



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELEMÁTICA

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO EN EL SERVICIO WPS (WEB
PROCESSING SERVICE) SOBRE CAPAS DE SEQUÍAS EN CUENCAS
HIDROGRÁFICAS.
APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO DE LA CUENCA DEL PAUTE.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y TELEMÁTICA

AUTOR: NATALY K. PARRA ROBLES

DIRECTOR: ING. JHEIMY PACHECO NIVELÓ

CUENCA, ECUADOR

2017

A “La Bertita”, que siempre se enorgulleció y creyó en mí, aún sin darle razones.

Agradecimiento

A Dios y a la vida por darme la oportunidad y el tiempo suficiente para lograr este triunfo.

A mis padres por el ejemplo, amor, dedicación, paciencia y apoyo a lo largo de mis días; por ser los promotores de seguir mis sueños y por enseñarme que el verdadero éxito no radica en el resultado sino en el esfuerzo, “un esfuerzo total es una victoria completa”.

A mis hermanas por el amor, alegría y soporte que le han dado a mi existencia, por ser mis mejores amigas, por enseñarme a sonreír siempre y por ayudarme a nunca rendirme.

A mi directora Ing. Jheimy Pacheco, por los conocimientos compartidos, paciencia y apoyo incondicional, pues sin su colaboración y asesoramiento no habría sido posible el culmen de este trabajo.

A mi co-director Ing. Diego Pacheco, por la apertura y acceso brindado a los recursos necesarios para la realización de este trabajo, y por el conocimiento dedicado a la elaboración de esta investigación.

A mi profesor, asesor metodológico y amigo Ing. Francisco Salgado, por transmitirme su conocimiento, enseñanzas, valores y sobre todo por ser mi inspiración para andar “a hombros de gigantes”.

A Luis, por ayudarme a nunca renunciar, por enseñarme a poner corazón, mente y alma incluso en las cosas más pequeñas y por estar ahí siempre, apoyándome desinteresadamente.

A Galleta, por brindarme siempre felicidad cuando la veo, por transmitirme tranquilidad cuando está conmigo y por acompañarme incondicionalmente.

Índice

Agradecimiento	iii
Índice	iv
Índice de ilustraciones	vi
Índice de tablas.....	viii
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Capítulo I: Indagación exploratoria sobre el servicio WPS.....	3
Capítulo II: Selección de dos operaciones WPS.....	12
2.1 GetCapabilities.....	12
2.1.1 Geometrías.....	13
2.1.2 Vectores.....	14
2.1.3 Rasters.....	15
2.2 DescribeProcess.....	16
2.3 Execute.....	18
2.4 Comprobación de funcionalidad de operaciones	20
Capítulo III: Pruebas piloto.....	25
3.1 Ingreso de capas en GeoServer	25
3.2 Operación “gs: CropCoverage”	35
3.3 Operación “ras: Affine”.....	43
3.4 Prueba de interfaz de usuario	53
3.5 Prueba a nivel de navegación	54
3.6 Prueba de configuración.....	55
Capítulo IV: Implementación de las operaciones escogidas en el servicio WPS en la IDE de la Universidad del Azuay.	56
4.1 Operación “gs: CropCoverage”	59
4.2 Operación “ras: Affine”.....	61
Conclusiones.....	63
Referencias	64
Anexos	67
Anexo 1: Aprobación del protocolo del trabajo de titulación.....	67
Anexo 2: Aprobación de la prórroga del protocolo del trabajo de titulación.....	67
Anexo 3: Asignación de director y tribunal para el trabajo de titulación	67
Anexo 4: Convocatoria a la sustentación del protocolo del trabajo de titulación	67
Anexo 5: Certificado de aprobación mayoritaria de créditos de malla curricular.	67

Anexo 6: Solicitud de aprobación del protocolo del trabajo de titulación	67
Anexo 7: Acta de sustentación de protocolo/denuncia del trabajo de titulación	67
Anexo 8: Rúbrica para la evaluación del protocolo del trabajo de titulación.....	67
Anexo 9: Certificado de cambios realizados en el protocolo del trabajo de titulación	67
Anexo 10: Diseño del trabajo de titulación	67

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Interfaz WPS (Ruiz Lasanta, 2010).	4
Ilustración 2. Aplicación síncrona (Mueller & Pross, 2015).	6
Ilustración 3. Aplicación asíncrona. (Mueller & Pross, 2015).	7
Ilustración 4. Esquema de funcionamiento de WPS. (Mueller & Pross, 2015).....	8
Ilustración 5. Aplicación de la operación <code>GetCapabilities</code> (GeoSolutions, s.f.).....	12
Ilustración 6. Aplicación de la operación <code>DescribeProcess</code> (GeoSolutions, s.f.).....	16
Ilustración 7. Parámetros de entrada (GeoSolutions, s.f.).....	17
Ilustración 8. Parámetros de salida (GeoSolutions, s.f.).....	17
Ilustración 9. Aplicación de la operación <code>Execute</code> (GeoSolutions, s.f.)	18
Ilustración 10. Cuadro estadístico de funcionalidad de cada proceso para el primer requerimiento.	21
Ilustración 11. Cuadro estadístico de funcionalidad de cada proceso para el segundo requerimiento.	23
Ilustración 12. Creación de espacios de trabajo.	26
Ilustración 13. Ingreso de datos de espacio de trabajo.....	26
Ilustración 14. Creación de almacén de datos.....	27
Ilustración 15. Elección de orígenes de datos.	28
Ilustración 16. Ingreso de datos vectoriales.....	28
Ilustración 17. Creación de capa.	29
Ilustración 18. Ingreso de nueva capa.	29
Ilustración 19. Agregación de capa vectorial.	30
Ilustración 20. Propiedades de la capa.....	31
Ilustración 21. Selección de coordenadas.....	31
Ilustración 22. Ingreso de coordenadas.....	32
Ilustración 23. Capa creada.....	32
Ilustración 24. Visualización de la capa.....	33
Ilustración 25. Capa a blanco y negro de la cuenca del Paute cargada en el sistema.	33
Ilustración 26. Ingreso de estilo.	34
Ilustración 27. Selección de estilo.	34
Ilustración 28. Capa a color de la cuenca del Paute cargada en el sistema.	35
Ilustración 29. Selección de generador de consultas.	36
Ilustración 30. Selección de proceso.....	37
Ilustración 31. Puntos de corte.....	37
Ilustración 32. Forma del polígono.	38
Ilustración 33. Ejecución del proceso.....	39
Ilustración 34. Proceso de <code>CropCoverage</code>	41
Ilustración 35. Selección del proceso.....	43
Ilustración 36. Selección de capa.	44
Ilustración 37. Ejecución de proceso.....	45
Ilustración 38. Aplicación de <code>ScaleX</code> y <code>ScaleY</code>	46
Ilustración 39. Raster original.&Ilustración 40. Raster aplicado“ <code>ShearX</code> y <code>ShearY</code> ”	47
Ilustración 41. Aplicación de <code>TranslateX</code> y <code>TranslateY</code>	48

Ilustración 42. Raster original.&Ilustración 43. Raster aplicado “NoData”	49
Ilustración 44. Raster original.& Ilustración 45. Raster aplicado “Interpolation”	49
Ilustración 46. Selección de formato de salida.	50
Ilustración 47. Creación de espacio de trabajo.	56
Ilustración 48. Creación del almacén de datos.....	57
Ilustración 49. Publicación de la capa.....	57
Ilustración 50. Pre visualización de la capa.	58
Ilustración 51. Raster original.&Ilustración 52. Raster final.	59
Ilustración 53. Raster original. &Ilustración 54. Raster final	61

Índice de tablas

Tabla 1. Características del servicio.....	5
Tabla 2. Comprobación de funcionalidad de operaciones para el primer requisito.....	20
Tabla 3. Comprobación de funcionalidad de operaciones para el segundo requisito... ..	22
Tabla 4. Parámetros de evaluación de interfaz de usuario.	53
Tabla 5. Parámetros de evaluación de navegación.....	54
Tabla 6. Parámetros de evaluación de configuración.	55

Resumen

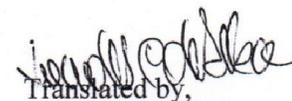
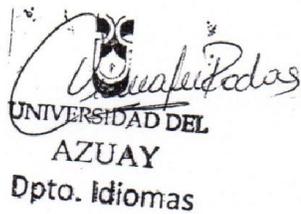
El estándar *Web Processing Service*, provee reglas para servicios de procesamiento de datos geoespaciales, desarrollado en esta investigación como un prototipo para visualización y consultas sobre una capa de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad del Azuay.

Se implementó *CropCoverage* y *Affine*, mediante el protocolo HTTP, con el método *POST*; estas operaciones mostraron facilidad para recortar cobertura libremente basándose en geometrías; y sencillez para modificaciones lineales y traslaciones en el espacio, respectivamente.

La simplicidad y efectividad de la aplicación de las operaciones, se vieron disminuidas por lo redundante de ingresar los datos cada vez que se requiera ejecutarlas.

ABSTRACT

The Web Processing Service standard provides rules for geospatial data processing services, developed in this research as a prototype for browsing and visualization on a layer of the Spatial Data Infrastructure of *Universidad del Azuay*. CropCoverage and Affine were implemented using the POST method through the HTTP protocol. These operations showed ease to freely trim a coverage based on geometries; and simplicity for linear modifications and movement in space, respectively. The simplicity and effectiveness of the operations application were reduced by the redundancy of entering data each time it is required to implement them.



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Capítulo I: Indagación exploratoria sobre el servicio *WPS*.

El servicio *Web Processing Service (WPS)* nace del consorcio *Open Geospatial Consortium (OGC)* con la finalidad de normalizar la proposición de ofrecer por medio de internet diferentes servicios de procesamiento geográfico. (Oliveros & Bosque, 2012).

Este servicio surgió como un documento de trabajo para proporcionar procesos espaciales mediante una interfaz en internet, fundamentándose en el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP). (Foerster & Stoter, 2006).

Si bien es cierto que el estándar *WPS* brinda servicios ilimitados, no es más que un esqueleto al que se debe incorporar los algoritmos requeridos. (González, Schäffer, & González, 2010)

Cada servicio que se requiera tendrá que ser puntualizado conjuntamente con los procesos, entradas y salidas. Este estándar permite realizar servicios que tienen capacidad de reutilización de código que simplifica considerables proporciones de este, posibilitando el fácil entendimiento de programadores al leer o modificar códigos de otros desarrolladores. (Ruiz Lasanta, 2010)

Mediante este estándar se puede publicar, localizar y hacer uso de procesos geoespaciales. Así también, se permite a procedimientos particulares acerca de datos geoespaciales, publicarse como servicios web, de tal manera que puedan ser utilizados por clientes distribuidos por internet. (Bernabé Poveda & López Vázquez, 2012)

WPS posee un ilimitado número de procesos espaciales; cada uno con su título y explicación sobre los parámetros, procesos válidos y codificación, disponibles mediante su interfaz. El servicio al cliente se basa en la comunicación mediante *XML (Extensible Markup Language)*. (Foerster & Stoter, 2006)

El servicio *WPS* consta de tres operaciones que son: *GetCapabilities*, *DescribeProcess* y *Execute*. La instauración de cada una de estas es imprescindible para el servidor, y usan *HTTP GET* con codificación *KVP*¹ o *HTTP POST* con codificación *XML* o *SOAP*, según la codificación *POST* que pueda

¹ Codificación de petición *KVP (Key Value Pair)*. Cifra elementos de datos. *Key* es el nombre de un campo que sirve como identificador, el contenido de este es el *Value*, que es el dato almacenado; conjuntamente forman un par de llave y valor (*Key Value Pair*). (Little Data Project, 2013)

mantener, además este será capaz de mostrar las capacidades a través de un documento.

La siguiente figura, muestra una interfaz WPS. La clase WPS recibe el procedimiento de `GetCapabilities` desde `OGCWebService`, y agrega operaciones `DescribeProcess` y `Execute`.(Ruiz Lasanta, 2010)

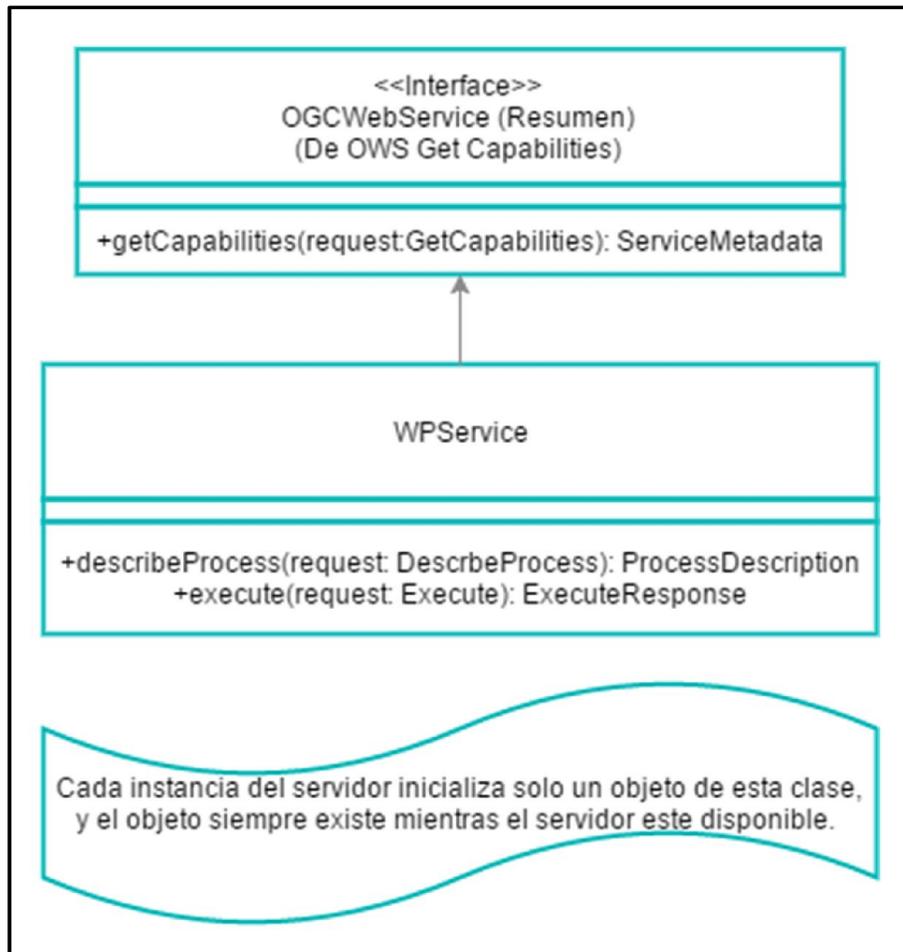


Ilustración 1. Interfaz WPS (Ruiz Lasanta, 2010).

La principal operación del servicio es `GetCapabilities`, esta posibilita conseguir el documento de capacidades, en el que se explica las características del servicio como

Componentes	Obligatoriedad	Descripción
Service= WPS	Obligatorio	Tipo de Servicio al que va dirigida la petición
request=GetCapabilities	Obligatorio	Nombre de la operación
AcceptVersions	Opcional	Versiones que acepta
language	Opcional	Idioma del documento respuesta, soportado por el servidor

los nombres y la descripción de los procesos que presenta el servicio.

Tabla 1. Características del servicio

`DescribeProcess`, es otra operación obligatoria, brinda asesoría pormenorizada sobre procedimientos efectuados por `Execute`. Estos abarcan parámetros y formatos de entrada, necesarios para realizar solicitudes de ejecución y productos de operaciones. El esqueleto de los datos puede ser de diferentes tipos:

- *ComplexData*: Tolera formatos, codificaciones y *schemas*. Este tipo es embrollado y es capaz de intercalar en la petición de la operación `Execute` puede ser solicitada de manera remota, retornado a `Execute` o acumulado como un recurso web. Algunos ejemplos de datos de este tipo son: *XML*, fragmento *GML* o imágenes.
- *LiteralData*: Es una estimación simple que contiene unidades de medida que se recopilan al momento de realizar una petición y cuando se retorna una resolución `Execute`. Este tipo de datos pueden ser *integer*, *string*, *URI*, etc.
- *BoundingBox*: Este tipo de datos se recopilan en la petición y en el retorno de resolución `Execute`, y abarca todo lo referente a información suministrada por sistemas de referencia que contiene el servicio.
- *ExecuteProcess*: Efectúa procedimientos implementados por el servicio *Web Processing Service*. Toma como ingreso valores brindados y retorna valores elaborados como respuestas durante el proceso. El resultado puede ser acumulado como un recurso web en *XML*. (Consejo Superior Geográfico, 2012)

Para el aprovechamiento de las operaciones brindadas por el estándar, el *Open Geospatial Consortium* plantea la utilización de perfiles estandarizados que sirven para obtener interoperabilidad total. El uso de estos perfiles mejora el funcionamiento de las interfaces usuario-cliente y facilita el paradigma “publicar/encontrar/vincular”, además contienen interfaces que comprenden una codificación de peticiones y respuestas para la realización de procesos que se efectúan de manera síncrona y asíncrona. (Ruiz Lasanta, 2010)

- Forma síncrona

La ejecución coordinada o también llamada síncrona, está orientada a aquellas tareas que tienen una duración breve.

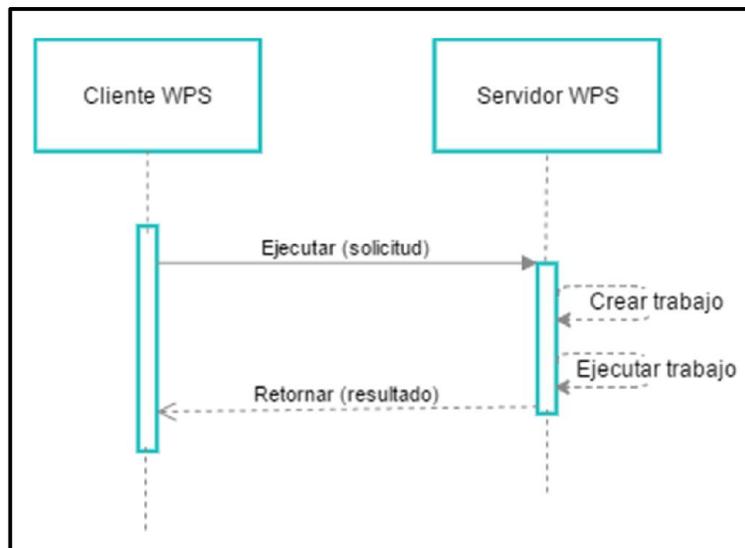


Ilustración
Aplicación síncrona (Mueller & Pross, 2015).

2.

- Forma asíncrona

La ejecución diacrónica o asíncrona es requerida en puestos de trabajo con una duración mayor para completarse.

