en tres perfiles transversales. En la Figura 7 se aprecia el lugar donde se instalaron los sensores, y algunas de las características del río en el tramo estudiado, destinado principalmente a la pesca deportiva (pesca con mosca).

En este lugar se instalaron sensores de nivel de agua, pH, oxígeno disuelto y conductividad del agua, con el objetivo inicial de relacionar los datos de la calidad del agua con la calidad de la pesca en el sector. El propietario del lugar (don Adrian Dufflocq) había comprometido su apoyo para llevar un registro diario de la calidad de la pesca en el río, lo que en definitiva no ocurrió. Como ya había pasado el periodo de toma de datos, era muy tarde para iniciar mediciones

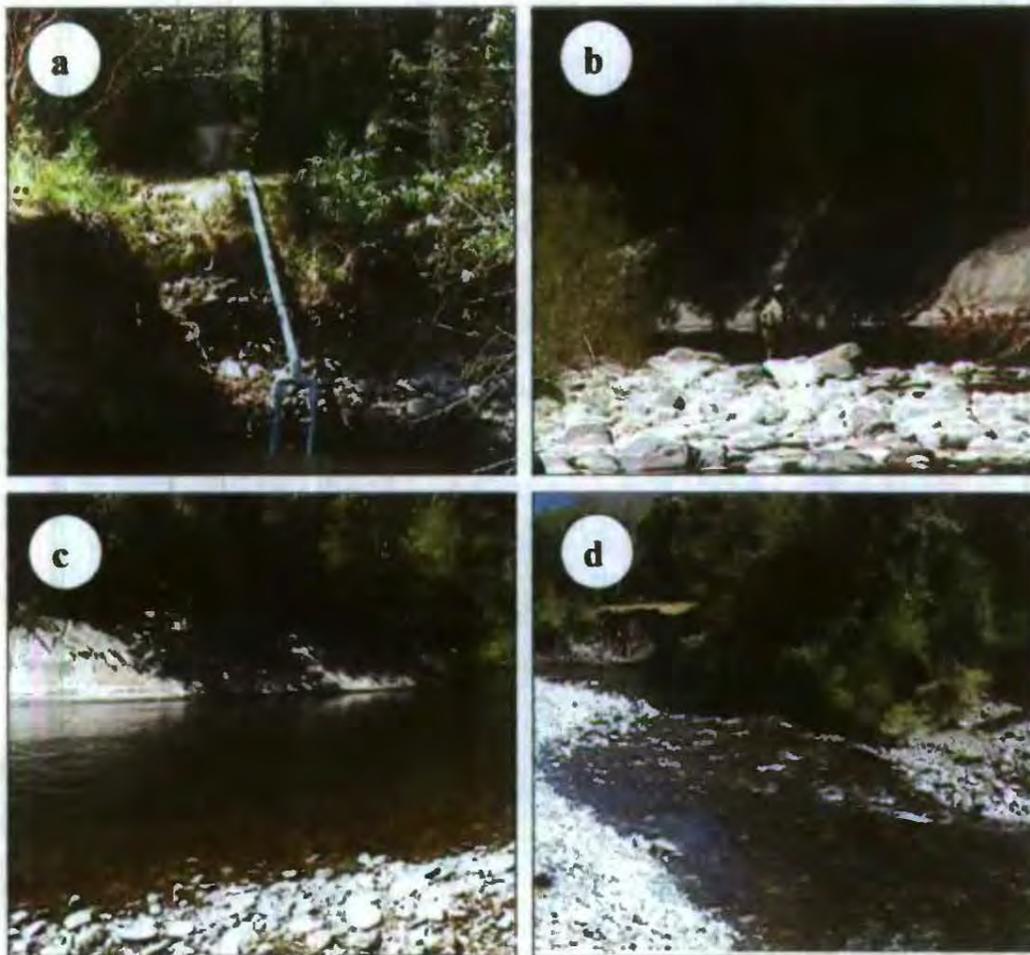
---

<sup>2</sup> LIMDEP<sup>TM</sup>, (*LIMited DEPent variable model*) es una marca registrada Econometric Software, Inc. Australia.

directas. Sin duda que los antecedentes de pesca (calidad) es una información estratégica para los operadores turísticos, por lo cual este tipo de información sólo será posible generarla para otros estudios con mediciones directas en los cauces.



**Figura 6. Usos e instalación de sensores en el río Curaco, en: a) Ubicación del sensor de nivel; b) uso de pesca con mosca; c) uso como balneario; d) uso de rafting.**

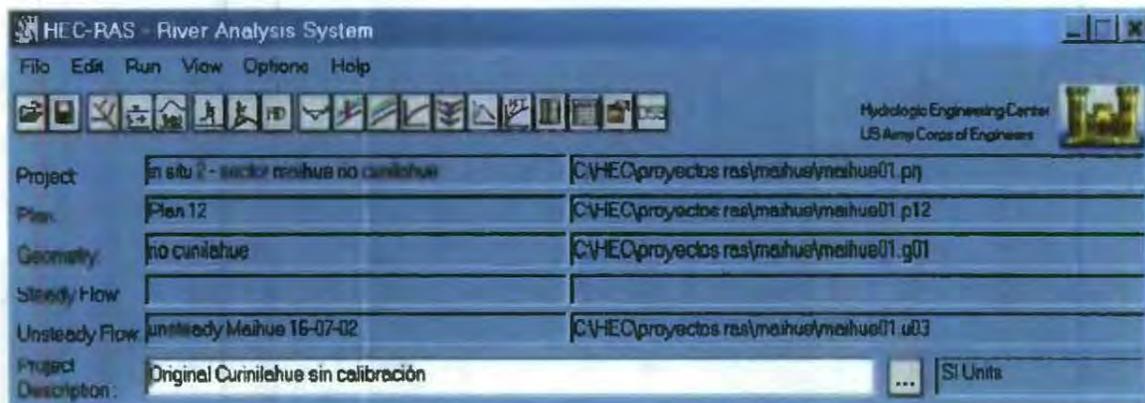


**Figura 7. Usos e instalación de sensores en el río Curinilahue: a) ubicación de los sensores; b) uso de pesca con mosca; c) y d) características del río.**

#### 4.5.2 Descripción del modelo utilizado

El software empleado para la realización de los cálculos de la lámina de agua es el denominado HEC-RAS, del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers). Este programa deriva del HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interfase gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso. Este software permite el tratamiento de singularidades tales como puentes.

En la Figura 8 siguiente se muestra el menú de inicio.



**Figura 8. Menú administrador del HEC-RAS.**

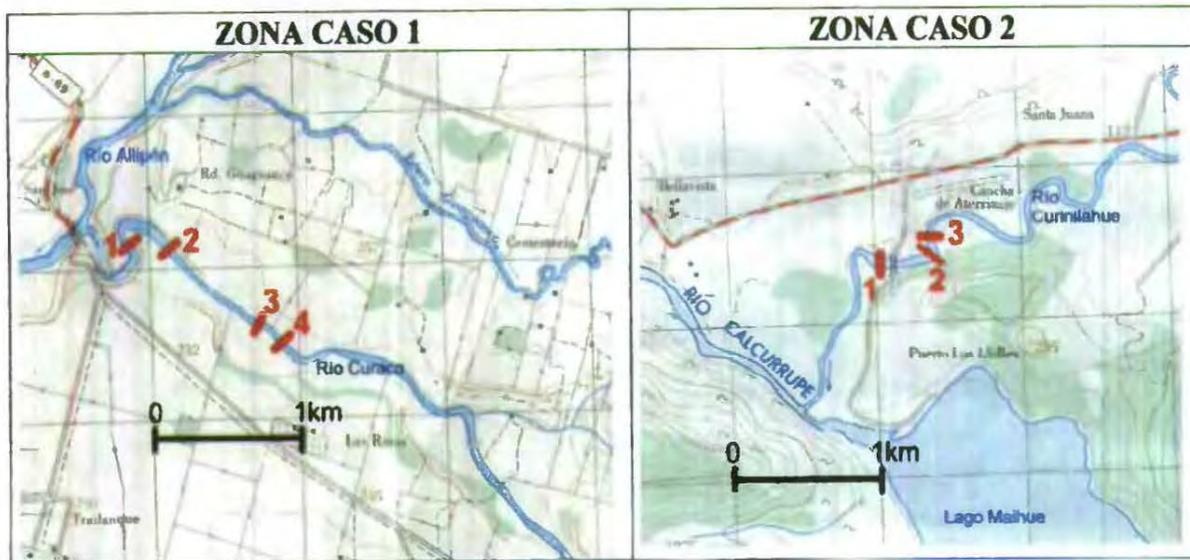
Este es un modelo basado fundamentalmente en la geometría y parámetros hidráulicos de la zona estudiada, circunscrita a la zona del canal o cauce. Permite realizar el análisis del comportamiento de la lámina de agua bajo una condición inicial puntual a través de un tramo del curso de agua, o bien permite el análisis con un cambio gradual en el tiempo de las condiciones iniciales. Para su utilización es necesario contar con secciones transversales que permiten representar el tramo o tramos a analizar, y además con las condiciones iniciales de nivel de agua o caudal.

Se aplica un modelo en dos sectores a fin de evaluar sus opciones como indicador de condiciones limitantes necesarias para el desarrollo de actividades no extractivas de agua. Esto está relacionado con los niveles mínimos de agua y la topografía de un sector de interés.

El modelo HEC-RAS requiere información asociada al perfil longitudinal y a perfiles transversales que le permitan reconstruir la geometría del canal en los tramos de interés. La información se tomó de levantamientos en terreno y se complementó con información extraída de la cartografía existente.

En cada uno de los dos sitios se contó con un sensor y logger para el registro continuo de niveles de aguas para el período Enero a Mayo de 2002. La información se completó mediante campañas de aforos a fin de generar condiciones iniciales de entrada para el modelo.

En la Figura 9 se ven las zonas de los casos estudiados, donde se indica además la localización de los perfiles transversales. Los perfiles transversales indicados en la Figura 9 corresponden igualmente a puntos de aforo.



