

Trabajo Fin de Grado Ingeniería Civil

Actualización del Servidor de Mapas para la Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida)

Autor: Manuel Ruiz Rincón

Tutor: Cristina Torrecillas Lozano

**Departamento de Ingeniería Gráfica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2016



Departamento de
Ingeniería Gráfica

Trabajo Fin de Grado
Ingeniería Civil

Actualización del Servidor de Mapas para la Isla Decepción (Islas Shetland del Sur, Antártida)

Autor:

Manuel Ruiz Rincón

Tutor:

Cristina Torrecillas Lozano

Profesora Contratada Doctora

Departamento de Ingeniería Gráfica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2016

Trabajo Fin de Grado: Actualización del Servidor de Mapas para la Isla Decepción (Islas Shetland del Sur,
Antártida)

Autor: Manuel Ruiz Rincón

Tutor: Cristina Torrecillas Lozano

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El Secretario del Tribunal

A mi familia, por su sincero e incesante apoyo y cariño.

A mis maestros, por haber hecho esto posible.

Resumen

El siguiente documento recoge el método de trabajo y medios utilizados para la actualización del Servidor de Mapas para la Isla Decepción ubicada en el Mar de Bransfield al noroeste de la península Antártica. Así mismo se hablará sobre la tecnología existente en servidores de mapas y se detallarán las decisiones tomadas al respecto para este proyecto.

La actualización del Servidor de Mapas ha consistido en una correcta maquetación de todas las capas de información recogida durante muchos años a pie de campo por equipos de investigación ubicados en la Isla, así como la ordenación y etiquetación de todas ellas. Por último, dichas capas han sido ofrecidas en diferentes servicios (WMS, WCS y WFS) para la posible consulta a través de Internet de cualquier interesado en dicha información.

En el primer capítulo de este documento se ubicará la Isla Decepción geográfica e históricamente y se detallarán los objetivos de este proyecto ubicado dentro del proyecto SIMAC.

En el segundo capítulo se describen los servidores de mapas, enumerando los servicios disponibles y detallando las funcionalidades de los tres servicios elegidos para este proyecto.

El tercer capítulo se centra en Geoserver, el software utilizado, comparándolo con otras ofertas disponibles y justificando su elección. Tanto para la utilización del gestor de mapas, como para el servidor ha sido necesario software complementario que también es descrito en este capítulo.

En el capítulo cuarto se detalla el contenido ofrecido en diferentes capas, explicando la numeración, codificación seguida y bloques temáticos elegidos, así como su presentación en el servidor.

Por último, el quinto capítulo versará sobre el método de trabajo a seguir en la publicación de capas en Geoserver: Espacios de trabajo, Almacenes de datos, Capas, estilos de las mismas y servicios ofrecidos.

Contenido

Capítulo 1: Introducción	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos y alcance	2
1.3. SIMAC	3
Capítulo 2: Los Servidores de Mapas	4
2.1 Los Servidores de Mapas	4
2.2 Funciones de un servidor de mapas	5
2.3 Servicios	6
2.3.1 Metadatos	7
2.3.2 Web Map Service (WMS)	7
2.3.3 Web Feature Service (WFS)	8
2.3.4 Web Coverage Service (WCS)	8
2.4 Ejemplos de servidores de Mapas	9
2.4.1 CartoCiudad (WMS)	9
2.4.2 IdeAragón (WFS)	10
2.4.3 Red de Información Ambiental de Andalucía (WCS)	11
Capítulo 3: Servidor de Mapas SIMAC	14
3.1 Elección de Servidor de Mapas	14
3.1.1 Deegree	14
3.1.2 Mapserver	15
3.1.3 Geoserver	15
3.1.4 Justificación de la elección de Geoserver	16
3.2 Infraestructura necesaria	16
3.2.1 Servidor de alojamiento	17
3.2.2 Acceso remoto al servidor	17
3.3 Instalación y acceso a Geoserver	20
3.4 Instalación de Apache	22
3.5 Instalación de Qgis	22
Capítulo 4: Modelo de datos SIMAC	24
4.1 Consideraciones previas	24
4.1.1 Sistema de referencia geodésico y cartográfico	24
4.1.2 Clasificación de la información	24
4.2 Definición y contenido del SIMAC	25
4.2.1 Modelo de datos vectorial	26
4.2.2 Modelo de datos ráster	28
Capítulo 5: Método de trabajo en Geoserver	29
5.1 Acceso y portal inicial	29
5.2 Directorios y subida de información	30
5.2.1 Espacios de trabajo	31
5.2.2 Almacenes de datos	32
5.2.3 Capas	35
5.3 Maquetado de las capas	38
5.3.1 Estilos	38
5.3.2 Generación de estilos con Qgis	40
5.3.3 Previsualización de capas	50
5.4 Acceso a los servicios	52
Capítulo 6: Conclusiones	58
6.1 Conclusiones y aspectos futuros	58
Bibliografía	59

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de la isla Decepción	1
Ilustración 2:Esquema general del SIMAC	3
Ilustración 3:Esquema de funcionamiento de un Servidor de mapas	4
Ilustración 4: Servidor de mapas REDIAM. Junta de Andalucía	5
Ilustración 5:Visualizador CartoCiudad.	9
Ilustración 6:Orden GetCapabilites en WMS	10
Ilustración 7: Capas de CartoCiudad en cliente GIS	10
Ilustración 8: Orden GetCapabilites en WFS	11
Ilustración 9:Capas vectoriales IdeAragón en cliente GIS	11
Ilustración 10:Portal de un servicio WCS de Rediam	12
Ilustración 11: Servicio WCS de Rediam en Qgis	13
Ilustración 12: Logotipo Servidor de Mapas Deegree	14
Ilustración 13: Logotipo Servidor de Mapas Mapserver	15
Ilustración 14:: Logotipo Servidor de Mapas Geoserver	15
Ilustración 15: Instalación OpenVPN con las opciones por defecto	17
Ilustración 16:: Paso 2. Conexión OpenVPN	18
Ilustración 17: Conexión correcta de OpenVPN	18
Ilustración 18: Conexión a escritorio remoto en Windows 10	18
Ilustración 19: Configuración acceso remoto a unidad local	19
Ilustración 20: Unidades en escritorio remoto	19
Ilustración 21: Instalación de Geoserver	20
Ilustración 22: Instalación de Java Runtime Enviroment	21
Ilustración 23: Portal de inicio Geoserver	21
Ilustración 24: Tutorial Geoserver con Apache-Tomcat	22
Ilustración 25:Instalación de Qgis	23
Ilustración 26: Códigos UNESCO SIMAC	25
Ilustración 27: Capas vectoriales contenidas en SIMAC	28
Ilustración 28: Capas ráster contenidas en SIMAC	28
Ilustración 29: Menú principal Geoserver	29
Ilustración 30: Generación de nuevo usuario	30
Ilustración 31: Herramientas “Datos”	30
Ilustración 32: Espacios de trabajo	31
Ilustración 33: Generación espacio de trabajo	31
Ilustración 34: Almacenes de datos	32
Ilustración 35: Nuevo origen de datos	32
Ilustración 36: Origen de datos Shapefile	33

Ilustración 37: Buscador de origen de datos	33
Ilustración 38: Archivos necesarios por cada archivo Shapefile	34
Ilustración 39: Capas	35
Ilustración 40: Agregar nuevo recurso. Capas vectoriales	35
Ilustración 41: Agregar nuevo recurso. Capas ráster	36
Ilustración 42: Publicación de nueva capa	36
Ilustración 43: Sistema de referencia de coordenadas de una nueva capa	37
Ilustración 44: Asignación de estilo a nueva capa vectorial	37
Ilustración 45: Izquierda: estilo original. Derecha: nuevo estilo	38
Ilustración 46: Ejemplo de código SLD	38
Ilustración 47: Estilos	39
Ilustración 48: Generación de nuevo estilo	39
Ilustración 49: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: archivo Shapefile sin estilo en Qgis	41
Ilustración 50: Simbología en Arcgis	41
Ilustración 51: Clasificación de puntos en Qgis	41
Ilustración 52: Símbolo sencillo	42
Ilustración 53: Marcador SVG	42
Ilustración 54: Guardar estilo de Qgis en formato SLD	43
Ilustración 55: Importación de estilo en Geoserver	43
Ilustración 56: Ubicación de iconos	44
Ilustración 57: Código generado automáticamente en Qgis	45
Ilustración 58: Código correspondiente a una etiqueta para puntos	46
Ilustración 59: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver	46
Ilustración 60: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver	47
Ilustración 61: Polígonos con patrones en Qgis	48
Ilustración 62: Código generado por Qgis para relleno de polígonos con patrón	48
Ilustración 63: : Código para polígono con relleno y borde	49
Ilustración 64: Código para generar flechas	49
Ilustración 65: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver	50
Ilustración 66: Previsualización de capas	50
Ilustración 67: Definición de zonas geográficas I. Decepción (poligonal)	51
Ilustración 68: Conexión servicio WMS	52
Ilustración 69: Capas de servicio WMS	53
Ilustración 70: Enlaces a servicios WMS	53
Ilustración 71: Conexión servicio WFS	54
Ilustración 72: Capas de Servicios WFS y WMS	55
Ilustración 73: Enlaces a servicios WFS	55
Ilustración 74: Conexión servicio WCS	56
Ilustración 75: Capas de servicios WCS y WMS	57

Capítulo 1

Introducción

1.1. Introducción

La isla Decepción es una de las islas que forman el archipiélago de las Shetland del Sur, en el Mar de Bransfield al noroeste de la península Antártica. Se trata de un objetivo antártico debido a su importante actividad sísmica y volcánica. De hecho, es el volcán activo más importante del Bransfield.



Ilustración 1: Mapa de la isla Decepción

La isla tiene forma anular (de unos 15 kms. de diámetro) con una bahía interior, Puerto Foster, que constituye un puerto natural, facilitando el abrigo ante las tempestades árticas. España dispone de una base científica en Decepción, así como en la isla de Livingston, también en la Antártica, que anualmente son ocupadas durante la época del verano austral.

Investigadores pertenecientes al Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA) y al Departamento de Volcanología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) desplegaron por la isla una red sísmica para controlar dicha actividad. Esta red sísmica actualmente es responsabilidad del Instituto Andaluz de Geofísica (IAG). Paralelamente, el ROA y posteriormente la Universidad de Cádiz, establecieron una red geodésica que mediante observaciones de satélites GPS permite modelizar la deformación existente en la isla además de constituir el marco de referencia básico para la cartografía y la topografía de la isla; así como para la datación geográfica de cualquier clase de dato científico.

1.2. Objetivos y alcance

Para las investigaciones vulcanológicas que en la Isla Decepción se realizan, se necesitan equipos ampliamente multidisciplinares, aportando diversos conocimientos de diferentes áreas.

Por ello, la cantidad de datos recogidos durante estos años de investigación es muy amplia, y es necesaria su consulta por parte de todos los expertos que en dicha investigación trabajan. Así pues, en la Isla Decepción se genera información geográfica de distintas disciplinas como la Geodesia, Geología, Geofísica, Vulcanología, Hidrografía, Marina, etc.

Debido a esto, el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía, adscrito al Departamento de Matemáticas de la Universidad de Cádiz, inició un Proyecto de Investigación para la recopilación, digitalización y clasificación de toda la información disponible, para realizar un Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC).

En el año 2008, se realizó un primer entorno de visualización de los datos vía Web denominado SIMACWEB. Posteriormente en el año 2011 se realizó una Infraestructura de Datos Espaciales basada en herramientas y estándares del Open Geospatial Consortium (OGC) de visualización de información geográfica mediante la generación de imágenes denominado Web Map Service (WMS).

El objetivo de este proyecto es actualizar la cartografía con los datos geográficos y geodésicos aportados en estos últimos años, así como editar el estilo gráfico de las capas y añadir, al servicio WMS ya existente, los servicios WFS que permiten obtener los datos en formato vectorial y el servicio WCS que permite la consulta y descarga de los datos ráster. Ambos servicios serán descritos con más detalle posteriormente.

1.3. SIMAC

El Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico (SIMAC) se trata de una Infraestructura de Datos Geospaciales (IDG), es decir, un conjunto de datos, recursos humanos y tecnologías que siguen unas políticas y estándares para conseguir almacenar y distribuir mejor la información geográfica de la isla Decepción.

La cartografía que se disponía para las investigaciones de las que estamos hablando, era la generada por el British Antarctic Survey (BAS) en 1977 a escala 1:200.000 y en proyección cónica. Hasta 1994 España no disponía de cartografía propia. Esta fue generada por el Ejército, que realizó el Mapa Topográfico de la Isla Decepción a escala 1:25.000 (proyección UTM sobre el sistema geodésico mundial WGS84).

Como hemos comentado, en el año 2008 se realizó un entorno web de visualización de los datos mediante un servidor de mapas denominado SIMACWEB.

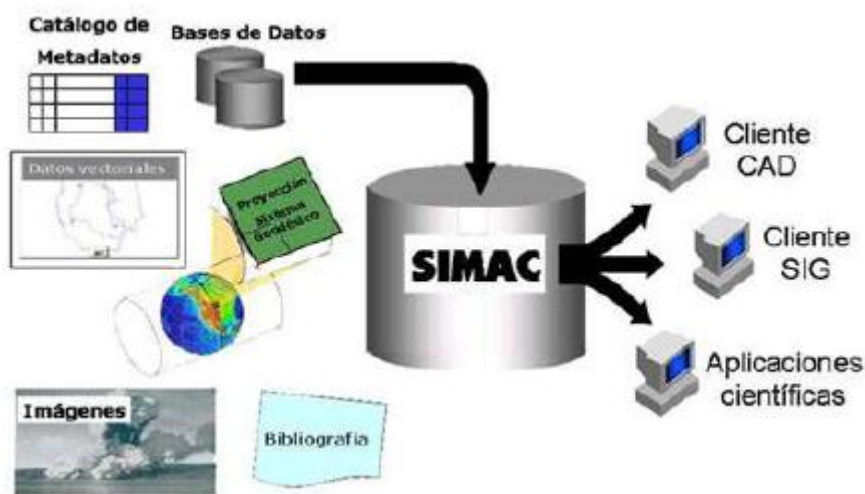


Ilustración 2: Esquema general del SIMAC

Como vemos en el esquema, se trata de una serie de datos vectoriales, catálogos de metadatos, imágenes y diferente información geográfica alojada en un servidor. Cualquier usuario con ordenador y conexión a internet puede conectarse a dicho servidor y consultar y obtener la información desde su navegador mediante peticiones del cliente al servidor que envía la cartografía asociada en formato de imagen.

Esta infraestructura de datos se vio atacada por un virus informático que hizo imposible recuperarla puesto que no se contaba con una copia de seguridad de la misma. Esto ha motivado la actualización del servidor, utilizándose nuevas y mejores herramientas, primando el acceso vía web de los datos cuya importancia es mayor actualmente. Cabe decir, que en el momento de redacción de esta memoria, el acceso a los servicios generados en este trabajo se limita a aquellos equipos conectados a la red VPN de la Universidad de Cádiz (cuya conexión se detalla posteriormente) aunque se espera poder ofertarlos libremente vía internet a cualquier persona interesada en un futuro próximo.

Capítulo 2

Los Servidores de Mapas

2.1 Los Servidores de Mapas

Un servidor de mapas permite al usuario la interacción con la información geográfica vía web. El usuario accede a la información en el formato original de ésta, realizando consultas como si operara a través de un sistema de información geográfica (SIG). Un servidor de mapas es, de hecho, un SIG (Sistema de Información Geográfica) a través de Internet. Los primeros servidores de mapas, sólo permitían realizar operaciones sencillas de visualización y consultas alfanuméricas simples. En las nuevas versiones es posible realizar funciones mucho más complejas.

Los servidores de mapas atienden dos ideas fundamentales:

- Disponibilidad de la información geográfica de diversos ámbitos, de manera cómoda, fácil y eficaz. La Información Geográfica, ha sido siempre costosa de producir y de difícil distribución y compatibilidad de formatos.
- Ofrecen la oportunidad de poder utilizar la información geográfica generada en un proyecto para un fin diferente, optimizando por tanto los recursos.

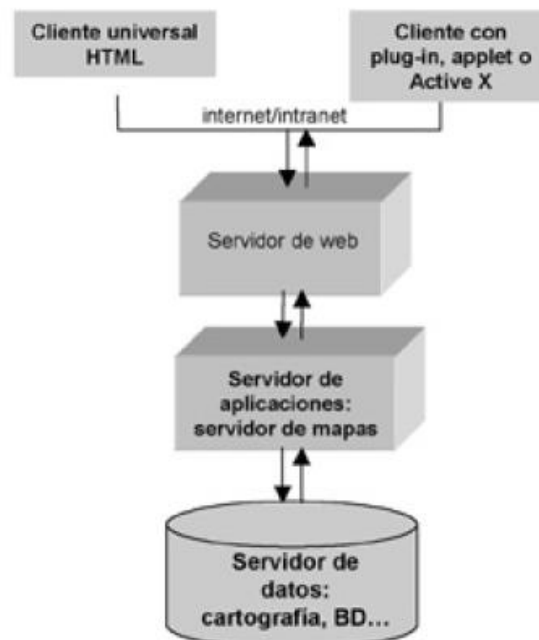


Ilustración 3: Esquema de funcionamiento de un Servidor de mapas

2.2 Funciones de un servidor de mapas

En el visor web de un servidor de mapas, pueden realizarse las siguientes operaciones:

- 1) Visualización: Desplazarse a través de la capa así como aumentar o disminuir el zum sobre la capa visualizada.
- 2) Activar o desactivar la visualización de las capas de elementos cartográficos.
- 3) Consultas de información “*Querys*” al hacer click sobre un elemento cartográfico.
- 4) Identificar los atributos alfanuméricos en cada elemento.
- 5) Consultas sencillas como búsqueda de topónimos o más complejas con operadores booleanos.
- 6) Otras capacidades como imprimir el mapa manteniendo la escala, guardarlo en formato .pdf realizar medidas sobre él, etc.

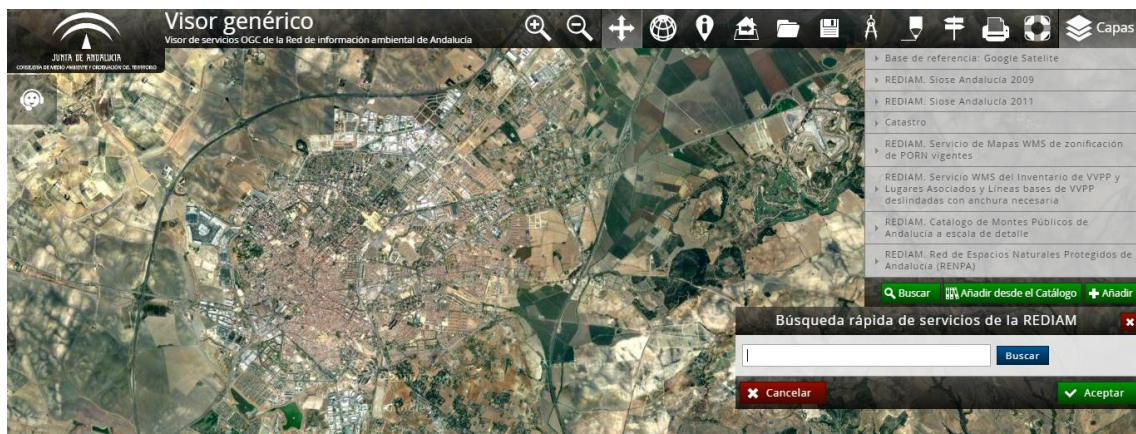


Ilustración 4: Servidor de mapas REDIAM. Junta de Andalucía

2.3 Servicios

Un servidor de mapas es en realidad un conjunto de servicios, que ofrece distintos tipos de funcionalidades adecuadas a diferentes comunidades de usuarios. Cada servicio presenta una diferente utilidad. Actualmente, a un usuario no le interesa ya tanto el hecho de poder descargar los datos en su sistema, pues necesitaría un software y conocimientos del mismo para poder gestionar la información geográfica, sino obtener las respuestas directamente mediante un servicio que se ofrece instantáneamente.

Los servicios ofrecen funcionalidades accesibles vía Internet, mediante un simple navegador, sin necesidad de otro software específico. Los servicios más utilizados son:

- **Web Map Service (WMS):** Servicio de Mapas en Web, ofrece un mapa vía web mediante un formato de imagen como PNG, JPEG o GIF.
- **Web Feature Service (WFS):** Servicio de Fenómenos en Web, permite obtener los datos en formato vectorial.
- **Web Coverage Service (WCS):** Servicio de Cobertura en Web, es el servicio análogo a WFS para datos ráster. Es un sistema de consulta y descarga de información ráster.
- **Servicios de Nomenclátor (Gazetter):** Almacena un catálogo de entidades del mundo real junto con su topónimo permitiendo al usuario localizar la ubicación de dicha entidad partiendo de su topónimo.
- **Servicio de Geoparser:** Analiza palabra por palabra un texto, comparando los nombres geográficos y referenciando dicho texto a los fenómenos geográficos aludidos. Es decir, realiza una transformación del texto en un hipertexto con vínculos geográficos. Este servicio se fundamenta en el servicio de Nomenclátor.
- **Descriptor de Estilo de Capas (SLD):** Esta especificación de la OGC detalla una serie de reglas de codificación que permite al usuario definir la simbolización en los mapas.
- **Servicio de Catálogo (CSW):** Permite la búsqueda y publicación de información (metadatos) que describen todo tipo de recursos: datos, servicios, aplicaciones... etc. Una especificación OGC establece también como deben ser estos servicios.

Como se comentó anteriormente, en este trabajo se procederá a dotar al servidor de los servicios WMS, WCS y WFS, que se detallan a continuación.

La definición de cada uno de estos servicios corresponde al Open Geospatial Consortium (OGC), entidad creada en 1994 y que agrupa a 372 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de los estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica y de la World Wide Web los cuales han sido elevados a normas ISO dados su gran utilidad.

2.3.1 Metadatos

En esencia, los metadatos son la información que describe el contenido de un objeto o recurso. Es un concepto análogo al de índices. En nuestro caso, los metadatos se codifican en XML, siendo legibles tanto por seres humanos como por computadoras.

A la hora de trabajar con información geográfica los metadatos cobran gran importancia ya que la búsqueda de información sin ellos implica un gran proceso de llamadas y preguntas dependiendo de terceras personas. Sin embargo, el uso de metadatos permite la utilización de herramientas que filtren la información y posibilitan la descarga de los datos disminuyendo el tiempo invertido en el proceso. Además, estos metadatos informan sobre quien ha realizado el documento, de donde procede la información, de qué fecha o la precisión en los datos.

