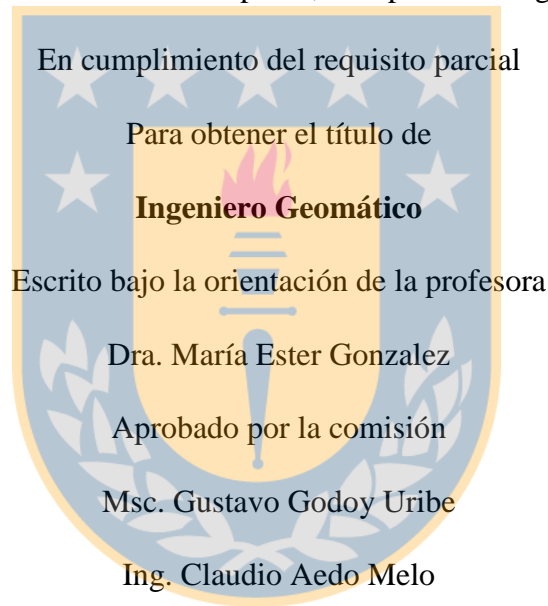


**DESARROLLO DE UN GEOPORTAL TURÍSTICO PARA LA COMUNA DE
COLBÚN**

Ricardo Andrés Pezo Hernández

Proyecto de Título presentado al
Departamento de Ciencias Geodésicas y Geomática
Universidad de Concepción, Campus Los Ángeles



Los Ángeles

Diciembre, 2017

RESUMEN

La Comuna de Colbún presenta una geografía que posibilita la proliferación de la actividad turística, la cual tiene una incidencia importante en el desarrollo económico local. Sin embargo, la Municipalidad de Colbún no cuenta con un sitio web que difunda la totalidad de la geoinformación turística en Internet. En este contexto, con el objetivo de fortalecer el turismo en la Comuna, en el marco de este proyecto de título se ha desarrollado un geoportal que ofrece a los visitantes la información geográfica necesaria para acceder a la oferta turística de la zona, junto a su riqueza natural y cultural.

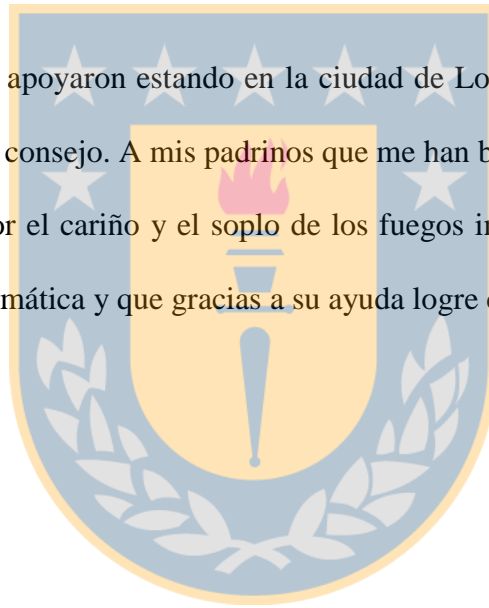
El geoportal está compuesto por la página de inicio y el visualizador de mapas; la página inicial del geoportal tiene la función de atraer al usuario hacia el descubrimiento de información turística usando el visualizador de mapas. El desarrollo del geoportal, comienza con la definición de los perfiles de usuarios, para continuar con la obtención de los requerimientos del sistema. Se utilizaron diversas tecnologías de uso libre como el lenguaje de programación JavaScript, el sistema administrador de base de datos PostgreSQL, el *software* SIG QGIS, el servidor Web Apache, y las librerías *Leaflet* y *Bootstrap*. Como resultado de este proyecto se ofrece el Geoportal Turístico Colbún que responde a las necesidades informativas de los turistas, destacando el visualizador de mapas, que permite al usuario obtener información geográfica descriptiva de los establecimientos y lugares turísticos del territorio, satisfaciendo las necesidades informativas durante todo el ciclo de viaje del turista.

Palabras clave: Geoportal, Turismo, Visualizador de mapas, *Software* Libre, Colbún.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a aquellas personas que constituyen mi núcleo familiar, en primer lugar a mis hijos por tan grande amor y motivación que han dado a mi vida; a mi esposa por su paciencia, alegría, amor y comprensión. A la memoria de mi abuelo, quien estuvo en su lecho de muerte en el periodo de finalización del trabajo. Dedico también este trabajo a mi abuela, a mi madre, y tíos por su guía y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A las personas que me apoyaron estando en la ciudad de Los Ángeles, mi padre, quien ha brindado su ayuda y consejo. A mis padrinos que me han brindado cariño y apoyo. Y a todas estas personas por el cariño y el soplo de los fuegos internos que me motivaron a estudiar Ingeniería Geomática y que gracias a su ayuda logre cumplir esta meta.



AGRADECIMIENTOS

Les agradezco a los profesores quienes han mostrado el camino en las disciplinas de la Geomática, a mi profesora guía por su ayuda y comprensión, por todo su apoyo en la realización de este trabajo.

Agradezco a los funcionarios del departamento, a la Tía Gaby, a mis compañeros y amigos por su buena onda, a los comensales de las cabañas, a todas las personas que me ayudaron en algún momento en la Ciudad de Los Ángeles. A la Municipalidad de Colbún por brindarme una oportunidad laboral que se traduciría en la realización de este proyecto.

Principalmente agradezco a quienes han brindado ayuda económica para poder optar por un título profesional, a mis padres y a mis abuelos, quienes con gran esfuerzo, amor y dedicación han luchado para salir adelante y me han inculcado valores desde mi temprana formación.

Queda solamente dar gracias al universo por las experiencias, alegrías, amigos, y conocimientos que me acompañaran durante toda la vida y me ha permitido realizar un proyecto que constituye un aporte para mi querida Comuna de Colbún.

Índice de Contenidos

RESUMEN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
Índice de Contenidos.....	v
Lista de Tablas	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Símbolos, Nomenclatura o Abreviaciones.....	xi
Capítulo I: Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Fases del proyecto.....	3
Capítulo II: Marco Teórico.....	4
2.1. Introducción	4
2.2. Geoportal.....	4
2.3. Turismo	6
2.4. Geoportal Turístico	7
Capítulo III: Caracterización del contexto de aplicación.....	16
3.1. Introducción	16
3.2. Comuna de Colbún.....	16
3.3. Recursos y actividad turística.....	17
3.4. Estado de la información turística en la Comuna.....	18
Capítulo IV: Diseño del Geoportal	22
4.1. Introducción	22
4.2. Requisitos del Geoportal Turístico.....	22
4.2.1. Perfiles de usuarios	22

4.2.2.	Requisitos funcionales	23
4.2.3.	Requisitos no funcionales	24
4.3.	Estructura del Sistema.....	24
4.3.1.	Lenguajes de programación	27
4.3.2.	<i>Software</i> y librerías	28
Capítulo V:	Implementación del Geoportal.....	30
5.1.	Introducción	30
5.2.	Obtención y tratamientos de los datos.....	30
5.3.	Base de datos.....	32
5.4.	Interfaz de usuario.....	35
5.4.1.	Página de Inicio.....	35
5.4.2.	Visualizador de Mapas.....	40
5.4.2.1.	Mapa base	42
5.4.2.2.	Capas de información y simbología	45
5.4.2.3.	Menú y botones	47
5.4.2.4.	Función <i>pop-up</i>	56
5.4.2.5.	Función filtros.....	57
5.4.2.6.	Medición de distancias y localización	57
Capítulo VI:	Conclusiones.....	59
Referencias.....		61
Anexo I.- Folleto turístico de Colbún		64
Anexo II.- Base de Datos		66
Anexo IV.- Simbología.....		73

Lista de Tablas

Tabla 1.- Comparación de ejemplos de geoportales	14
Tabla 2.- Comparación visualizadores de mapas.....	15
Tabla 3.- Simbología y capas disponibles.....	45
Tabla 4.- Botones del visualizador.....	51



Lista de Figuras

Figura 1.- Geoportal Rari-Chile.....	8
Figura 2.- Visualizador del geoportal Rari-Chile	8
Figura 3.- Geoportal Chile Tur-Copec.....	9
Figura 4.- Visualizador del geoportal Chile Tur-Copec	9
Figura 5.- Geoportal Visita Guatemala.....	10
Figura 6.- Visualizador del geoportal Descubre Guatemala.....	10
Figura 7.- Geoportal de la Provincia de Badajoz.....	11
Figura 8.- Visualizador del geoportal de la Provincia de Badajoz	11
Figura 9.- Geoportal de Eurociudad de Chaves Verin.....	12
Figura 10.- Visualizador del geoportal de Eurociudad de Chaves Verin	12
Figura 11.- Geoportal turístico de la Comunidad Valenciana	13
Figura 12.- Visualizador del geoportal turístico de la Comunidad Valenciana.....	13
Figura 13.- Localización de la Comuna de Colbún en la Región del Maule, Chile	16
Figura 14.- Esquema página principal	25
Figura 15.- Esquema general de componentes y software del visualizador	26
Figura 16.- Administrador de base de datos QGIS.....	32
Figura 17.- Diagrama entidad relación	33
Figura 18.- Captura pantalla base de datos pgAdmin III.....	34
Figura 19.- Tabla destino	34
Figura 20.- Mapa del geoportal turístico de Colbún.....	35
Figura 21.- Esquema de diseño de la página de inicio.....	35

Figura 22.- Logotipo Colbún Geoportal Turístico	36
Figura 23.- Carga de hojas estilo Bootstrap	36
Figura 24.- Carga JavaScript de Bootstrap	37
Figura 25.- Página de inicio del Geoportal	38
Figura 26.- Logo utilizado como Favicon.....	40
Figura 27.- Definición de palabras claves y dimensiones de dispositivos.....	41
Figura 28.- Visualizador de mapas	41
Figura 29.- Carga librería de mapas Leaflet	42
Figura 30.- Carga plugin mapas base.....	42
Figura 31.- Ingreso clave API Google Maps	42
Figura 32.- Mapas base incluidos en el visualizador	43
Figura 33.- Mapa base de rutas	43
Figura 34.- Mapa base satélite	44
Figura 35.- Mapa base terreno	44
Figura 36.- Mapa base Hibrido	45
Figura 37.- Carga de capas de información temática.....	46
Figura 38.- Carga de simbología SERNATUR.....	46
Figura 39.- Carga de capa	47
Figura 40.- Plugins en el encabezado del documento HTML	47
Figura 41.- Archivos JavaScript en el cuerpo del documento HTML.....	48
Figura 42.-Contenido de la barra lateral en el documento HTML	48
Figura 43.- Ubicación barra lateral	49
Figura 44.- Barra lateral extendida en el visualizador	49

Figura 45.- Barra lateral del visualizador	50
Figura 46.- Control de zoom en el visualizador de mapas.....	51
Figura 47.- Capas de superposición	52
Figura 48.- Adición de la herramienta de control de capas	52
Figura 49.- Botón control de capas	53
Figura 50.- Control de capas disponibles.....	53
Figura 51.- Lista desplegada de las capas disponibles.....	54
Figura 52.- Capas del grupo alojamiento con su respectiva simbología.....	55
Figura 53.- Capas del grupo espacios naturales con su respectiva simbología	55
Figura 54.- Función pop-up	56
Figura 55.- Pop up informativa.....	56
Figura 56.- Función filtro.....	57
Figura 57.- Adición de controles localización y medición de distancias.....	57
Figura 58.- Herramienta medición de distancias	58
Figura 59.- Herramienta localización del dispositivo	58
Figura 60.- Mapa turístico comunal.....	64
Figura 61.- Mapa ZOIT.....	65

Lista de Símbolos, Nomenclatura o Abreviaciones

IG	Información Geográfica
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
OMT	Organización Mundial del Turismo
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
ZOIT	Zona de Interés Turístico
SIG	Sistema de Información Geográfica
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
GNNS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
CSS	<i>Cascading Stylesheets</i>
JS	<i>JavaScript</i>



Capítulo I: Introducción

1.1. Planteamiento del problema

Los avances de la tecnología en las últimas décadas han hecho posible que la difusión, uso y acceso a la Información Geográfica (IG) se haya generalizado, convirtiéndola en un elemento importante para la toma de decisiones. El acceso a la IG actualizada de áreas de interés para los ciudadanos es fundamental y las instituciones gubernamentales deben poner en marcha distintas estrategias orientadas a ofrecer la misma, ya sea con fines informativos o con el objetivo de aprovechar la potencialidad del territorio. En este contexto, los geoportales representan una alternativa de amplia difusión en la actualidad para poner a disposición de los usuarios IG. El geoportal representa un “punto de partida” para acceder a los recursos relacionados con información geográfica o geoinformación (Tait, 2005; Herold et al., 2016). Por lo tanto, bajo esta perspectiva y la “necesidad” de los municipios de aprovechar su potencial turístico, como una ventaja competitiva ante otras localidades, se ha detectado que en la comuna de Colbún no se dispone de un geoportal que ofrezca la IG necesaria que los turistas buscan. Si bien existe una promoción de la actividad turística, esta es pasiva y segregada, de manera que se merma la capacidad de atraer a los visitantes.

La comuna de Colbún ha sido declarada en abril del presente año por el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) como Zona de Interés Turístico (ZOIT) y ha experimentado un aumento de arribos del 45,9% desde 2010, pasando de los 39.453 a los casi 58 mil arribos en 2016. La disponibilidad de un Geoportal turístico para la Comuna con su correspondiente visualizador de mapas, representa una gran ventaja respecto de la

situación mencionada anteriormente, ya que, reúne las condiciones para ser un servicio web destinado a compilar y difundir la geoinformación turística a través de Internet. Además de resolver aspectos como la falta de programas de promoción y el desconocimiento que existe sobre el territorio, el proyecto tendrá implicancia en la planificación y gestión del turismo a nivel institucional, también la divulgación y explotación a través del Geoportal beneficiará el desarrollo económico local, mejorando las oportunidades de ampliar la experiencia y aumentar la estadía turística.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar e implementar un Geoportal Turístico de productos, servicios, actividades culturales, rutas y atractivos naturales de la comuna de Colbún.

1.2.2. Objetivos específicos

- i. Caracterizar la zona de estudio,
- ii. Evaluar el estado y las necesidades en procesos de información turística en la comuna de Colbún,
- iii. Desarrollar los componentes del geoportal; página de inicio y visualizador de mapas utilizando software libre.

1.3. Fases del proyecto

Las fases del proyecto están asociadas a cada uno de los objetivos específicos planteados:

Fase 1: Caracterización del territorio

En primera instancia fue necesario conocer el inventario turístico existente y potencial de la zona, por ende, fueron necesarios datos correspondientes al medio físico y las actividades relacionadas.

Fase 2: Evaluación del estado de la información turística

En esta fase se identificó y evaluó la información turística disponible, y también se recopilaron datos de interés para el proyecto.

Fase 3: Desarrollo del Geoportal

Ha comprendido el diseño e implementación de un servicio basado en una arquitectura cliente-servidor. Para esto se requirió un sistema operativo como plataforma de trabajo. Este sistema tiene capacidad para acceder, manipular, representar y publicar la información cartográfica y se ha desarrollado en el *software* QGIS¹. Se construyó la aplicación web de mapas empleando la librería *Leaflet*² y la API de *Google Maps*³. El desarrollo de la aplicación converge a un aporte significativo, por el empleo en su totalidad de *software* libre.

¹ QGIS <https://www.qgis.org>

² Leaflet <http://leafletjs.com>

³ API Google Maps <https://developers.google.com/maps/?hl=es-419>

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Introducción

En este capítulo, se indican los conceptos más importantes sobre los que se fundamenta el proyecto. Primeramente, se incluyen diferentes enfoques de los términos claves Geoportal y Turismo. A continuación, se hace alusión a las distintas formas de difusión del turismo siendo el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) un aspecto esencial en la generación, administración y comunicación de la IG. Finalmente se aborda el concepto de geoportal turístico, se presentan sus características y se realiza además una revisión general en la web de geoportales creados con fines turísticos.

2.2. Geoportal

Una definición técnica para la palabra “portal” corresponde a “espacio de una red informática que ofrece, de forma sencilla e integrada, acceso a recursos y servicios” (REA, 2017)⁴. Por otra parte, el término “Geo” alude a la información que tiene carácter geográfico, por consiguiente, el término **geoportal** es un sitio web que otorga un punto de entrada a algún contenido geográfico en la web (Tait, 2005). Esencialmente es un portal web que permite descubrir IG y acceder a servicios asociados a este contenido (visualizar, analizar, descargar), la principal ventaja es la accesibilidad, en todas partes, sin necesidad de ningún software específico instalado por el usuario (Tellez, 2009).

⁴ www.dle.rae.es

El *Open Geospatial Consortium* (OGC) define un portal geoespacial como:

Un sitio web que proporciona una visión en un universo de contenido espacial y actividad a través de una variedad de enlaces a otros sitios, herramientas de comunicación y colaboración y características especiales dirigidas a la comunidad a la que sirve el portal. Como un recurso *Web* abierto, el portal geoespacial debe conectarse a través de interfaces abiertas a datos y servicios con interfaces similares.

Un geoportal representa el intermediario entre los recursos geoespaciales y sus potenciales usuarios (Tang & Selwood, 2012), como consecuencia de lo anterior, existe una gran variedad de temáticas asociadas al contexto de utilización, ya sea turístico, comercial, meteorología, usos de suelo, planificación urbana/rural, minería, etc.

Los proveedores de IG, incluidos los organismos gubernamentales y las fuentes comerciales, utilizan los mismos para publicar descripciones (metadatos geoespaciales) de su IG que es consumida por profesionales o usuarios casuales, que utilizan geoportales para buscar y acceder a la información que necesitan. Así, los geoportales desempeñan un papel cada vez más importante en el intercambio de IG y pueden evitar esfuerzos duplicados, incoherencias, retrasos, confusión y desperdicios de recursos (Wiki.gis.com, 2017). Entonces, desde su concepción, se debe pensar en satisfacer a los usuarios que utilizaran la aplicación, teniendo en cuenta las características, conocimientos, necesidades e intereses de estos.

2.3. Turismo

Según la Organización Mundial del Turismo (OMT), el turismo es un fenómeno, social cultural y económico que implica el traslado de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual para fines personales o profesionales. Estas personas son llamadas visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas, residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, algunas de las cuales implican gastos de turismo.

Antes de la aparición de Internet el recurso más utilizado para la difusión del turismo era el de la cartografía tradicional en formato papel, en muchos casos a escalas no apropiadas para los turistas y básicamente accesible desde el lugar de destino turístico. Esto implicaba elevados costes de producción y actualización de la información por parte de la administración competente (Fuster, Ramón y Ruiz, 2006). Por otra parte, las ferias, los *famtrips*, las relaciones públicas, la prensa y otros instrumentos, fueron eficaces en un contexto en el que los destinos turísticos eran capaces de alcanzar y mejorar las cifras de años o temporadas anteriores hasta la aparición de Internet. Dichas Herramientas de promoción forman parte del conocido concepto de *marketing offline*, es decir de todas las actuaciones que se realizan fuera del entorno *online* (Giner, 2016).