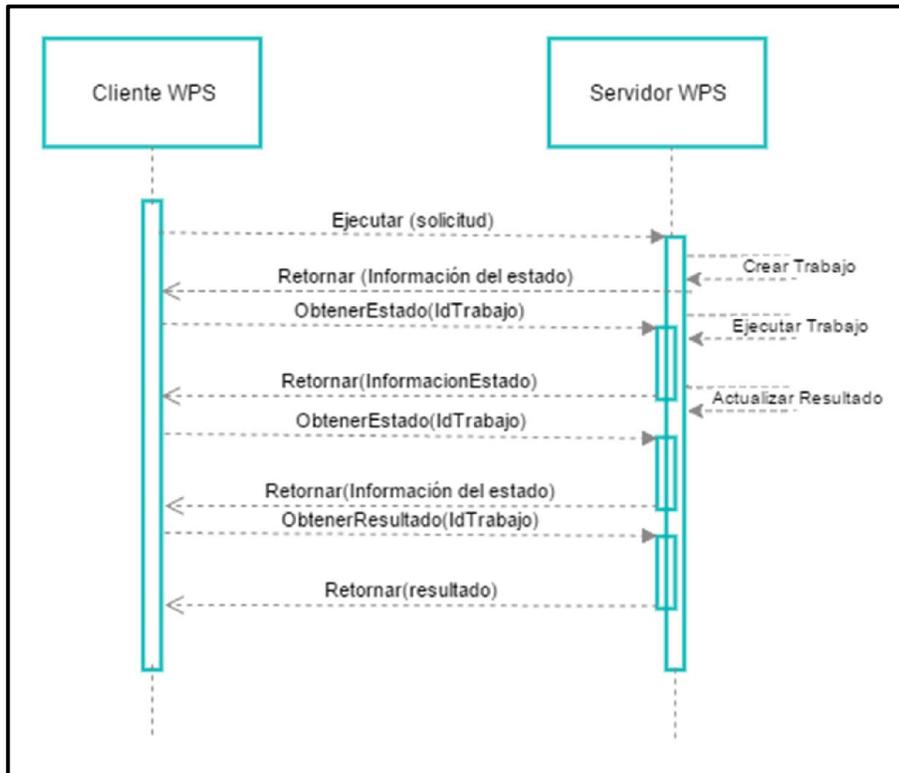


Ilustración 3. Aplicación asíncrona. (Mueller & Pross, 2015).

Los procesos basados en *Web Processing Service*, se pueden describir como funciones atómicas capaces de resolver cálculos geoespaciales que pueden prolongarse horas, días o semanas, lo que posibilita un seguimiento de los procesos. Es de importancia hablar sobre el encadenamiento de los procesos sostenidos en el estándar *WPS*, ya que posibilita la producción de *workflows* repetitivos. (Ruiz Lasanta, 2010)

Es posible ofrecer ciertos tipos de procesos de naturaleza geoespacial como un servicio *WPS*, esto comprende, desde algoritmos de análisis elementales hasta aquellos más complicados, es por ello que se sostiene que puede encontrarse una granularidad de nivel mayor o menor, dependiendo el caso. Si se brindan procedimientos embrollados se aumenta la eficiencia, pero esto conlleva a una disminución en reutilización. (Mueller & Pross, 2015)

WPS posee un ilimitado número de procesos espaciales; cada uno con su título y explicación sobre los parámetros, procesos válidos y codificación, disponibles mediante su interfaz. El servicio al cliente se basa en la comunicación mediante *XML* (*Extensible Markup Language*). (Foerster & Stoter, 2006)

Se puede acceder a todos estos procesos mediante un servidor *WPS* que es un servicio web que suministra ingreso a los procesos establecidos y provee procedimientos que permiten la inspección del trabajo en cuanto a ejecución, control y supervisión de tareas de procesamiento como se puede apreciar en la siguiente

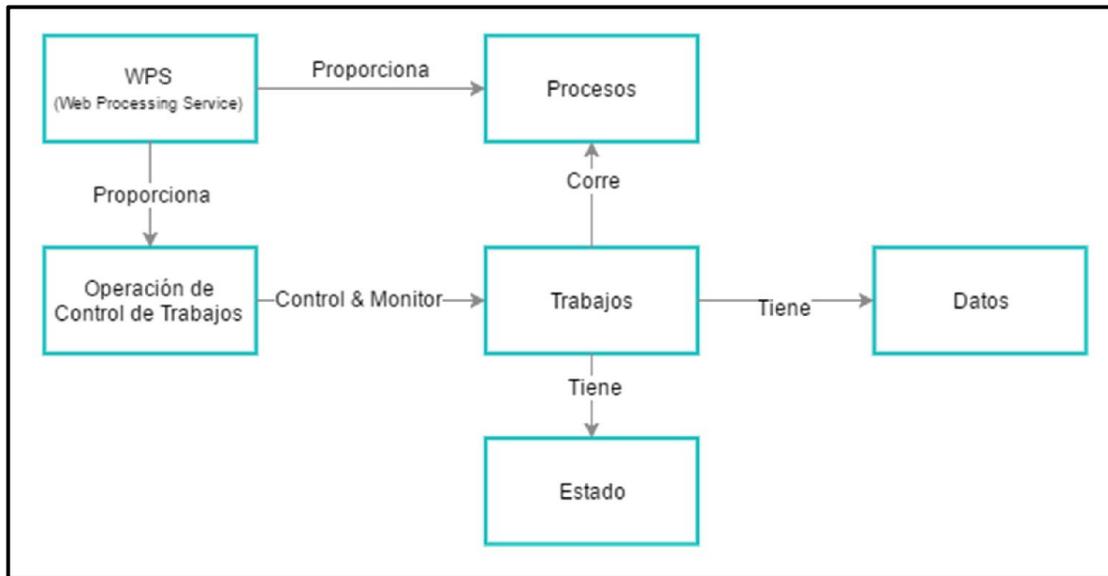


figura.(Mueller & Pross, 2015)

Ilustración 4. Esquema de funcionamiento de WPS. (Mueller & Pross, 2015).

Los servidores *WPS* contienen ciertas capacidades elementales que se distribuyen en dos categorías; la primera incluye las capacidades que tratan la exploración de los procesos y la restauración de los detalles de procesos. La segunda categoría engloba las capacidades que sirven para administrar y examinar las tareas de procesamiento.

Los procesos suministrados por los servidores *WPS*, se caracterizan por tener grados de complejidad, los mismos que señalarán el tipo de capacidades de control de trabajo aprobado por el proceso.

Dichos procedimientos conjuntamente con sus entradas y salidas, son considerados como componentes con identidad. Existe la posibilidad de que una entrada haya fijado de manera autoritaria algún valor de cardinalidad, es decir, al establecer una entrada, se muestra varios conjuntos de datos viables para su ejecución, por el contrario, una salida tiene un valor de cardinalidad de uno ya establecido. Si una entrada o salida no contiene componentes secundarios deberá tener un tipo de datos descrito, por lo que el cliente está al tanto de los formatos de datos válidos para la ejecución del proceso. (Mueller & Pross, 2015)

Es posible hacer uso de estos procesos que pueden estar basados en diferentes arquitecturas. El servicio WPS presenta tres arquitecturas probables:

a) Servidor de procesos en WEB

Este se basa en el servidor, comprende tanto el almacén de datos como el procesamiento. Está adherido a la Web 2.0, la misma que trata al usuario como proveedor y consumidor de datos a la vez.

b) Servidor de procesos remotos

Trata a los datos de manera que continúan sosteniéndose en el cliente, a la vez que el servidor realiza el proceso y retorna resultados. Se requiere que durante la utilización de esta arquitectura exista mayor ancho de banda puesto que la información que entra y sale se encuentra inutilizable en el servidor. Se requiere que se emita la información de entrada desde el cliente al servidor a través de la red.

c) Orquestación y coreografía de servicios

Brinda mayor consideración e importancia a los procesos de negocio en vez que a la información que se produce. Ciertas entidades precisan combinar geoprocésamiento con otro tipo de procesos. Esta mezcla se realiza a través de la orquestación y coreografía de servicios, la misma que trata de una interacción de servicios en el que uno de ellos verifique el flujo de ejecución, a la vez que la coreografía se manifiesta de manera más participativa.

Estas arquitecturas están orientadas al punto de vista del usuario, al rendimiento y a problemas de implementación. Básicamente, comprenden la utilización de un servidor de procesos en WEB y un servidor de procesos remoto. Cabe recalcar que estas arquitecturas son solamente las más utilizadas, sin embargo, existen otras que no están orientadas del todo al usuario y que compromete la influencia específica de otros servicios a través de orquestación y coreografías.

Los servicios más usados actualmente para implementar servicios web son *SOA(Service-Oriented Architecture)* y *REST(REpresentational State Transfer)*.

Se considera a *SOA* como el más conveniente para la interconexión con otros servicios mientras que a *REST* es mejor para usar directamente desde una aplicación web.

Es necesario establecer que en *REST*, el *Web Processing Service*, sufre deficiencias tecnológicas, es decir, *WPS* no satisface enteramente con todas las particularidades de *REST*.

Bajo estas consideraciones, se han realizado grandes aplicaciones por la comunidad SIG, especialmente española, que ha ejecutado aplicaciones de *WPS*; entre ellas se encuentran:

- Información meteorológica (García Martí, Benedito Bordonau, Núñez Redó, Díaz, & Huerta, 2011)
- Generación automática de cartografía (Díaz Delgado Ricardo, Pesquer Lluís, Prat Ester, Bustamante Javier, Masó Joan & Pons Xavier, 2010)
- Implantación de nuevas instalaciones eléctricas (Moreno, Gutiérrez, & Bernabé, 2010)
- Procesamiento y accesibilidad de datos LiDAR (Fernández Rivas & Siabato, 2010)
- Modelos medioambientales. Predicción de incendios (Robla González, Vallejo Bombín, De La Cita Benito, & Lerner Cuzzi, 2009)
- Servicio de impresión de información geográfica (Fariña Iglesias, Luaces, & Trillo, 2008)
- Resolución de topónimos (Cerdeira Pena, Luaces, Pedreira, & Seco, 2008)

Todas estas aplicaciones se realizaron con el estándar *WPS* por su funcionalidad, interoperabilidad, ubicuidad, procesamiento masivo sobre el servidor, porque es abierto, por su reutilización de modelos científicos, porque facilita el desarrollo de nuevos procesos que están sometidos a cambios continuos y por la fiabilidad de datos en el análisis de las sequías en la cuenca del río Paute.

La comunidad SIG manifiesta varios argumentos por los que se debe usar el *Web Processing Service*, y es que este servicio posibilita el uso de geoprosesos a través de

numerosas y variadas plataformas *hardware* y *software*, además si existe acceso a internet, se puede usar este servicio indistintamente de donde se encuentra ubicado de manera física el cliente.

Además, se elude precios altos al no adquirir licencias y se tiene acceso a modelos científicos dispuestos de manera simple para la comunidad. Simplifica la realización de nuevos procesos sujetos a constantes cambios e incrementa la fiabilidad en las respuestas.

Es por esto que se ha observado un acrecentamiento en la utilización e implementación de servicios *WPS*, y esta tendencia continuará en aumento en el ámbito SIG debido a las virtudes de las arquitecturas orientadas a servicios. (Bosque Sendra, 2004)

Capítulo II: Selección de dos operaciones WPS

De acuerdo a lo manifestado anteriormente, el servicio *Web Processing Service*(WPS), normaliza la manera de distribución de los cálculos SIG, y ofrece una serie de operaciones para trabajar sobre datos espaciales. Se estableció, además, que existen tres operaciones básicas: *GetCapabilities*, *DescribeProcess* y *Execute*. (Ruiz Lasanta, 2010)

En esta sección se estudiará más a detalle estas tres operaciones y los procesos que ofrecen para poder seleccionar aquellos que se implementarán.

2.1 *GetCapabilities*

Esta operación presenta una nómina de los procesos utilizables e implementables, con una reseña sobre su funcionalidad.

```
- <wps:Process wps:processVersion="1.0.0">
  <ows:Identifier>JTS:boundary</ows:Identifier>
  - <ows:Title>
    Returns a geometry boundary, or an empty geometry if there is no boundary
  </ows:Title>
  - <ows:Abstract>
    Returns a geometry boundary, or an empty geometry if there is no boundary
  </ows:Abstract>
</wps:Process>
- <wps:Process wps:processVersion="1.0.0">
  <ows:Identifier>JTS:buffer</ows:Identifier>
  <ows:Title>Buffers a geometry using a certain distance</ows:Title>
  <ows:Abstract>Buffers a geometry using a certain distance</ows:Abstract>
</wps:Process>
- <wps:Process wps:processVersion="1.0.0">
  <ows:Identifier>JTS:centroid</ows:Identifier>
  <ows:Title>Extracts a geometry centroid</ows:Title>
  <ows:Abstract>Extracts a geometry centroid</ows:Abstract>
</wps:Process>
- <wps:Process wps:processVersion="1.0.0">
  <ows:Identifier>JTS:contains</ows:Identifier>
  <ows:Title>Checks if a contains b</ows:Title>
  <ows:Abstract>Checks if a contains b</ows:Abstract>
</wps:Process>
```

de la operación *GetCapabilities* (GeoSolutions, s.f.).

Los procesos pueden pertenecer a tres clasificaciones:

- Geometrías
- Vectores
- *Rasters*

2.1.1 Geometrías

Los procesos que pertenecen a esta clasificación, son capaces de retornar puntos que connotan extensión, concordancia de coordenadas, cálculos, área, volúmenes, etc. Entre ellos tenemos:

- *Contains*
- *IsEmpty*
- *Length*
- *Disjoint*
- *Intersects*
- *IsClosed*
- *IsValid*
- *Union*
- *Dimension*
- *Buffer*
- *Intersection*
- *Distance*
- *Difference*
- *Overlaps*
- *GetY*
- *GetX*
- *Area*
- *IsSimple*
- *Boundary*
- *Envelope*
- *Crosses*
- *Touches*

2.1.2 Vectores

Esta clasificación, como su nombre lo sugiere, engloba los procesos que trabajan realizando consultas y emisiones complejas con vectores y que nos proporcionan mapeos rectos de las funciones básicas de geometría vectorial, además permite re proyectar cualquier fuente de vectores, encajar cuadrículas, sobreponer diversas características, conservar atributos, fusionar diferentes colecciones de vectores, etc. Algunos de los procesos son:

- *BarnesSurface*
- *BufferFeatureCollection*
- *CollectGeometries*
- *FeatureClassStats*
- *Heatmap*
- *InclusionFeatureCollection*
- *IntersectionFeatureCollection*
- *LRSGeocode*
- *LRSMeausure*
- *LRSsegment*
- *Nearest*
- *PonitBuffers*
- *Count*
- *Aggregate*
- *PointStacker*
- *Query*
- *RectangularClip*
- *Reproject*
- *Simplify*
- *Transform*
- *UnionFeatureCollection*

2.1.3 *Rasters*

Los procesos bajo esta distribución, permiten trabajar con mapas de bits. Realizan operaciones con sus matrices y presentan como resultado datos tratados. Algunos ejemplos son:

- *BandMerge*
- *BandSelect*
- *Contour*
- *CoverageClassStats*
- *CropCoverage*
- *MultiplyCoverages*
- *PolygonExtraction*
- *RangeLookup*
- *RasterAsPointCollection*
- *RasterZonalEstastics*
- *ScaleCoverage*
- *StyleCoverage*
- *AreaGrid*
- *Affine*
- *AddCoverages*

(GeoSolutions, 2011)

2.2 DescribeProcess

Esta operación es la encargada de brindar una descripción más amplia que la reseña que proporciona `GetCapabilities`, puesto que facilita la nómina de entradas y salidas que tiene cada proceso, su descripción y su formato.

```
<ProcessDescription wps:processVersion="1.0.0"
  statusSupported="false" storeSupported="false">
  <ows:Identifier>JTS:buffer</ows:Identifier>
  <ows:Title>Buffers a geometry using a certain distance</ows:Title>
  <ows:Abstract>Buffers a geometry using a certain distance</ows:Abstract>
  <DataInputs>
    <Input maxOccurs="1" minOccurs="1">
      <ows:Identifier>geom</ows:Identifier>
      <ows:Title>geom</ows:Title>
      <ows:Abstract>The geometry to be buffered</ows:Abstract>
    </Input>
    <Input maxOccurs="1" minOccurs="1">
      <ows:Identifier>distance</ows:Identifier>
      <ows:Title>distance</ows:Title>
      <ows:Abstract>The distance (same unit of measure as the
        geometry)</ows:Abstract>
    </Input>
    ...
  </DataInputs>
  <ProcessOutputs>
    <Output>
      <ows:Identifier>result</ows:Identifier>
      <ows:Title>result</ows:Title>
      ...
    </Output>
  </ProcessOutputs>
</ProcessDescription>
```

n

de la operación `DescribeProcess` (GeoSolutions, s.f.).

Los procesos que corresponden a la clasificación de Geometrías, tienen formatos de salida *GML2*, *GML3*, *WKT*, *XML*, los procesos de Vectores pueden ser: *WFS Collection*, *GeoJSON*, *Zippered ShapeFile*, *XML*, y las salidas de los procesos raster pueden ser: *ArcGrid*, *GeoTiff*, *PNG*, *JPG*, *XML*. Sin embargo, las entradas son comunes para los procesos sin importar la clasificación en la que se encuentren, pueden ser: *Literal*, *String*, *Number*, *Boolean*, *BBOX*, *Complex*, *Textual*, *Binary*, *InLine*, *External*.

```

- <Input maxOccurs="1" minOccurs="1">
  <ows:Identifier>distance</ows:Identifier>
  <ows:Title>distance</ows:Title>
- <ows:Abstract>
  The distance (same unit of measure as the geometry)
- <ProcessOutputs>
  - <Output>
    <ows:Identifier>result</ows:Identifier>
    <ows:Title>result</ows:Title>
  - <ComplexOutput>
    - <Default>
      - <Format>
        <MimeType>text/xml; subtype=gml/3.1.1</MimeType>
      </Format>
    </Default>
    - <Supported>
      - <Format>
        <MimeType>text/xml; subtype=gml/3.1.1</MimeType>
      </Format>
      - <Format>
        <MimeType>text/xml; subtype=gml/2.1.2</MimeType>
      </Format>
      - <Format>
        <MimeType>application/wkt</MimeType>
      </Format>
      - <Format>
        <MimeType>application/gml-3.1.1</MimeType>
      </Format>
      - <Format>
        <MimeType>application/gml-2.1.2</MimeType>
      </Format>
    </Supported>
  </ComplexOutput>
  </Output>
</ProcessOutputs>
</ProcessDescription>

```

Ilustración 8. Parámetros de salida (GeoSolutions, s.f.).

2.3 Execute

En esta última operación, se lleva a cabo prácticamente todo, puesto que es la que ejecuta el proceso. Para ello, es necesario proveer un documento XML, con los parámetros requeridos de acuerdo a la necesidad que se deberá satisfacer.

```
<wps:Execute version="1.0.0" service="WPS" ...>
  <ows:Identifier>JTS:buffer</ows:Identifier>
  <wps>DataInputs>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier>geom</ows:Identifier>
      <wps>Data>
        <wps:ComplexData mimeType="text/xml; subtype=gml/3.1.1">
          <gml:LineString>
            <gml:posList>0.0 0.0 10.0 0.0 10.0 10.0</gml:posList>
          </gml:LineString>
        </wps:ComplexData>
      </wps>Data>
    </wps:Input>
    <wps:Input>
      <ows:Identifier>distance</ows:Identifier>
      <wps>Data>
        <wps:LiteralData>2</wps:LiteralData>
      </wps>Data>
    </wps:Input>
  </wps>DataInputs>
  <wps:ResponseForm>
    <wps:RawDataOutput mimeType="text/xml; subtype=gml/3.1.1">
      <ows:Identifier>result</ows:Identifier>
    </wps:RawDataOutput>
  </wps:ResponseForm>
</wps:Execute>
```

Ilustración 9. Aplicación de la operación *Execute* (GeoSolutions, s.f.)