2.3.2 Web Map Service (WMS)

El servicio Web Map ofrece mapas de datos georreferenciados de manera dinámica. Este estándar internacional define al mapa como la representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital adecuado para visualizarlo en la pantalla del ordenador. El mapa no consiste en los propios datos utilizados sino que se generan mediante un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y opcionalmente como gráficos vectoriales en formato SVG (Scalable Vector Graphics) o WebCGM (Web Computer Graphics Metafile). Los mapas representados pueden superponerse unos a otros, siempre y cuando los parámetros geográficos y el tamaño de salida sean los mismos.

De un WMS pueden solicitarse diferentes operaciones usando un navegador estándar en forma de peticiones vía URLs. Así mismo, cuando se solicita un mapa, la URL debe indicar la información mostrada, la porción de tierra que deberá ser dibujada, el sistema de referencia utilizado y la anchura y altura de la imagen obtenida.

Las operaciones que el servicio WMS, según el estándar 1.3.0 de la OGC, ofrece son:

- 1) **GetCapabilities:** El propósito de esta orden es obtener los metadatos del servicio, los cuales contienen la información sobre el servidor y los parámetros.
- 2) **GetMap:** Se muestra como resultado un mapa, imagen de los datos almacenados.
- 3) **GetFeatureInfo:** Captura y proporciona información contenida en un mapa, como el valor de un objeto en una posición determinada.

A su vez, según dicho estándar, existen dos modos de operar: uno para WMS básico, y otro para un WMS de consulta. Cada uno de estos modos se subdivide en dos subclases, una para clientes y otra para servidores. Para personalizar la simbolización de las capas, OGC ha definido la especificación SLD entendida también como un servicio tal como se comentó anteriormente (*Styled Layer Descriptor*) que permite la definición de la simbolización para visualizar datos vía WMS y así optar a varias representaciones gráficas de un elemento.

2.3.3 Web Feature Service (WFS)

El servicio de publicación de objetos, permite obtener los datos en formato vectorial, codificados en Geography Markup Language GML. De nuevo, se definen interfaces que operan mediante la utilización de HTTP como plataforma. Gracias a estos interfaces un usuario o servicio web puede solicitar diferente información acerca de los fenómenos que constituyen los mapas. Las operaciones que el servicio WFS, según el estándar 2.0.2 de la OGC, ofrece son:

- 1) **GetCapabilities:** ofrece información acerca de las características del servicio, de los tipos de fenómenos que puede ofrecer y qué operaciones soporta cada uno de ellos.
- 2) **DescribeFeatureType:** Devuelve una descripción de los tipos de fenómenos en el servicio WFS en esquema XML así la como codificación a seguir tanto en la entrada como salida de datos.
- 3) **GetPropertyValue:** Permite que el valor de una propiedad de un fenómeno, o parte del valor de una propiedad compleja de un fenómeno pueda ser recuperada desde el almacén de datos por un conjunto de fenómenos identificados usando una expresión de consulta.
- 4) **GetFeature:** Devuelve una selección de fenómenos de un almacén de datos. Al procesarse una solicitud, te devuelve un documento que satisface las expresiones de consulta especificadas en la solicitud.
- 5) **GetFeatureWithLock:** Es una operación funcionalmente similar a la operación GetFeature, excepto que, en respuesta no sólo se generará un documento de respuesta similar al de la operación GetFeature sino que también bloqueará los fenómenos del conjunto de resultados.
- 6) **LockFeature:** Su propósito es establecer un mecanismo de bloqueo a largo plazo para garantizar la consistencia.

2.3.4 Web Coverage Service (WCS)

El servicio WCS es un sistema de consulta y descarga de información ráster que no solo permite la visualización de la imagen sino que también accede a las propiedades de la misma, es decir, a la consulta de los valores asociados a cada pixel y descarga de la información.

Sin embargo, sólo es aconsejable la utilización de los servicios WCS para la descarga de datos de ámbitos concretos ya que la información recibida se va a adaptar en función del enmarque y resolución de la pantalla del cliente desde la que se haga la petición.

A diferencia del servicio WFS, que permite la descarga de información, los WCS se utilizan para la descarga de datos ráster o coberturas en el que los datos se representan mediante la asignación de valores de la variable para cada pixel.

Las operaciones que el servicio WCS, según el estándar 2.0 de la OGC, ofrece son:

- 1) **GetCapabilities:** El propósito de esta orden es obtener los metadatos del servicio, los cuales contienen la información sobre el servidor y los parámetros.
- 2) **DescribeCoverage:** Provee una lista de los identificadores de las capas y pide al servidor que devuelva, para cada identificador, una descripción de la capa correspondiente.
- 3) **GetCoverage:** Permite obtener una cobertura, o parte de ella, en uno de los formatos compatibles. Las consultas son definidas por el usuario.

2.4 Ejemplos de servidores de Mapas

Una vez explicados los distintos servicios y funcionalidades se muestran a continuación ejemplos de las diferentes solicitudes y servicios.

2.4.1 CartoCiudad (WMS)

CartoCiudad es un proyecto colaborativo de producción y publicación mediante servicios web de datos espaciales de cobertura nacional. Contiene la red viaria continua, cartografía urbana y toponimia, códigos postales y distritos y secciones censales. Está liderado y coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Se trata de un servicio WMS, y la información está a disposición del público en el portal www.cartociudad.es y a través de los servicios web libres abiertos y gratuitos de acuerdo a los estándares del OGC.

En su página principal se encuentra un visor inicial de las capas disponibles:



Ilustración 5: Visualizador CartoCiudad.

Como servidor WMS, pueden solicitarse las operaciones antes citadas. Así pues, haciendo uso de la orden GetCapabilities mediante la siguiente URL en la barra de direcciones del navegador:

<http://www.cartociudad.es/wms/CARTOCIUDAD/CARTOCIUDAD?Request=GetCapabilities&Service=WMS>

Obtenemos el siguiente resultado:

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Capabilities xmlns:inspire_vs="http://inspire.ec.europa.eu/schemas/inspire_vs/1.0" xmlns:gml="http://schemas.opengis.net/gml"
xmlns:inspire_common="http://inspire.ec.europa.eu/schemas/common/1.0" xmlns="http://www.opengis.net/wms" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.3.0" xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows" xsi:schemaLocation="http://inspire.ec.europa.eu/schemas/inspire_vs/1.0
http://inspire.ec.europa.eu/schemas/inspire_vs/1.0/inspire_vs.xsd">
  <Service>
    <Name>MMS</Name>
    <Title>CartoCiudad</Title>
    <Abstract>
      El servicio de visualización de mapas de CartoCiudad es un servicio de mapas que cumple con las Especificaciones OGC WMS versión 1.3.0 y SLD versión 1.0. Este servicio permite el
      acceso a la cartografía producida dentro del proyecto CartoCiudad, resultado de la integración y armonización de datos aportados por diferentes organismos públicos estatales
      (Dirección General del Catastro, Instituto Nacional de Estadística, Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos e Instituto Geográfico Nacional) y autonómicos (País Vasco, Navarra,
      Comunidad Valenciana, Illes Balears, La Rioja y Andalucía), lo que ha dado lugar a un sistema de información geográfica de la red viaria urbana e interurbana continua y con
      topología de red, que además incorpora la cartografía urbana e información censal y postal de todos los municipios de España. Los sistemas de referencia que ofrece este servicio
      son: EPSG:4258, EPSG:4326, EPSG:4230, EPSG:23028, EPSG:23029, EPSG:23030, EPSG:23031, EPSG:25828, EPSG:25829, EPSG:25830, EPSG:25831, EPSG:32627, EPSG:32628, EPSG:900913. El acceso
      y uso de este servicio es gratuito en cualquier caso siempre que se mencione la autoría del IGN como propietario del servicio y de su contenido (que puede almacenarse para uso
      particular) del siguiente modo: © Instituto Geográfico Nacional de España.
    </Abstract>
  </Service>
</Capabilities>
```

Ilustración 6: Orden GetCapabilities en WMS

El archivo XML obtenido contiene toda la información del servicio, así como los sistemas de referencia, estilos, elementos... etc.

Además del visualizador incluido en su página principal, podemos acceder a las diferentes capas como clientes de un programa GIS. Así pues, podemos configurar un nuevo servidor WMS con el enlace anterior, obteniendo el siguiente resultado.

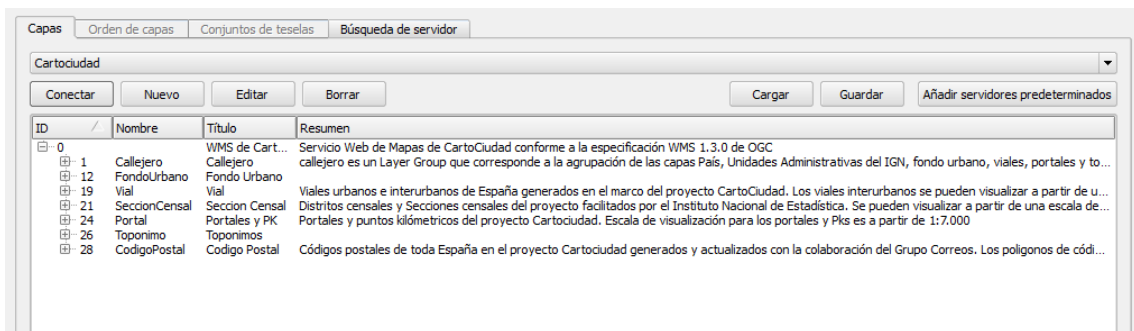


Ilustración 7: Capas de CartoCiudad en cliente GIS

Como vemos en la anterior imagen, mediante el software libre Qgis, se puede configurar un nuevo servicio WMS en base a la anterior dirección y puede añadirse a elección del cliente las diferentes capas disponibles.

2.4.2 IdeAragón (WFS)

IdeAragón es una infraestructura de datos espaciales de Aragón, desarrollada por el Instituto Geográfico de Aragón y el servicio de la Dirección General de Ordenación del Territorio del Departamento de Política Territorial e interior del Gobierno de Aragón. Al igual que CartoCiudad, incluye un visor en su página mediante WMS.

Visor: <http://idearagon.aragon.es/visor/>

Además de dicho servicio WMS, la IdeAragón incluye los servicios WCS y WFS. Introduciendo la siguiente URL en el navegador obtenemos el archivo XML con la información acerca del servidor:

<http://idearagon.aragon.es/GeoserverWFS?request=GetCapabilities&service=WFS>

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```
<wfs:Capabilities xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns="http://www.opengis.net/wfs/2.0" xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs/2.0" xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows/1.1"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2" xmlns:fes="http://www.opengis.net/fes/2.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:cite="http://www.opengispatial.net/cite" xmlns:it.geosolutions="http://www.geo-solutions.it" xmlns:tiger="http://www.census.gov" xmlns:sde="http://geoserver.sf.net"
xmlns:topp="http://www.openplans.org/topp" xmlns:IDeAragon_raster="IDeAragon_raster" xmlns:IDeAragon="IDeAragon" version="2.0.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs/2.0 http://mov-opengis-
01.aragon.local:80/geoserver/schemas/wfs/2.0/wfs.xsd updateSequence="1629">
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>Servicio web de Fenómenos (WFS) de IDEARAGON.</ows:Title>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:Abstract>
    <ows:Abstract>
      Servicio es conforme a las especificaciones WFS 1.0.0., 1.1.0, y 2.0.0, soportando todas las operaciones WFS.
    </ows:Abstract>
  </ows:Abstract>
  <ows:Keywords>
    <ows:Keyword>Cartografía</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>ARAGON</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>Vectorial</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>Cartography</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>Vector</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
    <ows:Keyword>WFS</ows:Keyword>
  </ows:Keywords>
  <ows:ServiceType>WFS</ows:ServiceType>
  <ows:ServiceTypeVersion>2.0.0</ows:ServiceTypeVersion>
  <ows:Fees/Mo</ows:Fees>
  <ows:AccessConstraints/No</ows:AccessConstraints>
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:ServiceProvider>
    <ows:ProviderName>
      Centro de Información Territorial de Aragón. Departamento de Política Territorial e Interior. Gobierno de Aragón
    </ows:ProviderName>
  </ows:ServiceProvider>
</wfs:Capabilities>
```

Ilustración 8: Orden GetCapabilities en WFS

De igual modo, puede configurarse un nuevo servidor mediante la anterior URL en un cliente GIS y tener acceso a las diferentes capas en formato vectorial.

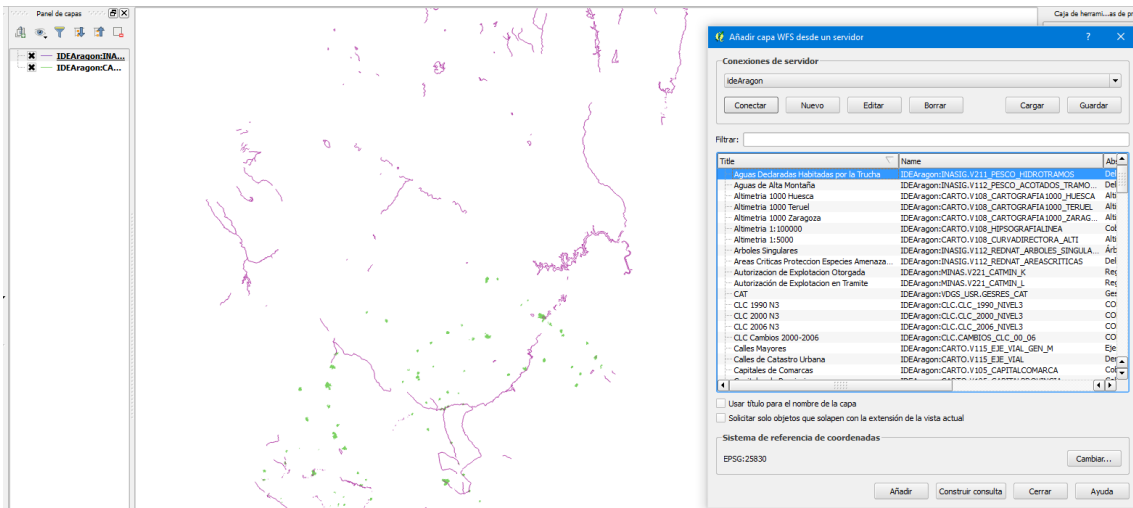


Ilustración 9: Capas vectoriales IDeAragón en cliente GIS

2.4.3 Red de Información Ambiental de Andalucía (WCS)

Por último, nos centramos en el servicio WCS de la Red de Información Ambiental de Andalucía, en adelante Rediam, aunque tanto ésta como la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón disponen de los tres servicios contemplados: WMS, WFS y WCS.

La Rediam tiene como objeto la integración, normalización y difusión de toda la información sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma.

En concreto se encuentran disponibles en la siguiente dirección diferentes capas servidas en WCS de información diversa como: compuesto anual de imágenes nocturnas de Andalucía, temperatura media anual en Andalucía, modelos meteorológicos... etc.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.aedc2250f6db83cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=d42069793c578310VgnVCM1000001325e50aRCRD>

En cada uno de estos diferentes servicios WCS, encontramos un visor inicial, los formatos descargables de la información y su sistema de referencia así como la URL de acceso al servicio por el cual podremos configurar un nuevo servicio WCS al que conectarnos desde nuestro programa GIS.

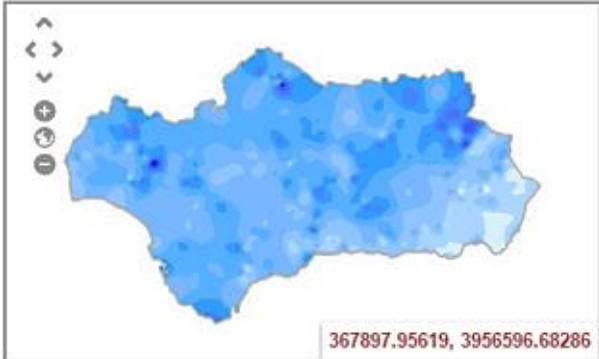
Como ejemplo, en la siguiente URL encontramos el servicio WCS del número medio de días de lluvia al año en Andalucía:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.04dc44281e5d53cf8ca78ca731525ea0/?vgnextoid=561b7b21b3b99310VgnVCM1000001325e50aRCD&vgnnextchannel=d42069793c578310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextfmt=rediam&lr=lang_es

Inicio > Rediam > Productos > Servicios OGC > Web Coverage Service (WCS)

» **WCS Número medio de días de lluvia al año en Andalucía: periodo 1971-2000**

- ▣ Descripción del servicio
- ▣ URL de acceso al servicio
- ▣ Capas de información descargables
- ▣ Formatos descargables
- ▣ Sistema de referencia



Descripción del servicio

Servicio WCS correspondiente a capa de información geográfica en formato raster que representa el número medio de días de lluvia al año en Andalucía obtenida por agregación de la misma variable a escala mensual, espacializada mediante regresión múltiple utilizando variables fisiográficas. La información ha sido elaborada por la por la Consejería de Medio Ambiente utilizando, entre otras, la obtenida de la Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

URL de acceso al servicio

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_WCS_numero_dia:

Capas de información descargables

- [Número medio de días de Lluvia al año en Andalucía: periodo 1971-2000](#)

Número medio de días de Lluvia al año en Andalucía: periodo 1971-2000

Capas ráster que representa el número medio de días de lluvia al año en Andalucía obtenida por agregación de la misma variable a escala mensual, espacializada mediante regresión múltiple utilizando variables fisiográficas. La información ha sido elaborada por la por la Consejería de Medio Ambiente utilizando, entre otras, la obtenida de la Agencia Estatal de Meteorología (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino).

Formatos descargables

- ▣ BMP
- ▣ GIF
- ▣ IMG
- ▣ JP2
- ▣ JPG
- ▣ JPEG
- ▣ MPL
- ▣ PNG
- ▣ RST
- ▣ TIFF

Sistema de referencia

- ▣ EPSG:25830 Proyección UTM ETRS89 Huso 30 N

Ilustración 10: Portal de un servicio WCS de Rediam

Como comentamos anteriormente, se encuentra en el portal la URL de acceso al servicio, que configurada como nuevo servidor en WCS en Qgis, da como resultado la siguiente capa:

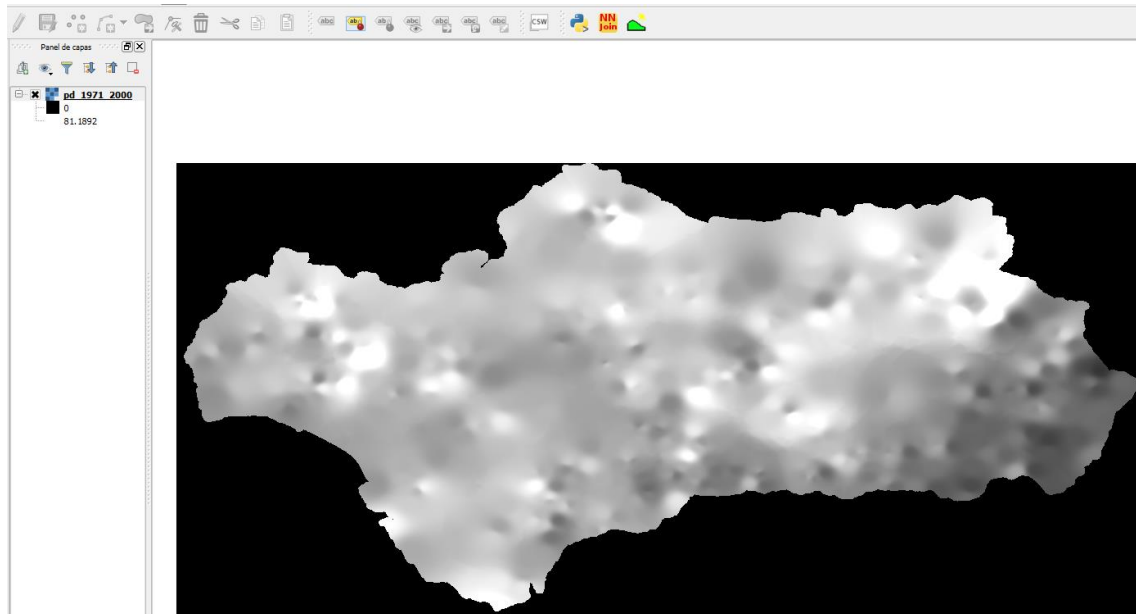


Ilustración 11: Servicio WCS de Rediam en Qgis

Capítulo 3

Servidor de Mapas SIMAC

3.1 Elección de Servidor de Mapas

Existen multitud de softwares con funcionalidades de Servidores de Mapas actualmente en el mercado. En el entorno de las infraestructuras de datos, estos servidores deben ser interoperables y cumplir con unas especificaciones estandarizadas independientes del servidor o cliente que lo use.

Dichos estándares, antes descritos, son los establecidos por el Open Geospatial Consortium asumidos por ISO y por la Infraestructura de Datos Europea INSPIRE. Por ello, la elección del servidor de mapas se ha realizado entre una serie de servidores de código abierto (Open Source) que cumplen con uno o varios de los estándares en relación al acceso a los datos espaciales.

3.1.1 Deegree

Deegree es un framework Java (entorno o ambiente de trabajo para desarrollo) que ofrece los principales componentes necesarios para la realización de una Infraestructura de Datos Espaciales. Toda su arquitectura es de acuerdo a las normas OGC.

Está desarrollado principalmente por el departamento de Geografía de la Universidad de Bonn (Bonn, Alemania). Se trata de un software libre y la versión Deegree2 permite conexiones a servicios Web Map Service 1.1.1, Web Feature Service 1.1.0, Web Coverage Service 1.0.0.

Enlace a la página web del proyecto Deegree: <http://www.deegree.org/>



Ilustración 12: Logotipo Servidor de Mapas Deegree

3.1.2 Mapserver

Mapserver es también una aplicación de código abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones de cartografía interactiva para web. Fue desarrollada en los años 90 en la universidad de Minnesota.

Es compatible con todas las principales plataformas (Windows, Linux, Mac) y dispone de múltiples lenguajes para la simbología avanzada (PHP, Python, Perl, Java...). Admite además múltiples formatos de datos vectoriales y Ráster.

Mapserver cumple con las especificaciones WMS (cliente/servidor) WFS no transaccional (cliente/servidor), WMC, WCS, Filter Encoding, SLD, GML y SOS.

Enlace a la página web del proyecto Mapserver: <http://mapserver.org/>



Ilustración 13: Logotipo Servidor de Mapas Mapserver

3.1.3 Geoserver

Geoserver es un servidor de código abierto desarrollado en Java, por tanto, es multiplataforma lo que permite compartir y editar datos geoespaciales y compartirlos con otros usuarios.

Geoserver está desarrollado sobre Geotools, una biblioteca de sistemas de información geográfica. Puede leer gran variedad de formatos incluyendo PostGis, Shapefiles, GeoTIFF... y a través de estándares puede generar KML, GML, Shapefiles, y otros. Geoserver incluye además un cliente integrado, OpenLayers, que es capaz de visualizar datos para obtener una vista previa de las diferentes capas. Por último, existe también una herramienta desarrollada en Qgis, que permite publicar directamente a través de Qgis en Geoserver cualquier capa editada en Qgis.

