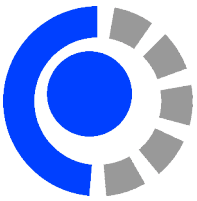
Universidad Nacional del Comahue

Facultad de Informática



Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación

IDEUNCo
Hacia una Infraestructura De Datos Espaciales del Ámbito Académico. Desarrollo de Aplicación Móvil para el envío de Fotografías Georreferenciadas.

María José Rotter

Dr. Luis Reynoso

Neuquén Argentina

Año 2015

Prefacio

Esta tesis es presentada como parte de los requisitos finales para optar al grado académico de *Licenciada en Ciencias de la Computación*, otorgado por la Universidad Nacional del Comahue, y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otras. La misma es el resultado de la investigación llevada a cabo en el Departamento de Programación, en particular en el proyecto Modelo y tecnologías de Gobierno Electrónico (F003), de la Facultad de Informática, en el período comprendido entre Mayo de 2014 y Noviembre de 2015, bajo la dirección de Dr. Luis A. Reynoso.

María José Rotter
Facultad de Informática
Universidad Nacional del Comahue
Neuquén, dia de mes de año.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Facultad de Informática

La presente tesis ha sido aprobada el día ....., mereciendo la calificación de .....

Dedicatorias

A mis padres. Por ser mis pilares, por inculcarme con el ejemplo la importancia del estudio, del trabajo y ser buena persona. No existen palabras para agradecerles por tanto.

A mis hermanos. Aunque cada uno sigue su camino el vínculo es fuerte, en las diferencias está la riqueza de nuestra relación.

A mis amigos de la facultad, los de siempre y los más recientes. Rendimos parciales, finales, pasamos horas estudiando, en equipo con personas como ustedes, todo se hace más fácil.

A todas las personas que entraron en mi vida por una razón, por una estación o por una vida entera.

Agradecimientos

En la vida hay personas que son motores impulsores y que demuestran la importancia de estar preparado. Mi mayor agradecimiento a mi Director de Tesis, Dr. Luis Reynoso. Gracias por su estímulo, su orientación, su esfuerzo y su tiempo.

Un agradecimiento especial a las profesoras del Seminario SIG de la carrera de Geografía, Celia Torrens y Vanesa Cappelletti. Brindaron su espacio para realizar la validación de IDEUNCo, una actividad enriquecedora y muy importante para mi tesis.

Un agradecimiento especial a Maria Laura Pino. Que importante poder hablar y compartir todas las tecnologías por las que fui atravesando e intentando combinar. Gracias por prestarme atención.

Un agradecimiento a la Comunidad de Práctica (CoP) SIG del Gobierno de Neuquén, es muy importante su trabajo de difusión sobre información geográfica y la utilización de herramientas para IDE.

Un agradecimiento a mis profesores, por su dedicación, por brindarme su conocimiento y una formación.

Resumen

Es innegable el incremental uso de la información geográfica en el gobierno, en los negocios y en la vida cotidiana. Se estima que el 80 % de toda la información contiene un vínculo directo o indirecto a información espacial. Esto se debe a que la mayor parte del intercambio de información geográfica (geoinformación) en el nuevo siglo se da vía web a partir de geoservicios, lo cual ha permitido construir Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). En una IDE, cada organismo dispone la geoinformación y geoservicios de su competencia a partir de estándares y mecanismos de interoperabilidad.

De este modo, el nuevo siglo configura un cambio paradigmático a nivel tecnológico y social. La Web y la tecnología del nuevo siglo facilitan que distintos actores: individuos, organismos del Estado, del sector privado y ONGs, participen, compartan, colaboren, e interoperen. En dicha interacción la participación de las universidades es fundamental. Es necesario difundir y visibilizar en qué lugares la Universidad ha realizado (o realiza) actividades de extensión, investigación, docencia o gestión. Esta información debe estar disponible en distintas capas de información que puedan ser consumidas a partir de geoservicios, de tal manera que pueda ser utilizada y combinada con información de otras fuentes. La presente tesis se enfoca en configurar, implementar y validar un nodo de Infraestructura de Datos Espaciales para la Universidad Nacional del Comahue, denominado IDEUNCo, que permitirá conocer la presencia de la Universidad en el medio y conocer la ubicación geográfica donde se hayan realizado actividades de extensión, investigación, académicas y de gestión.

Complementariamente, la tesis incluye el desarrollo y validación de una aplicación móvil a partir de la cual es posible enviar fotos georreferenciadas a una capa de puntos de IDEUNCo. Tal aplicación permitirá que alumnos, docentes, investigadores y extensionistas, puedan utilizarla para mostrar instantáneas de su quehacer académico en el medio.

El propósito de la tesis es contribuir a difundir actividades académicas, fortalecer la presencia de la Universidad en la sociedad e interaccionar con otros proyectos y propuestas de la sociedad civil.

Abstract

The incremental use of geographic information in government, business and everyday life is beyond dispute. It is estimated that 80 % of all information is directly or indirectly spatially referenced. This is because most of the exchange of geographic information (geoinformation) in the new century is accomplished through web-based geoservices, which has allowed the development of Spatial Data Infrastructures (SDI). In an SDI, each agency organizes its geoinformation and geoservices based on interoperability standards and mechanisms.

In this manner, the new century sets a paradigm shift at technological and social levels. The Web and technology of the new century facilitate the participation, sharing, collaboration and interoperation of different players-individuals, state agencies, private sector and NGOs. In this interaction, the participation of universities is essential. It is necessary to divulge and make visible the places where the university has conducted (or conducts) outreach, research, teaching or administration efforts. Information should be made available in multiple layers to be taken through geoservices, so that it can be used and combined with information from other sources. This thesis aims to set up, implement and validate a Spatial Data Infrastructure node for the National University of Comahue. This node named IDEUNCo will make visible the presence of the university in the environment and show the geographical location of outreach, research, academic and administration activities.

This work also includes the development and validation of a mobile application to send georeferenced images to an IDEUNCo point layer. This application will allow students, teachers, researchers and outreach workers to show snapshots of their academic work in the environment.

The purpose of the thesis is to help communicate academic activities, strengthen the presence of the university in society and interact with other civil society projects and proposals.

Índice general

1. Introducción **1**
- 1.1. Motivación . . . 1
- 1.2. Objetivos . . . 3
- 1.3. Organización de la Tesis . . . 3

2. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) **5**
- 2.1. Introducción . . . 5
- 2.2. Información Geográfica . . . 5
- 2.3. Definición y Objetivo de una IDE, Actores y Escalas . . . 7
  - 2.3.1. Definición IDE . . . 7
  - 2.3.2. Actores Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) . . . 9
  - 2.3.3. Escalas Jurisdiccionales de una IDE . . . 10
- 2.4. Estándares Técnicos para Datos Espaciales . . . 11
  - 2.4.1. Descripción de Servicios más Reconocidos en IDE . . . 16
  - 2.4.2. Metadatos y Catálogos . . . 17
- 2.5. IDERA . . . 18
- 2.6. IDENEU . . . 21
  - 2.6.1. Gobierno Electrónico e Integrabilidad . . . 21
  - 2.6.2. Información Geográfica de Organismos del Estado . . . 22
  - 2.6.3. Base para la Construcción de IDENEU . . . 24
  - 2.6.4. Modelo de Roles en IDENEU . . . 25

3. Herramientas para implementar un Nodo IDE **27**
- 3.1. Introducción . . . 27
- 3.2. Divulgación de Software Geoespacial Libre y de Código Abierto . . . 27
- 3.3. Software Espacial Libre y de Código Abierto para IDE . . . 28
  - 3.3.1. Software de Servidor IDE . . . 29
  - 3.3.2. Software de Almacenamiento de Datos IDE: DBMS Espacial . . . 30
  - 3.3.3. Software para Registro/Catálogo y Metadatos . . . 30
  - 3.3.4. Software Cliente para IDE . . . 30
- 3.4. Propiedades de los Sistemas de Información Territorial . . . 30
- 3.5. Herramientas de Software para IDE . . . 31
  - 3.5.1. Geoserver . . . 31
  - 3.5.2. MapServer . . . 32
  - 3.5.3. MapGuide Open Source . . . 33
  - 3.5.4. Postgres Postgis . . . 34
  - 3.5.5. MySql Espacial . . . 34
  - 3.5.6. Spatialite/Geopackage . . . 35
  - 3.5.7. Geonetwork . . . 36
  - 3.5.8. PyCSW . . . 36
  - 3.5.9. GRASS . . . 37

3.5.10. QGis . . . 37
3.5.11. GvSig . . . 38
3.5.12. Open Layers . . . 38
3.5.13. GeoExt . . . 39
3.6. Resumen de Herramientas IDE . . . 40
3.7. Comparación de Herramientas . . . 41
3.8. Conclusión de la clasificación de Herramientas . . . 42

4. Arquitectura de la Solución **43**
4.1. Introducción . . . 43
4.2. IDEUNCo . . . 43
4.3. Metodología de Desarrollo . . . 45
4.3.1. Selección e Instalación de Herramientas para IDEUNCo . . . 45
4.3.2. Información Sustantiva para IDEUNCo . . . 47
4.3.3. Aplicación Móvil para Subir Fotos Georreferenciadas . . . 48
4.4. Desarrollo de Aplicación Móvil para enviar Fotografías Georreferenciadas . . . 49
4.4.1. Requerimientos Técnicos del Dispositivo Móvil . . . 49
4.4.2. Documentación . . . 49
4.5. Aplicación Móvil IDEUNCo . . . 56
4.5.1. Tecnología utilizada en la Implementación . . . 56
4.5.2. Aplicación Móvil . . . 57
4.6. Explorador Web-SIG IDEUNCo . . . 64
4.7. Cliente SIG Desktop . . . 68

5. Validación IDEUNCo **71**
5.1. Intoducción . . . 71
5.2. Experiencia . . . 71
5.2.1. Entorno SIG de Escritorio QGis . . . 71
5.2.2. Entorno Web-SIG IDEUNCo . . . 73
5.2.3. Aplicación Móvil . . . 73
5.3. Evaluación de Experiencia . . . 74
5.3.1. Encuesta . . . 74
5.3.2. Resultados . . . 76
5.4. Conclusiones . . . 82

6. Conclusiones y Trabajo Futuro **83**
6.1. Introducción . . . 83
6.2. Publicaciones Obtenidas . . . 84
6.3. Beneficios de la Implementación de IDEUNCo . . . 84
6.4. Conclusiones y Trabajo Futuro . . . 85

A. Lista de Acrónimos **87**

B. Servidor IDEUNCo - Instalación OpenGeo Suite **91**
B.1. Características Técnicas Servidor IDEUNCo . . . 91
B.2. Instalación OpenGeo Suite . . . 92
B.3. Configuración Servicios Principales de OpenGeo Suite . . . 92
B.3.1. Configuración Tomcat7 . . . 93
B.3.2. Mapear un Directorio dentro de una Aplicación Tomcat . . . 93
B.3.3. Configuración Gestor Base de Datos Postgres . . . 94
B.4. Configuración Base de Datos Espacial . . . 95

C. Servidor IDEUNCo - Apache PHP para Web Services **97**
C.1. Configuración Conexión PHP-Postgres 97
C.2. Configuración PHP para Recibir Imágenes de Gran Tamaño 97

D. Estructura Bases de Datos **99**
D.1. Base de Datos Postgres Servidor IDEUNCo 99
D.1.1. Tablas sin Geometría 99
D.1.2. Tablas con Geometría 99
D.1.3. Vistas 100

E. Instalación QGis **103**
E.1. Instalación en Ubuntu/Debian 103
E.1.1. Instalación Sistema Operativo Ubuntu 103
E.1.2. Instalación Sistema Operativo Debian 104
E.1.3. Instalación Comprobar Instalación 106
E.2. Instalación en Windows 106
E.2.1. Descargar Qgis Desktop 2.10.1 106
E.2.2. Instalar Qgis Desktop 2.10.1 107
E.2.3. Verificar Instalación de QGis 109

Índice de Figuras

2.1. Tipos de Unidades de Observación 6
2.2. Cualquier dato puede ser ubicado en un Sistema de Referencia y tener una posición en el espacio definido por ese sistema. Fuente: [1] 6
2.3. Escalas IDE 10
2.4. Organización de las IDEs - Fuente [2] 11
2.5. Organización IDERA 19
2.6. Ejemplo Catálogo de Objetos - Fuente: [2] 20
2.7. Ejemplo de Vínculos entre roles en IDENEU. Fuente: [3] 25

3.1. Software Libre a ser utilizado en una IDE. Fuente: [4] 29

4.1. Arquitectura IDEUNCo - Fuente: creación propia 44
4.2. Casos de Uso Aplicación Móvil 50
4.3. Diagrama de Estados Foto 55
4.4. Diagrama Modelo Relacional de Base de Datos App Móvil 55
4.5. Diagrama Modelo Relacional de Base de Datos Servidor IDEUNCo 56
4.6. Logo Aplicación IDEUNCo 57
4.7. Página IDEUNCo para Descargar Aplicación 57

B.1. Conexión con Proxmox 91
B.2. Características Servidor IDEUNCo 92
B.3. Componentes del Paquete OpenGeo 92
B.4. Conexión con PgAdmin III a través de VPN 95
B.5. Creación Base de Datos 95
B.6. Instalación Extensión Postgis 96

Índice de Tablas

2.1. Normas de Infraestructura . . . 13
2.2. Normas de Modelos de Datos . . . 13
2.3. Normas para el Manejo de la Información Geográfica . . . 14
2.4. Normas de Servicio de Información Geográfica . . . 15
2.5. Normas de Codificación de la Información Geográfica . . . 15
2.6. Normas para Áreas Temáticas Específicas . . . 16

3.1. Categorías de Software Libre para IDE . . . 28
3.2. Comparativa Resumen Herramientas para IDE . . . 41

4.1. Escuelas en las que trabajó el Proyecto Agentes Robots . . . 47
4.2. Escuelas en las que trabajó el Proyecto Vocaciones TIC . . . 47
4.3. Escuelas en las que trabaja el Proyecto Residencias del Profesorado . . . 47
4.4. Escuelas donde se desarrollaron Actividades 2015 . . . 48
4.5. Caso de Uso Loguearse en la Aplicación . . . 50
4.6. Caso de Uso Capturar Foto con Coordenadas Geográficas para un Proyecto . . . 51
4.7. Caso de Uso Visualizar Foto Capturada . . . 51
4.8. Caso de Uso Eliminar Foto Capturada . . . 52
4.9. Caso de Uso Enviar Fotos al Servidor IDEUNCo . . . 52
4.10. Caso de Uso Sincronizar Proyectos con el Servidor IDENCo . . . 53
4.11. Caso de Uso Seleccionar Proyecto . . . 53
4.12. Caso de Uso Elegir Sensor de Ubicación . . . 53
4.13. Caso de Uso Activar GPS Dispositivo . . . 54
4.14. Caso de Uso Ingresar Proyecto . . . 54
4.15. Ingresar Usuario . . . 54

5.1. Listado de Servicios OGC de la Provincia de Neuquén para experiencia IDEUNCo 72

A.1. Acrónimos . . . 89

E.1. Versiones Ubuntu soportadas para Instalación de QGis . . . 103
E.2. Versiones Debian soportadas para Instalación de QGis . . . 105

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se presenta una breve descripción del contexto de la Tesis, sus objetivos (generales y específicos) y estructura. Se explica la motivación que dió origen a este proyecto, incluyendo conceptos y definiciones relacionados a Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

1.1. Motivación

Comprender que es una IDE no es una tarea sencilla, debido a que la misma, como cualquier infraestructura, involucra un conjunto de componentes y servicios para el correcto funcionamiento de una organización cualquiera. En particular una infraestructura IDE facilita el transporte de la información espacial. Una IDE se define de la siguiente manera:

Definición: `Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)`

> Una IDE es un marco de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales que, trabajando conjuntamente, facilitan la creación, el intercambio y el uso de los datos geoespaciales y recursos de información relacionados a través de una comunidad de intercambio de información [5].

En el mundo se han implementado diferentes Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) a distintas escalas (nacionales, regionales, provinciales, municipales) con el propósito de que los organismos del Estado, las empresas privadas y organismos de la sociedad civil puedan tener a su disposición un cúmulo de información geoespacial utilizándolo como un importante componente para la toma de decisiones y, de esta manera, mejorar el desarrollo de sus actividades.

En nuestro país las IDE han surgido con distintas aproximaciones por las diferentes provincias, por ejemplo IDESF (la IDE de la Provincia de Santa Fé), IDEBA (la IDE de la provincia de Buenos Aires), IDENEU (la IDE de la provincia de Neuquén). Cada una de estas iniciativas ha permitido que los organismos públicos y registros principales vinculados con el territorio puedan interoperar utilizando estándares del Open Geospatial Consorsium (OGC). De esta forma cada una provee información georreferenciada utilizando servicios de mapas web (servicios WMS de OGC) y facilidades para la descarga de la información (WFS de OGC). A su vez, todas estas IDE provinciales conforman la IDE de la República Argentina, denominada IDERA.

En nuestro país la IDERA se ha gestado en el transcurso de los últimos 15 años. Un período que ha sido acompañado por distintos actores a partir de la organización de jornadas nacionales y otras de carácter provincial. En la Provincia del Neuquén, la Dirección Provincial de Catastro y el COPADE (Organismo de Planificación de la Provincia de Neuquén) organizaron en el año 2009 las IV Jornadas de IDERA y estan comprometidos en la Organización de la XI Jornadas de IDERA en el año 2016.

La IDERA, coordinada por un comité ejecutivo presidido por el Instituto Geográfico Nacional (ex-Instituto Geográfico Militar), ha decidido en su ante última asamblea integrar a las univer-

sidades en la conformación de la infraestructura nacional. Es importante que las universidades puedan difundir información geoespacial que permita geolocalizar actividades de investigación, extensión y de docencia que se realicen en vinculación con el territorio. Luego, a partir de esa geolocalización acceder a metadatos que permitan visualizar los identificadores de los proyectos asociados a esas actividades.

Las IDE crecen y se fortalecen cuando nuevos nodos se adhieren a la infraestructura existente. Los nodos están conformados por un servidor o conjunto de servidores donde se publica la información geográfica que está disponible desde ese nodo. Los nodos sólo requieren que se utilicen estándares (OGC, ISO, etc.) para publicar sus datos, sin embargo, pueden implementar el nodo utilizando cualquier tecnología espcífica (cualquier DBMS, GIS, software web, etc.).

En nuestra Facultad se han realizado diversas publicaciones en la temática de IDE, y actualmente en el marco del proyecto PROMINF uno de sus subproyectos integrado por la Universidades Nacional del Comahue y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN) se propone desarrollar acciones concretas que permitan la integración de estas nuevas temáticas en el marco de los programas curriculares académicos y desarrollar nuevas iniciativas para integrar a las universidades en el marco de la IDERA[3][6].

En el caso de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo), la implementación de un nodo IDE permitirá que otras unidades académicas puedan disponer de un medio concreto con el cual podrán difundir sus actividades en el territorio. Por ejemplo, esta acción será útil para el Departamento de Geografía, que dispone de numerosos productos asociados al territorio pero no están disponibles en una infraestructura a partir de servicios interoperables de WMS y WFS. Los beneficios se extienden a otras unidades académicas por igual. La Universidad Nacional del Comahue, en junio de 2015, ha decidido adherir a IDERA a partir de una reunión entre el Rector de Nuestra Casa de Estudios con el presidente del IGN. Para cumplir con el mecanismo de adhesión la UNCo firmará un convenio con el IGN. Para la tramitación de dicho convenio, el Consejo Superior aprobará en el mes de noviembre una ordenanza cuyo trámite está incluído en el expediente 3276/2015.

Tanto la selección tecnológica como la especificación de procedimientos tecnológicos no es una tarea sencilla cuando las transformaciones tecnológicas están en pleno cambio. Esto es lo que sucede con las iniciativas de IDE, las mismas son producto de las acciones realizadas por un conjunto de numerosos de actores sociales (fundamentalmente organismos públicos y empresas) que con el advenimiento de la web 2.0 necesitan que sus recursos y acciones estén disponibles en un formato interoperable, de tal forma que puedan poner a disposición su información y al mismo tiempo consumir información provista por terceros, a partir de servidores con facilidades web.

El alcance de la tesis se centra en primera instancia en contar con un conocimiento acabado de los componentes principales de las IDE (quienes son sus actores, sus propósitos, etc.) para luego analizar la iniciativa IDERA y una de las distintas iniciativas de IDEs provinciales. Luego, analizar cuáles son las soluciones tecnológicas de software libre aplicadas para seleccionar aquella que sea más conveniente y estable con el propósito de implementar una IDE para la UNCo.

Se optó por software libre y de código abierto que no posea limitaciones legales y que permita que los usuarios tengan la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software [7], respetando los estándares de la industria y facilitando la interoperabilidad entre los componentes de la IDE. Además el software libre de una forma de trabajo adoptada que promueve y trata de difundir el uso del tipo de sofware.

Una vez realizada esta determinación, se especifica e implementa una solución, denominada IDEUNCo, que permite geolocalizar las actividades de extensión, investigación, gestión y académicas en la zona del Comahue en una estructura de capas. La herramienta permitirá el acceso a metadatos que incluirán el código de identificación de los proyectos asociados a esas actividades.

La tesis a su vez incluye el desarrollo de una aplicación móvil la cual permite que los usuarios puedan enviar al servidor de IDEUNCo fotografías georreferenciadas (haciendo uso de tecnología

GPS del móvil) en una capa de puntos para difundir actividades académicas en el Comahue.

Una validación empírica de la infraestructura implementada y de la aplicación móvil, es realizada con el Departamento de Geografía que ya dispone de un cúmulo de información geográfica, pero la misma no está disponible a partir de servicios interoperables de OGC.

1.2. Objetivos

Este trabajo de tesis consiste en diseñar, especificar e implementar el Nodo IDEUNCo en el marco del proyecto IDERA para la incorporación paulatina de información propia de las distintas unidades académicas. Aporte empírico a la conformación de IDEUNCo:

El objetivo general de la tesis es:

- Especificar, Implementar y Difundir la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional del Comahue (IDEUNCo) con el objetivo de adherir a la propuesta IDERA. Desarrollar una aplicación móvil que permita el envío de fotografías georreferenciadas para difundir actividades académicas en la zona del Comahue.

Los objetivos específicos son:

1. Comprender el estado de la cuestión sobre IDE.
2. Especificar un caso de estudio de una iniciativa IDE provincial del país.
3. Explorar e indagar sobre aspectos tecnológicos y herramientas de software que permitan construir una IDE académica haciendo uso de software libre.
4. Diseñar e implementar el modelo de la IDE de la Universidad Nacional del Comahue.
5. Desarrollar una aplicación móvil para permita el envío de fotografías georreferenciadas al servidor de la Infraestructura para difundir actividades académicas.
6. Realizar una validación empírica concreta de la implementación para geolocalizar información sustantiva provista por el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional del Comahue.
7. Documentar el trabajo realizado para su evaluación y posterior divulgación en caso de ser aprobado.

1.3. Organización de la Tesis

Esta Tesis se organiza en 6 capítulos de la siguiente manera:

- El Capítulo 2 titulado "Infraestructura de Datos Espaciales", responde la pregunta: ¿Qué es una IDE?. Describe la IDE de la República Argentina. Y detalla una iniciativa IDE provincial, correspondiente a la Provincia del Neuquén (IDENEU).
- El Capítulo 3 titulado "Herramientas para implementar un Nodo IDE" describe los aspectos tecnológicos poniendo énfasis en aquellos componentes de software libre para construir un nodo IDE.
- El Capítulo 4 titulado "Arquitectura de la Solución" especifica la Infraestructura de la solución IDE para la Universidad Nacional del Comahue (IDEUNCo). Formaliza Casos de Uso y el desarrollo de una Aplicación móvil para enviar fotografías georeferenciadas al servidor IDEUNCo.

- El Capítulo 5 titulado "Validación IDEUNCo" describe la validación empírica realizada con alumnos y docentes del Departamento de Geografía, de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue.
- Finalmente el Capítulo 6 detalla la conclusiones principales a las que se ha arribado luego de haber atravesado un camino riguroso de conceptualización, modelado, implementación y validación de un nodo IDE. El capítulo también enuncia el trabajo futuro.
- El Apéndice A detalla el listado de Acrónimos empleados en la presente tesis.
- El Apéndice B detalla las características técnicas del servidor IDEUNCo instalado en la Facultad de Informática, la instalación y configuración de OpenGeo Suite que incluye al servidor de mapas y la configuración de la Base de Datos Espacial.
- El Apéndice C detalla la configuración de PHP para la conexión con la Base de Datos Espacial y recepción de imágenes de gran tamaño.
- El Apéndice D detalla la creación de la estructura de la Base de Datos Espacial.
- El Apéndice E contiene los manuales de instalación del software QGis entregado a la cátedra de Seminario SIG de la Carrera de Geografía.

Capítulo 2

Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)

2.1. Introducción

En el presente capítulo se propone introducir el concepto de IDE a partir de la importancia del tratamiento de la información geográfica y los datos geográficos. Describe un estado del arte sobre IDE, un concepto emergente de reciente incorporación en el cual se distiguen distintos tipos de escalas, roles de actores y geoservicios. Finalmente se detalla la iniciativa nacional entorno a IDE (en IDERA) y se ejemplifica en un estudio de caso la IDE de la provincia de Neuquén (IDENEU).

2.2. Información Geográfica

La presente sección se plantea las siguientes preguntas: ¿qué es un dato Geográfico? ¿qué es la información geográfica? ¿cómo y quién la produce? ¿para qué sirve?

Definición: `Dato y Dato Geográfico`

Un dato es un "Antecedente necesario para llegar al conocimiento exacto de algo o para deducir las consecuencias legítimas de un hecho". El dato se puede considerar como un hecho que describe cualquier fenómeno que parezca tener un valor suficiente para ser formulado y fijado con precisión. En geografía, los datos o antecedentes seleccionados para entender un fenómeno geográfico, y/o deducir su distribución y consecuencias, tiene como característica ser una observación (unidad de observación, objeto geográfico, individuo) que consta de una posición espacial definida y que tiene la posibilidad de presentarse como objetos espaciales cuyas propiedades intrínsecas son medibles [8].

Castro[9] clasifica las unidades de observación en naturales, que son aquellas donde la referencia espacial es intrínseca al propio hecho (variable observada), por ejemplo las discontinuidades existentes entre un piso bioclimático y otro; y en artificiales que son creadas por el hombre y en las que la referencia espacial es extrínseca y ajena a los fenómenos o variables temáticas medidas en ellas, por ejemplo la división político-administrativa o los límites de una zona de investigación.

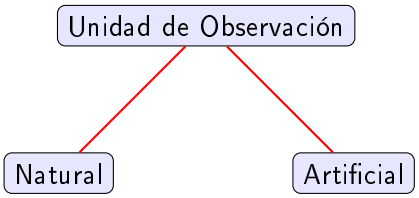


Figura 2.1: Tipos de Unidades de Observación

Definición: `Información Geográfica`

Un dato geográfico, producto de una observación, es el hecho bruto que representa la realidad. "**Los datos geográficos se transforman en información geográfica cuando se almacenan sistemáticamente, se consultan, explotan, o cuando se combinan produciendo nueva información**" [10]. La información geográfica se define por un contenido más elaborado que tiende a reducir la incertidumbre sobre el mundo que nos rodea [11].

En definitiva, la información geográfica es todo dato vinculado a una posición sobre el terreno. Puede ser mapas, imágenes, fotografías, archivos, descripciones, etc. que esté georreferenciada, es decir, unida de alguna forma a una posición geográfica, sea mediante un sistema de referencia y coordenadas geográficas, un topónimo, una dirección postal, etc. [12]

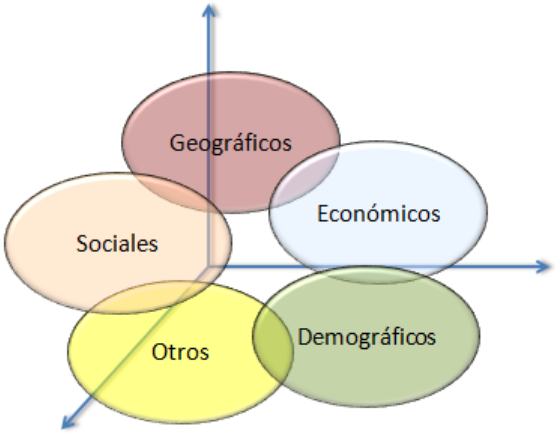


Figura 2.2: Cualquier dato puede ser ubicado en un Sistema de Referencia y tener una posición en el espacio definido por ese sistema. Fuente: [1]

La generación de productos geográficos, que incluye la adquisición, depuración y tratamiento de datos geográficos, es un proceso largo, costoso y complejo. Un mapa topográfico nacional exige realizar geodesia, hacer vuelos fotogramétricos, completar la restitución, formar el mapa y controlar la calidad del resultado. Todo ello implica el concurso de diversos equipos experimentados y bien organizados, una inversión considerable y años de trabajo [11].

Una vez obtenido el producto y teniendo en cuenta la enorme inversión realizada, lo lógico es difundir los datos resultantes todo lo que sea posible para rentabilizar los recursos invertidos. La sentencia "la información es poder" resume el hecho de monopolizar la información como un recurso valioso. Esta frase es contraria a la visión que sintetiza el lema "si compartes siempre ganas más". El hecho de que la información fluya y se difunda todo lo posible constituye una fuente de riqueza y actividad para un país y su economía [11]. En este nuevo siglo no se concibe la posibilidad de ocultar información ya que el nuevo paradigma requiere socializar la información

compartida para poder interoperar a partir de ella.

En los comienzos del siglo XXI, la toma de datos geográficos y la información geográfica han dejado de ser exclusivas de los productores tradicionales de geoinformación, tanto públicos como privados, puesto que un importante número de personas difunden información geográfica generada por ellos mismos en Internet de forma voluntaria. Este fenómeno se conoce como Información Geográfica Voluntaria (IGV) [13], y supone cambios en la concepción de la información geográfica. La IGV eclosiona por la conectividad a Internet, el advenimiento de plataformas como Google Earth o NASA World Wind, la reducción de costes de los receptores GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite, del Inglés Global Navigation Satellite System) y la integración de éstos en la telefonía celular o los Sistemas de Información Geográfica (SIGs) móviles. Servicios como Wikimapia, Open Street Map, etc. compilan, indexan y distribuyen IGV en Internet. A pesar de la utilidad de contar con información geográfica de fácil elaboración y de rápido acceso, sobre todo en situaciones de riesgo y emergencias, se han expresado cuestionamientos sobre la calidad de la IGV volcada en Internet [11].

Se puede decir que cualquier actividad humana o fenómeno natural, puede estudiarse o preverse mediante la cartografía adecuada. La información geográfica, los mapas, son necesarios para casi todo, y se ha demostrado su enorme utilidad en la ayuda y reconstrucción de grandes zonas devastadas por catástrofes naturales, como inundaciones, terremotos, tsunamis o mareas negras. La cartografía en general es fundamental para la planificación de actividades, como contar con un mapa para poder orientarse en una ciudad desconocida, o al realizar un viaje en auto. En esos momentos se intenta estudiar las rutas que se deberán transitar, el tiempo aproximado entre un lugar y otro [11].

La importancia de la disponibilidad de información geográfica se centra en facilitar la planificación de acciones sobre el territorio a nivel local, regional o global. Zonas de inseguridad (mapa del delito [14]), identificar áreas en situaciones de emergencia por fenómenos naturales (inundaciones, incendios), planificación medioambiental, desarrollo empresarial, evaluaciones de uso de la tierra, son sólo algunos ejemplos de áreas donde la toma de decisiones se beneficia de la información geográfica [15].

2.3. Definición y Objetivo de una IDE, Actores y Escalas

La cartografía es el resultado de un esfuerzo para representar el territorio y lo que sobre él acontece, y debe servir para que la sociedad pueda tomar decisiones sobre un fondo geográfico. Para que eso pueda llevarse a cabo, deben existir mecanismos que permitan consultar la información geográfica y obtener respuestas a problemas espaciales [11]. El creciente interés por la información geográfica está potenciado a través de la informática, por diferentes métodos y fuentes de captura de datos que provienen de imágenes satelitales, fotos aéreas, mediciones en el campo a través de Sistema Global de Navegación por Satélite, en Inglés Global Navigation Satellite System (GNSS), de la difusión de los SIGs y del acceso a Internet [11].

2.3.1. Definición IDE

Antes del surgimiento de Internet, inclusive en la época actual, los datos espaciales se almacenan en diferentes ubicaciones con diferentes formatos, produciéndose "islas de datos de diferentes estándares y calidad". Esta situación ocaciona que sea casi imposible que potenciales usuarios accedan y utilicen los datos (por ejemplo, individuos u organizaciones que por falta de recursos, no puedan adquirir datos por su cuenta o necesitan datos ajenos a su jurisdicción) [4].

"Los objetivos de las IDEs son claros y ambiciosos: facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica y la optimización de la toma de decisiones; promover los metadatos estandarizados como método para documentar la

información espacial, logrando reducir costos y evitar la duplicación de esfuerzos; y animar a la cooperación entre los agentes, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos." [16]

La información geográfica de un territorio proviene de distintas fuentes de información, por lo tanto se requieren acuerdos entre los propietarios y programas que interoperen para mostrar la información compartida. Este es el fin de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) [4].

Una definición de IDE más ampliada de la que se enunció en el Capítulo 1 es la que se muestra a continuación:

Definición: `Infraestructura de Datos Espaciales`

> El término IDE es definido por Nebert et al[15] como un marco de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales que, trabajando conjuntamente, facilitan la creación, el intercambio y el uso de los datos espaciales. La IDE provee una base para el descubrimiento, evaluación y aplicación de datos espaciales para usuarios y provedores dentro de todos los niveles de gobierno, el sector comercial, organizaciones sin fines de lucro, universidad y ciudadanos en general.

Para permitir a los constructores de una IDE usar y construir sobre componentes existentes, de manera que sus esfuerzos sean compatibles con los esfuerzos de otros constructores de IDEs, Nebert et al[15] identifican:

- Estándares existentes y emergentes para la adquisición, representación y transferencia de datos.
- Soluciones de software basado en estándares comerciales y open-source.
- Estrategias y políticas organizacionales de soporte.
- Mejores prácticas.

Una IDE se compone de un sistema informático integrado por un conjunto de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web) que permiten el acceso y la gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos (descriptos a través de sus metadatos), disponibles en Internet, que cumple una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica, es decir, una serie de componentes técnicos que conectan las "islas" de datos. Así mismo es necesario establecer un marco legal que asegure que los datos producidos por las instituciones serán compartidos por toda la administración y que potencie que los ciudadanos los usen [17].

Para garantizar un acceso consistente y confiable también deben tenerse en cuenta otros aspectos como acuerdos de licencia, normas de transferencia de datos, y las políticas de acceso a datos. Por lo tanto, "una IDE no sólo es un centro técnico, sino un marco completo que incluye aspectos políticos, técnicos, empresariales y sociales" [4].

Bernabé-Poveda et al[11] habla de "paradigma de las IDEs, basadas en compartir e interoperar. Establece las componentes que deben tenerse en cuenta en una IDE ya que la misma consta de una componente geográfica, datos y servicios geográficos, sus metadatos, y de una componente tecnológica, basada en una arquitectura cliente-servidor y en normas y estándares que aseguran la interoperabilidad, y permiten que se pueda compartir la información geográfica procedente de diversas fuentes a través de Internet. En la IDE hay que considerar también su componente social: quiénes son sus actores (productores de datos, proveedores de servicio, desarrolladores de software, colaboradores en la definición de estándares y normas, intermediarios y usuarios finales), y cuál es la comunidad hacia la que se orienta. La IDE es compleja, en una organización, en un país, o en un continente, es necesario considerar la componente política, que mediante iniciativas y actuaciones legales establezcan y regulen su desarrollo".