De acuerdo a lo establecido en el primer capítulo, este trabajo de graduación busca contribuir con operaciones piloto que ayuden en la toma de decisiones de los gestores de cuencas hidrográficas andinas, en el caso específico, la Cuenca del Paute; es por ello que, de todas las operaciones listadas anteriormente, se han elegido dos de ellas de acuerdo a los requerimientos expresados por quienes realizan la investigación “Análisis de sequía en la cuenca del río Paute mediante el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)” que lleva adelante la Facultad de Ciencias de la Administración, Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, y el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) a través del Vicerrectorado de Investigaciones de la Universidad del Azuay.

El equipo de investigación ha manifestado las siguientes peticiones:

“Se requiere procesos que permitan:

1. Extracción de una porción específica de raster a partir de puntos ingresados.
2. Modificación lineal del raster con traslación a partir de coordenadas ingresadas.

Se debe:

- Visualizar la capa provista.
- Mantener colinealidad en los resultados.”

Para satisfacer estos requerimientos, se ha realizado una búsqueda exhaustiva, por medio de la operación *DescribeProcess*, en los procesos del *WPS* que satisfagan de manera total o parcial con estas demandas.

Para el primer requisito se obtuvo:

- *PolygonExtraction*
- *Transform*
- *RectangularClip*
- *CropCoverage*
- *IntersectionFeaturedCollection*
- *SplitPolygon*
- *Reproject*
- *InteriorPoint*
- *Clip*
- *CollectGeometries*
- *PointBuffers*
- *Snap*

Para el segundo requisito se obtuvo:

- *Transform*
- *AddCoverages*
- *Reproject*
- *SymDifference*
- *Affine*
- *BarnesSurface*
- *GetFullCoverage*
- *BandMerge*

2.4 Comprobación de funcionalidad de operaciones

1. Extracción de una porción específica de raster a partir de puntos ingresados.

	Visualización de la capa	Colinealidad	Ingreso de más de dos puntos	Extracción de una porción específica	Formato de entrada: raster	Formato de salida: raster
PolygonExtraction	√	X	√	√	√	X
Transform	√	X	√	X	X	X
RectangularClip	√	√	X	√	X	X
CropCoverage	√	√	√	√	√	√
IntersectionFeatured Collection	√	X	X	√	X	X
SplitPolygon	√	√	X	X	X	X
Reproject	√	X	√	X	X	X
InteriorPoint	√	X	X	X	X	X
Clip	√	X	X	X	√	√
CollectGeometries	√	X	X	√	X	X
PointBuffers	√	X	√	√	X	X
Snap	√	√	x	√	X	X

Tabla 2. Comprobación de funcionalidad de operaciones para el primer requisito.

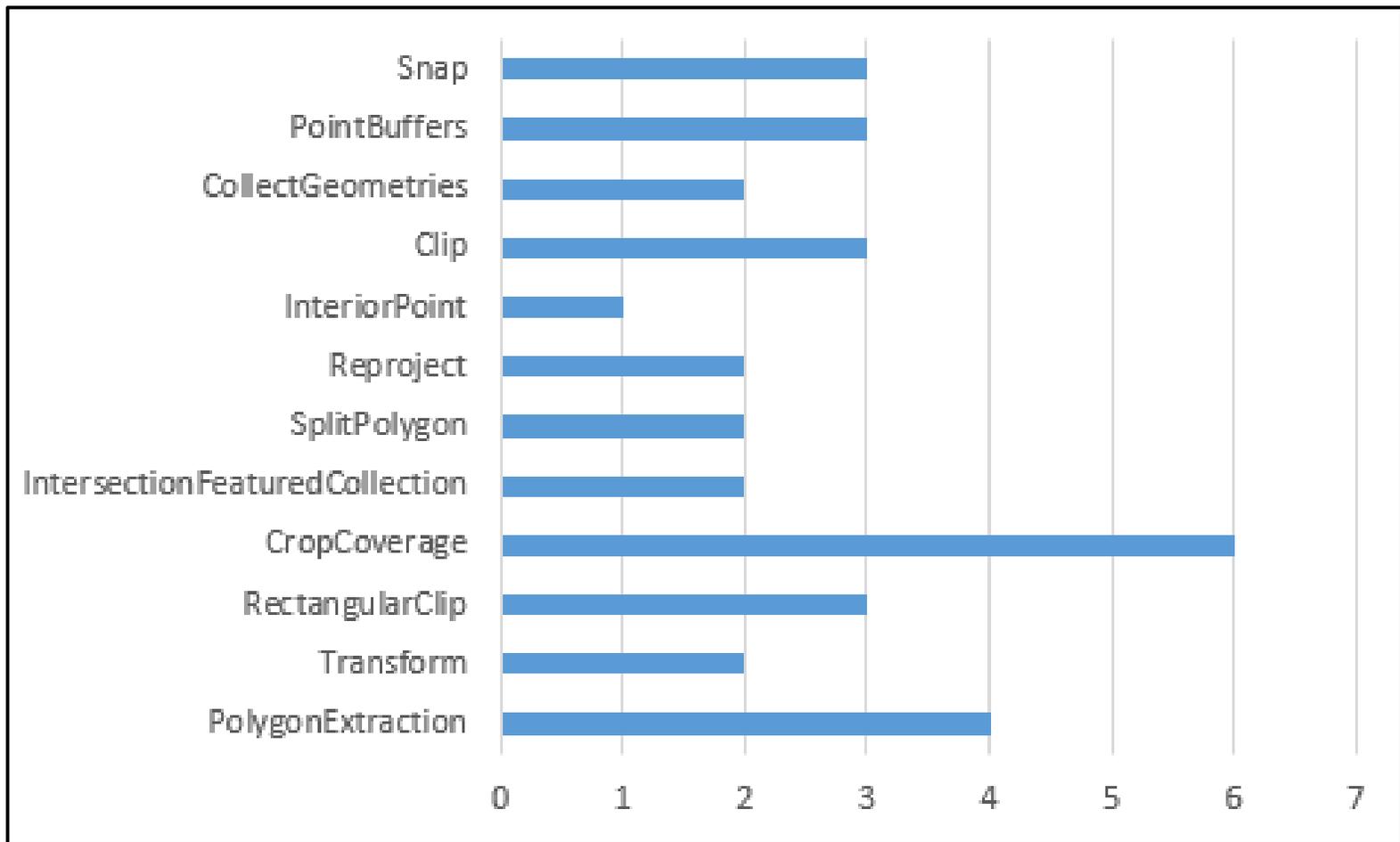


Ilustración 10. Cuadro estadístico de funcionalidad de cada proceso para el primer requerimiento.

2. Modificación lineal del raster con traslación a partir de coordenadas ingresadas.

	Visualización de la capa	Colinealidad	Modificación lineal de la capa	Traslación del raster	Ingreso de coordenadas	Formato de entrada: raster	Formato de salida: raster
Transform	√	X	√	X	X	X	X
AddCoverages	√	X	√	X	X	√	√
Reproject	√	√	√	X	√	X	X
SymDifference	√	√	√	√	X	X	X
Affine	√	√	√	√	√	√	√
BarnesSurface	√	X	X	√	√	X	√
GetFullCoverage	√	√	√	X	X	√	√
BandMerge	√	X	X	√	X	√	√

Tabla 3. Comprobación de funcionalidad de operaciones para el segundo requisito.

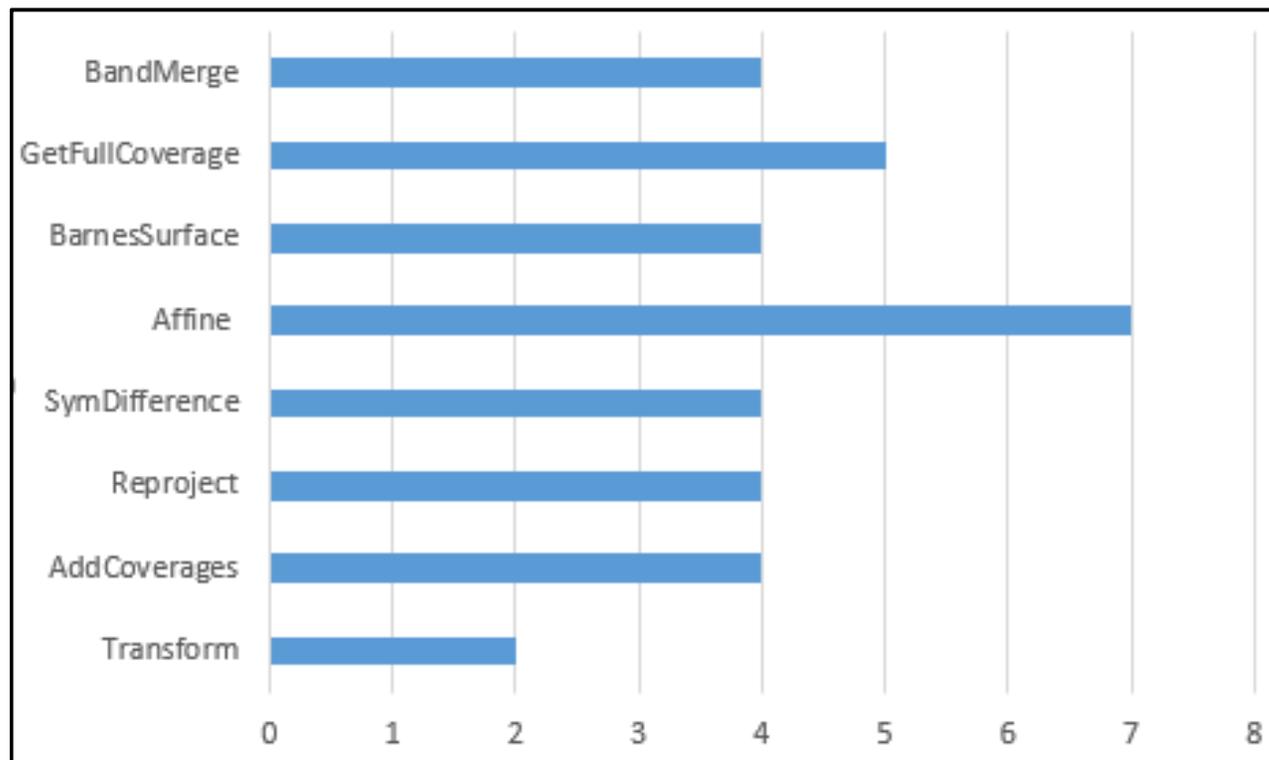


Ilustración 11. Cuadro estadístico de funcionalidad de cada proceso para el segundo requerimiento.

Para satisfacer el primer requisito se procedió a implementar la operación *CropCoverage* y para el segundo requerimiento la operación *Affine*, posteriormente se realizó más pruebas para medir funcionalidad, configuración, navegación entre otros.

Capítulo III: Pruebas piloto

Se realizó diferentes pruebas con las dos operaciones escogidas anteriormente para medir sus funcionalidades y la manera en que satisfacen las necesidades del usuario.

Para las pruebas mostradas a continuación, se usó la capa provista por quienes realizan la investigación que lleva adelante la Facultad de Administración, Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, y el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) a través del Vicerrectorado de Investigaciones de la Universidad del Azuay, además se utilizó *GeoServer*, servidor web *open source*, versión 2.9.1, para las pruebas piloto y 2.8.3 para la implementación en la IDE².

3.1 Ingreso de capas en *GeoServer*

- a) Abrir *GeoServer*, seleccionar “Datos” y elegir “Espacios de trabajo”.

² IDE: “Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema de información integrado por un conjunto de recursos dedicados a gestionar Información Geográfica, que cumple una serie de condiciones de interoperabilidad y que permite que un usuario pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.” (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, s.f.)

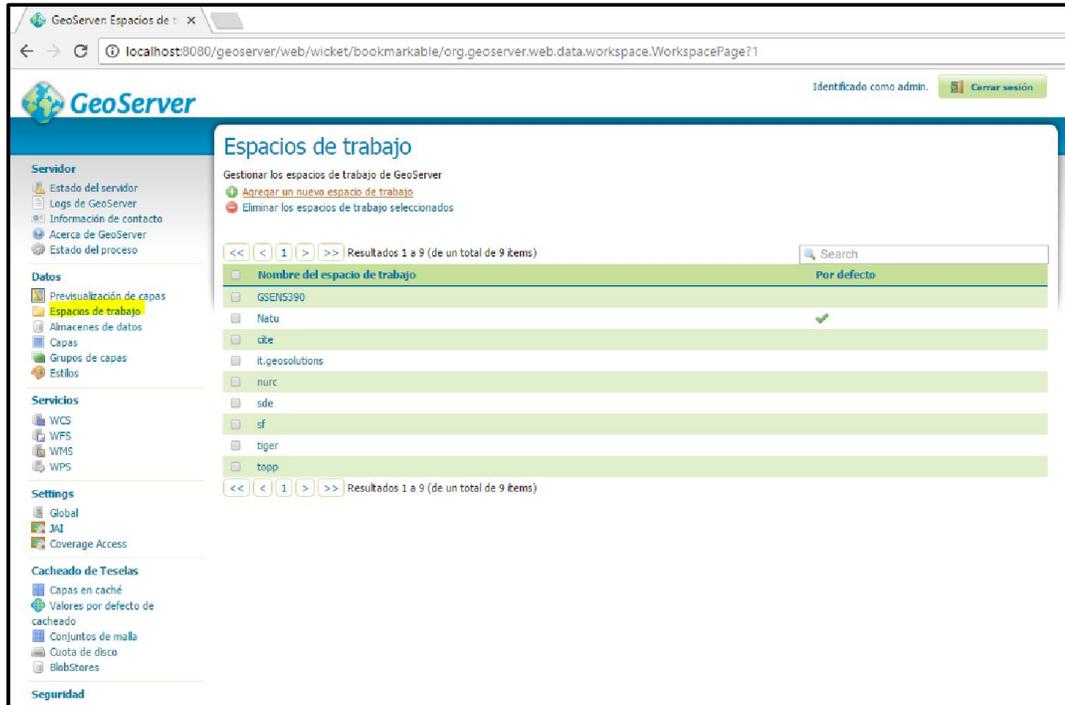


Ilustración 12. Creación de espacios de trabajo.

- b) Seleccionar la opción “Agregar nuevo espacio de trabajo”. En el campo “Nombre” agregar el nombre, valga la redundancia, del espacio de trabajo; y en “URI del espacio de nombres” colocar el identificador con el cual se reconocerá de manera exclusiva dicho recurso en Internet.

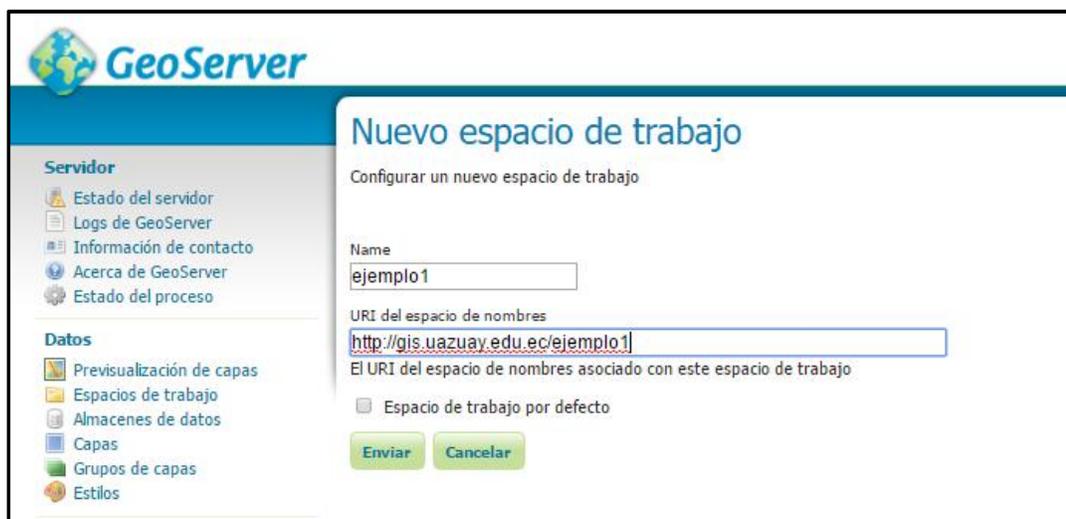


Ilustración 13. Ingreso de datos de espacio de trabajo.

- c) Crear un nuevo almacén de datos eligiendo la opción de “Agregar nuevo almacén”

Identificado como admin. [Cerrar sesión](#)

Almacenes de datos

Gestionar los almacenes que proveen datos a GeoServer

- ➕ Agregar nuevo almacén
- ➖ Eliminar los almacenes seleccionados

Resultados 1 a 11 (de un total de 11 ítems)

Tipo de datos	Espacio de trabajo	Nombre del almacén	Tipo	¿Habilitado?
<input type="checkbox"/>	GSEMS390	Azway_County_Information	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	Natu	GT_DSN	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	arcGridSample	ArcGrid	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	img_sample2	WorldImage	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	mosaic	ImageMosaic	✓
<input type="checkbox"/>	tiger	nyc	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	sf	sf	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	sf	sf0em	GeoTIFF	✓
<input type="checkbox"/>	topp	states_shapefile	Shapefile	✓
<input type="checkbox"/>	topp	taz_shapes	Directory of spatial files (shapefiles)	✓
<input type="checkbox"/>	nurc	worldImageSample	WorldImage	✓

Resultados 1 a 11 (de un total de 11 ítems)

Ilustración 14. Creación de almacén de datos.

- d) Elegir la opción que más se ajuste a las necesidades, en este caso, optar por “Directory of spatial files (Shapefiles)” puesto a que el directorio a usarse encuentra en la computadora.

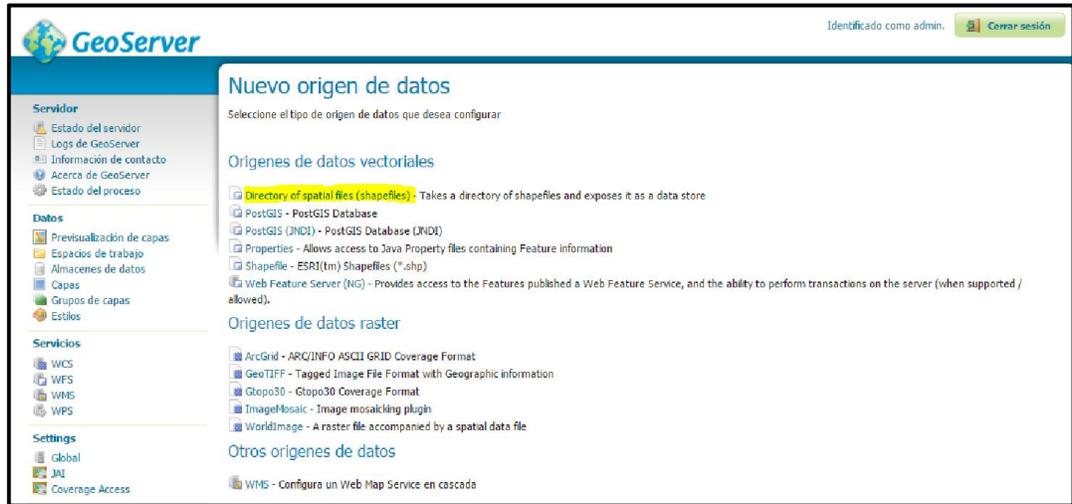


Ilustración 15. Elección de orígenes de datos.

- e) Seleccionar el espacio de trabajo creado recientemente. En “Nombre del origen de datos” y “Descripción” agregar la información referente a la capa a presentar. Tomar en cuenta que la casilla “Habilitado” esté señalada y en “Directorio de shapefiles” poner la ubicación de la capa .shp a agregar.