Según Caro, Luque y Zayas (2014) los turistas tienen al alcance las nuevas formas en que se emplean las TIC, accediendo a nuevas oportunidades y haciendo mejor su experiencia. En cuanto al destino turístico, se asegura un retorno de inversión y además se constituyen como herramientas clave para la promoción del turismo, o para entender el perfil del visitante, que en conclusión resultan de vital importancia para alcanzar la excelencia como destino turístico. Indiscutiblemente las TIC y en particular Internet son quizá los dos factores más importantes en la evolución de la distribución turística de los últimos veinte

años, tanto en lo que a su gestión interna se refiere, pero sobre todo en la gestión externa de los productos y servicios turísticos de cara al cliente final (Giner, 2016).

2.4. Geoportal Turístico

Un geoportal orientado al turismo, tiene un enfoque asociado a la promoción de la actividad turística, dan servicio a usuarios específicos y son desarrollados con la intención de dar respuesta a las inquietudes de determinados sectores económicos, sociales y administrativos. La información que se incluye en la mayoría de los casos se asocia al patrimonio paisajístico, cultural, alojamiento y alimentación, a la cual se puede acceder mediante una de las aplicaciones que en general ofrecen los geoportales: el visualizador de mapas que permite realizar diversas consultas (Muñoz y Gomez, 2016).

El visualizador de mapas permite una gran interacción del usuario con la geoinformación, posibilitando poder buscar, visualizar y seleccionar capas de información para crear mapas de acuerdo a sus necesidades y requerimientos. Indiscutiblemente el visualizador es un componente fundamental para cualquier geoportal, este debe ser armonioso e intuitivo, para poder lograr una comunicación efectiva y un uso eficaz por parte de los usuarios que van en busca de IG asociadas a distintas temáticas específicas, como por ejemplo, información turística la cual es objeto de estudio en este proyecto.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de geoportales turísticos. Se destaca en primer lugar la página de inicio, que representa la “puerta de entrada” al geoportal donde converge la información turística y las distintas aplicaciones/herramientas que se ofrecen. En segundo lugar, se presentan los visualizadores de mapas que ofrecen los geoportales, con el fin de identificar herramientas y elementos comunes que se ofrecen a usuario con interés en una temática particular: el turismo.

- Geoportal Rari (Chile): Proyecto de tecnología de “código abierto” de difusión de la aldea Rari perteneciente a la Comuna de Colbún, con el fin de impulsar una plataforma para la búsqueda de autonomía alimentaria, empoderamiento tecnológico y organización (Figura 1).



Figura 1.- Geoportal Rari-Chile
Fuente: <http://rari-chile.cl/index.php>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

El visualizador del geoportal Rari (Figura 2) entrega la localización de algunos servicios disponibles en la aldea de la Comuna de Colbún, así como los distintos atractivos naturales (volcanes, lagos, ríos, reservas, etc.) y actividades culturales.

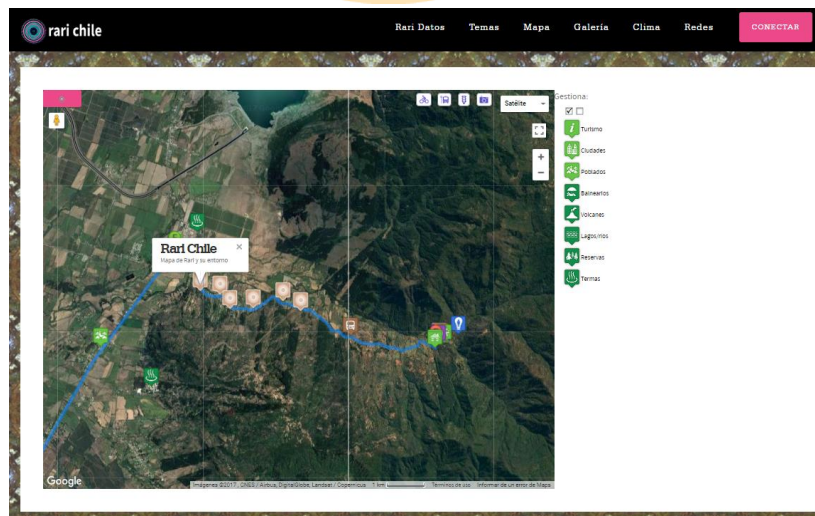


Figura 2.- Visualizador del geoportal Rari-Chile
Fuente: <http://rari-chile.cl/mapa.html>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

- Geoportal ChileTur: Pertenece a la empresa COPEC con el objetivo de servir como guía para conocer Chile, ofrece diferentes opciones en cuanto a eventos, y los destinos más importantes de las zonas Norte, Centro y Sur de Chile (Figura 3).



Figura 3.- Geoportal Chile Tur-Copec
 Fuente: <http://ww2.copec.cl/chiletur/>
 (Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

El visualizador de mapas del geoportal (Figura 4) entrega la localización de las estaciones de servicio e IG turística que corresponde a parques, senderos, restaurantes y alojamientos, además permite realizar búsquedas por Región y Comuna.

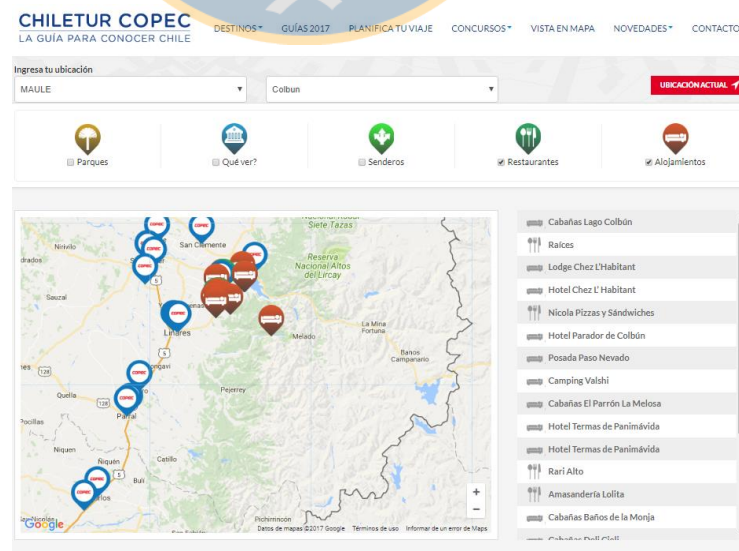


Figura 4.- Visualizador del geoportal Chile Tur-Copec
 Fuente: <http://ww2.copec.cl/chiletur/mapa>
 (Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

- Geoportal Visita Guatemala; ofrece información útil para el turista, describe las regiones del país y muestra sus diferentes atractivos turísticos a través de contenido multimedia resultando bastante sencillo e intuitivo (Figura 5).



Figura 5.- Geoportal Visita Guatemala
 Fuente: <http://www.visitguatemala.com/>
 (Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

El visualizador de mapas del Geoportal del Instituto Guatemalteco de Turismo (Figura 6) ofrece una sección donde se despliega información sobre las diferentes opciones turísticas, una serie de herramientas y datos útiles para los visitantes.

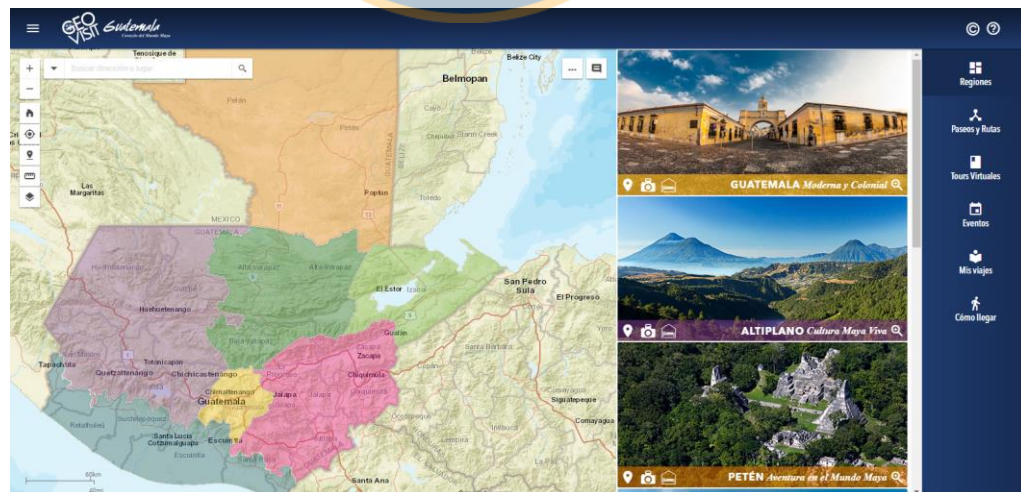


Figura 6.- Visualizador del geoportal Descubre Guatemala
 Fuente: <http://www.geovisitguatemala.com/>
 (Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

- Geoportal de la Provincia de Badajoz en España muestra la oferta turística de la zona (destinos naturales, cultura, servicios turísticos, etc.), con el objetivo de dinamizar todas las actividades de atracción turística (Figura 7)



Figura 7.- Geoportal de la Provincia de Badajoz

Fuente: <http://turismo.badajoz.es/es/>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

El respectivo visualizador de mapas de la provincia (Figura 8) ofrece los puntos de interés turístico de la zona según las categorías mencionadas anteriormente.

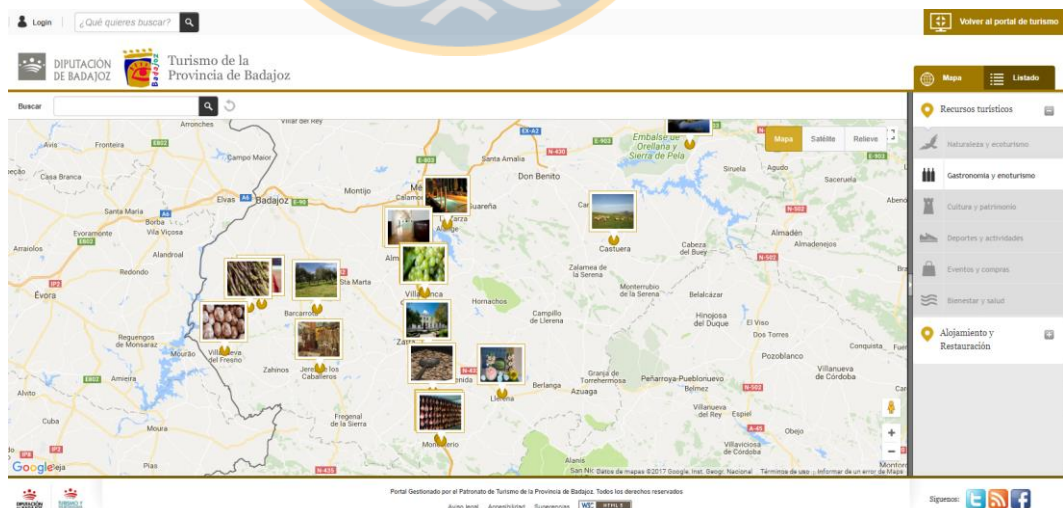


Figura 8.- Visualizador del geoportal de la Provincia de Badajoz

Fuente: <http://turismo.badajoz.es/geo/>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

- Geoportal de Eurociudad de Chaves Verin: presenta las diferentes actividades turísticas, culturales y comerciales (Figura 9) y la localización de las mismas en el visualizador de mapas (Figura 10).



Figura 9.- Geoportal de Eurociudad de Chaves Verin

Fuente: <http://es.geoportal.eurociudadchavesverin.eu/>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)



Figura 10.- Visualizador del geoportal de Eurociudad de Chaves Verin

Fuente: <http://es.geoportal.eurociudadchavesverin.eu/>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

- Geoportal de la Comunidad Valenciana: impulsado por la Consejería valenciana ofrece la oferta turística disponible en la comunidad, además de información de interés para el turista como por ejemplo: tiempo, actividades culturales, etc. (Figura 11)

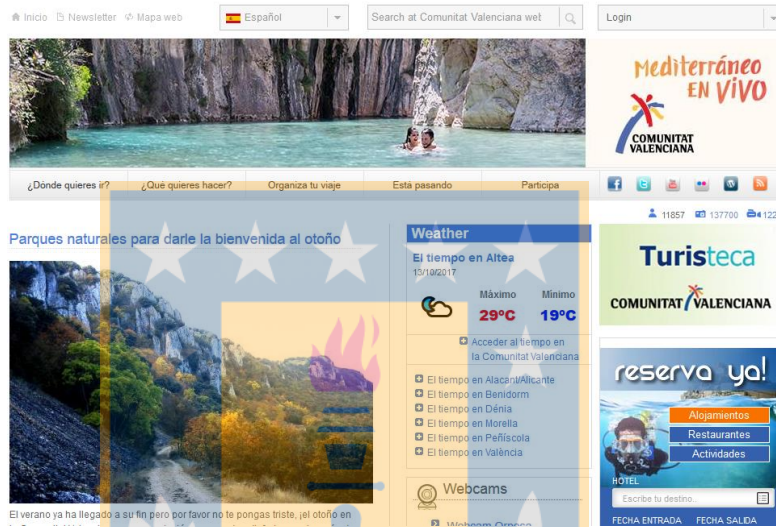


Figura 11.- Geoportal turístico de la Comunidad Valenciana

Fuente: <http://comunitatvalenciana.com/>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

El respectivo visualizador de mapas (Figura 12) muestra los servicios y atractivos turísticos, así como los comentarios de redes sociales, webcams en directo, el clima y acceso para gestionar reservas y favoritos.

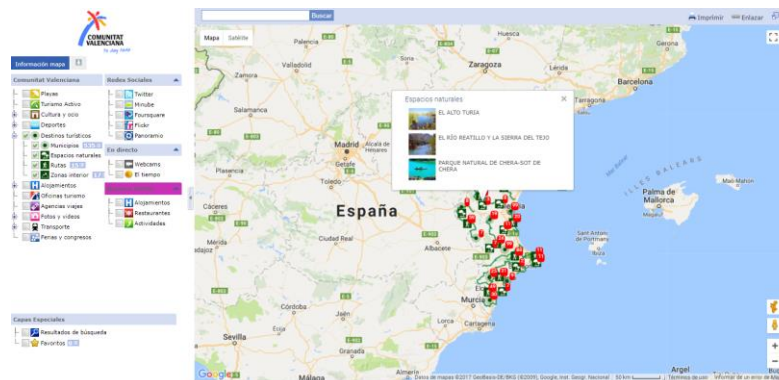


Figura 12.- Visualizador del geoportal turístico de la Comunidad Valenciana

Fuente: <http://comunitatvalenciana.com/geoportal>
(Recuperado el 10 de septiembre de 2017)

En la Tabla 1 se menciona una lista de características comunes de los geoportales turísticos previamente presentados:

Tabla 1.- Comparación de ejemplos de geoportales

Características	Geoportal Turístico					
	1. Rari	2. ChileTur	3. Guatemala	4. Badajoz	5. Chaves Verin	6. Valencia
Slide show	Si	Si	Si	No	No	No
Buscador	No	Si	No	Si	No	Si
Agenda de eventos	No	Si	No	Si	Si	Si
Categorías turismo	Si	No	No	Si	No	Si
Noticias	No	Si	Si	Si	Si	Si
Información climática	Si	No	No	No	No	Si
Reservas	No	No	No	No	No	Si
Redes sociales	Si	No	No	No	No	Si
Idiomas	No	No	Si	No	Si	Si
Login	Si	Si	Si	Si	No	Si

En las páginas de inicio de los geoportales las secciones de noticias, agendas de eventos y *login* de usuarios están entre las más utilizadas. A continuación se indican algunos aspectos destacables: información climática condiciona la toma de decisiones, la experiencia de viaje, y la satisfacción de un turista-consumidor, los geoportales 1 y 6 utilizan esta información, ambas en la página de inicio y únicamente el geoportal de la Comunidad Valenciana la incorpora en el visualizador de mapas como una capa de información. En cuanto a los idiomas y las redes sociales, pueden estar disponibles en la página de inicio o en el visualizador de mapas del geoportal.

Por otro lado, un buen funcionamiento del motor de búsqueda resulta ser de gran ayuda para el usuario que visita el geoportal, además la comunicación de los aspectos más

Slide Show: presentación, colección de imágenes o páginas que se muestran una tras otra.

representativos y servicios afines a la actividad turística (alimentación, alojamiento, arte y cultura, deporte aventura, etc.) a través de contenido multimedia en una interfaz sencilla e intuitiva resulta ser bastante atractivo y útil para quien busca información de una manera no geográfica.

A continuación, se presenta un cuadro de resumen de las herramientas y opciones de ayuda más comunes que están disponibles en los visualizadores de mapas de los geoportales turísticos previamente presentados:

Tabla 2.- Comparación visualizadores de mapas

Características del visualizador	1. Rari	2. ChileTur	3. Guatemala	4. Badajoz	5. Chaves Verin	6. Valencia
Herramientas de visualización	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Control de capas	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Impresión de cartografía	No	No	No	No	No	Si
Ventanas emergentes (pop-ups)	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Ayuda al usuario	No	No	Si	No	Si	No

El correcto funcionamiento de la cartografía base, las herramientas de visualización y el control de capas temáticas es imprescindible para interacción y satisfacción del usuario. Los seis geoportales revisados poseen las opciones básicas de navegación (*zoom in* y *zoom out*) y la posibilidad de conocer la ubicación del dispositivo (de escritorio o portátil/móvil).

Las ventanas emergentes (*pop-ups*) cumplen la función de comunicar al usuario datos importantes de un sitio o establecimiento (nombre, dirección, teléfono, *e-mail*, horarios, ubicación, descripción, etc.); además de poder navegar a otros sitios de interés, esta opción se encuentra presente en todos los visualizadores revisados.

Capítulo III: Caracterización del contexto de aplicación

3.1. Introducción

En este Capítulo se presenta el contexto de aplicación del presente trabajo: la Comuna de Colbún para la cual se ha diseñado e implementado el geoportal turístico con su correspondiente visualizador de mapas. Se presenta en primer lugar la localización espacial de la comuna. En segundo lugar, se presentan las principales atracciones turísticas de la comuna y por último se presenta el estado la información turística que se ofrece a través de distintos medios.

3.2. Comuna de Colbún

La Comuna de Colbún está ubicada en la VII Región del Maule, y corresponde administrativamente a la Provincia de Linares (Figura 13), sus coordenadas geográficas son; 35°42' Latitud Sur y 71°25' Longitud Oeste. Con una superficie de 2.900 km², es la comuna de mayor extensión de la Provincia y concentra toda la “alta cordillera” en la franja oriental de ésta, limitando con la República de Argentina.

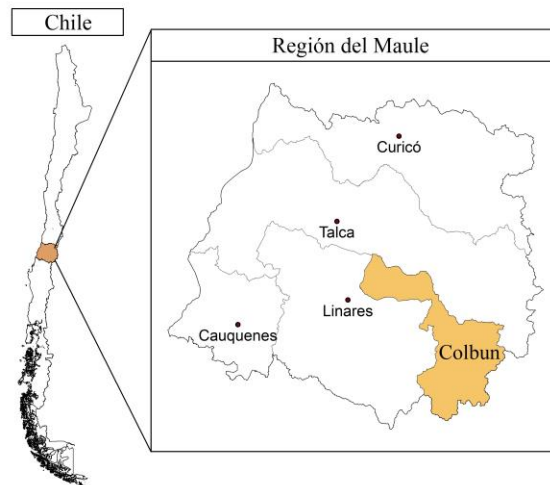


Figura 13.- Localización de la Comuna de Colbún en la Región del Maule, Chile

Dada su ubicación latitudinal y escasa altura, presenta un clima templado mediterráneo, característica fundamental para el desarrollo de actividades recreativas. En temporada estival las temperaturas fluctúan entre los 19° C y 31° C, mientras que en invierno la mínima es de 7° C, acompañadas de lluvias invernales.