Reynoso et al[18] establecen un modelo entorno a la importancia de las IDEs para la articulación de políticas públicas. "Las políticas públicas son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad, para la atención efectiva de problemas públicos específicos, en donde participa la ciudadanía en la definición de problemas y soluciones"[19]. Reynoso et al[18] citan como ejemplos: "políticas públicas agrícolas, políticas de apoyo a pymes, políticas públicas de vivienda, políticas públicas industriales, forestales, medioambientales, científicas, educativas, de salud, etc.". En lo que respecta al análisis de políticas públicas, "Las IDEs facilitan la delimitación del área de aplicación" de las mismas. "Las IDEs proporcionan la información sustantiva referida al territorio (información catastral, vial, de recursos hídricos, agrícola, de comunicaciones, etc.) que puede ser útil para el diseño de distintas políticas públicas" y debe "proveer a los actores y decisores, productos informativos que puedan ser utilizados como insumos para la toma de decisiones". En cuanto, a la evaluación del desarrollo de las políticas públicas, "las IDEs pueden incluir la manipulación de la variable tiempo que puede contribuir en la visualización de análisis de los elementos territoriales involucrados con la política pública en el transcurso del tiempo"[18].

Ejemplos de Aplicación de IDE

1. "Una IDE puede administrar datos socio-económicos de un territorio con el simple objetivo de mostrar la distribución espacial de alguna variable específica como la matrícula escolar para escuelas de educación primaria. Esa podría ser una forma de utilización de la IDE. Pero también es posible sumarle información proveniente de algún organismo especializado en el monitoreo del tránsito vehicular. De esta manera, los cruces de información permitirán determinar áreas potenciales de riesgo vehicular en entornos de establecimientos educativos masivos. Las autoridades responsables podrán disponer de esta información para la organización de un protocolo de emergencias frente a alguna problemática vehicular y/o educativa" [20].

2. Reynoso et al[18] ejemplifican con un proyecto de gestión de emergencia climática de Chubut, realizado entre la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, la Universidad Nacional de La Plata y la entonces Dirección de Catastro e Información Territorial (DCeIT) de la Provincia del Chubut, que resultó en la producción de información geoespacial para identificar "mediante coordenadas, los lugares con algún tipo de asentamiento poblacional a través de las distintas acepciones de toponimia que un poblador menciona para localizar el lugar, complementados con cartografía básica". El cúmulo de información generada fue puesta a disposición de "los pilotos de helicópteros o de unidades todo terreno equipadas con GPS" y facilitó la evacuación de personas, transportación de víveres y todo tipo de insumos en una inundación.

2.3.2. Actores IDE

Una IDE, desde una visión tecnológica, es un sistema distribuido donde distintos componentes interoperan, se produce un intercambio de datos e información geoespacial con el fin de resolver tareas en forma colaborativa entre múltiples actores del sector público, privado, académico, no gubernamental y la sociedad civil. Reynoso et al[3] describen brevemente los roles de distintos actores involucrados en un modelo distribuido: Productor, Proveedor, Decidor Político, Corredor, Agregador de Valor y Usuario Final.

Se describen brevemente los actores a continuación:

- *Productor, en inglés Producer (PRD)*, es aquel productor de datos o servicios, generalmente reconocido como fuente auténtica productora de información básica que define su competencia como organismo.

- *Proveedor, en inglés Provider (PRV)*, provee datos o servicios a usuarios. Puede servir de soporte en la provisión como servicio sin haber producido el dato original.

- *Decidor Político, en inglés Policy Maker (PM)*, establece políticas económicas aplicadas (o necesitadas) por un grupo de involucrados.

- *Corredor, en inglés Broker (BRK)*, ofrece asistencia a usuarios y proveedores y los asiste en la negociación de contratos entre ellos. Puede mantener registros de metadatos en nombre de un propietario de un producto. Sus funciones incluyen la recolección de metadatos de los productores y proveedores, creación de catálogos y la prestación de servicios basados en estos catálogos.

- *Agregador de Valor, en inglés Value Added Reseller (VAR)*, que agrega alguna característica a un producto existente o grupo de productos, y luego lo pone a disposición como un nuevo producto.

- El *Usuario Final, en inglés End User (EU)*, utiliza la información para un propósito específico, un actor con interés legítimo en el uso y consumo de datos o servicios provistos por otros actores.

En la subsección 2.6.4 se ejemplifican los roles IDE aplicándolos a un caso de estudio en IDENEU.

2.3.3. Escalas Jurisdiccionales de una IDE

Existe una necesidad, tanto a nivel global como regional, nacional y local, de facilitar el acceso a la información geográfica actualizada a todas las Instituciones para que sirva de soporte a la toma de decisiones sobre el territorio. Esa necesidad implica el hecho de compartir la información entre regiones y países, algo inconcebible hace unos pocos años cuando la información geográfica era tenida como un secreto nacional [11].

"Una IDE facilita y coordina el intercambio y puesta en común de datos geoespaciales entre los actores de los diferentes niveles de la comunidad de datos geoespaciales. La IDE está generalmente limitada a una región, o jurisdicción, donde está en funcionamiento tal infraestructura. Los actores o involucrados de una IDE pueden pertenecer a diferentes niveles jurisdiccionales en la comunidad de datos espaciales, existiendo actualmente suficiente evidencia empírica de IDEs locales, IDEs nacionales, IDEs regionales o IDEs globales. La Figura 2.3 muestra un esquema de las distintas escalas que puede presentar una IDE de acuerdo al ámbito jurisdiccional que abarca"[3].

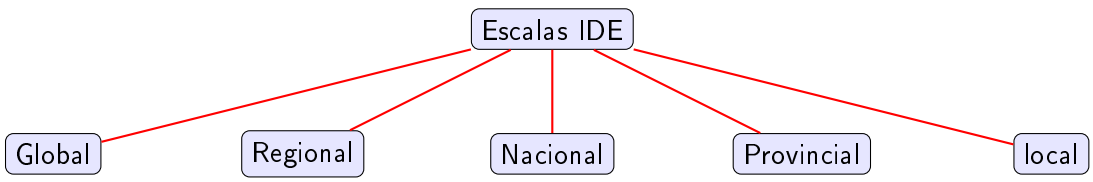


Figura 2.3: Escalas IDE

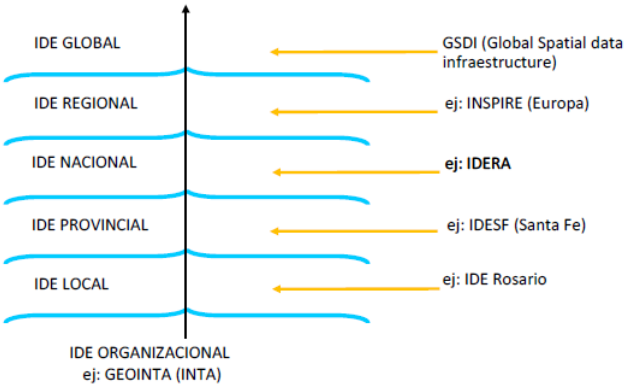


Figura 2.4: Organización de las IDEs - Fuente [2]

La publicación en 1994 de la Orden Ejecutiva 12906, por la que se creó la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de Estados Unidos (NSDI), tuvo como finalidad principal crear un sistema que permitiera compartir la información geográfica disponible en las instituciones oficiales de dicho país [21].

La asociación Infraestructura de Datos Espaciales Global, en Inglés Global Spatial Data Infrastructure (GSDI) [22], que agrupa organizaciones, agencias, firmas e individuos alrededor del mundo, tiene el objetivo de promocionar la cooperación internacional para apoyar el desarrollo de IDEs nacionales e internacionales.

La Directiva Europea, Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea,en Inglés Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) [23], que cuenta con 28 Estados Miembros de la Unión Europea, fomenta la creación de una IDE Europea en la que los datos sean homogéneos y la información pueda compartirse. Esta IDE se basa en las IDE creadas por sus Estados Miembros garantizando que sean compatibles y utilizables en un contexto comunitario. Esto permitirá el intercambio de información espacial entre organizaciones del sector público y facilitar el acceso público a la información espacial en toda Europa.

En el caso del continente Americano, El Comité Permanente para las IDEs de las Américas (CPIDEA) [24], promueve el desarrollo de las IDE nacionales de cada uno de los miembros y fomenta la creación de una IDEs continental para que los países puedan compartir los datos de sus áreas de influencia.

A nivel nacional, España, la Ley 14/2010 [25] se adhiere a la Directiva Europea INSPIRE y organiza la IDE Española [26], denominada IDEE.

Todas las políticas creadas son iniciativas que tienen el fin de compartir la información y mejorar la toma de decisiones sobre el territorio. Si bien, en términos de recursos económicos y temporales, se afirma que la información geográfica es costosa, la duplicación de información que existe entre los distintos organismos de un mismo país, por el desconocimiento de los recursos disponibles en cada uno de ellos, repercute negativamente en las arcas públicas y las iniciativas mencionadas pretenden optimizar esta situación.

Reynoso et al[3] propone establecer un nuevo punto de vista de las IDEs, su tratamiento desde otras disciplinas menos presentes en el discurso asociado a las IDEs como pueden ser educativas y sociológicas y otras, tal vez aún menores, provenientes de filosofía, psicología cognitiva, etc.

2.4. Estándares Técnicos para Datos Espaciales

La creación y adopción de estándares es necesaria para establecer la interoperabilidad de los sistemas. En las IDEs, los estándares hacen posible que los datos, servicios y recursos puedan ser utilizados, combinados y compartidos [20].

En 1994 se conformó el Consorcio Geoespacial Abierto, del Inglés Open Geospatial Consortium (OGC) [27], dedicado a la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los

Sistemas de Información Geográfica y de la Web. Cualquier institución puede ingresar como miembro. A julio de 2015 cuenta con 518 compañías, agencias de gobierno, y universidades.

Su objetivo es definir especificaciones de interoperabilidad por consenso, llevando la filosofía de los sistemas abiertos al mundo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por este motivo, en un principio OGC respondía al nombre de Open GIS Consortium, pero al poner en práctica la interoperabilidad de los SIG mediante la definición de servicios web de interfaz estandarizada, apareció el concepto de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) como SIG distribuido y el mismo OGC modificó su nombre [28].

Las organizaciones internacionales que se encargan de la definición de estándares técnicos son el OGC y la Organización Internacional de Normalización,en Inglés International Standardization Organization (ISO).

ISO crea el Comité Técnico 211 de ISO (ISO/TC211) [29] que se dedica a cubrir las áreas de información geográfica digital (como el utilizado por los sistemas de información geográfica) y geomática. En el año 1999 OGC e ISO establecen un convenio de colaboración en cuanto a estándares de información geográfica.

Definición: `Estándar`

> Estándar es cualquier documento o práctica que, sin ser norma, está consagrado y aceptado por el uso y cumple una funciópn similar a la de una norma. Incluye los documentos de tipo normativo que no han sido definidos por un organismo oficial de normalización [28].

El Consejo Consultivo Conjunto ISO/TC211-OGC está codirigido por miembros del TC211 y OGC con el objetivo de coordinar los esfuerzos normativos de ambos organismos. Como resultado se consigue establecer una única normativa de referencia en información geográfica digital, ISO 19100, recogiendo los fundamentos de las especificaciones OGC y asegurando la coordinación entre ambos ámbitos de estandarización [28].

Varios estándares técnicos definidos por OGC e ISO juegan un papel importante en la difusión y el tratamiento de los datos espaciales. En general, estas normas describen los protocolos de comunicación entre los servidores de datos, servidores que proporcionan servicios espaciales, y el software cliente que solicite y muestre datos espaciales, además, del formato para la transmisión de estos datos.

Se Identifican los siguientes estándares OGC que se requieren para construir una IDE:

- Estándares de entrega de datos OGC: Servicio Web de Mapas, del Inglés Web Map Service (WMS); Servicio Web de Fenómenos, del Inglés Web Feature Service (WFS) ;y su equivalente WFS-T que permite la creación, eliminación y actualización de elementos geográficos; Servicio Web de Coverturas, del Inglés Web Coverage Service (WCS); Servicio de Observación de Sensores, del Inglés Sensor Observation Service (SOS) [30], [31];

- Estándares de formato de datos OGC: Lenguaje de Marcado Geográfico, del Inglés Geographic Markup Language (GML); Lenguaje de Marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones, del Inglés Keyhole Markup Language (KML);

- OGC estándares de búsqueda de datos: Servicio Web de Catálogo, del Inglés Catalog Service for the Web (CSW); Servicio de Nomenclátor para WFS, del Inglés Gazetteer Service) (WFS-G); y

- Otros estándares OGC: Servicio Web de Procesamiento, del Inglés Web Processing Service (WPS); Servicio de Transformación de Coordenadas, del Inglés Coordinate Transformation Service (CTS); Acceso a Entidades Simples, del inglés Simple Feature Access (SFA)[32]; Servicio de Terreno Web, del Inglés Web Terrain Service (WTS); Descriptor Estilo de Capa, del Inglés Style Layer Descriptor (SLD); Codificación de Simbología, del Inglés Symbology

Encoding (SE); Contexto de Servicios Web de Mapas, del Inglés Web Map Context (WMC); Contexto de Servicios Web de OGC, del Inglés Web Services Context (OWS).

La especificación más implementada, por su utilidad y por estar bien diseñada, es la WMS, del que existen más de 1000 implementaciones en todo el mundo sirviendo más de 300.000 capas[28].

Definición: `Norma`

Norma es todo documento que armoniza aspectos técnicos de un producto, servicio o componente, definido como tal por algún organismo oficial de normalización, por ejemplo ISO [28].

Por otro lado, dentro de las normas ISO se pueden citar[33]:

Las Normas de Infraestructura brindan una estructura para la normalización de la información geográfica definida con anterioridad:

Normas de Infraestructura	
Código de Norma	Descripción
ISO 19101 Información geográfica	Modelo de referencia
ISO/TS 19103 Información geográfica	Lenguaje de esquemas conceptuales
ISO/TS 19104 Información geográfica	Terminología
ISO 19105 Información geográfica	Conformidad y pruebas
ISO 19106 Información geográfica	Perfiles

Tabla 2.1: Normas de Infraestructura

Las Normas de Modelos de Datos proporcionan una familia de esquemas conceptuales abstractos para describir los componentes fundamentales de los objetos geográficos como elementos de la información geográfica.

Normas de Modelos de Datos	
Código de Norma	Descripción
ISO 19109 Información geográfica	Reglas para esquemas de aplicación
ISO 19107 Información geográfica	Esquema espacial
ISO 19123 Información geográfica	Esquema para la geometría y las funciones de coberturas
ISO 19108 Información geográfica	Esquema temporal
ISO 19141 Información geográfica	Esquema para objetos en movimiento
ISO 19137 Información geográfica	Perfil esencial del esquema espacial

Tabla 2.2: Normas de Modelos de Datos

Las Normas para el Manejo de la Información Geográfica se centran en la descripción de conjuntos de datos que contienen información sobre uno o (por lo general) varias instancias de objeto geográfico. La diferencia con las Normas de Modelos de Datos, es que estas últimas se enfocan en objetos individuales y sus características.

Normas para el Manejo de la Información Geográfica	
Código de Norma	Descripción
ISO 19110 Información geográfica	Metodología para la catalogación de objetos geográficos
ISO 19111 Información geográfica	Sistemas de referencia espaciales de coordenadas
ISO 19111-2 Información geográfica	Sistemas de referencia espaciales de coordenadas - Parte 2: Suplemento para valores paramétricos
ISO 19112 Información geográfica	Sistemas de referencia espaciales por identificadores geográficos
ISO 19113 Información geográfica	Principios de calidad ISO 19114 Información geográfica - Procedimientos de evaluación de calidad
ISO 19115 Información geográfica	Metadatos
ISO 19115-2 Información geográfica	Metadatos - Parte 2: Extensiones para imágenes y datos malla
ISO 19131 Información geográfica	Especificaciones de producto de datos
ISO 19131:2007/Amd 1 Información geográfica	Especificaciones de producto de datos
ISO 19135 Información geográfica	Procedimientos para el registro de ítems
ISO 19126 Información geográfica	Registros y diccionarios conceptuales de objetos geográficos
ISO/TS 19127 Información geográfica	Códigos geodésicos y parámetros
ISO/TS 19138 Información geográfica	Medidas de la calidad de datos
ISO 19145 Información geográfica	Registro de representaciones de localizaciones geográficas puntuales
ISO 19146 Información geográfica	Vocabularios interdisciplinares
ISO/TS 19150-1 Información geográfica	Ontologías - Parte 1: Marco de trabajo
ISO 19155 Información geográfica	Arquitectura de identificadores de lugar (PI)
ISO/TS 19158 Información geográfica	Aseguramiento de la calidad en el suministro de datos

Tabla 2.3: Normas para el Manejo de la Información Geográfica

Las Normas de Servicio de Información Geográfica permiten la especificación de servicios de información geográfica

Normas de Servicio de Información Geográfica	
Código de Norma	Descripción
ISO 19119 Información geográfica	Servicios
ISO 19116 Información geográfica	Servicios de posicionamiento
ISO 19117 Información geográfica	Representación
ISO 19125-1 Información geográfica	Acceso a objetos geográficos simples - Parte 1: Arquitectura común
ISO 19125-2 Información geográfica	Acceso a objetos geográficos simples - Parte 2: Opción SQL
ISO 19128 Información geográfica	Interfaz de servidor web de mapas
ISO 19132 Información geográfica	Servicios basados en la localización - Modelo de referencia
ISO 19133 Información geográfica	Servicios basados en la localización - Seguimiento y navegación
ISO 19134 Información geográfica	Servicios basados en la localización - Enrutado y navegación multimodal
ISO 19142 Información geográfica	Servicio web de objetos geográficos
ISO 19118 Información geográfica	Codificación
ISO 6709 Representación normalizada	Representación normalizada de la localización geográfica por coordenadas
ISO/TS 19135-2 Información geográfica	Procedimientos para el registro de ítems - Parte 2: Implementación del esquema XML
ISO 19136 Información geográfica	Lenguaje de Marcado Geográfico (GML)
ISO/TS 19139 Información geográfica	Metadatos - Implementación de esquemas XML
ISO 19143 Información geográfica	Codificación de filtros
ISO 19149 Información geográfica	Lenguaje de expresión de derechos para la información geográfica - GeoREL

Tabla 2.4: Normas de Servicio de Información Geográfica

Las Normas de Codificación de la Información Geográfica son necesarias para permitir el intercambio de información geográfica entre sistemas.

Tabla 2.5: Normas de Codificación de la Información Geográfica

Normas de Codificación de la Información Geográfica	
Código de Norma	Descripción
ISO 19118 Información geográfica	Codificación
ISO 6709 Representación normalizada	Representación normalizada de la localización geográfica por coordenadas
ISO/TS 19135-2 Información geográfica	Procedimientos para el registro de ítems - Parte 2: Implementación del esquema XML
ISO 19136 Información geográfica	Lenguaje de Marcado Geográfico (GML)
ISO/TS 19139 Información geográfica	Metadatos - Implementación de esquemas XML
ISO 19143 Información geográfica	Codificación de filtros
ISO 19149 Información geográfica	Lenguaje de expresión de derechos para la información geográfica - GeoREL

Las Normas para Áreas Temáticas Específicas enfocan en la formulación de normas para soportar una amplia gama de capacidades requeridas por todas las aplicaciones de información

geográfica.

Normas para Áreas Temáticas Específicas	
Código de Norma	Descripción
ISO/TS 19101-2 Información geográfica	Modelo de referencia - Parte 2: Imágenes
ISO 19115-2 Información geográfica	Metadatos - Parte 2: Extensiones para imágenes y datos malla
ISO/TS 19129 Información geográfica	Marco de trabajo para imágenes, datos malla y datos de coberturas
ISO/TS 19130 Información geográfica	Modelos de sensores para el geoposicionamiento de imágenes
ISO/TS 19139 Información geográfica	Metadatos - Implementación del esquema XML - Parte 2: Extensión para imágenes y datos malla
ISO 19144 Información geográfica	Sistemas de clasificación - Parte 1 - Estructura de un sistema de clasificación
ISO 19144-2 Información geográfica	Sistemas de clasificación - Parte 2: Metalenguaje para la cubierta del suelo
ISO 19152 Información geográfica	Modelo para el ámbito de la administración del territorio (LADM)
ISO 19156 Información geográfica	Observaciones y medidas

Tabla 2.6: Normas para Áreas Temáticas Específicas

2.4.1. Descripción de Servicios más Reconocidos en IDE

Definición: `Servicios Web`

> Un servicio Web convencional es un conjunto de estándares y protocolos utilizados y diseñados para el intercambio de datos a través de redes de comunicación como Internet, dicho intercambio es considerado interoperable en la medida en que se adopten protocolos y estándares abiertos [34].

Definición: `Geoservicios`

> En el contexto geográfico, los servicios Web geográficos (geoservicios) son una especialización de servicios Web, como tal, son aquellos protocolos y estándares que definen las reglas de transmisión de información geográfica, de manera que se puedan compartir, difundir y utilizar de manera interoperable en distintas plataformas tecnológicas [34].

El proyecto Asistide[20] destaca los siguientes servicios OGC para la construcción de las IDEs:

- *WMS*: Permite la visualización de cartografía generada a partir de una o varias fuentes (fichero de datos de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, etc.). Posibilita la consulta de cierta información disponible acerca del contenido de la cartografía que se visualiza. La definición de OGC[35] dice que el servicio WMS proporciona una sencilla interfaz HTTP para solicitar imágenes geo-registradas de mapas de una o varias bases de datos geoespaciales distribuidas. La solicitud (request) define la/s capa/s geográficas y el área de interés que se debe procesar. La respuesta a la solicitud es uno o más imágenes de mapas (en formato JPG, PNG, etc.) que puede ser visualizada en un navegador. La interfaz del servicio también tiene la capacidad de especificar si las imágenes retornadas deben ser transparentes de modo que las capas de distintos servidores pueden o no combinarse.

- *WFS*: Posibilita el acceso a los datos en formato vectorial mediante el empleo del formato de un lenguaje específico denominado GML (Geographic Markup Language). Se accede al archivo que define la geometría descrita por un conjunto de coordenadas de un objeto cartográfico, como un río, una ciudad, un lago, etc. Se define como WFS-T al servicio WFS que es capaz de atender solicitudes de transacción. Una solicitud de transacción se compone de operaciones que modifican las características de una capa, es decir, crear, actualizar o eliminar elementos geográficos[36].

- *WCS*: Es un servicio similar a WFS para datos en formato ráster. Permite consultar el valor de los atributos almacenados en cada píxel.

- *CSW*: Permite publicar y buscar información de datos, servicios, aplicaciones y, en general, de todo tipo de recursos. Permite la gestión de los Metadatos, descriptores de los datos ("datos de los datos"), para llevar a cabo búsquedas.

- *WFS-G*: Permite localizar un fenómeno geográfico mediante su nombre, en base a la interrogación de listas de nombres geográficos. Son los llamados Nomenclátores, que vinculan coordenadas geográficas a cada nombre. Devuelve la localización, mediante las coordenadas del fenómeno. La consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible (río, montaña, población, etc.)

- *SOS*: Se encuentra dentro de los estándares definidos por la OGC con el objetivo de definir y probar una base sólida de estándares para redes de sensores *plug-and-play* con base en la web. SOS define una interfaz de servicio web para peticiones, filtrado y recuperación de observaciones e información de sistemas de sensores. Las observaciones pueden provenir de sensores in situ (p. ej. dispositivos de monitorización de las aguas) o sensores dinámicos (p. ej. imágenes de satélites de observación de la Tierra) [31]. Es aplicable a los casos en que los datos del sensor necesitan ser manejados de una manera interoperable. SOS define una interfaz de servicios Web que permite consultar observaciones, metadatos del sensor, así como representaciones de características observadas. Además, define operaciones para registrar nuevos sensores y para eliminar los ya existentes [37].

2.4.2. Metadatos y Catálogos

Actualmente con la creciente cantidad de datos que se crean y almacenan (a menudo no bien organizados) es necesario documentarlos para su uso en el futuro, con el objetivo de que sean accesibles a un público tan amplio como sea posible. "La capacidad para describir, organizar y acceder a los recursos de datos geográficos, para el uso en la visualización, planificación y decisión de apoyo, es un requisito para apoyar a las sociedades a nivel local, regional, nacional e internacional." [15]. Para ello es necesario definir precisamente metadatos.

Definición: `Metadato`

Los metadatos son datos que describen otros datos. Un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso. El concepto de metadatos es análogo al uso de índices para localizar objetos en lugar de datos.

Los Metadatos ofrecen información sobre [20]:

- Título y descripción del conjunto de datos.

- Razones para la recogida de esos datos y de sus usos.

- Fecha de creación del conjunto de datos y los ciclos actualizados si existen.

- Responsable de la generación de los datos, del suministrador de los datos y posiblemente de los usuarios a los que van dirigidos.
- La extensión geográfica de los datos, basada en coordenadas, nombres geográficos o áreas administrativas.
- Propietario de los datos
- Criterios, precios y limitaciones de uso
- Calidad de los datos

La Norma ISO 19115, metadatos de información geográfica, define un esquema para describir los datos espaciales, y la norma ISO 19119, servicios información geográfica, define cómo deben ser descriptos los datos y servicios espaciales de manera que sean capaces de ser buscados por servicios de catálogo.

Los beneficios son:

- Los metadatos ayudan a organizar y mantener la inversión en datos de una organización y proveer información sobre la posesión de los mismos en forma de catálogo.
- El desarrollo coordinado de metadatos evita la duplicación de esfuerzos, asegurando que la organización es consciente de la existencia de conjuntos de datos.
- Los usuarios pueden localizar todos los datos geoespaciales disponibles, como también los datos asociados relevantes para su área de interés.
- La recogida de metadatos se construye sobre los procedimientos de gestión de datos de la comunidad geoespacial y refuerza esos procedimientos.
- La relación de metadatos descriptivos fomenta la disponibilidad de datos geoespaciales más allá de la comunidad geoespacial tradicional.
- Los proveedores de datos pueden anunciar y promover la disponibilidad de sus datos y potencialmente enlazar con servicios "online" (p. ej. textos de informes, imágenes, cartografía en red y comercio electrónico), que tienen relación con sus conjuntos de datos específicos.

2.5. IDERA

La Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) es una comunidad de información geoespacial en la que participan diferentes niveles de gobierno, el ámbito académico y de investigación. Su principal objetivo es establecer acuerdos institucionales para "posibilitar la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica producida en el Estado"[2]. En sintonía con las políticas de Gobierno Electrónico y libre acceso a la información, IDERA se basa en la frase "la información geográfica es un bien público y, su acceso y uso, debe ser considerado como un servicio público". IDERA busca agrupar a distintos actores, productores o consumidores/destinatarios de información geográfica de la República Argentina para que colaboren en esta iniciativa: "representantes de organismos oficiales de cualquier nivel del Estado, de instituciones de la sociedad civil y también a los profesionales o al público en general interesado".

Con el objetivo de conocer todas las actividades involucradas en el desarrollo de la IDERA, a continuación se describe su organización y actividades en distintos grupos de trabajo:

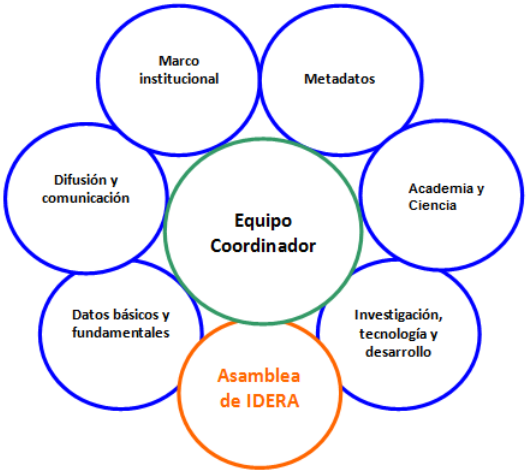


Figura 2.5: Organización IDERA

- **Equipo coordinador:** integrado por un representante del Instituto Geográfico Nacional que ejercerá la Coordinación Ejecutiva, un representante del Consejo Federal de Catastro, un representante por el Consejo Federal de Planificación, y de otros consejos federales vinculados a la temática, cinco (5) representantes de las jurisdicciones provinciales (uno por región), cinco (5) representantes de los gobiernos locales y cuatro (4) representantes de organismos nacionales, un (1) representante de universidades públicas, todos ellos integrantes de la Asamblea.

- **Asamblea:** integrada por un representante de la iniciativa IDE de cada provincia, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de cada gobierno local, de la Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación, del ministerio nacional, de cada secretaría nacional con dependencia directa de la Presidencia de la Nación, de cada consejo federal, y de cada universidad pública. Dentro de sus funciones se encuentran proponer, debatir y aprobar los lineamientos generales para IDERA en base al informe de actividades desarrolladas por el Equipo Coordinador; proponer y aprobar la sede de la siguiente Jornada IDERA y de la reunión anual de la ASAMBLEA; elegir bianualmente los miembros del Equipo Coordinador de acuerdo al criterio establecido en el reglamento de funcionamiento de IDERA; aprobar las propuestas de modificaciones del reglamento de IDERA.

Los siguientes son grupos de trabajos que conforman la IDERA. Cada grupo está compuesto por representantes de gobiernos provinciales, locales, organismos nacionales y consejos federales (Ejemplos: Consejo Federal de Catastro, Consejo Federal de Planificación y Ordenamiento Territorial). Se describen los objetivos y actividades de cada grupo con el fin de dar un panorama de las temáticas que debe abordar una IDE:

- **Marco Institucional:** lograr una Ley que brinde un marco de institucionalización de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina y acordar el marco institucional interno. Entre sus metas se encuentra la elaboración de un plan estratégico para la IDE Nacional, fomentar la generación de metadatos por todas las jurisdicciones, diseñar herramientas que permitan verificar la aplicación de los estándares y su disponibilidad permanente, propiciar la utilización de estándares y la publicación de datos, productos y servicios geoespaciales, promover la aplicación de principios de calidad de datos, productos y servicios.

- **Datos Básicos y Fundamentales:** definir las especificaciones de los datos básicos geoespaciales que respondan a las necesidades mínimas de los usuarios de la IDERA. Identificar

los organismos responsables de la producción de estos datos. Este grupo ha presentado como avances y propuestas 2013: basado en ISO 19110 establecer un catálogo de objetos geográficos (plantillas de temas, atributos, dominios), identificar organismos productores y custodios, definiendo responsabilidades relativas a cada objeto, especificar criterios de calidad de datos, describir estilos de capas.

Figura 2.6: Ejemplo Catálogo de Objetos - Fuente: [2]

- **Metadatos y Catálogo de Metadatos**: establecer un perfil de metadatos nacional para asegurar que los datos y servicios sean debidamente documentados, esto incluye asesorar, monitorear y evaluar la carga de metadatos. Su objetivo es la implementación de un Servicio de Catálogo para que los productores de información geográfica puedan publicar información descriptiva de sus productos y los usuarios puedan efectuar búsquedas de la información deseada (ver Figura 2.6) . Como propuesta 2013 se encuentra la utilización de las normas ISO 19115:2003, 19115/2 y 19118.

- **Investigación, Tecnología y Desarrollo**: sus objetivos son brindar un marco propicio para la integración de los datos y actores de la IDE a través del portal de IDERA, establecer el conjunto de estándares que consolide la interoperabilidad, organizar y gestionar la transferencia de tecnología. Como avances y propuestas 2013 se encuentran: el portal y visualizador de IDERA, administrar foros y wikis para trabajo colaborativo, herramientas de monitoreo de servicios WMS.

- **Difusión y Comunicación Institucional**: establecer las pautas pertinentes para la comunicación, publicidad y difusión de la IDERA, promover la participación de las distintas instituciones en la IDERA. Como avances y propuestas 2013: Uso de TICs y Redes Sociales para la difusión masiva (listas de correo, Facebook, YouTube), boletín trimestral informativo, fortalecer los vínculos entre las IDEs provinciales, IDEs de países limítrofes.

- **Academia y Ciencia:** sus objetivos son brindar capacitación a productores de información georeferenciada y a usuarios en la explotación y el uso de las TICs relacionadas con tecnología IDE. Además promover el conocimiento de las IDE por parte de funcionarios. Como avances y propuestas 2013 se encuentra: utilización de una platarforma moodle, publicar material de capacitación sobre IDE, crear una red de instituciones para brindar capacitaciones. Otros objetivos son identificar temas para Tesis (de grado y/o posgrado) que surjan como demandas de IDERA. Identificar temas para proyectos de investigación

que surjan como demandas de IDERA. Proponer contenidos mínimos (y las habilidades mínimas) para incorporar a asignaturas existentes que posibiliten desarrollar la temática IDE y su bibliografía. Continuidad de la Difusión de las cartas de adhesión a IDERA en ámbitos académicos y científicos.

2.6. IDENEU

La presente sección describe los antecedentes y acciones que impulsan la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Neuquén (IDENEU).

2.6.1. Gobierno Electrónico e Integrabilidad

"El Gobierno Electrónico es la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al funcionamiento del sector público, con el objetivo de incrementar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana". Esta definición establece que las TIC son un soporte para mejorar la eficacia y eficiencia de las acciones de gobierno "mejorando los procesos y procedimientos del gobierno, aumentando la calidad de los servicios públicos, incorporando más y mejor información en los procesos decisorios y facilitando la coordinación entre las diferentes instancias de gobierno"[38].

El gobierno de la Provincia de Neuquén elaboró un Plan Maestro de Gobierno Electrónico [39] con el objetivo de:

- Mejorar la efectividad y eficiencia de las prestaciones de los servicios a los ciudadanos.
- Apoyar la gestión del gobierno sobre una solución integral de gobierno electrónico.
- Resolver trámites, consultas, reclamos y sugerencias a través de la prestación "en línea", reduciendo el costo - en dinero, tiempo y molestia.
- Aumentar la calidad y reducir el costo de los servicios del Estado.
- Aumentar la participación ciudadana.
- Garantizar el acceso público equitativo a la infraestructura tecnológica, a los servicios de información en red y a las capacidades necesarias para utilizarlos.
- Profesionalizar a los agentes y funcionarios públicos y desarrollar su capital intelectual.

El Plan Maestro establece como pilares de la estrategia de Gobierno Electrónico: Acceso, Seguridad, Disponibilidad, Flexibilidad, Confiabilidad, Eficiencia, Integración, Escalabilidad y Estándares.

Posteriormente, se publicaron las directivas de Integrabilidad con el objetivo de "lograr que si algún Organismo del Estado es Fuente Auténtica de algún dato, el resto de los Organismos del Estado que lo requieran, lo obtengan consultando al Organismo competente, en lugar de solicitárselo nuevamente al usuario o interasado"[40]. Muchos de los Organismos son Fuente Auténtica de información geográfica, que puede ser compartida a otros Organismos. Por ejemplo, la Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial (DPCeIT) de la Provincia de Neuquén, mediante la Ley Provincial de Catastro, artículo 2 inciso c, tiene la atribución de "Ejecutar la cartografía catastral provincial y el registro gráfico parcelario"[41].

Dentro de este marco, el gobierno de la Provincia de Neuquén y el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) publicaron el referencial IRAM 14, con el fin de regular los "Requisitos de Calidad de las Aplicaciones Informáticas - Integrabilidad", que en particular, "para el caso de GIS se adoptan, por ejemplo, los formatos abiertos de WMS, WFS, WPS, etc." [42].

En marzo del año 2013, El gobierno de Neuquén comenzó a trabajar con la metodología de trabajo de Comunidades de Práctica (CoPs). Las CoPs son "grupos de personas que se reúnen con el fin de compartir ideas, encontrar soluciones e innovar, uniendo sus esfuerzos para el desarrollo continuo de un área de conocimiento especializado". Donde "colaboran y aprenden unos de otros, cara a cara o de forma virtual, se mantienen unidos por un objetivo común y el deseo de compartir experiencias, conocimientos y mejores prácticas dentro de un tema o disciplina" [43]. Cada CoP está conformada por referentes de cada Organismo del Estado que adhiere mediante acuerdo al esquema de integrabilidad en el marco de Gobierno Electrónico. Hasta el año 2014, las CoPs son CoP de Feria de Datos, CoP de Clínica de Procesos, CoP de Sala de Situación, CoP GIS, CoP de Infraestructura, CoP de Legales, CoP de Firma Digital y CoP de Seguridad. En particular, la CoP GIS tiene como propósito "asegurar la disponiblidad y acceso a la Infraestructura de datos Espaciales de Neuquén" y sus objetivos son "aumentar la cantidad de Organismos que publican datos geográficos como fuente auténtica, y el acceso a personas o sistemas autorizados y público en general; maximizar la documentación con metadatos; minimizar capas duplicadas, errores y desactualización en los datos geográficos; maximizar la integración con IDERA". En el año 2014, la Comunidad GIS publicó su catálogo de datos geoespaciales [44], implementado con software Software Libre y de Código Abierto, del Inglés Free and Open Source Software (FOSS), y sumó dos servidores de Fuente Auténtica en el Ministerio de Salud y en la Dirección de Estadística y Censo[45].