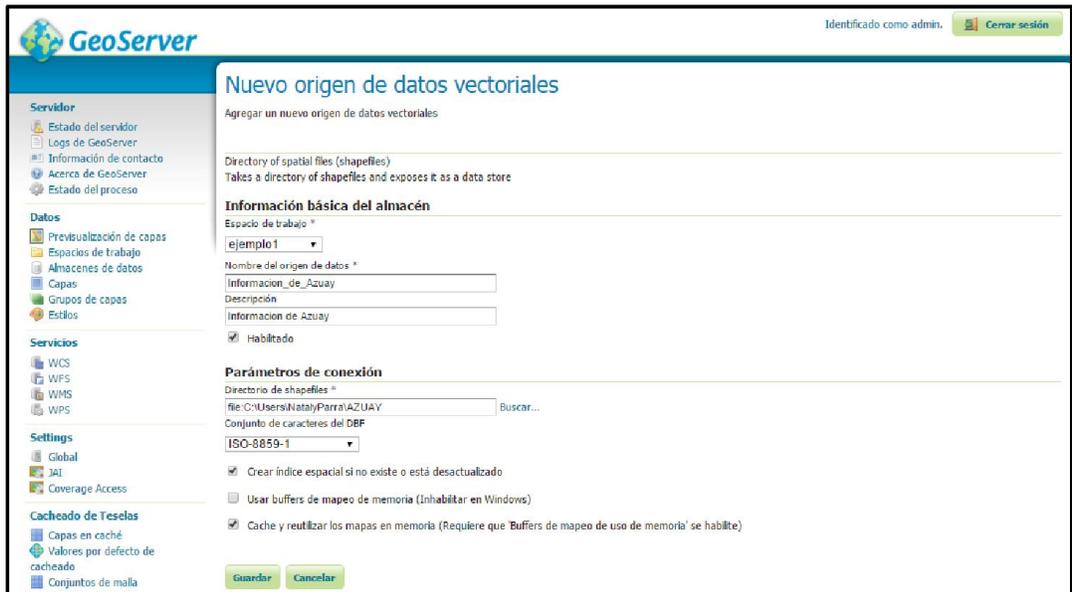


Ilustración 16. Ingreso de datos vectoriales.

f) Elegir la opción “Capas” y a continuación “Agregar nuevo recurso”

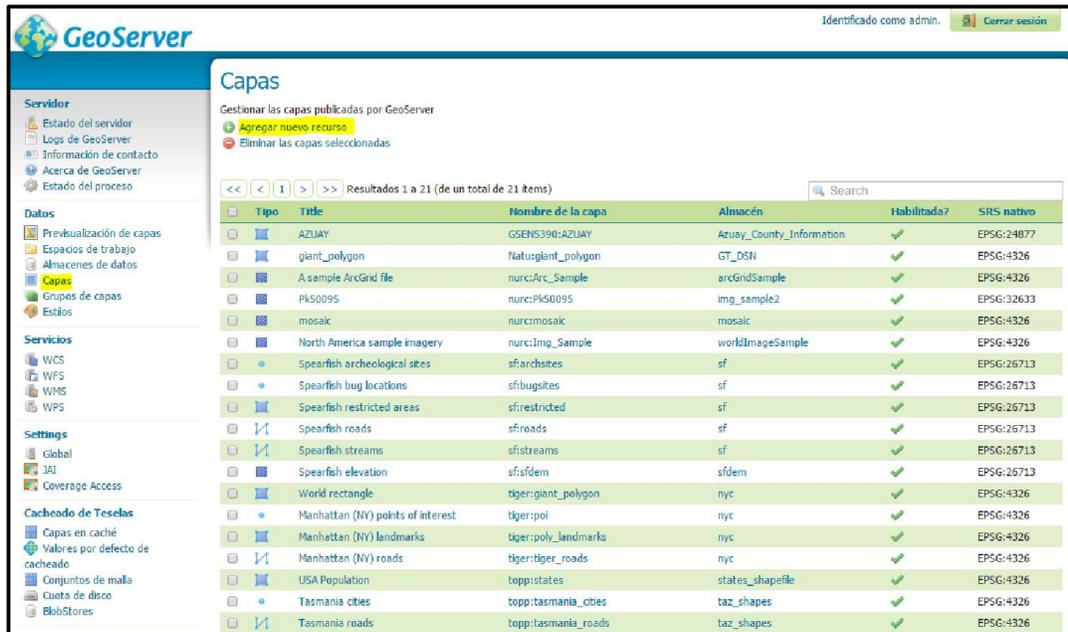


Ilustración 17. Creación de capa.

g) En “Agregar capa de” seleccionar el espacio de trabajo y el almacén de datos creados recientemente. Dar clic en “Publicación”

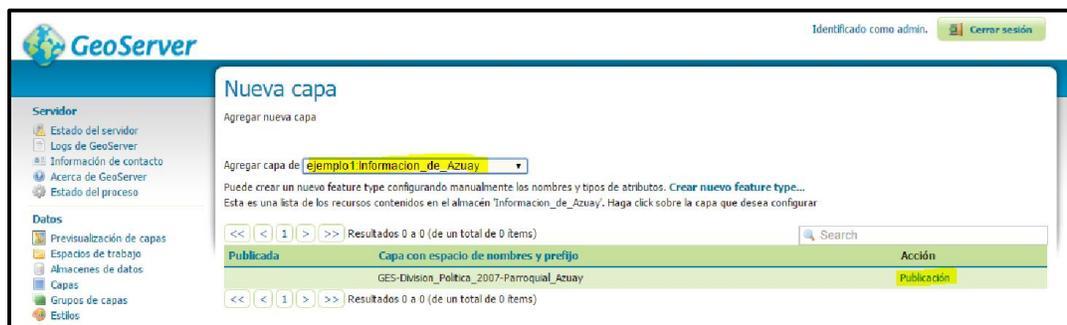


Ilustración 18. Ingreso de nueva capa.

h) Ingresar las coordenadas. En caso de no saberlas, usar el software libre QGIS³.

Abrir el programa, seleccionar “Añadir capa vectorial” y elegir la capa a trabajar.

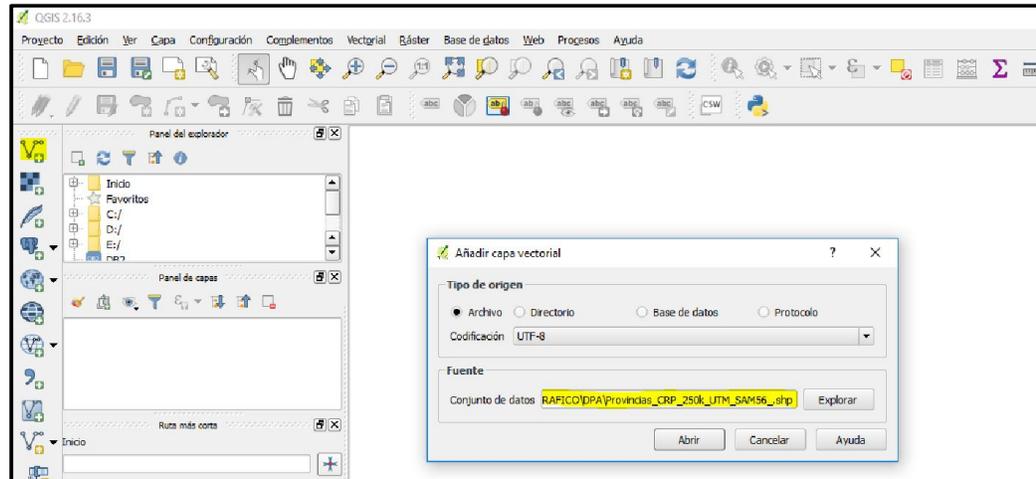


Ilustración 19. Agregación de capa vectorial.

i) Dar clic derecho sobre la capa actual en “Panel de capas” y seleccionar la opción propiedades.

³ QGIS: Es un Sistema de Información Geográfica de código abierto que permite visualizar, gestionar, editar y analizar datos y mapas.(QGIS, s.f.)

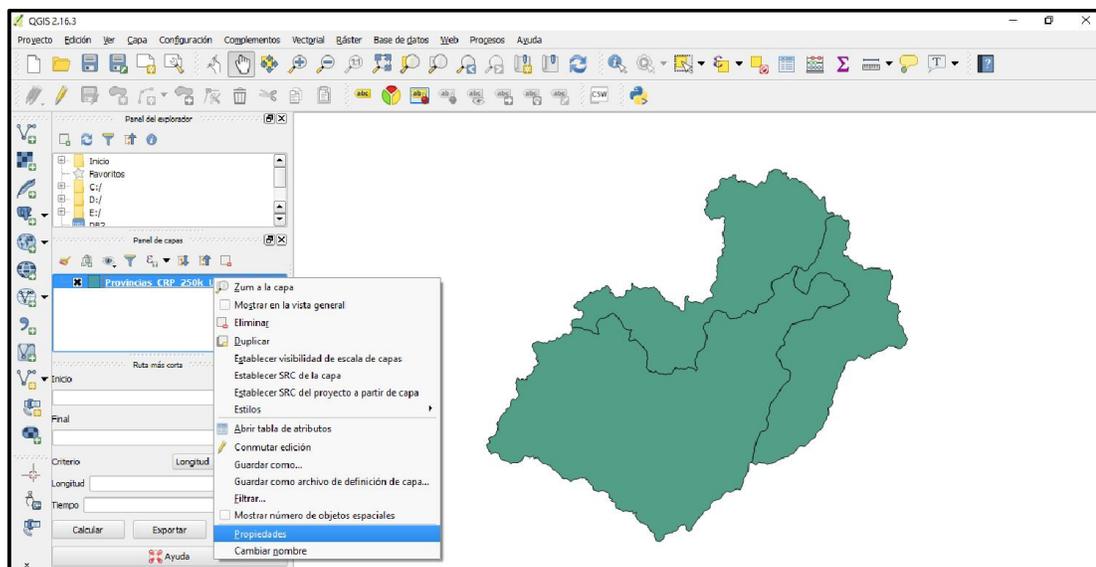


Ilustración 20. Propiedades de la capa.

j) Copiar las coordenadas presentadas.

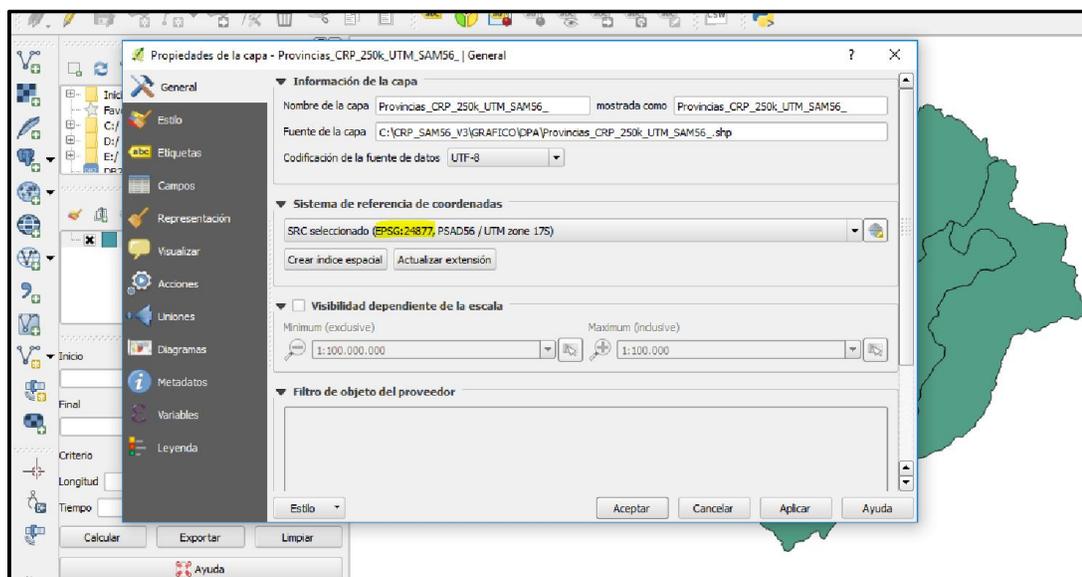


Ilustración 21. Selección de coordenadas.

k) Ingresar las coordenadas en GeoServer en la sección “Sistema de Referencia de Coordenadas⁴”.

En la sección “Encuadres” en “Encuadre nativo” presionar sobre “Calcular desde los datos” y seguidamente sobre “Calcular desde el encuadre nativo”. Guardar.

Sistema de referencia de coordenadas

SRS nativo
UNKNOWN PSAD_1956_UTM_Zone_175...

SRS declarado
EPSG:24877 Buscar... EPSG:PSAD56 / UTM zone 175...

Gestión de SRC
Forzar el declarado

Encuadres

Encuadre nativo

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
637.679,01489134	9.598.911,913482E	786.919,53530570	9.717.728,116620E

Calcular desde los datos
Compute from SRS bounds

Encuadre Lat/Lon

Min X	Min Y	Máx X	Máx Y
-79,763936371789	-3,6311860363514	-78,419601310988	-2,5544949711967

Calcular desde el encuadre nativo

ingreso de coordenadas.

Identificado como admin. Cerrar sesión

Capas

Gestionar las capas publicadas por GeoServer

Agregar nuevo recurso
Eliminar las capas seleccionadas

Resultados 1 a 22 (de un total de 22 items)

Tipo	Título	Nombre de la capa	Almacén	Habilitada?	SRS nativo
■	AZUAY	GSEMS390:AZUAY	Azuay_County_Information	✓	EPSG:24877
■	A sample ArcGrid file	nurc:Arc_Sample	arcGridSample	✓	EPSG:4326
■	GES-Division_Politica_2007-Parroquial_Azuay	ejemplo1:GES-Division_Politica_2007-Parroquial_Azuay	Informacion_de_Azuay	✓	EPSG:24877
■	North America sample imagery	nurc:Img_Sample	worldImageSample	✓	EPSG:4326
■	PH0095	nurc:PH0095	img_sample2	✓	EPSG:32633
●	Spearfish archeological sites	sf:archsites	sf	✓	EPSG:26713
●	Spearfish bug locations	sf:bugsites	sf	✓	EPSG:26713

l) Capa creada.

Ilustración 23. Capa creada.

⁴ Sistema de Referencia de Coordenadas: Define, mediante coordenadas, cómo el mapa requerido se relaciona con lugares reales en la tierra, mediante la asociación de un código que identifica la ubicación de lugares de manera unívoca. Dentro del Ecuador las más utilizadas son: 32717 UTM WGS84, 24877 UTM PSAD56 y 4326 coordenadas geográficas WGS84. (Alonso D. , 2016)



m) Seleccionar “Previsualización de capas” y dar clic en “OpenLayers”

Ilustración 24. Visualización de la capa.

n) Capa cargada en GeoServer.

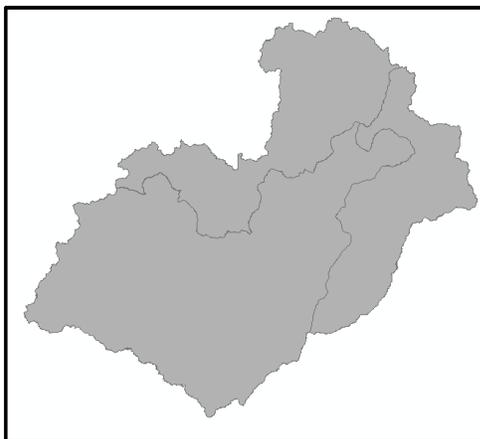


Ilustración 25. Capa a blanco y negro de la cuenca del Paute cargada en el sistema.

o) Para agregarle color, ingresar un estilo con el estándar *SLD*⁵ o *XML* en la sección “Estilos”.

⁵ SLD: Estándar *Style Layer Descriptor*, provee el mecanismo para personalizar coberturas. Se usa para suministrar estilo a *Web Map Services*. (OSGeoLive, s.f.)

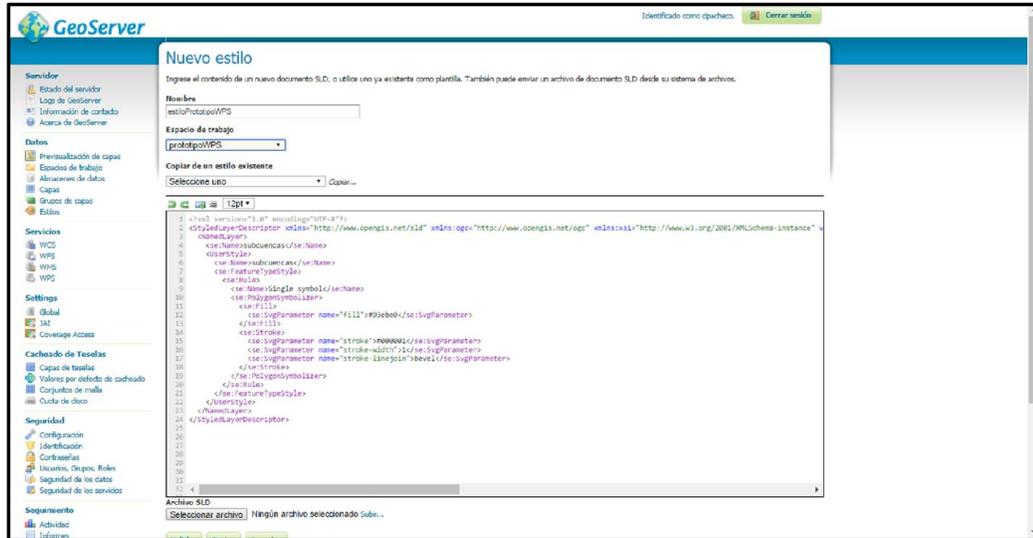


Ilustración 26. Ingreso de estilo.

p) Vincular el estilo creado recientemente con la capa.

En la sección “Capas” elegir la capa, valga la redundancia, creada recientemente y en “Publicación”, “Layer Settings” elegir el estilo.

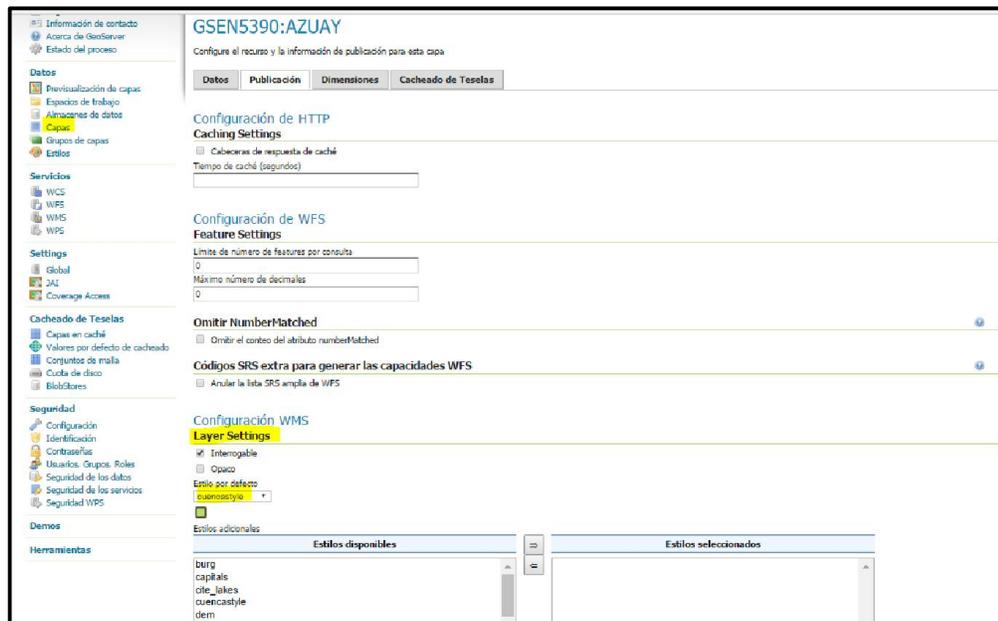


Ilustración 27. Selección de estilo.

q) Previsualizar nuevamente la capa; tendrá otro aspecto.