Los principales accesos son dados a través de la conectividad de vías transversales con la Ruta 5 Sur y la accesibilidad, o interconexión internacional, con Argentina a través del Paso Pehuenche (SERNATUR, 2016).

3.3. Recursos y actividad turística

En la Comuna de Colbún se encuentran diversas atracciones turísticas, entre las que se destacan las que se detallan a continuación:

- El “Lago Colbún” con una superficie de 46 km² y una capacidad de 1.544 Mm³, (DGA, 2015) es el embalse artificial más grande de Chile, donde se encuentra un *Lodge* exclusivo y una variada oferta de servicios y actividades turísticas. También en el sector de los boldos se localiza la viña Ribera del Lago, origen del premiado vino Laberintos.
- La Reserva Nacional Los Bellotos, donde es posible encontrar el belloto del sur, especie en peligro de extinción. Asimismo, destaca la fauna del lugar, pudiendo avistar aves como el cóndor, el loro trichahue, el halcón peregrino, el carpintero negro, entre otros.
- La ZOIT (SERNATUR, 2016) se inserta en el sector de Panimávida y Quinamávida, donde se encuentran las aguas termales asociadas a hotelería y oficios únicos a nivel mundial como los artesanos de piedra Toba, y las Tejedoras de Quinamávida. También se ubica en esta zona la localidad de Rari, declarada en

2016 “Ciudad Artesanal del Mundo” por sus artesanías con fibra de crin de caballo, una técnica de tejido con más de 200 años de historia.

- El Melado que sobresale por sus increíbles recursos naturales, aguas cristalinas, volcanes y cajones cordilleranos que invitan al turista al relaxo y al deporte aventura, seguidamente las termas de propiedad curativa, los pueblos coloniales, museos, arte rupestre (petroglifos), artesanía de chamantos y gastronomía típica (SERNATUR, 2016).

3.4. Estado de la información turística en la Comuna

Actualmente los actores que se encargan de esta temática son:

- SERNATUR Región del Maule
- Ilustre Municipalidad de Colbún
- Corporación para el desarrollo turístico del Lago Colbún y sus alrededores.

En el análisis de la promoción y comercialización *online* de los productos y atractivos de la Comuna de Colbún, se han analizado los siguientes sitios *webs* de la primera página del buscador de Google al ingresar el concepto “turismo Colbún”:

- Municipalidad de Colbún (<http://www.municipalidadcolbun.cl/turismo/>): Sitio web que informa a los habitantes de la comuna sobre la gestión y actividades del municipio. La información turística entregada por el municipio, principalmente está a cargo del Departamento de Cultura y Turismo que tiene como objetivo principal: posicionar la actividad turística como un eje fundamental del desarrollo económico local. La información turística publicada en el sitio web del Municipio es un folleto turístico confeccionado en febrero de 2017, que contiene el mapa turístico comunal y el mapa ZOIT, además de la guía de contactos de los

prestadores de servicios afines (Anexo I). Este folleto y la cartografía contenida en el mismo, ha sido realizada por el autor del presente proyecto de título en el período estival en el marco de un contrato de servicios prestado a la Municipalidad de Colbún.

- TripAdvisor(https://www.tripadvisor.cl/Tourism-g1675381-Colbun_Maule_Region-Vacations.html): Sitio web orientada al mercado turístico internacional, ofreciendo una pequeña parte de la oferta de servicios turísticos que existen en la comuna.
- Turismo Maule (http://www.turismomaule.cl/?op=30&txt=&id_act=722): Sitio web de *tour* operador que presenta ofertas turísticas estructuradas: ruta de la independencia, rutas del vino, ruta ufológica, etc. Además de ofrecer algunos servicios atractivos y eventos en la región, de los cuales solo una minoría corresponden a la Comuna.
- Turismo San Clemente (<http://turismo.sanclemente.cl/lago-colbun/>): Sitio web de la comuna que comparte la rivera norte del embalse con la Comuna de Colbún. Se centra en el Lago Colbún y sus alrededores, como en los sectores de Paso Nevado, Armerillo y Pehuenche.
- Turismo Chile (<http://www.turismochile.com/colbun/>): Sitio web con un carácter general con información de los atractivos turísticos de todo el país.
- Red Turismo Maule (<http://redturismomaule.cl/colbun/>): Al igual que el sitio web anterior solo se señalan algunas características de la Comuna y una limitada información sobre prestadores de servicios turísticos.

- Minube (http://www.minube.cl/que_ver/chile/maule/colbun): Sitio web de informaciones y apto para compartir experiencias y fotos de los distintos atractivos turísticos. Brinda información sobre la Comuna de Colbún e incluye algunas ofertas como por ejemplo el Lago Colbún, Rari y Panimávida, entre otros.

Entretanto SERNATUR ofrece al público un registro de los atractivos turísticos de la Región del Maule, en los cuales están comprendidos algunos atractivos de la comuna⁵. Por otra parte, en el geoportal de la Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) de Chile están disponibles estos atractivos a nivel nacional en formato *shapefile* para descargar⁶ y utilizar en distintos *software* de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En lo que respecta a la promoción fuera de línea, se han recopilado folletos de información turística de la comuna de Colbún (Anexo I.- Folleto turístico de Colbún)

- Folleto Municipalidad de Colbún: Como se mencionó en apartado anterior, la municipalidad cuenta con un folleto con información útil tanto para el turista como para el *trade* turístico. En el folleto se incluyen dos mapas de localización de los distintos servicios para el turista, cuadro de distancias, una guía actualizada hasta febrero de 2017 de todos los prestadores de servicios que incluyen referencia a sitios web y correos electrónicos para mayor información.
- Folleto Corporación de Turismo: Es un folleto más bien didáctico con un mapa que muestra la comuna a través de dibujos representativos, con datos útiles de los prestadores adheridos a la corporación de Turismo (dejando fuera gran parte de los oferentes de servicios).

⁵ <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2016/11/VII-REGION-DEL-MAULE.pdf>

⁶ <http://www.ide.cl/descarga/capas/item/atractivos-turisticos.html>

- Folleto SERNATUR: Contiene información general de la Región, así como de los destinos y actividades que se puede practicar. Se debe destacar que este folleto, no incluye todos los servicios de la comuna, dejando afuera una gran parte de la oferta disponible.

En resumen, se puede señalar que la información turística es posible encontrarla, aunque está dispersa en diferentes sitios web. Sin embargo no existe un sitio web que contenga la totalidad de las distintas alternativas y oportunidades que ofrece la Comuna de Colbún en materia turística.



Capítulo IV: Diseño del Geoportal

4.1. Introducción

En este capítulo se presentan los requerimientos (funcionales y no funcionales) del geoportal y en particular del visualizador de mapas, lo cual representa la base para el posterior diseño, desarrollo e implementación del mismo.

4.2. Requisitos del Geoportal Turístico

El análisis de requisitos busca dar respuesta a interrogantes relacionadas al colectivo humano al cual está dirigido; los contextos, casos de uso, contenidos y funcionalidades adecuadas para la ejecución de las tareas necesarias del colectivo. Los parámetros y requisitos obtenidos como resultado de esta fase serán el fundamento del resto del desarrollo del geoportal y el referente a la hora de evaluarlo (Bernabé y López, 2012). En efecto la ingeniería de requerimientos otorga el mecanismo apropiado para entender lo que desea el cliente, analizar las necesidades, evaluar la factibilidad, negociar una solución razonable, especificar la solución sin ambigüedades, validar la especificación y administrar los requerimientos a medida que se transforman en un sistema funcional (Thayer,1997 citado por Pressman,2014, p.102).

4.2.1. Perfiles de usuarios

El geoportal de turismo para la Comuna de Colbún responderá, en forma general, a dos perfiles de usuarios definidos en función de la forma de acceso de cada uno.

Un acceso público que se corresponde con el perfil de **Turista visitante**. Este perfil responde a los requerimientos de cualquier usuario que posea un dispositivo con una conexión a Internet y desee información turística de la Comuna de Colbún.

Un acceso privado que se corresponde con el perfil de **Administrador**. Este usuario será el responsable de la actualización, mantenimiento y funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema que integran el geoportal (base de datos, visualizador, etc.). En el marco de este trabajo no se presentará la interfaz que se corresponde con este perfil, pero el mismo se ha desarrollado para sustentar al perfil público.

4.2.2. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales deben definir las acciones fundamentales que tienen lugar en el sistema, aceptando y procesando las entradas, procesando y generando las salidas. La información turística puede ser descubierta de dos maneras, una de ellas es a través del módulo de visualización y la otra a través de una manera no geográfica en el portal de turismo. Por lo tanto, el requisito funcional general del geoportal es:

- Desplegar información turística

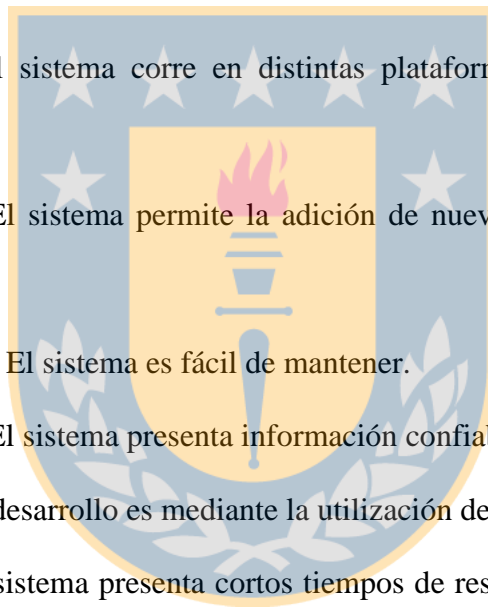
En cuanto al visualizador de mapas los requisitos funcionales son los siguientes:

- Control de capas: lista desplegable donde es posible el manejo de las capas disponibles en el visualizador.
- *Zoom in*: Cambio de la visualización a escalas grandes.
- *Zoom out*: Cambio de la visualización a escalas pequeñas.
- Localización del dispositivo: Mostrar las coordenadas geográficas del dispositivo en el mapa.
- Medición de distancias: Mostrar longitud de una ruta creada por el usuario
- Ventana emergente: Mostrar información relevante de algún lugar en cuestión.

4.2.3. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son aquellos que, a pesar de no prestar una utilidad, describen el funcionamiento del sistema, son características que determinan y restringen la interacción del usuario con el sistema (comunicación, eficiencia, eficacia, etc...).

- **Facilidad de uso:** La interfaz está compuesta por un diseño simple e intuitivo, fácil de aprender, permitiendo encontrar o descubrir la IG requerida de manera eficaz y eficiente.
- **Portabilidad:** El sistema corre en distintas plataformas como Windows, Linux, Unix.
- **Escalabilidad:** El sistema permite la adición de nuevas funcionalidades de forma ágil.
- **Mantenibilidad:** El sistema es fácil de mantener.
- **Confiabilidad:** El sistema presenta información confiable y veraz.
- **Tecnología:** El desarrollo es mediante la utilización de software libre.
- **Inmediatez:** El sistema presenta cortos tiempos de respuesta y requiere un mínimo de ancho de banda.



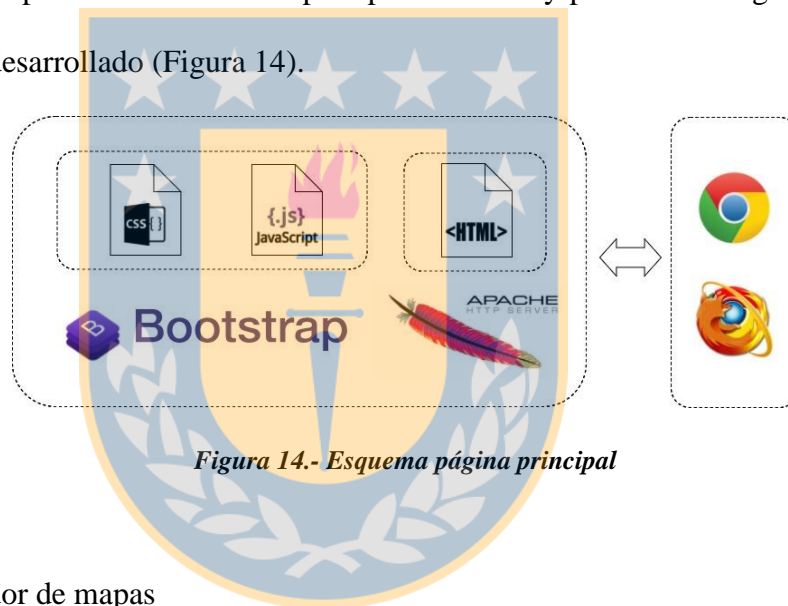
4.3. Estructura del Sistema

En su forma más sencilla, la arquitectura es la estructura de organización de los componentes de un programa (módulos), la forma en la que éstos interactúan y la estructura de datos que utilizan. Sin embargo, en un sentido más amplio, los componentes se generalizan para que representen los elementos de un sistema grande y sus interacciones (Pressman & Troya, 1988).

El sistema se constituye con dos componentes que dan como resultado un Geoportal público a disposición de los usuarios que buscan información turística de la Comuna de Colbún.

1. Página se Inicio o “puerta de entrada” al Geoportal Turístico

La “puerta de entrada” al Geoportal Turístico se ha desarrollado empleando distintos lenguajes de programación, se ha utilizado como base de diseño el *Framework Bootstrap*⁷, y Apache HTTP Server⁸ para previsualizar y probar el código mientras el mismo se ha desarrollado (Figura 14).



2. Visualizador de mapas

El visualizador de mapas, está constituido por dos componentes que se integran para visualizar el mapa base y la información geográfica temática, al cual se accede utilizando un navegador web o cliente ligero. En el servidor local Apache se aloja toda la información (archivos de código, imágenes, simbología, etc.) y las librerías necesarias para la visualización de mapas. Tratando cada componente por separado se facilitan las tareas de mantención y actualización del visualizador. La capa de datos tiene como salida los archivos que contienen la información de las entidades en

⁷ Bootstrap <http://getbootstrap.com/>

⁸ Apache HTTP Server <https://httpd.apache.org/>

formato *.geojson, seguidamente dichos archivos son cambiados a formato *.js (javascript) para poder ser interpretados en la capa de *webmapping* (Figura 15).

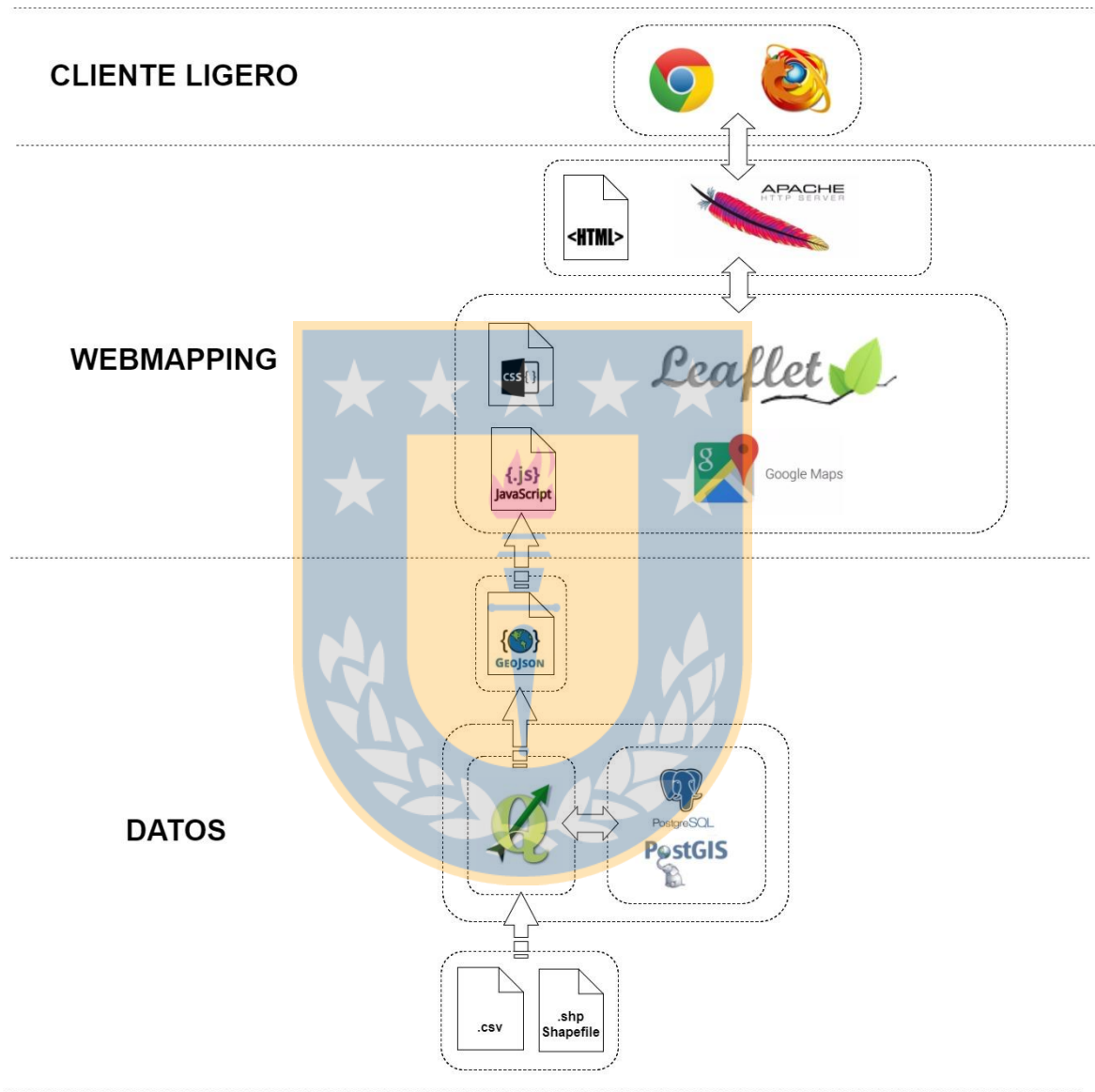


Figura 15.- Esquema general de componentes y software del visualizador

4.3.1. Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación asociados a los *softwares* y componentes utilizados para el diseño, desarrollo e implementación del geoportal se detallan a continuación:

- HTML (*Hyper Text Markup Language*): es el lenguaje para describir la estructura de las páginas web y la definición de contenido de una página web. Es un estándar a cargo del *World Wide Web Consortium* (W3C), organización dedicada a la estandarización de casi todas las tecnologías ligadas a la web, sobre todo en lo referente a su escritura e interpretación. El lenguaje HTML basa su filosofía de desarrollo en la diferenciación. Para añadir un elemento externo a la página (imagen, vídeo, *script*, entre otros.), este no se incrusta directamente en el código de la página, sino que se hace una referencia a la ubicación de dicho elemento mediante texto. De este modo, la página web contiene solamente texto mientras que recae en el navegador web (interpretador del código) la tarea de unir todos los elementos y visualizar la página final.
- CSS (*Cascading Stylesheets*): es el lenguaje para describir la presentación de páginas web, incluyendo los colores, el diseño y las fuentes. Permite adaptar la presentación a diferentes tipos de dispositivos, como pantallas grandes, pantallas pequeñas o impresoras. CSS es independiente de HTML y se puede usar con cualquier lenguaje de marcado basado en XML. La separación de HTML de CSS facilita el mantenimiento de sitios, el intercambio de hojas de estilo entre páginas y la personalización de páginas en diferentes entornos. Esto se conoce como la separación de la estructura o contenido de la presentación.