2.6.2. Información Geográfica de Organismos del Estado

Reynoso et al[46] han detallado la tecnología, libre o propietaria, utilizada por distintos Organismos del Estado Neuquino y los datos geoespaciales que publican mediante estándares OGC: DPCeIT, Sistema de Información de la Patagonia Norte (SIPAN), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Subsecretaría del Consejo de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE), Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos y Dirección Provincial de Estadística y Censos (DPEyC). El mayor porcentaje de software, instalado en estos organismos, corresponde a software libre FOSS. Se trate de software libre o propietario, todos permiten la utilización de los estándares WMS, WFS y WCS para que los sistemas puedan interoperar.

Adicionalmente, a los organismos descriptos por Reynoso et al[46], se pueden describir los siguientes:[44]:

Ministerio de Salud de la Provincia de Neuquén

La url del Servidor de Mapas es `http://geosalud.neuquen.gov.ar/salud`.
Posee disponible capas con Información Geográfica de:

- Capa vectorial de puntos de **Efectores del Sistema de Salud**, clasificados en Hospitales, Centros de Salud y Puestos Sanitarios.
- Capa vectorial de polígonos de **Zonas Sanitarias de la Provincia**. "Cada Zona Sanitaria articula el funcionamiento de sus recursos". Además, en cada Zona Sanitaria, hay un Hospital Cabecera Zonal, de mediana complejidad con el cual se vinculan a través de interconsultas y derivaciones, otros hospitales de baja complejidad ubicados en las localidades vecinas"[47].
- Capa vectorial de polígonos **Áreas Programáticas de los Efectores de Salud**.
- Capa vectorial de polígonos **Áreas Programa de la Zona Metropolina**, Ciudad de Neuquén.
- Capa vectorial de puntos con **Red de asistencia al adolescente**. Esta capa posee información de contacto de bibliotecas, establecimientos educativos, ONG, clubes, Policía, etc. de utilidad para el Programa Provincial de Salud Integral de Adolescentes [48].

Policia de Neuquén

La url del Servidor de Mapas es `http://200.85.183.85:8084/policia`.
Posee disponible capas con Información Geográfica de:

- Capa vectorial de puntos de **Unidades Policiales**: comisarías, destacamento, divisiones de tránsito, direcciones de seguridad, etc.
- Capa vectorial de polígonos de **Jurisdicciones** con la jurisdicción de cada comisaría.

Autoridad Interjudisdiccional de Cuencas

La url del Servidor de Mapas es `http://aicsig.neuquen.gov.ar:8080/aic`.
"La Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro, es un organismo que tiene por objeto entender todo lo relativo a la administración, control, uso y preservación de las cuencas de los ríos mencionados"[49].
Posee disponible capas con información geográfica de:

- Capa vectorial de polígonos de **Linea de Ribera**
- Capa vectorial de polígonos de **Via de evacuación de crecidas**
- Capa vectorial de polígonos de **Zona de riesgo de inundaciones**
- Capa vectorial de líneas de **Límite de la Cuenca del Río Negro**

Oficina Provincial de TICs

La url del Servidor de Mapas es `http://opticgis.neuquen.gov.ar:8080/optic`.
"La Oficina Provincial de TICs es el área encargada de desarrollar y mantener los servicios de tecnología y comunicación". Entre los servicios que brinda se encuentra "el tendido y mantenimiento de una infraestructura de Comunicaciones propia, que posibilita la interconexión y la comunicación entre todas las oficinas estatales; la conexión y el acceso a Internet para las oficinas públicas; la instalación y el mantenimiento de los Centros Comunitarios Infotecnológicos, espacios que permiten a muchas comunidades acceder de modo gratuito a Internet; el diseño y la implementación de políticas de Seguridad Informática"[50].
Posee disponible capas con Información Geográfica de:

- Capa vectorial de puntos de **Cámaras de Seguridad**, clasificadas por etapa de instalación.
- Capa vectorial de lineas de **Enlaces**

Dirección Provincial de Recursos Hídricos

La url del Servidor de Mapas es `http://rechidr.neuquen.gov.ar:8080/dprh`.
La Dirección Provincial de Recursos Hídricos "basa su organización en áreas específicas vinculadas al control de los efluentes industriales y al relevamiento hidrometeorológico provincial". "Trabaja en la evaluación ambiental de las obras que ejecuta el Departamento Provincial de Aguas, en la planificación hídrica y en la concreción de estudios hídricos"[51].
Posee disponible capas con Información Geográfica de:

- Capa vectorial de polígonos de **Lagos y Lagunas de Neuquén**
- Capa vectorial de lineas de **Ríos de Neuquén**
- Capa vectorial de puntos de **Biología Acuática, Puntos de Muestreo**
- Capa vectorial de puntos de **Biología Acuática, Campañas Didymo**

Cabe destacar que todos los visualizadores geográficos poseen un menú llamado **Integrabilidad Neuquén**, que consumen los servicios WMS o WFS generados por otros organismos y que complementan los datos de la Fuente. Por ejemplo, el visualizador de Policía, consume servicios de barrios generada por la DPCeIT, de instalación de cámaras de la OPTIC, e información de hospitales y centros de salud del Ministerio de Salud. Para este ejemplo concreto se observa el rol de productor de infromación geográfica como fuente auténtica, y a la par el rol de cliente de otras fuentes auténticas.

La mayoría de las capas geográficas descriptas en la presente sección son generadas por su fuente auténtica. Se puede destacar que la capa de Red de asistencia al adolescente del Ministerio de Salud posee información geográfica de Bibliotecas o Clubes. Esta información podrá ser reemplazada por un servicio OGC cuando se determine la fuente auténtica encargada de generar dicha información.

2.6.3. Base para la Construcción de IDENEU

IDENEU es una iniciativa que pretende "iniciar el camino hacia la construcción e institucionalización de una IDE provincial coordinada, sustentada en un trabajo solidario, cooperativo, participativo, colaborativo, en red y en acciones colectivas consensuadas, que fortalecezca la interoperatividad entre organismos provinciales para el perfeccionamiento constante de información geoespacial"[52].

Reynoso et al[46] analizan una serie de premisas sobre las cuales construir IDENEU:

1. **Composición**: participarán "uno/dos referentes de cada organismo productor, proveedor, etc. de Organismos Públicos", sean munipales, provinciales o nacionales vinculados con la Provincia de Neuquén (por ej. INTA).

2. **Conducción, coordinación y auto-organización**: "una de las propuestas es que la IDE provincial sea conducida anualmente por dos organismos distintos, elegidos democráticamente cada año. Y que la DPCeIT coordine las acciones, cumpliendo con el rol fundamental en IDE que le atribuye los artículos 1 (inciso j) y 16 de la ley 22609 y el artículo 45 y 46 de la Ley Provincial de Catastro 2217".

3. **Horizontalidad**: "No deberían existir organismos o supraorganismos que lideren o determinen acciones que no sean las que el conjunto de los referentes de IDENEU acuerden".

4. **No superposición**: "no debe superponerse con los esfuerzos específicos y técnicos que son objeto de las comunidades de práctica. IDENEU es totalmente complementario a las acciones realizadas en el marco de Integrabilidad de la provincia. IDENEU no deberá superponerse con esfuerzos específicos que sean propios al marco de IDERA. En todo aspecto IDENEU debe complementarse con otros marcos locales, regionales, provinciales o nacionales.".

5. **Impulso y feredalismo**: "IDENEU debe contribuir en el marco de la administración pública para fomentar que los organismos productores, que no han adaptado sus servicios en el marco de estándares interoperables, puedan realizarlos o materializarlos".

6. **Difusión y nivelación**: "IDENEU debe estimular la difusión de información de la infraestructura de datos, y debe propender a la nivelación de sus actores intervinientes".

7. **Orquestación/armonización de servicios**: "IDENEU deberá custodiar y monitorear constantemente que los servicios interoperables y metadatos producidos por los actores de IDENEU, son adecuados y actúan en conjunto y coordinadamente".

8. **Apropiación del usuario final**: "IDENEU debe fomentar acciones o actividades que permitan que los usuarios finales (ciudadanos, empresas, organismos estatales, etc.) puedan

hacer uso de la IDE provincial a partir de aplicaciones y servicios existentes o nuevas aplicaciones y servicios"

2.6.4. Modelo de Roles en IDENEU

Reynoso et al[3] utiliza los roles involucrados en una IDE, descriptos en la sección 2.3.2, y ejemplifica aplicándolos en un caso de interacción entre distintos organismos públicos del gobierno de Neuquén, es decir, en una IDE de escala provincial:

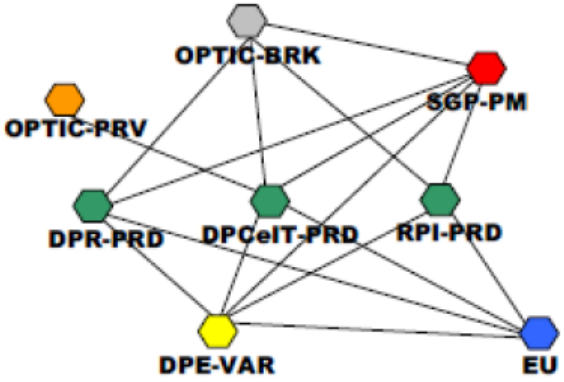


Figura 2.7: Ejemplo de Vínculos entre roles en IDENEU. Fuente: [3]

"Ejemplos de productores de información son el Registro de la Propiedad Inmueble (RPI), la DPCeIT, la Dirección Provincial de Rentas (DPR). Estos tres actores interoperan entre sí, el RPI envía las actualizaciones de titularidad al catastro jurídico (una subdirección de la DPCeIT) de la provincia, y a su vez el catastro económico (otra subdirección de la DPCeIT) envía información económica (valuaciones fiscales) y de dominios formales e informales a la DPR. Un ejemplo de un actor VAR es la DPEyC que a partir de la información proveniente de otros proveedores, como así también de fuentes propias, provee información estadística agregada. La Subsecretaría de Gestión Pública es considerada un PM ya que establece la política subyacente a lineamientos de la IDE provincial (por ejemplo, define políticas y lineamientos de interoperabilidad, en relación con el concepto de integrabilidad, un concepto apropiado en esa provincia). La Oficina Provincial de TICs (OPTIC) juega el rol de BRK, estableciendo la negociación entre proveedores, productores, etc. Los EUs son contribuyentes, ciudadanos, propietarios, etc. de la sociedad civil".

Capítulo 3

Herramientas para implementar un Nodo IDE

3.1. Introducción

El presente capítulo consiste en la catalogación y descripción de las herramientas de software libre para la implementación de una IDE.

Para desarrollar una IDE se requiere integrar diferentes componentes de software entre los que se incluyen: SIG de escritorio, servidor SIG, servidores web de mapas, sistemas gestores de bases de datos espaciales, herramientas de desarrollo de mapas web, que cumplan con los estándares descriptos en la sección 2.4, con el fin que todas estas herramientas puedan interoperar.

En el análisis de Steiniger et al[4], los autores sostienen que para todas las categorías de software utilizado en las IDEs existe un producto de software gratuito, que permite implementar una IDE con un presupuesto limitado, y permite la distribución de una arquitectura IDE probada, sin limitaciones legales. Estas soluciones promueven la aplicación de las IDEs en los países en desarrollo, el gobierno y la industria, debido a su facilidad de distribución y su conformidad con las normas de interoperabilidad.

Steiniger et al[53] mencionan cuatro indicadores de la popularidad adquirida por las herramientas FOSS geoespaciales:

1. La cantidad de proyectos existentes (que serán mencionados en la sección 3.2).
2. Su utilización en organizaciones gubernamentales. Por ejemplo, en la sección 2.6, se mencionó que la Comunidad de Práctica SIG en la Provincia de Neuquén utiliza herramientas FOSS.
3. La cantidad de descargas de Software SIG de Escritorio FOSS.
4. El incremento de los casos de uso de la base de datos geoespacial Postgis [54],[55].

Es importante resaltar que el movimiento de software libre y de código abierto postula la libertad de utilización y modificación de software y además se refiere a una sociedad de aprendizaje donde se comparten los conocimientos, a partir de los cuales, otros pueden también construir.

3.2. Divulgación de Software Geoespacial Libre y de Código Abierto

La Fundación para el Código Abierto Geoespacial, del Inglés Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) es una organización no gubernamental constituida en febrero de 2006. Su misión es dar soporte y promover el desarrollo colaborativo de tecnologías geoespaciales y datos abiertos.

Proporciona apoyo económico, legal y organizativo a toda la comunidad geoespacial de software libre y de código abierto. También sirve, como entidad legal independiente a través de la cual sus miembros pueden realizar contribuciones de código, fondos u otros recursos con la seguridad de que ese conocimiento y el resto de sus contribuciones estarán disponibles para beneficio público. OSGeo también proporciona foros y una plataforma para mejorar la colaboración entre proyectos [56].

Desde su creación OSGeo organiza un evento anual llamado Software Geoespacial Libre y de Código Abierto, del Inglés Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) [57]. Reúne a desarrolladores, usuarios, políticos y empresarios de un amplio espectro de organizaciones y campos de operación. El evento incluye talleres, presentaciones, debates y desarrollo de código. Los participantes de FOSS4G crean productos geoespaciales importantes y eficaces, normas, redes humanas y oportunidades de negocio.

Entre sus objetivos, OSGeo fomenta la implementación de estándares abiertos y la interoperabilidad basada en estándares, promociona el acceso libre a los geodatos ya que sostiene que el software libre es inútil sin datos, y además proporciona apoyo al uso del software abierto brindando educación a través de asistencia y soporte.

Los proyectos de OSGeo incluyen servidores de mapas, aplicaciones desktop, librerías geoespaciales, catálogo de metadatos.

Otros sitios que se dedican a recolectar paquetes de utilidades, herramientas web, desktop, librerías son:

- http://freegis.org/: Su última actualización data de Octubre 2008. Su base de datos de cuenta con 356 proyectos.
- http://opensourcegis.org/: Su última actualización data de Agosto 2013. Su base de datos de cuenta con 350 proyectos.
- http://maptools.org/: No cuenta con fecha de última actualización. En su página inicial menciona 25 proyectos.

3.3. Software Espacial Libre y de Código Abierto para IDE

Steiniger et al[4] establecen una serie de categorías de software que existen para conformar una IDE y que se muestran en la Tabla 3.1:

Categorías de Software para IDE	
1. Software Servidor IDE	1-A. Servidores Web de Mapas
	1-B. Servidores SIG
2. Sistemas Gestores de Base de Datos Espaciales	
3. Software para registro/catálogo y metadatos	
4. Software Cliente	4-A. Cliente SIG Escritorio
	4-B. Kit de Herramientas de desarrollo web-sig

Tabla 3.1: Categorías de Software Libre para IDE

Este ecosistema de software para la implementación de una IDE también puede visualizarse en la Figura 3.1:

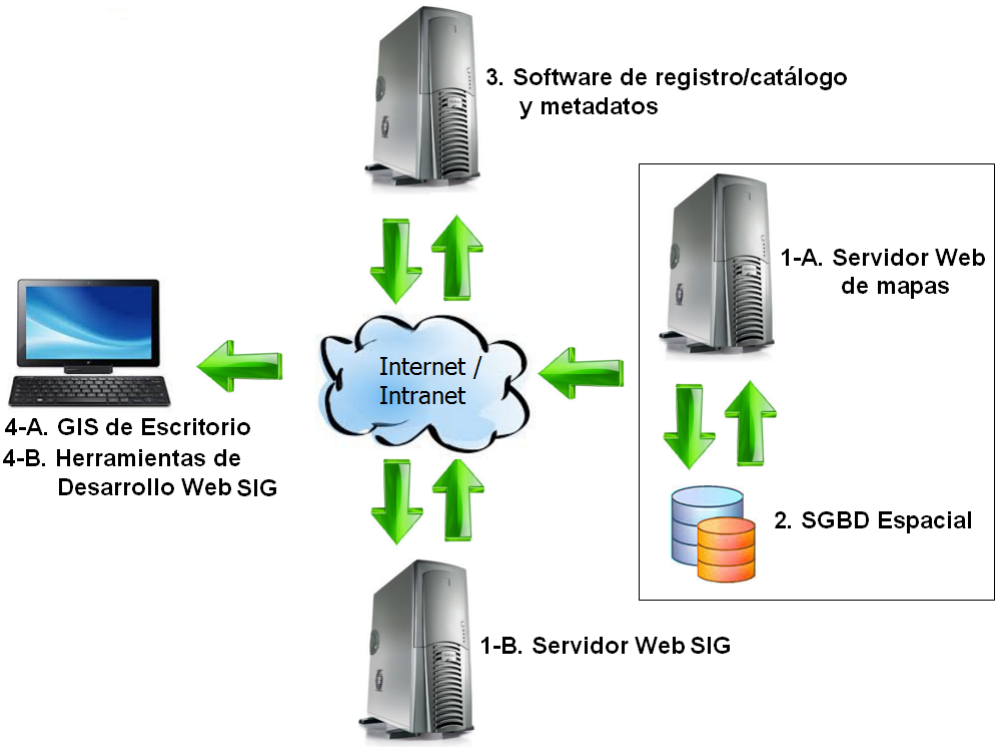


Figura 3.1: Software Libre a ser utilizado en una IDE. Fuente: [4]

En las siguientes subsecciones se realizará una descripción de las categorías definadas por Steiniger et al[4].

3.3.1. Software de Servidor IDE

Steiniger et al[4] realizan la distinción entre **servidor de mapas** y **servidor SIG** por sus funcionalidades diferentes, además de la implementación de estándares OGC de cada uno.

Definición: `Servidores de Mapas Web`

Los servidores de mapas web sirven datos espaciales basado en tres estándares OGC: *WMS* para la visualización de los mapas como imagen, *WFS* para la visualización de datos vectoriales, *WCS* para la visualización de datos raster. Son utilizados para distribuir mapas y datos en Internet.

Mientras que

Definición: `Servidores SIG`

los servidores SIG ofrecen la funcionalidad de procesamiento SIG que normalmente se ofrece por software SIG de escritorio: análisis de datos y servicios de transformación. Permiten la interacción con los datos en términos de procesamiento o edición, es decir, que implementan las normas *WPS* y *WFS Transaccional (WFS-T)*.

Existen proyectos de software de servidor IDE que pueden pertenecer tanto a la categoría de servidor de mapas web como a la categoría de servidor SIG ya que implementan la funcionalidades de ambas categorías.

3.3.2. Software de Almacenamiento de Datos IDE: DBMS Espacial

Los Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) Espaciales por lo general no se desarrollaron como una solución de software específico, sino que se agregaron capacidades espaciales a los SGBD libres existentes[4]. Principalmente son utilizadas para almacenar datos, aunque también pueden proveer funcionalidad de manipulación de datos y análisis, aunque de forma limitada.

3.3.3. Software para Registro/Catálogo y Metadatos

En la sección 2.4.2 se describió la importancia de los metadatos y los catálogos. Los servicios de catálogo permiten realizar la búsqueda de información geográfica y ponerla a disposición de un usuario. Nevert et al[15] recomiendan que "las Organizaciones publiquen sus metadatos usando la Especificación de los Servicios de Catálogo del OGC". Dentro de esta categoría se encuentran las herramientas de software que permiten creación y edición de metadatos, así como las herramientas que implementan el estándar OGC CSW.

3.3.4. Software Cliente para IDE

Steiniger et al[4] distingue **clientes SIG de escritorio** para la actualización de datos y análisis y **kits de herramientas de desarrollo Web-GIS** para navegadores de Internet. Los clientes SIG de escritorio (cliente pesado) es un software que requiere ser instalado en la computadora cliente. Permite visualización de datos geográfico de distintas fuentes (bases de datos espaciales; archivos formato shapefile, dxf, etc.; servicios OGC WMF, WMS, WCS) y la posibilidad de editar y análizar datos geográficos.

Los clientes web SIG (cliente liviano) son utilizados para visualizar datos y acceder a funcionalidad de análisis y consulta que proveen los servidores de mapas y SIG a través de Internet o intranet. Las librerías y extensiones proveen funcionalidad (análisis) adicional, que no es parte del software GIS básico, por ejemplo funciones de análisis de redes y terrenos, o funciones para leer formatos de datos específicos[58].

3.4. Propiedades de los Sistemas de Información Territorial

Pieper Espada[59] identifica una serie de propiedades de los sistemas de información territorial, que se mencionarán a continuación con el fin de ser tenidas en cuenta como características presentes en una IDE:

- **Herramientas de Edición y soporte topológico**: Para crear y mantener mapas precisos, el software debe contar con funciones para crear elementos polígonos, líneas y puntos, y edición de la geometría de elementos poligonales como añadir/borrar/mover vértices. Son necesarias funciones para cortar (cut) y unir (merge) polígonos, por ejemplo en el caso del catastro, para la subdivisión o consolidación de parcelas. Las opciones de edición adicionales, como recorte (clipping) y buffering, son útiles al crear buffers a lo largo de carreteras o alrededor de áreas protegidas. Debe tener funciones para crear y mantener una topología correcta, por ejemplo, para asegurar la precisión de los límites catastrales. Debe ser capaz de definir la tolerancia de ajuste (snapping), de modo que cuando el usuario crea nuevos elementos geométricos, pueda ajustarlos a las elementos geométricos existentes. Además los polígonos adyacentes deben compartir los límites comunes, y al utilizar las herramientas de corte y unión de polígonos, la topología se debe mantener correcta.

- **Proyecciones de mapas**: El software debe tener soporte para sistemas de coordendas geográficas y sistemas de coordendas proyectadas, indispensables para realizar mapas catastrales. Es probable que una agencia catastral utilice un único sistema de coordenadas

para su conjunto de datos catastrales, pero cuando los datos de diferentes sistemas de coordenadas se combinan, se necesitan transformaciones o proyecciones al vuelo (on-the-fly). En la mayoría de los productos SIG de código abierto, la tecnología necesaria para las proyecciones se extrae de librerías como PROJ4 (para software escrito en C o C ++) y GeoTools (para productos SIG basados en Java). Tanto PROJ4 y GeoTools soportan una amplia gama de proyecciones de mapas.

- **Datos Raster**: Cuando se utilizan ortofotos (presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, corregida para representar una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva) o imágenes satelitales para la digitalización o verificación de límites, el software debe soportar el formato raster de las imágenes a utilizar. La mayoría de los productos de software SIG soportan formatos raster comunes (TIFF, JPG), algunos formatos de imagen satelital, como SPOT y Landsat, además contar con funciones de procesamiento de imágenes, como rectificación, filtrado y clasificación de imágenes.

- **Compatibilidad con datos de relevamiento (surveying)**: El software debe tener opciones para importar y procesar datos de GPS, estaciones totales y PDAs. Algunos productos de SIG tienen funciones para conectarse a dispositivos GPS y descargar datos de ellos.

- **Presentación y salida**: El software debe tener la funcionalidad para producir mapas, incluyendo la simbología requerida para líneas y puntos, y elementos adicionales como leyenda, barra de escala y flecha de norte. Además permitir la impresión en formato A0 o en un tamaño común de papel.

- **Conexión con Base de Datos**: El software debe permitir establecer conexiones con bases de datos espaciales y editar datos geográficos almacenados en ella. La utilización de sistemas gestores de bases de datos geográficas son más eficiente que almacenar datos en estructuras de archivos locales. Además permiten utilizar un volumen considerable de datos y que varios usuarios accedan simultáneamente al mismo conjunto de datos.

- **Funcionalidad Web-Sig**: Cada vez más productos SIG de escritorio (tanto propietario como de código abierto) adoptan los estándares OGC de interoperabilidad para acceder a conjunto de datos geográficos en Internet. Con el soporte de los servicios WMS, los conjuntos de datos geográficos pueden ser mostrados como imágenes, mientras que WFS permite que los usuarios accedan a los datos.

3.5. Herramientas de Software para IDE

En la presente sección se describirán algunos proyectos de software efectuando una descripción y registrando el tipo de licenciamiento, estándares implementados, lenguaje de programación o tecnología utilizada, y categoría IDE en la que se clasifica. El listado no es taxativo debido a la gran cantidad de proyectos que existen.

3.5.1. Geoserver

Descripción:

Geoserver es un servidor de código abierto que permite a los usuarios visualizar y editar datos geoespaciales[60]. Además es un proyecto controlado por la comunidad OSGeo, ie., desarrollado, testeado y soportado por diversos grupos de individuos y diferentes organizaciones alrededor del mundo. Es construido basándose en estándares abiertos y posee certificado de cumplimiento OGC. Geoserver puede ampliar su funcionalidad con la instalación de extensiones, por ejemplo, responder a un servicio WFS a través de una planilla de cálculo o archivo dxf. La administración

de Geoserver es amigable, ya que se realiza a través de una interfaz web. Por la tecnología que utiliza, GeoServer es portable[61]. Al estar desarrolada con GeoTools soporta reproyección al vuelvo para integrar la información de distintas fuentes de datos geográficos. Los orígenes de datos son múltiples: base de datos Postgis, archivos formato shapefile, archivos CVS (archivo delimitados por texto), o bien, otro servidor de mapas. Internamente cuenta con un motor de plantillas html llamado Freemaker[62], es una librería java para generar texto de salida, muy útil para formatear los datos al identificar elementos de un mapa (getFeatureInfo). Permite que a cada capa sea vinculada con un descriptor de estilos de capas (SLD) para definir su simbología por defecto. Es desarrollado con la misma tecnología que Geoexplorer que cuenta con un número importante de funcioines SIG (medición, buscador de elementos, zoom, obtener información de otras fuentes de datos, etc.), y que permite configurar un visor de la información provista por geoserver, a través de los estandares OGC. Su página web es `http://geoserver.org/`.

Licencia:

Licencia Pública General GNU, del inglés GNU General Public License (GNU GPL) que permite la redistribución del software solamente bajo la misma condición de licenciamiento, es decir, una nueva contribución, que incorpora funcionalidad al código existente, también debe distribuirse bajo la misma licencia y no puede ser relicenciado.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Es desarrollado a través de GeoTool[63], una librería en lenguaje Java de código abierto que provee herramientas para datos geoespaciales. Requiere un contenedor de servlets como Tomcat o Jetty.

Estándares OGC:

Cumple con los estándares WMS, WFS, WFS-T y WCS. Es posible instalar extensiones para CSW y WPS.

Categoría Software IDE:

1-A.Servidor de Mapas, 1-B.Servidor SIG

3.5.2. MapServer

Descripción:

MapServer es una plataforma de Código Abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web[64]. MapServer es un proyecto controlado por la comunidad OSGeo. La configuración de mapserver se realiza a través de la edición de archivos mapfile. Por su tecnología, administra mejor los recursos de procesador y memoria. Puede ser instalar y ejecutar en las plataformas Windows, Linux, Mac OS X. Aunque tiene versiones para distintos sistemas operativos, algunas veces se requieren modificaciones en el código[61]. Cuenta con gran cantidad de origenes de datos como Postgis, arhivos KML, archivos shapefile, y los servicios de otros servidores de mapas. En sus archivos .map se puede configurar una plantilla html para formatear la salida de texto en el servicio que identificar elementos geográficos. Soporta descriptores de estilos de capas (SLD). Mapserver no soporta la especificación de servicios WFS-T. Su página web es `http://mapserver.org/`.

Licencia:

Licencia empleada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en Inglés Massachusetts Institute of Technology (MIT). Esta licencia permite reutilizar el software tanto para ser software libre como para ser software no libre, ya que permite que los cambios realizados al programa original no sean liberados. Los cambios se pueden licenciar a través de otras licencias como GPL.

Estándares:

Cumple con los estándares WMS, WFS no transaccional, WCS y SOS.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

se encuentra escrito en lenguaje C. Hay plugins para incorporar funcionalidad de lenguajes como Python, PHP, .NET.

Categoría Software IDE:

1-A.Servidor de Mapas

3.5.3. MapGuide Open Source

Descripción:

Es una plataforma basada en la web que permite a los usuarios desarrollar aplicaciones web de mapas y servicios web geoespaciales. Fue desarrollado por la empresa Autodesk conocida por su software AutoCAD. Mapguide comenzó siendo un servidor de mapas comercial, pero en el año 2007 fue liberado bajo licencia LGPL y fue otorgado a la organización OSGeo. Actualmente, existen dos versiones de MapGuide una comercializada por Autodesk bajo el nombre de Autodesk MapGuide Enterprise, y otra patrocinada por OSGeo con el nombre de MapGuide Open Source. Ambas son muy similaresy comparten la mayor parte del código, se diferencian en que la primera da soporte al formato cerrado DWG y la posibilidad de poder añadir desde el back-end servidores de apoyo al servidor principal. MapGuide posee un visor interactivo que incluye soporte para selección de elementos, inspección de propiedades, operaciones tal como selección y medición. MapGuide incluye una base de datos XML para administrar contenidos, y soporta diferentes orígenes de datos como Postgis, arhivos KML, archivos shapefile, y los servicios de otros servidores de mapas. Puede ser implementado en Linux o Windows.

Su página web es `http://mapguide.osgeo.org/`.

Licencia:

Licencia Pública Menos General GNU, del inglés GNU Lesser General Public License (GNU LGPL). Tiene derechos menos restrictivos que GPL, puede ser vinculado con cualquier otro código, no importa que licencia tenga dicho código.

Estándares:

Cumple con los estándares WMS y WFS [65].

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Compatible con los servidores web Apache e Internet Information Service (IIS). Su Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) permite desarrollar aplicaciones web en lenguajes de programación PHP, .Net, Java y JavaScript

Categoría Software IDE:

1-A.Servidor de Mapas

3.5.4. Postgres Postgis

Descripción:

PostGIS es una extensión que se incorpora al SGBD Postgres, y agrega tipos de datos espaciales (geométrico, geográfico y raster), además de funciones de análisis geográfico, operadores e índices para este tipo de datos que aumentan la potencialidad del motor PostgreSQL, por lo que es un sistema rápido y robusto. PostGis es un proyecto pleno de la OSGeo[66], y posee la certificación OGC en cuanto a tipos y funciones, que asegura la interoperabilidad con otros sistemas interoperables. PostGIS se utiliza actualmente en instalaciones de alta demanda, por ejemplo, por el Instituto Geográfico Nacional Francés (IGN Francia). PostGIS es la mejor opción si se necesitan lectura/escritura de altas velocidades, concurrencia de múltiples usuarios, clustering, la accesibilidad por red[67]. Otras características son: realizar algebra de mapas raster, exportar/importar archivos shapefile (a través de paquetes espcíficos como shp2pgsql y pgsql2shp), soporta objetos 3D e índices espaciales, entre muchos otros. Puede implementarse en las plataformas Windows, OSX y Linux. Su página web es `http://postgis.net/`.

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

SFA. Es utilizado como origen de datos para los distintos servicios OGC: WMS, WFS, WFS-T, WCS, WPS, WMTS

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Extensión sobre SGBD Postgres

Categoría Software IDE:

2-SGBD Espacial

3.5.5. MySql Espacial

Descripción:

MySQL Espacial añade soporte espacial al SGBD MySQL, al cual está totalmente integrado. Si bien en su página hace mencion a los estándares OGC, MySQL implementa un subconjunto del entorno SQL con Tipos Geométricos propuesto por el OGC[68], pero no cumple con la certificación OGC. Implementa tipos de datos espaciales: líneas, puntos, polígonos y geometrías (i.e., cualquier tipo de figura). En las version anterior a MySQL 5.0.16 los tipos, funciones e índices espaciales sólo estaban disponibles para su motor MyISAM. Luego de la versión 5.0.16 fueron incluidas para los motores InnoDB, NDB, BDB, and ARCHIVE. En las versiones actuales sólo el motor MyISAM soporta en sus tablas índices espaciales como no espaciales, el resto de los motores de almacenamiento sólo sorportan índices no espaciales. Se debe considerar que el motor InnoDB es el motor más confiables y de mayor performance de MYSQL que fue diseñado para ser transaccional y con soporte para claves foráneas entre otras características que son deseables también en base de datos espaciales.

Su página web es `https://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/spatial-extensions.html`.

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

Sólo algunas funciones se implementaron acorde a las especificaciones OGC. No posee certificación OGC.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Extensión acoplada al SGBD MySQL

Categoría Software IDE:

2-SGBD Espacial

3.5.6. Spatialite/Geopackage

Descripción:

Es una librería de código abierto que extiende el núcleo del motor SQLITE. SQLITE es simple y liviano, la base de datos completa utiliza un único archivo monolítico sin límites de tamaño. Cualquier archivo de base de datos SQLITE ser intercambiado de forma segura a través de diferentes plataformas, ya que la arquitectura interna es universalmente portátil sin instalación, sin necesidad de configuración. SpatiaLite es una buena opción cuando se necesita una base de datos embebida y para uso independiente. Por ejemplo, al construir una aplicación móvil[67]. Su página web es `https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index`. Existe otra librería para SQLITE llamada Geopackage definida por el OGC, para el utilizar elementos geoespaciales y/o conjunto de imágenes raster en distintas escalas. Es muy útil en dispositivos móviles como celulares o tablets con conectividad limitada. Su página web es `http://www.geopackage.org/`

Licencia:

Licencia Pública Mozilla, del inglés Mozilla Public License (MPL). Esta licencia cumple completamente con la definición de software de código abierto, pero permite la reutilización no libre del Software si el usuario lo desea, sin restringir la reutilización del código ni el relicenciamiento bajo la misma licencia. Además SQLITE admite dos licencias más: GNU GPL y GNU LGPL.

Estándares:

Geopackage es definido por el OGC.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Librería que extiende al motor SQLITE.

Categoría Software IDE:

2-SGBD Espacial

3.5.7. Geonetwork

Descripción:

Es una aplicación web que permite mantener un catálogo para gestionar recursos referenciados espacialmente. Proporciona funciones de edición de metadatos y de búsqueda, así como también un visor interactivo de mapas [69]. Es un proyecto pleno de la OSGeo. En el caso Argentino, algunos catálogos instalados con Geonetwork son: Catálogo de Metadatos de la Provincia de Tucuman[70], Catálgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación[71], Catálogo de Datos Geoespaciales de la Provincia de Neuquén[44]. GeoNetwork provee un interfaz amigable para la búsqueda de información geoespacial en múltiples catálogos. Su página web es `http://geonetwork-opensource.org/`

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

CSW, ISO19115/ISO19119/ISO19139

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Java. Requiere un contenedor de servlets como Tomcat o Jetty.

Categoría Software IDE:

3-Software para registro/catálogo y metadatos

3.5.8. PyCSW

Descripción:

Permite la publicación y búsqueda de metadatos geoespaciales, proporcionando metadatos basados en estándares y un componente para IDE[72]. Es un proyecto de OSGeo. PyCSW es una implementación de servidor OGC CSW escrito en Python. Iniciado en 2010, PyCSW permite la publicación y búsqueda de metadatos geoespaciales, proporcionando metadatos y datos de componentes basados en estándares de infraestructuras de datos espaciales. Funciona en todas las plataformas Windows, Linux, Mac OS X. Su página web es `http://pycsw.org/`.

Licencia:

MIT

Estándares:

Posee certificado de cumplimiento OGC para el estandar CSW y CSW-T para edición de metadatos.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Python. Se ejecuta sobre un servidor Apache [73].

Categoría Software IDE:

3-Software para registro/catálogo y metadatos

3.5.9. GRASS

El software de Soporte para Análisis de Recursos Geográficos, del inglés Geographic Resources Analysis Support System (GRASS), es mencionada por Pieper Espada[59] como la mejor y más antigua herramienta SIG de código abierto. desarrollo de GRASS se inició en 1980 por ingenieros del ejército de Estados Unidos. Esta herramienta se creó originalmente como un sistema de procesamiento de imágenes raster, luego se le incorporaron funcionalidades para análisis vectorial. Fue diseñado para sistemas operativos UNIX y luego para derivados del mismo como LINUX. Actualmente ya se encuentra disponible para ejecutar nativamente en Windows. GRASS es un excelente SIG raster con herramientas de análisis espacial, con importantes herramientas de edición para mantener conjuntos de datos catastrales. GRASS se utiliza actualmente en el ámbito académico y comercial en todo el mundo, así como por muchas agencias gubernamentales y empresas de consultoría ambiental. Es completamente modular, se basa en más de 350 módulos y herramientas que ejecutan tareas concretas y simples. Existe una API para C, incluyendo más de 800 librerías, completamente documentada que permite el desarrollo de nuevos módulos directamente en lenguaje C[74]. Adicionalmente, tiene la posibilidad de acoplarse con el software de estadísitcas R [75]. Su página web es:`https://grass.osgeo.org/`.