Geoserver es la implementación de referencia del Geospatial Consortium (OGC) para las normas Web Feature Service y Web Coverage Service y está, además, certificado como un servidor de alto rendimiento para Web Map Service.

Enlace a la página web del proyecto Geoserver: <http://geoserver.org/>



Ilustración 14: Logotipo Servidor de Mapas Geoserver

3.1.4 Justificación de la elección de Geoserver

Tal como se ha descrito, Geoserver cumple a la perfección los estándares marcados por la Open Geospatial Consortium (OGC), requisito fundamental para la elección del software pues se está actualizando una infraestructura de datos.

Además, la interfaz que presenta Geoserver es la más sencilla de las tres alternativas propuestas lo que facilita la interacción con el programa. Los estilos de las capas han de realizarse en archivos SLD mediante código, pero al ser el mismo lenguaje utilizado en Qgis, cuyos estilos pueden consultarse directamente en código, facilita enormemente la tarea del maquetado. Durante la realización de este trabajo no fue necesario utilizar la herramienta que incorpora Qgis para la subida directa de capas desde Qgis a Geoserver antes mencionada, pero es un punto a favor a tener en cuenta en vista a posibles actualizaciones futuras del servidor.

El programa se encuentra desarrollado en Java, lo que facilita la posible exportación de datos a diferentes sistemas operativos o entre servidores distintos. Por último, la instalación del programa y su manejo es sencilla y existe una activa comunidad de usuarios en Internet.

Por todo ello, se ha optado por la realización de la actualización del servidor de mapas en el software de Geoserver, a diferencia de los dos antiguos proyectos mencionados en este trabajo en el proyecto SIMAC que fueron realizados en Mapserver.

3.2 Infraestructura necesaria

La infraestructura necesaria en nuestro proyecto es sencilla y estándar. Se precisa de un servidor, un ordenador siempre encendido con aplicaciones que ejecutarán clientes remotamente, en el cual instalaremos las aplicaciones necesarias para nuestro servidor de mapas.

Además del servidor de mapas Geoserver descrito anteriormente, será necesario instalar un paquete Java para su funcionamiento y un servidor Apache para poder ofrecer los datos al exterior.

El alojamiento del servidor se encuentra en la Universidad de Cádiz. Por tanto, este proyecto se realizó de manera remota desde mi ordenador personal en el servidor gracias al software de conectividad remota OpenVPN utilizado por dicha universidad junto con la herramienta de conexión a escritorio remoto que incorpora el sistema operativo Windows 10 por defecto.

Adicionalmente para el trabajo de maquetado de las capas fue necesario la instalación del software de Sistema de Información Geográfica (SIG) gratuito Qgis. Dicho programa no es necesario para el correcto funcionamiento del servidor pero agilizó la tarea de creación de los estilos mediante el lenguaje SLD.

3.2.1 Servidor de alojamiento

Nuestra aplicación se encuentra en un servidor de la Universidad de Cádiz alojado en una máquina virtual con las siguientes características:

- Procesador: Intel Xeon CPU E5620 2 núcleos de 2.40GHz
- Memoria Ram: 2.00 GB
- Disco duro: 40GB de HDD
- Sistema operativo: Windows 10 Enterprise x64 bits
- Nombre de equipo: geodesia96

3.2.2 Acceso remoto al servidor

Tal como se ha dicho anteriormente el trabajo en dicho servidor se realizó de manera remota desde mi ordenador personal. Para ello es necesario instalar en el ordenador desde el que se trabaja el software OpenVPN GUI. La propia universidad de Cádiz dispone de un tutorial para el proceso de conexión a un equipo de la universidad desde un escritorio remoto:

Enlace: <http://informatica.uca.es/guia-de-instalacion-openvpn-windows/>

Por tanto, tal como indica el tutorial, descargamos el fichero de instalación del programa del siguiente enlace:

http://swupdate.openvpn.org/community/releases/openvpn-install-2.3.10-1602-x86_64.exe (64 bits)

Hecho esto, ejecutaremos el archivo .exe descargado e instalaremos el programa con las opciones por defecto.

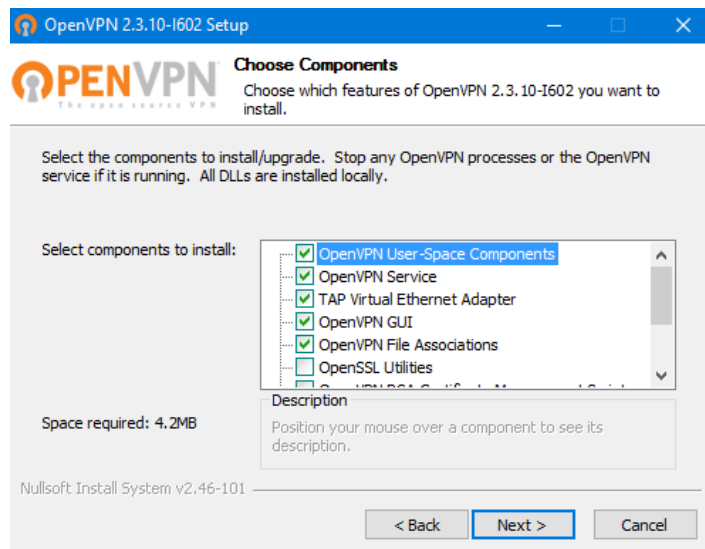


Ilustración 15: Instalación OpenVPN con las opciones por defecto

Posteriormente, es necesario obtener el certificado correspondiente como se indica en el tutorial de la Universidad de Cádiz. Una vez obtenido, basta con copiar los archivos del certificado en la carpeta de instalación del programa OpenVPN que por defecto será:

C:\Program Files\OpenVPN\config

Una vez finalizada esta configuración, nos conectaremos al equipo de manera remota de la siguiente forma.

- 1) Ejecutamos el programa OpenVPN.
- 2) Una vez ejecutado, nos aparecerá en la barra inferior derecha el logo del programa. Pulsando con el segundo botón elegiremos la opción "connect".

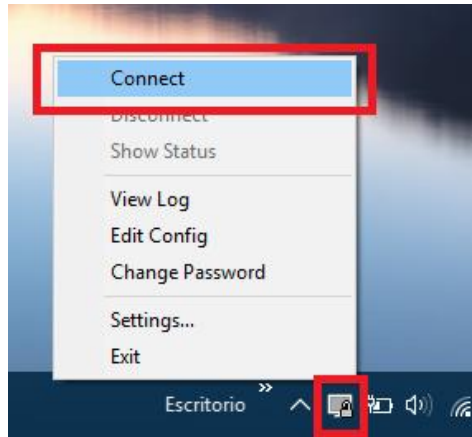


Ilustración 16: Paso 2. Conexión OpenVPN

Aparecerá una ventana ejecutando el proceso de conexión y una vez finalizado correctamente nos aparecerá el siguiente mensaje:

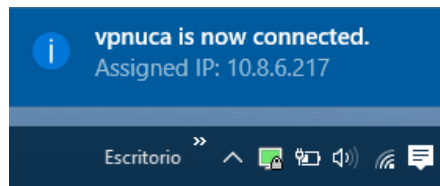


Ilustración 17: Conexión correcta de OpenVPN

Conectado correctamente, ejecutaremos ahora la opción integrada de Windows 10 de escritorio remoto cuyo acceso directo se encuentra, por defecto, en la carpeta:

C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Accessories

Haciendo doble click en ella nos aparece la siguiente ventana:

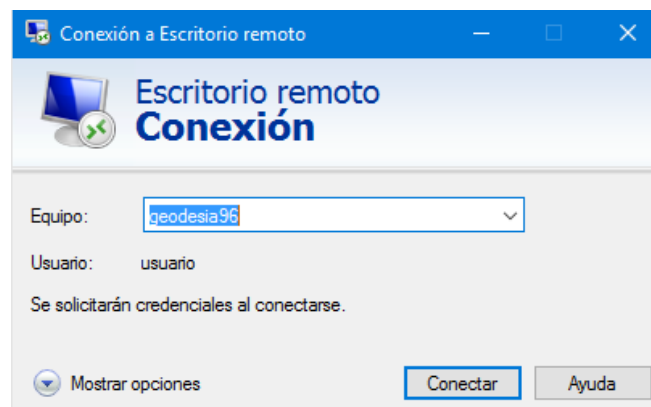


Ilustración 18: Conexión a escritorio remoto en Windows 10

Una vez introducido el usuario, pulsamos en la opción “conectar”. Al aportar la contraseña que solicitará nos aparecerá en una ventana el escritorio del equipo remoto al que nos hemos conectado. Pulsando en la opción “Mostrar opciones”, en la pestaña “Recursos locales”, “Dispositivos y recursos locales”, “Más...” podremos elegir la opción de tener disponible el disco duro local en el equipo remoto al que queremos conectarnos lo que facilitará la transmisión de archivos de un equipo a otro.

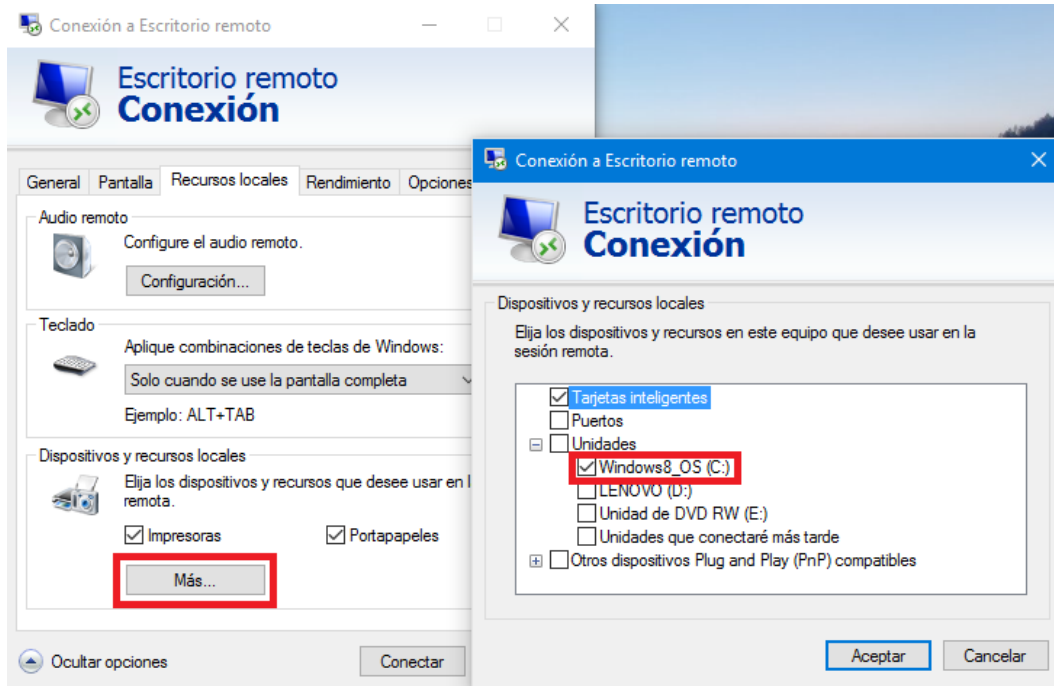


Ilustración 19: Configuración acceso remoto a unidad local

De esta forma, nos aparecerá en nuestro escritorio una ventana con el escritorio del equipo remoto y tendremos acceso como si de nuestro ordenador personal se tratase. Si hemos configurado el acceso remoto a nuestra unidad local como se ha explicado anteriormente, en “Equipo” de nuestro escritorio remoto nos aparecerán las siguientes unidades:

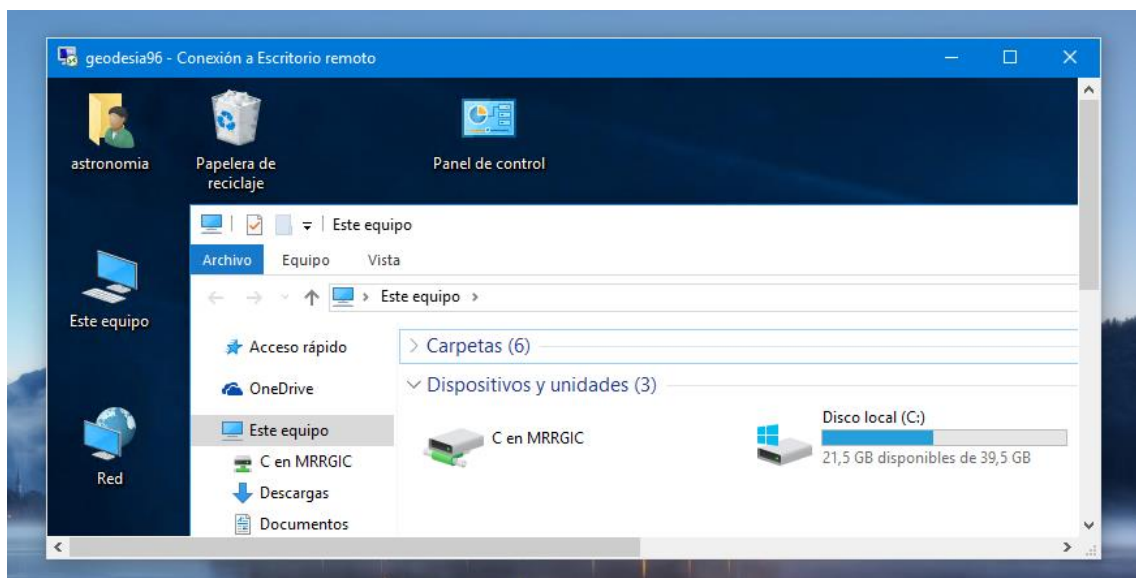


Ilustración 20: Unidades en escritorio remoto

Como vemos, la conexión ha sido satisfactoria y podemos visualizar la unidad local de nuestro equipo desde el escritorio remoto. Por tanto, puede accederse a dicha unidad y copiar los archivos que hay en ella al escritorio de nuestro equipo remoto. La transmisión de los mismos ha resultado excesivamente lenta, por lo que se recomienda utilizar cualquier sistema de alojamiento en internet para el traspaso de archivos de gran tamaño, subiéndolos desde el equipo local y descargándolos en el equipo remoto.

3.3 Instalación y acceso a Geoserver

La instalación de Geoserver es un proceso sencillo y basta con acceder a la página web del proyecto Geoserver: <http://geoserver.org/> y descargar la versión que se desee del programa desde su página principal. Se descargará un ejecutable .exe que ejecutaremos e instalaremos según las opciones por defecto del programa.



Ilustración 21: Instalación de Geoserver

Tal como se ve en la imagen la versión de Geoserver instalada es la 2.8.3 la más actual en el momento de realización del trabajo (Mayo, 2016) aunque la renovación del programa es constante, acorde con los cambios en los estándares marcados por OGC en los servicios de los Servidores de Mapas y mejoras del software.

Hecho esto, el programa se instalará en la siguiente ruta por defecto:

C:\Program Files (x86)\GeoServer 2.8.3

En dicha carpeta, encontraremos el fichero “RUNNING.txt” donde se nos especifica que es necesario instalar un entorno Java del siguiente enlace:

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>

En dicho enlace, descargamos el archivo .exe de “Java Runtime Enviroment 8u91” para Windows x64 bits, y ejecutamos e instalamos según las opciones por defecto.



Ilustración 22: Instalación de Java Runtime Enviroment

Una vez instalado el paquete Java iniciaremos Geoserver ejecutando el archivo “startup” ubicado por defecto en la carpeta:

C:\Program Files (x86)\GeoServer 2.8.3\bin

Hecho esto, en el navegador remoto accederemos a la siguiente dirección, por defecto, para acceder al portal de inicio de Geoserver: <http://localhost:8080/geoserver/web/>

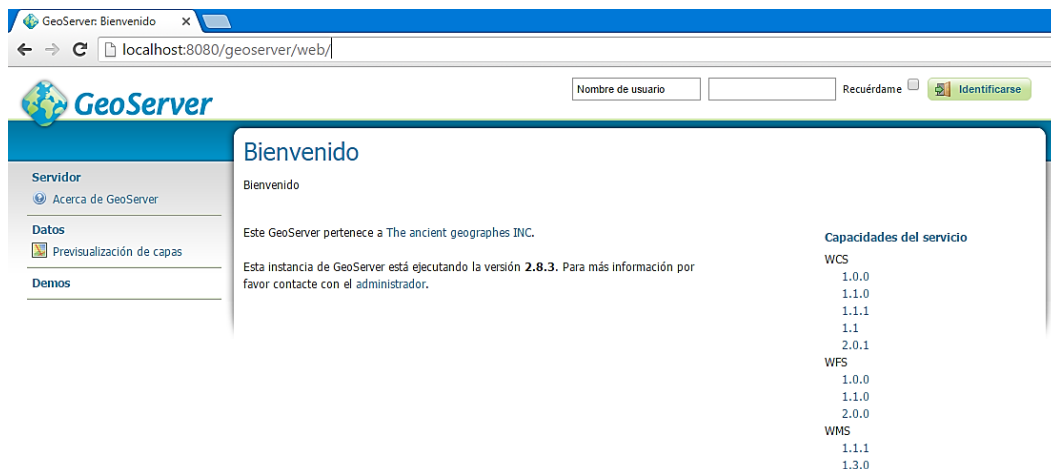


Ilustración 23: Portal de inicio Geoserver

En dicha página de inicio introduciremos el usuario y contraseña. Por defecto, Geoserver utiliza el siguiente usuario y contraseña:

- Usuario: admin
- Contraseña: geoserver

Aunque para el proyecto SIMAC, se ha definido el siguiente usuario y contraseña:

- Usuario: SIMAC
- Contraseña: civil2016

Además se ha establecido esta segunda cuenta como administradora, eliminando la primera cuenta por defecto para mayor seguridad del Servidor de Mapas. También ha sido modificada la contraseña maestra por defecto “geoserver” por la contraseña “civil2016”.

Una vez introducido el usuario y contraseña correcta nos aparecerán el menú de herramientas y diferentes opciones que serán detalladas más adelante.

3.4 Instalación de Apache

Para que la información contenida en el servidor de mapas sea consultable por cualquier cliente externo a nuestra red, es necesario instalar un servidor HTTP. Apache es el servidor más extendido actualmente, y el recomendado por la propia página de Geoserver en el siguiente enlace:

<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/installation/war.html>

Por tanto, siguiendo el tutorial ahí indicado, accederemos a la página principal de Apache Tomcat y descargamos desde la siguiente dirección el archivo de instalación de dicho programa:

<http://tomcat.apache.org/download-80.cgi>

La versión instalada en nuestro servidor es Apache-Tomcat 8.5.3. Para la instalación ejecutaremos el archivo .exe descargado e instalaremos siguiendo las opciones por defecto.

Una vez instalado, en la carpeta por defecto de instalación de Apache: *C:\apache-tomcat-8.5.3\webapps*, debe copiarse el contenido de la carpeta War descargada siguiendo el anterior tutorial de la página de Geoserver.

Installation

1. Navigate to the [GeoServer Download page](#) and pick the appropriate version to download.
2. Select *Web archive* on the download page.
3. Download and unpack the archive. Copy the file `geoserver.war` to the directory that contains your container application's webapps.
4. Your container application should unpack the web archive and automatically set up and run GeoServer.

Note: A restart of your container application may be necessary.

Ilustración 24: Tutorial Geoserver con Apache-Tomcat

Reiniciando el servidor Apache mediante el archivo “startup” ubicado en *C:\apache-tomcat-8.5.3\bin* tendremos correctamente configurado el servidor Apache con Geoserver.

3.5 Instalación de Qgis

Tal como se menciona en apartados anteriores y sucesivos de este trabajo se ha utilizado el Sistema de Información Geográfica (SIG) de código abierto bajo GNU (General Public License) Qgis con el cual se han consultado los diferentes servicios de los servidores de mapas del apartado 2.4 y que servirá de ayuda a la hora del maquetado de la capas mediante estilos SLD.

Es decir, Qgis ha supuesto una herramienta de comprobación de los resultados como cliente y de ayuda en el proceso de maquetado. Por tanto, una vez configurado y editado correctamente el servidor deja de ser necesario para el correcto funcionamiento del mismo. Aun así, debido a su importante papel en el proceso ha sido añadido a este capítulo.

La instalación de Qgis es también un proceso sencillo. Accederemos a la página web del proyecto: <http://www.qgis.org/es/site/> en la cual se incluye la opción de descarga de la última versión del programa. Se descargará un ejecutable .exe que ejecutaremos e instalaremos según las opciones por defecto del programa

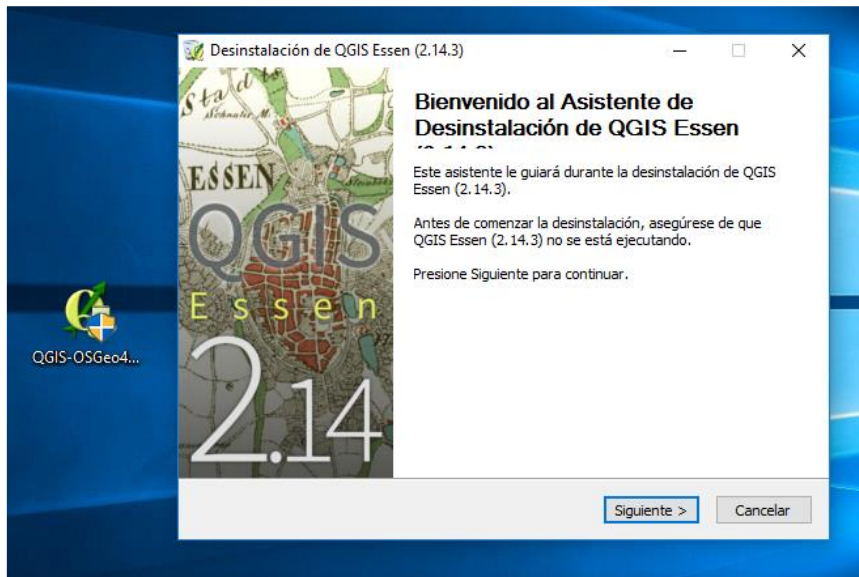


Ilustración 25: Instalación de Qgis

La versión instalada, la más reciente disponible, es la versión 2.14.3 aunque al igual que Geoserver se encuentra en constante actualización. Hecho esto, el acceso al programa es directo mediante el acceso directo creado en el escritorio.

Capítulo 4

Modelo de datos SIMAC

4.1 Consideraciones previas

La información contenida en el servidor de mapas SIMAC sobre la Isla Decepción es, como se ha dicho anteriormente, multidisciplinar y en diversos formatos. Por ello, el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía del campus de Puerto Real de la Universidad de Cádiz ha generado un modelo de datos para dicha infraestructura de información digital basada en la teoría de los Sistemas de información, que se expone a continuación.

Las áreas de conocimiento principalmente abordadas por esta infraestructura de geodatos son geocientíficas. La clasificación ha seguido varios criterios.