- JS (*JavaScript*): es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico que puede ser aplicado a un documento HTML y usado para crear interactividad dinámica en los sitios web.

4.3.2. *Software* y librerías

El geoportal turístico se ha desarrollado completamente con *software* libre. A continuación, se detalla la lista de *softwares* y librerías que se han utilizado.

- QGIS (<https://www.qgis.org/es/site/>): es un *Software* SIG que permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial.
- PostgreSQL (<https://www.postgresql.org/?&>): es un poderoso sistema de base de datos relacional. La extensión PostGIS agrega soporte para objetos geográficos en PostgreSQL, lo que le permite ser utilizado como una base de datos espacial para SIG.
- Atom (<https://atom.io/>): es un editor de código fuente, moderno, accesible que utilizando los complementos predeterminados soporta una gran cantidad de lenguajes HTML, CSS, JavaScript, SON, Python, PHP, XML, SQL entre otros.
- Apache (<https://httpd.apache.org/>): es un servidor web HTTP usado principalmente para enviar páginas web estáticas y dinámicas en la *World Wide Web*. En este proyecto se ha utilizado Apache con el fin de previsualizar y probar código mientras éste se está desarrollando.
- *Bootstrap* (<https://getbootstrap.com/>): es un *framework* o conjunto de herramientas para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos

de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JS opcionales adicionales.

- *Leaflet* (<http://leafletjs.com/>): es la biblioteca de código abierto de *JavaScript* para mapas interactivos optimizados para dispositivos móviles. Funciona de manera eficiente en todas las principales plataformas de escritorio y dispositivos móviles, se puede ampliar con muchos complementos, es fácil de usar y está bien documentada.
- API de *Google Maps* (<https://developers.google.com/maps/?hl=es-419>): es la librería que permite visualizar la cartografía base de Google.



Capítulo V: Implementación del Geoportal

5.1. Introducción

A continuación, se indican los procedimientos y procesos relacionados con la captura y tratamiento de los datos que forman parte del visualizador de mapas. Se continúa con los procedimientos y procesos realizados para el diseño e implementación del geoportal pasando por la creación de la base de datos y siguiendo con los procesos necesarios para implementar las interfaces de usuario del geoportal turístico con su correspondiente visualizador de mapas.

5.2. Obtención y tratamientos de los datos

La Corporación para el desarrollo turístico, facilitó un catastro realizado en 2016, con un enfoque comercial en cuanto a las capacidades de carga de los establecimientos turísticos, sin embargo, el catastro no considero parámetros de ubicación y los datos facilitados carecían del componente espacial. Por lo tanto, se realizó un levantamiento en terreno, este comprendió la ZOIT que concentra la mayor oferta turística de actividades culturales, alojamiento, alimentación y servicios disponibles en la Comuna. Para la georreferenciación de los datos, se utilizó la aplicación para dispositivos móviles *Mobile Topographer Pro*⁹, que convierte el dispositivo en un navegador de alta gama utilizando el soporte de todas las constelaciones GNSS (*Global Navigation Satellite System*).

Por otra parte, la mayor cantidad de información turística ha sido recopilada desde Internet a través de las fuentes mencionadas en el apartado 3.4. También se han incluido datos e información de otros sitios web, como Panoramio, *Wikiloc*, *Wikiexplora*, *Trekkingchile* y

⁹ *Mobile Topographer Pro*: <https://mobile-topographer-pro.es.aptoide.com/>

Google Maps que permiten obtener las coordenadas geográficas e información de lugares de difícil accesibilidad, como por ejemplo los senderos ubicados en la zona cordillerana.

La información que se desprende de los mismos datos permite organizar esta IG respecto a las categorías que se detallan a continuación:

1. Alimentación: restaurant, pub- restaurant, heladería y comida rápida.
2. Alojamiento: hotel, hostel, residencial, camping y cabañas.
3. Artesanía: crin, lana, apicultura, telas, piedra y vidrio.
4. Destino: espacios naturales como playas, miradores, reservas naturales, etc.
5. Evento: Fiestas costumbristas realizadas en la comuna.
6. Rutas: aventuras como *trekking* y *mountain bike*.
7. Servicios: centros de salud, farmacias, policía, giro de dineros, gasolineras, talleres mecánicos, información turística y zonas *wifi*.
8. Turismo Aventura: actividades al aire libre, las cuales son ofrecidas por un *tour* operador.

Luego de digitalizar y homogenizar los datos obtenidos en la etapa anterior, la información turística con sus respectivas coordenadas (en el sistema de referencia GCS WGS 1984) y según las tipologías mencionadas anteriormente los registros son guardados en archivos *.csv para luego ser cargados en el SIG QGIS y almacenados en la base de datos geográfica (Figura 16).



Figura 16.- Administrador de base de datos QGIS.

5.3. Base de datos

Para almacenar y organizar los datos se ha diseñado una base de datos llamada DB-TUR en el servidor de PostgreSQL, que está formada por las 8 tablas correspondientes a las categorías mencionadas en el apartado 5.2. Los registros de cada tabla poseen un identificador único (*) y están relacionados (F) mediante el campo identificador de la tabla “categoría”, en la Figura 17 se presenta el modelo o diagrama entidad-relación:

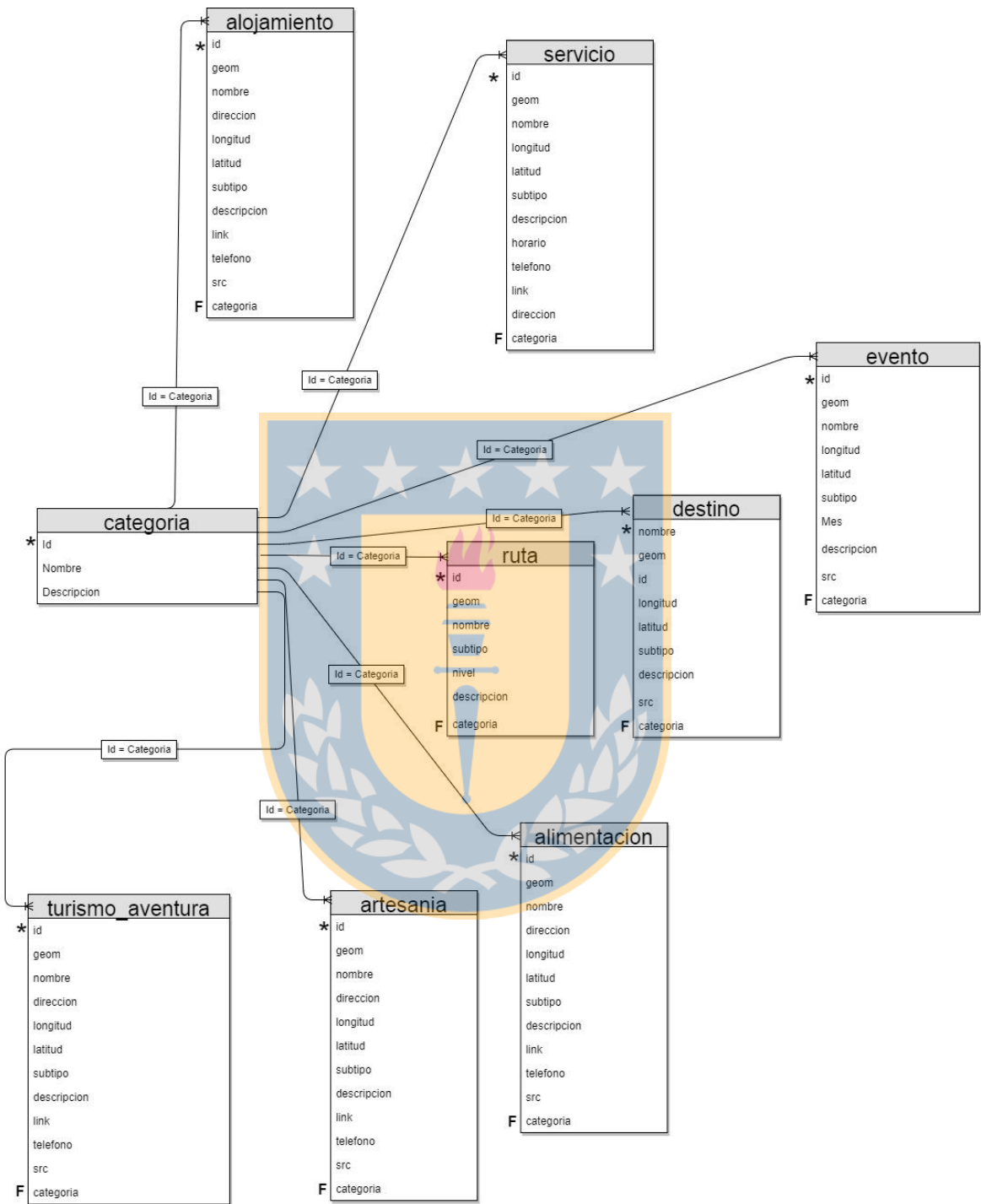


Figura 17.- Diagrama entidad relación

En la Figura 18 se muestra una captura de pantalla de la base de datos creada y configurada en pgAdmin III de PostgreSQL.

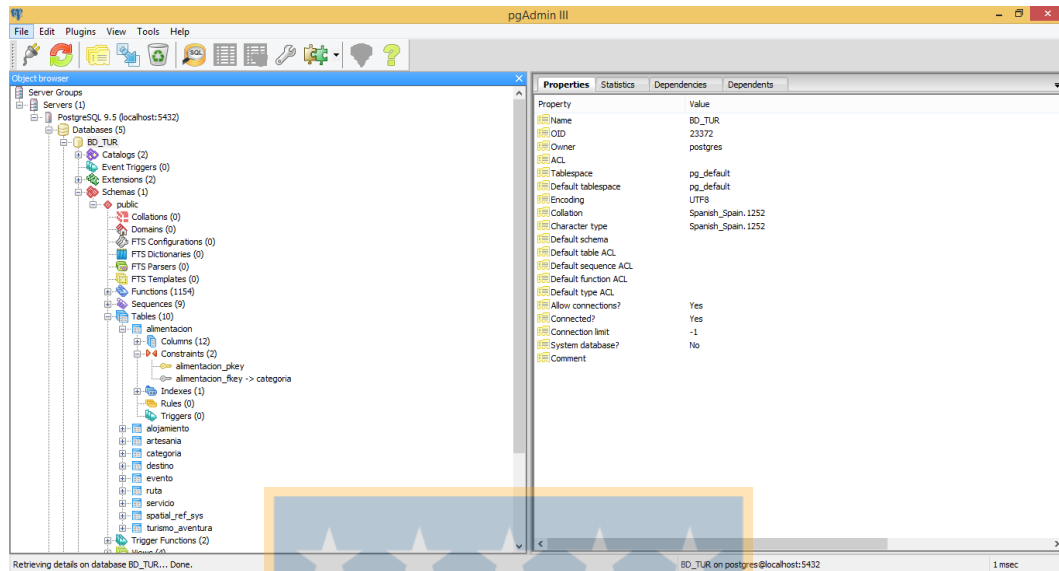


Figura 18.- Captura pantalla base de datos pgAdmin III

En la Figura 19 se distinguen los campos correspondientes a las a la tabla “destinos” y sus respectivos registros. Un detalle importante, las imágenes están enlazadas a través del campo “src”, el cual contiene la dirección de la imagen que se incluye en la ventana emergente del visualizador de mapas. En el Anexo II.- Base de Datos se describen los campos de cada tabla.

The screenshot shows the 'Edit Data' window for the 'destino' table in the 'public' schema of the 'BD_TUR' database. The table has 21 rows and 10 columns. The columns are: 'id' (integer, primary key), 'geom' (geometry(Point,4326)), 'nombre' (character varying), 'longitud' (double precision), 'latitud' (double precision), 'subtipo' (character varying), 'descripcion' (character varying), 'src' (character varying), and 'IdCategoria' (integer). The data includes various destinations such as 'Avistamiento de av', 'Cueva del pirata', 'Gruta de la Virgen', 'la bella ecoaldea', 'Laguna El Toro', 'Cerro El Toro', 'Parroquia Nuestra', 'Petroglifos en Cal', 'Piedra de las Vizc', 'Arenas Blancas', 'Plaza Panimávida', 'Plaza Colbun', 'Refugio Casa Lata', 'Roca refugio', 'TERMAS DE PANIMAVI', 'TERMAS DE QUINAMAV', 'LAGO COLBÓN', 'RESERVA NACIONAL L', 'LAGUNA DEL DIAL', and 'RÍO EL MELADO'.

id	geom	nombre	longitud	latitud	subtipo	descripcion	src	IdCategoria
[PK] integer	geometry(Point,4326)	character varying	double precision	double precision	character varying	character varying	character varying	integer
1	0101000020E6100000	Avistamiento de av	-71.226939349	-35.721125181	fauna	La observaci	img/destinos/a1003	1003
2	0101000020E6100000	Avistamiento de av	-71.403438	-35.716031	fauna	La observaci	img/destinos/a1003	1003
3	0101000020E6100000	Cueva del pirata	-71.32871488	-35.69389477	playa	Sitio natural	img/destinos/p1003	1003
4	0101000020E6100000	Gruta de la Virgen	-71.21565133	-35.72310273	religioso	Lugar de oraci	img/destinos/c1003	1003
5	0101000020E6100000	la bella ecoaldea	-71.379271693	-35.767827344	comunidad	Un aldea hermc	img/destinos/t1003	1003
6	0101000020E6100000	Laguna El Toro	-71.107068	-35.997893	lago_laguna	Laguna a los p	img/destinos/e1003	1003
7	0101000020E6100000	Cerro El Toro	-71.12547	-35.98554	volcan	Una de las cur	img/destinos/e1003	1003
8	0101000020E6100000	Parroquia Nuestra	-71.418038704	-35.761530441	iglesia	Patrimonio hi	img/destinos/c1003	1003
9	0101000020E6100000	Petroglifos en Cal	-71.005288888	-36.16725	petroglifo	Evidencias anc	img/destinos/p1003	1003
10	0101000020E6100000	Piedra de las Vizc	-71.30347	-35.820183	acantilado	Meseta rocosa	img/destinos/a1003	1003
11	0101000020E6100000	Arenas Blancas	-71.29423377	-35.68356912	playa	Sitio natural	img/destinos/p1003	1003
12	0101000020E6100000	Plaza Panimávida	-71.418691	-35.762139	parque_plaza	Punto de encu	img/destinos/p1003	1003
13	0101000020E6100000	Plaza Colbun	-71.40618218	-35.695958834	parque_plaza	Centro de la v	img/destinos/p1003	1003
14	0101000020E6100000	Refugio Casa Lata	-71.034149	-35.966207	refugio	Puesto de arri	img/destinos/r1003	1003
15	0101000020E6100000	Roca refugio	-71.088933	-35.991989	refugio	Gran roca que		1003
16	0101000020E6100000	TERMAS DE PANIMAVI	-71.411822968	-35.757499977	centro_thermal	A uno de los c	img/destinos/t1003	1003
17	0101000020E6100000	TERMAS DE QUINAMAV	-71.428733224	-35.795729145	centro_thermal	A 160 m.s.n.m.	img/destinos/t1003	1003
18	0101000020E6100000	LAGO COLBÓN	-71.271681340	-35.676705151	lago_laguna	El Lago ColB	img/destinos/l1003	1003
19	0101000020E6100000	RESERVA NACIONAL L	-71.115444062	-35.857955578	reserva_nacion	Tiene una supe	img/destinos/l1003	1003
20	0101000020E6100000	LAGUNA DEL DIAL	-70.941002529	-36.447117167	lago_laguna	Laguna natural	img/destinos/l1003	1003
21	0101000020E6100000	RÍO EL MELADO	-71.030157552	-35.870965927	rio	El rio Melado	img/destinos/r1003	1003

Figura 19.- Tabla destino

5.4. Interfaz de usuario

La navegación en el Geoportal turístico consta de dos niveles, la página de inicio conforma el primer nivel, otorgando acceso a las sub-páginas correspondientes al segundo nivel. La Figura 20 muestra la estructura general del geoportal turístico:

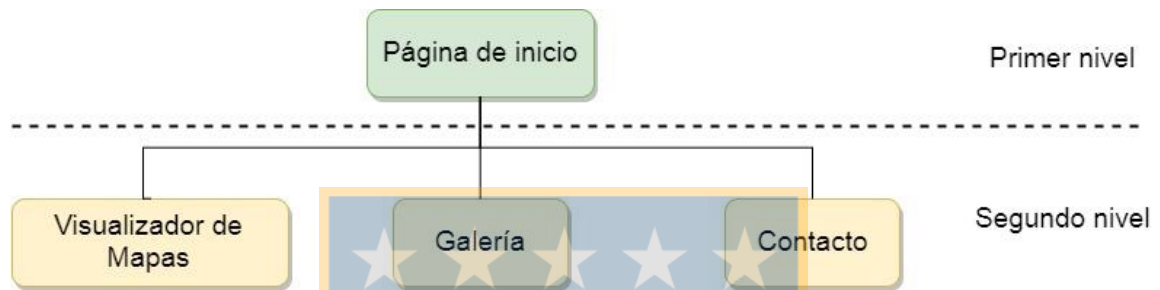


Figura 20.- Mapa del geoportal turístico de Colbún

5.4.1. Página de Inicio

Para estructurar la página de inicio se ha elegido un diseño minimalista evitando distracciones y logrando atraer la atención del turista visitante al contenido principal (Figura 21).

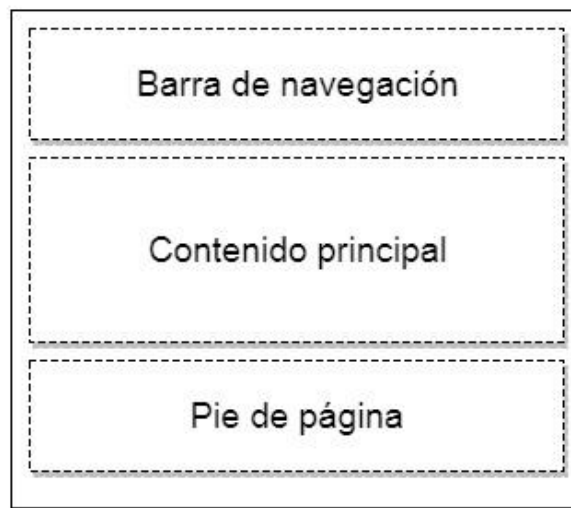


Figura 21.- Esquema de diseño de la página de inicio

También, se ha diseñado un logotipo para el geoportal utilizando el sitio web gratuito de herramientas de diseño gráfico *Canvas*¹⁰, con el objetivo de añadir al geoportal una imagen visual identificadora. (Figura 22)



Figura 22.- Logotipo Colbún Geoportal Turístico

La utilización del *framework Bootstrap* para el diseño de la página de inicio al geoportal, ha permitido ahorrar tiempo en el desarrollo de la página web, porque todos los elementos que se incluyen están creados y configurados, solo es necesario cargar las hojas de estilos en el encabezado del archivo HTML (Figura 23).