**Figura 9. Casos de estudio: Caso 1 (cartografía extracto Carta IGM 1:50.000 Lago Huilipilún G94), y Caso 2 (cartografía extracto Carta IGM 1:50.000 Arquihue H7). En rojo se indican las secciones transversales (puntos de aforo).**

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Levantamiento de sitios

Entre las regiones VIII, IX y X se muestrearon y geo-referenciaron 106 puntos, Cuadro 4. Para cada uno de los puntos seleccionados se consideró la información general del lugar y otros atributos como clasificación de las aguas superficiales, usos, características del entorno y antecedentes socioeconómicos (Anexo 2). Como se aprecia existen sólo 6 puntos marcados con uso *Sin contacto directo* (S), donde esta alternativa es excluyente de la alternativa *Con Contacto* (C), no así la relación inversa en la cual en sitios donde se presenta uso *Con contacto* también existe la posibilidad de realizar actividades *Sin contacto*. En el caso de los sitios que presentan uso Ambiental (A), han sido marcados los que presentan características relevantes o importantes como son los parques nacionales y reservas forestales.

**Cuadro 4.**  
**Nómina de sitios e identificación de usos:**  
**con contacto (C); sin contacto (S) y ambiental (A) por provincia y cuenca**

Provincia	Cuenca	Puntos Levantados	C/S	A
Biobío	Bio-Bio	Camping Don Mardoco	C	
	Bio-Bio	Salto de Rehuén	S	
	Bio-Bio	Balneario Mulchén	C	
	Bio-Bio	Laguna El Barco	C	A
	Bio-Bio	Termas del Avellano	C	
	Bio-Bio	Río Queuco	C	
	Bio-Bio	Camping Saltuco	C	
	Bio-Bio	Camping Otue	C	
	Bio-Bio	Camping Caiñicú	C	
	Bio-Bio	Termas de Nitrao	C	
	Bio-Bio	Balneario Santa Barbara	C	
	Bio-Bio	Balneario Negrete	C	
	Bio-Bio	Camping El Maiten	C	
	Bio-Bio	Balneario Nicodahue	C	
	Bio-Bio	Camping Vegas de Nimahue	C	
Concepción	Bio-Bio	Picnic Santa Juana	C	
	Andalien	Camping El Romance	C	
	Andalien	Picnic El Yugo	C	
	Andalien	Camping El Rosal	C	
	Andalien	Camping El Durazno	C	
	Andalien	Balneario Pocollay	C	

Provincia	Cuenca	Puntos Levantados	C/S	A
Concepción	Andalien	Picnic El Alamo	C	
	Andalien	Camping El Alamo 2	C	
	Andalien	Camping Las Carretas	C	
	Andalien	Camping Punto y Coma	S	
Malleco	Bio-Bio	Balneario Renaico	C	
	Bio-Bio	Camping Cantera de Deuco	C	
	Bio-Bio	Camping El Manzano	C	
	Bio-Bio	Cascada Millatray	S	
Valdivia	Bueno	Marina Coique	C	A
	Bueno	Playa Coique	C	A
	Bueno	Puerto Futrono	C	A
	Bueno	Puerto Las Rosas	C	A
	Bueno	Termas de Cerrillos	C	
	Bueno	Balneario de LLifen	C	A
	Bueno	Hosteria Chollinco	C	
	Bueno	Termas de Chihuio	C	
	Bueno	Puerto Mahuie	C	A
	Bueno	Camping Maqueo	C	A
	Bueno	Puerto Los Lollles	C	A
	Bueno	Playa San Pedro	C	A
	Bueno	Playa Puerto Nuevo	C	A
	Bueno	Puerto Lapi	C	
	Bueno	Camping Captren	C	A
	Bueno	Balneario Lago Ranco	C	A
	Bueno	Piscicultura Rio Iculpe	C	
	Bueno	Piscicultura Pitreño	C	
	Bueno	Playa Riñinahue	C	A
	Bueno	Camping El Arenal	C	A
Bueno	Camping Salto Nilahue	C		
Bueno	Carran (casa patronal)	C	A	
Bueno	Puerto Llifen	C	A	
Bueno	Piscicultura Quimán	C		
Bueno	Cocule	C		
Bueno	Picnic Tronlico	C		
Osorno	Bueno	Balneario Mantilhue	C	A
	Bueno	Lican	C	A
	Bueno	Balneario Entre Lagos	C	A
	Bueno	Camping Vista Hermosa	C	A
	Bueno	Camping Puyehue	C	A

Provincia	Cuenca	Puntos Levantados	C/S	A
Osorno	Bueno	Camping Las Tranqueras	C	A
	Bueno	Camping El Estero	C	A
	Bueno	Camping Bellavista	C	A
	Bueno	Camping Los Chilcos	C	A
	Bueno	Camping El Manzano	C	A
	Bueno	Camping No Me Olvides	C	A
	Bueno	Camping Los Copihues	C	A
	Bueno	Camping Playa Puyehue	C	A
	Bueno	Salto del Indio	S	A
	Bueno	Camping Chanleufú	C	A
	Bueno	Camping El Derrumbe	C	A
	Bueno	Aguas Calientes	C	A
	Bueno	Playa El Encanto	C	A
	Bueno	Laguna El Palmar	C	A
	Bueno	Camping Puerto Chalupa	C	A
	Bueno	Marina Rupanco	C	A
	Bueno	Desagüe Rupanco	C	A
	Bueno	Puerto Mancilla	C	A
	Bueno	Piscicultura sector El Islote	C	
	Bueno	Piedras Negras	C	A
	Bueno	Desagüe Rio Bonito	C	A
	Bueno	Camping Club Pesca Y Caza	C	A
	Bueno	Piscicultura Puerto Rico	C	
	Bueno	Sector El Poncho	C	A
	Bueno	Puente Quilacahuin	C	
	Bueno	La Junta	C	
	Bueno	Piscicultura Parque Bellavista	C	
Bueno	Puerto Trumao	C		
Bueno	Balseo Trumao	C		
Chiloé	Cucao	Camping Ecoturismo P.N. Chiloé	C	A
	Cucao	Camping El Fogón de Cucao	C	A
	Cucao	Camping Cabañas Lago Mar	C	A
	Cucao	Camping Bellavista	C	A
	Cucao	Camping Flor del Lago	C	A

Provincia	Cuenca	Puntos Levantados	C/S	A
Chiloé	Cucao	Cabañas Puquelahue	C	A
	Cucao	Piscicultura Unimarc	C	
	Cucao	Piscicultura	C	
	Cucao	Playa Parque Tepuhueico	C	A
	Cucao	Camping Vista al Lago	C	A
	Cucao	Desagüe Laguna Tarahúin	C	A
	Cucao	Piscicultura	C	
	Butalcura	Río Butalcura	C	
	Butalcura	Camping Anhuay	C	
	Pudeto	Muelle Río Pudeto	S	A
	Pudeto	Puente Río Negro	S	

Los lugares identificados corresponden a aquellos donde existe acceso público tanto liberado como con pago de ingreso. Esto no significa que sean los únicos lugares donde se presentan usos *in situ* del agua sino sólo aquellos donde se comprueba y contabiliza la demanda y no excluye la oferta continua que ofrecen los cursos y cuerpos de agua.

Dado que la oferta de servicios de camping, cabañas y áreas de picnic se asocia fuertemente con la posibilidad de tener acceso a balnearios, las actividades en que el uso *con contacto* está presente en el 94,3% de los casos. En el Cuadro 5, se resumen los distintos usos y su frecuencia en relación al total de puntos levantados. Teniendo en cuenta que si es posible el uso *con contacto* lo es también el uso *sin contacto*, en este caso todos los sitios lo permiten. La diferencia entre ambos da aquellos sitios donde el uso está restringido sólo a uso *sin contacto*, como lo es la observación de saltos de agua.

El uso ambiental está presente en un 51,8% de los sitios, donde la característica principal del lugar es la posibilidad de encontrar gran variedad de vida silvestre y un nivel de agua aceptable para el mantenimiento de biodiversidad del ecosistema acuático y terrestre.

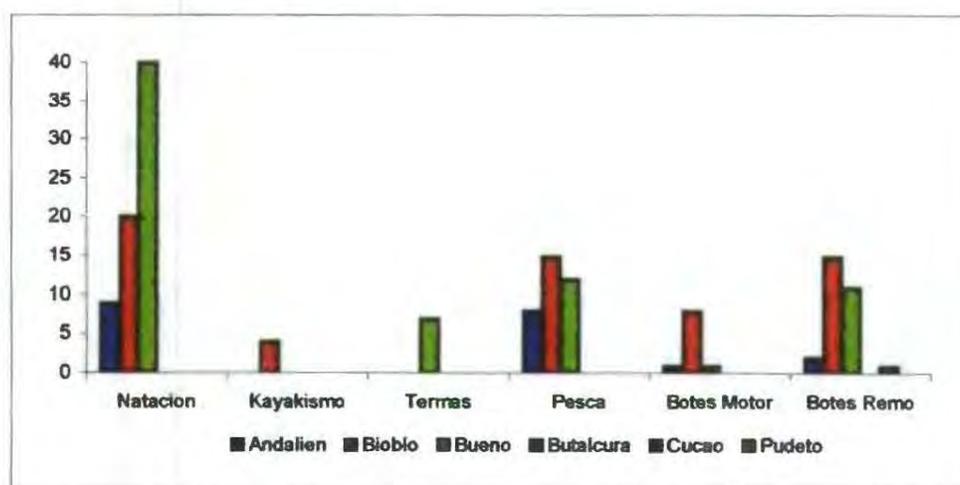
El número de sitios muestreados en la provincia de Chiloé representa el 13% del total de los puntos encuestados por lo que los datos obtenidos no participan de forma importante a nivel general, sin embargo es destacable que en el 78,5% de los lugares ahí visitados presenten uso Ambiental.

**Cuadro 5.**  
**Resumen de puntos por Cuenca**  
**y frecuencia por tipo de uso**

Cuenca	N° sitios muestreados	Frecuencia por uso		
		C/contacto	S/contacto	Ambiental
Andalién	9	8	9	0
Biobío	20	18	20	1
Bueno	61	60	61	43
Butalcura	2	2	2	0
Cucao	12	12	12	10
Pudeto	2	0	2	1
	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>55</b>

Al desagregar el uso *con contacto* directo en cada una de sus opciones, se aprecia que la pesca deportiva o recreacional, además del uso como balneario, son las actividades más frecuentes, seguidas por el uso para embarcaciones de remo y motor. El uso del agua para actividades de Rafting, Canotaje y Velerismo no está presente en los sectores muestreados.