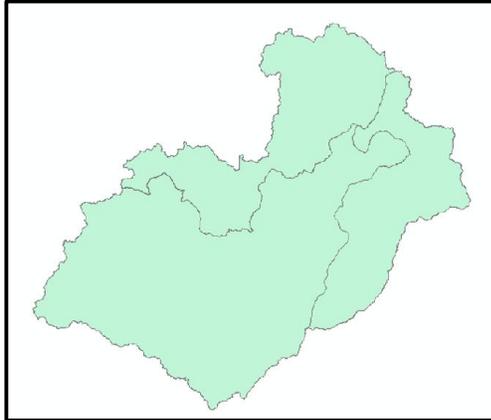


Ilustración 28. Capa a color de la cuencadel Paute cargada en el sistema.

3.2 Operación "gs: CropCoverage"

CropCoverage permite recortar una cobertura basándose en una geometría especificada. Este proceso posibilita el trabajo sobre capas raster, a la vez que proporciona una nueva capa de alguna forma poligonal que se requiera. Para su utilización se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a) En *GeoServer* en la sección “Demos”, elegir “Generador de consultas WPS”.

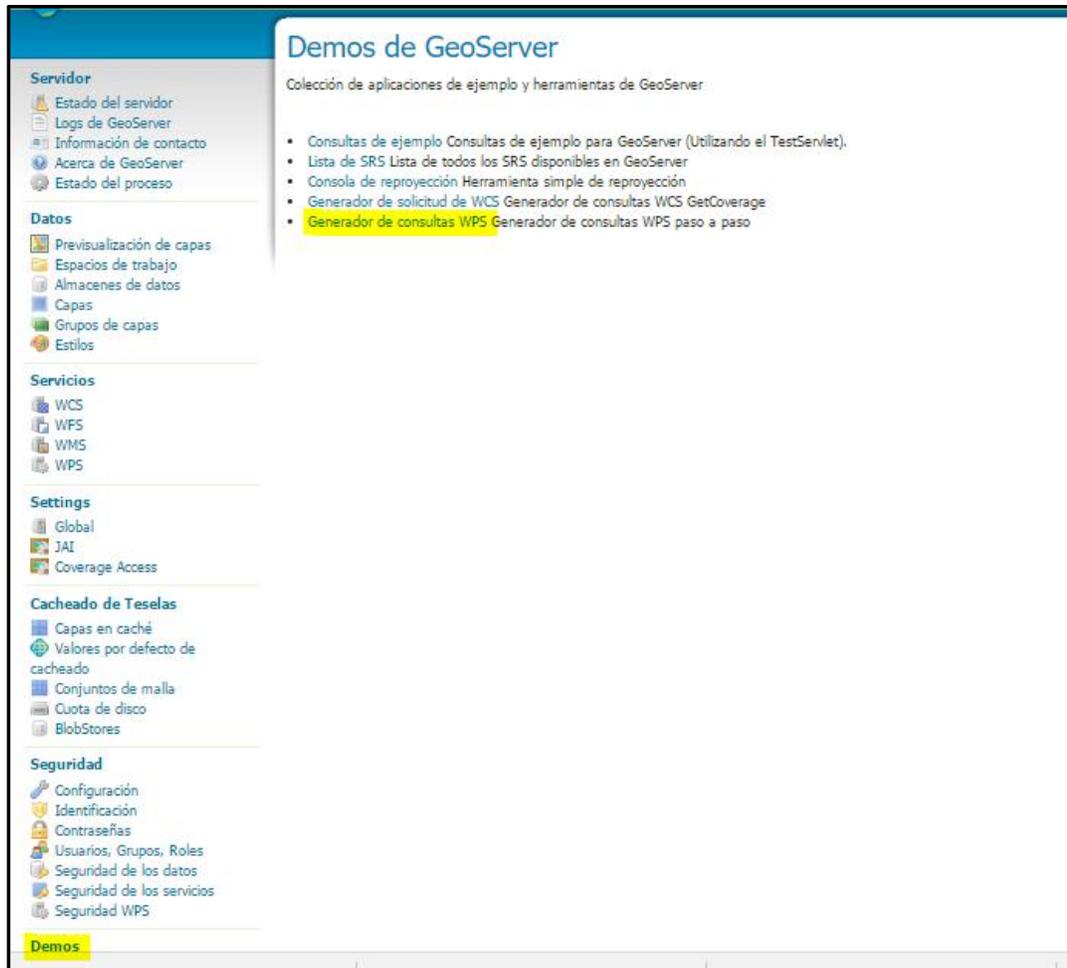


Ilustración 29. Selección de generador de consultas.

b) Seleccionar “gs: CropCoverage” y elegir la capa a tratar tipo raster.

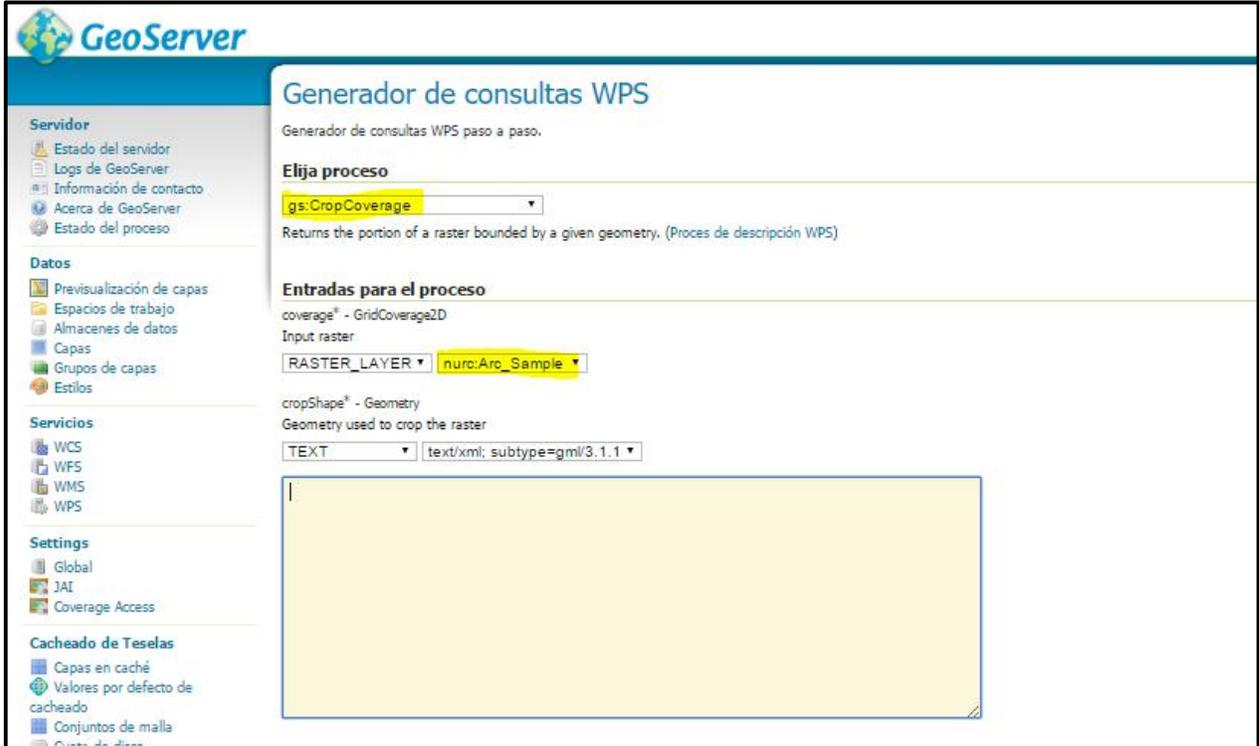


Ilustración 30. Selección de proceso.

c) Ingresar la geometría para cortar el raster. En este caso se usó un polígono irregular, cuyos vértices se muestran a continuación:

```
POLYGON((707292 9700919,  
          708292 9710919,  
          715292 9700919,  
          708292 9690919,  
          707292 9700919))
```

Ilustración 31. Puntos de corte.

Siendo:

Punto A: 707292 9700919

Punto B:708292 9710919

Punto C: 715292 9700919

Punto D:708292 9690919

Punto E: 707292 9700919

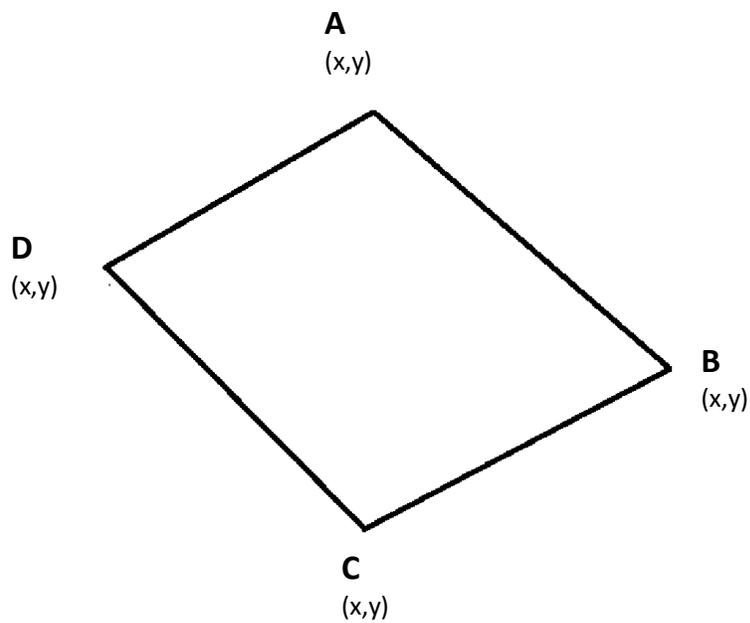


Ilustración 32. Forma del polígono.

Se realizó el corte tomando como referencia los vértices y uniendo el punto A con el B, el B con el C, el C con el D, y el D nuevamente con el punto A para cerrar la figura.

- d) Ejecutar el proceso.
Debe estar seleccionada la casilla “Generate” y elegido “image/tiff”.

Generador de consultas WPS

Generador de consultas WPS paso a paso.

Elija proceso

gs:CropCoverage ▾

Returns the portion of a raster bounded by a given geometry. ([Proces de descripción WPS](#))

Entradas para el proceso

coverage* - GridCoverage2D
Input raster

RASTER_LAYER ▾ nunc:Elevaciones1aeiou ▾

cropShape* - Geometry
Geometry used to crop the raster

TEXT ▾ text/xml; subtype=gml/3.1.1 ▾

```
POLYGON((707292 9700919,  
708292 9710919,  
715292 9700919,  
708292 9690919,  
707292 9700919))
```

Salidas del proceso

result* - GridCoverage2D
Cropped raster

Generate image/tiff ▾

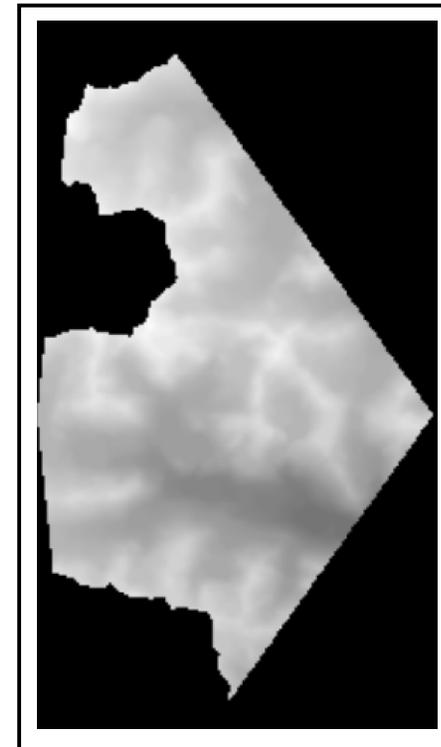
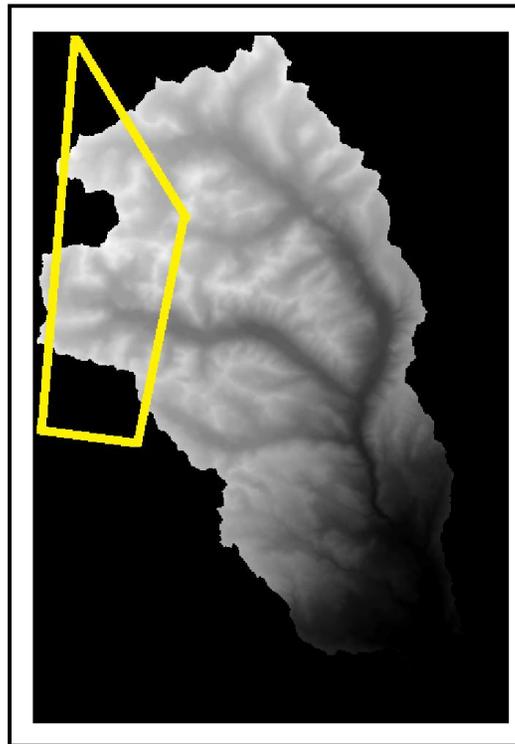
Identificación

identificar (de otro modo se ejecutará la solicitud como anónima)

[Ejecute el proceso](#) [Generar XML de los procesos entrada/salida](#)

Ilustración 33. Ejecución del proceso.

e) Se descargará el resultado



a) Raster original. b) Corte realizado. c) Raster final

Ilustración 34. Proceso de CropCoverage

La ilustración 34 literal a, muestra la capa original en la que se empleó la operación *CropCoverage*, se encuentra georreferenciada con el sistema de coordenadas EPSG:24877UTM PSAD56. Se aplicó una geometría que retornó como resultado la capa mostrada en la ilustración 34 literal c. Como se puede observar la operación tomó como vértices cada una de las coordenadas introducidas en la geometría y devolvió una porción del raster inicial. En la ilustración 34 literal b, se puede observar el corte que se realiza en la capa original.

3.3 Operación “ras: *Affine*”

Affine sirve para realizar transformaciones afines, que tratan de modificaciones lineales seguidas de traslaciones. Esta operación retorna el resultado de dichas conversiones aplicadas a capas raster manteniendo la colinealidad. Para su utilización se debe seguir el procedimiento mostrado a continuación:

- a) En *GeoServer*, en la sección “Demos”, elegir “Generador de consultas WPS”.



Ilustración 35. Selección del proceso.

b) Seleccionar “ras: Affine” y elegir la capa a tratar en formato png.

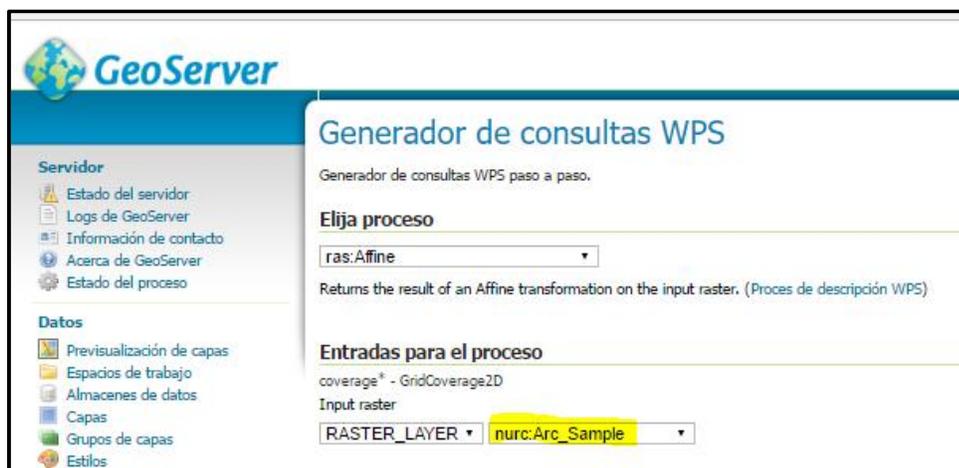


Ilustración 36. Selección de capa.

c) Llenar los parámetros de acuerdo a los requerimientos.

The screenshot displays the GeoServer WPS Generator interface. On the left is a navigation sidebar with categories: Servidor, Datos, Servicios, Settings, Cacheado de Teselas, and Seguridad. The main content area is titled "Generador de consultas WPS" and shows the configuration for the "ras:Affine" process. The "Entradas para el proceso" section lists several parameters: coverage (GridCoverage2D), Input raster (RASTER_LAYER), scalex (1), scaley (1), shearx (2), sheary (2), translatex (3), and translatey (4). The nodata value is set to 1 and the interpolation function is set to NEAREST.

Generador de consultas WPS
 Generador de consultas WPS paso a paso.

Elija proceso
 ras:Affine

Returns the result of an Affine transformation on the input raster. (Proces de descripción WPS)

Entradas para el proceso
 coverage¹ - GridCoverage2D
 Input raster
 RASTER_LAYER | nuro:Elevaciones1aeiou

scalex - Double
 Scale parameter for the X direction
 1

scaley - Double
 Scale parameter for the Y direction
 1

shearx - Double
 Shear parameter for the X direction
 2

sheary - Double
 Shear parameter for the Y direction
 2

translatex - Double
 Offset parameter for the X direction
 3

translatey - Double
 Offset parameter for the Y direction
 4

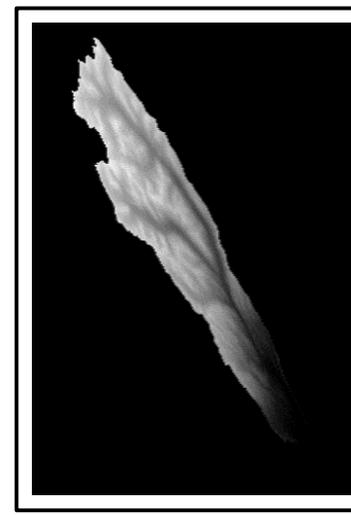
nodata - double(0-2147483647)
 Output coverage nodata values
 1

interpolation - Interpolation
 Interpolation function to use. Values are NEAREST, BILINEAR, BICUBIC2, BICUBIC

Ilustración 37. Ejecución de proceso.

Tomar en cuenta las siguientes indicaciones

- Parámetros *ScaleX* y *ScaleY*. - Se introduce el parámetro de escala requerido tanto para el eje vertical como para el horizontal. Este, modifica la abscisa y ordenada, respectivamente, de cada punto elemento por un factor constante, como se puede apreciar en las siguientes imágenes.



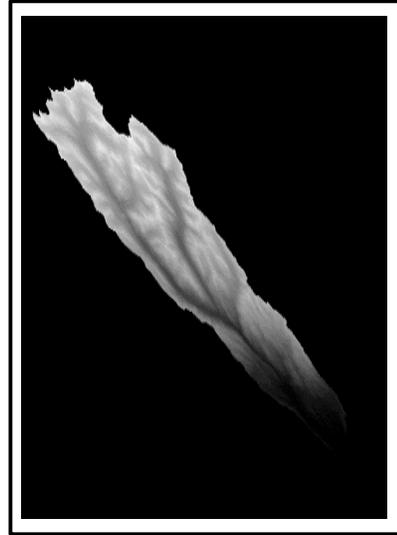
a) Raster original. b) Raster aplicado "ScaleX". c) Raster aplicado "ScaleY".