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
    <meta name="description" content="">
    <meta name="author" content="">
    <link rel="icon" href="portal/images/logos/turismo.png">

    <title>Turismo-Geoportal-Colbún</title>

    <!-- Bootstrap core CSS -->
    <link href="portal/bootstrap-4.0.0-beta/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

    <!-- Custom styles for this template -->
    <link href="portal/bootstrap-4.0.0-beta/docs/4.0/examples/carousel/carousel.css" rel="stylesheet">
    <link href="portal/bootstrap-4.0.0-beta/docs/4.0/examples/narrow-jumbotron/narrow-jumbotron.css" rel="stylesheet">
  </head>
  <body>
```

Figura 23.- Carga de hojas estilo Bootstrap

¹⁰ Canva <https://www.canva.com/>

A continuación se incluyen los archivos JS de *Bootstrap* al final de cuerpo del documento HTML para el correcto funcionamiento del componente que se desea reutilizar (Figura 24).

```
<!-- Bootstrap core JavaScript
===== -->
<!-- Placed at the end of the document so the pages load faster -->
<script src="https://code.jquery.com/jquery-3.2.1.slim.min.js"
integrity="sha384-KJ3o2DKtIkvYIK3UEENzM7KkCkRr/rE9/Qpg6aAZGJwFDMVNA/GpGFF93hXpG5KkN" crossorigin="anonymous"></script>
<script>window.jQuery || document.write('<script
src="portal/bootstrap-4.0.0-beta/assets/js/vendor/jquery.min.js"></script>')</script>
<script src="portal/bootstrap-4.0.0-beta/assets/js/vendor/popper.min.js"></script>
<script src="portal/bootstrap-4.0.0-beta/dist/js/bootstrap.min.js"></script>
<!-- Just to make our placeholder images work. Don't actually copy the next line! -->
<script src="portal/bootstrap-4.0.0-beta/assets/js/vendor/holder.min.js"></script>
<!-- IE10 viewport hack for Surface/desktop Windows 8 bug -->
<script src="portal/bootstrap-4.0.0-beta/assets/js/ie10-viewport-bug-workaround.js"></script>
</body>
</html>
```

Figura 24.- Carga JavaScript de Bootstrap



Finalmente, se agrega el contenido a la página y el resultado se presenta en la Figura 25:



Figura 25.- Página de inicio del Geoportal



Figura 25.- *Página de inicio - Galería de Fotos*

El logo diseñado (Figura 22), también se incluye junto a la URL como *favicon* (*favorites icon*) en todas las páginas web del geoportal turístico (Figura 26).

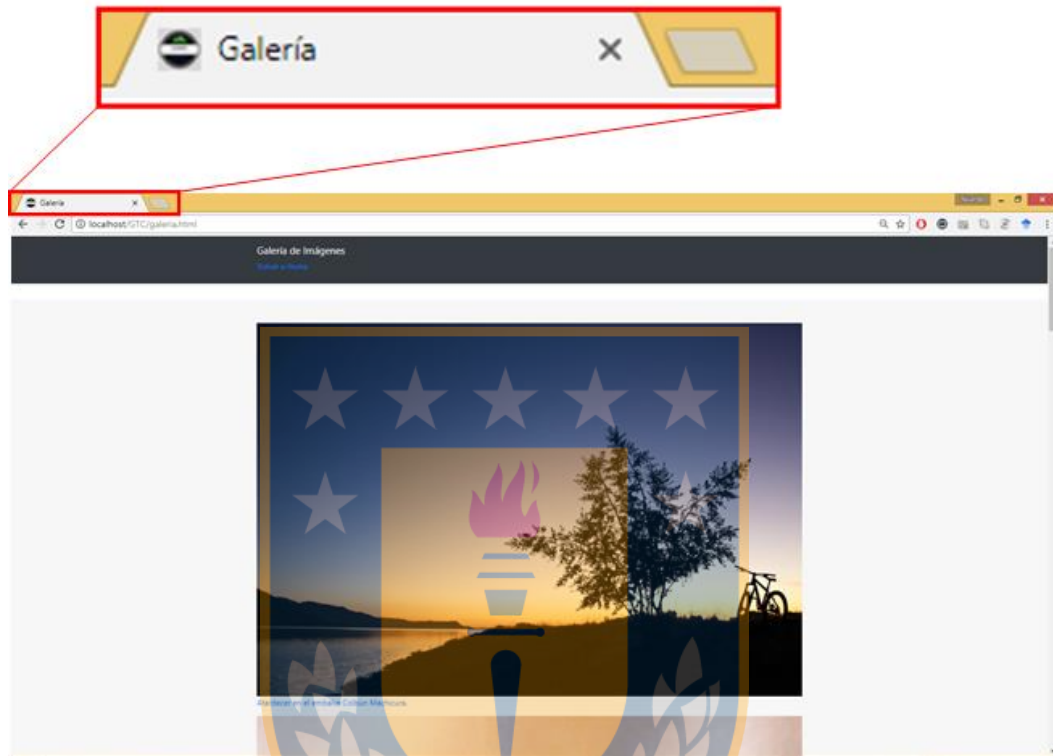


Figura 26.- Logo utilizado como Favicon

5.4.2. Visualizador de Mapas

El visualizador de mapas está compuesto por diferentes *plugins*, los cuales agregan las funcionalidades necesarias para interactuar y complementar la visualización de la cartografía.

En la Figura 27 se muestra parte del encabezado al inicio del documento HTML, donde se ubican las palabras claves que ayudan a los motores de búsqueda, y en consecuencia hacen que el geoportal disponga de mayores posibilidades de ser visitado. También se indica que

el contenido de la ventana se ajusta a las diferentes dimensiones de los dispositivos móviles que se utilicen para su visualización.

```
<html>
<head>
  <link rel="icon" href="img/logos/turismo.png">
  <title>Visualizador-Turístico-Colbún</title>
  <meta name="description" content="beta"><meta name="keywords" content="Mapa, visualizador cartografico, webmapping">
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, maximum-scale=1.0, user-scalable=no" />
</head>
</html>
```

Figura 27.- Definición de palabras claves y dimensiones de dispositivos

En la Figura 28 se muestra el resultado final correspondiente al visualizador de mapas. El diseño sigue los mismos lineamientos considerados para la página de inicio, presentando una interfaz minimalista, sencilla e intuitiva.

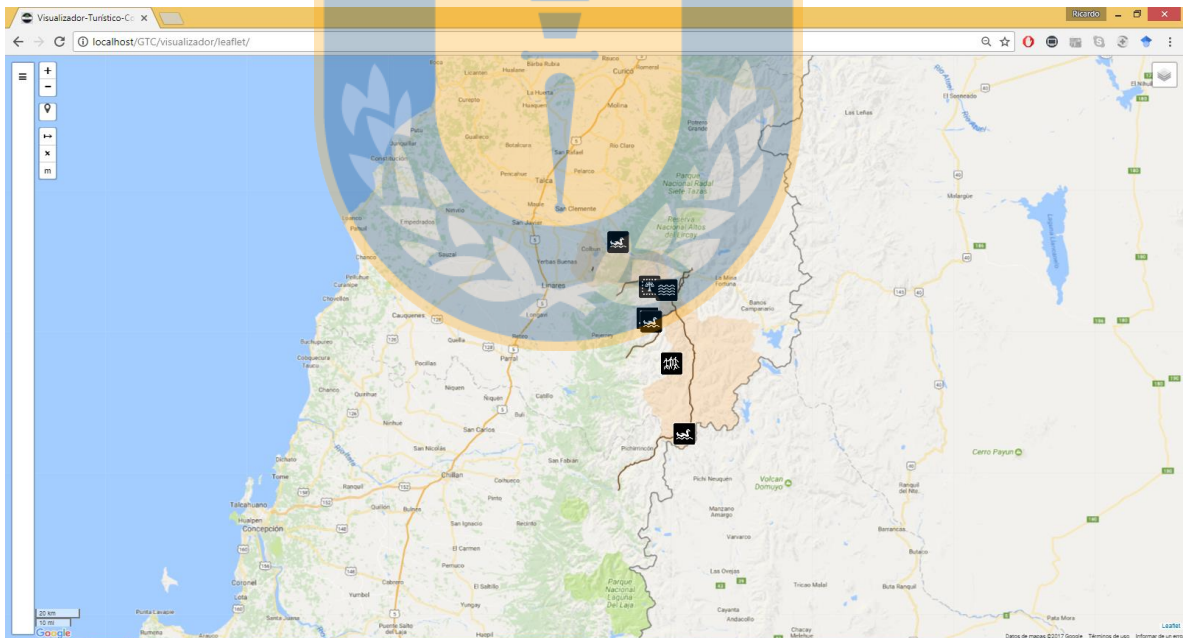


Figura 28.- Visualizador de mapas

Para desarrollar el visualizador de mapas se utilizaron distintas aplicaciones y procedimientos asociados a cada uno de los componentes que integran el mismo.

En primer lugar se descargó el *framework Leaflet* (<http://leafletjs.com/download.html>) para este proyecto se ha utilizado la versión 0.7.7. Para la utilización de la librería de mapas y los *plugins* compatibles con la versión primero se deben vincular los archivos de estilo CSS y JS de *Leaflet*, en el encabezado del documento HTML (Figura 29).

```
<!-- Leaflet -->
<link rel="stylesheet" href="libs/leaflet/leaflet.css" />
<script src="https://unpkg.com/leaflet@1.0.1/dist/leaflet-src.js"></script>
```

Figura 29.- Carga librería de mapas Leaflet

5.4.2.1. Mapa base

Para incluir los mapas base de Google fue necesario descargar el *plugin Grid Layer Google Mutant*¹¹ para *Leaflet* y agregarlo en el encabezado del archivo HTML (Figura 30).

```
<!--Plugin mapas base de Google -->
<script type="text/javascript"
src="libs/plugins/Leaflet.GridLayer.GoogleMutant-master-e9ffb6f983e70eb187bbd9a0d66d76c3ea1393fe/Leaflet.GoogleMutant.js"></script>
<link rel="stylesheet" href="libs/plugins/leaflet-groupedlayercontrol-gh-pages/src/leaflet.groupedlayercontrol.css">
```

Figura 30.- Carga plugin mapas base

Además es necesario crear un perfil en *Google Developers*¹² para obtener una clave gratuita de la API de *Google Maps*, esta clave es implementada antes de los archivos de la librería *Leaflet* (Figura 31).

```
<!-- ingreso clave googleapis -->
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyC_V94s1HgvriD4LP0DJAvalZZ-jTrn0xcY
" async defer"></script>
```

Figura 31.- Ingreso clave API Google Maps

¹¹ *Grid Layer Google Mutant* <https://gitlab.com/IvanSanchez/Leaflet.GridLayer.GoogleMutant>

¹² *Google Developers* <https://developers.google.com/maps/?hl=es-419>

Seguidamente, en el cuerpo del documento HTML es donde se indica que mapas se desean visualizar, en este caso se ha modificado el código del *plugin* que viene por defecto quitando los mapas que se repiten y los que no aportan información en la visualización de la cartografía (Figura 32).

```
var mapopts = {  
  // zoomSnap: 0.1  
};  
var map = L.map('map', mapopts).setView([-36.10, -71.4], 9);  
var roadMutant = L.gridLayer.googleMutant({  
var satMutant = L.gridLayer.googleMutant({  
var terrainMutant = L.gridLayer.googleMutant({  
var hybridMutant = L.gridLayer.googleMutant({
```

Figura 32.- Mapas base incluidos en el visualizador

En las figuras que se presentan a continuación se observan los cuatro mapas bases disponibles en el visualizador: (Figura 33, Figura 34, Figura 35 y Figura 36)

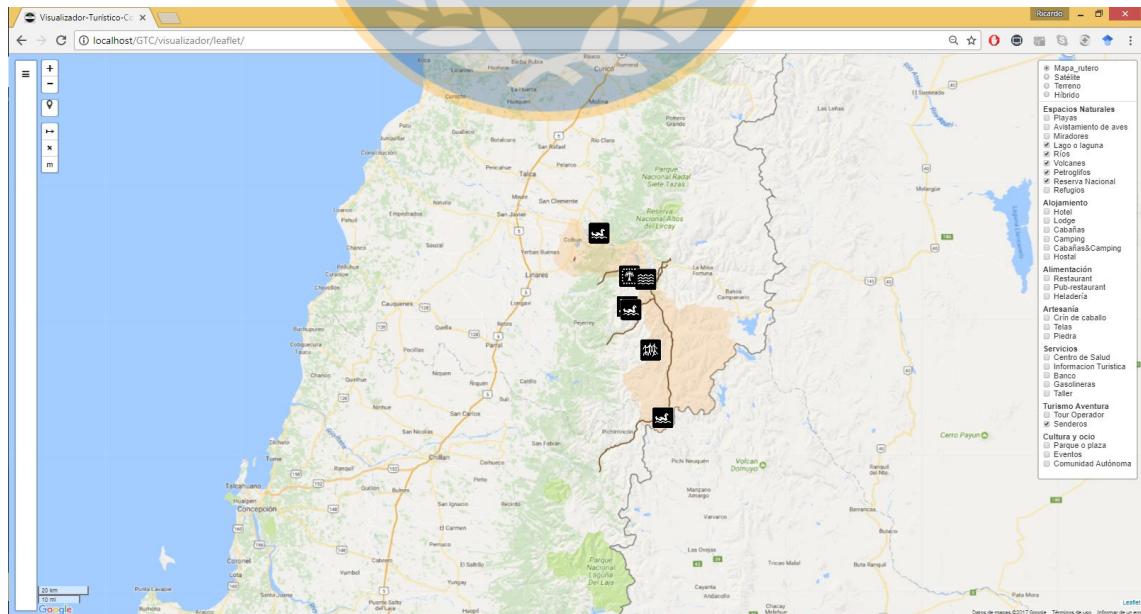


Figura 33.- Mapa base de rutas

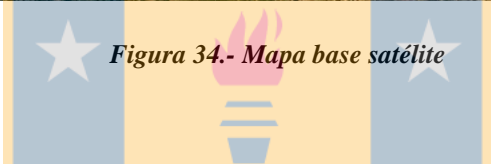
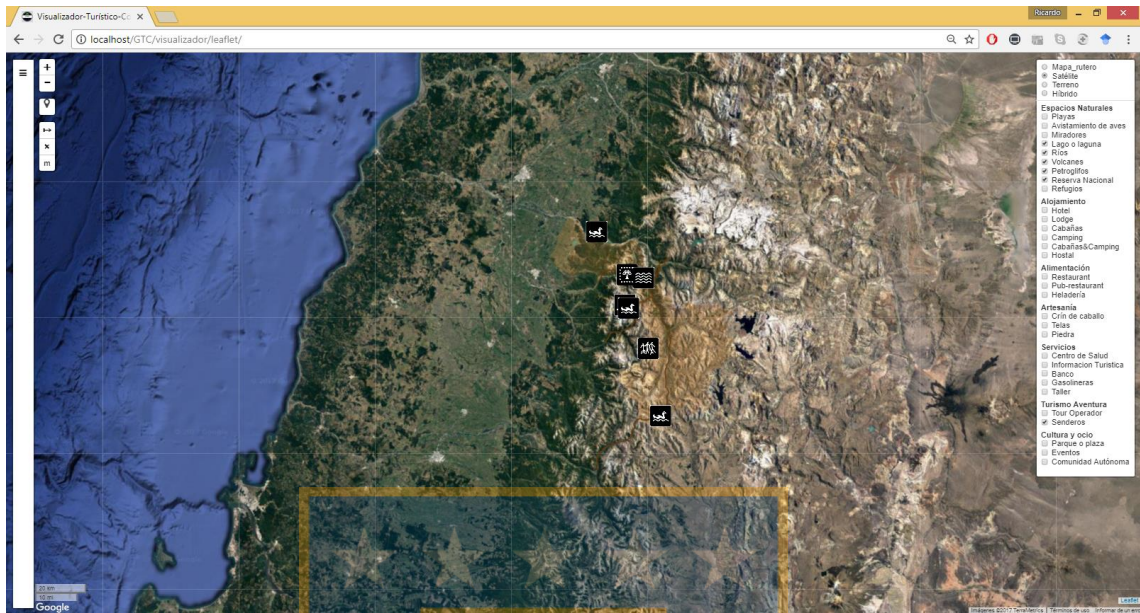


Figura 34.- Mapa base satélite

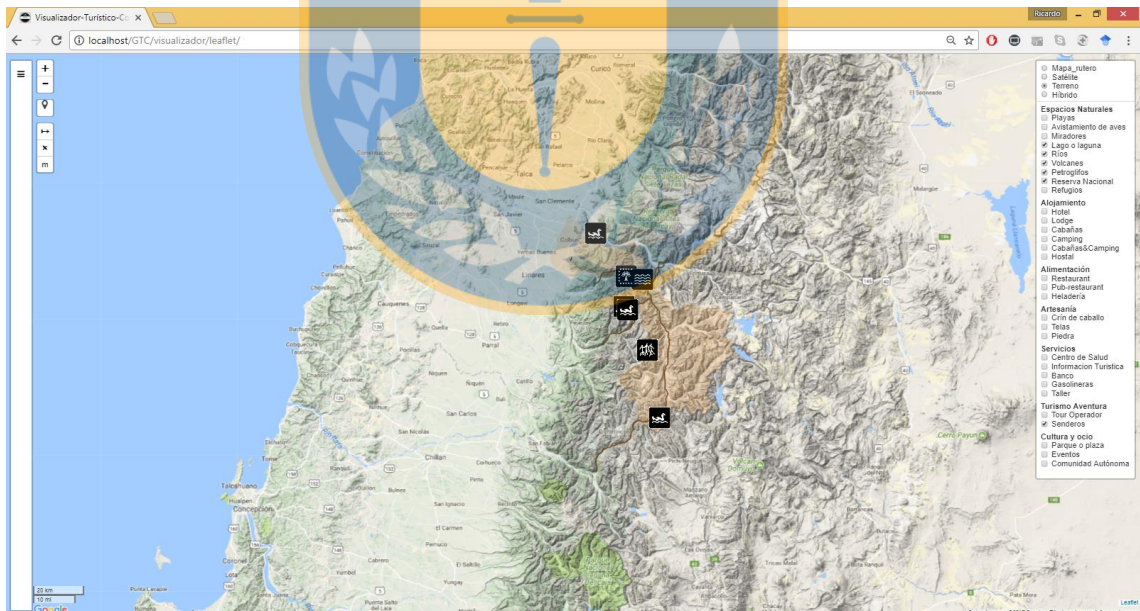


Figura 35.- Mapa base terreno

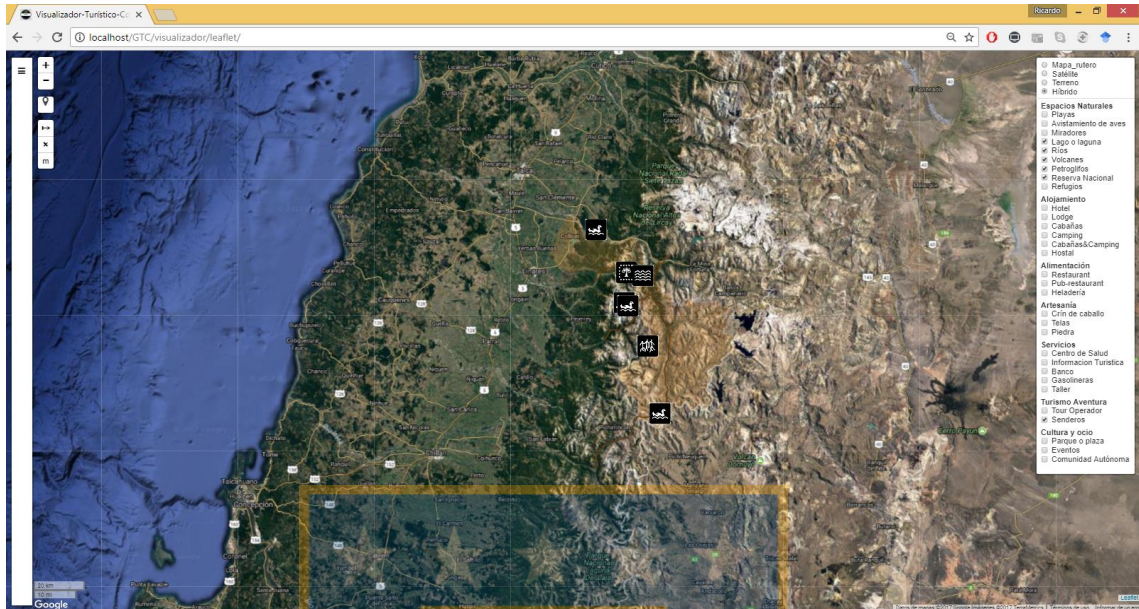


Figura 36.- Mapa base Híbrido

5.4.2.2. Capas de información y simbología

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la simbología y las capas disponibles en el visualizador:

Tabla 3.- Simbología y capas disponibles

Espacios naturales	Alojamiento	Alojamiento	Servicios	
Playa	Hotel	Restaurant	Centro de salud	
Avistamiento de aves	Lodge	Pub-Restaurant	Información Turística	
Mirador	Cabañas& Camping	Heladería	Banco	
Lago - Laguna	Cabañas	Gasolinera		
Río	Camping			
Volcán	Residencial	Taller		
Petroglifos	Cultura y ocio			
Reserva Nacional	Parque - Plaza		Turismo aventura	
Refugio	Evento Misceláneo			
	Artesanía		Tour Operator	
	-crin -telas -piedra	Comunidad Autónoma	Sendero	

Estas capas de información son añadidas al visualizador cambiando el formato de los archivos geojson a JS, que luego son invocados en el encabezado del documento HTML (Figura 37).

