

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO DE SISTEMAS**

**TEMA:**

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO WEB  
PARA VISIBILIZAR LAS VULNERABILIDADES FRENTE AL CAMBIO  
CLIMÁTICO CON RESPECTO AL SECTOR AGUA DEL DISTRITO  
METROPOLITANO DE QUITO**

**AUTORES:**

**PANCHO GUAÑA ANDREA JOHANNA**

**SEGOVIA MORENO ALEX JOHAO**

**DIRECTORA:**

**PRIETO VÉLEZ PATSY MALENA**

**Quito, enero del 2014**

**DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Nosotros Andrea Johanna Pancho Guaña y Alex Johao Segovia Moreno autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

-----  
Andrea Johanna Pancho Guaña

CC 1722365762

-----  
Alex Johao Segovia Moreno

CC 1713889861

## **DEDICATORIA**

A Dios por cuidarme y mostrarme día a día con humildad, paciencia y sabiduría que todo es posible.

A mis padres Lucia, César y hermanos Paola y Ricardo quienes siempre han sido mi luz, mi ejemplo y mi apoyo para seguir adelante con mis sueños y metas

A toda mi familia, en especial a mis tías y abuelita por su apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y profesional.

A Luis, quien aparte de ser mi pareja, es mi amigo, mi compañero que con su amor, carisma y apoyo me alentó constantemente para culminar este trabajo

A mi compañero de proyecto Alex por ser paciente, perseverante y por confiar en mí y por brindarme todo su apoyo y aprecio realmente mil gracias amiguito.

**Andrea Pancho Guaña**

Dedico este trabajo de titulación en primera instancia a Dios quién supo guiarme por el buen camino, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional; y supo darme fuerzas en los momentos de debilidad y nunca me dejo desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades con humildad y nunca decaer en el intento.

Para mis padres Galo , Gladys y hermanos Katherine y Jairo por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis abuelitos Emma y Estuardo que han sido como unos segundos padres aportando cariño y comprensión en cada instante de mi vida y mi formación.

Gracias a Andreita, compañera de trabajo de grado, porque más que mi compañera, eres una amiga que siempre me ha apoyado.

**Alex Segovia Moreno**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros maestros, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme con nuestras inquietudes y, más allá de impartir una cátedra nos enseñaron muchas lecciones de vida.

A nuestra tutora de trabajo de grado Ing. Patsy Prieto, quien con sus valiosos consejos y amistad ha sido una guía para concluir con éxito nuestra carrera universitaria.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestra vida queremos darles las gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

**Andrea Pancho Guaña**

**Alex Segovia Moreno**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
1 MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General .....	2
1.1.2 Objetivos Específicos .....	2
1.2 Alcance .....	3
1.3 Justificación .....	6
1.4 Marco Teórico .....	9
1.4.1 Información Geográfica .....	9
1.4.2 Ley de Gestión Ambiental de la Constitución de la República del Ecuador .	13
1.4.3 Indicadores de FMPEIR .....	14
1.4.4 Indicadores de Agua del DMQ.....	17
1.4.5 Estudio y Gestión de Riesgos en Países Andinos .....	26
1.4.6 Herramientas de desarrollo de software .....	30
1.4.7 Metodología .....	33
CAPÍTULO 2 .....	38
2 ANÁLISIS Y DISEÑO .....	38