Ilustración 38. Aplicación de *ScaleX* y *ScaleY*

- *ShearX* y *ShearY*. - Se asigna los parámetros de corte para los ejes vertical y horizontal. Este, modifica el ángulo como se muestra a continuación:

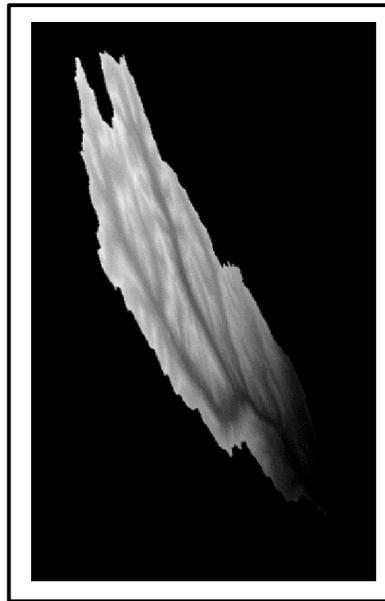


Ilustración 39. Raster original. Ilustración 40. Raster ShearY



aplicado "ShearX y ShearY"

- TranslateX y TranslateY. – Se fija el parámetro de desplazamiento tanto para el eje vertical como para el horizontal. Este, mueve un elemento horizontalmente sobre el plano como se puede ver en las siguientes ilustraciones:



a) Raster original. b) Raster aplicado "TranslateX". c) Raster aplicado "TranslateY".

Ilustración 41. Aplicación de TranslateX y TranslateY

- *NoData*. - Se establece un número entre 0 y 2147483647 que representará los nodos de cobertura de salida. Este, establece las áreas de trama en las que no existen valores de datos reales. A continuación, un ejemplo de este parámetro.



Ilustración 42. Raster *Ilustración 43. Raster original.*
aplicado "NoData".

- *Interpolation*. –Se asigna la función de interpolación a utilizar. Las opciones son: *NEAREST*, *BILINEAR*, *BICUBIC 2*, *BICUBIC*. Este, deduce valores desconocidos existentes en valores conocidos. Estos pueden ser: Más cercanos, bilineales, bicúbicos al cuadrado y bicúbicos. Se puede visualizar un ejemplo en las siguientes imágenes:



Ilustración 44. Raster *Ilustración 45. Raster original.*
aplicado "Interpolation".

d) Seleccionar como formato de salida a “image/tiff” y verificar que su casilla esté marcada

The screenshot shows a web-based GIS processing tool interface. On the left is a navigation menu with categories: 'Herramientas de datos' (Data Tools), 'Servicios' (Services), 'Settings', 'Cacheado de Teselas' (Tile Caching), 'Seguridad' (Security), 'Demos', and 'Herramientas' (Tools). The main panel is titled 'Input raster' and contains several parameters: 'RASTER_LAYER' (dropdown), 'nuro:Elevaciones1aeiou' (dropdown), 'scalex' (input: 1), 'scaley' (input: 1), 'shearx' (input: 2), 'sheary' (input: 2), 'translatex' (input: 3), 'translatey' (input: 3), and 'nodata' (input: 1). The 'interpolation' dropdown is set to 'BICUBIC'. Below these is the 'Salidas del proceso' (Process Outputs) section, which includes the text 'result* - GridCoverage2D Raster transformed by an Affine transformation'. The 'Generate' checkbox is checked, and the output format is set to 'image/tiff'. At the bottom, there are two buttons: 'Ejecute el proceso' (Execute the process) and 'Generar XML de los procesos entrada/salida' (Generate XML of the input/output processes). The 'Identificación' (Authentication) section at the bottom has an unchecked checkbox for 'identificar' (authenticate).

Ilustración 46. Selección de formato de salida.

e) Se

descargará

el

resultado.

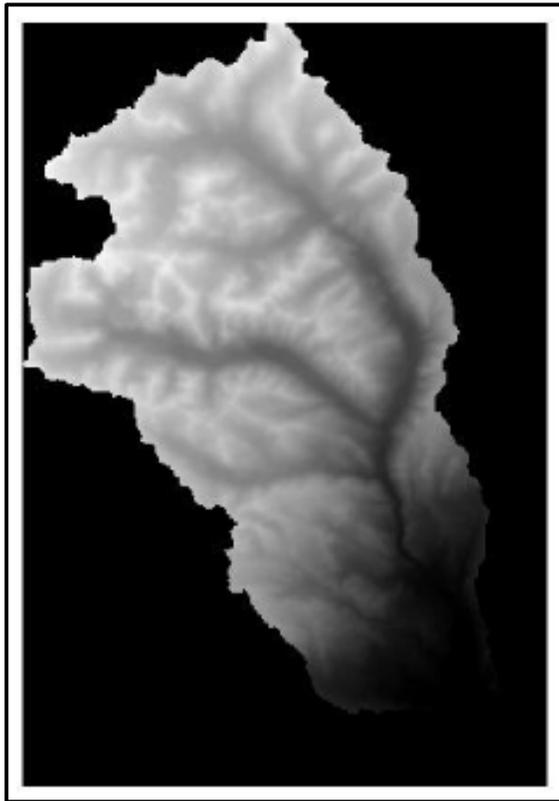


Ilustración 47. Raster original.



Ilustración 48. Raster final.

La ilustración 47 muestra la capa original en la que se empleó la operación *Affine*, se encuentra georreferenciada con el sistema de coordenadas EPSG:24877 UTM PSAD56. Se aplicó valores en los parámetros que se indicó anteriormente, los que efectuaron movimientos de traslación y rotación, y devolvió una capa modificada mostrada en la ilustración 48.

3.4 Prueba de interfaz de usuario

Componentes	Mecanismo		Facilidad de Uso			
	Vínculo	Dinámico	Interactivo	Texto comprensible	Buena estética	Tamaño y resolución adecuados
Demos	√		√	√	X	√
Generador de consultas WPS	√		√	√	X	√
Elegir proceso		√	√	√	√	√
Entradas del proceso		√	√	√	√	√
Salidas del proceso		√	√	√	√	√
Autenticación		√	X	√	X	√
Ejecución del proceso		√	X	√	√	√
Generación de XML de los procesos entrada/salida		√	√	√	X	√

Tabla 4. Parámetros de evaluación de interfaz de usuario.

3.5 Prueba a nivel de navegación

Componentes	Se ejecutan correctamente en el navegador		
	Mozilla Firefox	Google Chrome	Internet Explorer
Demos	√	√	√
Generador de consultas WPS	√	√	√
Elegir proceso	√	√	√
Entradas del proceso	√	√	√
Salidas del proceso	√	√	√
Autenticación	√	√	√
Ejecución del proceso	√	√	√
Generación de XML de los procesos entrada/salida	√	√	√

Tabla 5. Parámetros de evaluación de navegación.

3.6 Prueba de configuración

Componentes	Navegadores			Carga de la Información	Interferencia	Datos Fiables	Datos Legibles
	Mozilla Firefox	Google Chrome	Internet Explorer				
Demos	√	√	√	√	X	√	√
Generador de consultas WPS	√	√	√	√	X	√	√
Elegir proceso	√	√	√	√	X	√	√
Entradas del proceso	√	√	√	√	X	√	√
Salidas del proceso	√	√	√	√	X	√	√
Autenticación	√	√	√	√	X	√	√
Ejecución del proceso	√	√	√	√	X	√	√
Generación de XML de los procesos entrada/salida	√	√	√	√	X	√	√

Tabla 6. Parámetros de evaluación de configuración.

Capítulo IV: Implementación de las operaciones escogidas en el servicio WPS en la IDE de la Universidad del Azuay.

Se procedió a implementar las operaciones seleccionadas anteriormente, en la infraestructura espacial de la Universidad del Azuay (<http://gis.uazuay.edu.ec>). Para ello, iniciamos cargando las capas requeridas al servidor y luego al geoportal como se indicó en el capítulo anterior.

De acuerdo a lo establecido en el capítulo III, se procedió a realizar los pasos descritos.

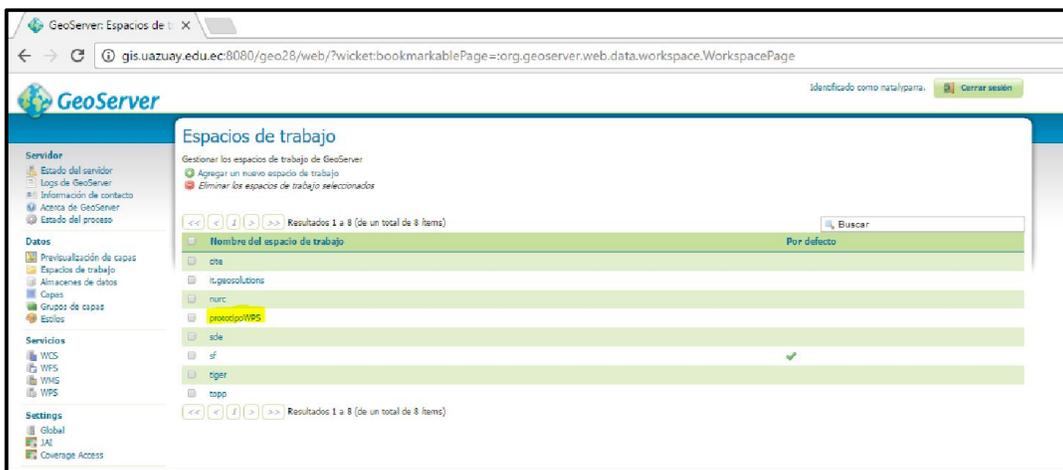


Ilustración 47. Creación de espacio de trabajo.

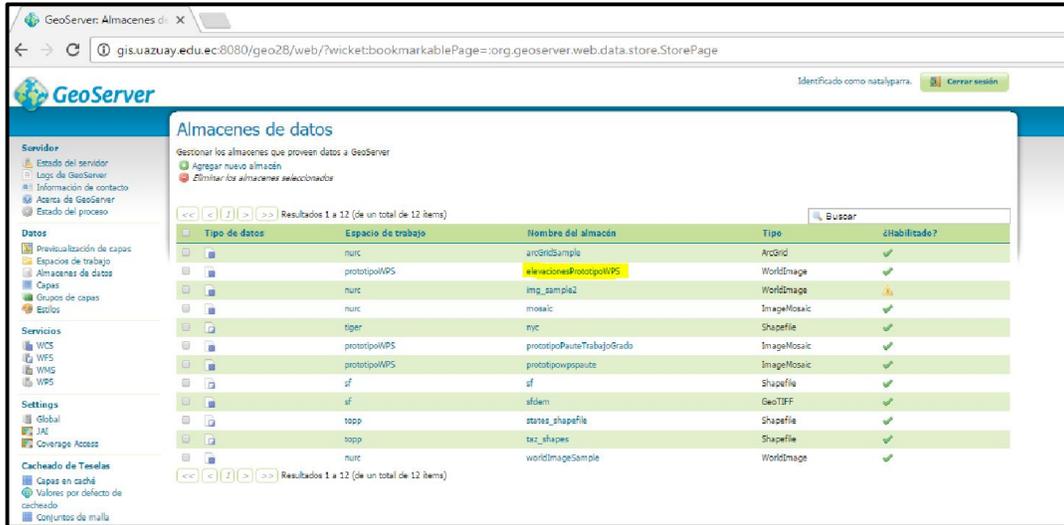


Ilustración 48. Creación del almacén de datos.

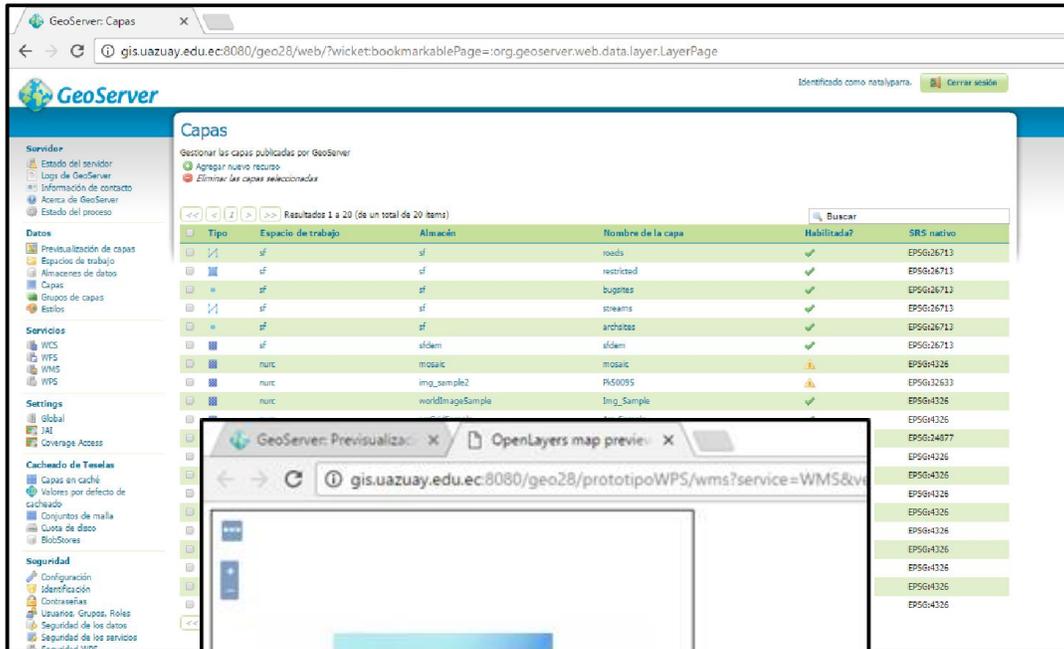


Ilustración Publicación

49. de la capa.

Ilustración 50. Previsualización de la capa.

4.1 Operación “gs: CropCoverage”

En la ilustración 51 se muestra una capa de sequía generada a través del índice SPI, observando en la gama de azules el color más intenso corresponde a las zonas con mayor índice de humedad y tonalidades menos intensas corresponde a las zonas con presencia de sequía moderada.

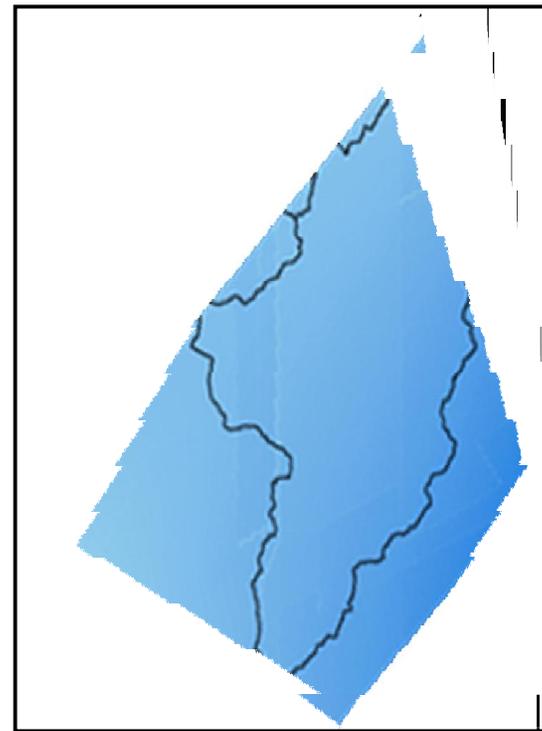
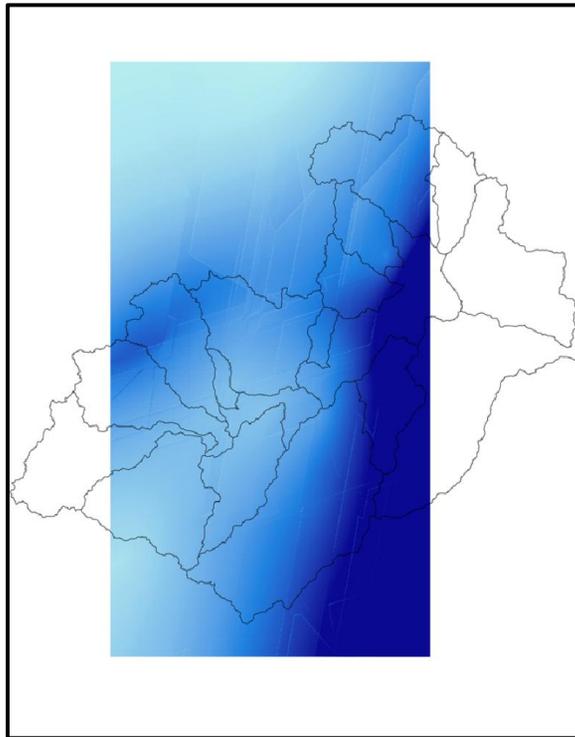


Ilustración 51. Raster original. Ilustración 52. Raster final.

La ilustración 51 muestra la capa original en la que se empleó la operación *CropCoverage*, se encuentra georreferenciada con el sistema de coordenadas EPSG:24877UTM PSAD56. Al igual que en las pruebas piloto, se aplicó una geometría que retornó como resultado la capa mostrada en la ilustración 52. La operación tomó como vértices cada una de las coordenadas introducidas en la geometría y devolvió una porción del raster inicial. Para entender de mejor manera el funcionamiento de la operación y la forma del recorte, se efectuó *CropCoverage* con vértices que delimitaron y recortaron la subcuenca de Jadán como se puede observar en la ilustración 52

4.2 Operación “ras: Affine”

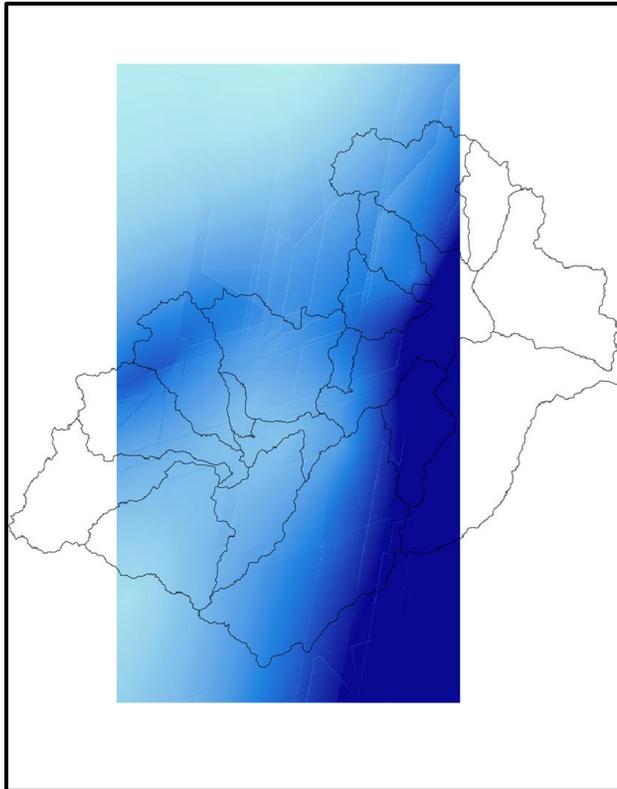


Ilustración 53. Raster original

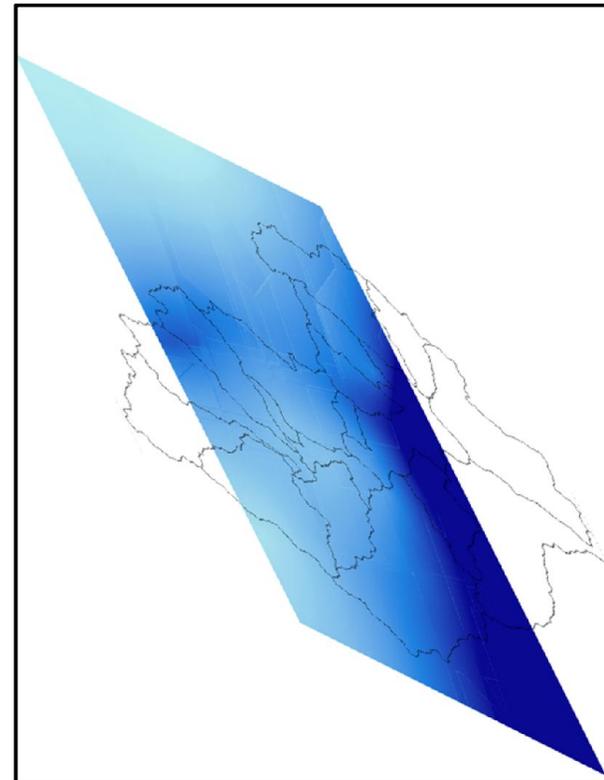


Ilustración 54. Raster final

La ilustración 53 muestra la capa original en la que se empleó la operación *Affine*, se encuentra georreferenciada con el sistema de coordenadas EPSG:24877UTM PSAD56. Al igual que en las pruebas piloto se aplicó valores en los parámetros, cuya funcionalidad se explicó en el capítulo III, que efectuaron movimientos de traslación y rotación, y devolvieron una capa modificada mostrada en la ilustración 54.