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

Es compatible con estándares OGC (WMS, WFS, WCS)

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Lenguaje C. API en C para extender su funcionalidad.

Categoría Software IDE:

4-A. Cliente SIG Escritorio

3.5.10. QGis

Descripción:

Anteriormente llamado Quantum GIS. Es un SIG de Escritorio (SIG Desktop) que permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial [76]. Es uno de los primeros proyectos de la OSGeo, y es citado como el SIG Desktop libre y de código abierto más importante. QGis permite la instalación de complementos desarrollados en c++ o python para extender su funcionalidad. Permite la integración de datos de distintas fuentes de datos (Base de Datos Postgis, Oracle Spatial, MySQL, WMS, WFS, WCS, etc.)[77]. Comenzó a desarrollarse a partir del año 2002 y se encuentra integrado con otras herramientas SIG, como GRASS-SIG [78], que gestiona información tanto raster como vectorial y posee herramientas de procesamiento digital de imágenes. Según la descripción de Pieper Espada[59] QGis es una alternativa más amigable que el software GRASS, QGis puede ser utilizada como una aplicación frontend para mantener conjuntos de datos de GRASS. Según Steiniger et al[75] desde una perspectiva técnica, QGis es considerado uno de los SIG desktop libres más prometedores porque provee una interfaz efectiva para GRASS y ofrece buenas posibilidades de personalizarlo (por ejemplo, con Python como lenguaje de scripting) y su comunidad de usuario va en aumento. Su página web es:`http://qgis.org/es/site/`.

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

Es compatible con estándares OGC (WMS, WFS, etc.)

Lenguaje de Programación/Tecnología:

desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su Interfaz gráfica de usuario. Admite la instalación de complementos desarrollados en python. Tiene incorporada un editor y consola para programar con la librería pyqgis.

Categoría Software IDE:

4-A. Cliente SIG Escritorio

3.5.11. GvSig

Descripción:

Es un SIG Desktop diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar información geográfica. Accede a los formatos más comunes, tanto vectoriales como ráster. Permite la instalación de complementos para extender su funcionalidad[79]. Es un proyecto aceptado en la OSGeo. Es desarrollada en España por Technologías IVER en cooperación con el gobierno de Valencia y la Universidad de Castilla desde 2003. Posee soporte para base de datos como PostGIS y MySQL. Se encuentra en construcción funciones de análisi SIG, tal como la integración con la librería Sextante, que provee análisis del territorio y funciones de geoestadística [75]. Su página web es:`http://www.gvsig.com/es`.

Licencia:

GNU GPL

Estándares:

Es compatible con estándares OGC (WMS, WFS, etc.)

Lenguaje de Programación/Tecnología:

Java, utiliza biblioteca Geotools y Java Topology Suite (JTS). Admite la instalación de complementos desarrollados en jpython o en java utilizando las clases gvSIG.

Categoría Software IDE:

4-A. Cliente SIG Escritorio

3.5.12. Open Layers

Descripción:

Es una librería JavaScript para visualizar datos geográficos y mapas interactivos en navegadores web, con implementación del lado del cliente. Es un proyecto de OSGeo[80]. Permite interactuar con servicios GIS externos: Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap, a través de Geoserver, Mapserver, etc. Para la visualización de mapas utiliza WebGL (estándar desarrollado

para mostrar gráficos en 3D en navegadores web), Canvas 2D (elemento html5 que permite mostrar formas 2D e imágenes de mapas de bit). Ambos son utilizados como soporte para visualizar imágenes raster, pero Canvas en particular es utilizado para visualizar datos vectoriales. Permite dar estilo a los controles a través de hojas de estilo. Si no se configura la proyección, por defecto la proyección es EPSG:3857, que es la utilizada por Google Maps, Bing, Open Street Map. Permite la reproyección del lado del cliente. La opción de zoom es el mejor modo de espcificar la resolución del mapa. Los niveles de zoom se terminan por un zoom máximo (por defecto 28), un factor de zoom (por defecto 2) y máxima resolución. OpenLayer separa las herramientas de los datos del mapa, de modo que todas las herramientas puedan operar con todas las fuentes de datos. Su página web es: `http://openlayers.org/`.

Licencia:

Distribución de Software Berkeley, del Inglés Berkeley Software Distribution (BSD). Similar en sus efectos a la licencia MIT. También permite el uso del código fuente en software no libre.

Estándares:

Como fuentes de datos utiliza estándares OGC (WMS, WFS, WFS-T), además de consumir los servicios de Google, Bing, etc.

Lenguaje de Programación/Tecnología:

JavaScript. La versión 3 implementa características html5 y css3

Categoría Software IDE:

4-B. Kit de Herramientas de desarrollo web-sig

3.5.13. GeoExt

Descripción:

GeoExt combina los controles geoespaciales de OpenLayers con los componentes del framework ExtJS, que hace posible construir aplicaciones SIG de estilo similar a las de escritorio, pero en un navegador[81] y que faciliten la interacción con el usuario. Por ejemplo, la aplicación web Geoexplorer se basa en GeoExt. Además, GeoExt se encuentra entre los proyectos de OSGeo[80]. Contienen capas de mapa (ráster o vectoriales, procedentes de una gran variedad de fuentes), y los controles para operar sobre dichas capas. Permite la edición basada en la web, incluyendo tolerancia de ajuste (snapping) y división de elementos (splitting), a través de WFS-Transaccional (WFS-T). Su página Web es `http://geoext.org/`.

Licencia:

BSD

Estándares:

Es compatible con estándares OGC (WMS, WFS, WFS-T)

Lenguaje de Programación/Tecnología:

JavaScript OpenLayers junto con framework ExtJS.

Categoría Software IDE:

4-B. Kit de Herramientas de desarrollo web-sig

3.6. Resumen de Herramientas IDE

La siguiente Tabla 3.2 resume las características de las Herramientas IDE descriptas en las secciones anteriores:

Nombre	Proy. OSGeo	Licencia	Leng.Prog/ Tecnología	Estándares OGC	Categoría IDE
Geoserver	si	GNU GPL	Librería GeoTool, lenguaje Java. Servidor Tomcat/ Jetty	WMS,WFS, WFS-T, WCS. Extensiones para CSW y WPS	1-A.Servidor de Mapas 1-B.Servidor SIG
MapServer	si	MIT	lenguaje C	WMS, WFS, WCS, SOS	1-A.Servidor de Mapas
MapGuide Open Source	si	GNU LGPL	lenguaje C	WMS, WFS, WCS, SOS	1-A.Servidor de Mapas
Postgis	si	GNU GPL	Extensión de SGBD Postgres	SFA	2-SGBD Espacial
MySql Espacial	no	GNU GPL	Extensión integrada a SGBD MySQL	-	2-SGBD Espacial
Spatialite/ Geopackage	si	MPL GNU GPL GNU LGPL	Extensión integrada a SQLITE	Geopackage es desarrollado por OGC	2-SGBD Espacial
Geonetwork	si	GNU GPL	Lenguaje Java. Servidor Tomcat o Jetty	CSW, ISO19115/ ISO19119/ ISO19139	3-Software para registro/ catálogo y metadatos
PyCSW	si	MIT	Lenguaje Python. Servidor Apache.	CSW	3-Software para registro/ catálogo y metadatos

Nombre	Proy. OSGeo	Licencia	Leng.Prog/ Tecnología	Estándares OGC	Categoría IDE
GRASS	si	GNU GPL	Lenguaje C. API en C para extender su funcionalidad	Es compatible con estándares OGC (WMS, WFS, WCS)	4-A. Cliente SIG Escritorio
Qgis	si	GNU GPL	Lenguaje C++, biblioteca Qt para interfaz gráfica. Extendido a través de complementos desarrollados en Python, pyqgis. Integrado con GRASS-SIG	Preparado para consumir servicios OGC, WMS, WFS, etc.	4-A. Cliente SIG Escritorio
GvSig	si	GNU GPL	Lenguaje Java. Utiliza biblioteca Geotools y Java Topology Suite (JTS). Extendido a través de complementos desarrollados en jpython o con clases java de gvsig	Preparado para consumir servicios OGC, WMS, WFS, etc.	4-A. Cliente SIG Escritorio
Open Layers	si	BSD	Lenguaje JavaScript	Compatible con estándares OGC (WMS, WFS, WFS-T)	4-B. Kit de Herramientas de desarrollo web-sig
GeoExt	si	BSD	Basado en funcionalidad OpenLayers. Interfaz gráfica basada en EstJS.	Compatible con estándares OGC (WMS, WFS, WFS-T)	4-B. Kit de Herramientas de desarrollo web-sig

Tabla 3.2: Comparativa Resumen Herramientas para IDE

3.7. Comparación de Herramientas

Es importante apreciar que existen diversas herramientas de sofware para cada categoría, que además son implementadas con distintas tecnologías, y que al cumplir con los estándares OGC pueden interoperar.

Se mencionaron al menos dos herramientas por categoría,**¿cómo elegir entre una y otra?**

En la categoría de servidores de mapas y SIG, entre Mapserver, Mapguide y Geoserver la elección es Geoserver. Implementa el servicio WFS-T que permite a los usuarios realizar ediciones desde Internet a través de una aplicación web o de SIG de escritorio, sin requerir una conexión directa con la base de datos espacial. Otra ventaja importante de Geoserver es su administración

web amigable.

Es claro que la elección en la categoría Base de Datos Espaciales, la preferencia es por PostGis. Es uno de los primeros proyectos consolidados por la OSGeo que cumple con los estándares impulsados por la OGC. Postgis posee un gran cúmulo de funciones para manipular datos espaciales y que servirán para análisis de datos en trabajos futuros. Es interesante la opción de la base de datos SQLITE espacial para futuros desarrollos geográficos en dispositivos móviles

En cuanto a la categoría de catálogo, Geonetwork es el de mayor difusión en Argentina. El catálogo de datos de la Provincia de Neuquén se implementó utilizando Geonetwork.

En el caso de los SIG Desktop, el software GRASS es una herramienta con mucho potencial para análisis de imágenes raster, pero no tiene una interfaz amigable. En la descripción del resto herramientas SIG Desktop, QGis y gvSIG no se encuentran grandes diferencias. La ventaja para un usuario, por ejemplo de la carrera en geografía, es la integración entre QGis y GRASS. Para el proyecto IDEUNCo es interesante buscar herramientas que se acoplen al proyecto IDENEU, sumando con proyectos de extensión para capacitación, y en el caso de las CoPs, impulsan la utilización de QGis.

En el caso, de herramientas de desarrollo web-sig, la elección es GeoExt. Además de basarse en OpenLayers, mejora el aspecto visual utilizando la librería ExtJS, requisito fundamental para que los usuarios encuentren atractiva la aplicación. Otro aspecto, es que la herramienta GeoExplorer fue implementada con GeoExt y se encuentra acoplada a Geoserver.

3.8. Conclusión de la clasificación de Herramientas

La tarea de exploración de las principales herramientas que se distinguen para cada categoría de software de IDE ha sido una tarea ardua. En primera instancia, como en toda etapa exploratoria, fue costoso identificar las diferencias, luego ponerlos en relación e iniciar una tarea descriptiva. Sin duda este camino es necesario para seleccionar el mejor ecosistema de software para la implementación del nodo IDEUNCo.

Capítulo 4

Arquitectura de la Solución

4.1. Introducción

El presente capítulo describe el ecosistema de software que se ha seleccionado para implementar la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional del Comahue (IDEUNCo) y el proceso seguido junto a la espcificación de sus requerimientos principales (Secciones 4.2 y 4.3) Tal combinación de distintos software reúnen la característica de ser compatibles unos con otros para brindar diferentes propósitos. El capítulo también describe la aplicación móvil que alimenta la capa geográfica de puntos que contiene fotos sobre proyectos de extensión, investigación, academia y gestión de la Universidad Nacional del Comahue. Para cumplir este último propósito la Sección 4.4 detalla casos de uso,de estado y de base de datos. Mientras que la Sección 4.5 especifica la tecnología empleada y la interface de usuario.

4.2. IDEUNCo

La figura 4.1 muestra la interacción entre los componentes seleccionados para IDEUNCo.

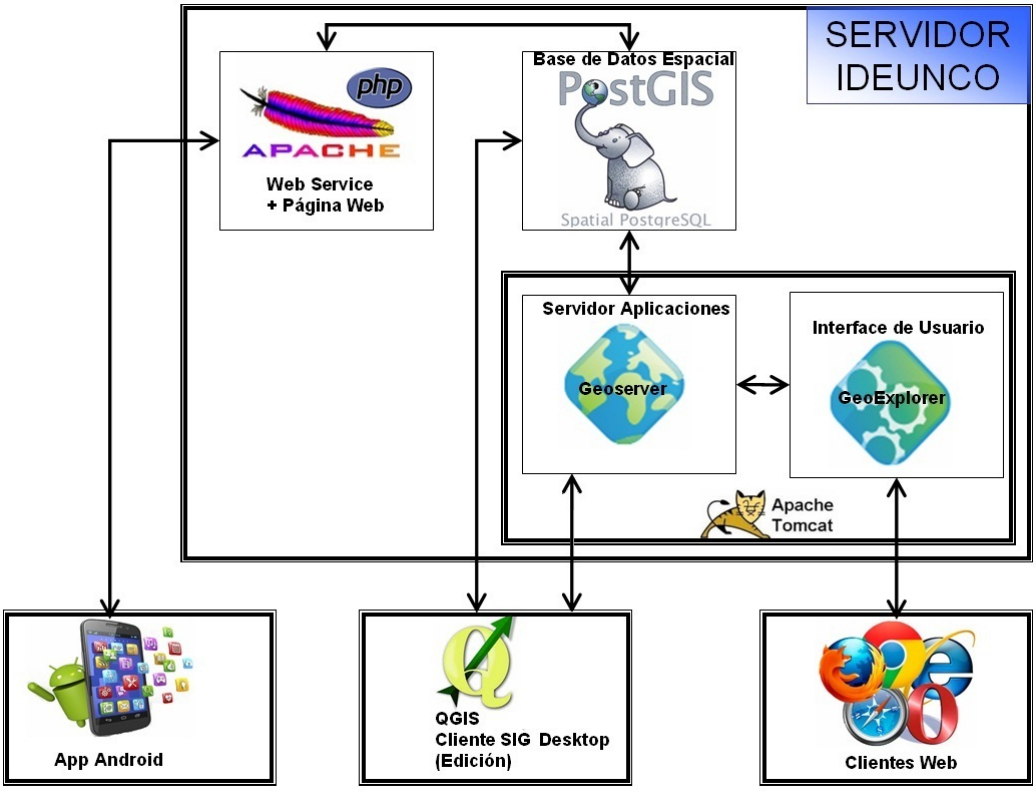


Figura 4.1: Arquitectura IDEUNCo - Fuente: creación propia

Función de cada componente:

1. *Aplicación Android*: Aplicación desarrollada para Sistemas Operativos Android. Permite tomar fotos georreferencias con el sensor de ubicación del dispositivo móvil (teléfono celular, tablet), modificando los datos exif de la foto con las coordenadas geográficas, vincularlas a los datos de un *usuario* y a un *proyecto*. Luego subirlas a una capa geográfica.

2. *Servicios Web con Apache PHP*: Se desarrollaron Web Service Rest en PHP con los que interactúa la Aplicación Android. Estos web services permiten validar un *usuario*, descargar *proyectos* activos y subir *fotos* georeferenciadas e insertar el dato geográfico en la capa de fotos (puntos) en IDEUNCo.

3. *Base de Datos Espacial*: Base de datos Postgres con extensión postgis instalada. Las capas geográficas se crearon con proyección geográfica WGS84. Se generó una vista (view) para la capa de fotos de Proyectos, que relaciona los campos de clave foránea con sus tablas descriptivas para que el servicio WFS sea claro para el usuario que visualice su contenido.

4. *Aplicación Geoserver - Tomcat*: Servidor de mapa web configurado con los servicios WMS, WFS y WFS-T. Su fuente de datos es la Base de Datos Espacial Postgis. En particular para la capa de fotos de proyectos, el servicio WFS consume información de la vista (view).

5. *Aplicación Geoexplorer - Tomcat*: visualizador web-SIG, desarrollado con GeoExt. Fue personalidado para visualizar las capas de interés para IDEUNCo. Si una capa geográfica proviene de un servicio WFS-T (WFS Transaccional), Geoxplorer permite modificar, crear o eliminar elementos de dicha capa. Para esta última acción es necesario tener *usuario* y *contraseña*.

6. *SIG Desktop Qgis*: Dentro de la intranet de IDEUNCo, Qgis permite establecer una conexión directa con la Base de Datos Espacial Postgis, consultando y editando las capas de información en ella almacenadas. Otra posibilidad es consumir servicios WMS, WFS o WCS, para lo cual se realiza la conexión con los servicios publicados por Geoserver.

7. *Navegadores Web*: a través de la url de IDEUNCo se puede trabajar con al visualizador de mapas geoexplorer IDEUNCo.

Un trabajo futuro de la solución IDEUNCo, es la instalación de un servidor de catálogo con los metadatos de las capas geográficas acorde a los estándares OGC y normas ISO.

4.3. Metodología de Desarrollo

La estrategia de desarrollo está basada en un ciclo de vida iterativo e incremental aplicando prácticas de metodologías ágiles[82]. Se realizaron reuniones cada dos/tres semanas (iteraciones), con el Director de Tesis para evaluar los avances de dos aspectos principales: (a) selección e instalación de herramientas de código abierto de IDEUNCo y (b) diseño y desarrollo de la aplicación móvil para subir fotos georreferenciadas a una capa de puntos. Cabe destacar que en el punto (b), las revisiones fueron más frecuentes, ya que se realizaron pruebas con usuarios que contaban con dispositivos móviles Android, para evaluar funcionalidad y detectar errores para mejorar la calidad de la aplicación.

Las primeras iteraciones se realizaron con otro tema de tesis: tecnología de realidad aumentada en dispositivos móviles, para ser utilizada en el reconocimiento de monumentos históricos de la ciudad Neuquén. El producto debía ser una aplicación móvil orientada al turismo, que utilizara la cámara, los sensores de ubicación, brújula para determinar la orientación del dispositivo, sumado a la incorporación de una librería para reconocimiento de imágenes. En dicho proceso se tomó la decisión de utilizar móviles con sistema operativo Android, por la disponibilidad en la web de información sobre programación de aplicaciones, las librerías para utilización del hardware del dispositivo y, su creciente popularidad en el mercado.

En la investigación se hicieron pruebas de análisis espacial con librerías desarrolladas en Python,de modo que a partir de un punto (coordenadas geográficas), se realizara un buffer sobre capas de información geográfica para reducir la búsqueda de monumentos. Se logró realizar el análisis espacial, pero surgió el inconveniente de no contar con información geográfica sustantiva sobre monumentos. En el proceso, se realizó un estudio de los servicios web y servidores de información espacial, con los que el dispositivo móvil interoperara para obtener la información. Se instalaron diversas tecnologías y herramientas en un entorno de desarrollo para realizar pruebas.

En dicho proceso, se produce una reunión entre la Universidad Nacional del Comahue y el Instituto Geográfico Nacional, con el objetivo que la Universidad establezca un convenio para participar de IDERA. Se produce la necesidad que la Universidad comience a generar información geográfica propia para ser compartida a través de estándares interoperables, con el fin de que la información se encuentre a disposición de la sociedad y pueda ser combinada con información de otros organismos. Es decir, que toda la tecnología investigada en el tema de tesis anterior, se reutilizó para dar los primeros pasos en la creación de un nodo IDE para la Universidad Nacional del Comahue.

Parte de la investigacíon realizada, iniciativa y logros alcanzados, servirán para que el próximo tesista que continúe desarrollando soluciones para IDEUNCo, cuente con una base y experiencia a partir de las cuales extender su funcionalidad.

4.3.1. Selección e Instalación de Herramientas para IDEUNCo

A partir de la información recolectada sobre servidores SIG, que utilizan el estandar WPS, y sobre bases de datos espaciales, se amplió la investigación a otras herramientas IDE que se

describieron el Capítulo 3. Luego de establecer claramente los objetivos, por ejemplo, permitir a los usuarios editar información desde visores web-SIG, se tomó la decisión de utilizar Geoserver ya que implementa el estándar WFS-T.

La Secretaría de Recursos Informáticos de la Facultad de Informática instaló y puso a disposición del proyecto, una máquina virtual con acceso via web y ssh desde Internet. Las características de este servidor se encuentran en el Apéndice B.

La instalación fue un proceso costoso, que requirió de varias iteraciones, pues incluyó la instalación del sistema operativo Ubuntu Server, la instalación y configuración de la base de datos Postgres con extensión Postgis, la instalación de Geoserver junto con la configuración del servidor Tomcat, y la configuración del servidor Apache para la recepción de imágenes del dispositivo móvil. En este punto, se resalta que se consultó a la comunidad de práctica SIG del gobierno de Neuquén de su experiencia en servidores de mapas, pero todas sus instalaciones se llevaron a cabo en plataformas Windows.

La Secretaría de Recursos Informáticos facilitó el acceso a través de una conexión Red Privada Virtual, del inglés Virtual Private Network (VPN), que permitió que la instalación se pudiera trabajar desde Internet. En una pc de desarrollo se instaló el cliente postgres pgadmin3, para creación de la estructura de la base de datos "ideuncodb", y QGis como cliente Desktop, para la edición de elementos geográficos almanenados en "ideuncodb". El proceso de instalación fue documentado y se encuentra disponible en los apéndices.

Luego de haber cumplido con la instalación del servidor, prosiguió el análisis y diseño de la estructura de la base de datos, definiendo las tablas con información geográfica y aquellas con información puramente alfanumérica. Esta iteración requirió investigar los tipos y funciones de postgis para la creación e inserción de atributos geográficos. Esta actividad derivó en la creación de capas de polígonos para proyectos de investigación, extensión, gestión y académico, y una capa de puntos para fotos de proyectos. Además fue necesario definir una tabla de usuarios para identificar el investigador/extensionista que dio de alta el proyecto. Por este motivo la decisión fue adoptar el número de DNI como clave primaria.

Prosiguió la configuración de los servicios OGC en el servidor Geoserver a través de su interfaz web, definiendo los servicios WMS, WFS y WFS-T para las capas de polígonos, que son las editables por usuarios, y los servicios WMS y WFS para la capa de puntos que se dan de alta a través de la aplicación móvil. Se hicieron pruebas de edición desde QGis a partir de la conexión con servicio WFS-T y pruebas de edición a partir de la conexión con la base de datos. Como se planificó, los resultados fueron los esperados.

Otro paso muy importante fue la configuración y personalización del visor geográfico Geoexplorer IDEUNCo, para que la información generada pudiera ser visualizada. Geoexplorer IDEUNCo consume por defecto los servicios de Geoserver IDEUNCo, pero también permite que los usuarios incorporen capas a partir de servicios OGC alojados en servidores de otros organismos. La prueba de edición en QGis a través del servicio WFS-T, se replicó con Geoexplorer a través de Internet, también con éxito.

En una de las reuniones para evaluar la instalación de Geoserver y Geoexplorer, surgió la necesidad que la herramienta "identify", de los elementos vectoriales del mapa, mostrara el link a la página del proyecto o de la foto, de forma que un usuario hiciera click en el link y viera la información del proyecto en otra página. Para incorporar esta nueva funcionalidad, hubo que investigar el funcionamiento de Freemaker, un motor incorporado en Geoserver, que formatea la salida de texto. Con la configuración del archivo content.ftl (freemarker template language), se formateó la salida de la operación GetFeatureInfo del servicio WMS, de modo que cualquier campo de una tabla que comience con la palabra "link", sea formateado con el atributo "href" de html. Además configurar Geoexplorer para que muestre la información con formato "text/html".

4.3.2. Información Sustantiva para IDEUNCo

El proceso de carga de información en IDEUNCo (polígonos representando proyectos y sus metadatos asociados) no es una tarea compleja, pero requiere acopiar mucha información. Durante los últimos años, numerosos proyectos de extensión han articulado acciones entre la Facultad de Informática y las escuelas medias, entre los que se pueden nombrar los siguientes:

El proyecto de Extensión deÂ Agentes Robots: Acercando la Escuela Media a la Universidad a través de la Computación, trabajó en los establecimientos incluidos en Tabla 4.1:

Escuela	Dirección	Ciudad
C.P.E.M. No 25	Mz E Ca 1 - Bo Mercantiles	Neuquén
C.P.E.M. No 26	Calle 5 S/N - Bo El Progreso	Neuquén
C.P.E.M. No 34	Sañogasta 345	Neuquén
Colegio Privado Bautista A.M.E.N.	Amancay 1011	Neuquén
C.E.M. No 14	Sarmiento 853	Fernández Oro(Río Negro)

Tabla 4.1: Escuelas en las que trabajó el Proyecto Agentes Robots

El proyecto Vocaciones TIC (2015) en las escuelas mencionadas en Tabla 4.2:

CUE	Escuela	Dirección	Localidad
580037500	CPEM 18	Duran 1460 - Bouquet Roldan	Neuquén
580011200	CPEM 25	Ramos De Espejo 2550 - Bo.Salud Pública	Neuquén
580012800	CPEM 26	Calle 5 s/n entre 22 y 26 - Gregorio Alvarez	Neuquén
580036600	CPEM 34	Domene Jose 345 - Rio Grande	Neuquén
580024700	CPEM 44	Calle 11 y Calle 3 - Parque Industrial	Neuquén
580019200	CPEM 46	Maestros Neuquinos 1055 - Centro Este	Neuquén

Tabla 4.2: Escuelas en las que trabajó el Proyecto Vocaciones TIC

El proyecto Residencias del Profesorado (2015) está trabajando en las escuelas mencionadas en la Tabla 4.3:

CUE	Escuela	Dirección	Localidad
580052000	CPEM 48	Abraham David 2135 - Villa Ceferino	Neuquén
580103500	EPET 17	Buffalo y Quimey - Gran Neuquén Norte	Neuquén

Tabla 4.3: Escuelas en las que trabaja el Proyecto Residencias del Profesorado

Otras actividades de este año 2015 incluyeron acciones que se listan en la Tabla 4.4:

CUE	Escuela	Dirección	Actividad
580103500	EPET 17	Buffalo y Quimey - Gran Neuquén Norte	Proyecto Construcción de Robots
580034500	EPET 5	Belgrano 4340 - San Lorenzo	Taller de Robótica Educativa
580012800	CPEM 26	Calle 5 s/n entre 22 y 26 - Gregorio Alvarez	Proyecto Internet Segura

Tabla 4.4: Escuelas donde se desarrollaron Actividades 2015

4.3.3. Aplicación Móvil para Subir Fotos Georreferenciadas

Para el desarrollo de la aplicación fue necesario instalar un entorno de desarrollo (que se describe en la Sección 4.5.1). Fue necesario estudiar cómo Android administra las aplicaciones en "Activities", sus componentes visuales (textbox, buttons, layout, etc.) y utilización de recursos (string, colores, styles, etc.), cuáles son los eventos que deben implementarse, la invocación entre Activities, uso de la base de datos SQLite y cómo se se programan tareas asincrónicas para invocar a web services alojados en un servidor web.

Apartir del desarrollo de la aplicación para realidad aumentada, se decidió continuar con la utilización de la libería OpenCV, ya que permite superponer información digital sobre la imagen. En este desarrollo se optó por mostrar las coordenadas geográficas, capturadas por el dispositivo móvil, y el nombre del proyecto para el que se obtiene la foto.

La definición de algunas funcionalidades (validar un *usuario*, actualizar *proyectos* y sincronizar *fotos*) incluyeron el diseño y desarrollo de web services en PHP, con el fin que el dispositivo móvil reciba/envíe datos desde/a el servidor.

Un requerimiento fue que el dispositivo pudiera utilizarse sin conexión a Internet. Ya que hay proyectos (por ejemplo, proyectos de la carrera de geografía) que se relevan en campo, donde no hay conexión Wifi ni móvil. Por lo tanto se decidió que cuando el usuario tuviera conexión con Internet, validara su *usuario* y descargara los *proyectos* en una base de datos SQLite (cuya estructura se describe en la Sección 4.4.2), permitiéndole trabajar en forma offline.

En la reuniones para evaluar la funcionalidad de la aplicación surgieron los siguientes incrementos de la funcionalidad:

- Necesidad de poder ver la foto desde la aplicación (Casos de Uso descripto en la Tabla 4.7). Para este caso se incorporó una interfaz que liste las fotos y que con un touch corto (tocar la pantalla) se invoque a la galería de Android.
- Necesidad de poder eliminar una foto desde la aplicación (Casos de Uso descripto en la Tabla 4.8). En la misma interfaz para visualizar la foto, se optó por utilizar un touch largo para desplegar un menú contextual que confirme la eliminación.

Además surgieron las siguientes mejoras, para poder abarcar una mayor cantidad de dispositivos móviles Android:

- Los primeros dispositivos utilizados para testear la aplicación eran superiores a la versión Android 4.2.2, donde la aplicación se instalaba correctamente. Cuando se probó en tablets con versión Android 4.0.3 dejó de funcionar. Este problema resultó en la evaluación y cambio de la API de desarrollo Android por una versión anterior, demás del reemplazo de algunos componentes visuales (por ejemplo: image button por button).
- En principio, sólo tomaría las coordenadas geográficas mediante GPS, porque es más exacto que otros proveedores de ubicación. El problema se producía en lugares cerrados donde el dispositivo no encuentra la señal. Además varios dispositivos no tenían GPS. La decisión

fue dar la posibilidad al usuario de elegir entre tomar los datos de GPS o a través de su conexión Wifi/3G.

Toda la funcionalidad, fue documentada utilizando casos de uso UML, que se detallan en la Sección 4.4.2. Después de cada iteración la documentación fue actualizada.

4.4. Desarrollo de Aplicación Móvil para enviar Fotografías Georreferenciadas

El requerimiento principal de la aplicación es capturar fotos georreferenciadas mediante un dispositivo móvil. Estas fotos se obtienen en el marco de un proyecto.

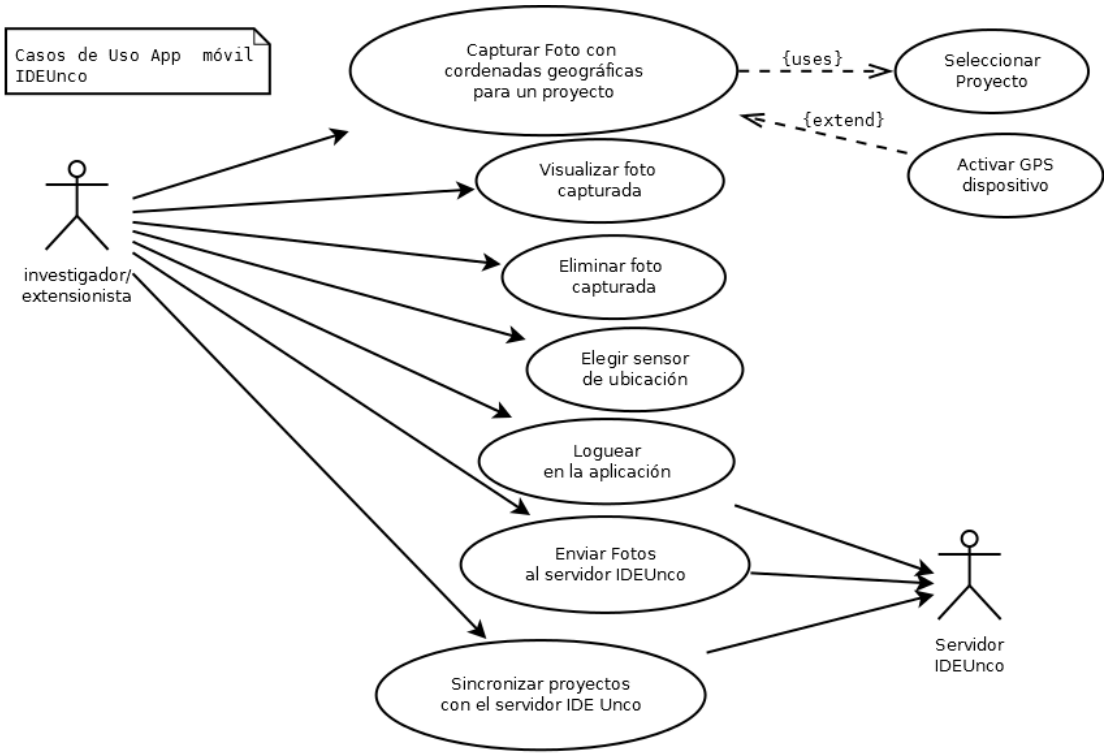
4.4.1. Requerimientos Técnicos del Dispositivo Móvil

- Cámara de fotos
- Sensor GPS: para obtener coordenadas geográficas de ubicación.
- Conexión a Internet (3g / wifi para validar *usuario* y descargar *proyectos* activos. Es de preferencia la utilización de una conexión wifi para sincronización de fotos)
- Sistema Operativo Android 4.0.3 o superior.

4.4.2. Documentación

Para documentar el análisis del sistema se utilizaron diagramas de casos de usos del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

- **Casos de Uso:**



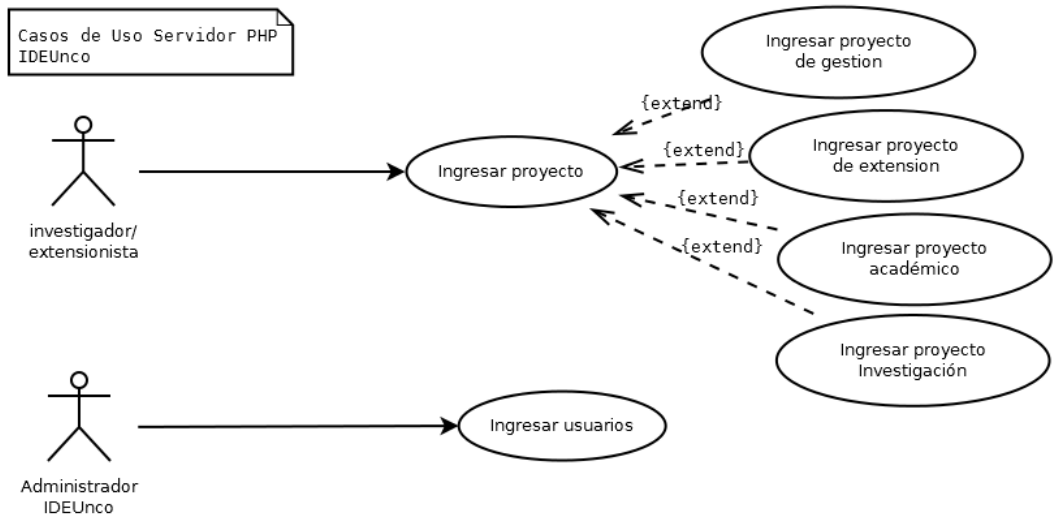


Figura 4.2: Casos de Uso Aplicación Móvil

Para acceder a la aplicación el usuario (investigador o extensionista) debe utilizar el *usuario* y *contraseña* asignado por el adminstrador de IDEUNCo. Es necesario que quienes utilicen la aplicación sean usuarios autorizados, responsables de las fotosgrafías que capturan.

Caso de Uso	Loguearse en la aplicación
Descripción	Loguearse para validar usuario y contraseña, y acceder a las funcionalidades de la aplicación.
Actores	investigador/extensionista (usuario), Servidor de Autenticación
Precondiciones	
Postcondiciones	Usuario Validado
Referencias	
Curso Normal	
1- Usuario investigador/extensionista ingresa nombre de usuario y password	
2- Los datos de nombre de usuario y password son validados en la aplicación	
3- El Usuario accede a la aplicación	
Curso Alternativo	
2.1- si no son válidos en la aplicación, debe validar en el Servidor de Autenticación y se actualiza la aplicación.	
2.2- si el usuario y/o contraseña no son válidos, el usuario no accede a la aplicación.	