Como muestra la Figura 10, el río Biobío presenta una interesante oferta de sitios para la práctica de todos los deportes de aguas blancas identificados, oferta que no se ve en las otras cuencas estudiadas. El río Bueno destaca principalmente por su oferta como balneario y lugares de pesca. En la misma Figura 10, se observa una fuerte concentración del atributo o actividad aguas termales dentro de los sitios visitados en la cuenca del río Bueno. Se puede apreciar también en la figura que la participación de los ríos Butalcura, Pudeto y Cucao es casi nula, esto se debe a que el número de puntos levantados es muy bajo.



**Figura 10. Frecuencia de usos con contacto directo por Cuenca.**

Al considerar el uso del agua *sin contacto* como complementario al uso *con contacto*, en todas las cuencas se observa una alta frecuencia para esparcimiento, fotografías, observación de paisaje, observación de flora y fauna y caminatas, Figura 11.

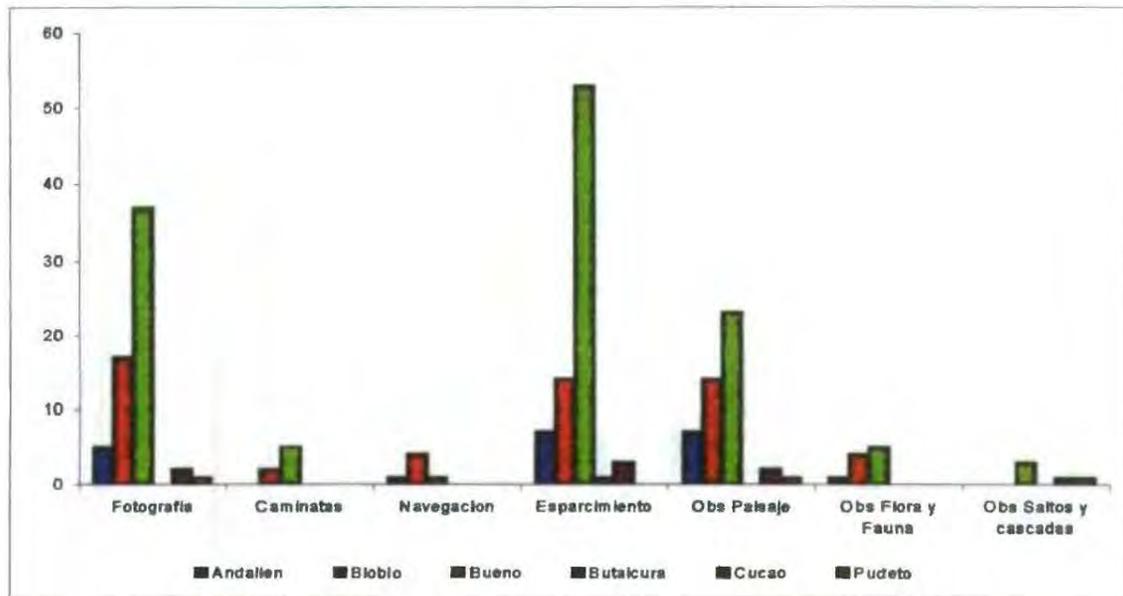


Figura 11. Frecuencia de usos complementarios en lugares con presencia de agua.

El uso ambiental como reserva de agua y como refugio para la flora y fauna está concentrado en la cuenca del río Bueno (Figura 12), presentándose en menor proporción en las otras cuencas estudiadas. En el caso de los puntos levantados en Chiloé, estos sí presentan uso ambiental pero no son representativos de la muestra, por eso no aparecen en la figura.

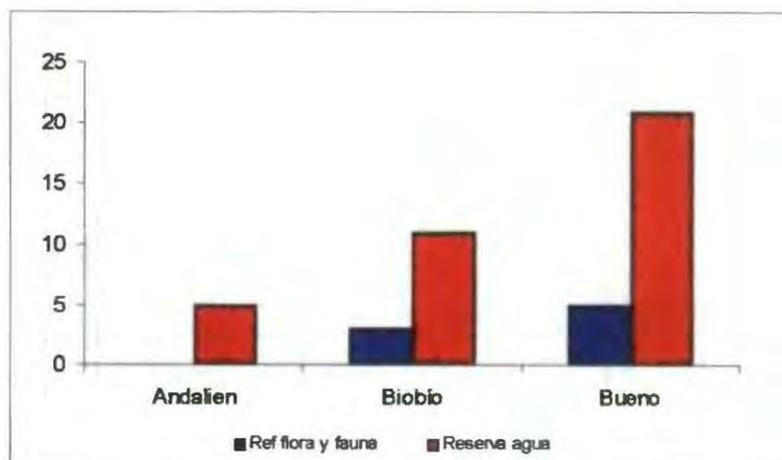


Figura 12. Frecuencia de uso ambiental por cuenca.

Los sitios están asociados mayoritariamente a dos tipos de fuentes, 47,6% corresponde a lagos y 42,9% a ríos. Además, los sitios aparecen fuertemente asociados a un entorno de vegetación nativa (45,7%) y en un porcentaje no menor a vegetación exótica (34,5%).

Los servicios asociados a los sitios en el 14 % se ofrecen durante todo el año. En los restantes casos están disponibles sólo en la temporada de verano.

La demanda en el 17,7 % de los sitios es preferentemente local, es decir más del 50% de los usuarios provienen de la comunidad más cercana al lugar. Expresado de otra forma, la mayoría de los sitios reciben visitantes que provienen de lugares alejados, lo cual involucra costos de viaje. Ello refleja que los visitantes valoran económicamente el sitio o disposición a pagar por tener acceso a los usos *in situ* del agua. En la mayoría de los sitios (46,7%) los visitantes del estrato social medio son más de la mitad. Sólo en un bajo porcentaje de los sitios (14%) más de la mitad de los visitantes provienen de un estrato social bajo.

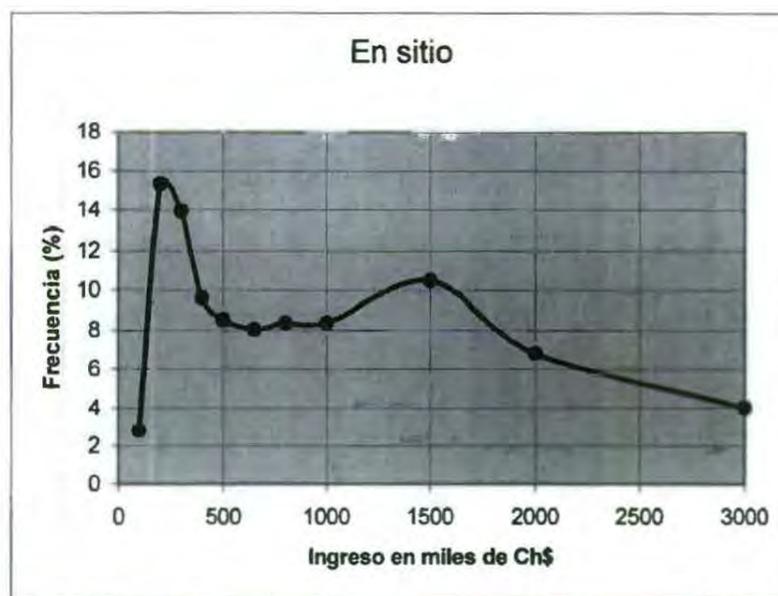
Los lugares inventariados mayoritariamente presentan acceso privado (45,6%) y el resto corresponde a acceso público y SNASPE (2,8%). Los sitios presentan en general moderada (59,8%) a buena o fácil accesibilidad (34,5%), no existiendo limitaciones para el acceso. El transporte público permite acceder a un 47,6 % de los sitios, quedando restringido el resto para quienes disponen de medios particulares de transporte.

Resultó difícil determinar la cantidad de usuarios de cada sitio. Sin embargo, los servicios asociados a los sitios muestran una capacidad de carga que se puede resumir en 1220 sitios de camping, 496 sitios de picnic, ambos con instalaciones desde básicas a completas. Además se registró una capacidad de 700 camas en instalaciones tipo cabañas localizadas en los propios lugares encuestados. No incluye hoteles y hospedajes situados en las proximidades de los sitios.

## **5.2 Análisis de resultados de la muestra de valoración**

### **5.2.1 Análisis conjunto**

La curva de ingresos de los encuestados *in situ* en la playa y balneario de Pucón y Villarrica, muestra dos máximos, uno bajo \$300.000 y un segundo en \$1.500.000. La presencia de estos dos máximos puede deberse a que en el balneario se presentan dos núcleos de visitantes claramente diferenciados y separados espacialmente, los de bajos ingresos en una parte y los de mayor en otra, Figura 13.



**Figura 13. Distribución del ingreso, encuestados en la playa y balneario de Pucón y Villarrica, enero-febrero 2001.**

### **Preferencias por los sitios de recreación**

Los encuestados, asignaron en promedio mayor puntaje al perfil donde estaban presentes los cuatro atributos en su nivel de provisión y la tarjeta que representaba el propio lugar de la encuesta resultó el más preferido. Los encuestados no siempre asignaron el valor cero o 100 al perfil menos o más preferido, siendo necesario para el análisis y agregación la normalización/expansión de los datos al rango 0-100. La asignación de puntajes por sobre el mínimo para el perfil menos preferido pudo deberse a que aún en ausencia de los atributos consultados, existen otros propios de la imagen o implícitos que contribuyen a una sensación de bienestar relacionada con el tiempo de ocio. Para minimizar la influencia del color, brillo, textura y composición, se eligieron imágenes de fuerza semejante y se reforzó la comprensión de los atributos mediante un texto impreso en la mitad inferior de la tarjeta.

### **Utilidades parciales de los distintos niveles atributo**

A partir de los puntajes/utilidades asignados por los encuestados a cada tarjeta se obtuvo las utilidades parciales de cada nivel atributo, Cuadro 6. Los resultados muestran que el nivel atributo "agua que permite contacto directo" resultó el más preferido con un promedio de 66 puntos sobre 100, seguido por el nivel atributo presencia de bosque nativo (64 puntos), en tercer lugar la presencia de volcanes o nevados (63 puntos) y por último la oferta de equipamiento completo y servicios (58 puntos). A su vez la carencia promedio menos preferida resultó el agua. El puntaje asociado a la ausencia de los distintos atributos no necesariamente es cero debido a la forma de cálculo, donde los perfiles con el nivel atributo

ausente llevan asociados la utilidad de otros niveles atributo. En todos los casos, a menor provisión del atributo menor puntaje.