- Clasificación por áreas del conocimiento.
- Procedencia de la información (años, fuente y escala).
- Extracción de los elementos básicos para el fin del sistema de cada grupo de geodatos científicos.

4.1.1 Sistema de referencia geodésico y cartográfico

El sistema de referencia geodésico del SIMAC es el WGS84 con alturas referidas al nivel medio del mar local determinado por el Servicio Geográfico del Ejército Español en 1992, aunque se han hecho otras determinaciones más actuales en el Laboratorio de Astronomía y Geodesia de la UCA. Existen datos en otro Datum y otros desconocidos a los que se les ha aplicado una transformación a WGS84.

La proyección fundamental es la proyección UTM, banda SP, zona 20 Sur, aunque existen datos en otras proyecciones.

4.1.2 Clasificación de la información

La clasificación de la información contenida en SIMAC ha seguido la dictada por la UNESCO para las áreas de conocimiento. Las áreas de conocimiento que este trabajo aborda pueden reunirse en dos grandes grupos: Ciencias de la Vida y Ciencias de la Tierra y el Espacio. A su vez, dentro de las Ciencias de la Vida distinguiremos la Zoología y la Botánica y en las Ciencias de la Tierra y el Espacio la Climatología, Geoquímica, Geodesia, Geografía, Geología, Geofísica e Hidrología.

Por último, existen una serie de capas que no pertenecen a ninguno de los dos grandes grupos de conocimiento anteriores y quedan clasificadas dentro de dos nuevos grupos que son Geografía Histórica y Geografía Humana. Para esta clasificación se sigue la numeración siguiente que será explicada en el siguiente apartado:

Código UNESCO	Descripción	
240000	Ciencias de la Vida	
240100	Zoología	
241700	Botánica	
250000	Ciencias de la Tierra y del Espacio	
250200	Climatología	
250300	Geoquímica	
250399		Geoquímica volcánica
250400	Geodesia	
250402		Cartografía geodésica
250405		Levantamiento Geodésico
250406		Geodesia Física
250407		Geodesia por Satélites
250490		Redes geodésicas y deformaciones
250500	Geografía	
250507		Geografía Física
250600	Geología	
250607		Geomorfología
250613		Petrología ígnea y metamórfica
250614		Petrología sedimentaria
250620		Geología estructural
250621		Volcanología
250700	Geofísica	
250701		Geomagnetismo y prospecciones geomagnéticas
250702		Gravimetría y prospecciones gravimétricas
250705		Sismología y prospecciones sísmicas
250707		Tectónica
250800	Hidrología	
250803		Glaciología
250806		Hidrografía
540200	Geografía Histórica	
540300	Geografía Humana	

Ilustración 26: Códigos UNESCO SIMAC

4.2 Definición y contenido del SIMAC

La información contenida dentro del SIMAC puede dividirse en:

- Datos ráster: Elementos gráficos ráster en formato IMG o TIFF que pueden visualizarse a través del servidor de mapas.
- Datos alfanuméricos: Incluyendo los metadatos.
- Metadatos: Conjunto de datos sobre la información almacenada en SIMAC.

4.2.1 Modelo de datos vectorial

El modelo vectorial es un conjunto de datos vectoriales en formato Shapefile. La codificación seguida se basa en una letra y 10 números. La letra indica el formato del dato, los cuatro siguientes identifican el grupo del conocimiento al que pertenecen, los dos siguientes al subgrupo, el séptimo hace referencia al tipo de datos y los tres últimos al número de capa dentro del grupo UNESCO.

El formato del dato puede ser:

- V: Elemento vectorial.
- G: GRID ARCINFO.

El tipo de dato puede ser:

- Puntos.
- Líneas.
- Polígonos.
- Anotaciones.

Por ejemplo, V2401005002: elemento vectorial (V), perteneciente a Ciencias de la Vida, Zoología (2401), sin subgrupo en esta categoría (00), poligonal (5), y en segunda en esta clasificación (002).

Cada agrupo vectorial dispone de una definición de campos común y una propia. Los campos comunes son los siguientes:

- OBJECTID: Identificador único del elemento.
- SIMAC: Campo que refleja un código único en el SIMAC para ese tipo de dato, se compone del 12 números, los 10 primeros son la numeración de la capa y los 2 últimos la numeración interna de esa clasificación. Valor numérico doble, con 0 decimales, requerido e indexado con duplicados, su valor predeterminado es 999999999999.
- CODE: Campo alfanumérico de 4 letras, requerido para usar clasificaciones de datos en el SIMACWEB, es único para cada característica y permite una segunda clasificación de datos.
- ADD_CODE: Campo que almacena el código empleado por la base de datos antártica ADD v2, en el caso de que exista coincidencia. Número entero largo, con 0 decimales y valor predeterminado 99999.
- SOURCE: Campo entero con 0 decimales que refleja la numeración de la fuente de la que procede el dato.
- DATE_IN: Fecha de introducción del datos en el SIMAC en formato de fecha corta.
- OBSERV: Campo con observaciones respecto al elemento, muy empleado para almacenar la definición completa del elementos, el alfanumérico con entre 150 y 250 caracteres.

Además de estos campos comunes a todas las capas vectoriales, dependiendo de si el elemento es puntual, lineal o poligonal, dispone de otros campos relacionados con la geometría de dicho elemento como son longitud (LENGHT), área (AREA) o perímetro (PERIMETER)

Las capas vectoriales contenidas en SIMAC son las siguientes:

Codigo Capas	Nombre capas	Tipo
V2401001001	Poblaciones animales	(puntual)
V2401005001	Poblaciones animales	(poligonal)
V2401005002	Nidos de Pingüinos Barbijos	(Poligonal)
V2417001001	Lugares con vegetación diversa.	(puntual)
V2417005001	Áreas de poblaciones vegetales	(Poligonal)
V2502001001	Estaciones meteorológicas.	(puntual)
V2503991001	Punto extracción de gases.	(puntual)
V2504021001	Puntos con cotas	(puntual)
V2504021002	Puntos batimétricos	(puntual)
V2504023001	Curvas de nivel	(Lineal)
V2504023002	Líneas de rotura	(Lineal)
V2504023003	Cuadrícula UTM	(Lineal)
V2504025001	Limite DEM	(poligonal)
V2504025002	Superficies de igual cota	(poligonal)
V2504901001	Vertices geodésicos.	(puntual)
V2504903001	Redes geodésicas	(Lineal)
V2504903002	Geodinámica_velocidad y dirección de desplazamiento	(Lineal)
V2505071001	Nomenclátor.	(puntual)
V2505071002	Toponimia del SCAR	(puntual)
V2505071003	Fotografías	(puntual)
V2505073001	Límites naturales	(Lineal)
V2505075001	Limites naturales	(poligonal)
V2505075002	Limites naturales 2	(poligonal)
V2505075003	Definición de zonas geográficas I. Decepción	(Poligonal)
V2506071001	Elementos geomorfológicos	(puntual)
V2506073001	Elementos geomorfológicos	(Lineal)
V2506075001	Elementos geomorfográficos	(Poligonal)
V2506075002	Elementos geomorfográficos2	(Poligonal)
V2506201001	Nodos morfoestructurales	(puntual)
V2506203001	Grandes lineamientos morfotectónicos	(Lineal)
V2506203002	Lineamientos morfotectónicos	(Lineal)
V2506203003	Lineamientos morfoestructurales de primer rango	(Lineal)
V2506203004	Lineamientos morfoestructurales segundo rango	(Lineal)
V2506203005	Lineamientos morfoestructurales tercer rango	(Lineal)
V2506205001	Bloques morfoestructurales de primer rango	(Poligonal)
V2506205002	Bloques morfoestructurales de segundo rango	(Poligonal)
V2506205003	Bloques morfoestructurales de tercer rango	(Poligonal)
V2506205004	Litoestratigrafía	(Poligonal)
V2506211001	Elementos vulcanológicos	(puntual)
V2506211002	Erupciones históricas	(puntual)
V2506213001	Elementos volcanología	(Lineal)
V2506213002	Rutas de escape	(Lineal)
V2506215001	Elementos volcanología	(Poligonal)

Codigo Capas	Nombre capas	Tipo
V2506215002	Anomalías térmicas	(Poligonal)
V2506215003	Riesgos volcánicos	(Poligonal)
V2506215004	Zonas de rescate	(Poligonal)
V2507011001	Estaciones y puntos de toma de magnetismo	(puntual)
V2507011002	Puntos de susceptibilidad magnética	(puntual)
V2507013001	Perfiles magnéticos	(Lineal)
V2507013002	Modelo magnético (Isolineas a 200nTeslas)	(Lineal)
V2507013003	Intensidad magnética (Isolineas a 100 Teslas)	(Lineal)
V2507015001	Anomalías magnéticas	(Poligonal)
V2507021001	Estaciones y puntos de toma de gravedad.	(puntual)
V2507023001	Modelo de gravedad (Isolineas a 1 mgal)	(Lineal)
V2507051001	Estaciones sísmicas	(puntual)
V2507073001	Elementos tectónicos	(Lineal)
V2508063001	Hidrología superficial	(Lineal)
V2508065001	Hidrología superficial	(Poligonal)
V5402005001	Zonas históricas	(Poligonal)
V5403001001	Tecnología	(puntual)
V5403001002	Construcciones humanas.	(puntual)
V5403001003	Lugares de llegada y establecimiento.	(puntual)
V5403003001	Travesías	(Lineal)
V5403005001	Áreas especialmente protegidas o administradas	(Poligonal)
V5403005002	Construcciones humanas	(Poligonal)

Ilustración 27: Capas vectoriales contenidas en SIMAC

4.2.2 Modelo de datos ráster

El modelo de datos ráster es un conjunto de datos en formato GRID-ARC/INFO que posteriormente tuvo que ser convertido a formato ASCII para la compatibilidad con Geoserver. Tal como se ha dicho en el apartado anterior, estas capas vienen precedidas por la letra G de formato GRID. Su tratamiento es similar al formato vectorial.

Las capas ráster contenidas en SIMAC son las siguientes:

Codigo Capas	Nombre capas	Tipo
G2504028001	MDE Decepción	(ráster)
G2504028002	Pendientes (gradosº) Decepción	(ráster)
G2504028003	Sombreado Decepción	(ráster)
G2504028004	MDE Pingüinera Rada	(ráster)
G2504028005	Pendientes (gradosº) Pingüinera Rada	(ráster)
G2504028006	Sombreado Pingüinera Rada	(ráster)
G2504028008	D.O.S. 1956	(ráster)

Ilustración 28: Capas ráster contenidas en SIMAC

Capítulo 5

Método de trabajo en Geoserver

5.1 Acceso y portal inicial

Una vez instalado Geoserver, para acceder a su página inicial, basta con escribir en la barra de direcciones del navegador la siguiente URL:

<http://localhost:8080/geoserver/web/>

Cabe decir, que en este trabajo, una vez conectado el software OpenVPN tal como se indica en el apartado 3.2.2 de este trabajo, podremos acceder al Geoserver ubicado en el servidor mediante la siguiente:

<http://geodesia96:8080/geoserver/web/>

Es decir, o bien, mediante el escritorio remoto accedemos al servidor, y en el navegador de dicho ordenador accedemos a la primera dirección, o directamente desde nuestro ordenador podremos acceder al Geoserver ubicado en el servidor sin necesidad de realizar la conexión de escritorio remoto.

Una vez realizada una de estas dos alternativas, accederemos a la página de inicio de sesión de Geoserver, donde introduciremos el usuario y contraseña siguiendo el apartado 3.3 de este trabajo. Hecho esto, nos encontramos la siguiente ventana:

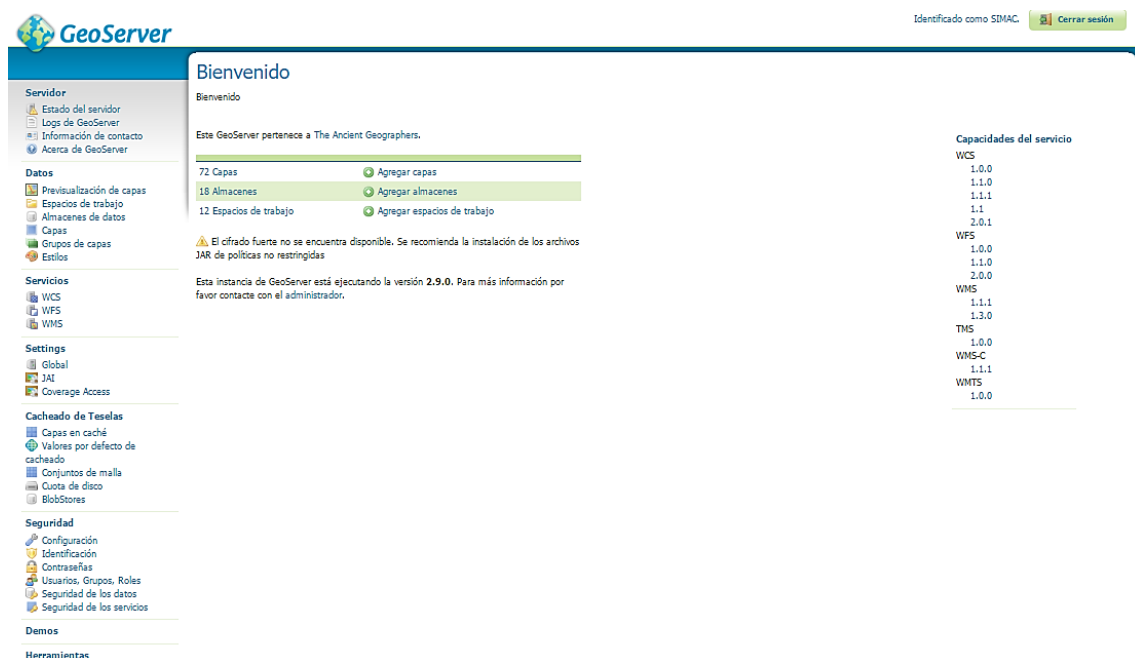


Ilustración 29: Menú principal Geoserver

Como vemos, en ella nos aparece inicialmente un resumen del contenido almacenado en el servidor y a la izquierda vemos el menú de herramientas que incluye: Las opciones del tratamiento de datos, las opciones sobre los servicios, la configuración general del programa, las opciones relativas al cacheado de teselas de las capas (pregeneración de las capas para menor tiempo de carga) y las opciones de seguridad del programa.

El primer paso a realizar en el programa es crear nuestro usuario y eliminar el usuario por defecto para la seguridad de nuestros datos. Para ello, accederemos a la opción “Usuarios, Grupos, Roles” y en la pestaña “User/Groups” generaremos nuestro nuevo usuario y eliminamos posteriormente el usuario por defecto “admin”:

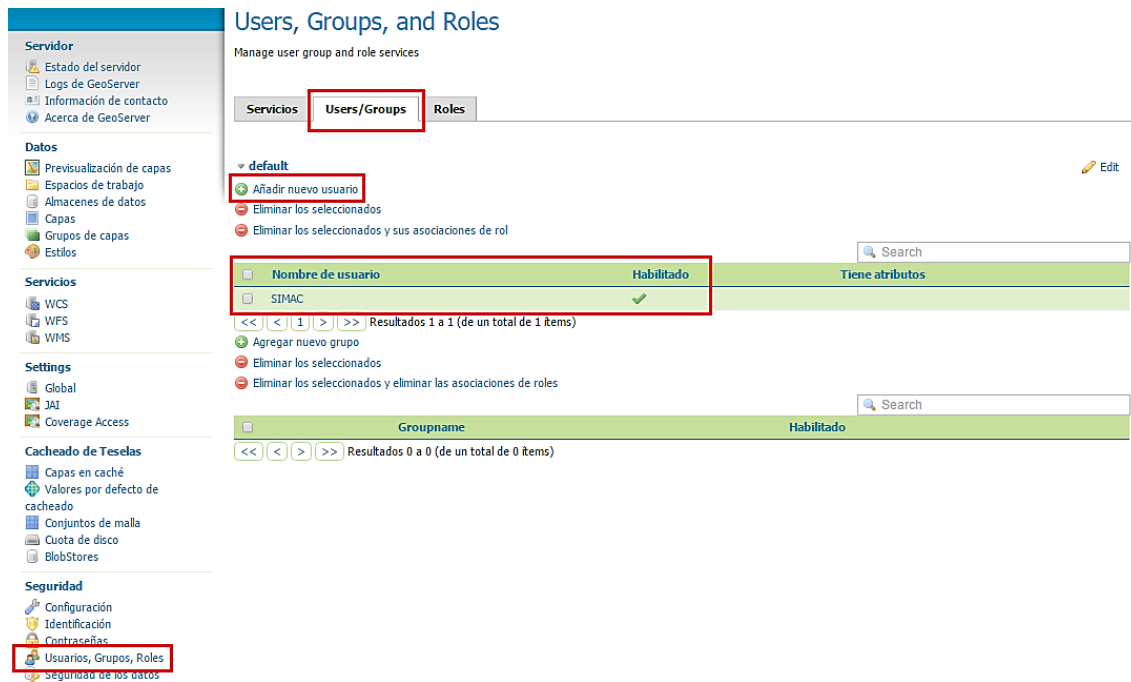


Ilustración 30: Generación de nuevo usuario

Hecho esto, estamos en disposición de comenzar a trabajar con nuestros datos en Geoserver.

5.2 Directorios y subida de información

El tratamiento de los datos en Geoserver se realiza mediante las herramientas incluidas en el menú inicial “Datos”:



Ilustración 31: Herramientas “Datos”



Esencialmente Geoserver funciona con unos “Almacenes de datos” que son los directorios donde se encuentran los archivos, ya sean shapefiles o ASCII, que pertenecen a unos “Espacios de trabajo” diferentes. Por tanto, en la pestaña capa, podremos añadir una nueva capa de un almacén determinado que quedará guardada dentro de su espacio de trabajo correspondiente. Por último, pueden generarse estilos aplicables a las capas almacenadas. Estos estilos son independientes de los almacenes de datos y pueden relacionarse a espacios de trabajo pero no es necesario. Es decir, una vez creado un estilo, éste puede aplicarse a diferentes capas.

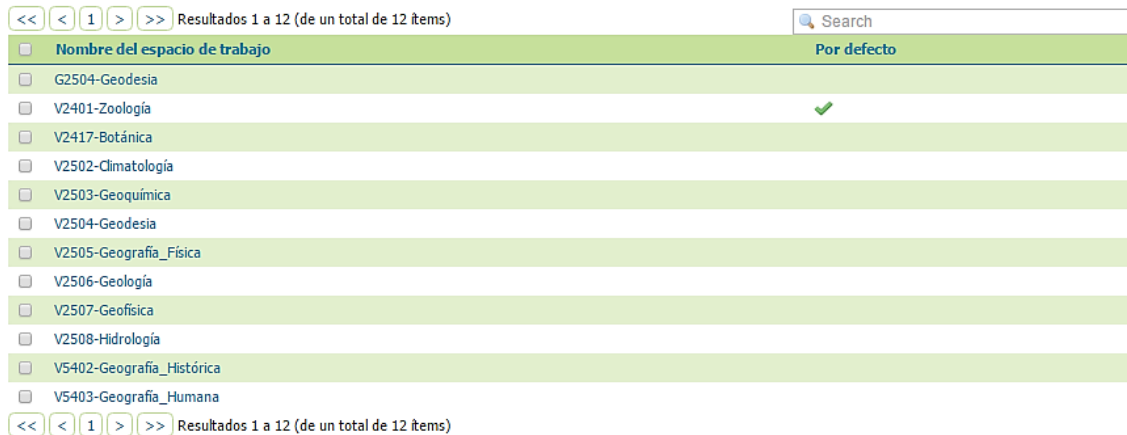
5.2.1 Espacios de trabajo

En primer lugar crearemos un espacio de trabajo. Para ello, accedemos a la pestaña correspondiente y aparecerá lo siguiente:

Espacios de trabajo

Gestionar los espacios de trabajo de GeoServer

-  Agregar un nuevo espacio de trabajo
-  Eliminar los espacios de trabajo seleccionados



Resultados 1 a 12 (de un total de 12 ítems)

<input type="checkbox"/>	Nombre del espacio de trabajo	Por defecto
<input type="checkbox"/>	G2504-Geodesia	
<input type="checkbox"/>	V2401-Zoología	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	V2417-Botánica	
<input type="checkbox"/>	V2502-Climatología	
<input type="checkbox"/>	V2503-Geoquímica	
<input type="checkbox"/>	V2504-Geodesia	
<input type="checkbox"/>	V2505-Geografía_Física	
<input type="checkbox"/>	V2506-Geología	
<input type="checkbox"/>	V2507-Geofísica	
<input type="checkbox"/>	V2508-Hidrología	
<input type="checkbox"/>	V5402-Geografía_Histórica	
<input type="checkbox"/>	V5403-Geografía_Humana	

Resultados 1 a 12 (de un total de 12 ítems)

Ilustración 32: Espacios de trabajo

Como vemos, nos aparecerá una lista de los espacios de trabajo ya existentes. Se han creado tantos espacios de trabajo como grupos de conocimiento se tratan en este trabajo. Seleccionando la opción “Agregar un nuevo espacio de trabajo” generaremos uno nuevo. En este caso, editaremos uno existente, cuyo proceso es similar. Para ello basta con clicar sobre cualquier espacio de trabajo ya creado.

Editar espacio de trabajo

Editar un espacio de trabajo existente



Nombre
G2504-Geodesia

URI del espacio de nombres
SIMAC:G2504

El URI del espacio de nombres asociado con este espacio de trabajo

Espacio de trabajo por defecto

Configuración

Habilitado

Servicios

WCS
 WFS
 WMS

Guardar Cancelar

Ilustración 33: Generación espacio de trabajo



Como vemos, para crear un espacio de trabajo basta con asignarle un nombre y una URI (cadena corta de caracteres que identifica inequívocamente un recurso) y designar los servicios que ofrecerá este espacio de trabajo. Como vemos, el espacio de trabajo de la imagen es el relativo a las capas GRID, por tanto, el servicio ofrecido será el WCS. En las capas vectoriales deberá desactivarse esta casilla y activarse las de WFS y WMS.

5.2.2 Almacenes de datos


Una vez generados los espacios de trabajo, procedemos a generar los almacenes de datos. Para ello, procedemos de igual modo seleccionando la opción correspondiente del menú principal.