Tabla 4.5: Caso de Uso Loguearse en la Aplicación

El objetivo principal de la aplicación es capturar *fotografías* para un proyecto que se desarrolla en la Universidad. Por ejemplo, el proyecto de extensión "Olimpiadas de Programación para la Escuela Media" organiza torneos de programación. Dichos torneos se podrían desarrollar en distintas escuelas y se podrían tomar *fotos* georreferenciadas del evento.

Caso de Uso	Capturar Foto con coordenadas geográficas para un proyecto
Descripción	El usuario toma una foto con coordenadas geográficas para un proyecto.
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	El usuario debe estar logueado
Postcondiciones	Foto almacenada con datos fecha, usuario, proyecto y coordenadas geográficas
Referencias	Uses: Seleccionar Proyecto - Extend: Activar GPS dispositivo
Curso Normal	
1-Usuario visualiza la toma con las coordenadas geográficas en pantalla	
2-Selecciona el proyecto	
3-Toma la foto y se almacena con el nombre: unco_yyyymmddd_hhssmm_idusuario	
4-Se registra el nombre de la foto, el día y fecha de la toma, coordenadas latitud y longitud, identificador de usuario e identificador de proyecto.	
Curso Alternativo	
1.1- Si no aparecen las coordenadas geográficas, se activa el sensor de ubicación del dispositivo. (caso de uso: Activar GPS dispositivo)	
1.2- si no se activa el sensor de ubicación no se captura la foto.	
2.1- Si no selecciona el proyecto no se captura la foto	

Tabla 4.6: Caso de Uso Capturar Foto con Coordenadas Geográficas para un Proyecto

Después que el usuario captura varias fotografías, tiene que poder visualizarlas para determinar cuáles sirven para el proyecto y cuáles deben ser eliminadas.

Caso de Uso	Visualizar Foto Capturada
Descripción	Permite que el usuario vea la foto que capturó con su dispositivo móvil
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	
Postcondiciones	
Referencias	
Curso Normal	
1- Usuario investigador/extensionista selecciona una foto	
2- La foto se visualiza en la pantalla	
Curso Alternativo	

Tabla 4.7: Caso de Uso Visualizar Foto Capturada

Caso de Uso	Eliminar Foto Capturada
Descripción	Permite que el usuario elimine una foto que capturó con su dispositivo móvil
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	Existe la foto a eliminar
Postcondiciones	
Referencias	
Curso Normal	
1- Usuario investigador/extensionista selecciona una foto	
2- Se le pide al usuario confirmación de la eliminación	
3- La foto es eliminada	
Curso Alternativo	
3.1- El usuario cancela la eliminación. No se elimina la foto.	

Tabla 4.8: Caso de Uso Eliminar Foto Capturada

Cuando el usuario determina cuales son las fotos que serán publicadas en IDEUNCo y conecta el dispositivo móvil a Internet, envía las *fotos* al servidor para que se almacenen en la capa de puntos de IDEUNCo.

Caso de Uso	Enviar Fotos al Servidor IDEUNCo
Descripción	Enviar fotos no enviadas al servidor IDEUNCo y sincronizar los datos de la imagen.
Actores	Investigador/extensionista (usuario), servidor IDEUNCo
Precondiciones	El usuario debe estar logueado. El dispositivo debe tener conexión wifi
Postcondiciones	Foto enviada y sincronizada
Referencias	
Curso Normal	
1- Por cada foto a enviar	
1.1 Enviar foto al servidor. Marcar foto como enviada	
1.2 Enviar datos de la foto y sincronizar. Marcar la foto como sincronizada.	
Curso Alternativo	
1.1.1- Si falla el envío de la foto termina el proceso para todas las fotos	
1.2.1- Si falla la sincronización se termina el proceso para todas las fotos	

Tabla 4.9: Caso de Uso Enviar Fotos al Servidor IDEUNCo

El usuario debe descargar los *proyectos* del servidor IDEUNCo. La información de los proyectos se almacena en el dispositivo móvil para estar disponible si no hay conexión a Internet. El objetivo es que todos los usuarios descarguen el mismo identificador de *proyecto* al cual asociar la *foto*.

Caso de Uso	Sincronizar Proyectos con el Servidor IDEUNCo
Descripción	Actualizar con los proyectos en la aplicación.
Actores	Investigador/extensionista (usuario), servidor IDEUNCo
Precondiciones	El usuario debe estar logueado
Postcondiciones	Proyectos Sincronizados
Referencias	
Curso Normal	
1- Solicitar la lista de proyectos activos en el servidor IDEUNCo	
2- Dar de baja los proyectos que no se encuentran en la lista.	
3- Actualizar los proyectos que se encuentran en la aplicación y en el servidor.	
4- Dar de alta los proyecto que no se encuentran en la lista	

Tabla 4.10: Caso de Uso Sincronizar Proyectos con el Servidor IDENCo

El usuario puede estar vinculado a más de un *proyecto* (por ejemplo, puede formar parte de un proyecto de investigación y de un proyecto de investigación). Por lo tanto, antes de capturar la *foto*, debe seleccionar el *proyecto* para el cual desea capturarla.

Caso de Uso	Seleccionar Proyecto
Descripción	Obtener un proyecto activo.
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	
Postcondiciones	Proyecto seleccionado
Referencias	
Curso Normal	
1- Visualizar listado de proyectos	
2- Elegir un proyecto del listado	

Tabla 4.11: Caso de Uso Seleccionar Proyecto

Dependiendo de su ubicación el usuario puede elegir el sensor de ubicación más. Por ejemplo, en lugares abiertos es conviente utilizar el sensor GPS, ya que es más exacto para determinar la posición. Si el lugar es cerrado, la señal GPS no es buena, por lo tanto conviene utilizar el sensor de red.

Caso de Uso	Elegir Sensor de Ubicación
Descripción	Selecciona entre dos sensores de ubicación del dispositivo Móvil
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	
Postcondiciones	Sensor de ubicación (GPS/Network) seleccionado
Referencias	
Curso Normal	
1- Visualizar sensores de ubicación GPS o Red.	
2- Selecionar uno de los sensores.	

Tabla 4.12: Caso de Uso Elegir Sensor de Ubicación

Para guardar una *foto* en IDEUNCo, es condición necesaria que se encuentre georreferenciada. Al tomar la *foto* el sensor de ubicación debe estar activado. Si el usuario utiliza

sensor GPS, la aplicación debe solicitar que lo active. En el exterior, el sensor GPS obtiene coordenadas más precisas de ubicación.

Caso de Uso	Activar GPS Dispositivo
Descripción	Activa la característica de GPS del dispositivo Móvil
Actores	Investigador/extensionista (usuario)
Precondiciones	El sensor de ubicación seleccinado es el GPS. El dispositivo móvil posee GPS
Postcondiciones	GPS activado
Referencias	
Curso Normal	
1- Solicitar activar el GPS al sistema Operativo del Dispositivo Móvil.	

Tabla 4.13: Caso de Uso Activar GPS Dispositivo

El investigador/extensionista delimita el área de acción de un proyecto, ingresando un polígono sobre el territorio. Es imprescindible que ingrese el link a la página del proyecto, donde se encuentre toda la información del mismo.

Caso de Uso	Ingresar Proyecto
Descripción	Genera un nuevo proyecto
Actores	Investigador/Extensionista
Precondiciones	
Postcondiciones	Proyecto ingresado
Referencias	Extendido para ingresar proyectos de investigación, gestión, extensión y académicos
Curso Normal	
3- Dibujar polígono con la extensión del proyecto	
2- Ingresar link de la página del proyecto	
1- Ingresar nombre del proyecto	
4- Establecer fecha de inicio y de fin del proyecto	

Tabla 4.14: Caso de Uso Ingresar Proyecto

En el servidor de IDEUNCo, se deben dar de alta los usuarios editores de información geográfica, ya sea para subir fotos georreferenciadas como para ingresar áreas de acción de los proyectos.

Caso de Uso	Ingresar Usuario
Descripción	Da de alta a un nuevo usuario de la aplicación
Actores	Administrador IDEUNCo
Precondiciones	
Postcondiciones	Usuario dado de alta
Referencias	
Curso Normal	
1- Ingresar nombre y apellido de usuario	
2- Ingresar Ingresar dni	
3- Ingresar nombre usuario	
4- Ingresar contraseña	

Tabla 4.15: Ingresar Usuario

- **Diagrama de Estados de Fotos de Proyectos:**

  Una función del dispositivo móvil es enviar fotos al servidor IDEUNCo. Internamente tiene que determinar qué fotografías ya fueron enviadas y cuáles aún faltan enviar. La foto se compone de un archivo extensión .jpg y de algunos datos, como identificador de proyecto e identificador de usuario. Por este motivo, es necesario establecer estados que indiquen la foto no se ha enviado (no enviada), si se ha enviado la imagen pero faltan sus datos (enviada), o si la foto ya se encuentra en el servidor (sincronizada). Para describir los estados se utiliza el siguiente diagrama de estados:

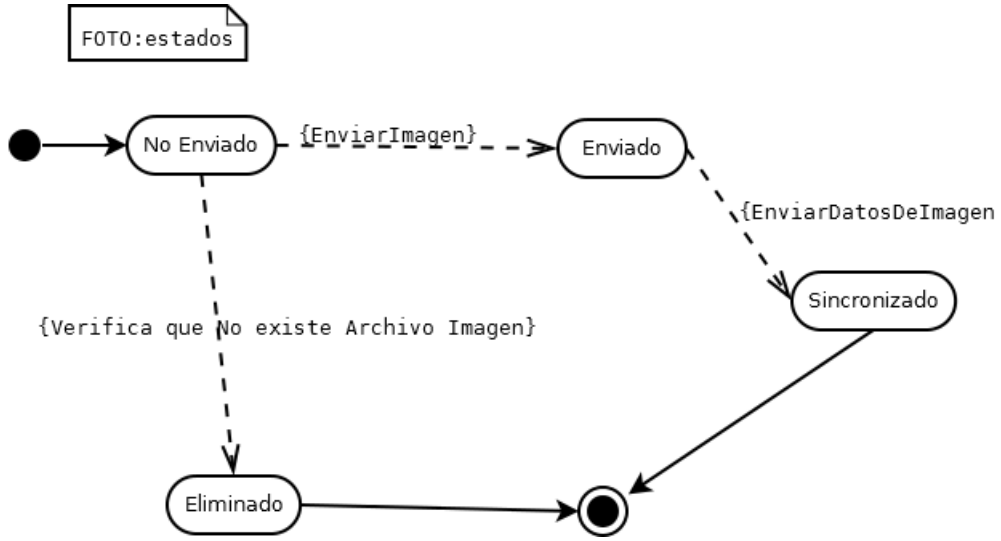


Figura 4.3: Diagrama de Estados Foto

- **Diagramas de Base de datos:**

  Hay dos modelos de base de datos definidos. Uno que administra la aplicación en el dispositivo móvil y el otro que es administrado en el servidor IDEUNCo.

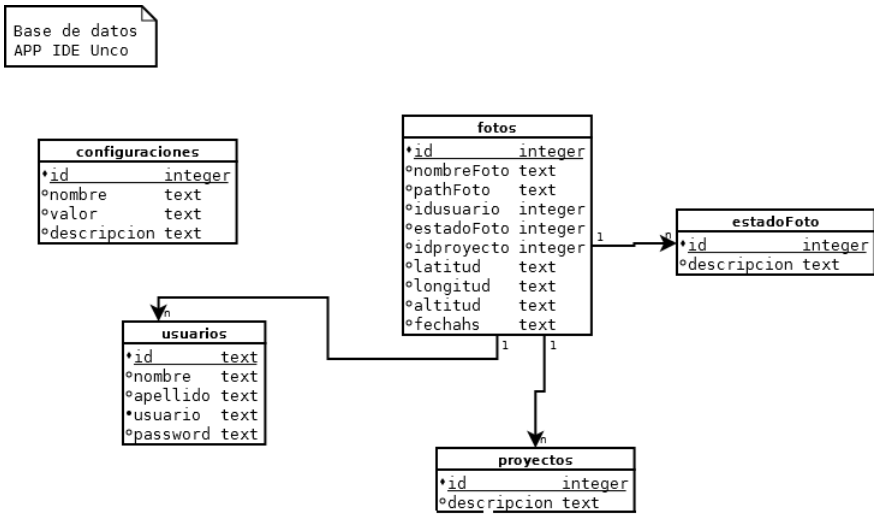


Figura 4.4: Diagrama Modelo Relacional de Base de Datos App Móvil

Figura 4.5: Diagrama Modelo Relacional de Base de Datos Servidor IDEUNCo

4.5. Aplicación Móvil IDEUNCo

En esta sección se describirán las herramientas de software para desarrollar la aplicación móvil. Se mostrarán las distintas pantallas y las opciones que brinda la aplicación. El administrador de la BD IDEUNCo alojado en la Universidad del Comahue deberá dar de alta a los usuarios habilitados para utilizar la aplicación. Esta última acción implica ingresar datos de: nombre, apellido, dni, usuario y contraseña como se documentó en la Tabla 4.15.

4.5.1. Tecnología utilizada en la Implementación

Para el desarrollo de aplicacón móvil se utilizó:

1. Entorno de desarrollo Eclipse Indigo (Version:3.7.2)
2. Android 4.2.2 API 23, Lenjuaje de programación Java.
3. Base de Datos SQLite. (estructura descripta en la sección 4.4.2)
4. Librería OPENcv 2.4.10 para manipulación de la cámara.

La aplicación requiere obtener datos de usuario y proyectos en forma remota. Lo hace a través de un servidor REST desarrollado mediante PHP que obtiene la información de la base de datos Postgres con extensión Postgis del Servidor IDEUNCo (ver Figura 4.1). Por lo tanto para el desarrollo de los servicios web Rest se utilizó:

- Entorno de desarrollo Eclipse Indigo (Version:3.7.2)
- lenguaje PHP version 5.6.7
- servidor APACHE version 2.4.7
- Base de datos Postgres 9.3 con extensión espacial Postgis.

4.5.2. Aplicación Móvil

El logo de la aplicación (ver Figura 4.6) hace uso de los patrones de la UNCo. Incluye la figura de un hombre y una computadora. Se eligió este logo debido a que en una IDE subyase la necesidad de unir tecnología y sociedad civil.

Figura 4.6: Logo Aplicación IDEUNCo

La aplicación puede descargarse de la página `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar/`:

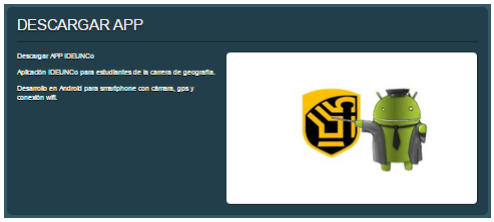
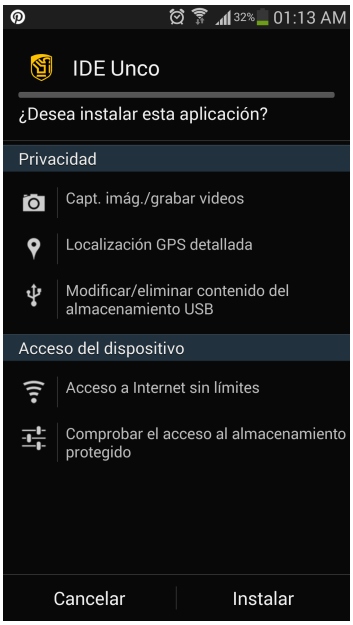


Figura 4.7: Página IDEUNCo para Descargar Aplicación

1. La instalación de la aplicación informará los requerimientos de la aplicación para funcionar: cámara, GPS, Acceso a Internet y acceso al almacenamiento del dispositivo móvil:



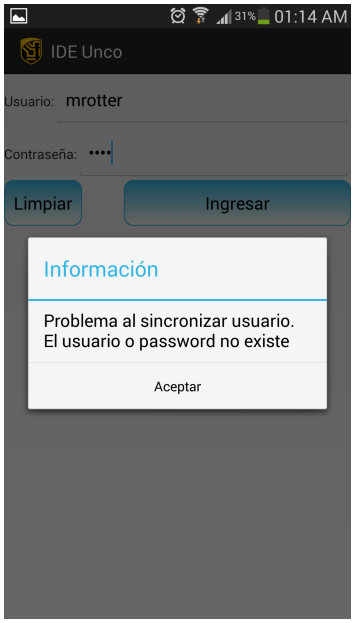
   Luego de instalada la aplicación, se crea una base de datos SQLite propia de la aplicación, que administra la estructura de tablas descripta en la sección 4.4.2, y una carpeta llamada "imagenesIDE" para almacenar las imágenes capturadas.

2. La pantalla inicial de la aplicación contiene las siguientes opciones:

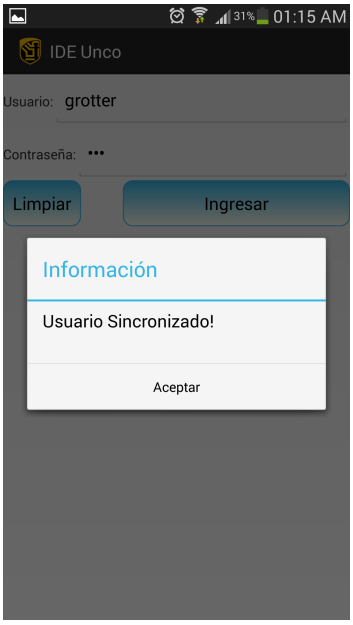
- La opción de login para ingresar *usuario* y *contraseña*. La primera vez que se completan estos datos del usuario se validan contra el servidor.

- La opción de limpiar permite borrar los datos del *usuario* y *contraseña* rápidamente.

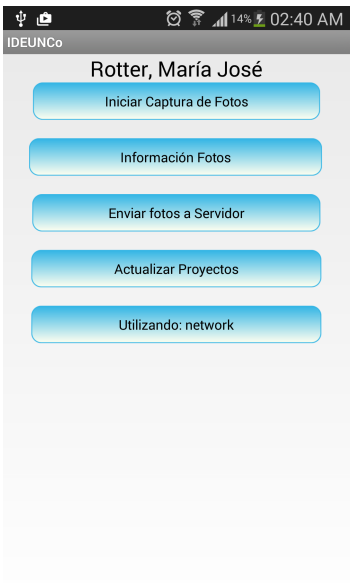
- En caso de ingresar un *usuario* y/o *contraseña* incorrecta la aplicación muestra el siguiente error:



- Cuando se ingresa un *usuario*/*contraseña* correctos, la aplicación consigue validar el usuario contra el servidor y almacena los datos en la base de datos de la aplicación, para que la próxima vez no requiera conexión con el servidor. La aplicación muestra el siguiente mensaje:

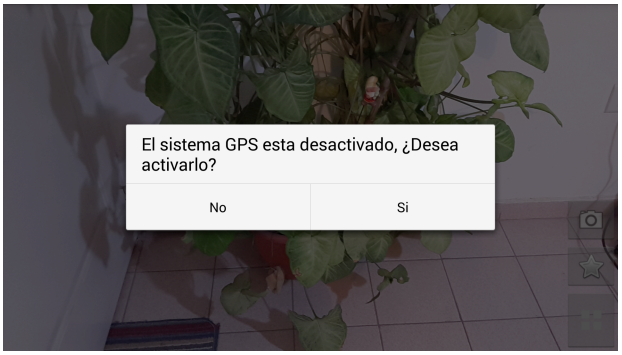


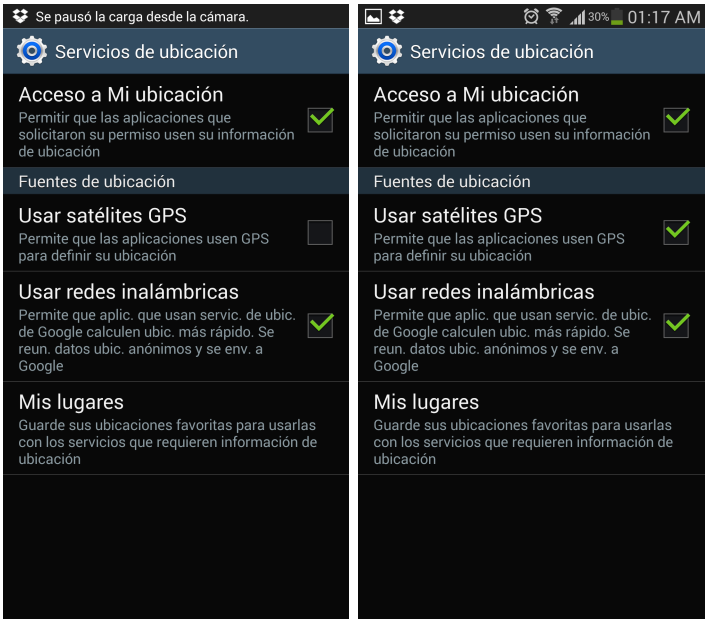
3. La aplicación muestra apellido y nombre del usuario logueado, y permite disponer de las funcionalidades que se describen a continuación:



4. Función "Iniciar Captura de Fotos"

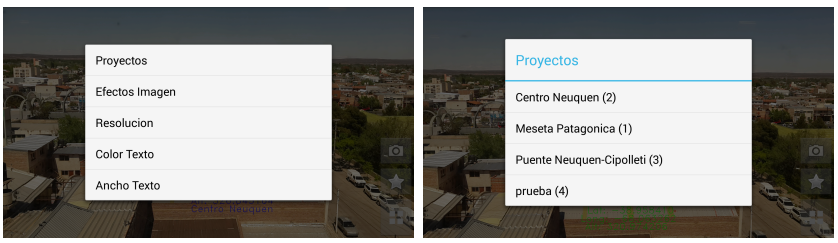
La cámara comienza a capturar imagen. Como requiere conexión con el GPS, si no está activado, la aplicación solicita habilitarlo realizando la solicitud al sistema operativo:





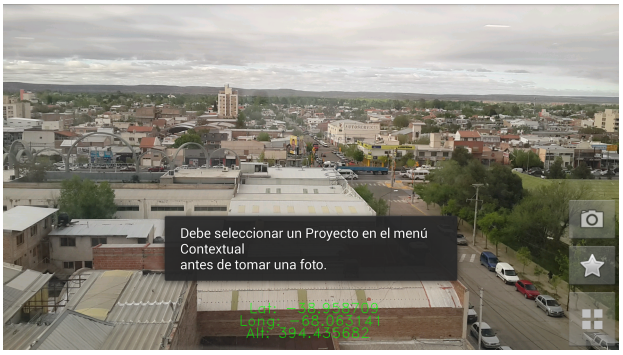
Sobre la imagen se visualizan las coordenadas GPS que toma el móvil:

Antes de tomar la foto, es condición seleccionar un proyecto mediante el menú contextual:



Se puede acceder al menú contextual dejando presionado el botón transparente (touch largo):

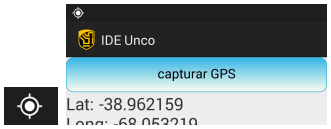
Si el proyecto no fue seleccionado o bien no hay proyectos sincronizados, la aplicación no permitirá capturar la foto mostrando el siguiente mensaje:



Cuando se captura la foto mediante el siguiente botón, se almacena la imagen en una carpeta local del dispositivo móvil, y en la base de datos interna de la aplicación se almacenan las coordenadas GPS, el identificador del proyecto, el identificador del usuario y la fecha de captura. La imagen se almacenará como "unco_aaaammdd_hhmmss-idUsuario.jpg".

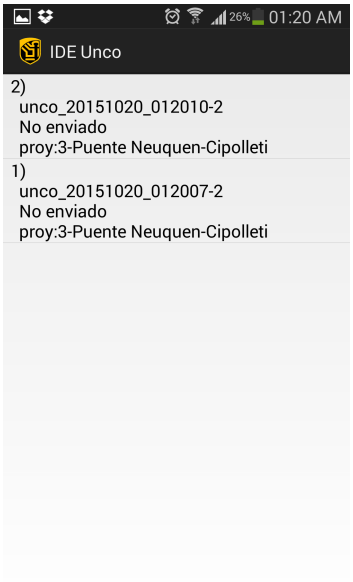
El último botón:

permite visualizar la activación del GPS. Si el GPS fue activado através de la aplicación, es necesario esperar que el GPS obtenga lo datos de ubicación:

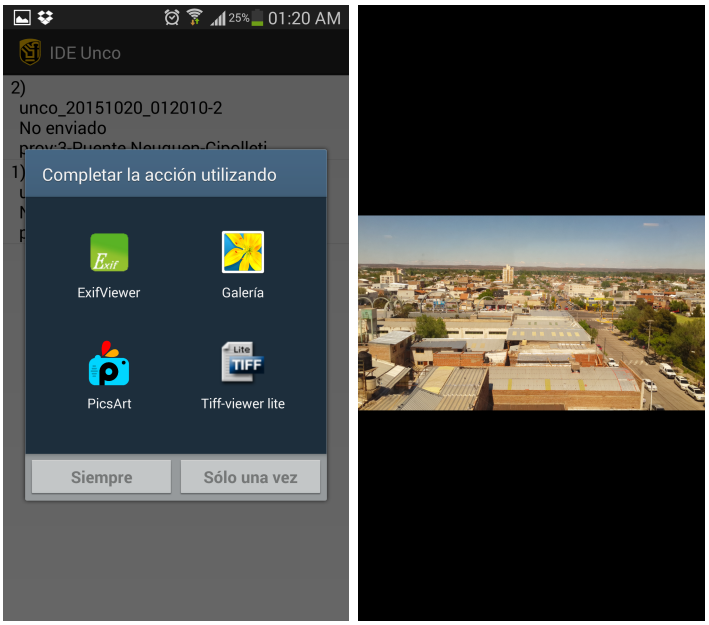


5. Función "Información Fotos"

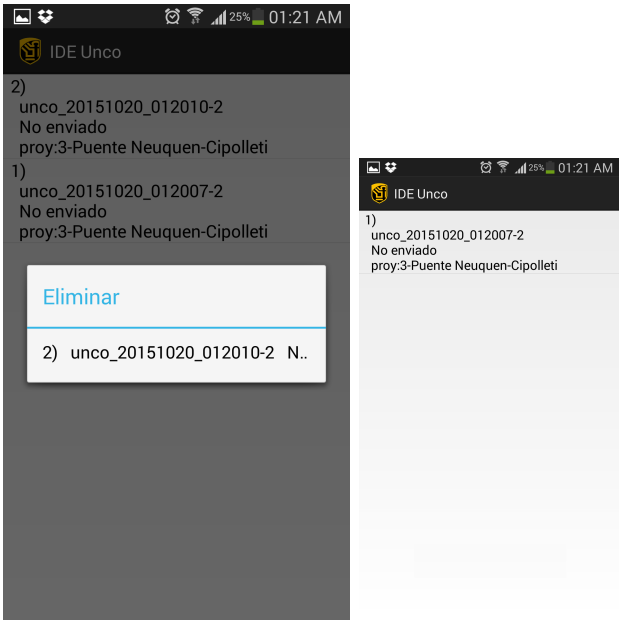
Esta función permite obtener un listado de las imágenes tomadas con la aplicación, su proyecto y su estado (No enviado, enviado, sincronizado).



Al realizar un touch corto sobre la información de la foto, se invoca al sistema operativo para que muestre las aplicaciones instaladas para poder visualizar la foto:

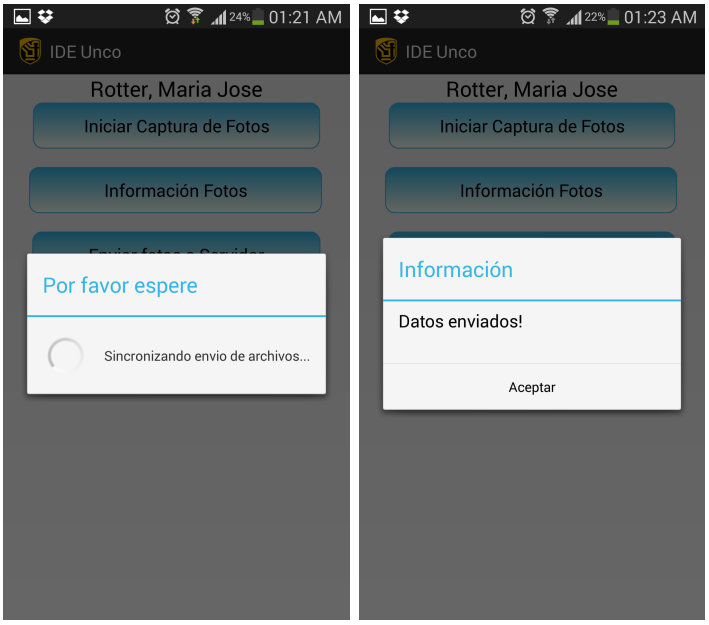


Al realizar un touch largo sobre la información de la foto, puede eliminar la foto:



6. Función "Enviar fotos a Servidor"

La aplicación actualiza los datos exif de todas las fotos, en particular las coordenadas GPS. La aplicación se conecta con el servidor IDEUNCo y envía el archivo de la imágen y los datos de usuario, proyecto, fecha de captura y coordenadas. el servidor actualiza la capa geográfica de puntos de imágenes, permitiendo visualizar los nuevos puntos instantáneamente.



7. Función "Actualizar Proyectos"

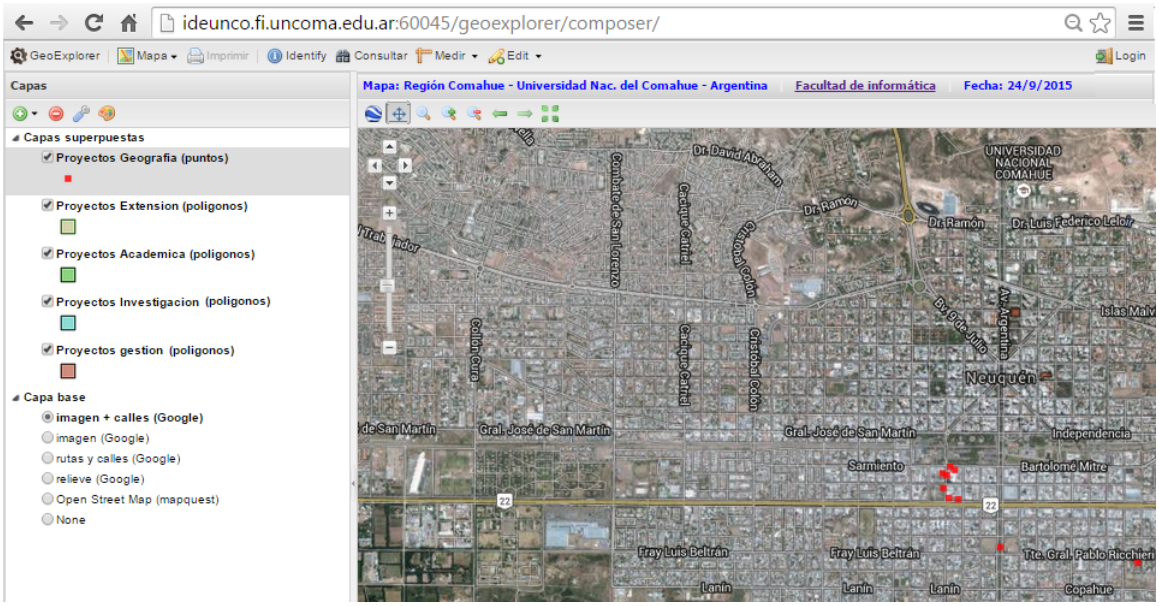
La app se conecta con el servidor IDEUNCo para dar de baja los proyectos inactivos y dar de alta los activos:

8. Seleccionar sensor de ubicación: Presionando el último botón del menú, el usuario puede cambiar entre dos opciones de sensores de ubicación: Network o GPS. Como se muestra a continuación:

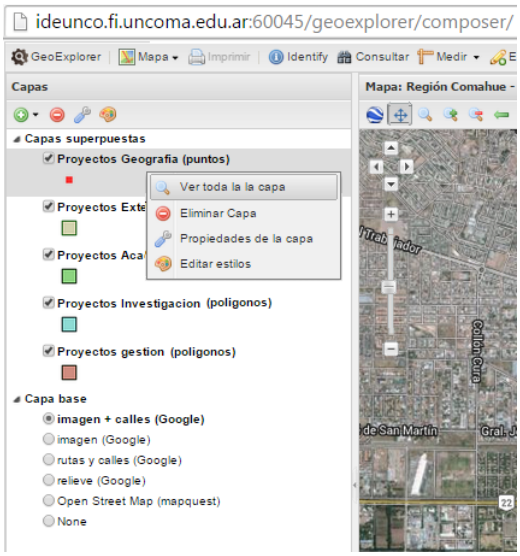
4.6. Explorador Web-SIG IDEUNCo

La página principal `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar` permite acceder al Geoexplorer IDEUNCo (visualizador de mapas instalado para IDEUNCo).

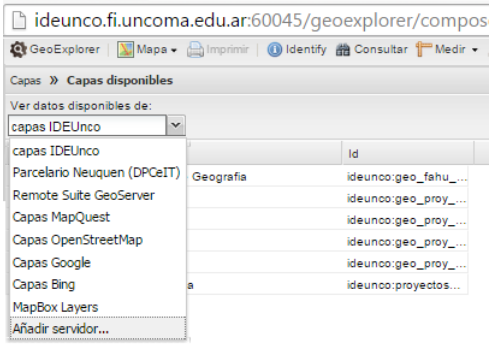
Geoexplorer **fue adaptado** para que muestre por defecto las capas de información geográfica que provee Geoserver a través la URL `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar:60045/geoserver/ows` (OWS significa que el servicio es WMS y WFS).



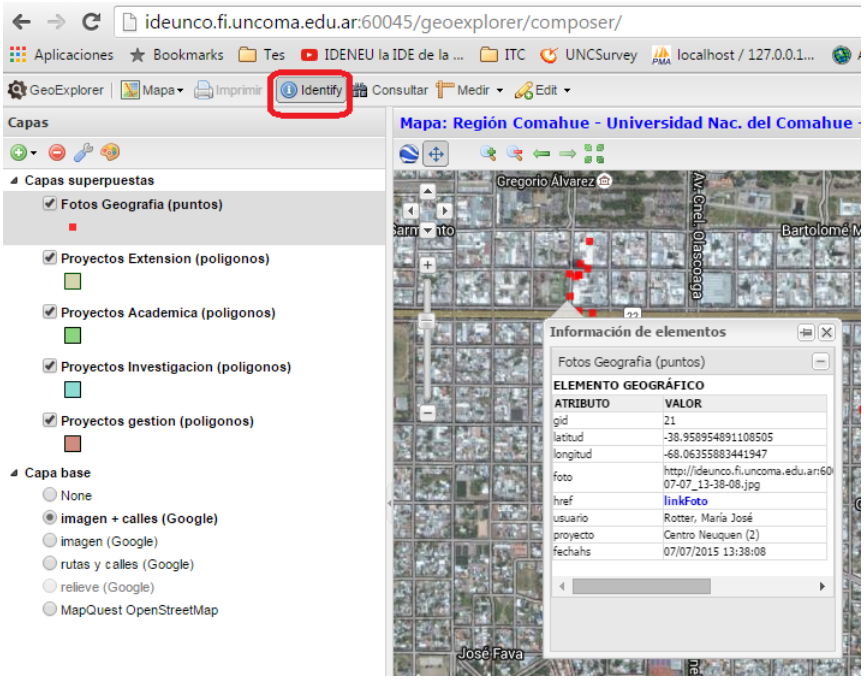
Entre la funcionalidades del visualizador web-SIG se puede realizar un zoom a una capa seleccionada:



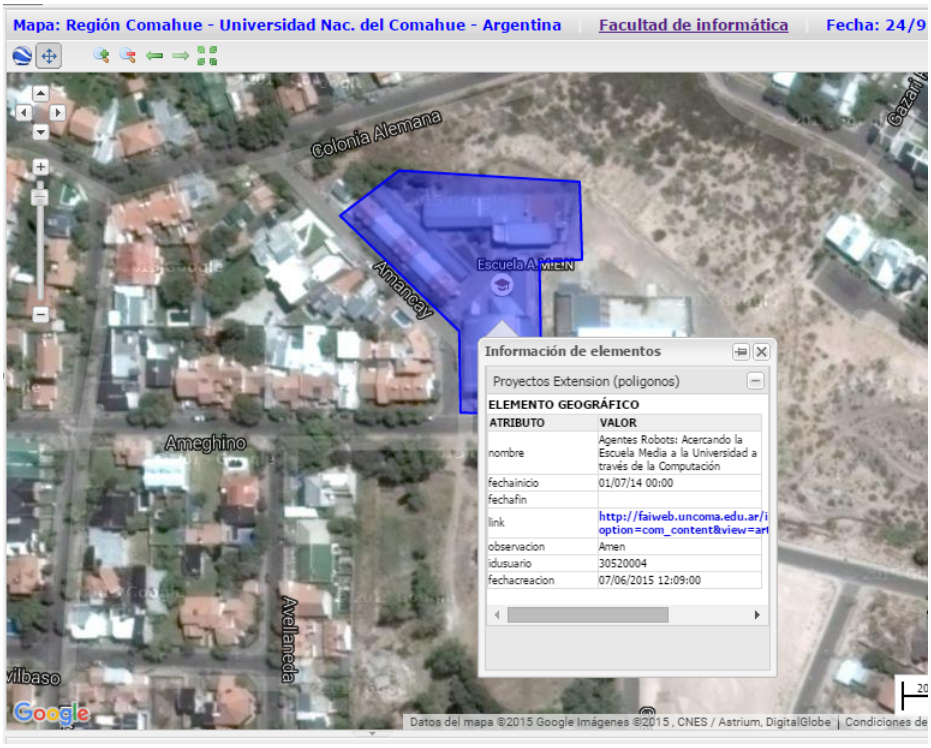
Añadir una nueva capa de información. Dicha capa puede pertenecer a otra fuente de datos (otro servidor de mapas) que provee servicios WMS, WFS y WFC.