**Cuadro 6.**  
**Utilidades parciales por cada nivel atributo**

Niveles	Descripción	Pucón
A1	Sin aguas superficiales	47,82 ± 1,49
A3	Agua que permite contacto directo	66,14 ± 1,25
C1	Entorno de valles o cerros ondulados suaves	50,89 ± 1,38
C3	Entorno de volcán o nevados	63,07 ± 1,13
V1	No existe bosque en las cercanías	49,78 ± 1,39
V3	Bosque nativo y vida silvestre	64,18 ± 1,18
S1	Sin equipamiento	55,13 ± 1,42
S3	Existe servicios y equipamiento completo	58,83 ± 1,19

Los puntajes/utilidades asignados por los encuestados también posibilitaron la obtención de modelos regresivos, los que permiten la predicción de las utilidades que iguales grupos de encuestados otorgarían a sitios con combinaciones diferentes a las presentadas en la encuesta. El Cuadro 7 resume los parámetros y principales estadígrafos de los modelos de regresión que consideran como variable dependiente las utilidades y los niveles atributo como variables independientes.

**Cuadro 7.**  
**Coefficientes de regresión y estadígrafos del modelo lineal**

Variable	Coefficientes de regresión modelo lineal
Constante	32,7818
Agua permite contacto directo	18,3914
Volcán o nevados	12,2341
Bosque nativo y vida silvestre	14,2489
Servicios y equipamiento completo	3,6657
R <sup>2</sup> ajustado	0,2116
F- estadístico	306,5474
Probabilidad	0,0000

No obstante el bajo coeficiente de determinación, sus residuales presentan normalidad, media cero y ausencia de autocorrelación. De manera adicional se estimaron y validaron modelos basados en la utilidad promedio por perfil, los que mantienen los coeficientes de regresión y explican en todos los casos más del 90% de la variación de la variable dependiente, alcanzando un coeficiente de determinación de 0,98. Estos modelos permiten estimar la utilidad de cualquier nuevo sitio a partir de la identificación de los atributos correspondientes.

La importancia relativa de los atributos entre sus niveles de oferta máxima y mínima se presenta en el Cuadro 8. El atributo agua considerando la posibilidad de uso con contacto directo muestra la mayor importancia.

**Cuadro 8.**  
**Importancia relativa de los atributos (%)**

<b>Atributo</b>	<b>Importancia (%)</b>
Agua que permite contacto directo	35,22 ± 2,00
Volcán o nevados	23,90 ± 1,51
Bosque nativo y vida silvestre	26,80 ± 1,71
Servicios y equipamiento completo	14,09 ± 1,56

La encuesta *in situ* da el mayor peso a la presencia de agua donde realizar actividades con contacto directo y a la tarjeta que representa el sitio de la encuesta, concordando la preferencia referida y la develada.

De manera complementaria las encuestas incluyeron preguntas para obtener una mayor precisión respecto de cuál es el uso más frecuente de ciertos usos recreativos del agua con contacto directo. Así, se logró determinar que el uso más frecuente es "el agua como paisaje", lo que no necesariamente significa el más preferido, Cuadro 9. Es probable que las encuestas *in situ* reflejen mejor las preferencias en comparación con encuestas de residencia. Esto, porque el encuestado lo relaciona con las actividades desarrolladas o por desarrollar en el lugar a diferencia de las encuestas de residencia donde la respuesta es general e hipotética.

**Cuadro 9.**  
**Puntaje e importancia relativa de los usos *in situ* del agua**

Usos del agua como	Puntaje	%
Balneario	60,78	31,74
Paisaje	88,35	46,13
Pesca	14,66	7,66
Deportes náuticos	27,72	14,47

### 5.2.2 Costo de viaje

Esta etapa de prueba se aplicó 570 encuestas de costo de viaje los sitios Pucón y Villarrica. Según el origen, los encuestados provienen de las diferentes regiones del país. La estadística descriptiva del grupo encuestado, de forma desagregada, se indica a continuación. Existe una predominancia de personas provenientes desde la región metropolitana y la novena (Cuadro 10), sobre un 35% de los entrevistados posee estudios universitarios (Cuadro 11), más del 60% de los visitantes a estos lugares se encuentran en el grupo etáreo de 18 a 40 años, lo que muestra que existe un gran número de jóvenes que hoy están visitando estos lugares (Cuadro 12) y además sobre un 70% de los ingresos mensuales se distribuyen entre los 200 mil y 1.500.000 de pesos (Cuadro 13).

**Cuadro 10.**  
**Frecuencia relativa de visitantes por origen (%) de la muestra costo de viaje**

Región	Pucón	Villarrica
I	0,5	0,6
II	0,5	0,0
III	0,5	0,0
IV	0,2	0,0
V	1,4	0,6
VI	1,4	0,0
VII	0,7	0,6
VIII	13,9	8,8
IX	38,6	48,1
X	7,2	5,6
XI	0,5	0,0
XII	0,2	1,3
Metropolitana	31,4	33,8
Extranjeros	2,9	0,6

**Cuadro 11.**  
**Nivel de escolaridad (%) de la muestra de costo de viaje**

<b>Escolaridad</b>	<b>Pucón</b>	<b>Villarica</b>
Básica	2,96	3,77
Media	31,60	32,08
Técnicos	18,77	28,93
Universitaria	46,67	35,22

**Cuadro 12.**  
**Distribución de edades (%) de la muestra de costo de viaje**

<b>Edad</b>	<b>Pucón</b>	<b>Villarica</b>
18-30	38,77	43,40
31-40	26,91	33,96
41-50	18,77	15,09
51-60	11,11	7,55
>61	4,20	

**Cuadro 13.**  
**Ingreso mensual del grupo familiar (%) de la muestra costo de viaje**

<b>Ingreso</b>	<b>Pucón</b>	<b>Villarica</b>
Menos de \$100.000	2,96	2,52
\$100.000 - \$150.000	4,94	6,92
\$150.001 - \$200.000	8,15	15,09
\$200.001 - \$300.000	14,57	12,58
\$300.001 - \$400.000	10,86	6,92
\$400.001 - \$500.000	9,63	6,29
\$500.001 - \$600.000	7,65	9,43
\$600.001 - \$700.000	9,38	5,66
\$800.000 - \$ 1.000.000	7,90	8,18
\$1.000.000 - \$1.500.000	10,62	9,43
\$1.500.000 - \$2.000.000	6,91	6,92
\$2.000.000 - \$3.000.000	2,96	6,29
más de \$3.000.000	3,46	3,77

Ya que la muestra considera personas que vacacionan sólo una vez a año y por lo tanto visitan el sitio también una vez al año, junto a lugareños o que viven en las cercanías quienes visitan el sitio con más frecuencia, se multiplicó el número de viajes con el tiempo de estadía en el lugar, lo

que se traduce como la cantidad de veces que es visitado el lugar al año. De esta forma es posible determinar la demanda por el sitio mediante una función de *Poisson* truncada en cero, la cual tiene la particularidad de tomar las probabilidades que se encuentran bajo uno, y las distribuye desde uno hacia delante. Esta forma de construir el modelo es importante, ya que como las encuestas fueron levantadas en el lugar, y por lo tanto no hay personas que respondan haber visitado el lugar menos de una vez, el redistribuir las probabilidades menores a uno al resto de los valores permite una mejor estimación de la función de demanda.

Los valores de los coeficientes y las variables que mejor explican la demanda del lugar se presentan a continuación, Cuadro 14:

**Cuadro 14.**  
**Estadígrafos modelo Costo de Viaje**

Variable	Coefficiente	Error estándar	t- estadístico	Probabilidad
Constante	1,239	0,0452	27,393	0,0000
Ingreso	0,716E-05	0,91 E-07	9,711	0,0000
Costo de Viaje	-0,113 E-04	0,657E-05	- 1,513	0,0410
Transporte	0,760 E-01	0,159 E-05	2,995	0,0000

Los coeficientes entregados por el modelo explican el comportamiento de las personas. El parámetro arrojado por el modelo para la renta es positivo, es decir, a medida que aumenta el ingreso de las personas, aumenta el número de visitas que realizan al sitio. El coeficiente del costo viaje lleva signo negativo, lo cual indica que a medida que aumenta el costo viaje de visitar el lugar, se realizan menos visitas al sitio. Este coeficiente representa, además, la pendiente de la curva de demanda al sitio.

Otra variable que explica bien el comportamiento de las personas es el tipo de transporte que utilizan las familias que visitan el sitio. Al ser positivo indica que mientras más caro es el tipo de transporte que utilizan los visitantes, mayor es el número de días de permanencia en el lugar y por lo tanto mayor la demanda al sitio.

El nivel de significancia en los coeficientes de las variables ingreso, tipo de vehículo y la constante están por bajo el 99%. El coeficiente del costo viaje (el cual es el más importante porque con él se estima el excedente del consumidor) está cercano al 96%, lo cual también es un buen valor. Por lo tanto las variables del modelo son estadísticamente significativas.

El excedente del consumidor (EC) se estima como la media familiar utilizando el coeficiente  $\beta$ . Debido a que el sitio es visitado sólo una vez al año, se debió multiplicar el coeficiente  $\beta$  por la duración media de estadía en el sitio al calcular el excedente del consumidor. Mediante esta rectificación se corrige la pendiente de la curva de demanda al sitio.

Debido a que esta experiencia de valoración es novedosa en el medio nacional, se compara el valor de \$88.495 de excedente del consumidor por viaje con otros estudios realizados en el extranjero sobre el recurso agua. Así, es posible encontrar cifras de US\$ 19,5-182,4 en ríos ocupados en actividades recreativas en EE.UU. (alrededor de \$20.000-117.000 en moneda nacional)<sup>3</sup> o el excedente del consumidor estimado de US\$ 71,3 por viaje como valor de un río en EE.UU. (\$42.780 en moneda nacional)<sup>4</sup>.

Los \$88.495 representan el excedente de todo el sitio para cada familia. Para obtener una aproximación al valor que asignan las personas al componente agua dentro de su excedente, se realiza una combinación de las metodologías análisis conjunto y costo viaje, tomando el valor de importancia relativa otorgado por las personas al componente agua (análisis conjunto) y multiplicándolo por el valor total del excedente del consumidor calculado mediante costo viaje, con lo que se obtiene la cifra de \$29.498 por familia para el componente agua. Si se quisiera obtener en el futuro el valor recreacional total del componente agua se multiplica el valor obtenido por el número de visitas anuales de familias al sitio.