2.1	Metodología OOHDM.....	38
2.1.1	Recolección de requerimientos .....	38
2.1.2	Diseño Conceptual .....	56
2.1.3	Diseño Navegacional.....	57
2.1.4	Diseño de Interfaz Abstracta .....	61
2.1.5	Implementación .....	66
	CAPÍTULO 3 .....	72
3	CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS.....	72
3.1	Desarrollo .....	72
3.1.1	Sistema .....	74
3.1.2	Base de datos .....	83
3.1.3	Diccionario de datos .....	85
3.1.4	Diagrama de Despliegue .....	90
3.2	Instalación.....	90
3.3	Pruebas.....	95
	CONCLUSIONES .....	99
	RECOMENDACIONES .....	101
	LISTA DE REFERENCIAS .....	103
	ANEXOS .....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de áreas a través de un Mapa .....	6
Figura 2. Roles de la Secretaria de Ambiente .....	7
Figura 3. Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) .....	11
Figura 4. Capa Raster .....	12
Figura 5. Datos vectoriales.....	13
Figura 6. Indicadores de Matriz FMPEIR.....	15
Figura 7. Ciclo de interacciones FMPEIR .....	16
Figura 8. Jerarquización cuantitativa de los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable.....	25
Figura 9. Abastecimiento de agua por Parroquia .....	26
Figura 10. Densidad poblacional vs. Disponibilidad de agua .....	27
Figura 11. Modelo de vulnerabilidad del ESP en el abastecimiento de agua .....	28
Figura 12. Agua para Producción Agropecuaria.....	29
Figura 13. Impactos frente al Cambio Climático .....	29
Figura 14. UID Escenario Autenticación .....	50
Figura 15. UID Escenario Gestión de usuarios .....	50
Figura 16. UID Escenario Gestión de permisos.....	51
Figura 17. UID Escenario Gestión de perfiles .....	52
Figura 18. UID Escenario Gestión de respaldos .....	52

Figura 19. UID Escenario Asignación de indicadores .....	53
Figura 20. UID Escenario Gestión de indicadores .....	54
Figura 21. UID Escenario Visualizar mapa .....	55
Figura 22. UID Escenario Auditoría .....	55
Figura 23. Diagrama conceptual SIGEVA.....	56
Figura 24. Esquema de clases navegacionales usuario administrador.....	57
Figura 25. Esquema de clases navegacionales usuario operador.....	58
Figura 26. Esquema de clases navegacionales usuario público .....	59
Figura 27. Esquema de Contexto Navegacional .....	60
Figura 28. ADV's Pantalla inicio.....	61
Figura 29. ADV's Pantalla autenticación.....	61
Figura 30. ADV's Gestión usuarios .....	62
Figura 31- ADV's Gestión permisos.....	62
Figura 32. ADV's Gestión perfiles .....	63
Figura 33. ADV's Gestión respaldos .....	63
Figura 34. ADV's Asignación indicadores .....	64
Figura 35. ADV's Gestión indicadores.....	64
Figura 36. ADV's Pantalla visualizar mapa.....	65
Figura 37. ADV's Auditoría .....	65
Figura 38. ADV's Pantalla administración .....	66



Figura 39. Pantalla Autenticación .....	66
Figura 40. Pantalla Administrador – Gestión usuarios .....	67
Figura 41. Pantalla Administrador – Gestión usuario consulta.....	67
Figura 42. Pantalla Administrador – Gestión permisos .....	68
Figura 43. Pantalla Administrador – Gestión perfiles.....	68
Figura 44. Pantalla Operador – Respaldo base de datos .....	69
Figura 45. Pantalla Operador – Asignación indicadores.....	69
Figura 46. Pantalla Usuario Público – Gestión indicadores.....	70
Figura 47. Pantalla Visualizar mapa .....	70
Figura 48. Pantalla Administrador - Auditoría .....	71
Figura 49. Diagrama de componentes SIGEVA .....	73
Figura 50. Indicadores del mapa - Quito.....	75
Figura 51. Resultado de la consulta a la base.....	76
Figura 52. Base de datos modelo lógico .....	83
Figura 53. Base de datos modelo físico .....	84
Figura 54. Diagrama de despliegue.....	90
Figura 55. Configuración de la aplicación .....	91
Figura 56. Ejecución de script PostGis .....	92
Figura 57. Ejecución de script Spatial.....	92
Figura 58. Script de la estructura de la base de datos .....	92