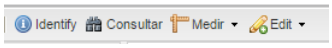
Permite identificar los elementos geográficos de las capas:



Para el caso de los proyectos, la capa posee un link a la página del proyecto, permitiendo obtener información completa del mismo.



Además de la herramienta para identificar, es posible realizar búsquedas (binoculares), realizar una medición, o realizar la edición de la capa (a través de un servicio WFS-T). Para esta última funcionalidad se requiere *usuario* y *contraseña*.

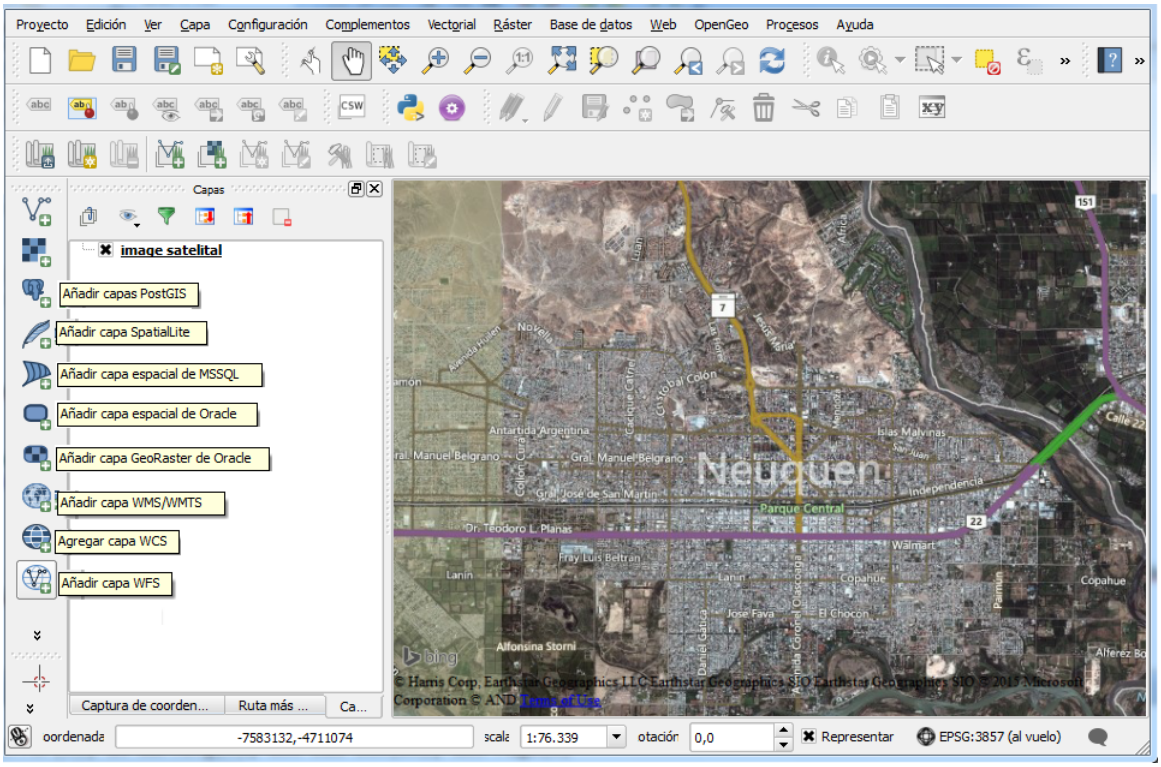


Geoexplorer IDEUNCo provee las herramientas básicas: desplazarse, realizar zoom, volver a la vista anterior o realizar un zoom a la extensión total.

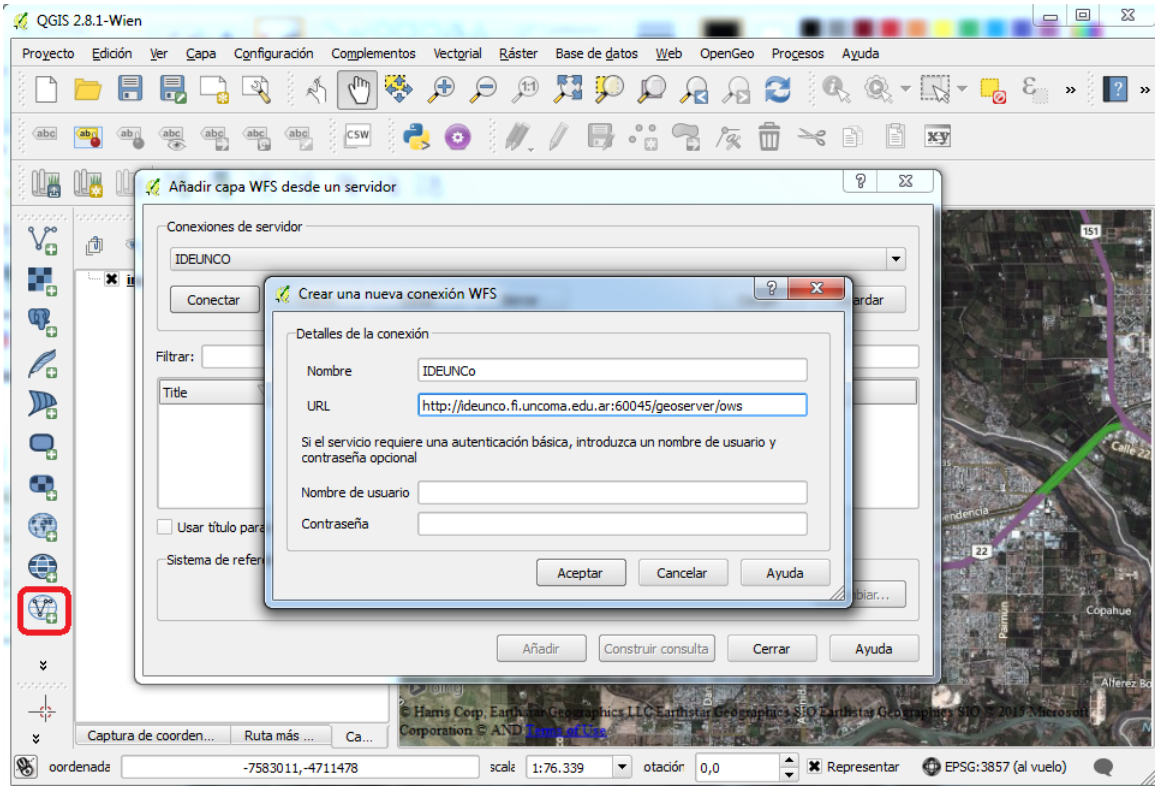
4.7. Cliente SIG Desktop

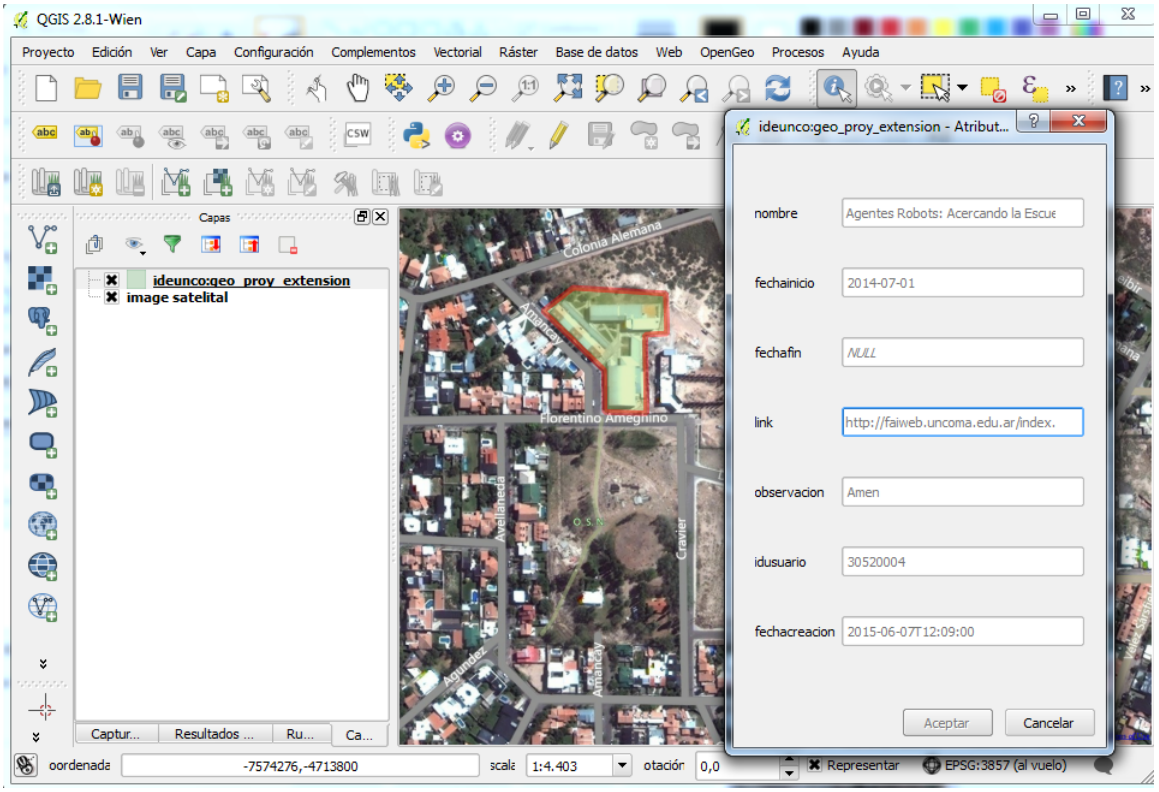
Logo QGis Versión Pisa

Mediante el SIG de escritorio QGis es posible obtener capas de información de diversas fuentes: conexión con una base de datos, servicios WMS, WFS y WFC, entre otros.

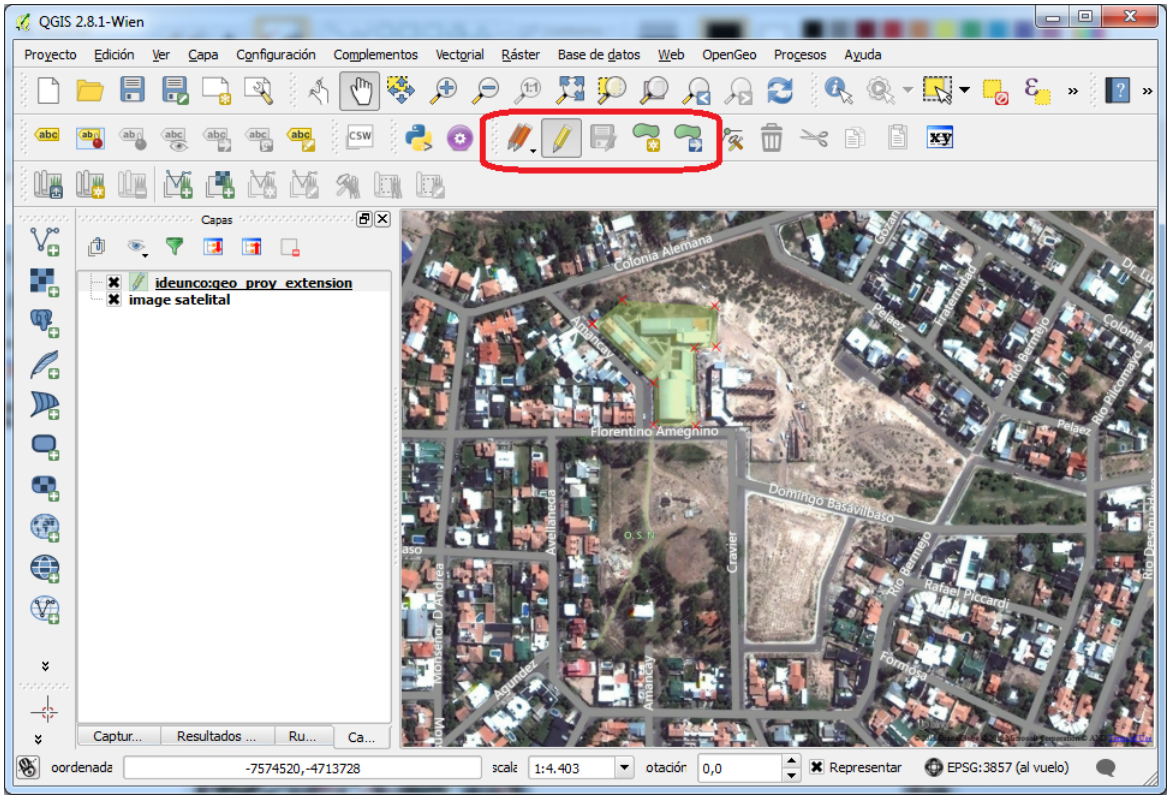


A través de los servicios de Geoserver, se pueden visualizar las capas de IDEUNCo en QGis:





Mediante las herramientas de Qgis, se puede editar y modificar objetos geográficos. Al igual que en el caso del cliente Web, se requiere *usuario* y *contraseña*.


QGIS 2.8.1-Wien
Proyecto Edición Ver Capa Configuración Complementos Vectorial Ráster Base de datos Web OpenGeo Procesos Ayuda
Capas
ideunco:geo_proy_extension
image satelital
Captur... Resultados ... Ru... Ca...
Colonia Alemana
Florentino Ameghino
Domingo Basavilbaso
Rafael Piccardi
Formosa
Pelaez
Avellaneda
Cravier
Monseñor D'Andrea
Agundez
Amancay
oordenada -7574520,-4713728
scala 1:4.403
otación 0,0
Representar
EPSG:3857 (al vuelo)

Capítulo 5

Validación IDEUNCo

5.1. Intoducción

La validación del nodo IDEUNCo y la aplicación móvil se realizó con alumnos de las carreras de la Tecnicatura en Geografía (2do año) y Licenciatura en Geografía (4to año) de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue. Las docentes a cargo, Celia Torrens y Vanesa Cappelletti, pertenecen a la asignatura Seminario GIS. La cantidad de alumnos que asistieron a la práctica fueron 16 alumnos.

Los objetivos en esta etapa fueron:

- El primer objetivo es que los alumnos adquieran conocimientos prácticos sobre Infraestructura de Datos Espaciales utilizando servicios WMS, WFS y WFS-T mediante una herramienta SIG Desktop o un cliente web-SIG.
- El segundo objetivo es que los alumnos descubran las posibilidades de edición y análisis de datos espaciales que brinda una IDE, a través de la utilización de servicios.
- El tercer objetivo de esta actividad es validar la aplicación móvil desarrollada en la presente tesis para capturar y enviar fotos georreferenciadas de proyectos académicos, y determinar la utilidad y facilidad de uso. De esta manera, obtener un feedback para corrección de errores y mejorar la aplicación móvil.

El presente Capítulo se estructura de la siguiente forma: La Sección 5.2 describe la experiencia de validación realizada. La Sección 5.3 detalla la encuesta de calidad realizada sobre el nodo IDEUNCo y la Aplicación Móvil. Finalmente la Sección 5.4 incluye las conclusiones más significativas.

5.2. Experiencia

Para la experiencia fue fundamental contar con un laboratorio de computadoras, con conexión a internet para consumir servicios OGC de distintas fuentes de datos. Se visitó previamente el laboratorio de la Facultad de Humanidades para verificar la instalación de las herramientas y testear la conexión a Internet.

La organización previa a realizar la experiencia se describe en las siguientes subsecciones.

5.2.1. Entorno SIG de Escritorio QGis

Se facilitó un manual de instalación de QGis a las docentes de la cátedra para ser publicado en PEDCO. El manual de instalación de QGis (incluido en el Apéndice E) describe su descarga

e instalación en sistemas operativos Windows, Debian y Ubuntu. De esta manera los alumnos que utilicen sus notebook podrán utilizar el manual y contar con la herramienta instalada.

La primera etapa de la validación comprendió:

1. Dar una introducción a la interfaz de QGis: explicar la vista del mapa, panel de capas, barra de herramientas para incorporar capas de distintas fuentes de datos al mapa, barra de herramientas y barra de estado. El objetivo es mostrar la funcionalidad básica y visible de QGis y hablar un lenguaje común a lo largo de la experiencia.

2. Explicar la extensión de la funcionalidad de QGIs a través del administrador de complementos de QGis. Instalación del complemento OpenLayers para visualización de mapas Google, Bin, OpenStreetMap.

3. Explicar cómo configurar la proyección geográfica por defecto y activar la reproyección al vuelo, condición necesaria cuando se consume información geográfica almacenada con distintas proyecciones, de modo que se puedan superponer y permitir análisis espacial.

4. Consultar el catálogo de la Provincia de Neuquén (`http://catalogo.neuquen.gov.ar:8080/geonetwork/srv/spa/main.home`). El objetivo es conocer un registro de metadatos y obtener las url de los servicios WFS de distintas fuentes auténticas de información.

5. Ubicar geográficamente la localidad de Añelo, donde los alumnos han realizado trabajos prácticos.

6. Consumir los siguientes servicios de la tabla 5.1. Utilizar la herramienta de selección por geometría y luego visualizar los registros seleccionados en la tabla de atributos.

Organismo	Url Servicio	Nombre Capas
Dirección Prov. de Catastro (DPCeIT)	http://geodesia.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	catastro:anelo_urb catastro:anelo_rui
Dirección Prov. de Recursos Hídricos	http://rechidr.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	hidro:cursoagua hidro:espejosagua
Dirección Prov. de Vialidad	http://redvial.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	educacion:escuelas publica:red_vial
Subsecretaría de Minería e Hidrocarburos	http://www.energianeuquen.gov.ar:38080/geoserver/ows	Pozos
Ministerio de Salud	http://geosalud.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	Salud_Neuquen Salud_efectores
COPADE	http://copadesvr02.copade.neuquen.gov.ar/geoserver/ows	cite:pozos_noconv cite:pozos_conv cite:oleoducto
Defensa Civil	http://sigdefensacivil.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	Cartografia:cuarteles_bomberos Cartografia:policia_provincial
AIC	http://aicsig.neuquen.gov.ar:8080/geoserver/ows	publico:q230_anelo(linea Rivera) publico:q900_anelo(via evacuación) publico:q1300_anelo(riesgo inund.)

Tabla 5.1: Listado de Servicios OGC de la Provincia de Neuquén para experiencia IDEUNCo

7. Aprender a Configurar la simbología: transparencia de polígonos y símbolos de puntos.

8. Guardar los datos provenientes de un WFS en un archivo .shp (o shapefile) para posterior análisis o trabajo fuera de línea. Se destacó que el análisis fuera de línea es muy particular y una vez descargados los datos ya se encuentran desactualizados, porque no provienen directamente de la fuente auténtica.

9. Consumir servicio WFS-T `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar:60045/geoserver/ows` de IDEUNCo con capa de polígonos de gestión, extensión, académica e investigación. Añadir proyectos a través de las herramientas de edición de QGis. Para confirmar los cambios de la edición se creó un usuario/contraseña en Geoserver con los permisos de utilizar el servicio WFS-T: geografia/IDEUNCo

5.2.2. Entorno Web-SIG IDEUNCo

La siguiente actividad con la cual se experimentó fue con IDEUNCo (cuyo acceso es `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar`), haciendo uso del cliente web-SIG Geoexplorador IDEUNCo. Se procedió de la siguiente manera:

Se realizaron las siguientes actividades:

1. Introducción a la interfaz de Geoexplorador IDEUNCo: panel de capas, vista del mapa y herramientas.

2. Consumir un servicio WFS indicado en la Tabla 5.1, para que los alumnos vean las facilidades SIG en el cliente web y lo relacionen con la funcionalidad de QGis.

3. Utilizar la herramienta de búsqueda para visualizar los polígonos de proyectos que crearon con QGIS.

4. Editar uno de los polígonos generados. Extender los límites del polígono.

5.2.3. Aplicación Móvil

Previo a la utilización de la aplicación móvil, el departamento de Geografía facilitó los datos de los alumnos asistentes para darlos de alta como usuarios en IDEUNCo. De ese modo se vincula la foto con el usuario que realizó la toma.

El siguiente listado de actividades se destina a estudiantes con dispositivo móvil con las características enumeradas en la sección 4.4.1.

1. Se solicitó a los alumnos que a través del navegador de su móvil accedan a `http://ideunco.fi.uncoma.edu.ar/` para descargar la aplicación. Se les indicó a los alumnos el sistema Android les mostrará un alerta sobre el origen desconocido de la aplicación. Esto se debe a que la aplicación no es descargada de una tienda de aplicaciones conocida.

2. La aplicación solicita instalar la librería OPENCV que administra la cámara del dispositivo.

3. Se solicitó a cada alumno con dispositivo móvil que se loguen con usuario y contraseña y sincronicen los proyectos de geografía.

4. Se solicitó salir del edificio y utilizar la aplicación para tomar una o dos fotos.

5. De vuelta en el aula y con conexión a wifi sincronizar la imagen capturada.

6. Con el Geoexplorador IDEUNCo buscar la foto georreferenciada e identificarla.

5.3. Evaluación de Experiencia

Para conocer el grado de aceptación de la herramienta se elaboró una encuesta a través del sitio `uncsurveys.fi.uncoma.edu.ar`.

5.3.1. Encuesta

Con el fin de evaluar los objetivos propuestos la encuesta contó las siguientes preguntas:

A. Información Básica

- Complete su Nombre y Apellido

  _____

- Genero:

  ◯ Masculino
  ◯ Femenino

- Fecha de Nacimiento:

  _____

B. Conocimientos Previos de IDE

- ¿Conocía la utilidad de una Infraestructura de datos Espaciales (IDE)?
  ◯ Sí
  ◯ No

- ¿Había utilizado QGis antes de que se propusiera la realización esta clase de IDE?
  ◯ Sí
  ◯ No

- ¿Había utilizado un cliente web-SIG antes de esta clase de IDE?
  ◯ Sí
  ◯ No

C. Conocimientos Adquiridos sobre IDE

- ¿Cómo valora los conocimientos adquiridos sobre cada uno de los siguientes aspectos?:

	Nada Provechosa (1)	Poco provechosa (2)	Algo provechosa (3)	Muy provechosa (4)
1. Utilizar servicios WMS-WFS	◯	◯	◯	◯
2. Utilizar QGIS	◯	◯	◯	◯
3. Utilizar Cliente Web-SIG	◯	◯	◯	◯
4. Realizar Prácticas en laboratorio	◯	◯	◯	◯

- ¿Porqué considera que es útil para su carrera emplear Infraestructura de Datos Espaciales?

  _____

D. Aplicación Móvil

- ¿Qué dispositivo móvil utilizó?

  _____

- ¿Qué versión de android tiene su teléfono ?

  _____

- Si no utilizó la aplicación: ¿por qué motivo? Puede seleccionar mas de una opción:

  ☐ No tiene sistema operativo Android
  ☐ Su versión de Android no es compatible con la app
  ☐ No posee cámara
  ☐ No posee 3g/wifi
  ☐ No posee GPS
  ☐ otro: _____

- ¿Cómo valora la aplicación móvil para IDEUNCo en los siguientes aspectos?

	Mala (1)	Regular (2)	Buena (3)	Muy Buena (4)	Excelente (5)
1. Interfaces Gráficas	◯	◯	◯	◯	◯
2. Facilidad de Uso, es Intuitiva	◯	◯	◯	◯	◯
3. Velocidad de Respuesta	◯	◯	◯	◯	◯
4. Sencillez	◯	◯	◯	◯	◯

- ¿Cree que es de utilidad contar con una aplicación móvil que georeferencie fotos? ¿Porqué?

  _____

- ¿Qué dificultades tuvo al usar la aplicación? ¿Qué cambios realizaría?

  _____

E. IDE

- ¿Considera importante que la Universidad Nacional del Comahue cuente con un nodo IDE?
  ◯ Sí
  ◯ No

- ¿Para qué propósitos puede ser útil IDEUNCo? Puede seleccionar mas de una opción:

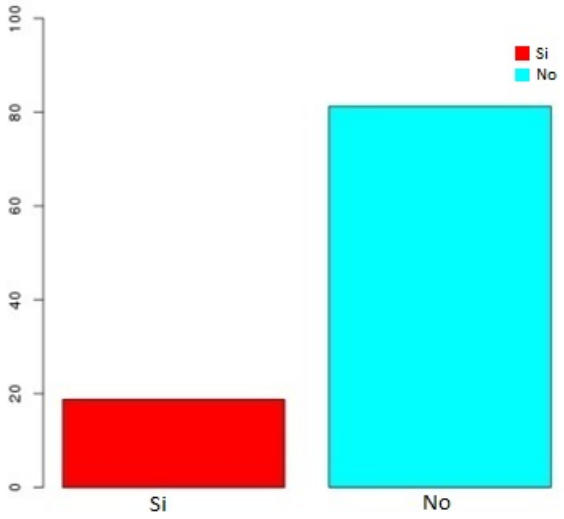
  ☐ Para mostrar actividades académicas en el territorio del Comahue
  ☐ Para mostrar actividades de investigación en el territorio del Comahue
  ☐ Para mostrar actividades de extensión en el territorio del Comahue
  ☐ Para mostrar actividades de gestión en el territorio del Comahue
  ☐ otras: _____

5.3.2. Resultados

La encuesta fue contestada por 16 personas: 14 alumnos y 2 docentes. Los resultados de la encuesta fueron:

- ¿Conocía la utilidad de una Infraestructura de datos Espaciales (IDE)?

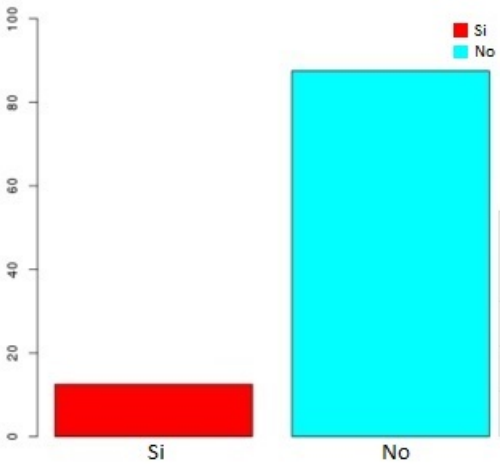
  Como se visualiza en la siguiente figura, la gran mayorá (83 %) no conocá la utilidad de una IDE.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
858 - Si	3	19 %
859 - No	13	81 %
MODA: "No"		

- ¿Había utilizado QGis antes de que se propusiera la realización esta clase de IDE?

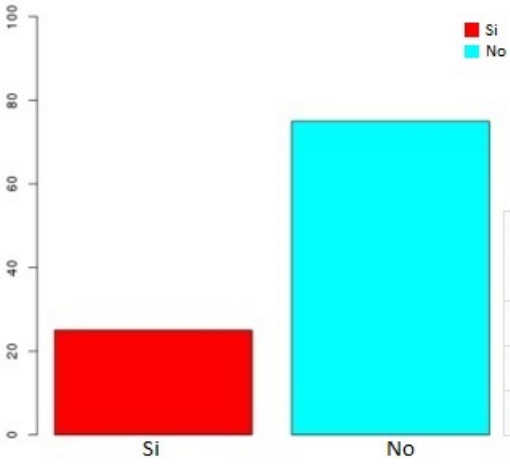
  Como muestra la siguiente figura, el 88 % no había utilizado el software QGis previamente a la práctica realizada.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
980 - Si	2	12 %
981 - No	14	88 %
MODA: "No"		

- ¿Había utilizado un cliente web-SIG antes de esta clase de IDE?

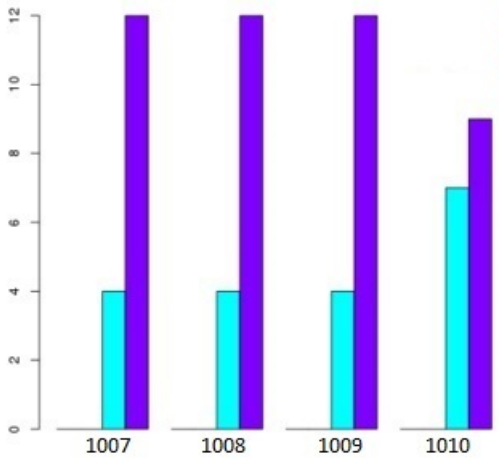
  El 75 % de los encuestados no había utilizado un cliente We-SIG.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
862 - Si	4	25 %
863 - No	12	75 %
MODA: "No"		

- ¿Cómo valora los conocimientos adquiridos sobre cada uno de los siguientes aspectos?. La consulta sobre valoración utilizando una escala Likert mostró que tanto la utilización de servciio WMS-WFS, utilizar QGis y utilizar cliente Web-SIG fue considera como una actividad muy provechosa. La actividad práctica de laboratorio fue valorada como muy provechosa y algo provechosa.

  Como se puede observar la experiencia resultó muy positiva para los alumnos. Todos manifestaron un alto grado de satisfacción con los conocimientos adquiridos. Es un buen indicador para continuar con la difusión de IDE, realizando experiencias similares en futuros proyectos de extensión.



	Nada provechosa (1)	Poco provechosa (2)	Algo provechosa (3)	Muy provechosa (4)	M. Pond.
1007 - Utilizar servicios WMS- WFS	0	0	4	12	6
1008 - Utilizar QGIS	0	0	4	12	6
1009 - Utilizar Cliente Web-SIG	0	0	4	12	6
1010 - Realizar Prácticas de laboratorio	0	0	7	9	5.7

- ¿Por qué considera que es útil para su carrera emplear Infraestructura de Datos Espaciales?

  De la codificación de la pregunta abierta sobre esta consulta, se observa que las IDE son consideradas por los alumnos como un recurso my útil que les permite acceder a datos espaciales. La siguiente figura muestra que al nube de puntos que proporciona la aplicación UNCSurvey para esta pregunta.

  Las palabras más descatadas de la nube de palabras se forma a partir de la cantidad de ocurrencias de cada palabra.

Los comentarios en crudo fueron:

"Porque toda herramienta de análisis espacial puede utilizarse para diferentes materias y trabajos de investigación de la carrera y fuera del ámbito académico"

"La considero una herramienta muy útil para el futuro, siendo profesional el día de mañana es una herramienta bastante útil para ubicar a través de la IDE los puntos y objetos a consideración"

"Considero que cualquier tipo de herramienta que sirva para trabajar y socializar información es muy útil."

"Es una herramienta muy útil para trabajar con información de tipo geográfica. Permite relacionar la información y observarla claramente , así como también relacionarla. Es una herramienta sencilla y rápida"

"Es muy importante para tener acceso a información útil al momento de realizar algún trabajo, ademas de mantenerse actualizado en el desarrollo de la carrera/profesión. Ademas de permitir compartir resultados del trabajo en algunas circunstancias."

"La disponibilidad de datos espaciales es fundamental para la realización de tareas de investigación y en la aplicación didáctica en la formación de estudiantes. Además permite acceder a datos permanentemente actualizados y de fuente auténtica."

"Es útil porque permite mantener una base de datos muy actualizada, lo que es una buena fuente de información para la realización de cualquier proyecto. además permite dejar actualizar esa base de datos con la investigación que se este haciendo, lo cual genera mas datos para investigaciones futuras."

"Considero que es útil utilizar IDE en la carrera, porque permite compartir información, reducir costos operativos y de captación de datos, etc."

"Porque los datos estan actualizados constantemente y cada organismo es el encargado de hacerlo."

"Es útil porque facilita el acceso rápido y eficiente a geoinformación"

"Es util para mi carrera pues emplear la infraestructura de los datos espaciales, pues nos permite realizar proyectos de investigación acerca de la temática ambiental, y poder acceder a fuentes de información ambiental provincial , y poder hacer correlaciones y analizar los distintos datos, para entonces poder planificar alguna situación especifica."

"Es útil debido a que los problemas ambientales se territorializan, por lo que la información georreferenciada es muy util. Porque se puede acceder a bases espaciales disponibles, de cualquier parte del territorio, además de conocer qué tipo de información hay en formato digital, actualizada.La rapidez de poder acceder a datos espaciales disponibles, sin necesidad de duplicar información y en donde cada organismo productor de cartografía base, se encargue de mantener actualizada y precisa, es una de las mayores ventajas que permite trabajar con una IDE."

"Para poder ubicar puntos o zonas de interes, a la vez que construir mapas"

"para el inventario de las salidas de campo"

"lo utilizamos para armar proyectos georreferenciados"

- ¿Qué dispositivo móvil utilizó?

  La mayoría de los alumnos que utilizaron la aplicación móvil tenian un celular motorola. En cuanto a la marca del dispositivo no hubo problema en el uso.

- ¿Qué versión de Android tiene su teléfono ?

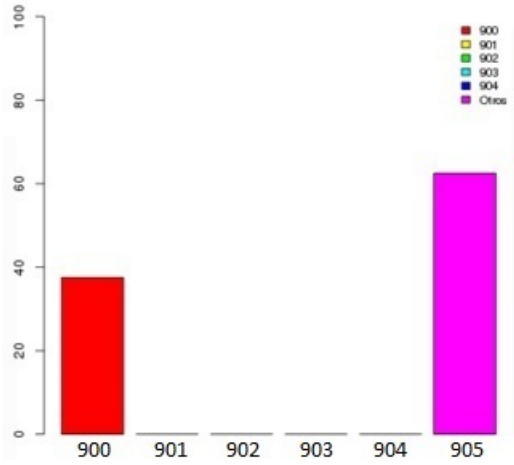
  De los 16 Alumnos siete (7) pudieron pudieron instalar la Aplicación. De los siete(7), cuatro(4) tienen versiones de Android 4.1.1 y 4.1.2. El resto tienen versión 4.4.4 y 5.1.2.

  Es decir, cuando se definió durante el desarrollo de la aplicación, cambiar la programación de versión de 4.2.2 a 4.0.3 (como se mencionó en la subsección 4.3.3) fue muy acertada. Permitió que un número mayor de dispositivos móviles pudieran utilizar la aplicación.

- Si no utilizó la app, ¿por qué motivo?

  Entre los motivos "otros" todos los alumnos hicieron referencia a la falta de memoria para instalar la aplicaciíon: "Sin espacio libre para descargar la APP", "Poca memoria disponible", "No tengo suficiente memoria".

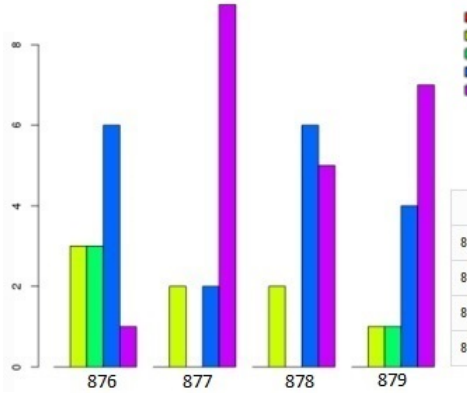
  El resto no tienen sistema operativo Android. Un trabajo futuro es hacer la aplicacíon multiplataforma.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
900 - No tiene sistema operativo Android	3	38 %
901 - La versión de Android no es compatible con la app	0	0 %
902 - No posee cámara	0	0 %
903 - No posee GPS	0	0 %
904 - No posee 3g/wifi	0	0 %
905 - Otros	5	62 %
MODA: "Otros"		

- ¿Cómo valora la aplicación móvil para IDEUNCo en los siguientes aspectos?