Conclusiones

Esta investigación sirvió para la implementación de un prototipo que brinda ayuda en la toma de decisiones de los gestores de cuencas hidrográficas andinas; se eligió el estándar *Web Processing Service* por el poco conocimiento e incursión en el.

Se analizó el rol que ejerce el *WPS* en la arquitectura orientada a servicios en los Sistemas de Información Geográfica y a partir de los resultados de las pruebas realizadas, se seleccionaron dos operaciones mediante pruebas funcionales de interfaz de usuario (a nivel de navegación y de configuración) que llevó a determinar la facilidad de uso, ejecución, problemas, interferencias, y demás observaciones que certificaron la satisfacción de los objetivos planteados. Se implementó y probó las operaciones elegidas en la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad del Azuay.

CropCoverage resultó ser de fácil manipulación, puesto a que el usuario puede ingresar la geometría sin restricciones de forma o distancia y obtener el recorte de cobertura deseado, permitiendo un manejo personalizado que se adapta a los requerimientos establecidos. Para probar la operación, se extrajo una porción de la capa mediante una geometría en la que se ingresó las coordenadas de los vértices del polígono a recortar, estos fueron: punto superior izquierdo, punto superior derecho, punto del centro, punto inferior izquierdo y punto inferior derecho. *CropCoverage* recortó la cobertura existente dentro de dichos puntos y retornó una nueva capa con el resultado.

Affine, contiene varios campos que procuran mayor exactitud al momento de realizar modificaciones, y requiere que los datos introducidos tengan concordancia en el plano espacial, pues debe existir colinealidad en variaciones y traslaciones. Al ejecutar la operación se obtuvo una capa transformada en cuanto a desplazamiento y rotación debido al ingreso de parámetros de escala, corte y desplazamiento, para las coordenadas X e Y, y valores para los nodos de salida y de interpolación.

Las operaciones permitieron una visualización interactiva y una manipulación intuitiva para personas que conozcan la materia, sin embargo, resultó tedioso y repetitivo el ingreso de datos cada vez que se quería ejecutar una operación; *WPS* es relativamente nuevo, por lo que con certeza, con el paso de los años se corregirá este error; por ahora, se logró reducir la brecha de conocimiento del estándar, se brindó un aporte para el desarrollo de las operaciones existentes y se ofreció un inicio que llama al impulso de más servicios web basados en el estándar OGC.

Referencias

- Alonso, D. (14 de Abril de 2016). *Mapping GIS*. Obtenido de Qué son los códigos EPSG / SRID y su vinculación con PostGIS: http://mappinggis.com/2016/04/los-codigos-epsg-srid-vinculacion-postgis/#Que_es_el_EPSG
- Alonso, F. (2006). *Universidad de Murcia*. Obtenido de http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_4.pdf
- Álvarez Gómez, J. (2014). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de http://geologicas.ucm.es/data/cont/docs/19-2014-01-10-detalles_curso_GTM_UCM_2014.pdf
- Bernabé Poveda, M. A., & López Vázquez, C. M. (2012). *Instituto Geográfico Nacional*. Obtenido de http://redgeomatica.rediris.es/Libro_Fundamento_IDE_con_pastas.pdf
- Bosque Sendra, J. (2004). *Universidad de Alcalá*. Obtenido de <http://geogra.uha.es/joaquin/cglobal/Introduccion-IDRISI>
- Cerdeira Pena, A., Luaces, M., Pedreira, O., & Seco, D. (2008). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articulo46.pdf
- Consejo Superior Geográfico. (23 de Febrero de 2012). *Infraestructura de Datos Espaciales Española*. Obtenido de Web Processing Service (WPS) Versión 1.0.0: http://www.ideo.es/resources/documentos/RD_wps_v1_0.pdf
- Díaz Delgado, R., Pesquer, L., Prat, E., Bustamante, J., Masó, J., & Pons, X. (2010). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/46896/1/libro2010.doc>
- Esri. (12 de Septiembre de 2013). *ArcGIS Resource*. Obtenido de <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/015400000327000000>
- Fariña Iglesias, V., Luaces, M., & Trillo, D. (2008). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de http://ideo.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articulo57.pdf
- Fernández Rivas, J., & Siabato, W. (2010). *Biblioteca Universitaria Politécnica*. Obtenido de http://oa.upm.es/7767/1/INVE_MEM_2010_78950.pdf
- Foerster, T., & Stoter, J. (25 de Junio de 2006). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Theodor_Foerster/publication/228690818_Establishing_an_OGC_Web_Processing_Service_for_generalization_processes/links/09e41505b43b39b808000000.pdf
- García Martí, I., Benedito Bordonau, M., Núñez Redó, P., Díaz, L., & Huerta, J. (2011). *Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Obtenido de <http://ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE11/Articulo-73.pdf>

- García Medina, I. (Marzo de 2015). *PROCEDIMIENTOS SIMPLES PARA ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES EN SERIES CLIMATOLÓGICAS; ESTUDIO DE CASO: ZONA CENTRO DE VERACRUZ*. Obtenido de Universidad Veracruzana:
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/39365/1/garciamedinaivan.pdf>
- GeoSolutions. (16 de Septiembre de 2011). *GeoServer*. Obtenido de The Status of GeoServer WPS: <http://www.geoserver.geo-solutions.it/edu/en/wps/geosolutions/the-status-of-the-geoserver-wps>
- GeoSolutions. (s.f.). *GeoServerEnterprise*. Obtenido de GeoServerTraining:
<http://geoserver.geo-solutions.it/edu/en/wps/wps.html>
- González, V., Schäffer, B., & González, F. (2010). *Servei de Sistemes D'Informació geogràfica i teledetecció-Universitat de Girona*. Obtenido de <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3503/a23.pdf?sequence=1>
- Little Data Project. (13 de Enero de 2013). *Little Data Project*. Obtenido de key-value pairs:
<http://littledataproject.org/littledata/keyvalue-pairs>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (s.f.). *Cartografía y SIG*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente:
<http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/presentacion/que-es-ide.aspx>
- Moreno, F., Gutiérrez, F., & Bernabé, M. (2010). *Biblioteca Universitaria Politécnica*. Obtenido de http://oa.upm.es/6819/1/INVE_MEM_2010_74946.pdf
- Mueller, M., & Pross, B. (5 de Marzo de 2015). *Open Geospatial Consortium*. Obtenido de OGC WPS 2.0 Interface Standard: <http://docs.opengeospatial.org/is/14-065/14-065.html>
- Oliveros, D., & Bosque, J. (19 de Septiembre de 2012). *AGE grupo de Tecnologías de la Información Geográfica*. Obtenido de http://age-tig.es/2012_Madrid/ponencia4/Bosque,J_final.pdf
- OSGeoLive. (s.f.). *OSGeoLive*. Obtenido de Style Layer Descriptor (SLD):
https://live.osgeo.org/es/standards/sld_overview.html
- QGIS. (s.f.). *QGIS*. Obtenido de The Leading Open Source Desktop GIS:
<http://qgis.org/en/site/about/index.html>
- Robla González, E., Vallejo Bombín, R., De La Cita Benito, F., & Lerner Cuzzi, M. (2009). *Sociedad Española de Ciencias Forestales*. Obtenido de <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/viewFile/8184/8107>
- Ruiz Lasanta, M. d. (2010). *Uversitat Oberta de Catalunya*. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/1005/1/00898tfc.pdf>
- S/N. (2015). *Geoportal CentroSur*. Obtenido de <http://geoportal.centrosur.com.ec/viewerEERCS/Help/SilverlightOverview.html>
- s/n. (s.f.). *Geoportal CentroSur*. Obtenido de <http://geoportal.centrosur.com.ec/viewerEERCS/Help/SilverlightOverview.html>
- Wang, X. L., & Feng, Y. (20 de Julio de 2013). *ETCCDI/CRD Climate Change Indices*. Obtenido de http://etccdi.pacificclimate.org/RHtest/RHtestsV4_UserManual_10Dec2014.pdf

Yang, C., Raskin, R., Goodchild, M., & Gahegan, M. (2010). *George Mason University*.
Obtenido de <http://cisc.gmu.edu/scc/readings/GCIPasttoFuture.pdf>

Zhang, X. (s.f.). *ETCCDI/CRD Climate Change Indices*. Obtenido de
<http://etccdi.pacificclimate.org/index.shtml>

Anexos

Anexo 1: Aprobación del protocolo del trabajo de titulación

Anexo 2: Aprobación de la prórroga del protocolo del trabajo de titulación

Anexo 3: Asignación de director y tribunal para el trabajo de titulación

Anexo 4: Convocatoria a la sustentación del protocolo del trabajo de titulación

Anexo 5: Certificado de aprobación mayoritaria de créditos de malla curricular.

Anexo 6: Solicitud de aprobación del protocolo del trabajo de titulación

Anexo 7: Acta de sustentación de protocolo/denuncia del trabajo de titulación

Anexo 8: Rúbrica para la evaluación del protocolo del trabajo de titulación

Anexo 9: Certificado de cambios realizados en el protocolo del trabajo de titulación

Anexo 10: Diseño del trabajo de titulación

Doctora Jenny Ríos Coello, Secretaria de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Azuay

CERTIFICA:

Que, el Consejo de Facultad en sesión del 10 de junio de 2016, conoció la petición de la estudiante **NATALY KARINA PARRA ROBLES**, con código 49997, quien presenta su trabajo de titulación denominado: **“IMPLEMENTACION DE DOS OPERACIONES EN EL SERVICIO WPS (Web Processing Service) SOBRE CAPAS DE SEQUÍAS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS”**, previa a la obtención del título de Ingeniera de Sistemas y Telemática. El Consejo de Facultad acoge el informe de la Junta Académica y aprueba el diseño. Designa como *Directora a la ingeniera Jheimy Pacheco Niveló* y como miembros del *Tribunal Examinador a los ingenieros Francisco Salgado Arteaga y Paul Ochoa Arias*. La peticionaria tiene un plazo de **SEIS MESES** para presentar su trabajo de titulación, esto es hasta el 10 de diciembre de 2016.

Cuenca, junio 15 de 2016



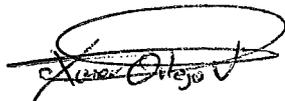
Dra. Jenny Ríos Coello
Secretaria de la Facultad de
Ciencias de la Administración



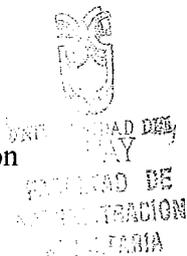
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
FACULTAD DE
ADMINISTRACION
SECRETARIA

Cuenca, 13 de diciembre de 2016.- Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración, con autorización amplia y suficiente concedida por el Consejo de Facultad en sesión del 25 de febrero de 2016, conoce la petición de la estudiante, **NATALY KARINA PARRA ROBLES** con código 49997, quien solicita prórroga para la presentación del trabajo de titulación: ***"IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO EN EL SERVICIO WPS (WEB PROCESSING SERVICE)"***, presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera de Sistemas y Telemática, cuya fecha de presentación fue 10 de diciembre de 2016; *considerando el literal b) del Art. 6 del Instructivo para la Conformación y Funcionamiento de las Unidades de Titulación Especial en las Carreras de Grado de la Universidad del Azuay, aprobado por el Consejo Universitario el 05 de mayo de 2015, resuelve aprobar la solicitud y conceder una prórroga de seis meses adicionales, esto es hasta el 10 de junio de 2017.*

Cuenca, diciembre 13 de 2016.



Ing. Xavier Ortega Vásquez
Decano de la Facultad de
Ciencias de la Administración



Oficio Nro. 059-2016-DIST-UDA

Cuenca, 10 de Mayo de 2016

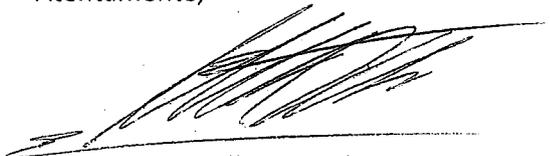
Señor Ingeniero
Xavier Ortega Vázquez
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
Presente.-

De mis consideraciones:

La Junta Académica de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, reunida el día 10 de mayo del 2016, recibió el proyecto de tesis titulado "Implementación de dos operaciones en el servicio WPS (Web Processing Service) sobre capas de sequías en cuencas hidrográficas", presentado por Nátaly Karina Parra Robles, estudiante de la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática, y revisado por la Ingeniera Jheimy Pacheco, previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Telemática.

Por lo expuesto, y de conformidad con el Reglamento de Graduación de la Facultad, recomienda como director y responsable de aplicar cualquier modificación al diseño del trabajo de graduación posterior a la Ingeniera Jheimy Pacheco y como miembros del Tribunal a Francisco Salgado Ph.D. e Ingeniero Paúl Ochoa. Anas

Atentamente,



Ing. Marcos Orellana Cordero
Director Escuela de Ingeniería de Sistemas y Telemática
Universidad del Azuay

CONVOCATORIA

En mi calidad de Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración, convoco a los Miembros del Tribunal Examinador, a la sustentación del Protocolo del Trabajo de Titulación: **“IMPLEMENTACION DE DOS OPERACIONES EN EL SERVICIO WPS (WEB PROCESSING SERVICE) SOBRE CAPAS DE SEQUIAS EN CUENCA HIDROGRAFICAS”** presentado por la estudiante Nataly Karina Parra Robles con código 49997, previa a la obtención del grado de Ingeniera de Sistemas y Telemática, para el Martes, 24 de mayo de 2016 a las 07h30.

Cuenca, 18 de mayo de 2016



Ing. Xavier Ortega Vásquez
Decano de la Facultad

Ing. Jheimy Pacheco Niveló



Ing. Francisco Salgado Arteaga

x 

Ing. Paul Ochoa Arias

x 

Comunicado
20/05/2016
1
11-95



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY

DOCTORA JENNY RIOS COELLO, SECRETARIA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

CERTIFICA:

Que, la señorita **PARRA ROBLES NATALY KARINA**, con código **49997**, alumna de la
Escuela de **INGENIERIA DE SISTEMAS Y TELEMATICA**, tiene aprobado más del
80% de créditos de su malla curricular.

Que, a la señorita **PARRA ROBLES NATALY KARINA**, le falta aprobar las siguientes
materias para finalizar sus estudios:

IDIOMA EXTRANJERO

INGENIERIA DE SOFTWARE II

CALIDAD DE SOFTWARE

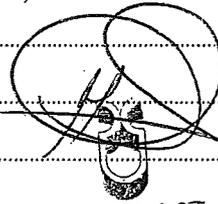
PROYECTOS TELEMATICOS

SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL

PRODUCCION II

DISEÑO DE TRABAJO DE GRADUACION

Cuenca, 21 de marzo de 2016



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
FACULTAD DE
ADMINISTRACION
SECRETARIA

Derecho No. 001-002-000045892

mjmr.-

Cuenca, 11 de Mayo de 2016

Señor Ingeniero

Xavier Ortega Vásquez

Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración

Presente.

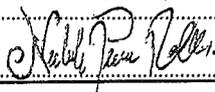
De mi consideración:

Yo, Nátaly Karina Parra Robles, estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Telemática, con código 49997, solicito mediante la presente se sirva disponer el trámite para la aprobación del diseño del trabajo de titulación denominado "Implementación de dos operaciones en el servicio WPS (Web Processing Service) sobre capas de sequías en cuencas hidrográficas", previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Telemática.

Adjunto el diseño correspondiente, que ha sido avalado por el Director propuesto y validado por la Junta Académica de la Escuela.

Con sentimientos de gratitud y estima.

Atentamente,



Nátaly Karina Parra Robles



ACTA

SUSTENTACIÓN DE PROTOCOLO/DENUNCIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

- 1.8 Nombre del estudiante: Nataly Karina Parra Robles
1.9 Códigos: 49997.
1.10 Director sugerido: Ing. Jheimy Pacheco Niveló
1.11 Codirector (opcional): _____
1.12 Tribunal: Ing. Francisco Salgado Arteaga e Ing. Paul Ochoa Arias
1.13 Título propuesto: "IMPLEMENTACION DE DOS OPERACIONES EN EL SERVICIO WPS (WEB PROCESSING SERVICE) SOBRE CAPAS DE SEQUIAS EN CUENCA HIDROGRAFICAS"
1.14 Resolución:

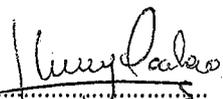
1.14.1 Aceptado sin modificaciones _____

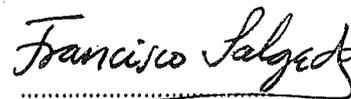
1.14.2 Aceptado con las siguientes modificaciones:

Cambiar en el título la sección "dos operaciones"
por "un prototipo"

1.14.3 No aceptado
• Justificación:

Tribunal


.....
Ing. Jheimy Pacheco Niveló


.....
Ing. Francisco Salgado Arteaga


.....
Ing. Paul Ochoa Arias


.....
Srta. Nataly Karina Parra Robles


.....
Dra. Jenny Ríos Coello
Secretaria de Facultad

Fecha de sustentación: Martes, 24 de mayo de 2016 a las 07h30 .



RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

- 1.1 Nombre del estudiante: Nataly Karina Parra Robles
 1.2 Códigos: 49997
 1.3 Director sugerido: Ing. Jheimy Pacheco Niveló
 1.4 Codirector (opcional):
 1.5 Título propuesto : *"IMPLEMENTACION DE DOS OPERACIONES EN EL SERVICIO WPS (WEB PROCESSING SERVICE) SOBRE CAPAS DE SEQUIAS EN CUENCA HIDROGRAFICAS"*
 1.6 Revisores (tribunal): Ing. Francisco Salgado Arteaga e Ing. Paul Ochoa Arias
 1.7 Recomendaciones generales de la revisión:

	Cumple totalmente	Cumple parcialmente	No cumple	Observaciones (*)
Línea de investigación				
1. ¿El contenido se enmarca en la línea de investigación seleccionada?	✓			
Título Propuesto				
2. ¿Es informativo?				
3. ¿Es conciso?	s s			
Estado del arte				
4. ¿Identifica claramente el contexto histórico, científico, global y regional del tema del trabajo?	✓			
5. ¿Describe la teoría en la que se enmarca el trabajo	✓			
6. ¿Describe los trabajos relacionados más relevantes?	✓			
7. ¿Utiliza citas bibliográficas?	✓			
Problemática y/o pregunta de investigación				
8. ¿Presenta una descripción precisa y clara?	✓			
9. ¿Tiene relevancia profesional y social?	✓			
Hipótesis (opcional)				
10. ¿Se expresa de forma clara?				no aplica
11. ¿Es factible de verificación?				no aplica
Objetivo general				
12. ¿Concuerda con el problema formulado?	✓			
13. ¿Se encuentra redactado en tiempo verbal infinitivo?	✓			

Cuenca, 31 de mayo de 2016

Señor Ingeniero
Xavier Ortega Vásquez
Decano de la Facultad de Ciencias de la Administración
Presente.