Figura 59. Clase Conexión postgres.....	93
Figura 60. Instalación de la extensión php-pgsql.....	94
Figura 61. Publicación de la aplicación .....	94
Figura 62. Creación de pruebas de rendimiento.....	96
Figura 63. Petición http y dirección url.....	96
Figura 64. Ejecución del test y respuesta .....	97
Figura 65. Ejecución de un plan de pruebas .....	97
Figura 66. Incrementación de usuarios para el plan de prueba .....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos de la constitución con respecto al recurso agua .....	13
Tabla 2. Entidades Públicas que intervienen en el Plan de Gestión del DMQ .....	14
Tabla 3. Producción Per Cápita EMASEO 2010 .....	18
Tabla 4. Calidad de Agua en Ríos y Quebradas.....	20
Tabla 5. Demanda de cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado.....	21
Tabla 6. Agua no Facturada Julio 2013 .....	22
Tabla 7. Informe Ejecutivo ANC - (Agua No Contabilizada) julio 2013.....	23
Tabla 8. Comparación de OOHDM con otras metodologías .....	36
Tabla 9. Roles y Tareas .....	39
Tabla 10.- Especificación de escenarios .....	39
Tabla 11. Casos de uso autenticación .....	41
Tabla 12. Gestión de Usuarios .....	42
Tabla 13. Gestión Permisos .....	43
Tabla 14. Gestión de Perfiles .....	44
Tabla 15. Gestión de Respaldos .....	45
Tabla 16. Asignación de Indicadores .....	46
Tabla 17. Gestión de Indicadores.....	47
Tabla 18. Visualizar Mapa .....	48
Tabla 19. Auditoría .....	49

Tabla 20. Diccionario de datos tabla usuario .....	85
Tabla 21. Diccionario de datos tabla perfil .....	86
Tabla 22. Diccionario de datos tabla permiso .....	86
Tabla 23. Diccionario de datos tabla página .....	87
Tabla 24. Diccionario de datos tabla calificación .....	87
Tabla 25. Diccionario de datos tabla indicador.....	88
Tabla 26. Diccionario de datos tabla zona .....	88
Tabla 27. Diccionario de datos tabla año.....	89
Tabla 28. Diccionario de datos tabla auditoria.....	89
Tabla 29. Requerimiento de Software.....	91

## **RESUMEN**

El sistema SIGEVA es un portal web enfocado a identificar mediante un mapa las administraciones zonales del Distrito Metropolitano de Quito ,vulnerables al cambio climático frente al sector agua.

La arquitectura empleada para la elaboración y manejo de la información geográfica fueron Open Layer, Open Street Map, Geojson y como motor de base de datos PostgreSQL con PostGis. Utilizando la misma tendencia de software libre, se elige a PHP como lenguaje de programación ya que brindan seguridad y robustez al portal.

El desarrollo del trabajo se desglosa en cuatro capítulos que definen las etapas desde el análisis hasta el paso a producción del sistema.

El capítulo 1 “Marco Teórico”, se enfoca a la problemática encontrada, origen del análisis de diferentes herramientas.

En el capítulo 2 “Análisis y Diseño”, se levantan la metodología que se utiliza previo al desarrollo del sistema y de manera analítica los requerimientos funcionales, el alcance del proyecto y los detalles técnicos del sistema. El diseño se centra en el moldeamiento de cada uno de los módulos, a nivel de aplicación y base de datos.

En el capítulo 3 “Construcción y Pruebas” una vez definido las herramientas y la metodología a utilizar se procedió al desarrollo del sistema, previo a poner en producción el portal, se realizaron varias pruebas con el fin de identificar ciertas falencias del sistema, corregirlas y potenciarlas.

“Conclusiones y Recomendaciones”, una vez terminadas las tareas propuestas en cada fase, la elaboración de las conclusiones y recomendaciones fueron resultantes de la finalización exitosa del proyecto.

## **ABSTRACT**

The SIGEVA system is a web site focused on identifying a map by zonal administrations of the Metropolitan District of Quito vulnerable to climate change from the water sector.

The architecture used for the development and management of geographic information were Open Layer , Open Street Map, and as GeoJSON engine PostgreSQL database with PostGIS . Using the same trend of open source is chosen as the programming language PHP and providing security and robustness to the portal.