Almacenes de datos

Gestionar los almacenes que proveen datos a GeoServer

-  Agregar nuevo almacén
-  Eliminar los almacenes seleccionados

Resultados 1 a 18 (de un total de 18 ítems) Search

<input type="checkbox"/>	Tipo de datos	Espacio de trabajo	Nombre del almacén	Tipo	¿Habilitado?
<input type="checkbox"/>		V2401-Zoología	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2417-Botánica	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2502-Climatología	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2503-Geoquímica	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2504-Geodesia	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2505-Geografía_Física	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2506-Geología	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2507-Geofísica	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V2508-Hidrología	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V5402-Geografía_Histórica	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		V5403-Geografía_Humana	SIMAC	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028001	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028002	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028003	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028004	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028005	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028006	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028008	ArcGrid	✓

Resultados 1 a 18 (de un total de 18 ítems)

Ilustración 34: Almacenes de datos







Al igual que con los espacios de trabajo, nos aparece inicialmente los almacenes creados anteriormente. De igual modo, aparecen las opciones de agregar un nuevo almacén o eliminar algún almacén existente. De nuevo, es necesario generar un almacén de datos por cada espacio de trabajo en el caso de archivos vectoriales. En el caso de los archivos ASCII es necesario generar un almacén de datos por cada capa.

Si seleccionamos la opción “Agregar nuevo almacén” pasaremos a la siguiente ventana:






Nuevo origen de datos

Seleccione el tipo de origen de datos que desea configurar

Orígenes de datos vectoriales

-  Directory of spatial files (shapefiles) - Takes a directory of shapefiles and exposes it as a data store
-  PostGIS - PostGIS Database
-  PostGIS (JNDI) - PostGIS Database (JNDI)
-  Properties - Allows access to Java Property files containing Feature information
-  Shapefile - ESRI(tm) Shapefiles (*.shp)
-  Web Feature Server (NG) - Provides access to the Features published a Web Feature Service, and the ability to perform transactions on the server (when supported / allowed).

Orígenes de datos raster

-  ArcGrid - ARC/INFO ASCII GRID Coverage Format
-  GeoTIFF - Tagged Image File Format with Geographic information
-  Gtopo30 - Gtopo30 Coverage Format
-  ImageMosaic - Image mosaicking plugin
-  WorldImage - A raster file accompanied by a spatial data file

Otros orígenes de datos

Ilustración 35: Nuevo origen de datos

Como vemos, debemos elegir qué tipo de archivos serán los que contiene este nuevo almacén de datos. En nuestro caso tenemos almacenes de datos vectoriales Shapefile y datos ráster ArcGrid.

Si seleccionamos, por ejemplo, el origen de datos Shapefile, pasaremos a la siguiente ventana:

Shapefile
ESRI(tm) Shapefiles (*.shp)

Información básica del almacén

Espacio de trabajo *

V2401-Zoología ▼

Nombre del origen de datos *

SIMAC

Descripción

.

Habilitado

Parámetros de conexión

Ubicación del shapefile *

file:data/shapefiles/ Buscar...

Conjunto de caracteres del DBF

ISO-8859-1 ▼

Crear índice espacial si no existe o está desactualizado

Usar buffers de mapeo de memoria (Inhabilitar en Windows)

Cache y reutilizar los mapas en memoria (Requiere que 'Buffers de mapeo de uso de memoria' se habilite)

Guardar Cancelar

Ilustración 36: Origen de datos Shapefile

Como vemos, en primer lugar hay que asignar el espacio de trabajo al que asignaremos este nuevo almacén de datos. Hecho esto, debemos definir el nombre del origen de datos y la descripción. En este caso el origen de datos es el proyecto SIMAC y la descripción ha sido omitida. El siguiente paso es definir la ubicación de los archivos shapefiles en la barra “ubicación del shapefile” dentro de “Parámetros de conexión”. Clicando en la opción “Buscar...” junto a dicha dirección accedemos a la siguiente ventana:

Nombre	Modificado por última vez	Tamaño
V2401001001.shp	08-sep-2008 9:42	632
V2401005001.shp	08-sep-2008 9:42	142,2K
V2401005002.shp	08-sep-2008 9:42	69,3K
V2417001001.shp	08-sep-2008 9:49	296
V2417005001.shp	08-sep-2008 9:49	29,9K
V2502001001.shp	08-sep-2008 9:50	212
V2503991001.shp	08-sep-2008 9:51	128
V2504021001.shp	08-sep-2008 9:52	13,8K
V2504021002.shp	08-sep-2008 9:52	214,5K
V2504023001.shp	08-sep-2008 9:52	7,8M
V2504023002.shp	08-sep-2008 9:52	653K
V2504023003.shp	08-sep-2008 9:52	11,9K
V2504025001.shp	08-sep-2008 9:52	1M

Ilustración 37: Buscador de origen de datos

Dicho buscador permite acceder a los archivos ubicados dentro del directorio principal de instalación de Geoserver. Por ello, se ha copiado en dicha ubicación una carpeta llamada "shapefiles" que contiene todas las capas vectoriales que se subirán a Geoserver. Por defecto dicha ubicación será:

C:\Program Files (x86)\GeoServer 2.8.3\data_dir\data

Por tanto, basta con buscar esta ubicación y seleccionar cualquiera de los archivos disponibles. Por último basta con guardar esta configuración para que el almacén quede correctamente configurado.

Como se ha comentado anteriormente, para los archivos Shapefile, puede dejarse la ubicación referida a la carpeta que contiene a todos de tal modo que son todos accesibles desde el mismo almacén de datos. Sin embargo, para los archivos ArcGrid es necesario generar un almacén de datos por cada capa ArcGrid que se desee subir, de tal modo que la ubicación del archivo incluya el archivo .asc que se quiera subir desde ese almacén, tal como se ve en la figura 34. Por ejemplo, la ubicación del archivo ArcGrid del almacén de datos g2504028001 será:

file:coverages/Grid/g2504028001.asc

Cuya ubicación absoluta dentro del servidor es la siguiente:

C:\Program Files (x86)\GeoServer 2.8.3\data_dir\coverages\Grid\g2504028001.asc

Que es la ubicación donde se ha copiado la carpeta que contiene todos los archivos referentes a las capas ArcGrid que se deseen subir. Nótese que por cada capa ArcGrid se corresponden un archivo de cada uno de los siguientes tipos: PRJ, ASC, XML, y OVR todos con el mismo nombre de la capa. Al igual que para las capas Shapefile es necesario tener en la ubicación de las mismas los archivos: DBF, PRJ, QIX, SBN, SBX, SHP, XML y SHX todos con el mismo nombre de la capa a la que se relacionan.

Este equipo > Disco local (C:) > Archivos de programa (x86) > GeoServer 2.9.0 > data_dir > data > shapefiles

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
V2401001001.dbf	08/09/2008 9:42	Archivo DBF	5 KB
V2401001001.prj	08/09/2008 9:42	Archivo PRJ	1 KB
V2401001001.qix	11/06/2016 14:57	Archivo QIX	1 KB
V2401001001.sbn	08/09/2008 9:42	Archivo SBN	1 KB
V2401001001.sbx	08/09/2008 9:42	Archivo SBX	1 KB
V2401001001.shp	08/09/2008 9:42	Archivo SHP	1 KB
V2401001001.shp	08/09/2008 9:42	Documento XML	11 KB
V2401001001.shx	08/09/2008 9:42	Archivo SHX	1 KB

Ilustración 38: Archivos necesarios por cada archivo Shapefile

Como apunte, cabe decir que el formato original de las capas GRID no era compatible con la versión de Geoserver en funcionamiento, por tanto, fue necesario la utilización del software ArcGis para la conversión de estos archivos a formato ASCII mediante la herramienta de conversión de dicho software:



ArcToolbox>conversión>conversion from raster>to ascii

5.2.3 Capas

Definidos los almacenes de datos direccionados a las ubicaciones de los datos ráster y vectoriales y asociados a los diferentes espacios de trabajo creados se está en disposición de comenzar con la subida de las diferentes capas al servidor. Para ello, se procede de igual manera haciendo click sobre la opción “capas” del menú de herramientas “datos”.

Capas

Gestionar las capas publicadas por GeoServer

-  Agregar nuevo recurso
-  Eliminar las capas seleccionadas

<< < 1 2 3 > >> Resultados 1 a 25 (de un total de 72 ítems)

<input type="checkbox"/>	Tipo	Espacio de trabajo	Almacén	Nombre de la capa	Habilitada?	SRS nativo
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028001	g2504028001		EPSG:32720
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028002	g2504028002		EPSG:32720
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028003	g2504028003		EPSG:32720
<input type="checkbox"/>		G2504-Geodesia	g2504028004	g2504028004		EPSG:32720

Ilustración 39: Capas

Al igual que en los apartados anteriores, se despliega una ventana con las capas ya almacenadas en el servidor y las opciones de agregar un nuevo recurso o eliminar alguna capa existente.

Al hacer click en la opción de agregar un nuevo recurso, nos aparece una pestaña deslizante en la cual seleccionaremos el almacén del cual queremos añadir ese nuevo recurso:

Agregar capa de

Puede crear un nuevo feature type configurando manualmente los nombres y tipos de atributos. [Crear nuevo feature type...](#)
 Esta es una lista de los recursos contenidos en el almacén 'SIMAC'. Haga click sobre la capa que desea configurar

<< < 1 2 3 > >> Resultados 0 a 0 (de un total de 0 ítems)




Publicada	Capa con espacio de nombres y prefijo	Acción
	V2401001001	Publicar de nuevo
	V2401005001	Publicar de nuevo
	V2401005002	Publicar de nuevo
	V2417001001	Publicación
	V2417005001	Publicación
	V2502001001	Publicación

Ilustración 40: Agregar nuevo recurso. Capas vectoriales

En este ejemplo, ha sido seleccionado el almacén de datos “SIMAC” asociado al espacio de trabajo “V2401-Zoología”. Como vemos en la imagen, las capas que se encuentran subidas de dicho almacén son precisamente las que coinciden con el espacio de trabajo asociado, es decir, las tres capas cuyos primeros cuatro dígitos son 2401. Como vemos, el almacén contiene todas las capas vectoriales, puesto que en la carpeta “Shapefiles” a donde redirecciona este almacén se encuentran todas las capas.

Esto se diferencia de las capas ráster, como comentamos anteriormente, cuyos almacenes deben ser exclusivamente para cada una de ellas. De este modo, si realizamos el mismo proceso con una capa ráster nos encontramos lo siguiente:

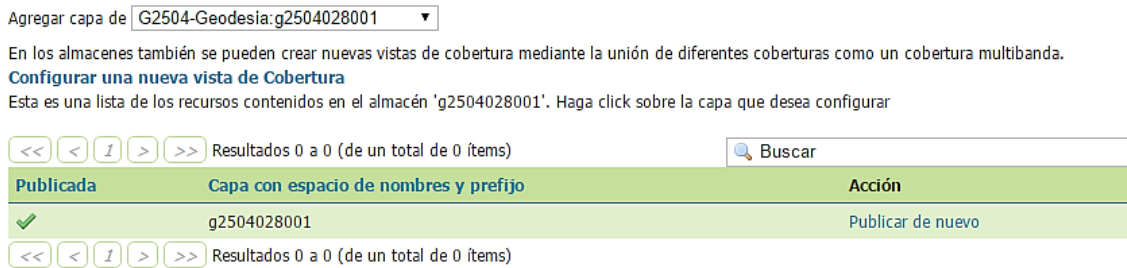


Ilustración 41: Agregar nuevo recurso. Capas ráster

Como vemos en la imagen, el almacén de datos “g2504028001” sólo contiene a la capa con el mismo nombre, siendo necesario la creación de un almacén de datos por cada capa tal como se comentó en el apartado anterior.

Aclarado esto, seguiremos el ejemplo con la publicación de una de las capas vectoriales de la imagen 41. En este caso, se seleccionará la acción “publicar de nuevo” que no difiere del proceso de una nueva publicación. Por tanto, clicando sobre dicha acción pasamos a la siguiente ventana:

V2401-Zoología:V2401001001

Configure el recurso y la información de publicación para esta capa

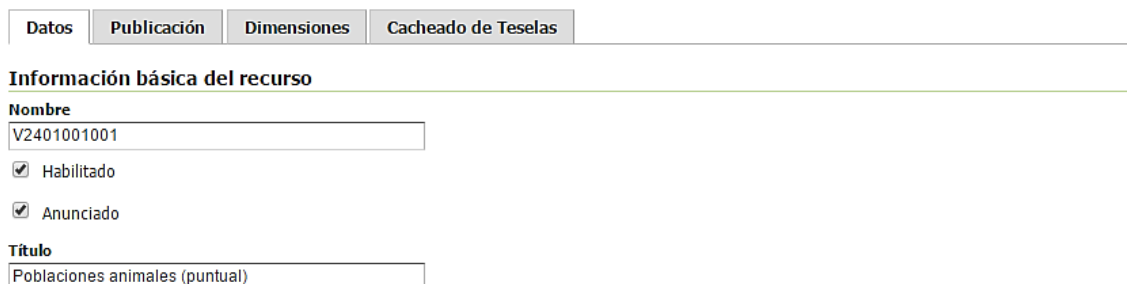


Ilustración 42: Publicación de nueva capa

Inicialmente, nos aparece el nombre y el título de la capa. En dichas opciones colocaremos el código asignado en el nombre y la información que contiene en el título. Dentro de esta pestaña datos, la única información adicional a aportar es el sistema de referencia de coordenadas de la capa que estamos subiendo en el apartado “sistema de referencia de coordenadas”:

Sistema de referencia de coordenadas

SRS nativo
 WGS_1984_UTM_Zone_205...

SRS declarado
 EPSG:WGS 84 / UTM zone 20S...

Gestión de SRC

Encuadres

Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
615.167,46585976	3.010.193,418818	626.464,06740851	3.023.319,052597

[Calcular desde los datos](#)

Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-60,73358422533;	-63,01955634606;	-60,501487942221	-62,898097715961

[Calcular desde el encuadre nativo](#)

Ilustración 43: Sistema de referencia de coordenadas de una nueva capa

Tal como se especifica en el apartado 4.1.1 el sistema de referencia de coordenadas del proyecto SIMAC es el WGS 84 que se corresponde con el código EPSG:32720. Por tanto, en la pestaña “SRS declarado” debemos buscar y seleccionar el siguiente sistema de referencia de coordenadas. Hecho esto, debemos delimitar el encuadre de la capa, que no es más que los límites del terreno representado para dicha capa. Para ello, seleccionaremos la opción de “calcular desde el encuadre nativo” teniendo seleccionada la opción “Forzar el declarado” en la pestaña “Gestión de SRC”. De esta forma, Geoserver interpreta la información contenida en la capa y delimita la zona a representar mediante las coordenadas en el sistema de referencia antes especificado.

El siguiente paso es asociar a esta nueva capa su estilo correspondiente. Para ello, volveremos a la cabecera de la página y seleccionaremos la pestaña “publicación”. En ella, buscaremos la sección “configuración WMS” donde seleccionaremos el estilo anteriormente creado correspondiente. El proceso de creación de los estilos será explicado en el siguiente apartado. El nombre del estilo es el mismo que el de la capa asociada para facilidad en su asignación.

Configuración WMS

Interrogable
 Opaco

Estilo por defecto

- Charrán
- Escúa
- Foca
- Gaviota
- Lobo Marino
- Petrel
- Pingüino Barbijo

Ilustración 44: Asignación de estilo a nueva capa vectorial

Para dicha asignación basta con seleccionar el estilo correspondiente de la pestaña “Estilo por defecto” de dicha sección. Geoserver mostrará la leyenda que se generará en base al estilo aplicado.

Finalmente, basta con seleccionar la opción “Guardar” al final de esta ventana, para que la capa quede correctamente subida al servidor.

5.3 Maquetado de las capas

A lo largo de este trabajo se ha comentado la existencia del servicio descriptor de estilos de capas (SLD) que mediante estándares marcados por la OGC permite modificar la simbolización de las capas tanto vectoriales como ráster. Estos estilos deben generarse y guardarse en Geoserver de forma independiente de las capas y, en la subida de las mismas, podrá seleccionarse el estilo a aplicar a dicha capa, tal como se ha visto en el apartado anterior.

La generación de estos estilos mediante el código SLD es compleja y cada una de las capas que contiene este trabajo tiene su estilo asociado. Por ello, la generación de los mismos ha tomado la mayor parte del tiempo de este trabajo.

El estilo aplicado a cada capa (simbología, colores, formato...) ha seguido un modelo existente anterior realizado en el software Arcgis. Esta maquetación en formato layer no puede ser convertida directamente a un estilo SLD. Por tanto, ha sido necesario copiarla en este nuevo formato con la mayor fidelidad posible. Aun así, ciertos iconos o patrones de relleno de polígonos no han podido ser recuperados y han sido sustituidos por nuevos semejantes a estos anteriores. Por ejemplo, en la capa V2417001001: Lugares con vegetación diversa (puntual) se ha cambiado la simbología de los puntos:



Ilustración 45: Izquierda: estilo original. Derecha: nuevo estilo

5.3.1 Estilos

Un estilo SLD es un archivo XML que sigue la sintaxis dictada por OGC para que sea posible la comunicación entre el servidor-cliente. Estos estilos definen las reglas de simbolización para un conjunto de entidades dentro de una capa WMS. Un estilo puede tener varias reglas que marcan como deben representarse las diferentes entidades de la capa asociada. Un ejemplo de un fragmento de estos estilos sería:

```
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>OBSERV</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>Cuadrícula UTM WGS84</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#0f00ff</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
```



Ilustración 46: Ejemplo de código SLD

Como vemos en la anterior imagen, se establece que a aquellas entidades cuyo atributo, en la casilla correspondiente a "OBSERV" en la tabla de atributos de la capa, sea igual a "Cuadrícula UTM WGS84" una simbolización de línea con el color "#0f00ff" y un grosor de línea de 0.26. De este modo, puede categorizarse cada uno de los puntos, líneas o polígonos contenidos en una capa a través de los atributos de cada uno de ellos.

Para acceder a la generación de estos estilos SLD en Geoserver clicaremos en la pestaña "Estilos" del menú de herramientas "Datos".

Estilos

Gestionar los estilos publicados por GeoServer

-  Agregar un nuevo estilo
-  Eliminar los estilos seleccionados

Resultados 1 a 25 (de un total de 94 ítems)

<input type="checkbox"/>	Nombre del estilo	Espacio de trabajo
<input type="checkbox"/>	V2401001001	
<input type="checkbox"/>	V2401005001	
<input type="checkbox"/>	V2401005002	
<input type="checkbox"/>	V2417001001	
<input type="checkbox"/>	V2417005001	

Ilustración 47: Estilos

Al igual que en las diferentes secciones, encontramos los estilos ya existentes y las opciones relativas a eliminar o agregar un nuevo estilo. Clicando sobre uno de ellos pasaremos a la ventana de edición de estilos, semejante a la creación de uno nuevo.





Nombre

Espacio de trabajo

Formato
 El formato es editable solamente para nuevos estilos

Generate a default style
 Generate ...

Copiar de un estilo existente
 Copiar...

```

1 <?xml version="1.0" encoding="windows-1252"?>
2 <StyledLayerDescriptor version="1.0.0" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
3   xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
4   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
5   <namedlayer>
6     <Name>V2401001001</Name>
7     <UserStyle>
8       <Title>V2401001001</Title>
9       <FeatureTypeStyle>
10        <Rule>
11          <Name>Charrán</Name>
12          <Title>Charrán</Title>
13          <ogc:Filter>
14            <ogc:PropertyIsEqualTo>
15              <ogc:PropertyName>OBSERV</ogc:PropertyName>
16              <ogc:Literal>Charrán</ogc:Literal>
17            </ogc:PropertyIsEqualTo>
18          </ogc:Filter>
19          <MinScaleDenominator>1</MinScaleDenominator>
20          <MaxScaleDenominator>100000</MaxScaleDenominator>
21          <PointsSymbolizer>
22            <Graphic>
23              <ExternalGraphic>
24                <OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="icons\Charrán.png"/>
25                <Format>image/png</Format>
26              </ExternalGraphic>
27            </Graphic>
28          </PointsSymbolizer>
29          <Size>15</Size>
30        </Rule>
31      </FeatureTypeStyle>
32    </UserStyle>
33  </namedlayer>
34 </StyledLayerDescriptor>
    
```

Archivo de estilo
 Ningún archivo seleccionado *Subir...*

Ilustración 48: Generación de nuevo estilo

En la imagen se muestran las siguientes opciones:

- Nombre: Nombre que queramos asignarle al estilo. En este caso, se le asigna el código de la capa asociada a dicho estilo.
- Espacio de trabajo: Podemos limitar el uso de este estilo para un espacio de trabajo en concreto. Si se deja en blanco esta casilla, el estilo estará disponible para todas las capas de todos los espacios de trabajo existentes.
- Formato: Pueden utilizarse estilos en formato ZIP, pero en este trabajo todos los estilos han sido generados en formato SLD.
- Generate a default style: Geoserver ofrece unas plantillas de estilo básicas para a partir de ellas generar nuestro estilo deseado. Estas plantillas son para puntos, líneas, polígonos y ráster. En ella se nos muestra un ejemplo de estilo que podremos editar y completar.
- Copiar de un estilo existente: Semejante a la opción anterior, copiará un estilo ya existente en el servidor que podremos editar para la capa en cuestión.
- Ventana de código: Se nos muestra el código SLD del estilo que estamos editando.
- Archivo de estilo: Podemos seleccionar un archivo .sld desde nuestro ordenador del cual Geoserver copiará el código.
- Validar: Una vez redactado el código, si clicamos sobre esta opción Geoserver detectará errores en el código indicándonos el tipo y la línea de dicho error.
- Previsualización de leyenda: Si el código es correcto, Geoserver muestra en esta misma ventana la leyenda que dicho código generaría al aplicarla a una capa.
- Enviar: Una vez que el código esté finalizado y correcto es necesario clicar en esta opción para que el estilo quede correctamente guardado en el servidor.

5.3.2 Generación de estilos con Qgis

En el punto 3.5 sobre la instalación del software Qgis se mencionó el papel fundamental que este programa ha tenido sobre la maquetación de las diferentes capas de este trabajo. Dicha contribución se debe a que el archivo de estilo SLD de las capas que editemos es consultable. Es decir, como disponemos de los archivos layer con el estilo final de las capas, y las capas en formato Shapefile sin estilo basta con realizar en Qgis un estilo lo más parecido posible en estas capas Shapefile al estilo aplicado en las capas layer, consultar este estilo en código SLD y copiarlo en Geoserver.

Para ejemplificar este proceso se mostrarán aquí los pasos seguidos para conseguir el estilo correspondiente a la capa V2507021001: Estaciones y puntos de toma de gravedad (puntual) ya que incluye la diferenciación de simbología por atributos, un icono como imagen externa y colocación de leyenda.

Abriendo el archivo layer en Arcgis correspondiente a dicha capa observamos el estilo objetivo al que deseamos llegar. Si abrimos el archivo Shapefile en Qgis veremos que no tiene ningún tipo de estilo aplicado.