  La valoración de la aplicación fue muy buena en todos los aspectos, sobre todo en los últimos tres que indican que les resultó fácil de utilizar y la velocidad de respuesta muy buena a excelente.



	Mala (1)	Regular (2)	Buena (3)	Muy Buena (4)	Excelente (5)	M. Pond.
876 - Interfaces Gráficas	0	3	3	6	1	2.93
877 - Facilidad de Uso, es intuitiva	0	2	0	2	9	3.8
878 - Velocidad de respuesta	0	2	0	6	5	3.53
879 - Sencillez	0	1	1	4	7	3.73

- ¿Cree que es de utilidad contar con una aplicación móvil que georreferencie fotos? ¿Por qué?

  Luego de codificar los datos de la pregunta abierta se concluye que todos valoran el hecho de poder georreferenciar fotos y piensan en su aplicación para colectar datos (fotos) en sus trabajos de investigación y, en particular, en el trabajo de campo (ver nube de puntos de la siguiente figura).

Los comentarios en crudo fueron:

"Si. Porque en una salida de campo, por ejemplo, podemos guardar fotos georrefereciadas para una mejor captación de datos."

"Si, por ser un método rápido de enviarlo a la web, o también para saber su ubicación específica."

"Si, es de más fácil y rápido acceso a la hora de realizar un estudio de campo "

"Si, puede resultar muy util."

"Es muy util, facilita la recoleccion de informacion de fotografías tomadas en salidas de campo."

"Es de suma utilidad ya que permite adicionar aspectos que complementen los datos estadísticos. Para proyectos de investigación podría permitir incorporar datos fotográficos en los mapas temáticos elaborados, por ejemplo."

"Sí, es de utilidad, ya que permite realizar una investigación con fotos y al estar georreferenciadas permite seguir una secuencia de las mismas, sin tener que anotar la hora en la que se tomo cada foto para después añadirlas manualmente"

"Si, ya que permite mantener actualizaciones fotográficas de áreas de trabajo"

"Si, porque permite una localizacion exacta con coordenadas."

"Si, pues permitecilmente un proyecto de investigacion, con el intercambio de información mas rapido e eficiente , y pq permite actualizar mas facilmente las nuevas imagens o datos espaciales georeferenciados espacialmente , por medio deL sistema de georeferenciacion GPS."

"si, debido a la rapidez"

"Si. ya que el móvil es acceseible para todos y es una herramienta que todos tienen disponible en cualquier momento."

"Si para saber como es la realidad en la cual se trabaja, y poder compartirla."

"si para ubicar los datos que vamos inventariando en una salida de campo"

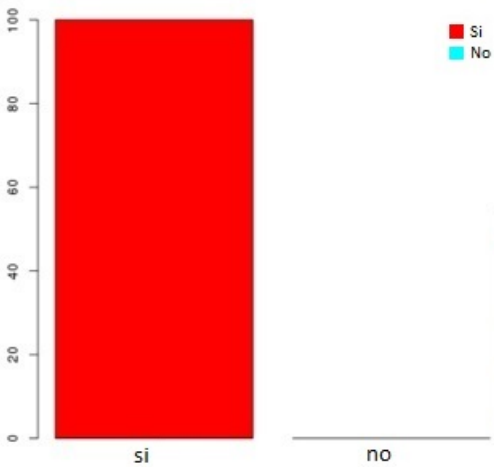
"para las personas que tiene android si, para el resto no"

- ¿Qué dificultades tuvo al usar la aplicación? ¿Qué cambios realizaría?

  Para esta pregunta, la nube de puntos es contundente: La mayoría de los alumnos no tuvo ningún problema en utilizar la aplicación.

- ¿Considera importante que la Universidad Nacional del Comahue cuente con un nodo IDE?

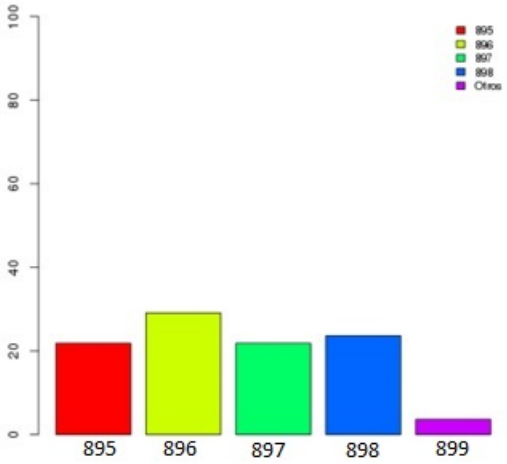
  El 100 % de los encuestados considera importante que la UNCo cuente con un nodo IDE.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
882 - Si	16	100 %
883 - No	0	0 %
MODA: "Si"		

- ¿Para qué propósitos puede ser útil IDEUNCo?

  De los cuatro propósitos enunciados en una pregunta con opciones múltiples los cuatro fueron ponderados equitativamente. Es decir que tanto mostrar actividades académicas, de investigación, de gestión y extensión son para ellos igualmente importantes. Esto es muy bueno, ya que los alumnos y docentes aprecian las cuatro tareas por igual.



Opción	Respuestas	
	Frecuencia	Frec. Relativa
895 - Para mostrar actividades académicas en el territorio del Comahue	12	21.8 %
896 - Para mostrar actividades de investigación en el territorio del Comahue	16	29.1 %
897 - Para mostrar actividades de extensión en el territorio del Comahue	12	21.8 %
898 - Para mostrar actividades de gestión en el territorio del Comahue	13	23.6 %
899 - Otros	2	3.6 %
MODA: "Para mostrar actividades de investigación en el territorio del Comahue"		

5.4. Conclusiones

La actividad de validación fue muy productiva. Todas las tesis deberían incluír una etapa de validación. El nodo IDEUNCo funcionó correctamente al igual que la aplicación móvil. Los alumnos realizaron una serie de devoluciones, de las cuales algunas permitieron implementar mejoras al software ya desarrollado, otras se consideran parte de trabajo futuro y podrán ser desarrolladas por parte de nuevos tesistas.

Por otro lado, la actividad práctica de validación permitió que los alumnos conocieran y experimentaran con un tema poco explorado por ellos, el tema de IDE. Los alumnos trabajaban con información que les era provista en el software de escritorio ARCView o algún otro tipo. Una forma de trabajo propia de la década pasada. El hecho de poder trabajar en red entorno a una infraestructura accediendo a múltiples conjuntos de información les proporcionó otra perspectiva sobre la información geográfica además de contar con información actualizada.

Capítulo 6

Conclusiones y Trabajo Futuro

6.1. Introducción

El objetivo principal de la tesis, tal cual ha sido enunciado en el capítulo 1, se centró en especificar, implementar y difundir la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional del Comahue (IDEUNCo) con el objetivo de adherir a la propuesta IDERA y difundir a partir de dicha infraestructura la información sustantiva básica sobre proyectos de investigación, extensión, académica y de gestión. Desarrollar una aplicación móvil que permita el envío de fotografías georreferenciadas para difundir actividades académicas en la zona del Comahue.

Para alcanzar el objetivo general se definieron un conjunto de objetivos específicos:

1. Comprender el estado de la cuestión sobre IDE.
2. Especificar un estudio de caso de una iniciativa IDE provincial del país.
3. Explorar e indagar sobre aspectos tecnológicos y herramientas de software que permitan construir una IDE académica haciendo uso de software libre.
4. Diseñar e implementar el modelo de la infraestructura IDE de la Universidad Nacional del Comahue.
5. Desarrollar una aplicación móvil para permita el envío de fotografías georreferenciadas al servidor de la Infraestructura para difundir actividades académicas.
6. Realizar una validación empírica concreta de la implementación para geolocalizar información sustantiva provista por el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional del Comahue.
7. Documentar el trabajo realizado para su evaluación y posterior divulgación.

A continuación se analiza el alcance y logro de los objetivos presentando fortalezas y debilidades:

1. El capítulo 2 detalló el estado de arte sobre la problemática de IDE, su definición, utilidad, sus actores, escalas, estandares, normas y ejemplificó dos IDEs.
2. En particular el capítulo 2 en la sección 2.6 describió a partir de un estudio de caso la iniciativa de IDE de la provincia de Neuquén (IDENEU).
3. El capítulo 3 se describió la tecnología específica que puede ser utilizada y combinada para la implementación de un nodo IDE. Se categorizaron los principales componentes que deben ser considerados y se construyó una tabla comparativa resumen de las características principales. El estudio permitió seleccionar la tecnología más adecuada para implementar una IDE para la academia.

4. Se diseñó e implementó el modelo de IDE para la UNC, utilizando en todo momento software libre.

5. Se completó el desarrollo de una aplicación móvil para el envío de fotografías georreferenciadas y la misma fue validada empíricamente con alumnos y docentes del Departamento de Geografía.

6. El capítulo 5 describió la validación empírica realizada en una cátedra del Departamento de Geografía. En la misma participaron 14 estudiantes y 2 docentes en un actividad de laboratorio que permitió comprender la utilidad de trabajar con IDEUNCo incorporando información geográfica de otros servidores.

6.2. Publicaciones Obtenidas

Se enumeran a continuación las publicaciones (aceptadas) producto de este trabajo de tesis:

Difusión Científica: PUBLICACIONES

- Luis Reynoso, Marcelo Kazalukian, Silvina Roa, Maria José Rotter, Karina Rozas, Eduardo Grosclaude, Mabél álvarez. 8th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 27 al 30 de Octubre del 2014. ICEGOV 2014.

6.3. Beneficios de la Implementación de IDEUNCo

En esta sección se describen los beneficios la implementación de IDEUNCo.

1. El beneficio más significativo sin duda se centra en la implementación del nodo IDE para disponer de la información sustantiva principal de la Universidad, que la misma esté en un formato estándar y que pueda ser consumida por cualquier usuario e infraestructura de datos espaciales.

2. En la misma línea, el otro beneficio más importante es la posibilidad de construir un nodo IDE que permita incorporar paulatinamente la información actual e histórica en un sistema de información geográfico en cuatro capas fundamentales del quehacer académico: las capas de información de las actividades de extensión, investigación, académicas y de gestión que la Universidad Nacional del Comahue está realizando en el medio. Estas cuatro capas, permitirán difundir la presencia de la Universidad en el territorio, lo cual será útil no solamente para que la sociedad civil conozca qué actividades se desarrollan sino para que la propia comunidad académica esté al tanto de actividades de otras unidades académicas (otras facultades) de su misma casa de altos estudios.

3. La validación empírica de la herramienta ha permitido indirectamente que la propuesta originada en el grupo de Investigación de Gobierno Electrónico (Proyecto 04F003 de la Facultad de Informática) se conjugue con una necesidad concreta del Departamento de Geografía: una necesidad de actualización curricular. El mencionado Departamento. solicitó apoyo académico a nuestra Facultad para brindar una clase teórico-práctica sobre IDE. Esta oportunidad fue aprovechada para realizar la validación empírica del nodo IDEUNCo. Un grupo de alumnos significativo (y de docentes) del Departamento de Geografía fue capacitado en el uso de tecnología de IDE, obteniendo una adecuada valoración acerca de los desarrollos implementados en IDEUNCo y de su aplicación móvil asociada.

4. Se considera que la aplicación de fotos georeferenciadas permitirá otorgarle instantáneas concretas a la iniciativa de visibilizar la presencia de la Universidad en el Comahue, además

de constituir un importante instrumento de socializar los cuatro tipos de prácticas más importantes del nivel académico. Esta funcionalidad puede ser atractiva para las generaciones de estudiantes que disponen de dispositivos móviles. La aplicación al poder instalarse en sus teléfonos móviles permitirá un puente directo entre los actores principales de la UNC y el nodo IDEUNCo.

6.4. Conclusiones y Trabajo Futuro

Desde el grupo de Academia y Ciencia que conforma la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina siempre se ha motivado la presencia y participación de las universidades en la construcción nacional de infraestructura de datos. Desde hace un año las universidades han comenzado a adherirse a IDERA. Nuestra universidad persigue tal importante objetivo. El presidente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Ing. Cimbaro, mantuvo una reunión este año con el Rector de nuestra casa de Estudios, el Decano de nuestra Facultad y el Director de la presente tesis, a partir de la cual nuestra Universidad ha solicitado su adhesión a IDERA. La adhesión a IDERA requiere que se firme un convenio y la aprobación de una Ordenanza del Consejo Superior. La adhesión es sin duda un paso necesario, pero no suficiente. La actividad principal que se desprende es poder trabajar en el marco de la IDE nacional, esto es, lograr que nuestra Universidad cuente con su propio nodo IDE, que permita difundir información propia en el marco de una infraestructura de datos espaciales. Y, tal objetivo, fue el foco principal de la presente tesis.

Para alcanzar el propósito se analizó la tecnología de software libre con la cual se pudo implementar un nodo IDE de nuestra Universidad, y luego empleando la mejor combinación tecnológica (un ecosistema de distintos softwares) se logró la implementación del nodo, el cual se denomina IDEUNCo.

El nodo IDEUNCo permite estructurar la información de las principales iniciativas de nuestra casa de altos estudios en el medio. La difusión de estas iniciativas fundamentalmente estarán ubicadas geográficamente a partir de capas de información y servicios web que podrán ser consumidos por otros actores de cualquier nodo de IDERA que lo requiera, permitiendo de este modo que la información fluya por medio de estándares OGC y permita la interoperabilidad.

El nodo IDEUNCo, está compuesto de 4 capas fundamentales que permiten visibilizar en el espacio cuales son las actividades de extensión, investigación, academia y gestión desarrolladas en el medio. Debido a que la zona geográfica que abarca nuestra universidad es una de las más extensas a nivel país luego de la Universidad Tecnológica Nacional(UTN), el nodo se constituye como una importante herramienta para difundir en una considerable área geográfica la presencia académica. El nodo en sí está construído de tal forma que no contenga la información alfanumérica de los proyectos (de extensión, investigación, etc.) en el propio nodo, sino que los vincule a sus páginas web específicas. Es decir que el nodo es un instrumento para conocer geográficamente dónde se desarrollan (o se desarrollaron) actividades de la UNC, y dispondrá de un vínculo hacia los proyectos concretos que los gestionan. De este modo, el nodo es articulador a la vez de contenedor geográfico.

La implementación de una aplicación móvil que actúa en correspondencia con la IDEUNCo y la cual permite georreferenciar fotos en otra de las capas, emerge como un importante insumo de la IDE académica. Permitirá un punto de conexión de los actores (estudiantes, docentes y no docentes) con la IDEUNCo, y difundirá a partir de mecanismos multimedia instantáneas del quehacer académico en la sociedad. Se considera que esta primera aplicación asociada a la IDEUNCo es una de tantas importantes iniciativas que se podrán desarrollar en torno al nodo.

Como actividades y líneas de trabajo futuro se pueden destacar:

- Mejorar la interfaz del geoexplorador de IDEUNCo.
- Integrar nuevas capas de información incluyendo capas raster de información a partir de

servicios WCS.

- Incorporar a IDEUNCo análisis de información geoespacial a través de servicios WPS.
- Desarrollar aplicaciones de realidad aumentada que hagan uso de los geoservicios de IDEUNCo.
- Producir y monitorear información geográfica voluntaria.
- Desarrollar un estado del arte más profundo sobre un cúmulo de estándares internacional sobre información geográfica.
- Desarrollar aplicaciones que permitan realizar funcionalidades de análisis espacial.
- Utilizar el lenguaje de Esquema Conceptual para desarrollar modelos de información geográfica.
- embeber visualizadores más sensillos de IDEUNCo en la página Web de la Universidad Nacional del Comahue.

Esta lista de lineas de trabajo futuro no es taxativa. La iniciativa es continuar abordando alguna de ellas en la tarea de investigación del grupo de Modelos y Tecnologías de Gobierno Electrónico al cual pertenezco. Otras iniciativas serán desarrolladas por el próximo tesista que trabaje con el nodo IDEUNCo. Para tal objetivo mi interés es colaborar en el asesoramiento de nuevos tesistas que continuarán construyendo el nodo y desarrollando nueva aplicaciones móviles.

Apéndice A

Lista de Acrónimos

Acrónimo	Descripción
BRK	Corredor, en inglés Broker
BSD	Distribución de Software Berkeley, del Inglés Berkeley Software Distribution. Permite el uso del código fuente en software no libre.
COPADE	Consejo de Planificación y Acción para el Desarrollo
DPCeIT	Dirección Provincial de Catastro e Información Territorial
DPEyC	Dirección Provincial de Estadística y Censos
DPR	Dirección Provincial de Rentas
EU	Usuario Final, en inglés End User
FOSS	Software Libre y de Código Abierto, del Inglés Free and Open Source Software
FOSS4G	Software Geoespacial Libre y de Código Abierto, del Inglés Free and Open Source Software for Geospatial
GNU LGPL	Licencia Pública Menos General GNU, del inglés GNU Lesser General Public License
CSW	Servicio Web de Catálogo, del Inglés Catalog Service for the Web
GML	Lenguaje de Marcado Geográfico, del Inglés Geographic Markup Language
GNU GPL	Licencia Pública General GNU, del inglés GNU General Public License
CTS	Servicio de Transformación de Coordenadas, del Inglés Coordinate Transformation Service
CoP	Comunidad de Práctica
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite, del Inglés Global Navigation Satellite System
GRASS	Soporte para Análisis de Recursos Geográficos, del inglés Geographic Resources Analysis Support System
GSDI	Infraestructura de Datos Espaciales Global, del Inglés Global Spatial Data Infrastructure
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
IDEE	Infraestructura de Datos Espaciales de España
IDENEU	Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Neuquén

Continúa en la página siguiente.

Acrónimo	Descripción
IDERA	Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina
IDEUNCo	Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad Nacional del Comahue
IGV	Información Geográfica Voluntaria
INSPIRE	Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea,en Inglés Infrastructure for Spatial Information in the European Community
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISO	Organización Internacional de Normalización, del Inglés International Standardization Organization
ISO/TC211	Comité Técnico 211 de Normas ISO
KML	Lenguaje de Marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones, del Inglés Keyhole Markup Language
MIT	Licencia empleada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en Inglés Massachusetts Institute of Technology
MPL	Licencia Pública Mozilla, del inglés Mozilla Public License
OGC	Consorcio Geoespacial Abierto, del Inglés Open Geospatial Consortium
OSGeo	Fundación para el Código Abierto Geoespacial, del Inglés Open Source Geospatial Foundation
OWS	Contexto de Servicios Web de OGC, del Inglés Web Services Context
PM	Decidor Político, en inglés Policy Maker
PRD	Productor, en inglés Producer
PRV	Proveedor, en inglés Provider
RPI	Registro de la Propiedad Inmueble
SE	Codificación de Simbología, del Inglés Symbology Encoding
SGBD	Sistema Gestor de Base de Datos
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIPAN	Sistema de Información de la Patagonia Norte, INTA
SLD	Descriptor Estilo de Capa, del Inglés Style Layer Descriptor
SFA	Acceso a Entidades Simples, del inglés Simple Feature Access
SOS	Servicio de Observación de Sensores, del Inglés Sensor Observation Service
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UML	Lenguaje Unificado de Modelado, del inglés Unified Modeling Language
VAR	Agregador de Valor, en inglés Value Added Reseller
VPN	Red Privada Virtual, del inglés Virtual Private Network
WCS	Servicio Web de Coverturas, del Inglés Web Coverage Service

Continúa en la página siguiente.

Acrónimo	**Descripción**
WFS	Servicio Web de Fenómenos, del Inglés Web Feature Service
WMC	Contexto de Servicios Web de Mapas, del Inglés Web Map Context
WMS	Servicio Web de Mapas, del Inglés Web Map Service
WPS	Servicio Web de Procesamiento, del Inglés Web Processing Service
WTS	Servicio de Terreno Web, del Inglés Web Terrain Service

Tabla A.1: Acrónimos

Apéndice B

Servidor IDEUNCo - Instalación OpenGeo Suite

B.1. Características Técnicas Servidor IDEUNCo

El servidor IDEUNCo se encuentra instalado en una máquina virtual alojada en un servidor de virtualización Proxmox VE (Virtual Environment) de la facultad de informática, de la Universidad Nacional de Comahue. (http://www.proxmox.com/en/proxmox-ve)

La instalación del servidor se realizó vía remota con un conexión VPN (Virtual Private Network) establecida a través del software OpenVPN (https://openvpn.net/). OpenVPN permite conectarse a través de un navegador web con el servidor de Virtualización como muestra la Figura B.1.

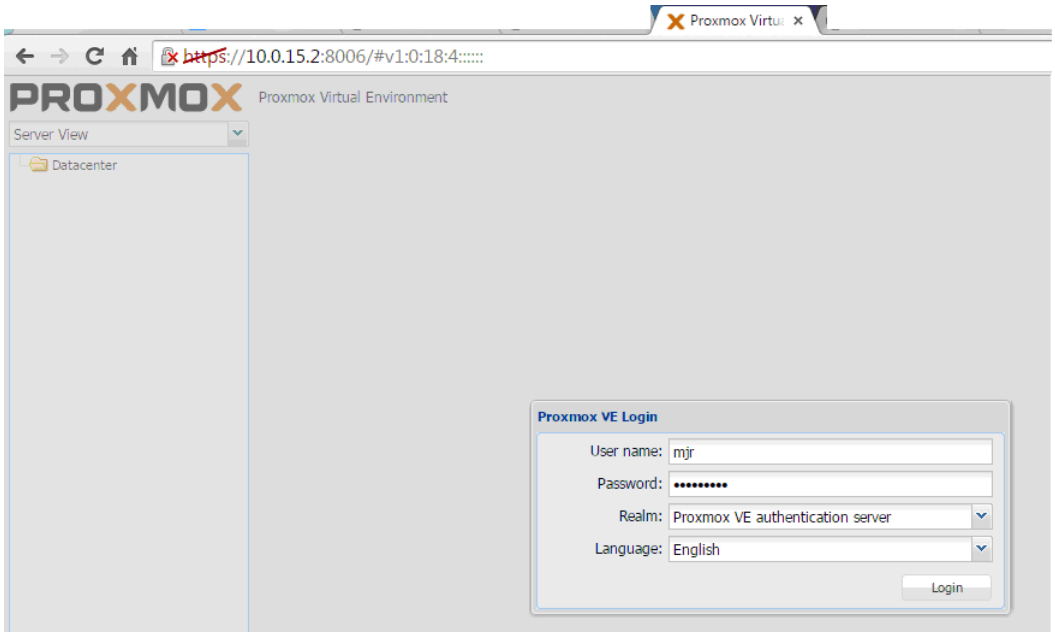


Figura B.1: Conexión con Proxmox

Las caracterśticas del servidor IDEUNCo son las siguientes:

Memoria RAM	1GB
Cantidad de Procesadores	1
Tipo Procesador	kvm64
Disco Rígido	32GB
Sistema Operativo	Ubuntu Server 14.04.2 amd64

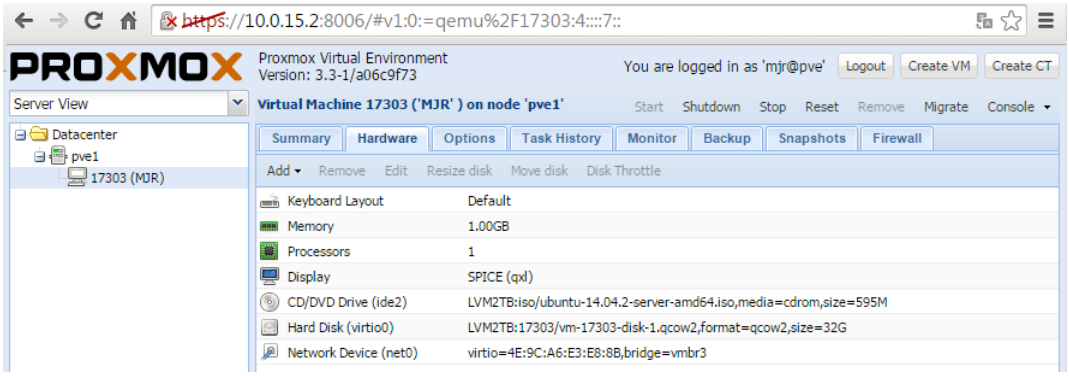


Figura B.2: Características Servidor IDEUNCo

B.2. Instalación OpenGeo Suite

A través de la registración en la página `http://boundlessgeo.com/solutions/opengeo-suite/download/ubuntu-download`, se recibe un e-mail con las instrucciones de instalación de OpenGeo Suite a través del repositorio de Ubuntu. En una terminal en el servidor, las instrucciones son las siguientes:

1. Cambiar al usuario root:
   sudo su -

2. Importar la key Boundless GPG:
   wget -qO- https://apt.boundlessgeo.com/gpg.key | apt-key add -

3. Agregar el repositorio OpenGeo Suite en Ubunto 14:
   echo "deb https://apt.boundlessgeo.com/suite/v45/ubuntu/ trusty main" >/etc/apt/sources.list.d/opengeo.list

4. Actualizar la lista de repositorios:
   apt-get update

5. Instalar el paquete opengeo, que instala tanto componentes servidor y cliente (Figura B.3):
   apt-get install opengeo

Package	Description	Dependencies
opengeo	Top level package, installs everything	opengeo-server opengeo-client
opengeo-server	All server packages	postgis21-postgresql93 geoserver geowebcache geoexplorer opengeo-dashboard opengeo-docs opengeo-tomcat
opengeo-client	All client packages	postgis21 pgadmin3 pdal
opengeo-webapp-sdk	Boundless SDK	

Figura B.3: Componentes del Paquete OpenGeo

B.3. Configuración Servicios Principales de OpenGeo Suite

OpenGeo Suite se compone de dos servicios principales:

- El servidor web Tomcat 7 que contiene todas las aplicaciones web OpenGeo como GeoServer, GeoWebCache y GeoExplorer.

- El servidor de base de datos PostgreSQL 9.3 configurado con la extensión espacial PostGIS.

B.3.1. Configuración Tomcat7

1. Tomcat7 utiliza el puerto 8080, por lo tanto hay que habilitarlo:
   sudo iptables -A INPUT -p tcp -i eth0 –dport 8080 -j ACCEPT
2. Para controlar el servicio de Tomcat7 se utilizar el siguiente comando:
   sudo service tomcat7 start/stop/restart/status
3. Instalar y Configurar el administrador de Tomcat:
   a) Ejecutar el siguiente comando:
   sudo apt-get install tomcat7-admin
   b) Editar el archivo /etc/tomcat7/tomcat-users.xml, colocando en el bloque «<tomcat-users>» la siguiente linea:
   <user username="admin" password="tomcat" roles="manager-gui"/>.
   Guardar y cerrar el archivo.
   c) Reiniciar tomcat:
   sudo service tomcat7 restart
   d) En un navegador web acceder al administrador Tomcat:
   http://10.0.17.113:8080/manager/html
4. Definir la variable de entorno GEOSERVER_DATA_DIR:
   a) Ejecutar el siguiente comando para editar el fichero de ambiente: *sudo vi /etc/environment*
   b) Agregar la siguiente linea:
   GEOSERVER_DATA_DIR="/var/lib/opengeo/geoserver"
   Guardar y cerrar.
   c) Ejecutar el siguiente comando para reniciar el sistema:
   sudo reboot.

B.3.2. Mapear un Directorio dentro de una Aplicación Tomcat

Fuente: http://harkiran-howtos.blogspot.com.ar/2009/08/map-external-directory-into-your.html

El Objetivo es crear un directorio en Ubuntu Server para que el web service PHP, utilizado por el dispositivo móvil para enviar fotos, y que geoexplorer (aplicación de tomcat7) pueda acceder.

1. Crear un directorio para guardar archivos. En el caso de IDEUNCo "/home/ideimagen":
   a) Ejecutar el comando para crear el directorio:
   sudo mkdir
   b) Ejecutar el comando para dar permisos completo de acceso al directorio:
   sudo chmod 777
2. En el directorio "CATALINA_BASE/conf/Catalina/localhost" [1] crear un archivo con el siguiente contenido:
   <Context docBase="/home/ideimagen" />
   <Context docBase="/home/ideimage" path="/geoexplorer/images" />

[1] Para conocer el valor de la variable de entorno CATALINA_BASE buscar la variable inspeccionando el fichero **cat /etc/init.d/tomcat7**

3. Reiniciar tomcat:
   sudo service tomcat7 restart

B.3.3. Configuración Gestor Base de Datos Postgres

Junto con OpenGeo Suite se instaló el gestor de Base de Datos Postgres y la extensión Postgis para base de datos espaciales.

1. Postgres por defecto utiliza el puerto 5432

2. Para controlar el servicio de Postgres se utilizar el siguiente comando:
   sudo service postgresql start/stop/restart/status

3. Para testear la conexión con postgres utilizar el siguiente comando:
   psql -U postgres -W

4. Permitir conexiones locales:

   a) Editar el fichero:
   vi /etc/postgresql/9.3/main/pg_hba.conf

   b) Modificar la línea:
   local all all peer
   por
   local all all md5

   c) Guardar y cerrar el fichero.

   d) Reiniciar el servicio postgres[2].

5. Permitir conexiones para cualquier equipo de la red (fuente: http://blog.vortexbird.com/2012/03/26/habilitar conexiones-remotas-en-postgresql/#.VawbJ6R_MSU):

   a) Editar el fichero:
   vi /etc/postgresql/9.3/main/pg_hba.conf

   b) Agregar debajo de la línea:
   host all all 127.0.0.1/32 md5
   la línea:
   host all all 10.0.0.0/16 md5

   c) Guardar y cerrar el fichero.

   d) Editar el fichero:
   vi /etc/postgresql/9.3/main/postgresql.conf

   e) Modificar la línea:
   listen_addresses = 'localhost'
   por
   listen_addresses = ''*

   f) Guardar y cerrar el fichero.

   g) Reiniciar el servicio postgres.

[2]Puede ser necesario reiniciar la máquina virtual.

B.4. Configuración Base de Datos Espacial

Con la conexión VPN establecida y utilizando el cliente **pgAdmin III** (figura B.4) realizar la configuración el Servidor IDEUNCo para adminstrar la Base de Datos.

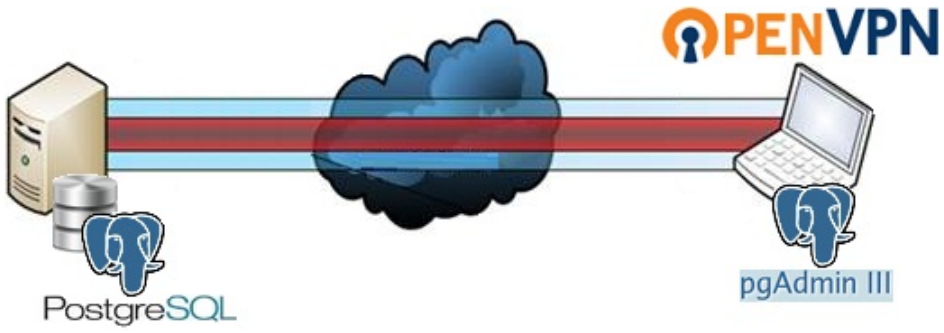


Figura B.4: Conexión con PgAdmin III a través de VPN

Crear la Base de datos IDEUNCo (figura B.5):

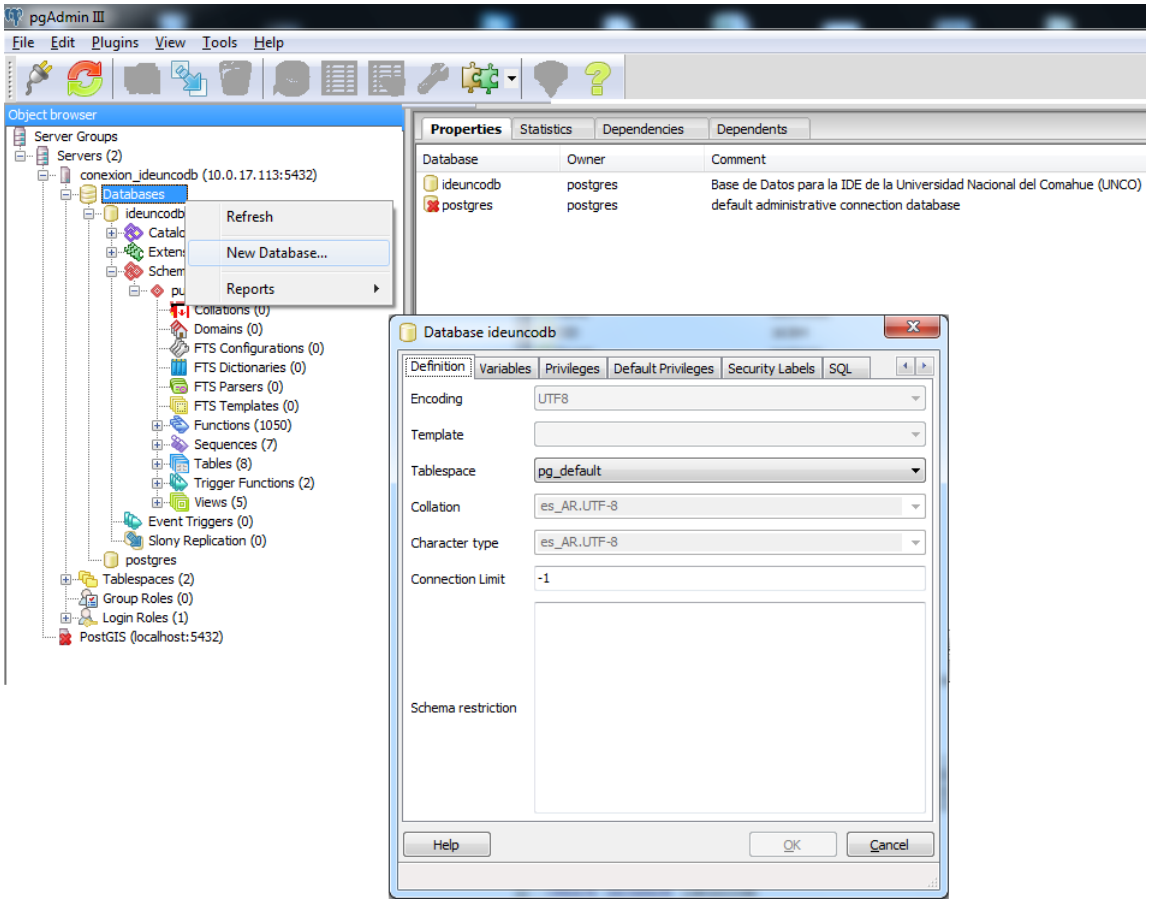


Figura B.5: Creación Base de Datos

Habilitar la extensión PostGIS (Figura B.6) para operar con las características de base de datos espacial de Postgres:

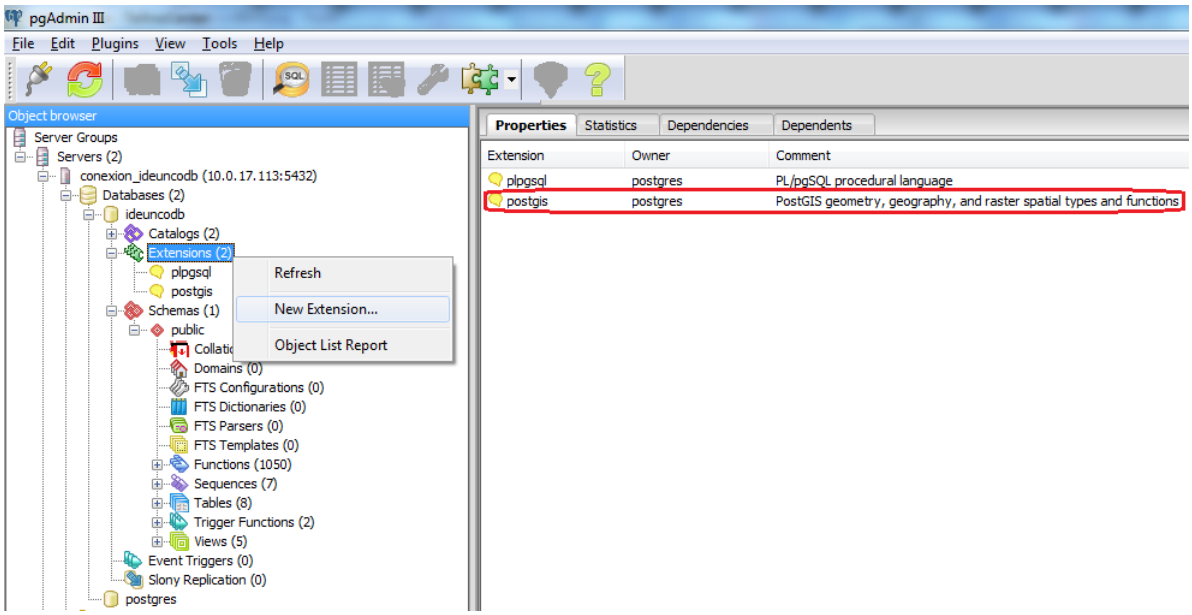


Figura B.6: Instalación Extensión Postgis

Apéndice C

Servidor IDEUNCo - Apache PHP para Web Services

La configuración de PHP en el servidor IDEUNCo se realizó para activar los Web Services con los que trabaja la aplicación Android, cuyo fin es subir imágenes georreferenciadas de un proyecto en particular al servidor IDEUNCo.