### 5.3 Análisis de resultados de los casos de estudio planteados

#### 5.3.1 Resultado de las campañas de aforo

En el Cuadro 15 se resumen los aforos realizados en las diferentes secciones transversales en los dos sitios estudiados.

**Cuadro 15.**  
**Resumen campañas de aforos**

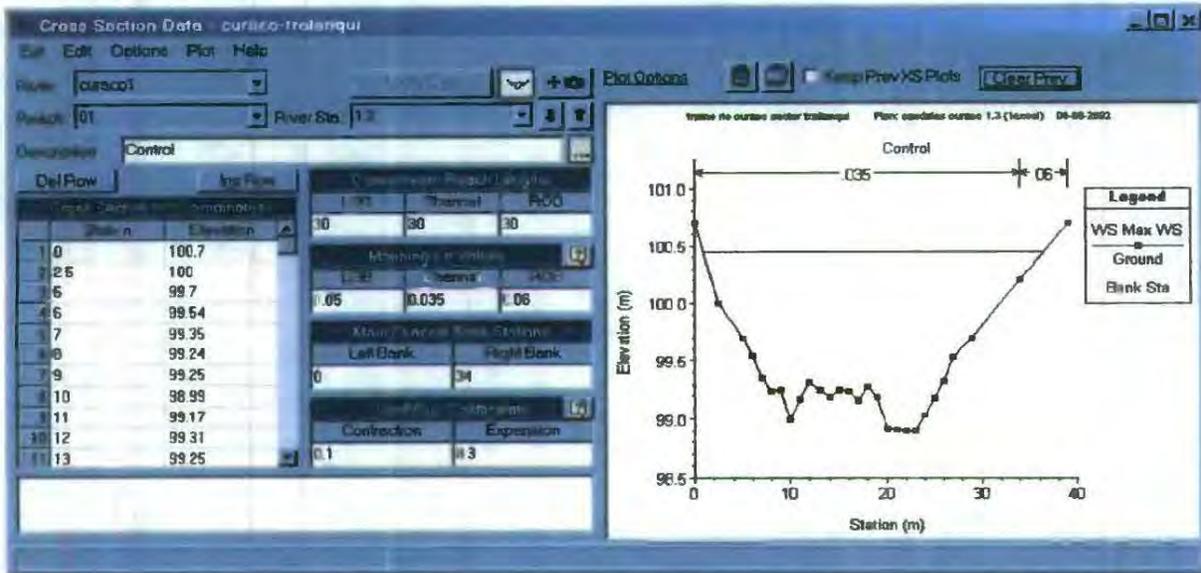
Zonas	Fecha	Caudal (m <sup>3</sup> /s) por sección			
		1	2	3	4
Caso 1 - Curaco (IX Región)	27-12-01			8,30	
	01-10-02	8,45	8,54	7,36	9,05
	13-02-02	3,68	4,51	3,45	3,45
Caso 2 - Curinilahue (X Región)	16-01-02	1,58	1,81	1,62	
	14-02-02	1,16	1,28	1,20	
	28-03-02	5,52	4,89		
	07-05-02	10,64	10,86		

<sup>3</sup> Bhat, G; Bergstrom, J; Bowker, J; Cordell, H. 1996. A proposed methodology for estimating ecoregional values for outdoor recreation in the United States. Department of Agricultural and applied Economics. University of Georgia. 12p.

<sup>4</sup> Johnson, D; McKean, J; Taylor, R. 2000. Estimating the value of recreation on the snake river reservoirs using a disequilibrium Travel Cost Model. Documento presentado en Western Agricultural Economics Association Annual Meetings. Vancouver, Canada. 15p.

### 5.3.2 Generación de la base de datos para la modelación

La información base del modelo se ingresa por perfil transversal, donde se incluyen datos de las distancias y cotas, junto con datos de coeficientes de Manning y distanciamientos entre perfiles transversales, entre otros (Figura 14). Debe destacarse que en zonas planas es conveniente hacer perfiles transversales amplios, para permitir la evaluación del comportamiento de la lámina de agua en sectores con riesgo de inundación.



**Figura 14. Tabla de ingreso de datos para la generación de las secciones transversales. Ejemplo Caso 1, transversal 3.**

Con esta información se va construyendo el modo en la cual el modelo es capaz de interpretar las zonas estudiadas y representarlas gráficamente, esto se ve en la Figura 15. En esta misma etapa se podrían incorporar obras como puentes, construcciones laterales y zonas de almacenaje de agua. El modelo igualmente permite la agregación de más tramos, es decir, cursos tributarios.

Otro componente requerido es la generación de una base de datos con la información de caudales o nivel de agua, que son las variables que dan la condición inicial para la lámina de agua.

Un elemento a destacar es la facilidad para agregar perfiles transversales interpolados, lo cual permite generar una mayor dinámica a la forma del canal, proyectando la geometría desde un perfil a otro (Figura 16). En la Figura 15, los perfiles interpolados se identifican por el color verde

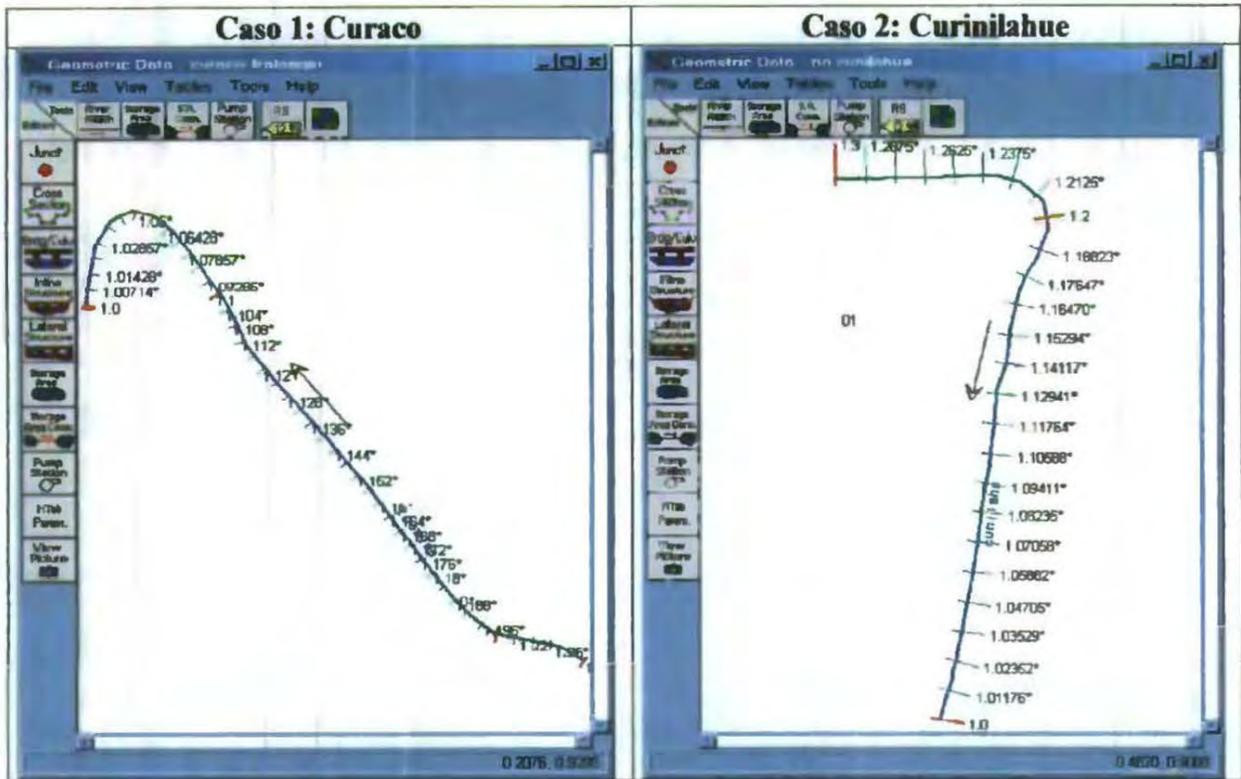


Figura 15. Representación geométrica de los tramos seleccionados para Caso 1 y 2. En rojo se destacan secciones transversales, puntos de aforo.

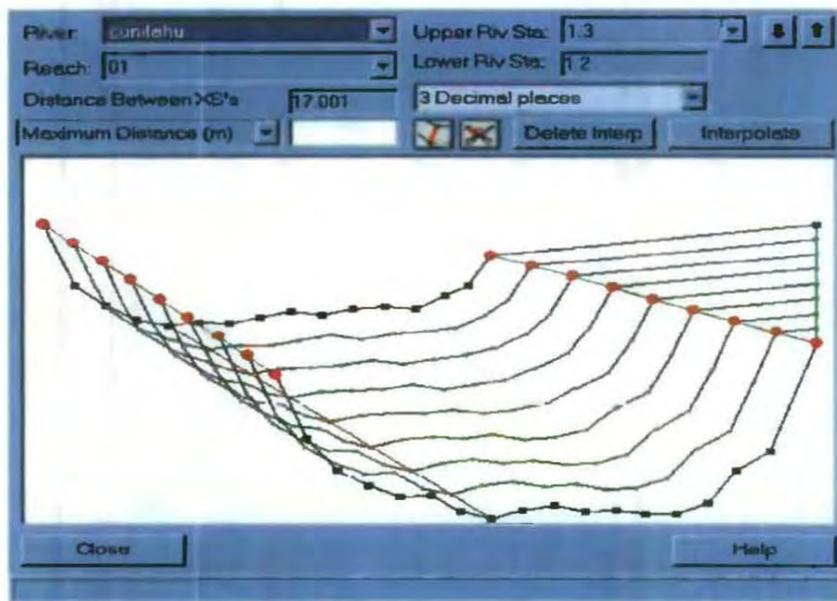


Figura 16. Interpolación de secciones transversales.

### 5.3.3 Calibración y representaciones de la modelación

Se realizó una calibración que consistió en la modificación del coeficiente de Manning y la incorporación de más o menos perfiles transversales interpolados. En el Cuadro 16 se muestra los resultados del proceso de calibración, mostrando las características medidas en uno de los perfiles transversales con las que entrega el modelo de simulación.