```
<!-- Layers javascript IG turistica -->
<script type="text/javascript" src="data/alimentacion.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/alojamiento.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/artesania.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/destino.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/evento.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/limite_comunal.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/ruta.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/servicio.js"></script>
<script type="text/javascript" src="data/turismo_aventura.js"></script>
```

Figura 37.- Carga de capas de información temática

La simbología utilizada en el proyecto forma parte del sistema de pictogramas turísticos de SERNATUR, el cual constituye un esfuerzo por normalizar y dar consistencia a los símbolos de uso público y así lograr una comunicación más clara y rápida sin el uso de palabras. En el Anexo IV.- Simbología se muestran los símbolos utilizados en el visualizador de mapas.

La simbología es extraída del documento y guardada como símbolo independiente en formato *.jpg. En el cuerpo del documento se incorporan los símbolos pictóricos asignados como una variable (Figura 38).

```
var icon_playa = L.icon({
  iconUrl: 'sim/PLAYA.jpg',
  iconSize: [40,40],
  iconAnchor: [23,23],
  popupAnchor: [0,-28]
});
```

Figura 38.- Carga de simbología SERNATUR

Finalmente las capas son agregadas al mapa como una variable independiente, en la cual se incluyen la Función *pop-up*, la Función filtros y la simbología respectiva. En la Figura 39 se muestran unas líneas de código a manera de ejemplo:

```
var playas = L.geoJson(destino,{filter: filter_playa, pointToLayer: function(geoJsonPoint, latlng) {return L.marker(latlng,{icon: icon_playa, riseOnHover:true});}, onEachFeature: onEachLugares }).addTo(map);
```

Figura 39.- Carga de capa

5.4.2.3. Menú y botones

La implementación de la barra lateral y los botones que prestan funcionalidades al visualizador siguen la misma lógica descrita en el caso de la cartografía base. Primero se descarga el *plugin* requerido del sitio web de *Leaflet*, para luego indicar en el encabezado del documento HTML la dirección en el servidor local de los archivos necesarios para el funcionamiento de los *plugins* (Figura 40).

```
<!--Plugin control de capas -->
<script type="text/javascript" src="libs/plugins/leaflet-groupedlayercontrol-gh-pages/src/leaflet.groupedlayercontrol.js"></script>
<!-- Plugin Position Estilo -->
<link rel="stylesheet" href="libs/plugins/leaflet-locatecontrol-gh-pages/dist/L.Control.Locate.min.css" />
<!-- Medición de Distancias plugin -->
<link rel="stylesheet" href="libs/plugins/Leaflet.PolylineMeasure-master/Leaflet.PolylineMeasure.css"/>
<script src="libs/plugins/Leaflet.PolylineMeasure-master/Leaflet.PolylineMeasure.js"></script>
<!--estilo barra lateral -->
<link rel="stylesheet" href="libs/plugins/sidebar-v2-master/css/leaflet-sidebar.css" />
```

Figura 40.- Plugins en el encabezado del documento HTML

Los archivos CSS y JS del *plugin* para la medición de distancias *polyline measure master*¹³ es incorporado en el encabezado del documento HTML.

¹³ Medición de distancias <https://github.com/ppete2/Leaflet.PolylineMeasure>

Para los *plugins* de localización del dispositivo *locate control*¹⁴ y barra lateral *side bar v2 master*¹⁵ se requiere que el archivo JS se encuentre situado en el cuerpo del documento HTML (Figura 41).

```
<!-- javascript barralateral -->
<script src="libs/plugins/sidebar-v2-master/js/leaflet-sidebar.js"></script>
<!-- javascript ubicacion dispositivo -->
<script src="libs/plugins/leaflet-locatecontrol-gh-pages/src/L.Control.Locate.js"></script>
```

Figura 41.- Archivos JavaScript en el cuerpo del documento HTML

El contenido de la barra lateral se encuentra en el cuerpo del documento HTML, que se ha utilizado para ofrecer una breve reseña sobre la Comuna de Colbún (Figura 42).

```
<div class="sidebar-content">
  <div class="sidebar-pane" id="home">
    <h1 class="sidebar-header">
      Visualizador Turístico de Colbún
    <span class="sidebar-close"><i class="fa fa-caret-left"></i></span>
    </h1>
    <p class="lorem">La Comuna de Colbún está ubicada en la VII Región del Maule, y corresponde administrativamente a la Provincia de Linares. Tiene una superficie de 2.900 km², es la comuna de mayor extensión de la Provincia y concentra toda la "alta cordillera" en la franja oriental de ésta, limitando con Argentina.</p>
    <p class="lorem">En cuanto al clima, dada su ubicación latitudinal y escasa altura, la comuna presenta un clima templado mediterráneo, característica fundamental para el desarrollo de actividades recreativas. En temporada estival las temperaturas fluctúan entre los 19° C y 31° C, mientras que en invierno la mínima es de 7° C, acompañadas de lluvias invernales.</p>
    <p class="lorem">Los principales accesos viales a la comuna se realizan a través de la conectividad de vías transversales a la Ruta 5 Sur y la accesibilidad, o interconexión internacional, con Argentina a través de la ruta CH-115 y el Paso Pehuenche.</p>
    
    
    <p>Volver a <a href="../index.html">Home</a></p>
  </div>
</div>
```

Figura 42.-Contenido de la barra lateral en el documento HTML

Para mostrar el contenido de la barra lateral en el visualizador de mapas es necesario hacer clic en el botón de la barra a la izquierda de la pantalla (Figura 43). Al hacer clic

¹⁴ Localización del dispositivo <https://github.com/domoritz/leaflet-locatecontrol>

¹⁵ Barra lateral <https://github.com/turbo87/sidebar-v2/>

nuevamente en dicho botón se esconde la barra lateral, permitiendo enfocar toda la atención en la visualización del mapa.

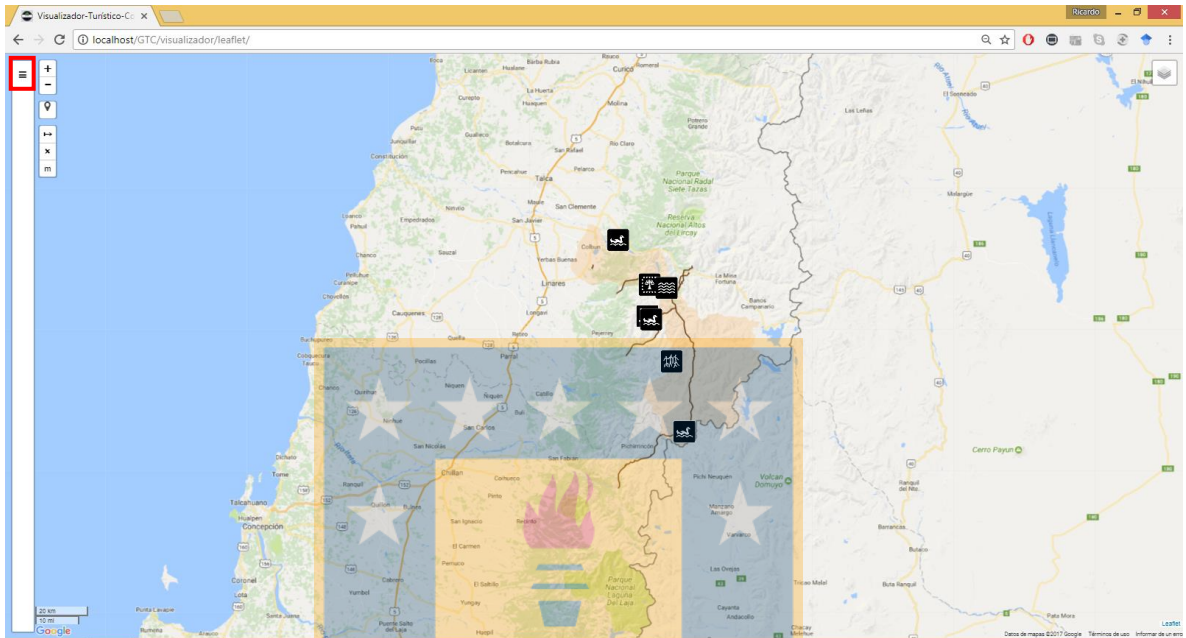


Figura 43.- Ubicación barra lateral

En la Figura 44 se muestra una captura de pantalla del visualizador de mapas con la barra lateral extendida:

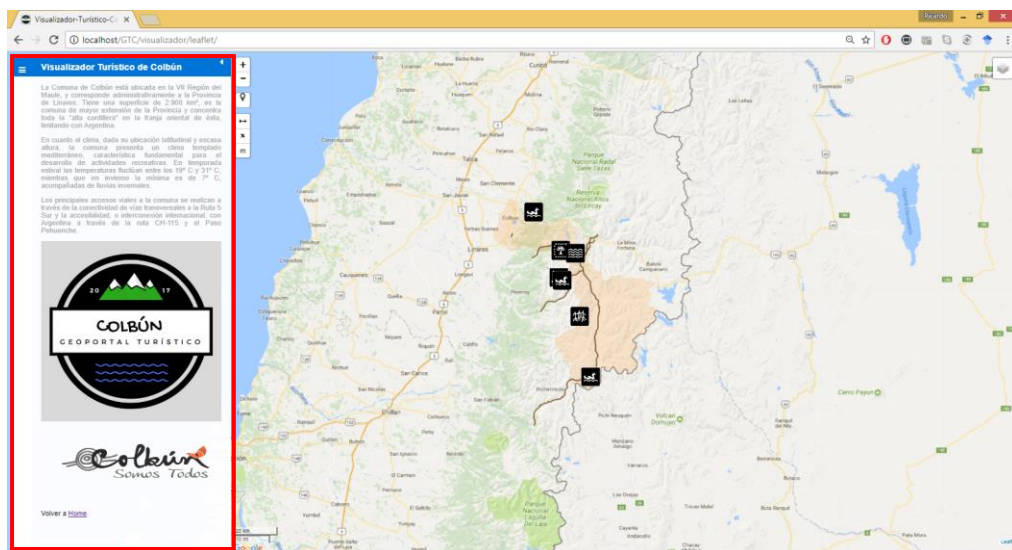


Figura 44.- Barra lateral extendida en el visualizador

A continuación en la Figura 45 se muestra únicamente el contenido de la barra lateral:

Visualizador Turístico de Colbún

La Comuna de Colbún está ubicada en la VII Región del Maule, y corresponde administrativamente a la Provincia de Linares. Tiene una superficie de 2.900 km², es la comuna de mayor extensión de la Provincia y concentra toda la "alta cordillera" en la franja oriental de ésta, limitando con Argentina.

En cuanto al clima, dada su ubicación latitudinal y escasa altura, la comuna presenta un clima templado mediterráneo, característica fundamental para el desarrollo de actividades recreativas. En temporada estival las temperaturas fluctúan entre los 19° C y 31° C, mientras que en invierno la mínima es de 7° C, acompañadas de lluvias invernales.


Los principales accesos viales a la comuna se realizan a través de la conectividad de vías transversales a la Ruta 5 Sur y la accesibilidad, o interconexión internacional, con Argentina a través de la ruta CH-115 y el Paso Pehuenche.

Volver a [Home](#).

Figura 45.- Barra lateral del visualizador

En la Tabla 4 se muestran los botones que constituyen herramientas funcionales implementadas para la visualización y gestión de la información turística.

Tabla 4.- Botones del visualizador

	Control de Capas
	Control Zoom
	Ubicación del dispositivo
	Medición de distancias

Un control de *zoom* básico con dos botones (acercar y alejar) es colocado en el mapa por defecto (Figura 46).



Figura 46.- Control de zoom en el visualizador de mapas

Para que el usuario pueda gestionar las capas de información es necesario el *plugin grouped layer control*¹⁶ que ha sido descrita su vinculación con el documento HTML (Figura 40). La Figura 47 muestra el arreglo necesario para agrupar las capas de información turística en una variable de *layers* de superposición.

```
var groupedOverlays = {"Espacios Naturales": { "Playas": playas,
"Avistamiento de aves": avist_ave,
"Miradores" : acantilado,
"Lago o laguna": lago_laguna,
"Ríos": rio,
"Volcanes": volcan,
"Petroglifos": petroglifos,
"Reserva Nacional": reserva,
"Senderos": senderos,
"Refugios": refugio
},
"Alojamiento": {
"Hotel": hotel,
"Lodge": lodge,
"Cabañas": cabana,
"Camping": camping,
"Cabañas&Camping": cabcam,
"Hostal": hostal
},
"Alimentación": {
"Restaurant": restaurant,
"Pub-restaurant": pubrest,
"Heladería": heladeria,
```

Figura 47.- Capas de superposición

Finalmente la herramienta de control de capas para encender y apagar las capas es agregada al mapa, mostrando en primer lugar los mapas base, seguidos de las capas de superposición disponibles (Figura 48).