The development work is divided into four chapters that define the steps from analysis to the production stage of the system.

Chapter 1 “Theoretical Framework” , focuses on the problem found , source analysis of different tools .

In Chapter 2, “Analysis and Design”, the methodology used prior to the development of the system analytically and functional requirements, project scope and technical details of the system are raised. The design focuses on the shaping of each of the modules, application tier and database.

In Chapter 3, “ Building and Testing ” once the tools and methodology used defined we proceeded to develop the system, prior to putting into production agencies, several tests were performed in order to identify certain shortcomings of the system, correct and empower them.

“Conclusions and Recommendations”, once finished the tasks proposed in each stage, the drawing of conclusions and recommendations were resulting from the successful completion of the project.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno a nivel mundial atribuido a la actividad humana donde se altera la composición química de la atmósfera considerada fuertemente alterada, llegando en casos más graves a presentarse con eventos climáticos extremos lluvias prolongadas, sequías inusuales, fenómenos, etc. (wordpress, 2011)

Un ejemplo usual es el ciclo de lluvias intensas que se vive en Quito y las sequías igualmente prolongadas e intensas que se dan en la ciudad y que podrían seguir afectando en los próximos años, por ello el DMQ - Distrito Metropolitano de Quito convocó a las autoridades locales a la **PRIMERA CUMBRE NACIONAL “PACTO CLIMATICO DE QUITO”** cuyo objetivo es lograr compromisos locales y generar acciones concretas, eficaces y medibles para la mitigación y adaptación de las ciudades al cambio climático.

Obtener información actualizada sobre zonas de riesgo en el Distrito Metropolitano de Quito, se ha convertido en una necesidad prioritaria. Sin embargo, al momento, los sistemas no cubren estos requerimientos; sólo muestran ubicaciones geográficas más no información actualizada. Al mismo tiempo, estos portales no pueden ser administrados, dado que son sistemas propietarios.

Los SIG - Sistema de Información Geográfica son actualmente explotados de manera amplia debido a las grandes capacidades y ventajas que estos sistemas ofrecen en operaciones que relacionan datos con referencias geográficas.

Este proyecto de titulación busca crear un portal de consultas sobre sitios de riesgo vulnerables al cambio climático frente al Sector Agua en la ciudad de Quito de carácter administrable, que presente información actualizada en mapas georeferenciados SIG y utilice herramientas de software libre, es decir, que disminuya sus costos al mínimo, con el fin de obtener información detallada que contribuya al pacto de lograr construir una ciudad segura que pueda adaptarse hoy al cambio climático.

# **CAPÍTULO 1**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Objetivos**

#### **1.1.1 Objetivo General**

Desarrollar un portal web que permita visualizar las vulnerabilidades del cambio climático frente al Sector Agua, del Distrito Metropolitano de Quito.

#### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a) Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales que requiere el sitio web y el visor de mapas
- b) Diseñar e implementar la aplicación informática utilizando la metodología de desarrollo de software OOHDM - Método de Diseño Hipermedia Orientado Objeto
- c) Utilizar Joomla para la publicación y gestión de contenidos dinámicos sobre las vulnerabilidades de los cambios climáticos
- d) Programar usando como lenguaje de programación PHP, base de datos Postgresql, Postgis
- e) Utilizar herramientas para la visualización de información geográfica Open Layer, Open Street Map y GeoJson
- f) Realizar pruebas de rendimiento sobre el sistema terminado
- g) Implementar el sistema en el servidor del CIMA – Centro de Investigación en Modelamiento Ambiental



## 1.2 Alcance

Dentro de las nuevas funcionalidades que actualmente ofrece la web, es la utilización de mapas georeferenciados mismos que se han hecho populares entre aplicaciones de carácter comercial de muchas empresas.