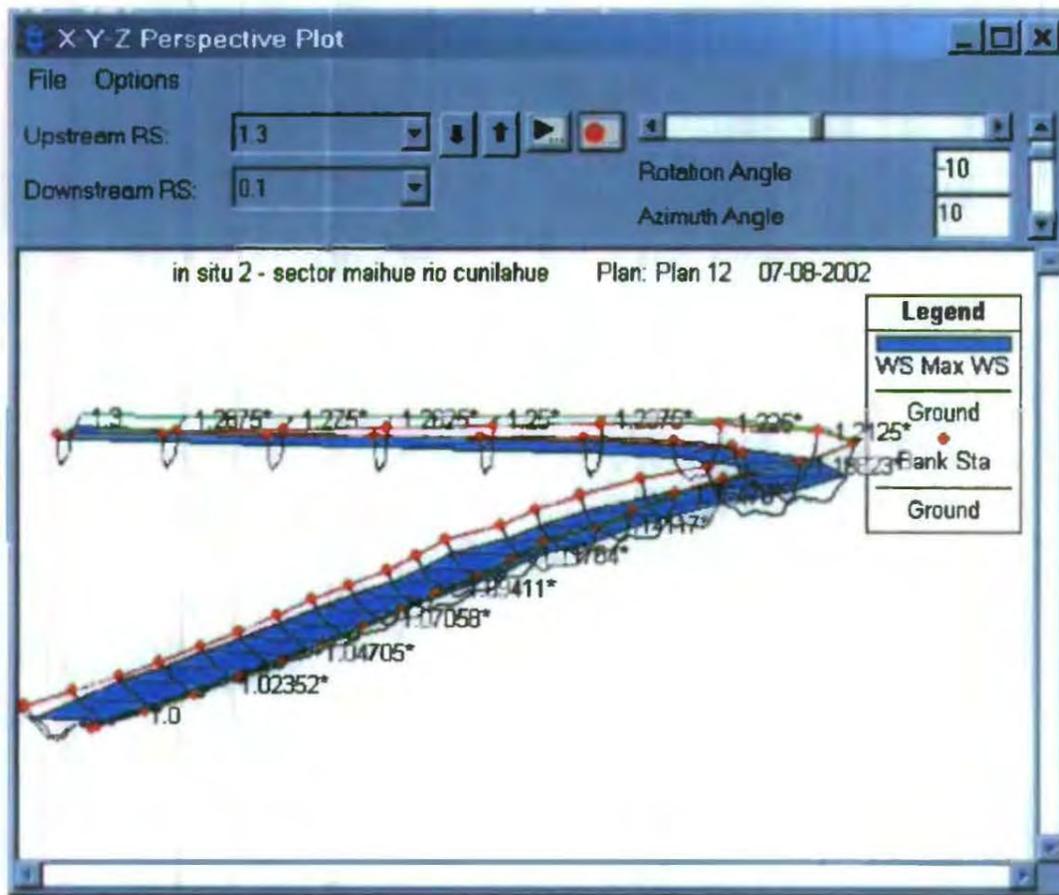
**Cuadro 16.**  
**Resultado de la calibración: comparación entre registros medidos y simulados,**  
**sección transversal 3 del Caso de Estudio 2**  
**(para valores de aforo del 14/02/2002)**

<b>Variable</b>	<b>Medido</b>	<b>Estimado por el modelo</b>
Altura promedio (m)	0,36	0,34
Velocidad (m/s)	0,81	1,32
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	1,20	1,39
Ancho (m)	6,85	6,05

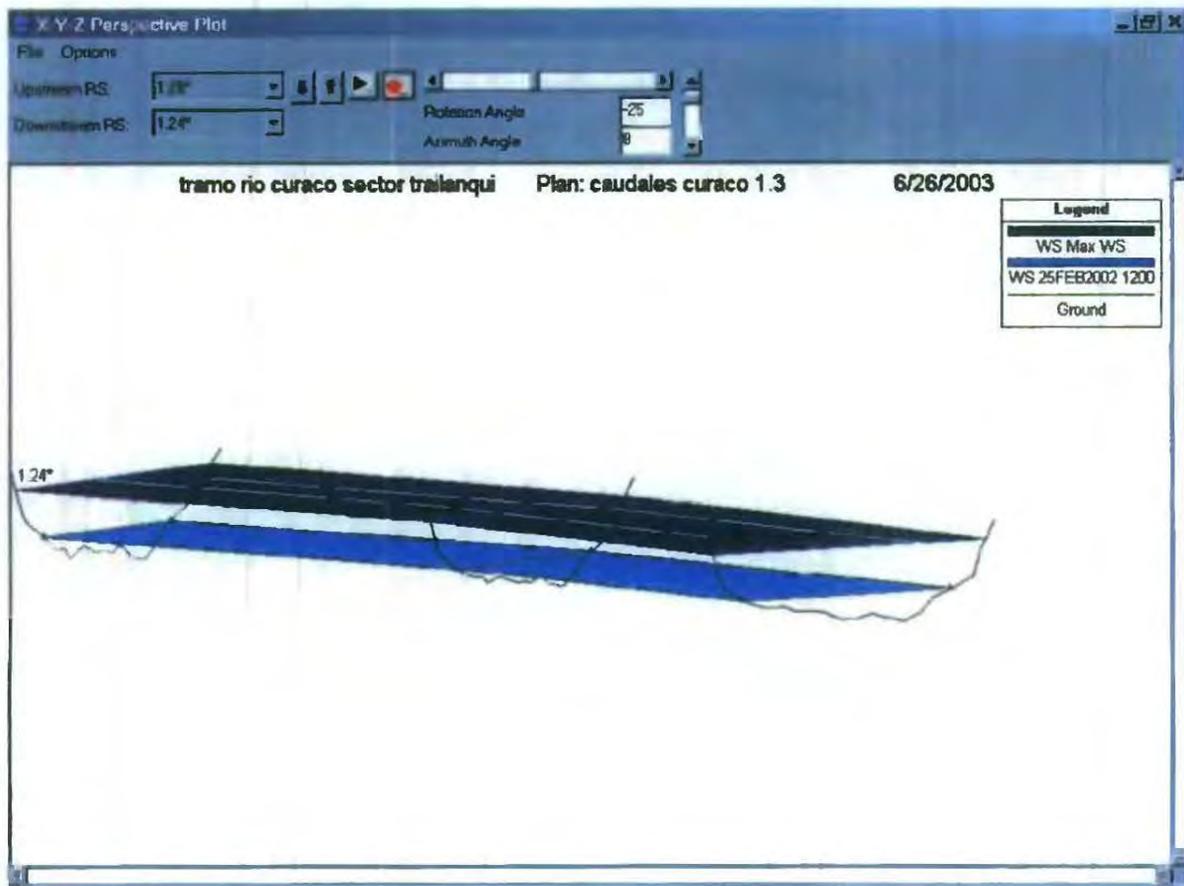
Se puede apreciar que el modelo es capaz de simular apropiadamente las condiciones hidráulicas de las secciones estudiadas.

Luego de la calibración, se simuló o modeló el período comprendido entre Enero de 2002 y Mayo de 2002 (ambos casos). El software genera múltiples salidas, tabulares y gráficas para cualquier momento involucrado en el período de modelación. En la Figura 17 se ve una representación tridimensional de la forma del canal para el tramo del Caso 2, donde se observa el nivel máximo alcanzado por la lámina de agua. El programa puede generar una cinemática del comportamiento del nivel de agua.

La Figura 18 muestra el detalle del nivel de la lámina para dos condiciones de caudal extremos.



**Figura 17. Visión 3D de un tramo. Se observan las secciones transversales y el nivel la lámina del agua.  
Caso 2.**



**Figura 18. Salida grafica de simulación del comportamiento de lámina de agua para caudal mínimo y máximo entre tres secciones transversales. Ejemplo Caso 1.**

En la Figuras 19 y 20 se tienen ejemplos de salidas tabulares. En la Figura 19 se resumen todas las secciones, incluidas las interpoladas, con antecedentes de caudal, elevación de la lámina, velocidad, ancho, entre otros. En la Figura 20 se ven los resultados para una sección transversal en particular, se dan detalles de caudal, volumen acumulado, ancho, profundidad y velocidad.

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Sta Tables Locations Help

HE-RAS File 1 River curaco1 Reach 01 Profile Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	WS Elev (m)	Crit WS (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
01	1.3	Max WS	37.80	99.40	100.68		100.74	0.001515	1.10	34.50	35.21	0.36
01	1.20*	Max WS	37.80	99.30	100.63		100.69	0.001515	1.10	34.37	35.22	0.36
01	1.20*	Max WS	37.78	99.20	100.68		100.66	0.001517	1.11	34.26	35.27	0.36
01	1.24*	Max WS	37.79	99.10	100.54		100.60	0.001521	1.11	34.13	35.35	0.36
01	1.22*	Max WS	37.78	99.00	100.49		100.56	0.001529	1.12	34.01	35.45	0.36
01	1.2	Max WS	37.78	98.90	100.45		100.51	0.001535	1.12	33.89	35.56	0.36
01	1.196*	Max WS	37.78	98.87	100.40		100.47	0.001529	1.12	34.03	35.61	0.36
01	1.182*	Max WS	37.77	98.84	100.36		100.42	0.001523	1.11	34.18	35.71	0.36

Total flow in cross section.

Figura 19. Salida numérica para una sección. Caso 1.