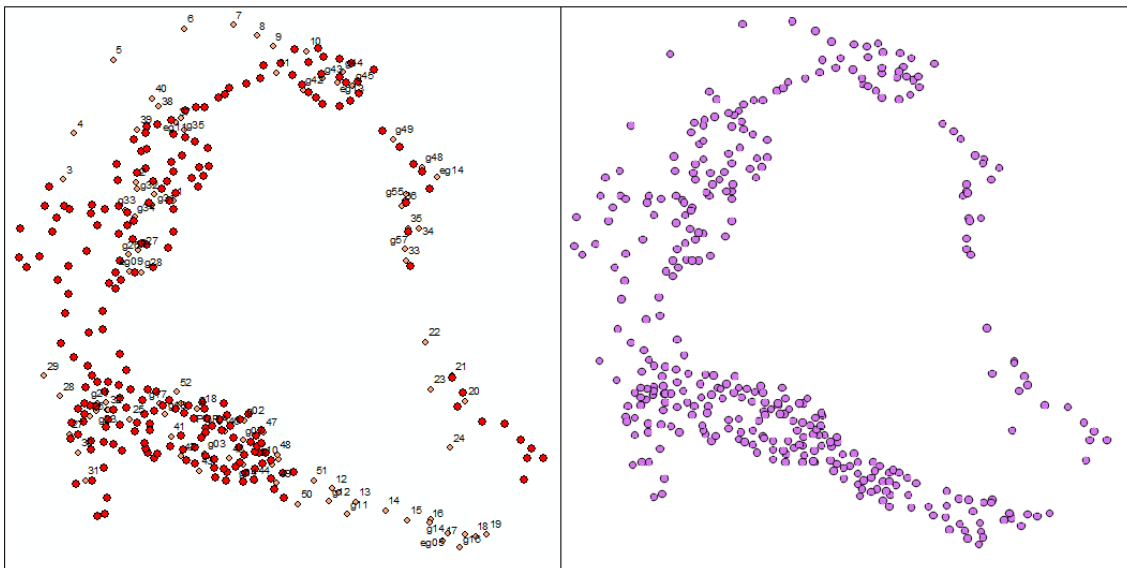


Ilustración 49: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: archivo Shapefile sin estilo en Qgis

Consultando en Arcgis la simbología seguida en dicha capa obtenemos lo siguiente:

Symbol	Value	Label	Count
<input checked="" type="checkbox"/>	<all other values>	<all other values>	
	<Heading>	Código	
	Estación gravimétrica	Estación gravimétrica	?
	Punto de toma gravimétrica	Punto de toma gravimétrica	?

Ilustración 50: Simbología en Arcgis

Como vemos, los puntos están clasificados en dos, cada uno con un símbolo diferente. Por tanto, el primer paso será pasar a la pestaña estilo, de la capa Shapefile que hemos abierto en Qgis. Para ello, hacemos doble click en el nombre de la capa en el panel de capas, y pasamos a la pestaña “Estilo”. Una vez dentro, elegimos la opción de simbología “Categorizado” y categorizamos según la columna “OBSERV”. Al clicar

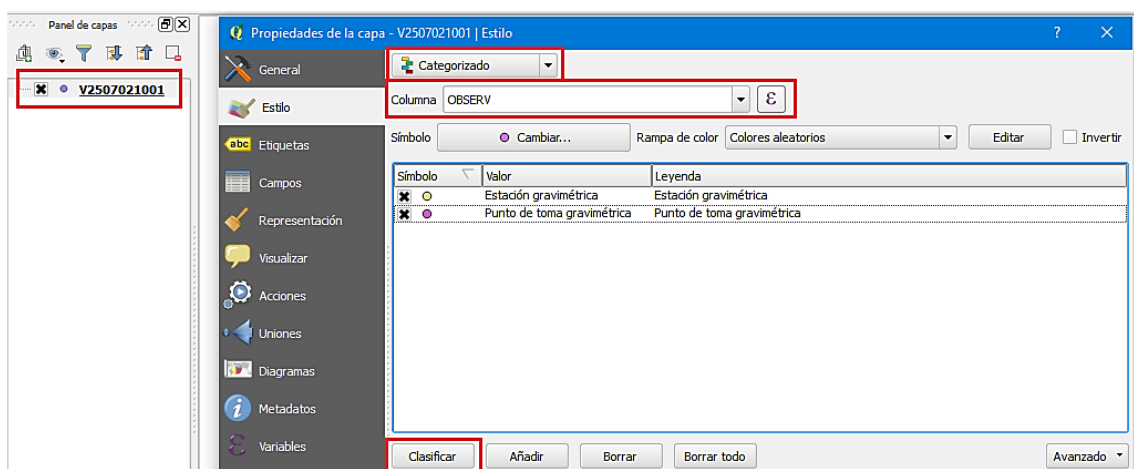


Ilustración 51 Clasificación de puntos en Qgis

sobre la opción “clasificar”, Qgis nos dará la opción de colocar un símbolo diferente a cada uno de estos dos tipos de puntos.

Una vez clasificados, procedamos a cambiar ambos iconos por los semejantes en la capa Layer. Seleccionamos primero el “punto de toma gravimétrica” y clicamos en la opción “Cambiar...” referente a su símbolo. Accederemos a la siguiente ventana:

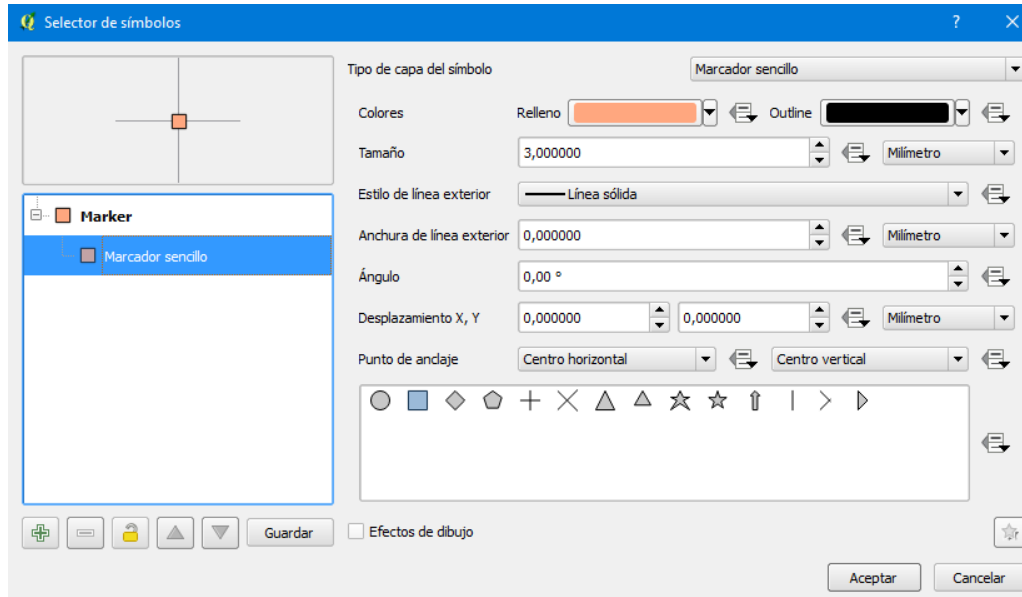


Ilustración 52: Símbolo sencillo

Como vemos en la imagen, este símbolo se trata de un símbolo sencillo, y aunque el rombo está disponible en Qgis, no es así en Geoserver. Por tanto, aplicaremos como símbolo un cuadrado (que posteriormente giraremos 45°) cuyo color de relleno es el mismo que el utilizado en Arcgis (ya que los colores pueden capturarse de una imagen).

Para el segundo icono, utilizaremos una imagen externa que se asemeje a la estrella de ocho puntas utilizada en Arcgis. Para ello, en lugar de elegir la opción de marcador sencillo, seleccionaremos la opción “Marcador SVG” y le asignaremos cualquiera de las imágenes svg que Qgis tiene en su librería ya que posteriormente asignaremos su

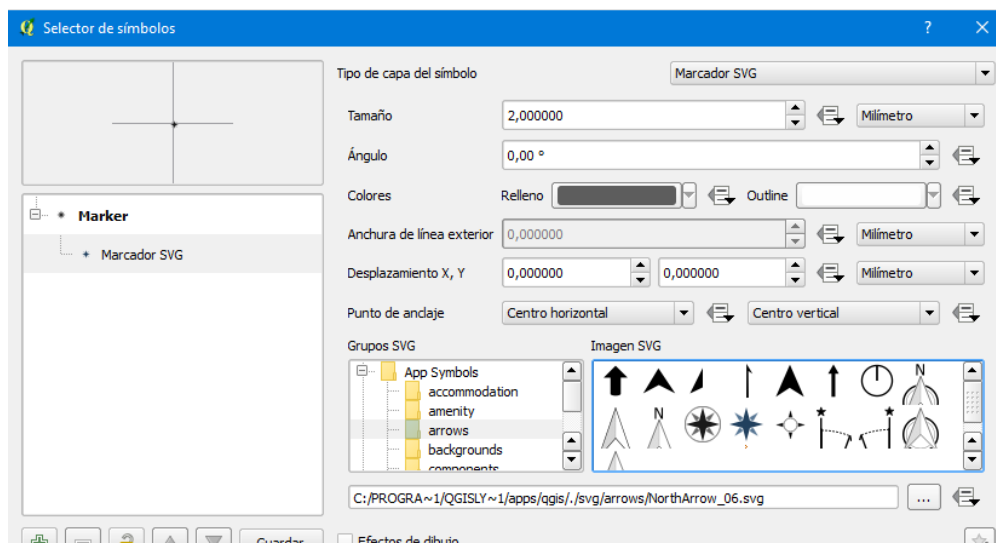


Ilustración 53: Marcador SVG

imagen final, este proceso nos interesa sólo para que Qgis genere el código correspondiente a una imagen externa para dicho símbolo.

Hecho esto, hemos terminado con la edición en Qgis de nuestro estilo, y lo obtenemos en código SLD de la siguiente forma. En la ventana inicial de “Estilo”, en la pestaña “Estilo”, seleccionaremos la opción “Guardar estilo” en formato SLD. Esto generará un archivo .sld (consultable con el bloc de notas).

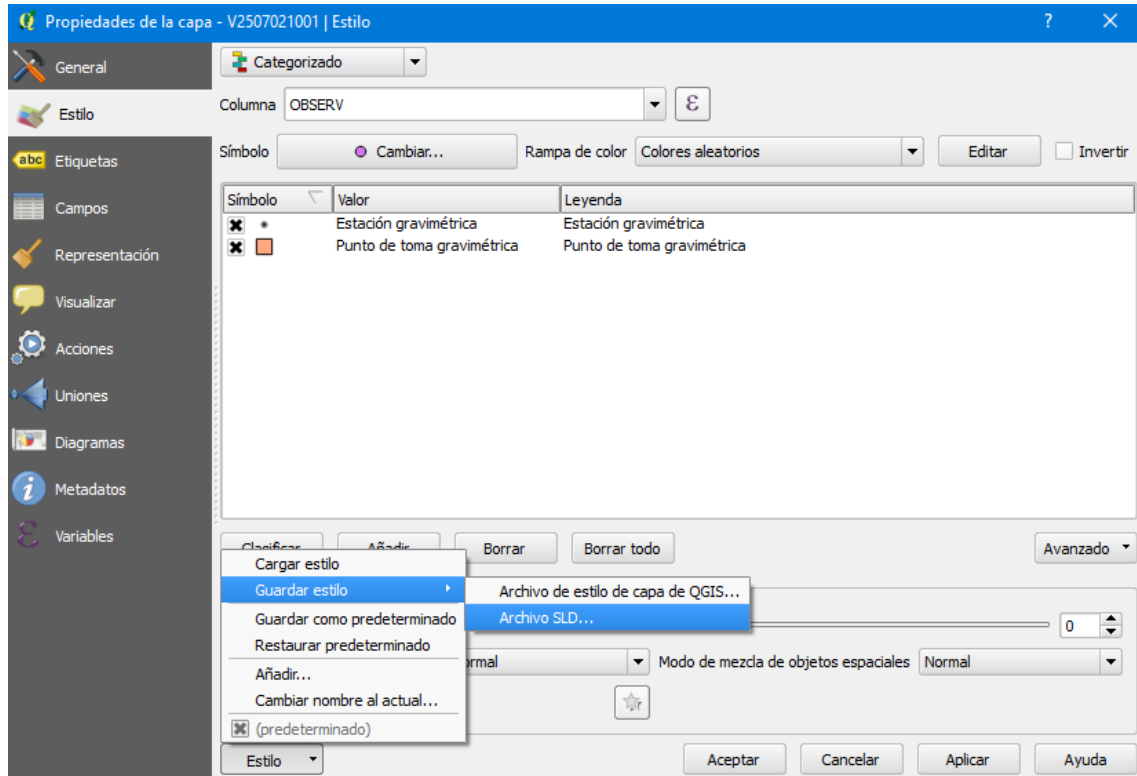


Ilustración 54: Guardar estilo de Qgis en formato SLD

Una vez guardado este estilo, lo importaremos a Geoserver para editar aquellas líneas de código que hemos mencionado. Para ello, en la pestaña “Estilos” de Geoserver, volveremos al menú de generar un nuevo estilo y en la opción “archivo de estilo” mencionada en el apartado anterior seleccionaremos el archivo que acabamos de crear en Qgis.



Ilustración 55: Importación de estilo en Geoserver

Una vez cargado el archivo de estilo, clicamos sobre la opción “Subir...” y se importará el estilo que habíamos generado en Qgis. El primer paso es realizar la búsqueda de errores en Geoserver mediante la opción “Validar”, la cual ofrece el siguiente mensaje:

line 2: cvc-complex-type.3.2.2: No está permitido que el atributo 'units' aparezca en el elemento 'StyledLayerDescriptor'.

Como vemos, nos avisa de que, a diferencia de en Qgis, Geoserver no admite el atributo “units” dentro del archivo SLD. Por tanto, pasamos a borrar dicha propiedad (marcada en la imagen).

El siguiente paso será la codificación utilizada en el estilo “UTF-8” por defecto, por la codificación “LATIN1” para que los acentos sean reconocidos por Geoserver y aparezcan correctamente en la leyenda.

En Qgis asignamos una imagen externa svg cualquiera para que generara dichas líneas, ahora debemos asignarle la ubicación y tipo de icono final que vayamos a seleccionar. El icono utilizado en Arcgis es una estrella de ocho puntas roja. Para conseguirla, recurriremos una página de descarga de iconos (<http://www.flaticon.es/>) y descargaremos el icono en formato png (aunque Geoserver acepta multitud de formatos diferentes). Una vez descargado, copiaremos el icono a una carpeta dentro del directorio de datos de Geoserver donde guardaremos todos los iconos utilizados en este trabajo. Dicha carpeta se encuentra en la siguiente ubicación:

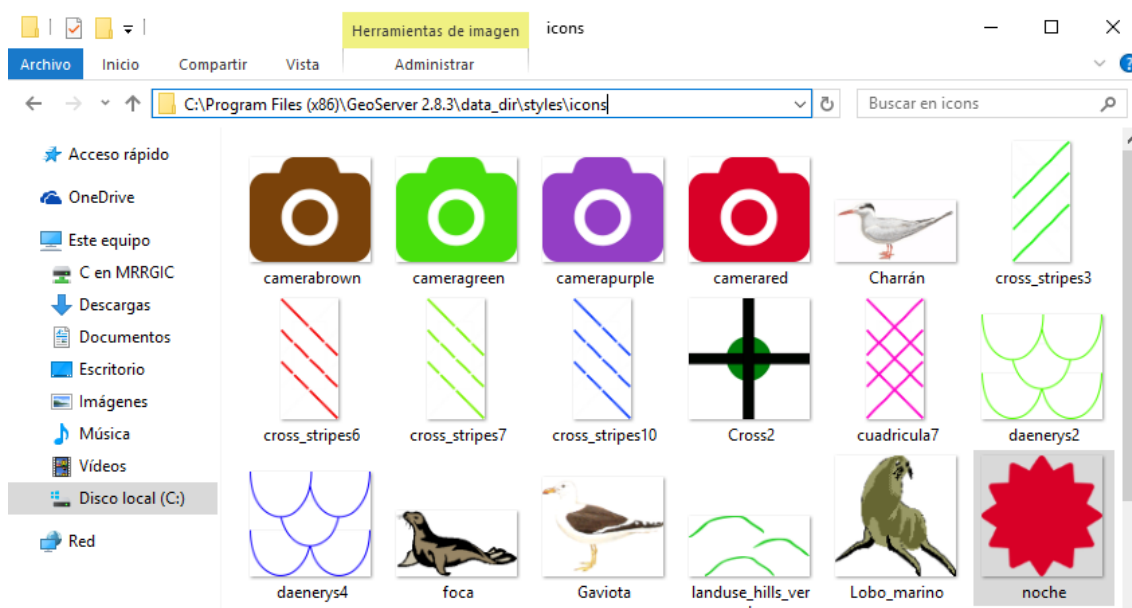


Ilustración 56: Ubicación de iconos

Como vemos, el icono se llama “noche.png”, por tanto, será necesario cambiar las líneas 22 y 23 del código (señaladas en la imagen), por las dos siguientes:

```
<se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="icons/noche.png"/>
```

```
<se:Format>image/png</se:Format>
```

El tipo “simple” indica que la ubicación del archivo se encuentra dentro de la carpeta “styles” de Geoserver, y por tanto, sólo es necesario colocar la ruta a partir de dicho punto, incluyendo el propio nombre del archivo, en “xlink”. En la línea 23 debe especificarse el formato de la imagen, que como hemos indicado es .png.

Una vez finalizado el trabajo con este primer icono, pasaremos al icono correspondiente al “Punto de toma gravimétrica”. El código generado por Qgis para dicho icono es el siguiente:

```
<se:Rule>
  <se:Name>Punto de toma gravimétrica</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>Punto de toma gravimétrica</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>OBSERV</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>Punto de toma gravimétrica</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PointSymbolizer>
    <se:Graphic>
      <se:Mark>
        <se:WellKnownName>rectangle</se:WellKnownName>
        <se:Fill>
          <se:SvgParameter name="fill">#ffa77f</se:SvgParameter>
        </se:Fill>
        <se:Stroke>
          <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
        </se:Stroke>
      </se:Mark>
      <se:Size>3</se:Size>
    </se:Graphic>
  </se:PointSymbolizer>
```

Ilustración 57: Código generado automáticamente en Qgis

En primer lugar es necesario cambiar la definición de la marca “Mark” de “rectangle” a “square” que es la manera correcta de definir el rectángulo en Geoserver. Se definen también el color de relleno “fill” y el del borde “stroke” en formato hexadecimal. Tal como se comentó anteriormente, giraremos dicho icono 45° para que se asemeje al rombo original. Para ello, debajo de la línea correspondiente al tamaño “Size” añadiremos la siguiente:

```
<se:Rotation>45</se:Rotation>
```

Además, recordemos que dichos puntos tenían las etiquetas con los valores correspondientes a la columna de la tabla de atributos ID. El código correspondiente a las etiquetas no puede ser generado automáticamente en Qgis. Por ello, recurriremos al manual de usuario de Geoserver que incluye una serie de estilos por defecto con sus códigos correspondientes, de donde obtendremos las líneas necesarias para dicha etiqueta. La dirección de dicho manual es la siguiente:

<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld-cookbook/index.html>

En este manual, se encuentran estilos para puntos, líneas, polígonos e imágenes ráster, y ha sido utilizado para contrastar y corregir los estilos generados automáticamente en Qgis. Por ello, accediendo a la opción de puntos con etiquetas podremos consultar el código necesario para ello.