El Sistema SIGEVA – Sistema de Información Geográfica de la Vulnerabilidad del Agua tiene como finalidad publicar datos, información e indicadores en un portal web sobre las vulnerabilidades del cambio climático frente al Sector Agua del Distrito Metropolitano de Quito, mismo que está dividido en administraciones zonales donde cada una de ellas está dirigida por un administrador zonal designado por el Alcalde Metropolitano.

Actualmente existen once administraciones zonales divididas en parroquias, urbanas (ciudad), rurales y suburbanas, las cuales abarcan todo el territorio del distrito metropolitano; donde el sistema georeferenciará las 11 zonas basándose en los siguientes indicadores.

- I1: Densidad Poblacional del Área urbanizable por parroquia.
- I2: Variación con respecto al promedio regional (171 l/hab/día) de la dotación per cápita a partir de volúmenes distribuidos.
- I3: Déficit hídrico (mm).
- I4: Porcentaje meses demanda no satisfecha sobre la demanda satisfecha.
- I5: Porcentaje pérdidas: cobertura del caudal no facturado respecto al caudal distribuido.
- I6: Porcentaje de superficie de páramo y bosque restaurado y conservado en las cuencas que alimentan en agua potable al DMQ.
- I7: Porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua por red pública en su interior por parroquia del DMQ.

Donde cada uno de estos indicadores tendrá un rango mostrado por colores de 1 entre 10, valor que se representa según la vulnerabilidad que tenga frente al cambio climático.

El sistema SIGEVA se desglosa en cuatro módulos definidos de la siguiente manera:

### **Módulo de Seguridad**

Permite la gestión de usuarios, permisos, perfiles de acceso, la generación de auditoría y gestión de respaldos, brindando así al sistema una mayor flexibilidad y al mismo tiempo confiabilidad en el ingreso y recepción de información.

**Auditoría:** generación de auditoría del sistema.

**Gestión de usuarios:** gestiona toda la información relacionada con cada usuario del sistema así como el reinicio de sus contraseñas, los usuarios que el sistema maneja son:

- ✓ **Administrador:** posee control total sobre el sistema y sus funciones, administra la información de usuarios.
- ✓ **Operador:** usuario con credenciales de acceso limitado al sistema, definido por el administrador de acuerdo a las necesidades que se pudieren presentar en el modelo del negocio para operar el sistema y su información.
- ✓ **Público:** este usuario no necesita de una contraseña y accede a la visualización de la información publicada concerniente a los indicadores de riesgo

**Gestión de permisos:** selección de perfil de usuario, página y estado del permiso para acceso a módulos del sistema.

**Gestión de perfiles:** creación, edición, eliminación y consulta de perfiles

**Gestión de Respaldos:** permite crear, eliminar y descargar backup de la base de datos.

### **Módulo de Indicadores**

El acceso a este módulo es privilegio del usuario operador del sistema.

**Asignación de indicadores:** permite seleccionar el año y la administración zonal de los indicadores así como la asignación del valor en una escala del 1 al 10 de cada

uno de los indicadores de agua según la vulnerabilidad del cambio climático que tenga.

**Funciones:** selección y creación de indicadores.

### **Módulo de Mapas**

Este módulo permite al usuario público visualizar información geográfica del mapa, administraciones zonales e indicadores mediante herramientas como Open Layer, Open Street Map y GeoJson.

**Gestión de indicadores:** mostrar, remover, ocultar un indicador, visualizar información, y cambiar, seleccionar color para la representación gráfica en el mapa de un indicador en específico.

**Visualizar mapa:** manejo y visualización de la información, mapas y demás utilidades del sistema.

Para el desarrollo de estos módulos el sistema informático a crear estará ubicado en el servidor web del departamento de investigación CIMA. Este departamento mantiene medidas, tanto de seguridad de acceso como de confidencialidad de la información tratada. Utilizando herramientas de software libre, los costos de desarrollo, usabilidad y mantenimiento de la aplicación son más bajos, sin que esto sea un sinónimo de vulnerabilidad; al contrario, manteniendo altas estadísticas de disponibilidad y robustez convirtiéndolo al proyecto de investigación en un sistema altamente confiable.