Cross Section Output

File Type Options Help

River: curaco1 Profile: Max WS

Reach: 01 RS: 1.2 Plan: 1

Plan	curaco1	01	RS: 1.2	Profile	Max WS
E.G. Elev (m)	100.51	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	WL n-Val		0.035	0.060
WS Elev (m)	100.45	Reach Len. (m)	30.00	30.00	30.00
Crit WS (m)		Flow Area (m <sup>2</sup> )		33.59	0.30
E.G. Slope (m/m)	0.001535	Area (m <sup>2</sup> )		33.59	0.30
Q Total (m <sup>3</sup> /s)	37.78	Flow (m <sup>3</sup> /s)		37.73	0.05
Top Width (m)	35.56	Top Width (m)		33.10	2.47
Vel Total (m/s)	1.11	Avg Vel (m/s)		1.12	0.16
Max Chl Dpth (m)	1.55	Hydr Depth (m)		1.01	0.12
Conv Total (m <sup>3</sup> /s)	964.3	Conv (m <sup>3</sup> /s)		963.1	1.3
Length Wid. (m)		Wetted Per. (m)		33.41	2.48
Min Ch El (m)	98.90	Shear (N/m <sup>2</sup> )		15.13	1.85
Alpha	1.01	Stream Power (N/m s)		17.00	0.30
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m <sup>3</sup> )		41.02	0.06
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m <sup>2</sup> )		43.92	0.57

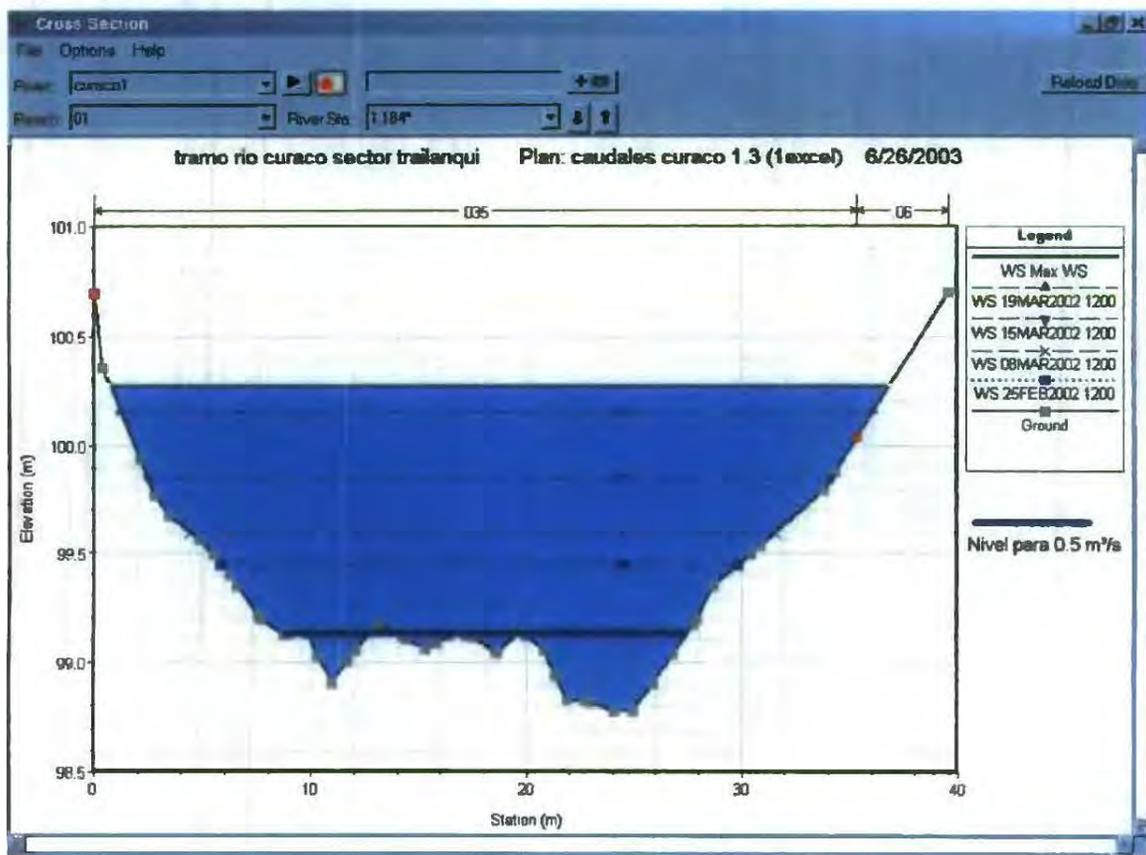
Error: Warnings and Notes

Figura 20. Salida numérica resumen para todas las secciones componentes del tramo. Caso 1.

### 5.3.4 Simulación de efecto de la disminución de caudales en las condiciones de uso

Se simuló el efecto de la disminución de los caudales asociados a posibles extracciones, en los diversos tramos en los dos casos estudiados. Para el caso particular de la sección 3 del tramo correspondiente al Caso 1 (Río Curaco, IX Región), donde se realiza un uso in situ del agua asociado al rafting, se simuló una disminución progresiva de caudales: 37,8 m<sup>3</sup>/s; 31,0 m<sup>3</sup>/s; 16,2 m<sup>3</sup>/s; 7,7 m<sup>3</sup>/s; 4,5 m<sup>3</sup>/s; y 0,5 m<sup>3</sup>/s.

En la Figura 21 se muestra la salida gráfica del HEC-RAS, con la variación de la lámina de agua para esta sección 3 (Río Curaco).



**Figura 21. Salida grafica de simulación del comportamiento de lámina de agua para distintos caudales en la sección transversal 3, Caso 1 (río Curaco, IX Región).**

Se ve que para un caudal de 0,5 m<sup>3</sup>/s, queda un canal de 6 m de ancho con una profundidad media de 0,35 m, lo que hace impracticable el rafting. En este caso, el caudal mínimo necesario para sustentar este uso in situ no extractivo es del orden a los 0,5 m<sup>3</sup>/s.

El modelo permite predecir el comportamiento de láminas de agua asociándolo con las formas de las secciones de los cursos. Esto permitiría establecer niveles de agua requeridos para la práctica de ciertas actividades, ya que el programa modela las condiciones de nivel de agua en cuanto a ocupación física de una sección, junto con otros antecedentes de interés como la velocidad esperada.

Aún cuando la definición de niveles mínimos de características de los cauces (caudales, ancho, profundidad y velocidad) que permitan sustentar uso no extractivos va a requerir información hidrológica e hidráulica detallada, modelos como los probados y aplicados en este estudio pueden ayudar significativamente a resolver posibles conflictos. Una aproximación como la aplicada en este estudio para ayudar a la determinación de requerimientos de flujos que sustenten los usos in situ (instream water uses) puede verse en Hughes (2001).

## 6 CONCLUSIONES

Este es el tercer estudio sobre catastro y valoración económica de los usos *in situ* o usos no extractivos del agua. Con estos estudios, se ha completado la identificación y catastro de los usos *in situ* en una amplia extensión del territorio nacional, que abarca desde la cuenca del Itata por el norte hasta la del Bueno por el sur, más algunas de las cuencas pluviales importantes de Chiloé.

Durante el desarrollo de este proyecto, se ha definido una tipología para identificar usos *in situ* en cuencas del territorio nacional, y se han recopilado los antecedentes del área de estudio, identificado los sitios de interés, realizando el catastro de los mismos sitios y completando los análisis que permiten determinar el valor del uso *in situ* y el valor de no uso, del recurso agua dulce superficial en puntos relevantes del área estudiada. Además, en dos sitios se evaluaron las condiciones de los escurrimientos para poder orientar metodológicamente hacia la determinación de niveles mínimos de caudales necesarios para sustentar usos *in situ* o no extractivo.

Este tercer estudio está circunscrito a las cuencas de los ríos Andalien (VIIIª Región); Biobío (VIIIª y parte de la XIª Regiones) y en las cuencas de los ríos Bueno, Pudeto, Butalcura, Cucao y Gamboa (Xª Región). Dentro de las cuencas en estudio el río Bueno concentra la mayor cantidad de puntos muestreados con 61 sitios (provincias de Valdivia y Osorno), seguido de la cuenca del río Biobío con 19 puntos (provincias de Biobío y Malleco). En los puntos observados no se aprecia una clara diferenciación entre los usos con contacto directo y sin contacto directo, con una alta presencia de ambos en todos los sitios, lo cual se debe principalmente a la buena calidad de las aguas. La mayor actividad que se desarrolla en los sitios es la natación seguida por la pesca. El uso ambiental, representado por las reservas de agua se encuentran en las cuencas ubicadas en la Xª Región por la gran cantidad de lagos existentes. El agua como reserva de flora y fauna se presenta sólo en Osorno, Chiloé y Concepción.

Mediante análisis conjunto se determinó las preferencias relativas que los usuarios otorgan a los diferentes componentes de los sitios recreacionales. Dentro de los componentes, el agua obtuvo el 35% de las preferencias. Dentro del componente agua las preferencias de las personas se centraron en el uso con contacto directo.

Mediante la función de utilidad obtenida y validada estadísticamente se puede estimar la utilidad de nuevos sitios, bastando sólo identificar de manera correcta los atributos e ingresarlos a la función estimada. En la determinación del excedente del consumidor, mediante el modelo de costo viaje, se obtuvo un valor cercano a los \$88.500 (valores a enero-febrero de 2001), la cual se encuentra dentro de los rangos obtenidos por otros estudios enfocados a valorar el uso recreacional del componente agua. El valor estimado es para cada grupo familiar y por cada viaje. Esta cifra cobra relevancia al estimar el valor del componente agua al combinar las metodologías de costo viaje y análisis conjunto, lo cual entrega un valor de \$29.500 que otorgan las personas mediante sus preferencias a los usos que otorgan al componente agua.