Para añadir etiquetas a los puntos, deben añadirse después de la última línea que se ve en la imagen “</se:PointSymbolizer>” las siguientes líneas de código:

```

</se:PointSymbolizer>
<se:TextSymbolizer>
  <se:Label>
    <ogc:PropertyName>ID</ogc:PropertyName>
  </se:Label>
  <se:Font>
    <se:SvgParameter name="font-size">10</se:SvgParameter>
  </se:Font>
  <se:LabelPlacement>
    <se:PointPlacement>
      <se:Displacement>
        <se:DisplacementX>2</se:DisplacementX>
        <se:DisplacementY>3</se:DisplacementY>
      </se:Displacement>
    </se:PointPlacement>
  </se:LabelPlacement>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

Ilustración 58: Código correspondiente a una etiqueta para puntos

Como vemos, el código comienza con la indicación "TextSymbolizer" que indica que las siguientes líneas de código son las referidas a la etiqueta, en primer lugar en el campo "Label" "PropertyName" especificamos el nombre de la columna de la tabla de atributos de la capa que queremos que se represente en la etiqueta. Posteriormente, indicamos el tamaño de letra "Font-size" así como el desplazamiento de dicha etiqueta en horizontal y vertical con respecto al punto "Displacement" y el color de la etiqueta "fill".

Cabe decir, que pueden agregarse muchas más propiedades a la etiqueta, que se recogen dentro del manual antes especificado como son el tipo de letra, cursiva, negrita o inclinación de la misma.

Por último, ajustaremos el tamaño de los iconos, seleccionamos la opción "enviar" y el estilo quedará guardado en Geoserver. Cuando subamos la capa le aplicaremos este estilo generado y quedará de forma semejante a como se encontraba en la capa Layer de Arcgis.

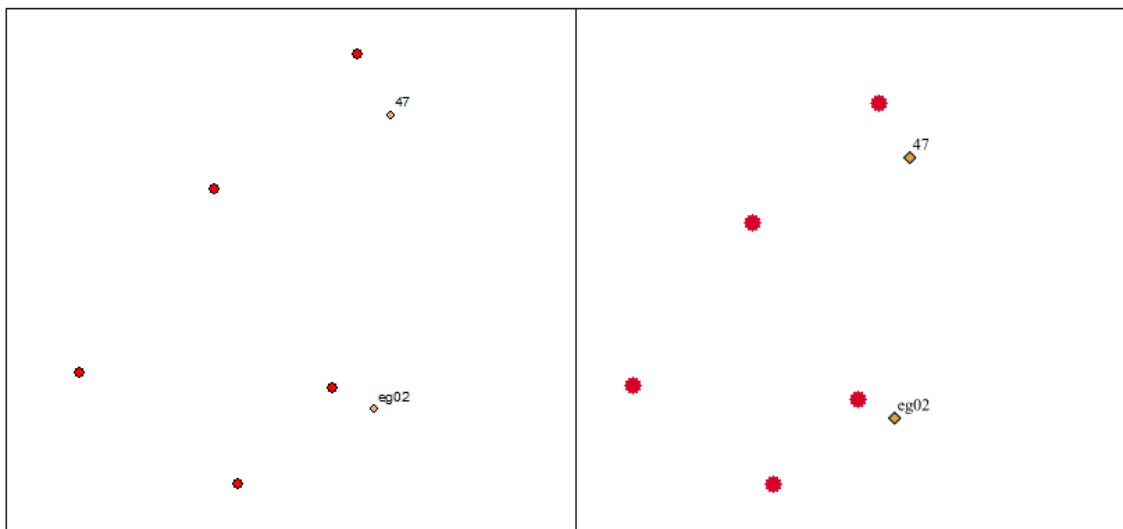


Ilustración 59: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver

Como se observa en la imagen, el estilo conseguido es muy semejante al original. En general, el resultado en todas las capas ha sido satisfactorio y la semejanza es aceptable. Este proceso que ha resultado como ejemplo debe realizarse en todas las capas vectoriales y ráster del trabajo. Existen diferencias entre las capas lineales, poligonales y puntuales que deben consultarse en el manual de Geoserver. Igualmente la herramienta de “validar” que incluye Geoserver en el editor de estilos nos facilitará el trabajo detectando errores en los códigos que generemos.

Detallar aquí los procesos de generación de todas las capas sería innecesariamente largo ya que unas capas de otras se diferencian fundamentalmente en los iconos o colores utilizados. Sin embargo, hay ciertos problemas que hubo que solucionar que si es preciso comentar.

1) Polígonos con relleno de patrón

Aunque en el manual de Geoserver están las líneas de código referentes al relleno de polígonos mediante un patrón generado mediante una imagen externa, no especifica como bordear este polígono con una línea sólida. Para ello, ejemplificaremos el proceso seguido con la capa V2506215001: Elementos volcanología (poligonal). En esta capa, observamos que los polígonos que engloban las superficies de “Principales coladas con superficie escoriácea” están representados de la siguiente forma.

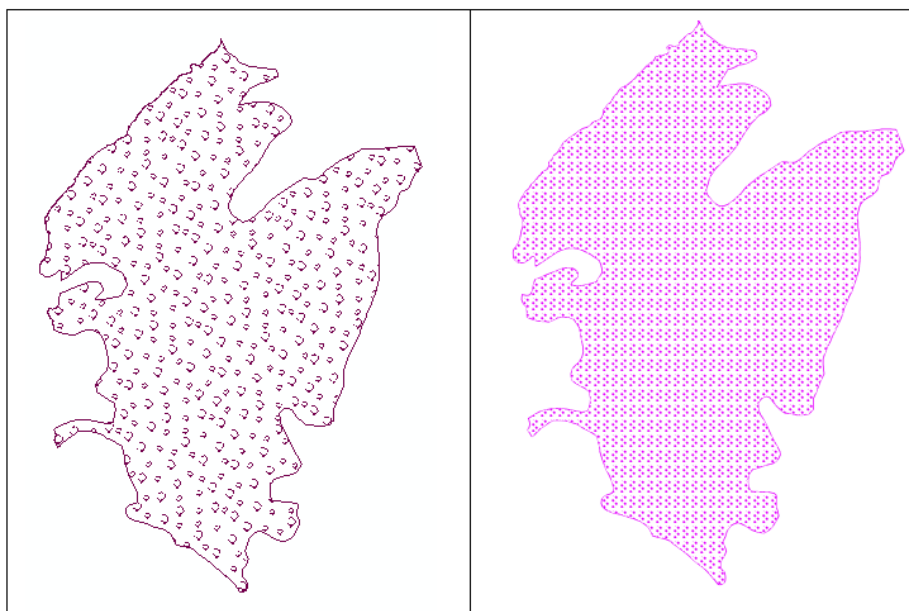


Ilustración 60: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver

La no existencia de un patrón de puntos incluido en Geoserver hizo necesario en primer lugar descargar un patrón en internet. Para ello, se recurrió a la página <http://www.svgeneration.com/> donde pueden generarse patrones en formato svg y descargarse gratuitamente. Una vez generado dicho patrón en Qgis se procede de la siguiente forma:



Ilustración 61: Polígonos con patrones en Qgis

Se selecciona el tipo “Relleno SVG”, el patrón de relleno de puntos, el tamaño del mismo y el color de la línea que rodea al polígono. Como vemos, el archivo de textura descargado se ha copiado también la carpeta raíz de Qgis para que pueda ser seleccionado directamente en el programa, y pueda verse una vista previa del relleno. Esto genera el siguiente código SLD:

```

99      <se:Title>Principales coladas con superficie escoriácea</se:Title>
100     </se:Description>
101     <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
102       <ogc:PropertyIsEqualTo>
103         <ogc:PropertyName>OBSERV</ogc:PropertyName>
104         <ogc:Literal>Principales coladas con superficie escoriácea</ogc:Literal>
105       </ogc:PropertyIsEqualTo>
106     </ogc:Filter>
107     <se:PolygonSymbolizer>
108       <se:Fill>
109         <se:GraphicFill>
110           <se:Graphic>
111             <se:ExternalGraphic>
112               <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="rellenos/point7.svg"/>
113               <se:Format>image/svg+xml</se:Format>
114             </se:ExternalGraphic>
115             <se:Size>5</se:Size>
116             <se:SvgParameter name="stroke" #000000</se:SvgParameter>
117             <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
118           </se:Graphic>
119         </se:GraphicFill>
120       </se:Fill>
121     </se:PolygonSymbolizer>

```

Ilustración 62: Código generado por Qgis para relleno de polígonos con patrón

Contrastándolo con el manual de usuario, vemos que la diferencia son las líneas 116 y 117 correspondientes al borde del polígono. Como hemos comentado, Geoserver permite el relleno del polígono pero no permite colocar un borde. Por tanto, la manera de realizar esto es mediante la siguiente rectificación: Se generarán dos polígonos, uno con un borde sólido, del color que deseamos y de relleno blanco con opacidad cero, y otro relleno del patrón que queramos. De este modo, ambos polígonos al superponerse quedarán de la forma deseada. El código necesario para ello es el siguiente:

```

150     <ogc:Literal>Principales coñadas con superficie escoriácea</ogc:Literal>
151     </ogc:PropertyIsEqualTo>
152 </ogc:Filter>
153 <se:PolygonSymbolizer>
154   <se:Fill>
155     <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
156     <se:SvgParameter name="fill-opacity">0.00</se:SvgParameter>
157   </se:Fill>
158   <se:Stroke>
159     <se:SvgParameter name="stroke">#e500ff</se:SvgParameter>
160     <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
161     <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
162   </se:Stroke>
163 </se:PolygonSymbolizer>
164 <se:PolygonSymbolizer>
165   <se:Fill>
166     <se:GraphicFill>
167       <se:Graphic>
168         <se:ExternalGraphic>
169           <se:OnlineResource xlink:type="simple"
170             xlink:href="svg/rellenos/point7.svg"/>
171           <se:Format>image/svg+xml</se:Format>
172         </se:ExternalGraphic>
173         <se:Size>10</se:Size>
174       </se:Graphic>
175     </se:GraphicFill>
176   </se:Fill>
177 </se:PolygonSymbolizer>

```

Ilustración 63: Código para polígono con relleno y borde

Las líneas comprendidas entre la 153 y 163 son las relativas al polígono con el borde morado, en este caso, y de relleno blanco transparente. Las líneas comprendidas entre la 164 y 177 son las relativas al polígono relleno del patrón de puntos deseado, cuya ruta ha sido corregida según la ubicación que este patrón ocupa dentro del directorio “styles” de la carpeta de instalación de Geoserver.

2) Flechas en Geoserver

En la capa V2504903002: Geodinámica: velocidad y dirección de desplazamiento (lineal) era necesario representar las líneas con flechas que indicaran la dirección de desplazamiento. Por defecto, Geoserver no incluye dicha opción. Aun así, en el manual de usuario podemos consultar el código correspondiente a una línea, en el cual se intercalan ciertos símbolos sencillos a una distancia determinada. De este modo, el proceso a seguir fue el siguiente: Se coloca una línea sólida y continua. Adicionalmente, se coloca una segunda línea, en la cual se intercalan triángulos (girados -90° para que apunten en la dirección correcta) y con un espaciamiento infinito (de un valor exageradamente grande), de tal modo que sólo se representará el primer triángulo ya que las líneas tienen menor longitud que el espaciamiento indicado. El código SLD para ello es el siguiente:

```

19 <se:LineSymbolizer>
20   <se:Stroke>
21     <se:SvgParameter name="stroke">#ff0000</se:SvgParameter>
22     <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
23   </se:Stroke>
24 </se:LineSymbolizer>
25 <se:LineSymbolizer>
26   <se:Stroke>
27     <se:GraphicStroke>
28       <se:Graphic>
29         <se:Mark>
30           <se:WellKnownName>triangle</se:WellKnownName>
31           <se:Fill>
32             <se:SvgParameter name="fill">#ff0000</se:SvgParameter>
33           </se:Fill>
34           <se:Stroke>
35             <se:SvgParameter name="stroke">#ff0000</se:SvgParameter>
36           </se:Stroke>
37         </se:Mark>
38         <se:Size>7</se:Size>
39         <se:Rotation>-90</se:Rotation>
40       </se:Graphic>
41     </se:GraphicStroke>
42     <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">4 1500000000</se:SvgParameter>
43     <se:SvgParameter name="stroke-dashoffset">0</se:SvgParameter>
44 </se:Stroke>

```

Ilustración 64: Código para generar flechas

Las líneas comprendidas entre la 19 y 24 se corresponden con la línea sólida roja. Las líneas comprendidas entre la 25 y 45 se corresponden con la línea intercalada con triángulos. En la opción "stroke-dasharray" vemos que se asignado que los triángulos empiecen a colocarse a 4 pixeles del inicio de la línea y con un espaciamiento que podría considerarse infinito. El resultado de este código es el siguiente:

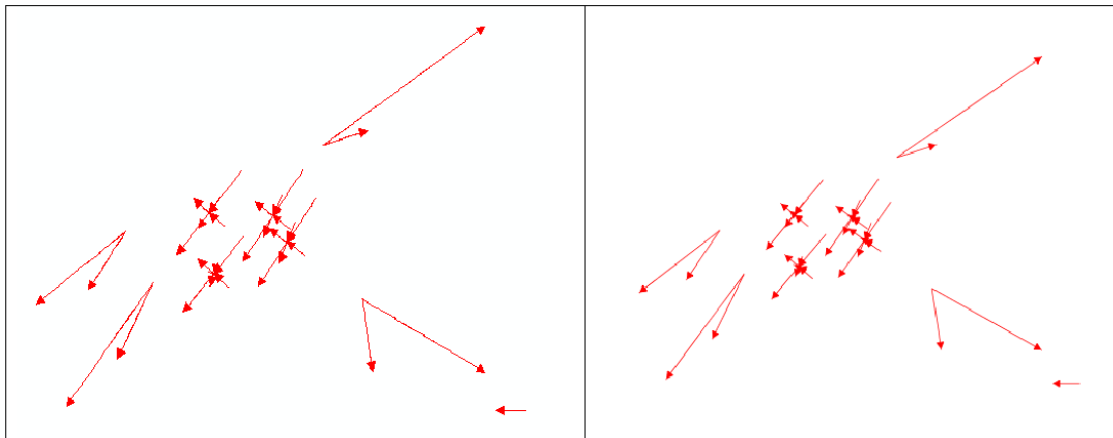


Ilustración 65: Izquierda: Estilo aplicado en Arcgis. Derecha: Estilo aplicado en Geoserver

5.3.3 Previsualización de capas

Para comprobar el aspecto que las capas toman al aplicarle un estilo determinado, tal como se ha hecho en el apartado anterior, Geoserver incluye una herramienta de previsualización de las mismas incorporada mediante el software OpenLayers, por defecto, entre otras diferentes opciones. Para ello, basta con acceder a la pestaña "Previsualización de capas" del menú de herramientas "Datos". Accederemos a la siguiente ventana:

Previsualización de capas

Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y proporciona una vista previa en varios formatos.

<< < 1 2 3 > >> Resultados 1 a 25 (de un total de 72 ítems)

Tipo	Nombre	Título	Formatos habituales
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028001	MDE Decepción	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028002	Pendientes (gradosº) Decepción	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028003	Sombreado Decepción	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028004	MDE Pingüinera Rada	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028005	Pendientes (gradosº) Pingüinera Rada	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028006	Sombreado Pingüinera Rada	OpenLayers KML
<input checked="" type="checkbox"/>	G2504-Geodesia:g2504028008	D.O.S. 1956	OpenLayers KML
<input type="checkbox"/>	V2401-Zoología:V2401001001	Poblaciones animales (puntual)	OpenLayers KML GML

Seleccionar una

- WMS
- AtomPub
- GIF
- GeoRSS
- GeoTIFF
- GeoTIFF 8 bits
- JPEG
- KML (comprimido)
- KML (enlace de red)
- KML (sencillo)
- OpenLayers
- PDF
- PNG
- PNG 8 bits
- SVG
- TIFF 8 bits
- Tiff
- WFS
- CSV

Seleccionar una

Ilustración 66: Previsualización de capas

Como vemos, dada una capa determinada podemos seleccionar en que formato queremos consultar dicha capa. En la columna "Formatos habituales" encontramos el formato KML (código) y el formato OpenLayers que será el de mayor utilidad para comprobar el estilo aplicado.

Clicando sobre cualquiera de las capas ya existentes en esta opción “OpenLayers” se nos mostrará la capa en su servicio WMS en una nueva ventana del navegador de la siguiente forma:

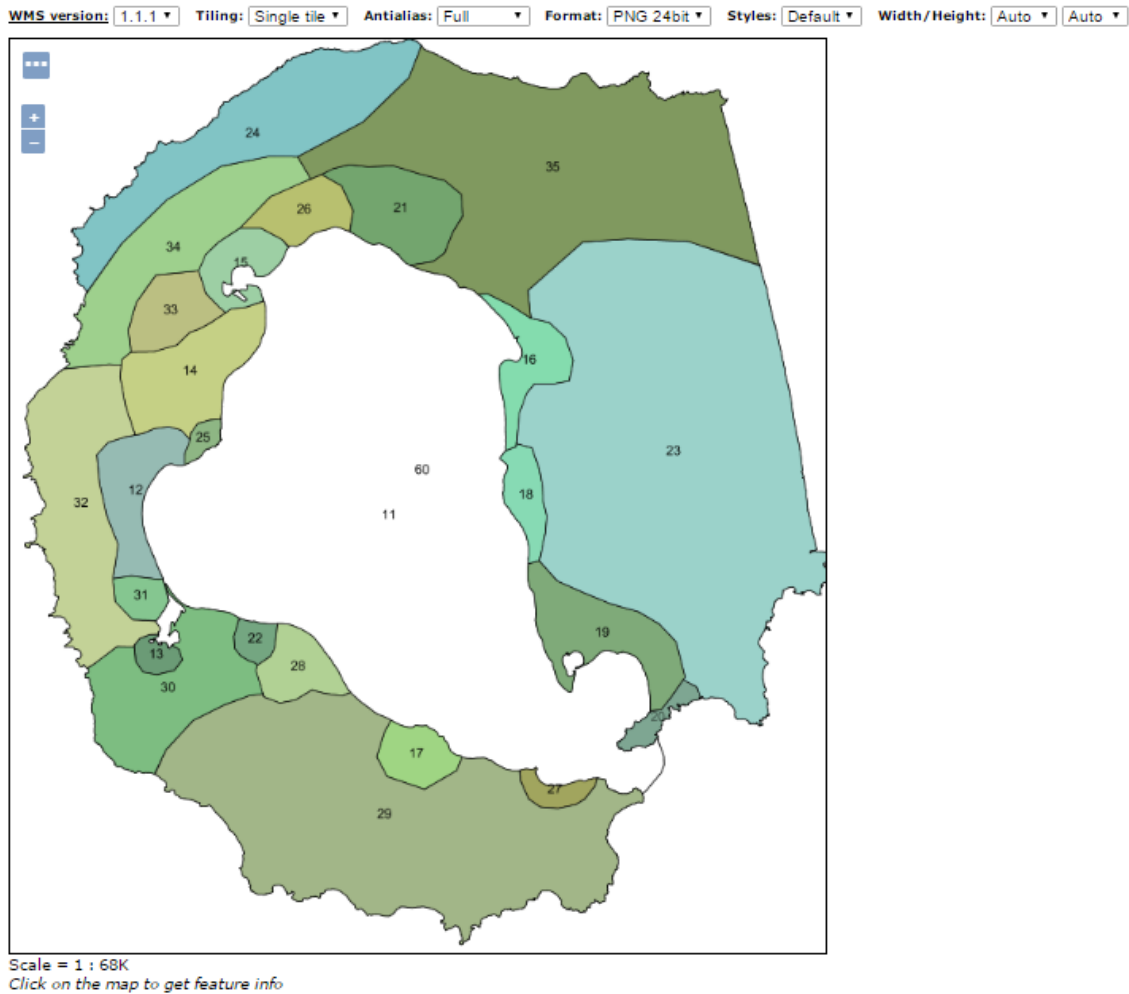


Ilustración 67: Definición de zonas geográficas I. Decepción (poligonal)

Cuyo enlace (conectados la red VPN UCA) es el siguiente:

<http://geodesia96:8080/geoserver/web/?wicket:bookmarkablePage=:org.geoserver.web.demo.MapPreviewPage>

Cabe recordar, que para consultar esta misma capa desde el navegador del servidor la dirección sería:

<http://localhost:8080/geoserver/web/?wicket:bookmarkablePage=:org.geoserver.web.demo.MapPreviewPage>

5.4 Acceso a los servicios

Trataremos en este último punto el acceso a las diferentes capas ofertadas en los diferentes servicios. Tal como se comentó al inicio de este trabajo, en el momento de redacción de esta memoria, el acceso a estos servicios es limitado, y es necesario estar conectado a la red VPN de la Universidad de Cádiz (como se especifica en el punto 3.2.2) para poder consultarlos. Aun así, se tiene intención de dar salida al exterior de estos servicios de manera que cualquier usuario con conexión a internet pueda acceder a ellos.

El hecho de crear tantos espacios de trabajo como grupos de conocimiento tratados en el trabajo es para poder dar un fácil acceso aislado a los servicios de cada uno de estos grupos, según el interés del usuario.

De este modo, para poder configurar estos servicios en un software de Sistema de Información Gráfica (SIG), como Qgis, es necesario aportar al programa las direcciones de estos servicios. A continuación, se ejemplificará el proceso de conexión a los tres servicios disponibles en Qgis.

1) Servicio WMS:

Una vez iniciado Qgis, debemos seleccionar la opción “Añadir capa WMS/WMTS”. Se nos mostrará una ventana, donde debemos configurar una nueva conexión. En este caso, vamos a conectarnos al servicio WMS del espacio de trabajo V2504-Geodesia por tanto, especificaremos la URL correspondiente a dicho servicio y procederemos a conectarnos. Se nos mostrará la lista de las capas contenidas en dicho espacio de trabajo. Basta con seleccionar cualquiera de ellas y clicar en la opción de “añadir” para agregarlas a nuestro panel de capas.

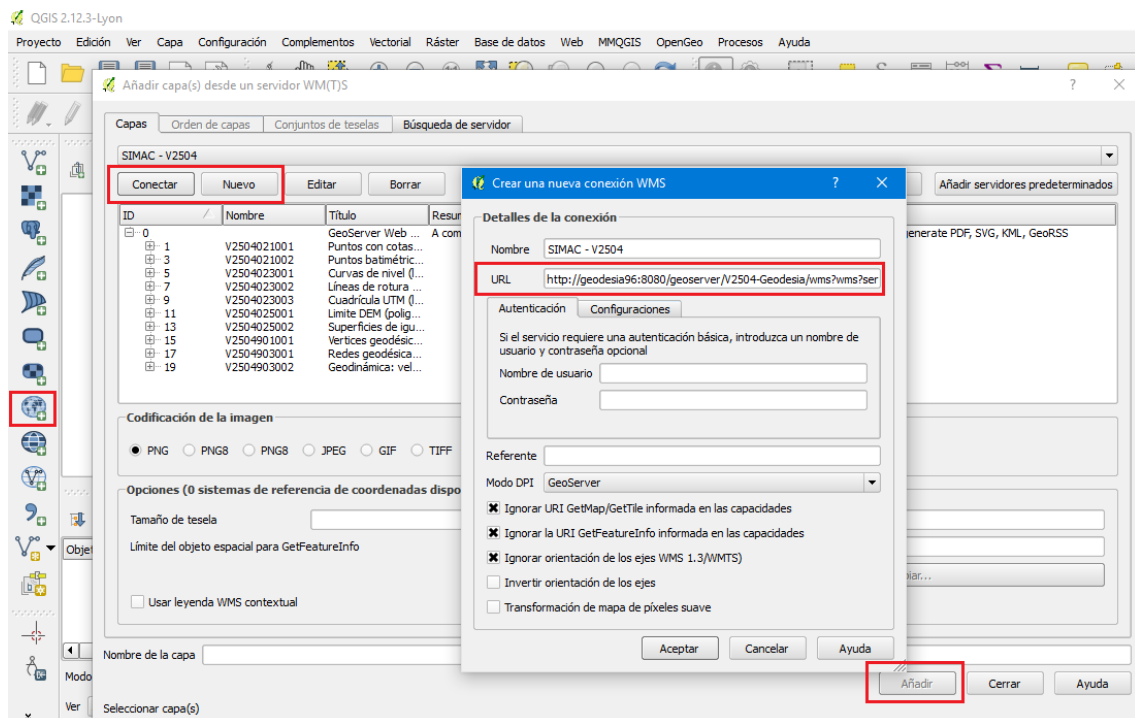


Ilustración 68: Conexión servicio WMS

Como vemos en la imagen, el sistema de referencia recomendado para las capas es el original de las mismas (WGS84) aunque puede seleccionarse cualquier otro para lo cual Qgis se encargará de la transformación de coordenadas.

Al añadir dichas, capas a Qgis, estas pueden superponerse unas con otras, y se visualizan en el programa con su leyenda. Además, pueden representarse conjuntamente capas de diferentes espacios de trabajo. Basta con generar las conexiones necesarias.

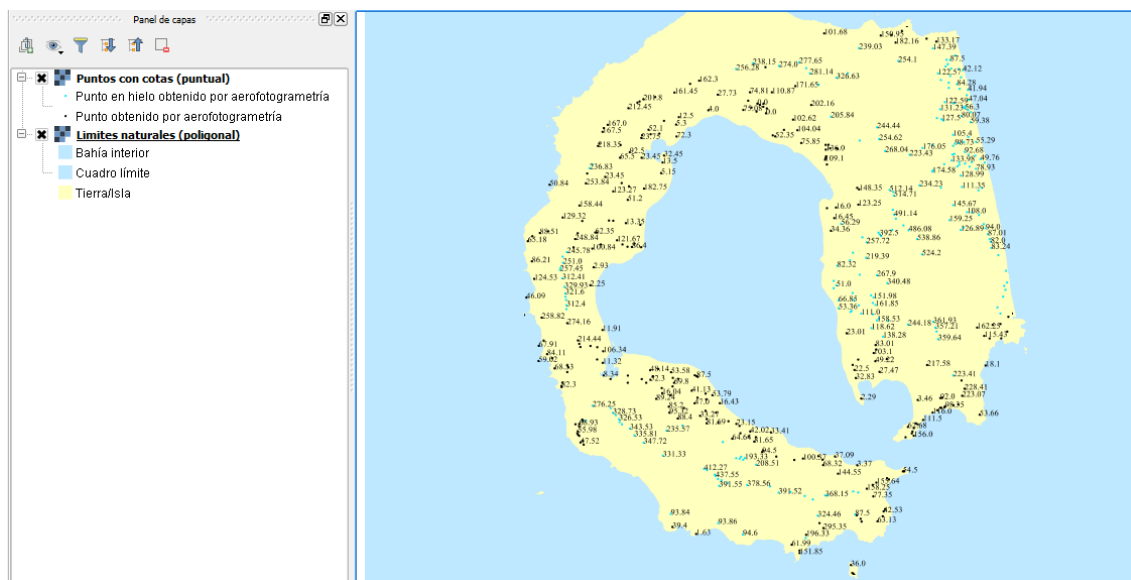


Ilustración 69: Capas de servicio WMS

Como se ve en la imagen, se han añadido las capas V2504021001: Puntos con cotas y V2505075001: Limites naturales (poligonal), la cual complementa la representación de la primera y nos permite ubicar los puntos en la Isla. Por ello, es más cómodo consultar las diferentes capas a través de Qgis que con el servicio de previsualización que ofrece Geoserver mediante OpenLayers.

Los enlaces para el servicio WMS de los diferentes espacios de trabajo son los siguientes:

SERVICIO WMS	
Espacio de trabajo	Enlace
V2401-Zoología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2401-Zoología/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2417-Botánica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2417-Botánica/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2502-Climatología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2502-Climatología/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2503-Geoquímica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2503-Geoquímica/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2504-Geodesia	http://geodesia96:8080/geoserver/V2504-Geodesia/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2505-Geografía_Física	http://geodesia96:8080/geoserver/V2505-Geografía_Física/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2506-Geología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2506-Geología/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2507-Geofísica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2507-Geofísica/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V2508-Hidrología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2508-Hidrología/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V5402-Geografía_Histórica	http://geodesia96:8080/geoserver/V5402-Geografía_Histórica/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities
V5403-Geografía_Humana	http://geodesia96:8080/geoserver/V5403-Geografía_Humana/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetCapabilities

Ilustración 70: Enlaces a servicios WMS

2) Servicio WFS

Mediante el servicio WFS obtendremos en Qgis las capas en su formato vectorial original Shapefile. Para acceder a este servicio se procede de manera similar a los servicios WFS: es necesario generar una nueva conexión, en la que especificaremos la URL del servicio al que queremos conectarnos. Una vez conectados, basta con seleccionar la capa que deseamos añadir y clicar en “Añadir”.

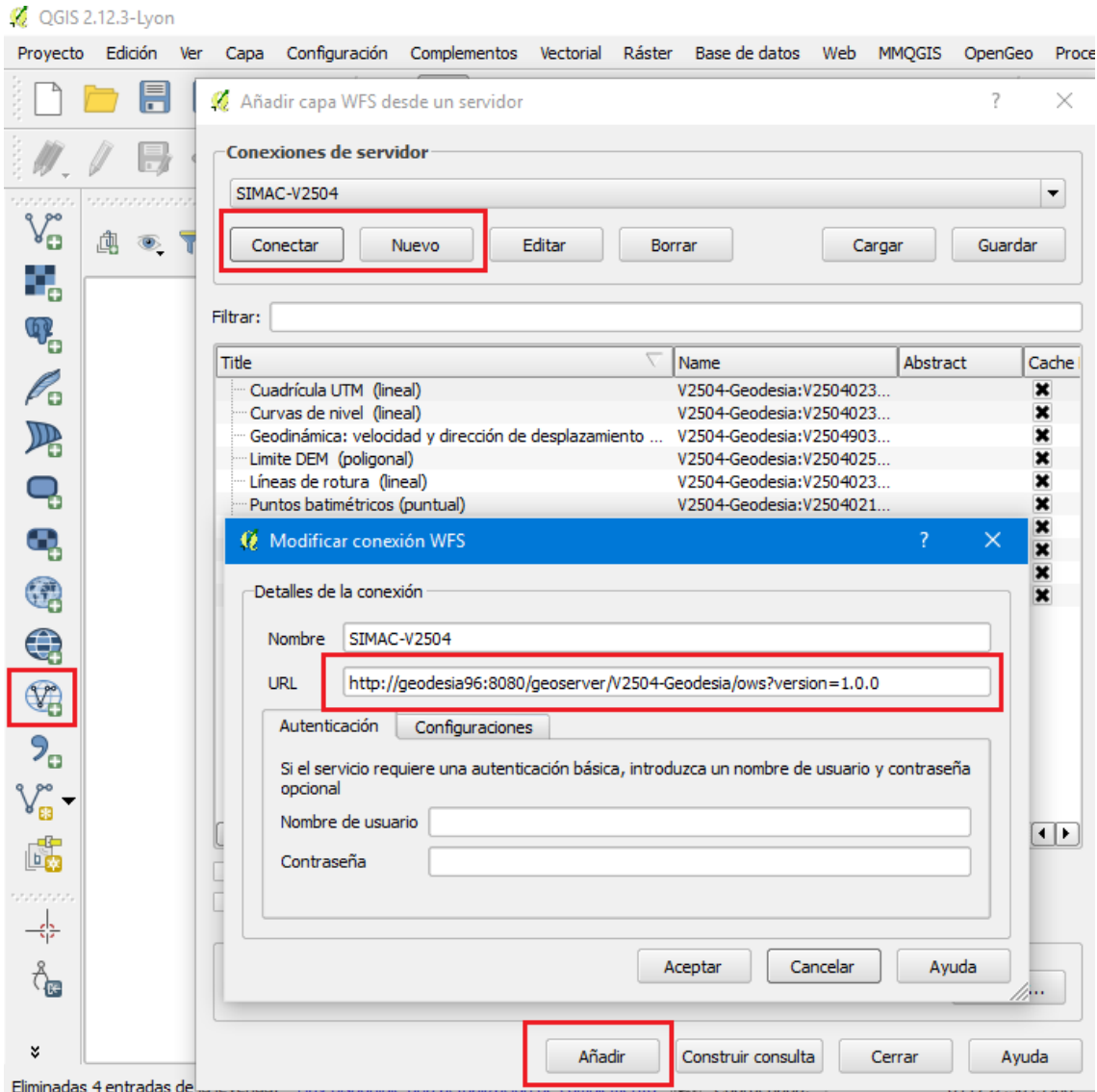


Ilustración 71: Conexión servicio WFS

Al añadir estas capas se procederá a la descarga de la misma y quedará añadida al panel de capas de igual modo que si hubiéramos cargado el archivo Shapefile. Por tanto, el estilo en estas capas no se aplica ya que Geoserver aplica los estilos para el servicio WMS. Tal como se comentó en el anterior servicio, estas capas pueden superponerse las unas a las otras, e incluso de servicios diferentes.

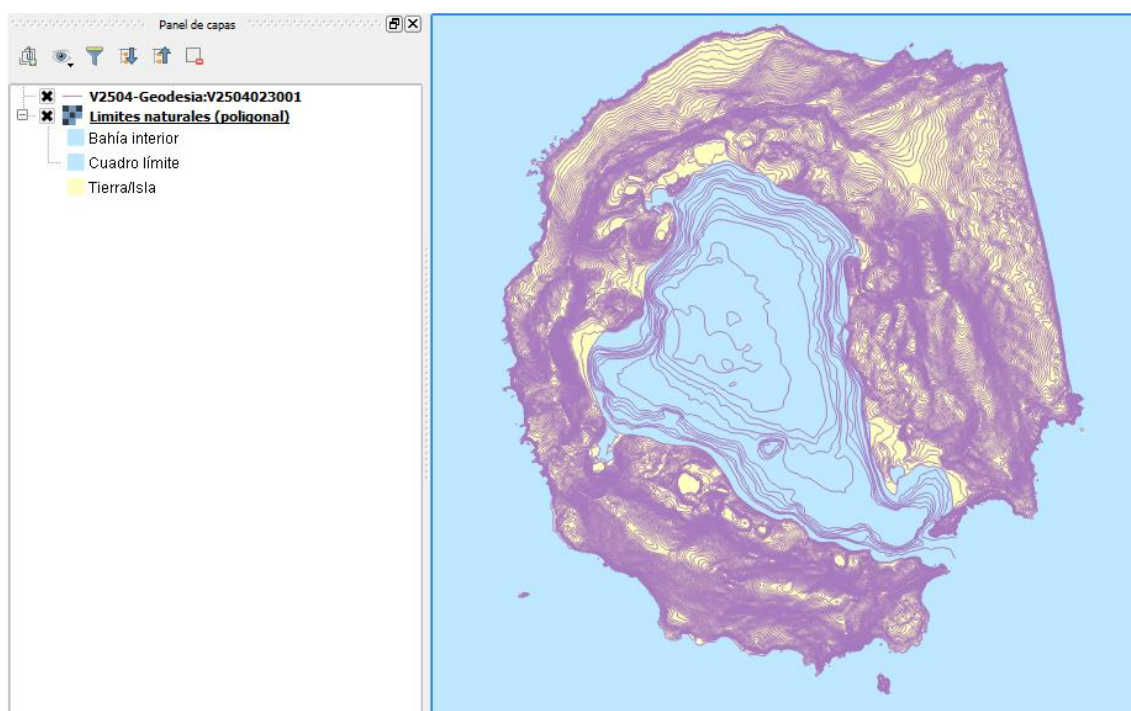


Ilustración 72: Capas de Servicios WFS y WMS

En la imagen se han añadido las capas V2504023001: Curvas de nivel del servicio WFS (en formato vectorial) y la capa anterior V2505075001: Limites naturales del servicio WMS. Como vemos, la capa referente a las curvas de nivel se muestra en su formato inicial del archivo Shapefile sin leyenda, título ni estilo.

Los enlaces para el servicio WMS de los diferentes espacios de trabajo son los siguientes:

SERVICIO WFS	
Espacio de trabajo	Enlace
V2401-Zoología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2401-Zoología/ows?version=1.0.0
V2417-Botánica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2417-Botánica/ows?version=1.0.0
V2502-Climatología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2502-Climatología/ows?version=1.0.0
V2503-Geoquímica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2503-Geoquímica/ows?version=1.0.0
V2504-Geodesia	http://geodesia96:8080/geoserver/V2504-Geodesia/ows?version=1.0.0
V2505-Geografía_Física	http://geodesia96:8080/geoserver/V2505-Geografía_Física/ows?version=1.0.0
V2506-Geología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2506-Geología/ows?version=1.0.0
V2507-Geofísica	http://geodesia96:8080/geoserver/V2507-Geofísica/ows?version=1.0.0
V2508-Hidrología	http://geodesia96:8080/geoserver/V2508-Hidrología/ows?version=1.0.0
V5402-Geografía_Histórica	http://geodesia96:8080/geoserver/V5402-Geografía_Histórica/ows?version=1.0.0
V5403-Geografía_Humana	http://geodesia96:8080/geoserver/V5403-Geografía_Humana/ows?version=1.0.0

Ilustración 73: Enlaces a servicios WFS

3) Servicio WCS

A diferencia de los dos servicios anteriores, este servicio sólo es ofrecido en el espacio de trabajo relativo a las capas ráster: G2504-Geodesia. Mediante este servicio podremos añadir las capas ráster a nuestro Sistema de Información Geográfica. Para ello se procede de manera idéntica a los dos servicios anteriores generando como primer paso la conexión al servicio en Qgis. En este caso la URL de conexión al servicio es la siguiente:

<http://geodesia96:8080/geoserver/G2504-Geodesia/wcs?AcceptVersion=1.0.0&request=GetCapabilities>

Por tanto, añadiendo dicha dirección a Qgis obtenemos lo siguiente:

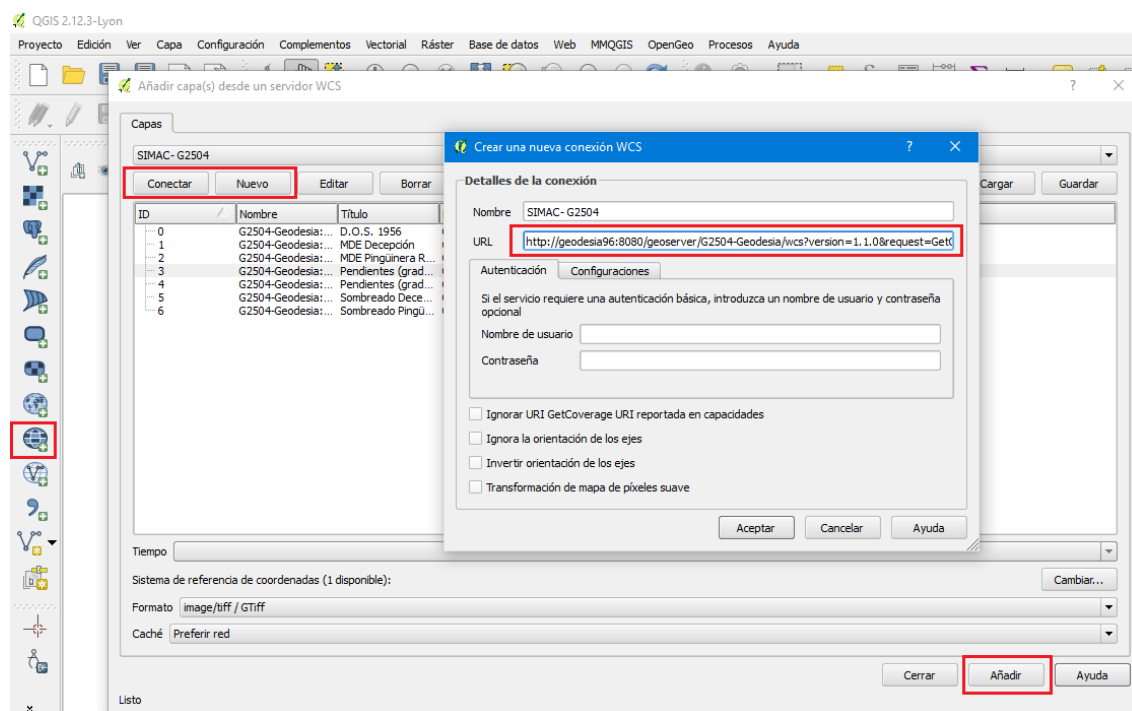


Ilustración 74: Conexión servicio WCS

Estas capas pueden ser añadidas al panel de capas al igual que en los dos anteriores servicios. En la siguiente imagen, se han añadido las capas g2504028003: Sombreado Decepción del servicio WCS y la capa V2504901001: Vértices geodésicos del servicio WMS.

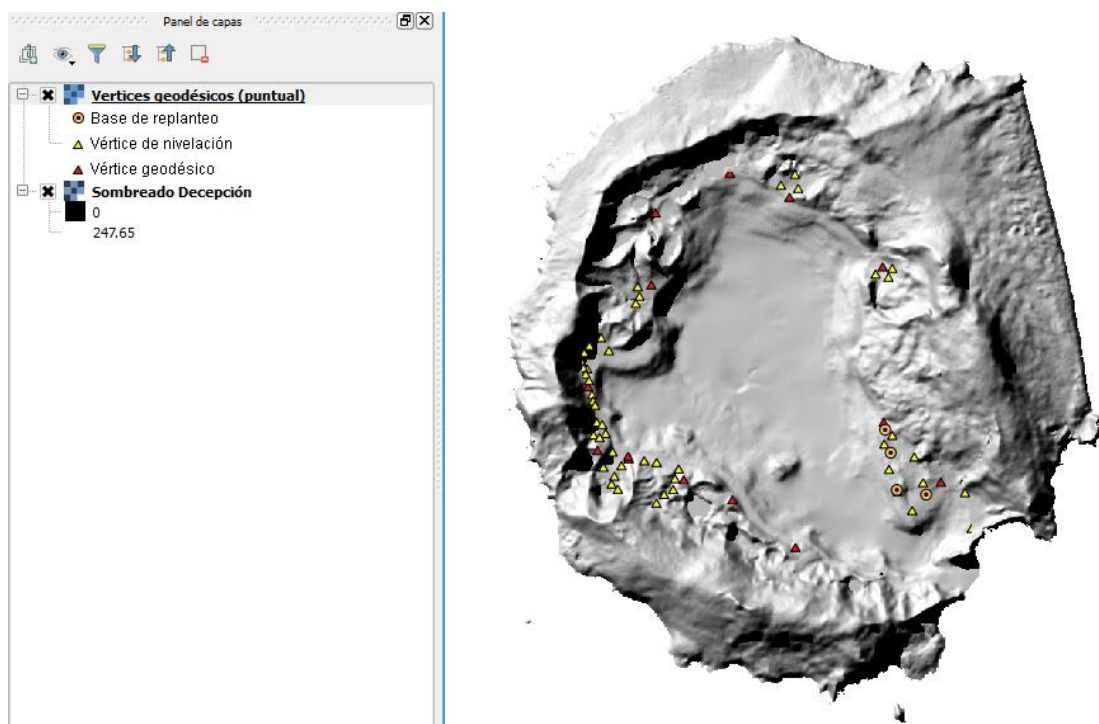


Ilustración 75: Capas de servicios WCS y WMS

Como vemos en la imagen se superpone una capa ráster (del servicio WCS) con una capa vectorial (representada en formato de imagen) del servicio WMS.

Capítulo 6

Conclusiones

6.1 Conclusiones y aspectos futuros

Como hemos visto, la disponibilidad de las capas en estos tres servicios ofrece una amplia gama de información geográfica al usuario de manera rápida y fácil. Cabe resaltar además, que tanto Geoserver como Qgis son programas gratuitos y de fácil manejo y utilización lo que permite la interacción con una enorme cantidad de información, disponible de manera gratuita en internet, a cualquier usuario interesado.

En concreto, se espera que estos servicios generados en este trabajo sean de utilidad para la comunidad científica que en la Isla Decepción trabaja, haciendo honor al nombre del proyecto en el que se encuentra englobado, SIMAC: Sistema de Información Multidisciplinar de Apoyo Científico.

Por tanto, puede decirse que se han cumplido con los objetivos iniciales de actualización del servidor, dotándolo de un software gratuito e interoperable junto con la creación de los dos nuevos servicios.

La maquetación de las capas ha resultado un problema complejo que ha requerido la mayor parte del tiempo del proyecto. Aun así, los estilos creados son fieles a los estilos iniciales del proyecto SIMAC de los que se partía.

En un futuro inmediato se espera solucionar los problemas de alojamiento del Servidor y su salida al exterior. Cuando la Universidad de Cádiz permita a los equipos Windows 10 ofrecer sus servicios en Internet sin necesidad de conectarse a la red VPN el Servidor de Mapas tendrá utilidad plena.

Por último, siguiéndose los pasos indicados en este trabajo, el servidor puede actualizarse cuando se desee, añadiendo nuevas capas, actualizando las existentes o realizando cambios en el estilo de las mismas. Esta posibilidad de actualización de los datos de manera sencilla permite que el servidor no quede obsoleto y siga siendo de utilidad en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. Rey Lorenzana, Diseño de una red inalámbrica de apoyo al control vulcanológico en Isla Decepción. Trabajo Fin de Carrera, Sevilla: Universidad de Sevilla, 2007.
- [2] E. de Torres Fernández, Desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales para la Isla Decepción "IdeIDEC". Trabajo Fin de Carrera., Cádiz: Universidad de Cádiz, 2011.
- [3] Á. Diaz Aguilar, Elaboración de un servidor de mapas para la Isla Decepción. Proyecto Fin de Carrera., Sevilla: Universidad de Sevilla, 2008.
- [4] G. y. C. Laboratorio de Astronomía, «Modelo de datos SIMAC,» Universidad de Cádiz, Cádiz, 2011.
- [5] U. d. Cádiz., «Investigaciones geodésicas y geofísicas en la isla Decepción,» 2003/2004. [En línea]. Available: <http://www2.uca.es/grup-invest/antartida/presentacion/idecepcion.htm>.
- [6] Geoserver., «Geoserver User Manual,» 2015. [En línea].
Available: <http://docs.geoserver.org/2.8.x/en/user/>.
- [7] Junta de Andalucía. Conserjería de Medio ambiente y Ordenación del Territorio. , «Web Coverage Service (WCS),» 2016. [En línea].
Available:
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/menuitem.aedc2250f6db83cf8ca78ca731525ea0/?vgnnextoid=d42069793c578310VgnVCM1000001325e50aRCRD>.
- [8] Consejo Superior Geográfico, «IDEE. Estándar de interfaz.,» 2013. [En línea].
Available: http://idee.es/resources/documentos/RD_wcs_v2_0.pdf.
- [9] Geoserver, «SLD Cookbook,» 2015. [En línea].
Available: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/styling/sld-cookbook/index.html>.
- [10] Ministerio de Fomento, «Qué es CartoCiudad,» 2016. [En línea].
Available: <http://www.cartociudad.es/portal/web/guest/que-es-cartociudad>.
- [11] Instituto Geográfico de Aragón. Gobierno de Aragón, «IdeAragon,» 2016. [En línea].
Available: <http://idearagon.aragon.es/presentacion.jsp>.
- [12] Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Conserjería de Economía y Conocimiento. Junta de Andalucía. , «IdeAndalucía. Servidores.,» 2016. [En línea].
Available: <http://www.ideandalucia.es/portal/ides/software/servidores>.

- [13] G. Rodríguez Fernández y F. M. Pérez Frías, «WFS-G: Sistema Nomenclator (Gazetteer Service),» 2010. [En línea].
Available:
http://pdi.topografia.upm.es/m.manso/docencia/IDE_plan92_ITT/IDE-2010/WFS-G_Gonzalo-Manuel.pdf.
- [14] J. V. Bismarck Jigena y M. Berrocoso, «Determination of the mean sea level at Deception and Livingston islands, Antarctica.,» 2014. [En línea].
Available:
<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=9493402&fileId=S0954102014000595>.
- [15] Open Geospatial Consortium, «Web Feature Service Implementation Specification,» 2005. [En línea].
Available:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjZ27HNI-fOAhXFtxQKHVsqaAoQFggkMAE&url=https%3A%2F%2Fportal.opengeospatial.org%2Ffiles%2F%3Fartifact_id%3D8339&usg=AFQjCNFfic-vMFPcFJETsYofbMEYxoRFdw&sig2=wmKJC_7ETMw.
- [16] Consortium, Open Geospatial, «OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification,» 2006. [En línea].
Available:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj727Wqi-fOAhUB6xQKHwWiDxgQFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fportal.opengeospatial.org%2Ffiles%2F%3Fartifact_id%3D14416&usg=AFQjCNHEduTSxso-SRNQht-Sq7gHNHPFfQ&sig2=3NRJeV2MXDA.
- [17] Consortium, Open Geospatial, «Web Coverage Service (WCS), Version 1.0.0,» 2003. [En línea].
Available:
https://portal.opengeospatial.org/modules/admin/license_agreement.php?suppressHeaders=0&access_license_id=3&target=http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=3837.