De mi consideración:

Por la presente me permito informarle que he revisado el diseño del trabajo de graduación presentado por la señorita Nátaly Karina Parra Robles (49997), sobre el tema "Implementación de un prototipo en el servicio WPS (Web Processing Service) sobre capas de sequía en cuencas hidrográficas", y se ha realizado correctamente el cambio recomendado por el tribunal.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Atentamente,



Ing. Jheimy Pacheco



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY

1. Datos generales

1.1 Nombre del estudiante: Nátaly Karina Parra Robles

1.1.1 Código: 49997

1.1.2 Contacto: 4038622-0998883512-natalyparrarobles@gmail.com

1.2 Director sugerido: Jheimy Lorena Pacheco Niveló, Ingeniera de Sistemas

1.2.1 Contacto: jlpacheco@uazuay.edu.ec

1.3 Co-director sugerido: Diego Pacheco Prado, Ingeniero de Sistemas

1.3.1 Contacto: dpacheco@uazuay.edu.ec

1.4 Asesor metodológico: Ing. Francisco Salgado Arteaga

1.5 Aprobación:

1.6 Línea de Investigación de la carrera: Infraestructura de datos espaciales (IDE) y publicación de mapas.

1.6.1 Código UNESCO: 1299.02

1.6.2 Tipo de trabajo: Proyecto de investigación e implementación

1.7 Área de estudio: Sistemas de Información Geográfica

1.8 Título propuesto: Implementación de un prototipo en el servicio WPS (Web Processing Service) sobre capas de sequías en cuencas hidrográficas.

1.9 Subtítulo: Aplicación al caso de estudio de la cuenca del Paute.

1.10 Estado del proyecto: El proyecto trata la investigación de al menos dos operaciones sobre el servicio WPS (Web Processing Service) y su implementación en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la Universidad del Azuay, permitiendo examinar cartografía temática obtenida de la investigación científica que dirige la Ing. Jheimy Pacheco, con la que colaboraré para su desarrollo.

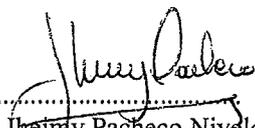
(*) Breve justificación, explicación o recomendación.

- Opcional cuando cumple totalmente,
- Obligatorio cuando cumple parcialmente y NO cumple.

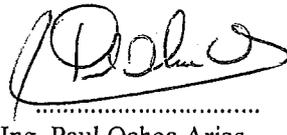
.....

.....

.....


.....
Ing. Jeremy Pacheco Niveló


.....
Ing. Francisco Salgado Arteaga


.....
Ing. Paul Ochoa Arias



2. Contenido

2.1 Motivación de la investigación:

Esta investigación pretende dar a conocer nuevas funcionalidades a más de las establecidas en el estándar WPS, implementado en la Infraestructura de Datos Espaciales de la UDA. Se procura analizar el rol que desempeña este estándar en la arquitectura orientada a servicios en los Sistemas de Información Geográfica. Con toda la información recopilada, se implementará nuevas operaciones en dicho servicio para obtener datos y realizar consultas interactivas respecto a los eventos de sequía y su afectación sobre la cobertura vegetal en la Cuenca del Paute.

La selección de este tema se debe primordialmente a la necesidad que existe de obtener y acceder a información sobre acontecimientos de sequía a partir de datos provistos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI); además, para el usuario común es de mucha utilidad poder visualizar e identificar los eventos de sequía, de acuerdo de a su intensidad, y las zonas afectadas por este fenómeno, con la finalidad de aumentar el conocimiento para la toma de decisiones en gestión y planificación del agua en cuencas andinas.

2.2 Problemática:

El problema actualmente reside en el poco conocimiento e incursión sobre el servicio WPS. En este proyecto, se plantea estudiar el estándar, para lo cual se tendrá que investigar la situación actual del servicio y también dar a conocer aplicaciones desarrolladas por la comunidad SIG específicamente para la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad del Azuay, permitiendo conocer su funcionalidad y la explicación de la necesidad de implementar otras operaciones a más de las ya existentes para ir de la mano con los avances en este tema y reducir la brecha de conocimiento ante este problema.

2.3 Resumen:

Este proyecto realizará un estudio a profundidad del estándar Web Processing Service (WPS), como un servicio de visualización y consultas, orientado a implementar al menos dos operaciones de consulta para mostrar de una manera interactiva los eventos de sequía y su impacto en la cobertura vegetal. El caso de estudio se realizará con información de la cuenca del Paute. La propuesta se enmarca en una investigación que lleva adelante la Facultad de Administración, Escuela de Ingeniería de y Telemática, y el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) a través del decanato General de Investigaciones de la Universidad del Azuay, que busca contribuir con una herramienta piloto para la toma de decisiones de los gestores de cuencas hidrográficas andinas, en el caso específico, la Cuenca del Paute. Además, será una oportunidad para la incursión de este estándar como servicio de procesamiento geo-espacial, orientado específicamente a las necesidades del proyecto.



2.4 Indagación exploratoria y base conceptual:

La sequía se define como un desequilibrio temporal natural de la disponibilidad de agua, que consiste en una persistente precipitación por debajo de lo normal, con frecuencia incierta, duración y severidad difícil de predecir, lo que resulta en la disminución de la disponibilidad de los recursos hídricos y la capacidad de carga de los ecosistemas. (Pereira, 2002; Razei, 2009).

Con el fin de disminuir los efectos de las sequías, es necesario conocer sus características como el inicio del evento, la extensión de terreno que se ve afectada y su gravedad. (Dalezios, 2000).

La comunidad de gestores usan ampliamente información expresada en un marco de índices, estos son útiles para identificar, localizar, cuantificar, monitorear y evaluar estos fenómenos ya que no solo facilitan el conocimiento de estas anomalías climáticas a diversos usuarios; sino que también permiten a los científicos evaluar cuantitativamente las anomalías climáticas en función de su intensidad, duración, frecuencia, probabilidad de recurrencia y extensión espacial (Tsakiris, 2007; Wilhite, 2000).

Estos datos son muy valiosos para la toma de decisiones sobre la gestión y planificación del agua, es por ello que es sumamente importante contar con un servicio que permita representar mediante capas raster¹ toda la información recopilada, haciendo las consultas mucho más interactivas. Para ello se recurre a las Ciencias de la Información Geográfica, cuyo progreso va de la mano con el crecimiento tecnológico. (Yang, Raskin, Goodchild, & Gahegan, 2010)

Precisamente, el incesante desarrollo en las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TICs) ha posibilitado el crecimiento de los Sistemas de Información Geográfica, de tal forma que han nacido nuevos estándares y servicios que proporcionan Interoperabilidad y permiten combinar diversos servicios ubicados geográficamente en distintos puntos. Por esta razón, se propone el estudio del estándar "Web Processing Service" (WPS); que ofrece servicios de geo-procesamiento distribuido y es abierto. WPS, nace en el Open Geospatial Consortium (OGC) con el propósito de normalizar los servicios de procesamiento geográfico mediante Internet. Este servicio es prácticamente nuevo; su más reciente versión es del año 2007; en la cual se establecen operaciones que permiten listar servicios disponibles y saber en qué se fundamentan cada uno de ellos, cambiando información mediante XML. La entrada de información al servicio puede provenir de datos que se encuentren en el servidor, de estándares más trabajados como Web Featuring Service WFS, de una geo-database o de tipo Geography Markup Language; mientras que el tipo de información de salida puede ser mediante un Web Map Service (WMS), Web Featuring Service (WFS), Geography Markup Language (GML), entre otros. (Oliveros & Bosque, 2012)

WPS representa conveniencia, si es que lo que se requiere es que los servicios de geo-procesamiento sean utilizables de manera abierta he identificada mediante diversas

¹ El formato ráster se fundamenta en la división del área de estudio en una matriz de celdillas, generalmente cuadradas. Cada una de estas celdillas recibe un único valor que se considera representativo para toda su superficie abarcada. Este formato, por tanto, cubre la totalidad del espacio, este hecho supone una ventaja fundamental ya que pueden obtenerse valores de forma inmediata para cualquiera de sus puntos (Alonso, 2006)



plataformas y clientes. Además, su modo de ejecución puede ser sincrónicos² o asincrónicos³, y pueden guardarse dentro del servidor y realizarse una auto referencia a través de una URL, o se los puede enviar a los clientes. (Esri, 2013)

Mediante este estándar se puede publicar, localizar y hacer uso de procesos geoespaciales. Así también, se permite a procedimientos particulares acerca de datos geoespaciales, publicarse como servicios web, de tal manera que puedan ser utilizados por clientes distribuidos por internet. (Bernabé Poveda & López Vázquez, 2012).

La comunidad SIG, especialmente española, ha ejecutado aplicaciones de WPS; entre ellas se encuentran:

- Información meteorológica (García Martí, Benedito Bordonau, Núñez Redó, Díaz, & Huerta, 2011)
- Generación automática de cartografía (Díaz Delgado, et al., 2010)
- Implantación de nuevas instalaciones eléctricas (Moreno, Gutiérrez, & Bernabé, 2010)
- Procesamiento y accesibilidad de datos LIDAR (Fernández Rivas & Siabato, 2010)
- Modelos medioambientales. Predicción de incendios (Robla González, Vallejo Bombín, De La Cita Benito, & Lerner Cuzzi, 2009)
- Servicio de impresión de información geográfica (Fariña Iglesias, Luaces, & Trillo, 2008)
- Resolución de topónimos (Cerdeira Pena, Luaces, Pedreira, & Seco, 2008)

Todas estas aplicaciones se realizaron con el estándar WPS por su funcionalidad, interoperabilidad, ubicuidad, procesamientos masivos sobre el servidor, porque es abierto, por su reutilización de modelos científicos, porque facilitar el desarrollo de nuevos procesos que están sometidos a cambios continuos, por la fiabilidad de los para el análisis de las sequías en la cuenca del río Paute.

2.5 Objetivo general:

Investigar e implementar dos servicios WPS para el análisis de las sequías en la cuenca del río Paute.

2.6 Objetivos específicos:

- Sistematizar información sobre el estándar WPS.
- Seleccionar dos de los servicios WPS más relevantes para la investigación.
- Realizar pruebas piloto del servicio seleccionado y las operaciones.
- Implementar dos operaciones diferentes a las ya existentes en la IDE de la Universidad del Azuay dentro del estándar WPS.

² Sincrónico: Las aplicaciones de cliente esperarán mientras se ejecuta la tarea en el servidor. (Esri, 2013)

³ Asíncrono: Las aplicaciones de cliente no tendrán que esperar que la tarea finalice en el servidor antes de pasar a otras tareas. (Esri, 2013)



2.7 Metodología:

Este proyecto tendrá una metodología orientada a la investigación bibliográfica para determinar el estado de avance en el que se encuentra actualmente el servicio y como se ha venido desarrollando a través de los años. Luego de conocer las funcionalidades de las operaciones del servicio se escogerá dos de ellas para implementarlas en una fase piloto y posteriormente se pondrá en funcionamiento en el servidor IDE de la Universidad del Azuay.

2.8 Alcances y resultados esperados:

Este proyecto investiga y analiza el estándar WPS, para obtener información acerca del mismo e implementar un servicio en el IDE de la Universidad del Azuay. Las etapas a seguir son las siguientes:

1. Sistematización de información sobre el estándar WPS.
2. Selección de dos servicios.
3. Realización de pruebas piloto del servicio seleccionado.
4. Implementación de las operaciones escogidas en la IDE de la UDA.

El servicio se podrá medir y representar a través de cartografía; se espera que todo este proceso indagación, selección e implementación permita una visualización mucho más entendible e interactiva de la cartografía generada en el proyecto de investigación antes mencionado. Además, se plantea que constituya un aporte para el desarrollo de las operaciones WPS y, el inicio para el desarrollo de más servicios web basados en el estándar OGC.

2.9 Supuestos y riesgos:

Supuestos	Riesgos	Soluciones
Los profesores y profesionales interesados en el proyecto se comprometen en el desarrollo	No existe colaboración por parte de los profesores y/o profesionales	Realizar acuerdos y contratos previo al desarrollo del proyecto
Hay disposición por instituciones para adquirir e implementar el servicio elegido	No se expresa interés por adquirir e/o implementar el servicio	Realizar acuerdos y contratos previo al desarrollo del proyecto
Se capacita a usuarios en el uso del servicio	No se manifiesta interés o no existe el tiempo necesario para la capacitación	Acordar previamente tiempo para la capacitación



Existe Información cartográfica sobre sequías en la actualidad	No existe información cartográfica sobre sequías en la actualidad	Usar cartografía existente basada en otros estudios.
Se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la investigación	No se cuenta con las herramientas necesarias para realizar la investigación	Realizar un listado, previo al desarrollo del proyecto, con las herramientas necesarias y asegurarse de su disponibilidad a lo largo de la investigación
El servicio elegido satisface las necesidades del usuario	El servicio elegido no satisface las necesidades del usuario	Efectuar una recolección de requerimientos minuciosa
El servicio implementado contribuye con el desarrollo de la IDE de la Universidad del Azuay y se constituye en una herramienta que facilita la visualización y consulta de cartografía sobre sequía en la Cuenca del Paute.	El servicio no representa ninguna mejora en la toma de decisiones sobre la gestión y planificación del agua	Efectuar una recolección de requerimientos minuciosa, mantener reuniones con el usuario, presentar avances y realizar pruebas

2.10 Presupuesto:

No requiere un presupuesto.

2.11 Financiamiento:

No requiere financiamiento.

2.12 Esquema tentativo:

1. Indagación exploratoria sobre el servicio WPS.
2. Selección de dos servicios WPS.
3. Pruebas piloto.
4. Implementación de las operaciones escogidas en el servicio WMS en la IDE de la Universidad del Azuay.



2.14 Referencias:

- Alonso, F. (2006). *El formato raster. Fundamentos*. Obtenido de Universidad de Murcia:
http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_4.pdf
- Álvarez Gómez, J. (2014). *Universidad Complutense de Madrid*. Obtenido de Universidad
Complutense de Madrid: [http://geológicas.ucm.es/data/cont/docs/19-2014-01-10-
detalles_curso_GTM_UCM_2014.pdf](http://geológicas.ucm.es/data/cont/docs/19-2014-01-10-
detalles_curso_GTM_UCM_2014.pdf)
- Bernabé Poveda, M. A., & López Vázquez, C. M. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de
Datos Espaciales (IDE)*. Obtenido de Instituto Geográfico Nacional:
http://redgeomática.rediris.es/Libro_Fundamento_IDE_con_pastas.pdf
- Bosque Sendra, J. (2004). *Introducción al Sig Idrisi32 o Idrisi Kilimanjaro*. Obtenido de
Universidad de Alcalá: <http://geogra.uha.es/joaquin/cglobal/Introduccion+IDRISI>
- Cerdeira Pena, A.; Luaces, M.; Pedreira, O.; & Seco, D. (2008). *Un Servicio de Resolución de
Topónimos siguiendo el estándar OGC WPS**. Obtenido de Infraestructura de Datos
Espaciales de España:
[http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articul
o46.pdf](http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articul
o46.pdf)
- Dalezios, N. R., Loukas, A., Vasiliades, L., & Liakopoulos, E. (2000). *Severity-duration-frequency
analysis of droughts and wet periods in Greece*. *Hydrological Sciences Journal*, 45(5),
751-769.
- Díaz Delgado, R., Pesquer, L., Prat, E., Bustamante, J., Masó, J., & Pons, X. (2010). *Generación
automática de cartografía de seguimiento del parque nacional de doñana*. Obtenido
de Consejo Superior de Investigaciones Científicas.:
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/46896/1/libro2010.doc>
- Esri. (12 de Septiembre de 2013). *Ayuda de ArcGIS 10.1*. Obtenido de ArcGIS Resource:
<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#/015400000327000000>
- Fariña Iglesias, V.; Luaces, M.; & Trillo, D. (2008). *Servicio de impresión de información
geográfica en forma de mapas siguiendo el estándar OGC WPS**. Obtenido de
Infraestructura de Datos Espaciales de España:
[http://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articulo57:p
df](http://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articulo57:p
df)
- Fernández Rivas, J. & Siabato, W. (2010). *Procesamiento y accesibilidad de datos LIDAR a
través de*. Obtenido de Biblioteca Universitaria Politécnica:
http://oa.upm.es/7767/1/INVE_MEM_2010_78950.pdf
- García Martí, I., Benedito Bordonau, M., Núñez Redó, P., Díaz, L., & Huerta, J. (2011).
Mejorando el acceso interoperable y multiplataforma a información meteorológica.
Obtenido de Infraestructura de Datos Espaciales de España:
<http://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE11/Articulo-73.pdf>
- Moreno, F., Gutiérrez, F., & Bernabé, M. (2010). *Implementación de estándares ogc en el flujo
de trabajo para la implantación de nuevas instalaciones eléctricas*. Obtenido de



Biblioteca Universitaria Politécnica :

http://oa.upm.es/6819/1/INVE_MEM_2010_74946.pdf

- Oliveros, D., & Bosque, J. (19 de Septiembre de 2012). *El papel del estándar WPS en la arquitectura orientada a servicios en SIG*. Obtenido de AGE grupo de Tecnologías de la Información Geográfica: http://age-tig.es/2012_Madrid/ponencia4/Bosque,J_final.pdf
- Pereira, L. S., Cordery, I., & Iacovides, I. (2002). *Coping with water scarcity*. In UNESCO, Technical Documents in Hydrology (Vol. 58). UNESCO.
- Raziei, T., Saghafian, B., Paulo, A. A., Pereira, L. S., & Bordi, I. (2009). *Spatial patterns and temporal variability of drought in western Iran*. *Water Resources Management*, 23(3), 439-455.
- Robla González, E., Vallejo Bombín, R., De La Cita Benito, F., & Lerner Cuzzi, M. (2009). *El mapa forestal de España a escala 1:50.000 (1998-2007): Resumen y resultados de un proyecto*. Obtenido de Sociedad Española de Ciencias Forestales: <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/viewFile/8184/8107>
- s/n. (s.f.). *Visor de Mapas - EERCs*. Obtenido de Geoportal CentroSur: <http://geoportal.centrosur.com.ec/viewerEERCs/Help/SilverlightOverview.html>
- Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). *Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI)*. *Water resources management*, 21(5), 821-833.
- Yang, C., Raskin, R., Goodchild, M., & Gahegan, M. (2010). *Geospatial Cyberinfrastructure: Past, present and future*. Obtenido de George Mason University: <http://cisc.gmu.edu/scc/readings/GCIPasttofuture.pdf>
- Wilhite, D. A., Hayes, M. J., & Svoboda, M. D. (2000). *Drought monitoring and assessment: status and trends in the United States*. In *Drought and drought mitigation in Europe* (pp. 149-160). Springer Netherlands.

2.15 Firma de responsabilidad:



Nátaly Karina Parra Robles

Nátaly Karina Parra Robles

2.16 Firma de responsabilidad:

Jheimy Lorena Pacheco Niveló

Ing. Jheimy Lorena Pacheco Niveló

2.17 Fecha de entrega:

25 de Mayo de 2016