El modelo de simulación aplicado a dos sitios, se mostró como una herramienta poderosa para predecir el comportamiento de láminas de agua, lo que permite establecer niveles de agua requeridos para usos *in situ* específicos. Aún cuando la definición de niveles mínimos de características de los cauces (caudales, ancho, profundidad y velocidad) que permitan sustentar

uso no extractivos va a requerir información hidrológicas e hidráulicas detallada, modelos como los probados y aplicados en este estudio puede ayudar significativamente a resolver posibles conflictos.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Curry, J. 2000. Conjoint Analysis: After the Basics. Reprinted from Marketing Research: A Magazine of Management & Applications. 8p.  
<http://www.sawtooth.com/news/library/articles/basics.htm>
- Ding, S., U. Geschke y R. Lewis. 1991. Conjoint Analysis and its Application in the Hospitality Industry. Journal of the International Academy of Hospitality Research. Issue 2. 26 p.  
<http://www.business.carleton.ca/~wojtek/435/conjoint.html>
- DIRECCION GENERAL DE AGUAS. 2000. Catastro y localización de usos públicos no extractivos o usos in situ del agua. Informe Final S.I.T. N°65, Convenio Dirección General de Aguas-Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, 92 pp + 1 CD.
- DIRECCION GENERAL DE AGUAS. 2001. Complemento catastro de usos públicos no extractivos del agua. Informe Final S.I.T. N°84, Convenio Dirección General de Aguas-Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, 45 pp + 1 CD.
- Dourojeanni A. y A. Jouravlev. 1999. El código de aguas de Chile: entre la ideología y la realidad. Serie Recursos Naturales e Infraestructura N°3. CEPAL. 84p.
- Freeman, A. M. 1993. The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods. Resources for the Future. Washington D.C. 516 p.
- Hellerstein, D. y R. Mendelsohn. 1993. A Teorical Foundation for Count Data Model. American Journal of Agricultural Economics. 75 (3): 604-611.
- Holmes, T., Ch. Zinkhan, K. Alger y E. Mercer. 1996. Conjoint Analysis of Nature Tourism Values in Bahia, Brazil. Southeastern Center for Forest Economics Research, Research. FPEI Working Paper N°57. 19p.
- Hughes, D.A. 2001. Providing hydrological information and data analysis tools for the determination of ecological instream flow requirements for South African rivers. Journal of Hydrology 241: 140-151.
- Mackenzie, J. 1992. Evaluating Recreation Trip Attributes and Travel Time Via Conjoint Analysis. Journal of Leisure Research Vol. 24 (2):171-184
- Norambuena, R. 1996. ¿Qué futuro queremos para los cuerpos de agua en Chile? Ambiente y Desarrollo XII (2): 60.
- Reddy, V. y R. Bush. 1998. Measuring Softwood Lumber Value: A Conjoint Analysis Approach. Forest Science 44 (1): 145-157.
- Smith, R., J. Cordell y K. Young. 1999. Application of orthogonal array method for parameter optimization in requirements verification analysis
- TESAM S.A. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile. Santiago. 242 p.
- Toy, D., R. Rager y F. Gaudagnolo. 1989. Strategic Marketing for Recreational Facilities: A Hybrid Conjoint Analysis Approach. Journal of Leisure Research. 21 (4):276-296.
- Turner, K., D. Pearce e I. Bateman. 1994. Environmental Economics. An elementary introduction. Harvester Wheatsheaf. Herfordshire. 328 p.

## ANEXO 1

### FICHA ENCUESTA COSTO DE VIAJE EN LOS SITIOS CON USOS PUBLICOS NO EXTRACTIVOS O USOS *IN-SITU* DEL AGUA

Fecha:	Día:	N°	Encuestador
--------	------	----	-------------

Edad:

Visita el lugar: 1  Solo

2  Grupo Familiar

Conoce ingreso familiar? 1  Si

2  No( No es posible realizar encuesta)

#### Parte I. Residencia

1	Pais	Region	Comuna/lugar	Barrio (solo residentes)
2	¿En que lugar dio Inicio a su viaje de recreación? (Origen)			
	Comuna	Ciudad		
3	¿Cual fue el medio de transporte que utilizo para llegar hasta este sitio?			
	1 Auto	2 Bus	3 Colectivo	4 Avión 5 Otro
4	¿Cuanto tiempo empleó Ud. En el viaje a este sitio?			
	Tiempo	Horas	Minutos	
5	¿Cuanto fue el gasto (\$) que Ud. Efectuó en los siguientes rubros durante el viaje a este sitio?			
	Pasajes /peajes	Alojamiento	Alimento	Otro
6	¿Cual es la duración total de su viaje a la zona SUR?			Días
7	¿Cuanto tiempo tiene programado quedarse en este lugar?			Días
8	¿Qué tipo de gastos ha tenido que realizar en su estadía (Grupo Familiar)? Indicar			
	Estacionamiento (\$/día)	Area de Picnic (\$/día)	Alojamiento (\$/día)	
	Ingreso / Acceso(\$/día)	Camping (\$/día)	Alimentación (\$/día)	
9	¿Cuantas veces viene durante el año?			(número de veces/año)
10	Si no hubiese venido a este lugar ¿Adónde habría viajado?			
	Lugar	No tiene alternativo		
11	Si por la mala calidad del agua, se prohibiera en este lugar entrar al agua, "PLAYA NO APTA PARA EN BAÑO", vendría? -----SI -----NO			
12	Según la información que Ud. Tiene, ordene de mejor a peor, la calidad del agua de los siguientes elementos			
a) LAGOS	Villarrica (Pucón)	Calafquén	Llanquihue	Conguillio
b) RIOS	Bío-Bío	Valdivia	Mapocho	Trancura

**Parte II. Información del encuestado**

1. ¿En qué rango de edad se encuentra Ud.?

1	Entre 18 y 30 años
2	Entre 31 y 40 años
3	Entre 41 y 50 años

4	Entre 51 y 60 años
5	Mayor de 61 años

2. ¿Cuál es su rango de escolaridad? Escoja la alternativa que mejor lo represente

1	Enseñanza básica
2	Enseñanza media

3	Estudios técnicos
4	Enseñanza Univesitaria

3. ¿Cuál es el rango de ingresos mensual liquido familiar? (Recuerde que esta información es confidencial y se utilizara sólo para los fines de este estudio, además no lleva nombre) El encuestador entre la tabla para que la persona indique la alternativa que mejor lo representa.

Alternativa \_\_\_\_\_

4. ¿Cuántas personas viajan con UD?: \_\_\_\_\_ (Nº Personas incluido Ud.)

5. ¿Cuántas personas son las que aportan par completar este ingreso familiar?

1 \_\_\_\_\_ una persona    2 \_\_\_\_\_ dos personas    3 \_\_\_\_\_ Más de dos personas

**Parte III. Análisis Conjunto**

¿Cuáles son los usos más frecuentes que le da al lugar? Asigneles un puntaje de 1 a 100.

1	Pesca
3	Natación
5	No utiliza

2	Deportes náuticos
4	Paisaje
6	Otro (especificar)

Ordene y asigne puntaje dentro de una escala de 1 a 100, siendo el puntaje más alto el más preferido

ORDEN	TARJETA	PUNTAJE	COMENTARIO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

## ANEXO 2

### FICHA PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS EN LOS SITIOS CON USOS PUBLICOS NO EXTRACTIVOS O USOS *IN-SITU* DEL AGUA

#### 1. Antecedentes generales

Nombre lugar			
Código lugar	Fecha		
Nº de encuesta	Foto Nº		
Cuenca y Sub-cuenca			
Región	UTM-N		
Provincia	UTM-E		
Comuna	Latitud		
Sector	Longitud		
	Cota		

#### 2. Clasificación de las aguas superficiales

##### 2.1 Tipo de fuente

Estero  Río  Lago  Humedal  Otro

##### 2.2 Atributos hídricos

Cascada  Remanso  Manantial  Rápido  Otro

##### 2.3 Características hídricas

Profundo  Bajo  Extendido  Encajona  Otro

2.4 Alteración del curso de agua SI  NO

2.5 Deforestación de las laderas SI  NO

##### 2.6 Aforamiento

2.6.1 Posibilidad de aforamiento SI  NO

2.6.2 Realización de aforamiento SI  NO

##### 2.7 Cercanía a la estación fluviométrica

#### 3. Determinación de uso

##### 3.1 Recreación

3.1.1 Servicios	Capacidad		
	lact	lhis	U
Playa/balneario			
Camping			
Picnic			
Alojamientos			
Restaurantes			
Marinas			
Rampas			
Otro			

3.1.2 Act sin contacto directo	Capacidad		
	lact	lhis	U
Fotografía			
Caminatas			
Navegación			
Esparcimiento			
Obs. paisaje			
Obs. flora y fauna			
Obs. saltos y cascadas			
Otros			

3.1.1 Act con contacto directo	Capacidad		
	lact	lhis	U
Natación			
Rafting			
Kayakismo			
Canotaje			
Velerismo			
Termas			
Pesca			
Botes motor			
Botes remo			

3.2 Ambiental	Capacidad		
	lact	lhis	U
Refugio flora y fauna			
Reserva de agua			
Otros			

4. Características del entorno

4.1 Geomorfología

4.1.1 Origen	
Glacial	<input type="checkbox"/>
Fluvioglacial	<input type="checkbox"/>
Granítico (afloramiento)	<input type="checkbox"/>
Andesítico	<input type="checkbox"/>
Metamórfico	<input type="checkbox"/>

4.1.2 Pendiente	
Suave (0-15%)	<input type="checkbox"/>
Moderada (15-30%)	<input type="checkbox"/>
Fuerte (30-45%)	<input type="checkbox"/>
Muy fuerte (> 45%)	<input type="checkbox"/>

4.2 Vegetación

Agropecuaria	<input type="checkbox"/>			
Matorral (h<2m)	<input type="checkbox"/>			
Bosque	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Plantación	<input type="checkbox"/>	Pino
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Eucalipto
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Aromo
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Otro
	<input type="checkbox"/>	Nativo	<input type="checkbox"/>	Renoval *
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Adulto *

\*

Araucaria	Lenga	Roble	Rauli	Coigue	Tepa-Laurel	Arrayan-Luma-Meli	Lingue
-----------	-------	-------	-------	--------	-------------	-------------------	--------

4.3 Fauna

Aves	Mamíferos	Ictícola
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Antecedentes socioeconómicos

5.1 Período de funcionamiento del lugar

Invierno  Otoño  Primavera  Otooño  Todo el año

5.2 El lugar está

	SI	NO
Aguas contaminadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	SI	NO
Erosionado /degradado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.3 Las personas presentes pertenecen estrato social

Bajo  % Medio  % Alto  %

5.4 Origen de las personas

Local  % Nacional  % Extranjero  %

5.5 Tipo de acceso: Público  Privado  SNASPE

Propietario: \_\_\_\_\_

Fono y Dirección: \_\_\_\_\_

5.6 Accesibilidad

Difícil (solo 4x4)  Medio  Fácil

5.7 Medio de movilización

Colectiva  Combinación  Particular

6. Participación de la comunidad más cercana en los servicios SI  NO

\*\* Observaciones al dorso

### ANEXO 3

#### EJEMPLO TARJETAS ANÁLISIS CONJUNTO



##### Descripción

- Agua que permite contacto
- Entorno de valle o cerros ondulados suaves
- Bosque de plantaciones o nativo intervenido
- No existe equipamiento

Z



##### Descripción

- Agua que no permite contacto
- Entorno de cerros escarpados o cordillera
- No existe bosque
- No existe equipamiento

W



##### Descripción

- Agua que permite contacto
- Entorno de volcán o nevados
- No existe bosque
- Existe equipamiento completo

P



##### Descripción

- Agua que no permite contacto
- Entorno de volcán o nevados
- Bosque de plantaciones o nativo intervenido
- Existe equipamiento básico

Ñ