```
L.control.groupedLayers({Mapa_rutero : roadMutant,
Satélite: satMutant,
Terreno: terrainMutant,
Híbrido: hybridMutant
}, groupedOverlays ).addTo(map);
```

Figura 48.- Adición de la herramienta de control de capas

¹⁶ Control de capas <https://github.com/ismyrnow/leaflet-groupedlayercontrol>

Al superponer el cursor sobre el boton de control de capas (Figura 49) se despliegan las capas disponibles en el visualizador de mapas (Figura 50).

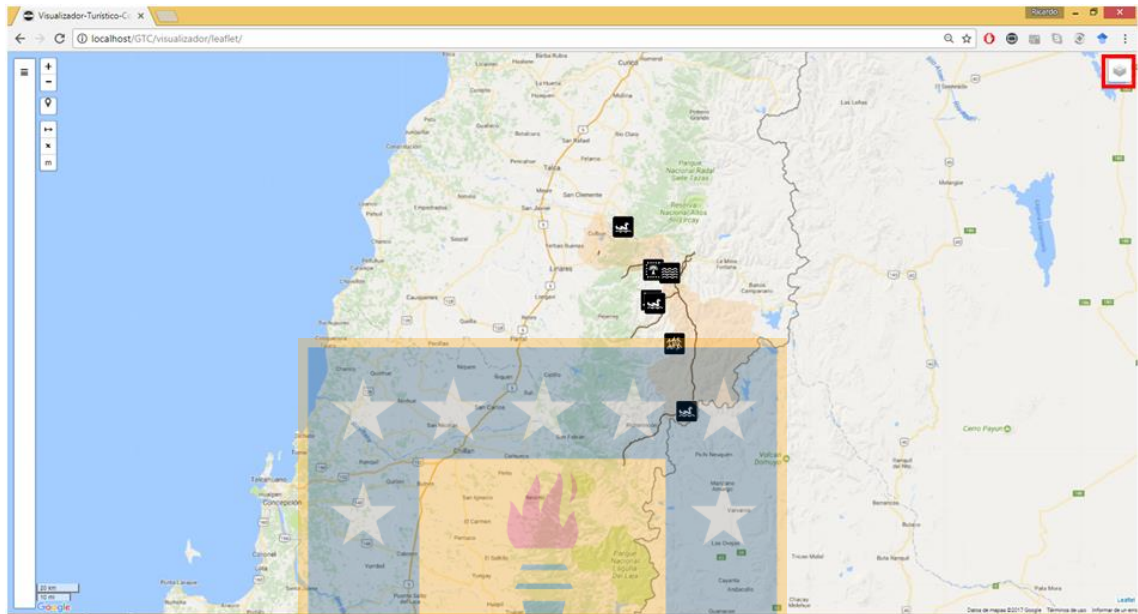


Figura 49.- Botón control de capas



Figura 50.- Control de capas disponibles

A continuación en la Figura 51 se presenta la lista desplegada de las capas disponibles, este evento corresponde a la superposición del cursor sobre el botón control de capas:



Figura 51.- Lista desplegada de las capas disponibles

El resultado de la carga de las capas temáticas es el marcador en el mapa con su respectiva simbología, seguidamente se presenta la visualización de los grupos de alojamiento (Figura 52) y espacios naturales (Figura 53).

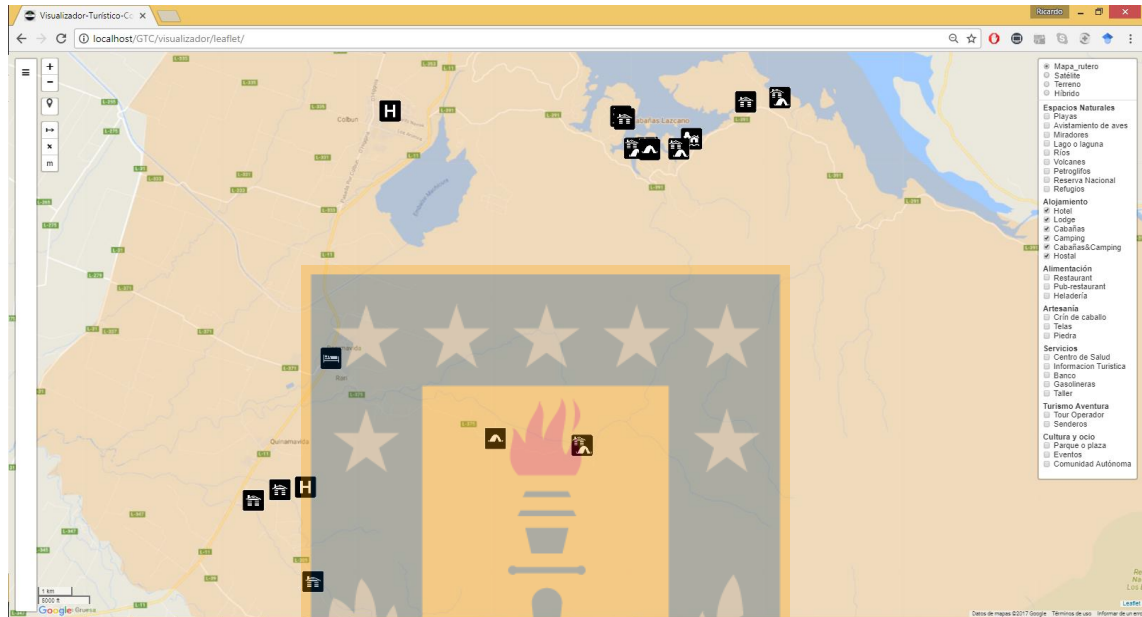


Figura 52.- Capas del grupo alojamiento con su respectiva simbología

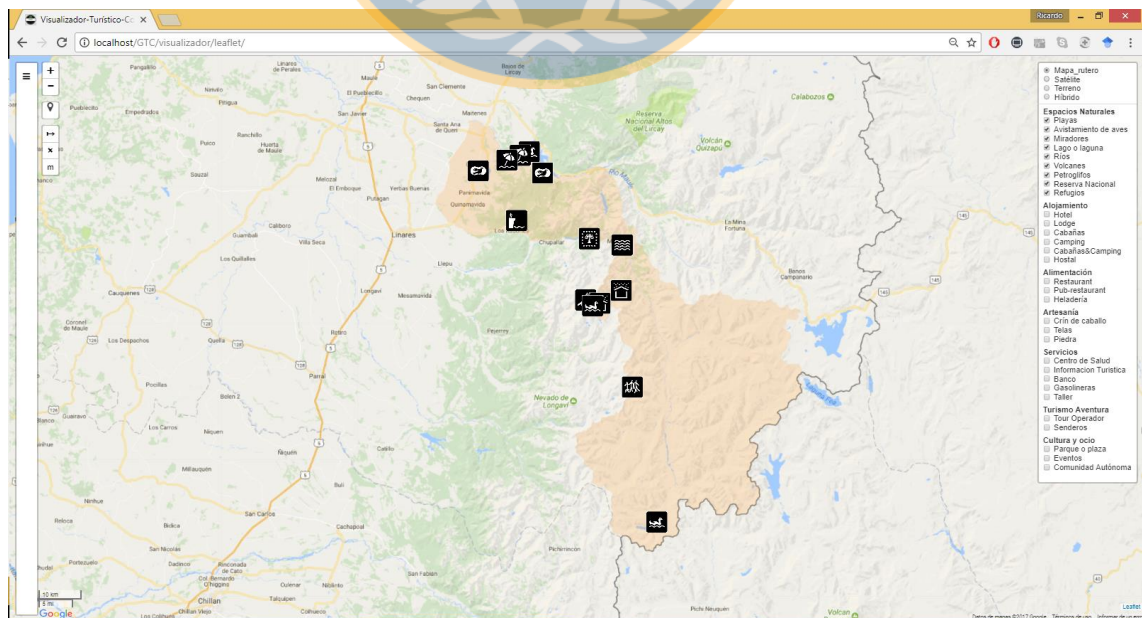


Figura 53.- Capas del grupo espacios naturales con su respectiva simbología

5.4.2.4. Función *pop-up*

La función para mostrar información complementaria en la ventana emergente se incluye en cuerpo del documento HTML antes de añadir el marcador al mapa. La función recorre el arreglo JS y muestra el campo indicado de cada registro (Figura 54).

```
// funcion popup eventos
function onEachEventos(feature, layer) {
var popupContent = "<h3>" + feature.properties.nombre + "</h3>" +
"<p> Mes: " + (feature.properties.mes)+
"<p>"+(feature.properties.descripcion) +
"<img src='"+feature.properties.src+"'</img>"
;
var popupOptions = {
'className' : 'custom'
}
if (feature.properties && feature.properties.popupContent) {
popupContent += feature.properties.popupContent;
}
layer.bindPopup(popupContent,{maxWidth: "auto", maxHeight:"auto" });
}
```

Figura 54.- Función *pop-up*

La función es llamada al asignar un marcador o símbolo a alguna variable (playa, petroglifo, etc.) y que además está encendida en el control de capas. El resultado de la implementación de esta función en el visualizador se muestra cada vez que se hace clic en algún símbolo del mapa (Figura 55).

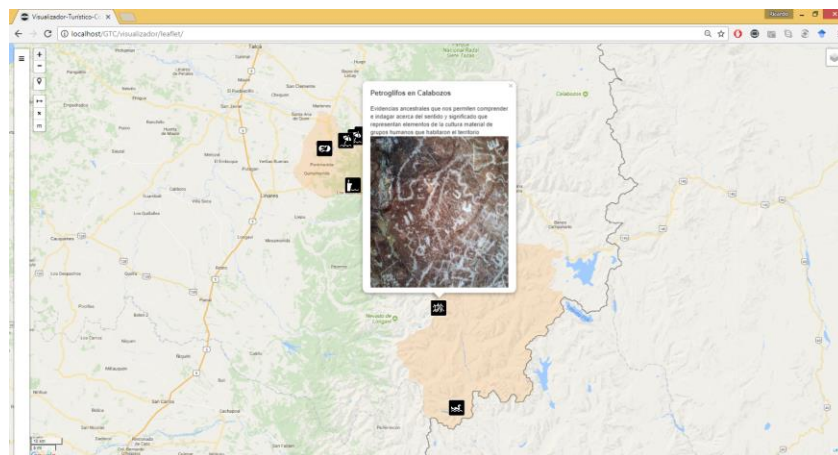


Figura 55.- Pop up informativa

5.4.2.5. Función filtros

Esta función se incluye para la filtración de datos a partir del subtipo que es indicado como un campo, por lo tanto, esta función recorre los arreglos y selecciona las entidades según la propiedad indicada retornando un valor verdadero. Posteriormente en el visualizador se activa la variable que contiene la función filtro correspondiente, mediante la utilización del *plugin* control de capas (Figura 56).

```
function filter_playa(feature){if(feature.properties.subtipo == "playa") return true}
```

Figura 56.- Función filtro

5.4.2.6. Medición de distancias y localización

Las hojas de estilos y el archivo JS de los *plugins* para incluir la posición del dispositivo en el mapa y medir distancias están cargados en el documento HTML (Figura 40 y Figura 41), solo es necesario agregar los controles o botones al mapa, esto se realiza con el código que se presenta en la Figura 57 .