C.1. Configuración Conexión PHP-Postgres

Fuente: http://hackeruna.com/2012/05/14/como-instalar-apachepostgresqlphp-en-ubuntu/
En la terminal de ubuntu realizar los siguientes pasos:

1. Para conectar PostgresSQL con Apache y PHP ejecutar los comandos:
   sudo apt-get install php5-pgsql
   sudo apt-get install libapache2-mod-auth-pgsql

2. Reiniciar Apache:
   sudo /etc/init.d/apache2 restart

3. Reiniciar Postgres:
   sudo /etc/init.d/postgresql restart

4. Configurar la extensión en el archivo php.ini:
   sudo vi /etc/php5/apache2/php.ini
   Quitando el ";", descomentar la línea:
   ; extension=php$_p$gsql.dll

C.2. Configuración PHP para Recibir Imágenes de Gran Tamaño

1. Editar el ficher php.ini:
   sudo vi /etc/php5/apache2/php.ini
   Modificar las siguientes líneas de código
   'upload_max_filesize'= '10M'
   'post_max_size'= '10M'
   'max_input_time'= 300
   'max_execution_time'= 300

2. Reiniciar Apache:
   sudo /etc/init.d/apache2 restart

Apéndice D

Estructura Bases de Datos

El siguiente apéndice contiene la creción de las base de datos utilizadas en la implementación de IDEUnco.

D.1. Base de Datos Postgres Servidor IDEUNCo

D.1.1. Tablas sin Geometría

Create table usuarios(
id bigint PRIMARY KEY,
usuario varchar(10) not null unique,
password varchar(15),
nombre varchar(50),
apellido varchar(100),
activo int default 1);

insert into usuarios values
(30520004,'mrotter','123','María José','Rotter',1);

D.1.2. Tablas con Geometría

Las tablas listadas en esta sección pueden incluirse en un servicio WFS-T, permitiendo la edición desde un cliente web-sig.

– Capa de puntos de fotos create table fotos_geografia
(id serial primary key,
latitud decimal,
longitud decimal,
altitud decimal,
nombreFoto varchar(100),
pathFoto varchar(200),
idproyecto int REFERENCES proy_geografia(id),
idusuario bigint REFERENCES usuarios(id),
fechahs timestamp,
activo integer default 1);
SELECT addgeometrycolumn('public','fotos_geografia','geom',4326, 'POINT',2);

– Capa de polígonos de Proyectos de Investigacion:
create table proy_investigacion
(id serial primary key,

```
nombre varchar(50) not null,
fechainicio date not null, –fecha inicio del proyecto
fechafin date, –fecha fin del proyecto
link varchar(200),
Observacion varchar(250),
idusuario bigint not null REFERENCES usuarios(id),
fechacreacion timestamp without time zone DEFAULT timestamp 'now ( )' NOT null,
activo integer default 1);
SELECT addgeometrycolumn('public','proy_investigacion','geom',4326, 'MULTIPOLYGON',2);
```

– Capa de polígonos de Proyectos de Extensión:

```
create table proy_extension
(id serial primary key,
nombre varchar(50) not null,
fechainicio date not null, –fecha inicio del proyecto
fechafin date, –fecha fin del proyecto
link varchar(200),
Observacion varchar(250),
idusuario bigint not null REFERENCES usuarios(id),
fechacreacion timestamp without time zone DEFAULT timestamp 'now ( )' NOT null,
activo integer default 1);
SELECT addgeometrycolumn('public','proy_extension','geom',4326, 'MULTIPOLYGON',2);
```

```
create table proy_academica
(id serial primary key,
nombre varchar(50) not null,
fechainicio date not null, –fecha inicio del proyecto
fechafin date, –fecha fin del proyecto
link varchar(200),
Observacion varchar(250),
idusuario bigint not null REFERENCES usuarios(id),
fechacreacion timestamp without time zone DEFAULT timestamp 'now ( )' NOT null);
SELECT addgeometrycolumn('public','proy_academica','geom',4326, 'MULTIPOLYGON',2);
```

```
create table proy_gestion
(id serial primary key,
nombre varchar(50) not null,
fechainicio date not null, –fecha inicio del proyecto
fechafin date, –fecha fin del proyecto
link varchar(200),
Observacion varchar(250),
idusuario bigint not null REFERENCES usuarios(id),
fechacreacion timestamp without time zone DEFAULT timestamp 'now ( )' NOT null,
activo integer default 1);
SELECT addgeometrycolumn('public','proy_gestion','geom',4326, 'MULTIPOLYGON',2);
```

D.1.3. Vistas

Para la correcta visualización de los datos, se optó por generar vistas con la información completa de cada tabla o capa con información geográfica. Las vistas pueden inclirse en servicios WFS-No transaccionales.

```
    CREATE OR REPLACE VIEW "fotosProyectos" AS
SELECT g.id,
g.latitud,
g.longitud,
g.pathfoto AS foto,
('<a href="'::text || g.pathfoto::text) || "' target="_blank">linkFoto </a>'::text AS href,
(u.apellido::text || ', '::text) || u.nombre::text AS usuario,
((p.nombre::text || ' ('::text) || p.id) || ')'::text AS proyecto,
g.fechahs,
g.geom
FROM fotos_geografia g,
proy_geografia p,
usuarios u
WHERE g.idproyecto = p.id AND g.idusuario = u.id
ORDER BY g.fechahs DESC;
```

Apéndice E

Instalación QGis

El siguiente apéndice contiene los pasos a seguir para instarlar el Software QGis en los sistemas operativos Windows y Ubuntu/Debian.

E.1. Instalación en Ubuntu/Debian

Los pasos de instalación propuestos por la página oficial de qgis (`https://www.qgis.org`) se encuentran en el link:
`https://www.qgis.org/en/site/forusers/alldownloads.html#debian-ubuntu`. En la presente sección complementa dicho manual con capturas de pantallas para facilitar la instalación.

E.1.1. Instalación Sistema Operativo Ubuntu

Las versiones soportadas para la instalación de Ubuntu son:

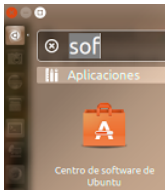
Distribución	Versión	Codename
	14.04 (LTS)	Trusty
	15.10	Wily
	15.04	Vivid
Ubuntu	12.04 (LTS)	Precise

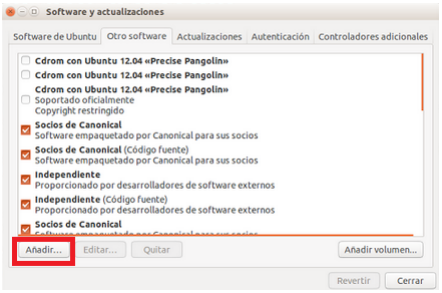
Tabla E.1: Versiones Ubuntu soportadas para Instalación de QGis

Para determinar la versión y codename del sistema operativo, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

lsb_ release -a

Para el sistema operativo UBUNTU editar el archivo /etc/apt/sources.list, es decir utilizar: Centro de software, Editar:Orígenes de Software, solapa Otros Software.





Agregar la siguiente línea:

*deb http://ppa.launchpad.net/ubuntugis/ubuntugis-unstable/ubuntu *codename* main*

Ejemplo: *deb http://ppa.launchpad.net/ubuntugis/ubuntugis-unstable/ubuntu trusty main*
Luego, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

sudo apt-get update

"apt-get update" se ejectua para actualizar los repositorios –ver si hay algo nuevo–, es decir actualizar la lista de todos los paquetes, con la dirección de dónde obtenerlos para que a la hora de hacer la búsqueda y su posterior descarga, sea más rápida

En caso de producirse un error de clave pública:

Error de GPG:http://ppa.launchpad.net trusty Release:
Las firmas siguientes no se pudieron verificar porque
su llave pública no está disponible: NO_PUBKEY 089EBE08314DF160

Ejecutar los siguientes comandos para establecer el nuevo repositorio como confiable:

sudo apt-key adv –keyserver keyserver.ubuntu.com –recv-key 089EBE08314DF160

En la terminal volver a ejecutar el comando "sudo apt-get update" para verificar que ya no se produce error de clave pública y actualiza los repositorios para poder instalar qgis.
Por último, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

sudo apt-get install qgis python-qgis qgis-plugin-grass

Seguir con la subsección E.1.3, comprobar instalación de QGIS.

E.1.2. Instalación Sistema Operativo Debian

Las versiones soportadas para la instalación de Debian son:

Distribución	Versión	Codename
Debian	7.x	Wheezy
	8.x	Jessie

Tabla E.2: Versiones Debian soportadas para Instalación de QGis

Para determinar la versión y codename del sistema operativo, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

lsb_ release -a

Editar el archivo /etc/apt/sources.list, es decir utilizar: Centro de software, Editar:Orígenes de Software, solapa Otros Software. Agregar las siguientes líneas:

deb http://qgis.org/debian *codename* main

deb-src http://qgis.org/debian *codename* main

Luego, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

sudo apt-get update

"apt-get update" se ejecuta para actualizar los repositorios, es decir actualizar la lista de todos los paquetes, con la dirección de donde obtenerlos para que a la hora de hacer la búsqueda y su posterior descarga, sea más rápida

En caso de producirse un error de clave pública:

Error de GPG:http://ppa.launchpad.net Jessie Release:
Las firmas siguientes no se pudieron verificar porque
su llave pública no está disponible: NO_PUBKEY 3FF5FFCAD71472C4

Ejecutar los siguientes comandos para establecer el nuevo repositorio como confiable:

sudo apt-key adv –keyserver keyring.debian.org –recv-key 089EBE08314DF160

gpg –export –armor 089EBE08314DF160 | sudo apt-key add -

sudo apt-get update

En la terminal volver a ejecutar el comando "sudo apt-get update" para verificar que ya no se produce error de clave pública y actualiza los repositorios para poder instalar qgis.

Por último, en una Terminal (ctrl+alt+t) ejecutar el comando:

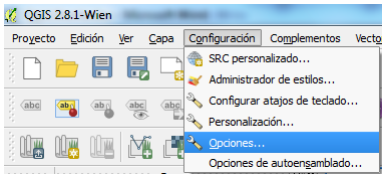
sudo apt-get install qgis python-qgis qgis-plugin-grass

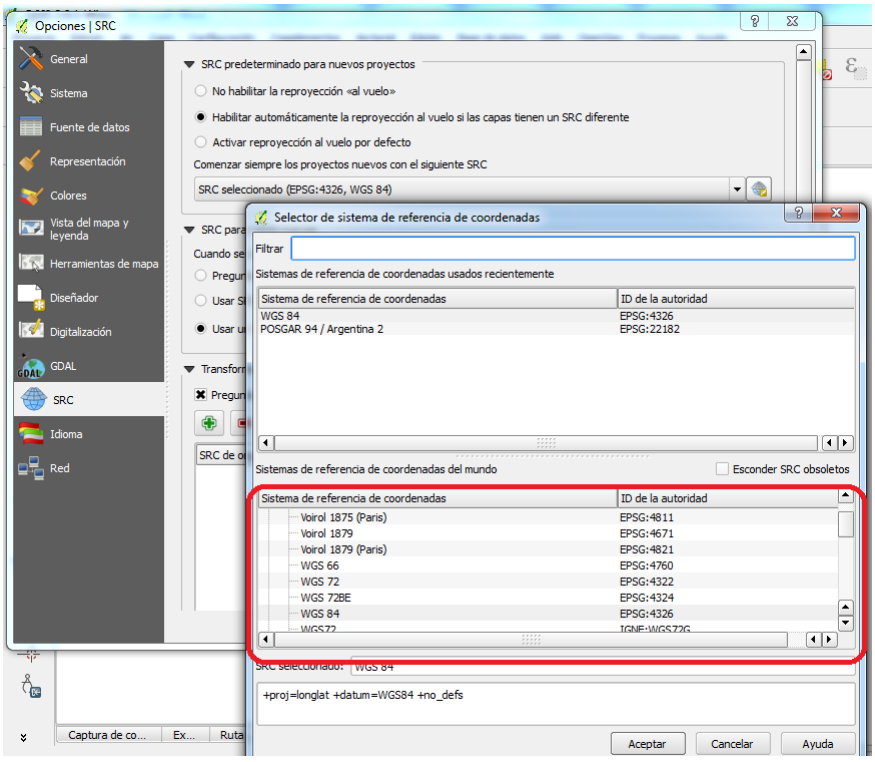
Seguir con la subsección E.1.3, comprobar instalación de QGIS.

E.1.3. Instalación Comprobar Instalación

Probar que QGis se haya instalado correctamente:

Y verificar que los sistemas de proyecciones estén disponibles:





E.2. Instalación en Windows

E.2.1. Descargar Qgis Desktop 2.10.1

Elegir el link de descarga según el sistema operativo:

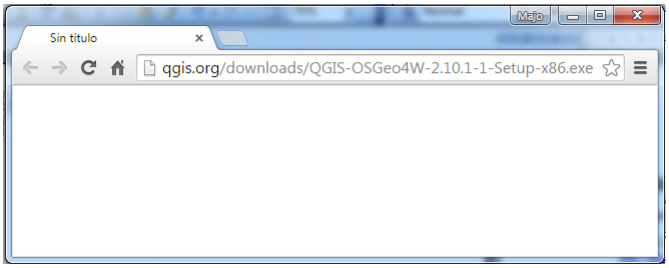
Para Windows 32 bits:

`http://qgis.org/downloads/QGIS-OSGeo4W-2.10.1-1-Setup-x86.exe`

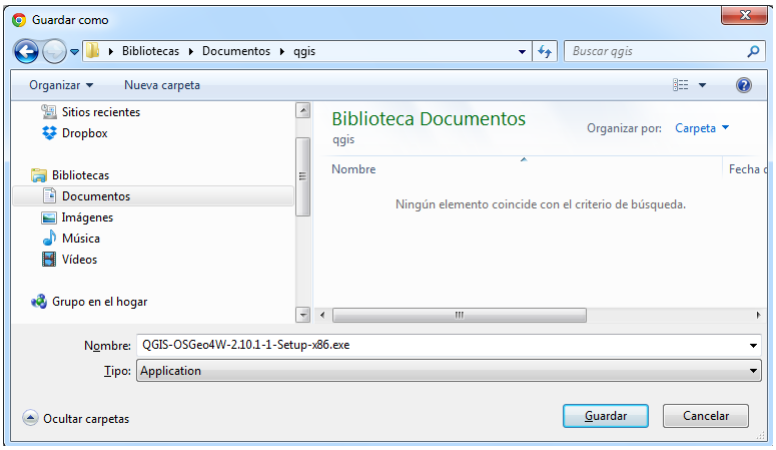
Para Windows 64 bits:

`http://qgis.org/downloads/QGIS-OSGeo4W-2.10.1-1-Setup-x86_64.exe`

En un navegador web (Mozilla, Chrome, Internet Explorer, etc.) ingresar el link de descarga.

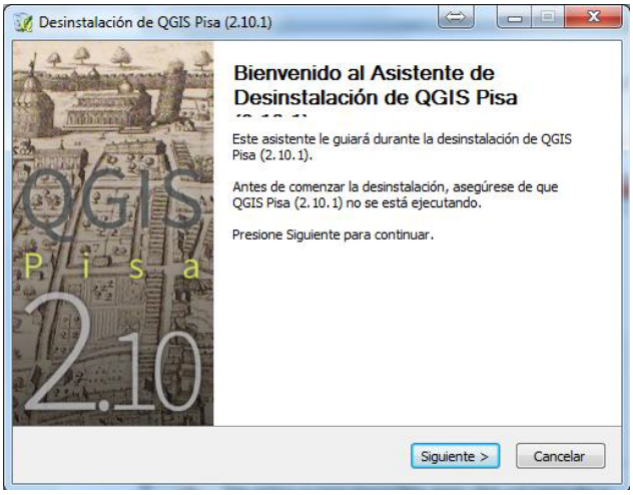


Guardar el archivo instalador en una ubicación conocida:

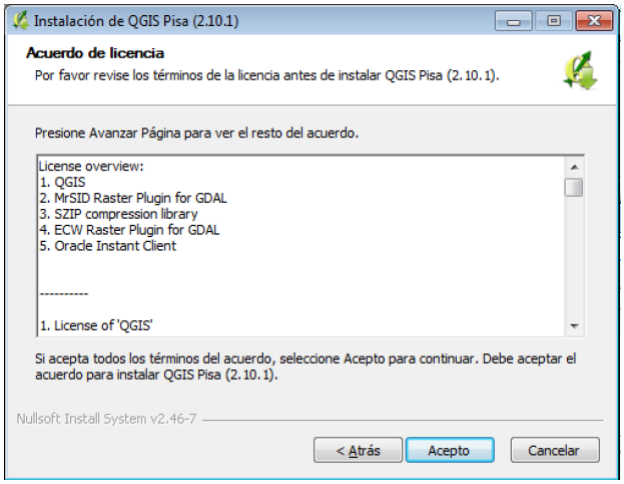


E.2.2. Instalar Qgis Desktop 2.10.1

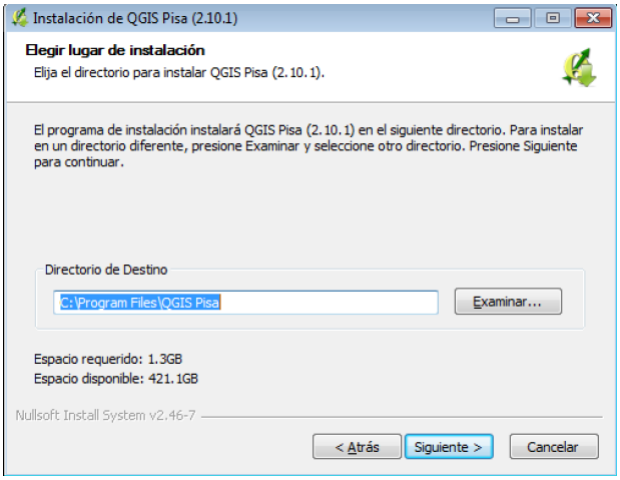
Presionar botón *Siguiente*:



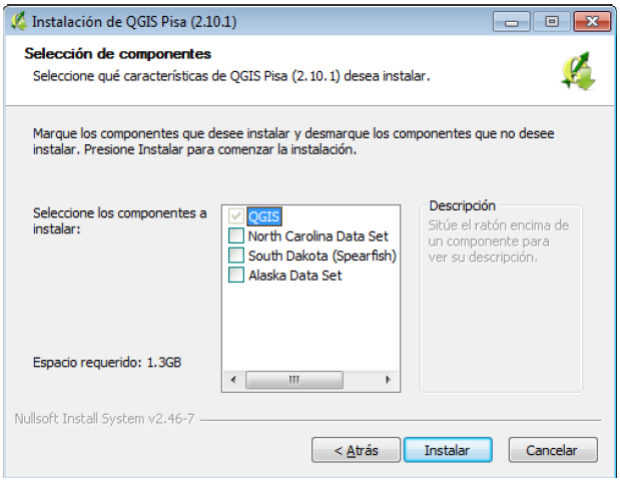
Presionar botón *Acepto*:



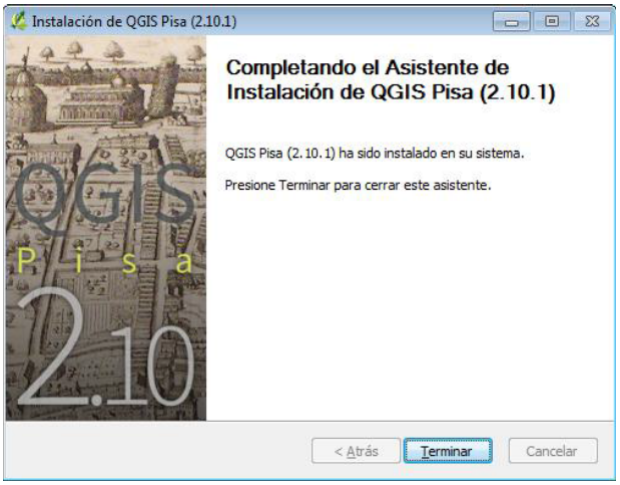
Indicar la ruta de instalación de qgis (lo recomendado es dejar la ruta por defecto). Presionar el botón Siguiente:



Presionar el botón *Instalar*:



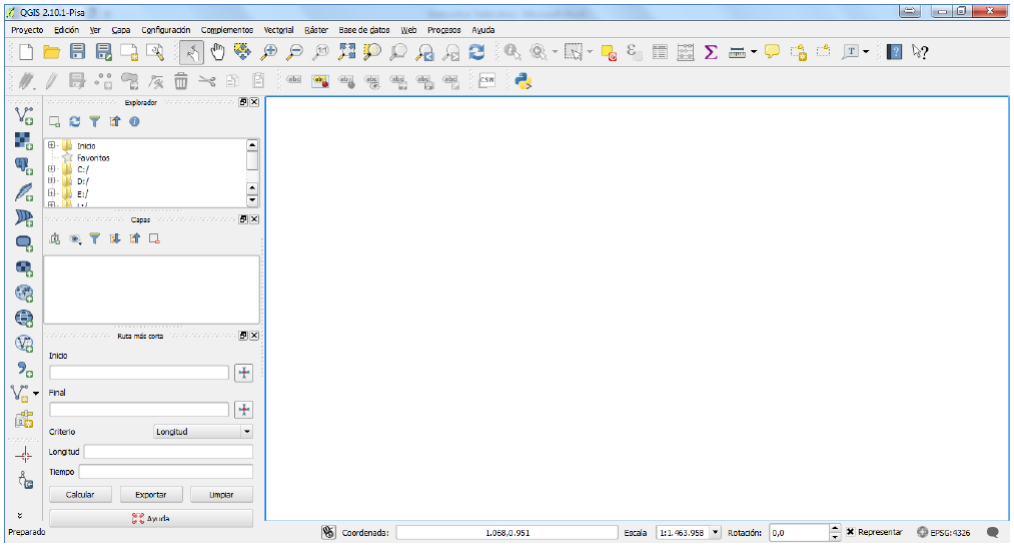
Presionar el botón *Terminar*:



E.2.3. Verificar Instalación de QGis

En el escritorio del sistema operativo encontrará el acceso directo a QGis Desktop. Haga doble clic para abrir QGis:

Entorno visual de Qgis:



Bibliografía

[1] Analía Argerich, María Alejandra Barrera, Carolina Chayle, and Marcela Montivero. Fundamentos de normalización y calidad de información geografía - Instituto Geográfico Nacional. www.ign.gob.ar/descargas/CursoIso/MODULO1-BLOQUE1.pdf, Abril 2010. Accedido 01/09/2015.

[2] Infraestructura de Datos Espaciales de La República Argentina. www.idera.gov.ar. Accedido 01/09/2015.

[3] Luis Reynoso, Analía Álvarez, Mabel Argerich, María alejandra Barrera, Carolina Chayle, and Marcela Montivero. Interacciones en IDE: Roles, Interoperabilidad y Capacidad de Agencia Individual, Proxy y Colectiva. VIII Jornadas de Infraestructuras de Datos Espaciales de la República Argentina, Diciembre 2014. ISBN: 978-987-45719-1-5.

[4] Stefan Steiniger and Andrew J. S. Hunter. Free and Open Source GIS Software for Building a Spatial Data Infrastructure, 2010.

[5] Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, Ecuador .Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). http://geoportal.inigemm.gob.ec/401/infraestructura-de-datos-espaciales/. Accedido 31/10/2015.

[6] IDERA. Hacia la IDE que Argentina Necesita. http://www.idera.gob.ar/portal/sites/default/files/Boletin IDERA 15 ok.pdf, Octubre 2014. Accedido 15/07/2015.

[7] Free Software Foundation. Definición de software libre. http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html. Accedido 05/07/2015.

[8] Adriana Madrid Soto and Lina María Ortiz Lopez. Análisis y Síntesis en Cartografía: Algunos procedimientos. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Humanas Departamento de Geografía Documento en Línea http://www.bdigital.unal.edu.co/1239/, Agosto 2005. ISBN: 958-8063-32-9.

[9] Constancio Castro. Hacia una diferenciación del espacio comportamental y político. Actas del I Coloquio de Geografía cuantitativa, 1990. páginas 467-480.

[10] Michele Beguin. La représentation des donnés géographiques, 1994.

[11] Miguel A. Bernabé-Poveda and Carlos M. Lopez-Vaquez. Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Universidad Politécnica de Madrid. 2012, 2012. ISBN 978-84-939196-6-5.

[12] Dirección General del Instituto Geográfico Nacional España. Intoducción a las infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). http://www.ign.es/ign/resources/cartografiaensenanza/ideeeso/i-ide/i-ide/recursos/i-ide.pdf.

[13] Michael Frank Goodchild. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal 69(4): 211-221, Agosto 2007.

[14] Diario Río Negro. Lanzan en Neuquén mapa del delito en tiempo real. http://www1.rionegro.com.ar/diario/2009/03/29/1238293672202.php, Marzo 2009. Accedido 2015/05/06.

[15] Douglas D. Nebert and Technical Working Group Chair. The SDI Cookbook: Developing Spatial Data Infrastructures (version 2.0), Enero 2004.

[16] Joan Capdevila i Subirana. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Agosto 2004. Accedido 15/07/2015.

[17] Introducción a las IDE. http://www.idee.es/web/guest/introduccion-a-las-ide. Accedido 14/06/2015.

[18] Luis Reynoso, Mabel Álvarez, and Hugo Gatica. La importancia de las IDE en el análisis, diseño, curso y evaluación de Políticas Públicas, Octubre 2015.

[19] Julio Franco Corzo. Diseño de Políticas Públicas, una guía práctica para transformar ideas en proyectos viables, 2013. ISBN 9786079553937.

[20] Proyecto Asistide, Ministerio de Educación, Presidencia de la Nación. Introducción al manejo de Nodos IDE y SIG Institucionales. http://asistide.mapaeducativo.edu.ar/campus/pluginfile.php/476/mod_resource/content/17/Manejo%20de%20nodos%20IDE%20SIG%20institucionales.pdf. Accedido 21/09/2015.

[21] Bill Clinton. Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: TheNational Spatial Data Infrastructure. Executive Order 12906, Federal Register Volume 59,Number 71, Abril 2013. Accedido 30/07/2015.

[22] Global Spatial Data Infraestructure Association. http://www.gsdi.org/. Accedido 30/07/2015.

[23] INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in the European Community. http://inspire.ec.europa.eu/. Accedido 31/07/2015.

[24] Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas. http://www.cp-idea.org/. Accedido 31/07/2015.

[25] Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España. http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l14-2010.html, Julio 2010. Accedido 31/07/2010.

[26] Infraestructura de Datos Espaciales España. http://www.idee.es/. Accedido 31/07/2015.

[27] Open Geospatial Consortium (OGC). http://www.opengeospatial.org/. Accedido 31/07/2015.

[28] Paloma Abad Power, Jose Angel Alonso Jimenez, Francisco Javier Ariza López, Daniela Ballari, and otros. Introducción a la Normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100, 2008. ISBN 978-84-612-2075-5. Accedido 31/10/2015.

[29] ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics. http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=54904. Accedido 19/09/2015.

[30] The Open Source Geospatial Foundation. Sensor Observation Service (SOS). http://live.osgeo.org/es/standards/sos_overview.html. Accedido 30/09/2015.

[31] Open Geospatial Consortium. Modelo de Referencia OGC. http://external.opengeospatial.org/twiki_public/pub/ILAFpublic/QueEsOpenGeospatial/Modelo_de_Referencia_OGC_ORM_Version_2(1)_Espanol.pdf, Noviembre 2008. Accedido 30/10/1983.

[32] Open Geospatial Consortium. Simple Feature Access. http://www.opengeospatial.org/standards/sfa. Accedido 14/10/2015.

[33] Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Comité ISO/TC 211. Guía de Normas. http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC_211_Standards_Guide_Spanish_v2.pdf, 2013. Accedido 31/10/2015.

[34] Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). Geoservicios. http://www.icde.org.co/web/guest/wiki/-/wiki/Wiki2015. Accedido 31/10/2015.

[35] Open Geospatial Consortium. Web Map Service. http://www.opengeospatial.org/standards/wms. Accedido 10/10/2015.

[36] Open Geospatial Consortium. Web Feature Service. http://www.opengeospatial.org/standards/wfs. Accedido 10/10/2015.

[37] Open Geospatial Consortium. Sensor Observation Service (SOS). http://www.opengeospatial.org/standards/sos. Accedido 13/10/2015.

[38] Organization of American States. About e-Government. http://www.oas.org/en/default.asp. Accedido 09/10/2015.

[39] Gobierno de la Provincia del Neuquén. Plan Maestro de Gobierno Electrónico (versión 3.0). http://sgp.neuquen.gob.ar/wp-content/uploads/2014/02/plan_maestro_gobierno_electronico_neuquen.pdf, noviembre 2003. Accedido 09/10/2015.

[40] Secretaría de Estado de la Gestión Pública y Contrataciones del Estado. Normas y Procedimientos para la formulación, desarrollo e implementación de aplicaciones informáticas. Directiva N001GE-2008-SG. http://www.integrabilidadnqn.gob.ar/Normativa/integrabilidad_directiva.pdf, Noviembre 2008. Accedido 09/10/2015.

[41] Honorable Legistura de la Provincia del Neuquén. Ley N 2217. http://www.dpcneuquen.gov.ar/FORMS/LEY_2217_CATASTRO_PROVINCIAL.pdf, julio 1997. Accedido 09/10/2015.

[42] Instituto Argentino de Normalización y Certificación and Secretaría de Gestión Pública de la Provincia del Neuquén. Referencial IRAM 14. http://www.integrabilidadnqn.gob.ar, Marzo 2014. Accedido 09/10/2015.

[43] Etienne Wenger. Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. Cambridge University Press. 2005, 2005. ISBN 978-0521663632.

[44] Comunidad de Práctica GIS Provincia de Neuquén. Catálogo de Datos Geoespaciales de la Provincia de Neuquén. http://catalogo.neuquen.gov.ar:8080/geonetwork/srv/spa/main.home. Accedido 09/10/2015.

[45] Secretaría de la Gestión Pública Provincia del Neuquén. Informe Comunidades de Práctica, Modelo de Integrabilidad. http://www.integrabilidadnqn.gob.ar/Informes/Informe2014. Accedido 09/10/2015.

[46] Luis Reynoso, Hugo Gatica, Juanita Barrera, Silvina Kopprio, Edgardo Dittler, Carolina Herrero, Gastón Donatti, Martín Weingart, Marcel Carré, Graciela Recofsky, Iván Cvitanovich, Fernando Asquinazi, Marcos Umaña, Javier Ayesa, Marcelo Muñoz, Vanesa Cappelletti, and Celia Torrens. Articulación y Socialización de Esfuerzos para la conformación de IDENEU, IDE de la Provincia del Neuquén, Octubre 2015.

[47] Ministerio de Salud Gobierno de la Provincia del Neuquén. Organización Sectorial. http://www.saludneuquen.gob.ar/institucional/organizacion-sectorial/. Accedido 10/10/2015.

[48] Ministerio de Salud Gobierno de la Provincia del Neuquén. Salud Integral de Adolescentes. http://www.saludneuquen.gob.ar/salud-integral-de-adolescentes/. Accedido 10/10/2015.

[49] Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC). http://www.aic.gov.ar/aic/. Accedido 10/10/2015.

[50] Oficina Provincial de TICs (OPTIC). http://sgp.neuquen.gob.ar/?page_id=767. Accedido 10/10/2015.

[51] Dirección Provincial de Aguas. Recursos Hídricos. http://www.dpa.gov.ar/contenido.php?r1=14. Accedido 10/10/2015.

[52] COPADE. Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia del Neuquén. http://www3.neuquen.gov.ar/Copade/contenido.aspx?Id=Ideneu. Accedido 10/10/2015.

[53] Stefan Steiniger and Erwan Bocher. An overview on current free and open source desktop GIS developments. International Journal of Geographical Information Science (Impact Factor: 1.66), Octubre 2009.

[54] Mike Krieger. Sharding Instagram. http://media.postgresql.org/sfpug/instagram_sfpug.pdf, Abril 2012. Accedido 28/09/2015. Publicado por Co-fundador de Instagram.

[55] Leo Hsu and Regina Obe. Spatial Analysis with PostGIS. https://www.pgcon.org/2009/schedule/events/174.en.html, Mayo 2009. Accedido 28/09/2015.

[56] http://www.osgeo.org/. Accedido 26/09/2015.

[57] http://www.foss4g.org/. Accedido 25/09/2015.

[58] Stefan Steiniger and Robert Weibel. GIS Software - A description in 1000 words, Mayo 2009.

[59] Gertrude Pieper Espada. Free and Open Source Software for Land Administration Systems: A Hidden Treasure?, junio 2008.

[60] GeoServer. http://geoserver.org/. Accedido 17/10/2015.

[61] Victoria Alverez. Geoserver vs Mapserver. http://mastervcs.edu.umh.es/2013/09/03/geoserver-vs-mapserver/, septiembre 2013. Accedido 17/10/2015.

[62] FreeMarker. http://freemarker.org/. Accedido 27/10/2015.

[63] GeoTools. http://geotools.org/. Accedido 17/10/2015.

[64] MapServer, open source web mapping. http://mapserver.org/. Accedido 17/10/2015.

[65] OSGeo Project. MapGuide Open Source. http://live.osgeo.org/es/overview/mapguide_overview.html. Accedido 27/10/2015.

[66] PostGIS. http://postgis.org/. Accedido 18/10/2015.

[67] Alessandro Furieri. Spatialite. https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index. Accedido 28/10/2015.

[68] MySQL 5.7 Reference Manual - Extensions for Spatial Data. https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/spatial-extensions.html. Accedido 18/10/2015.

[69] GeoNetwork. http://geonetwork-opensource.org/. Accedido 18/10/2015.

[70] Catálogo de Metadatos Provincia de Tucuman. http://rig.tucuman.gov.ar:8183/geonetwork/srv/es/main.home. Accedido 19/10/2015.

[71] Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. GeoNetwork SIIA. http://ide.siia.gov.ar/geonetwork/srv/spa/metadata.show?id=341&currTab=simple. Accedido 18/10/2015.

[72] PyCSW. http://pycsw.org/. Accedido 18/10/2015.

[73] PyCSW Installation. http://docs.pycsw.org/en/latest/installation.html. Accedido 18/10/2015.

[74] GRASS GIS. http://www.um.es/geograf/sigmur/yerba/intro.html. Accedido 25/10/2015.

[75] Stefan Steiniger and Geoffrey Hay. Free and open source geographic information tools for landscape ecology. journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolinf, Julio 2009.

[76] Software QGis. http://www.qgis.org/es/site/, 2015. Accedido 15/04/2015.

[77] Quantum GIS (QGIS). http://live.osgeo.org/es/overview/qgis_overview.html. Accedido 19/10/2015.

[78] GRASS-Wiki. https://grasswiki.osgeo.org/wiki/GRASS-Wiki. Accedido 24/10/2015.

[79] Asociación gvSIG. http://www.gvsig.com/es/. Accedido 19/10/2015.

[80] Openlayers3. http://openlayers.org/. Accedido 19/10/2015.

[81] GeoExt Community. GeoExt. http://geoext.org/. Accedido 16/10/2015.

[82] Ian Sommerville. Ingeniería del software, 2005. Séptima edición, ISBN: 84-7829-074-5.