```
L.control.locate().addTo(map);  
L.control.polylineMeasure({position:'topleft', unit:'metres', clearMeasurementsOnStop: false,  
showMeasurementsClearControl: true, showUnitControl: true}).addTo(map);
```

Figura 57.- Adición de controles localización y medición de distancias.

La herramienta de medición de distancias permite dibujar una ruta sobre el mapa y en esta se muestran las distancias parciales entre los puntos indicados y la distancia total al final de la polilínea, permitiendo cambiar las unidades de medida entre metros y millas (Figura 58).

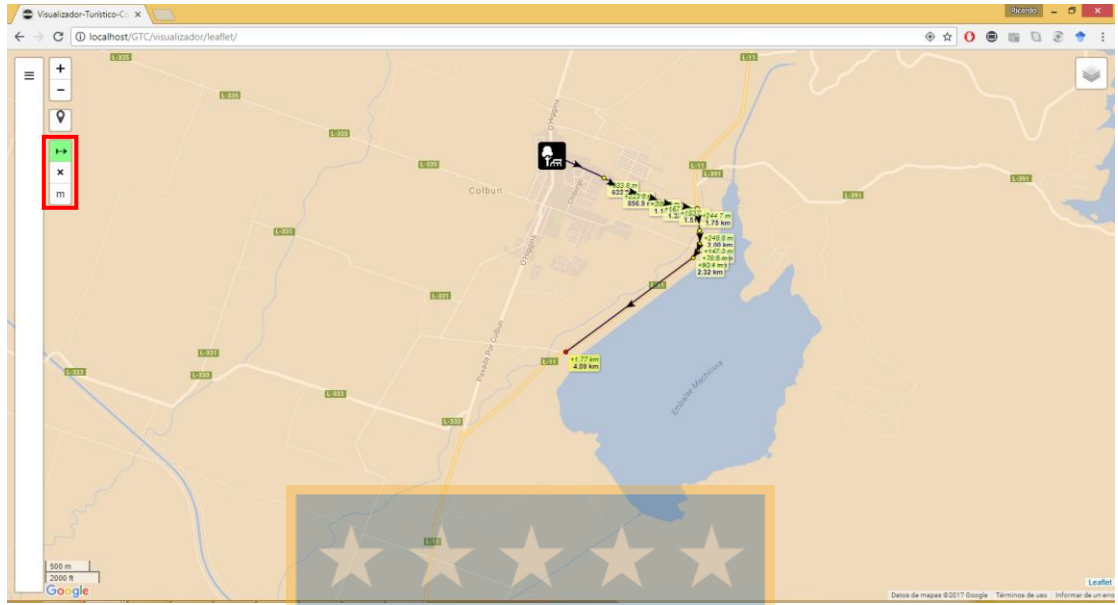


Figura 58.- Herramienta medición de distancias

Al hacer clic en el botón de ubicación del dispositivo se visualiza en el mapa la posición geográfica del dispositivo, la precisión de la localización es mostrada cuando se hace clic en el punto localizado (Figura 59).

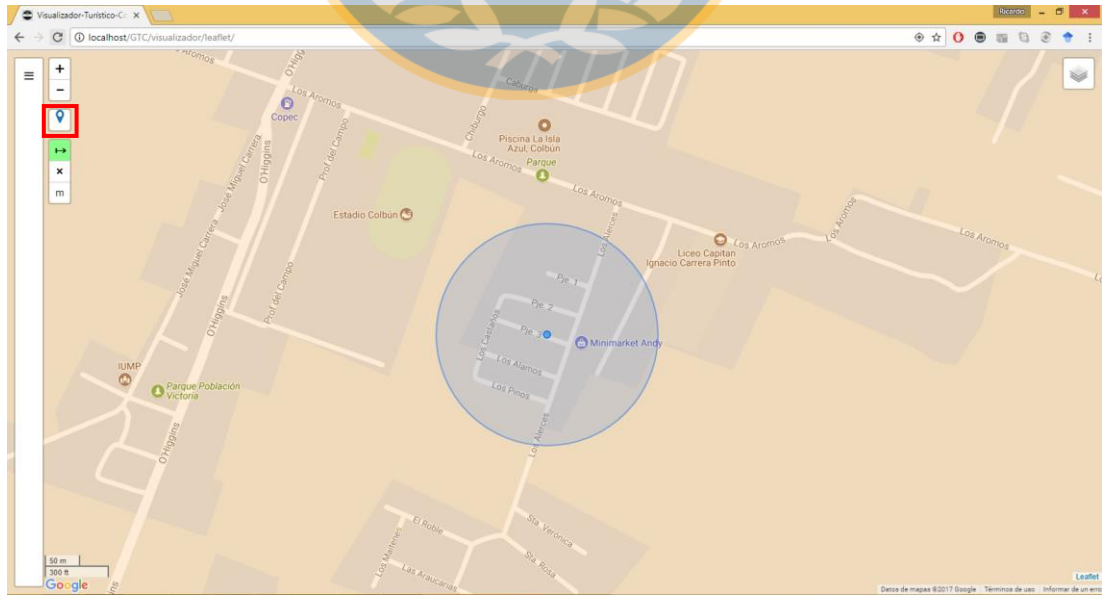


Figura 59.- Herramienta localización del dispositivo

Capítulo VI: Conclusiones

Como resultado del proceso realizado durante el desarrollo de este proyecto de título se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Se han logrado los objetivos, llevando a cabo las distintas fases propuestas y acorde a los tiempos establecidos.
- La página de inicio y el visualizador de mapas tienen un diseño web centrado en las necesidades del usuario sin permitir distracciones. Siendo el visualizador de mapas un componente muy importante dentro del geoportal turístico, ya que este permite descubrir la información geográfica turística de una manera más integral e interactiva.
- El visualizador de mapas ofrece 31 capas de información turística y permite elegir entre 4 mapas base, pasando a ser la web del destino Colbún que compila la mayor cantidad de información relacionada con la actividad turística de la Comuna.
- El geoportal turístico para la Comuna de Colbún ha sido completamente desarrollado con herramientas de *software* libre, logrando satisfactoriamente la premisa de ahorrar costos en licencias.
- El uso interoperable de los software QGIS, PostgreSQL+PostGIS, de las librerías abiertas *Bootstrap* y *Leaflet* que emplean HTML, CSS, y el lenguaje de programación *JavaScript* posibilitan un rápido aprendizaje al estar bien documentadas y en.
- El geoportal turístico al ser modular, tiene la potencialidad de ser flexible y escalable, permitiendo en el futuro añadir más funcionalidades; como por ejemplo

un módulo de gestión de información de la base de datos que facilite la mantención y actualización del geoportal por parte del administrador.

- La difusión de la IG turística en formato digital permite transmitir de manera más integral las características del territorio, cubriendo las necesidades de distintos tipos de turistas. En este contexto, el geoportal turístico desarrollado en el marco de este proyecto conforma un aporte significativo al desarrollo turístico y económico local de la Comuna de Colbún.



Referencias

- Amil, C., Brisaboa, N. R., Fariña Martínez, A., Luaces, M. R., Penabad, M. R., Places, A. S., & Viqueira, J. R. (2002). Una interfaz web para un sistema geográfico de información turística. *Actas de la II Jornada de Sistemas de Información*.
- Bernabé-Poveda, M. Á., & López-Vázquez, C. M. (2012). *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales (IDE)*. BibliotecaOnline SL.
- Introduction · Bootstrap*. Recuperado de <http://getbootstrap.com/docs/4.0/getting-started/introduction/>
- Caro, J. L., Luque, A. M., & Zayas Fernández, B. (2014). Aplicaciones tecnológicas para la promoción de los recursos turísticos culturales.
- Cerro, F. L. (2015). Los recursos turísticos en un proceso de planificación: inventario y evaluación. *Papers de turisme*, (7), 7-23.
- Dirección General de Aguas (DGA). (2015). *Información Hídrica de las Cuencas Priorizadas, Fichas Temáticas*. Recuperado de http://www.mop.cl/Prensa/Documents/12_Rio_Maule.pdf
- Fuster, M., Ramon, J., & Ruiz, M. (2006). Divulgación de cartografía turística a través Internet, el proyecto SITTUR. *In Conferencia llevada a cabo en el VI Congreso Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Turitec. Islas Baleares, España*.
- Giner Sánchez, D. (2016). Social media marketing en destinos turísticos: situación actual, planificación y prospectiva. Un análisis aplicado a la Comunitat Valenciana.

- Gonzalez-Campos, M. E., Bernabé-Poveda, M. A. y León-Pazmiño, M. F. (2017). Metodología para evaluar la usabilidad del visualizador de mapas del geoportal IDE de Ecuador. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica GeoFocus*. Número 19 - ISSN: 1578-5157, pp. 109-127.
- Herold, F., Henzen, C., & Bernard, L. (2016). Using Usability Test Results to create Usability Patterns for Geoportals. *AGILE*.
- Isla Fañanás, E. (2016). *Creación y diseño de un portal geoturístico del Sobrarbe* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Documentation - Leaflet - a Java Script library for interactive maps. Recuperado de <http://leafletjs.com/reference-1.2.0.html>
- Maciel, A. M., Valenzuela, K. V. R., & Flores, J. M. V. (2016). Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE vallarta. *PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad*, 6(11).
- Muñoz, J. & Gomez, M. B. (2016). Las Infraestructuras de Datos Espaciales asociadas a la información climática con fines turísticos: propuesta conceptual de un Geoportal Temático. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (17), 93-114.
- Pressman, R. S., & Troya, J. M. (1988). *Ingeniería del software*. Sanjaime Calvet, V., Sanjaime Calvet, V., Bellentani Cid, S., & Sanz Salinas, J. (2014). Solución de alto rendimiento para el geoportal de turismo de la Comunitat Valenciana.
- Servicio Nacional del Turismo (SERNATUR). (2016). *Informe Final: formulación, implementación y seguimiento plan de acción ZOIT Lago Colbún – Rari*. Recuperado de

<http://www.subturismo.gob.cl/wpcontent/uploads/sites/18/2015/10/iD-Informe-Final-ZOIT-LAGO-COLBUN-RARI.pdf>

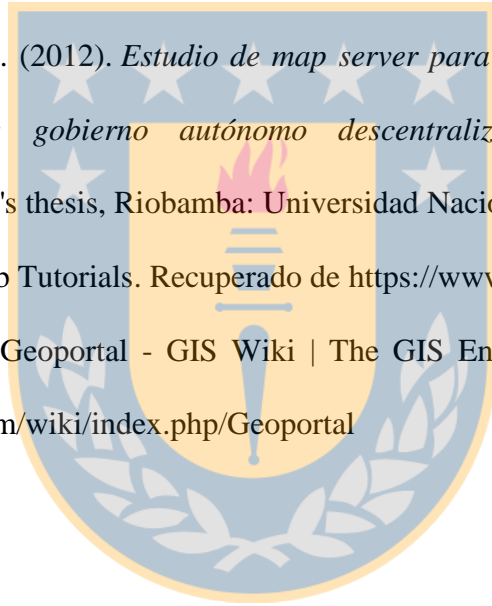
Servicio Nacional del Turismo (SERNATUR). (2016). *Región del Maule*. Recuperado de <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2016/11/VII-REGION-DEL-MAULE.pdf>

Tait, M. G. (2005). Implementing geoportals: applications of distributed GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(1), 33-47. Vinueza Naranjo, P. G. (2012).

Vinueza Naranjo, P. G. (2012). *Estudio de map server para aplicaciones e-government caso aplicativo: gobierno autónomo descentralizado parroquial de San Andrés* (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2012).

W3Schools Online Web Tutorials. Recuperado de <https://www.w3schools.com/>

Wiki.gis.com. (2017). Geoportal - GIS Wiki | The GIS Encyclopedia. Recuperado de <http://wiki.gis.com/wiki/index.php/Geoportal>



Anexo I.- Folleto turístico de Colbún

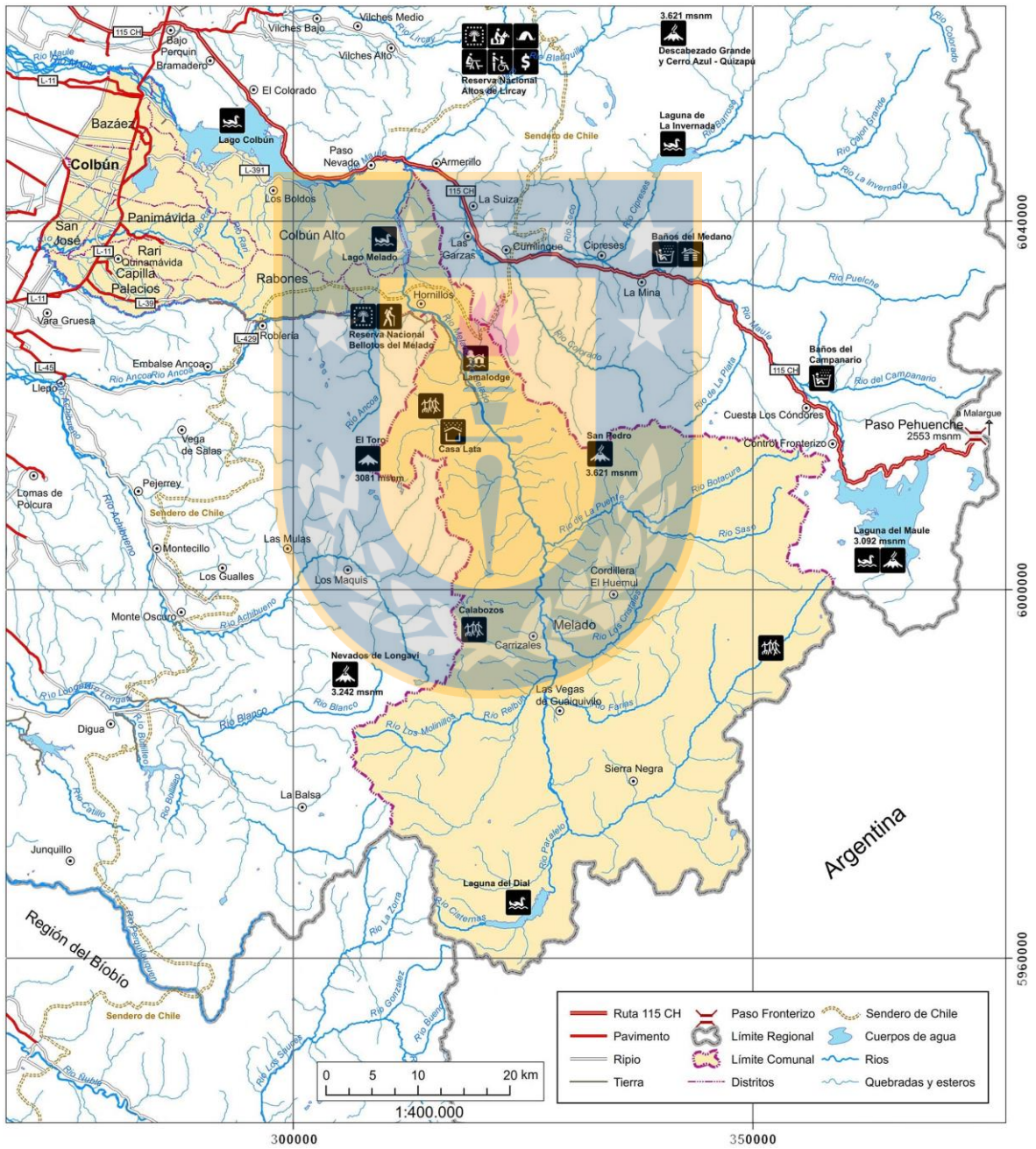


Figura 60.- Mapa turístico comunal

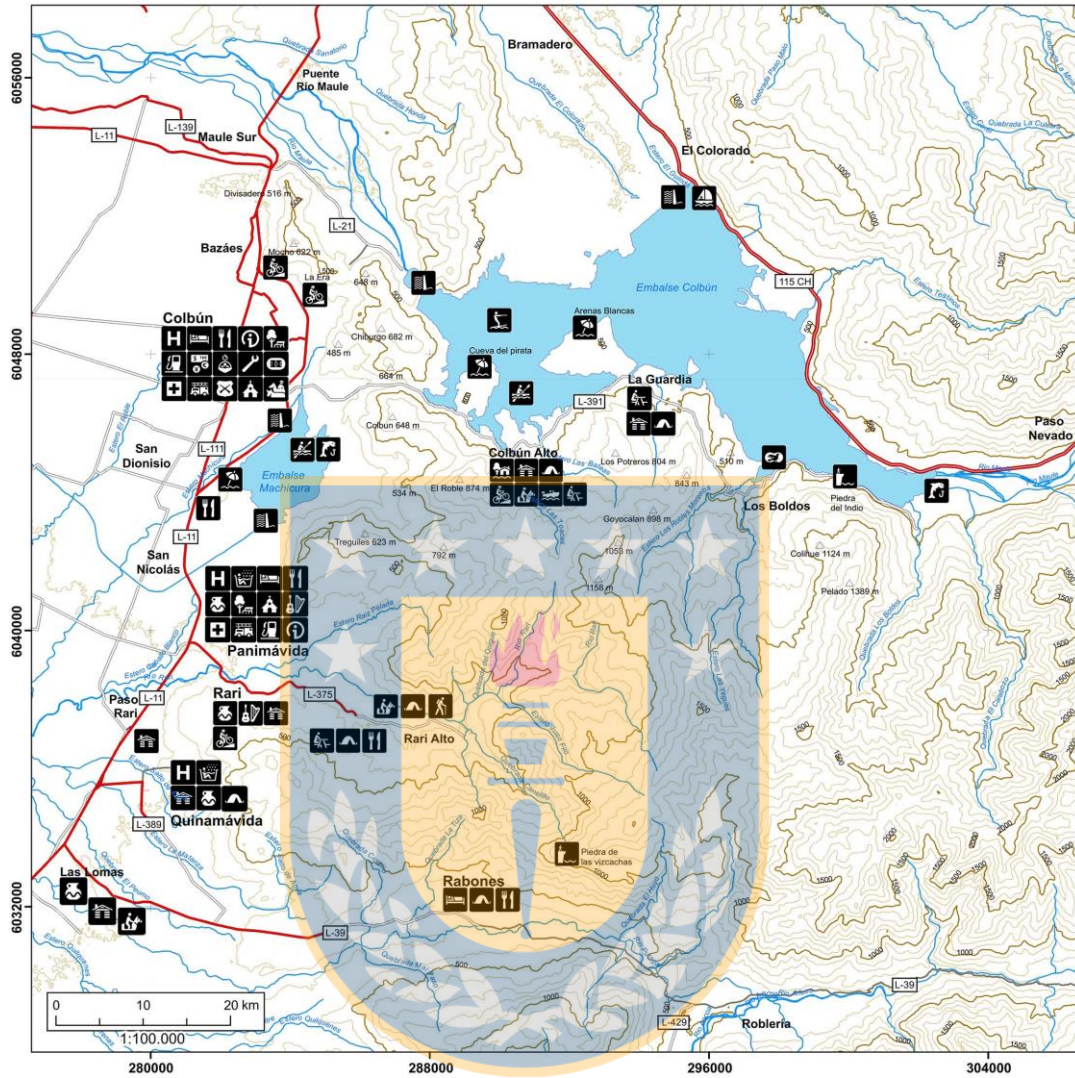


Figura 61.- Mapa ZOIT

Anexo II.- Base de Datos

A continuación se describen los campos utilizados para las tablas mencionadas en el apartado de Base de datos (Figura 17.- Diagrama entidad relación).

Observación: los campos se han escrito en minúscula y sin acentos para evitar errores de compilación en la base de datos.

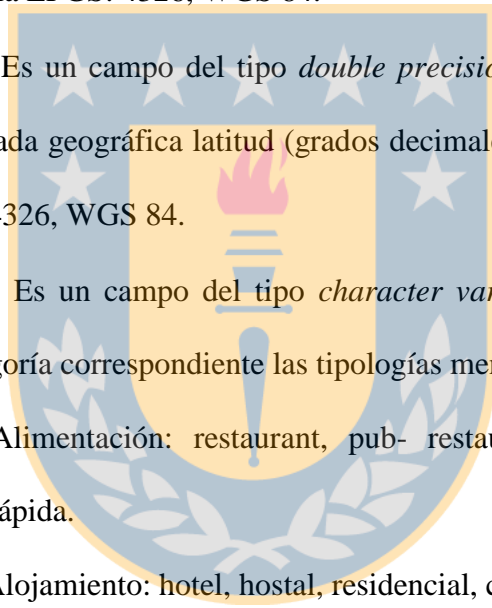
1. Tabla categoría

- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre de las categorías turísticas.
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que contextualiza el ámbito de aplicación de las actividades turísticas ofrecidas en la Comuna.

2. Tablas alimentación, alojamiento, artesanía, turismo_aventura.

- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **geom:** Es un campo del tipo *geometry*, mediante este campo es almacenada la geometría de las entidades

- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre del lugar en cuestión.
- **direccion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de correspondiente.
- **longitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica longitud (grados decimales) en sistema de referencia EPSG: 4326, WGS 84.
- **latitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica latitud (grados decimales) en sistema de referencia EPSG: 4326, WGS 84.
- **subtipo:** Es un campo del tipo *character varying*, este campo indica la subcategoría correspondiente las tipologías mencionadas a continuación:
 - Alimentación: restaurant, pub- restaurant, heladería y comida rápida.
 - Alojamiento: hotel, hostel, residencial, camping y cabañas.
 - Artesanía: crin, lana, apicultura, telas, piedra y vidrio.
 - Turismo Aventura: actividades al aire libre, las cuales son ofrecidas por un *tour* operador.
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que indica características importantes del lugar en cuestión.
- **link:** Es un campo del tipo *character varying*, contiene la dirección de la página web o correo electrónico en el caso que se disponga.



- **teléfono:** Es un campo de tipo *integer*, y almacena el contacto telefónico de los sitios.
- **src:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de la imagen que se incluye en la ventana emergente del visualizador de mapas.
- **categoría:** Es un campo de tipo *integer*, y corresponde a la Clave foránea que corresponde a la categoría a la cual pertenece cada registro.

3. Tabla destino

- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **geom:** Es un campo del tipo *geometry*, mediante este campo es almacenada la geometría de las entidades
- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre del lugar en cuestión.
- **direccion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de correspondiente.
- **longitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica longitud (grados decimales) en sistema de referencia EPSG: 4326, WGS 84.
- **latitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica latitud (grados decimales) en sistema de referencia EPSG: 4326, WGS 84.

- **subtipo:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una clasificación más profunda respecto al tipo de espacio natural (Destino: espacios naturales como playas, miradores, reservas naturales, etc.).
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que indica características importantes del lugar en cuestión.
- **src:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de la imagen que se incluye en la ventana emergente del visualizador de mapas.
- **categoria:** Es un campo de tipo *integer*, y corresponde a la Clave foránea que corresponde a la categoría a la cual pertenece cada registro.

4. Tabla evento

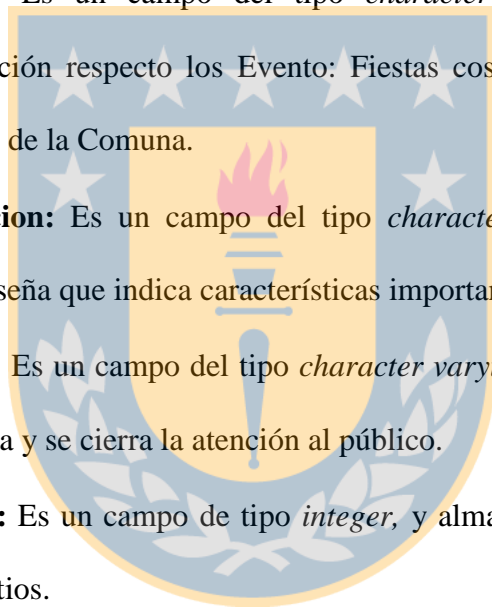
- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **geom:** Es un campo del tipo *geometry*, mediante este campo es almacenada la geometría de las entidades
- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre del lugar en cuestión.
- **direccion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de correspondiente.
- **longitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica longitud (grados decimales) en sistema de referencia EPSG: 4326, WGS 84.

- **latitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica latitud (grados decimales) en sistema de referencia EPGS: 4326, WGS 84.
- **subtipo:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una clasificación respecto Evento: Fiestas costumbristas realizadas en la comuna.
- **mes:** Es un campo del tipo *character varying*, e indica el mes de en que se realizan los eventos.
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que indica características importantes del lugar en cuestión.
- **src:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de la imagen que se incluye en la ventana emergente del visualizador de mapas.
- **categoria:** Es un campo de tipo *integer*, y corresponde a la Clave foránea que corresponde a la categoría a la cual pertenece cada registro.

5. Tabla servicios

- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **geom:** Es un campo del tipo *geometry*, mediante este campo es almacenada la geometría de las entidades
- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre del lugar en cuestión.

- **longitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica longitud (grados decimales) en sistema de referencia EPGS: 4326, WGS 84.
- **latitud:** Es un campo del tipo *double precisión*, este campo almacena la coordenada geográfica latitud (grados decimales) en sistema de referencia EPGS: 4326, WGS 84.
- **subtipo:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una clasificación respecto los Evento: Fiestas costumbristas realizadas en la comuna. de la Comuna.
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que indica características importantes del lugar en cuestión.
- **horario:** Es un campo del tipo *character varying*, son los horarios en que comienza y se cierra la atención al público.
- **teléfono:** Es un campo de tipo *integer*, y almacena el contacto telefónico de los sitios.
- **link:** Es un campo del tipo *character varying*, contiene la dirección de la página web o correo electrónico en el caso que se disponga.
- **direccion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene la dirección de correspondiente.
- **categoria:** Es un campo de tipo *integer*, y corresponde a la Clave foránea que corresponde a la categoría a la cual pertenece cada registro.

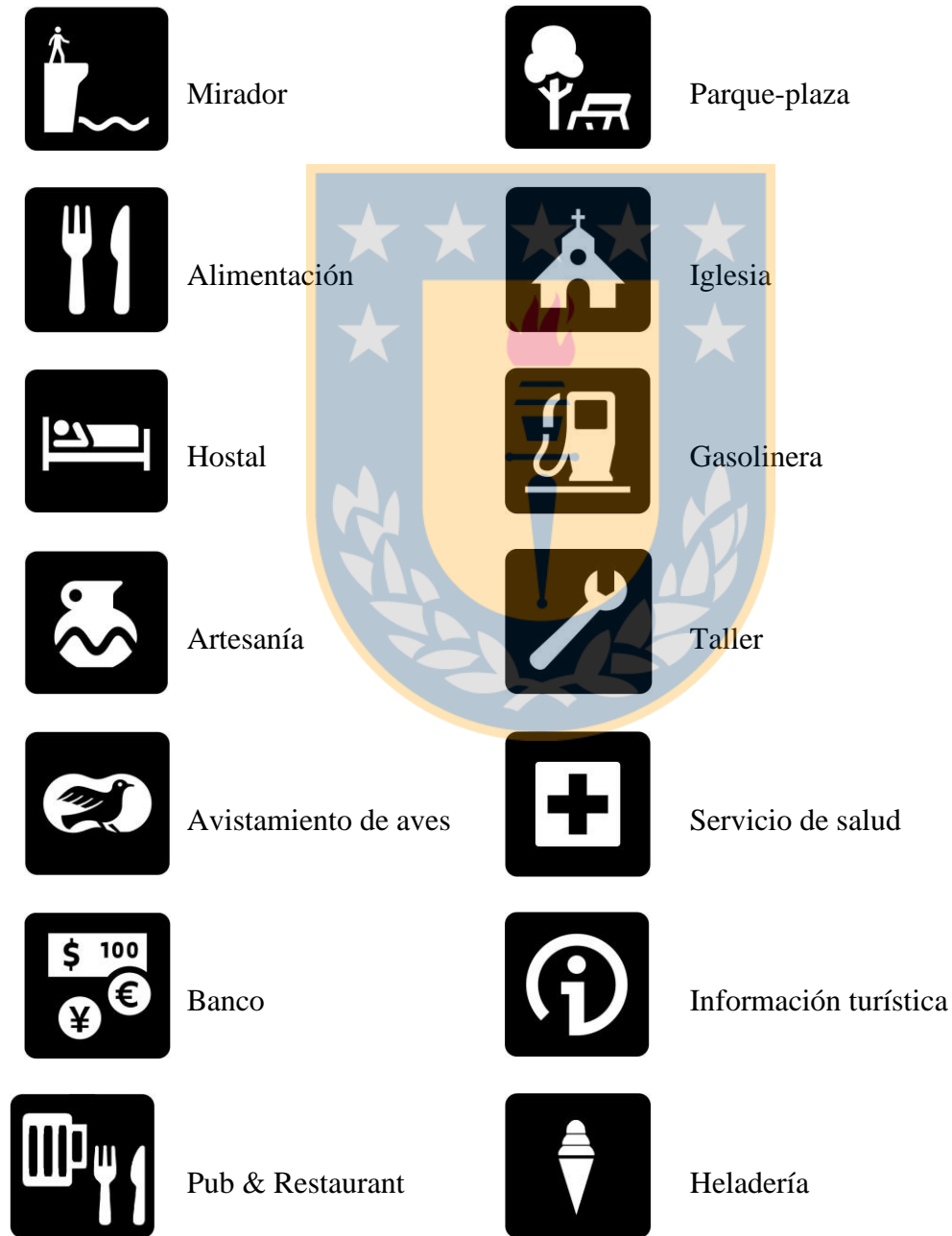


6. Tabla ruta

- **id:** Es un campo de tipo *integer*, que sirve como contador de registros, es el identificador único para cada registro de la tabla y la clave primaria de la tabla.
- **geom:** Es un campo del tipo *geometry*, mediante este campo es almacenada la geometría de las entidades
- **nombre:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene el nombre del lugar en cuestión.
- **subtipo:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una clasificación respecto a las modalidades de recorrido de la ruta (*Rutas:* aventuras como *trekking* y *mountain bike*).
- **nivel:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una clasificación de dificultad alta, media y baja.
- **descripcion:** Es un campo del tipo *character varying*, y contiene una breve reseña que indica características importantes del lugar en cuestión.
- **categoria:** Es un campo de tipo *integer*, y corresponde a la Clave foránea que corresponde a la categoría a la cual pertenece cada registro.

Anexo IV.- Simbología

La siguiente simbología presentada a continuación es parte del sistema de pictogramas turísticos SERNATUR publicado en 2012 (http://diseno.uc.cl/wp/wp-content/uploads/2015/05/2012_Ramirez-y-Ramirez_RD4_Estudio.pdf)





Comunidad Autónoma



Tour operador



Evento Misceláneo



Terma



Hotel



Río



Lodge



Reserva Nacional



Playa



Refugio



Volcán



Petroglifo



Lago-laguna



Camping



Cabañas & Camping



Cabañas