### **Publicación de la Información**

Joomla es un sistema de gestión de contenidos el cual se utilizó para publicar información detallada tanto en el área técnica como administrativa del sistema SIGEVA.

Joomla será una guía urbana incluida en el portal web donde un link permitirá el acceso para visualizar la siguiente información.

- El usuario administrador estará a cargo de gestionar los usuarios y auditoria al sistema de manera sencilla a través de un panel de administración
- El usuario operador administrara toda la gestión de respaldos de la base de datos y la asignación de indicadores de agua.
- El usuario público tendrá acceso al visor de mapas y gestión de indicadores, siendo un complemento del módulo de indicadores

### 1.3 Justificación

Hoy en día la web ha tenido muchos cambios y el geoportal no es una excepción, puesto que es un sistema de hardware, software y procedimientos que capturan, almacenan, editan, manipulan, gestionan, analizan, comparten y muestran datos georeferenciados siendo una combinación de la web y los Sistemas de Información Geográfica.

Por lo que ahora con solo dar un clic con el mouse se puede apreciar con alta resolución imágenes satelitales de sitios o lugares dentro de un mapa en tiempo real. Para ello GIS trabaja con múltiples capas como: Capas Raster y Capas Vectoriales; donde cada una de ellas representan datos del mundo real, estos datos pueden estar representados en mapas 2D o 3D.

**Figura 1.** Representación de áreas a través de un Mapa



**Fuente:** (Bolstad, 2011)

La creación de un sistemas de información geográfica tiene muchos beneficios; entre los que se puede destacar el análisis y la resolución de problemas a nivel mundial, ya que a través de la visualización por medio de mapas se localiza áreas de alto riesgo,

áreas en desastres y en peligro de desaparecer; siendo GIS un plan alternativo para mitigar estos riesgos.

Este proyecto será levantado con la información proporcionada por la Secretaria del Ambiente y el departamento de investigación CIMA- Centro de Investigación en Modelamiento Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana, en cuanto a los indicadores de agua vulnerables al cambio climático del DMQ - Distrito metropolitano de Quito.

### Secretaria de Ambiente DMQ

La Secretaría de Ambiente, es la autoridad rectora de la gestión ambiental integral en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito, y como tal, determina con la participación ciudadana políticas, estrategias, directrices, normas y ejerce control para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus habitantes a base de una cultura de respeto e integración social al ambiente natural y construido. (Distrito Metropolitano de Quito, 2012)

**Figura 2.** Roles de la Secretaria de Ambiente



**Fuente:** (Distrito Metropolitano de Quito, 2012)

Actualmente la Secretaria de Ambiente trabaja en acciones frente al cambio climático de la ciudad de Quito implementando una serie de medidas de disminución

de vulnerabilidad y adaptación a los impactos del cambio climático, así como de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, o mitigación.

La Secretaria de Ambiente destaca 10 Acciones de Quito frente al Cambio Climático que refuerzan el compromiso del Distrito en aplicar políticas, que evidencien la responsabilidad con el ambiente.

1. Movilidad sustentable
2. Gestión integral de riesgos climáticos
3. Valoración y conservación del patrimonio natural
4. Red Verde Urbana
5. Gestión integral e integrada de recursos hídricos
6. Gestión integral de residuos sólidos
7. Eficiencia energética y energías alternativas
8. Consolidación de una cultura ambiental y de buenas prácticas ambientales
9. Sensibilización y generación de conocimiento sobre cambio climático
10. Gestión ambiental municipal. (Zambrano , Enrique, & et al, 2011, págs. 15-20)

La Universidad Politécnica Salesiana, tiene como misión la formación del estudiante tanto en la parte humana como académica, para ello cuenta con áreas enfocadas a la investigación, que tienen como fin incentivar la investigación para mejorar la educación universitaria.

El CIMA - Centro de Investigación en Modelamiento Ambiental es uno de los departamentos con que cuenta la Universidad enfocados a la investigación, que tiene por objetivo dar respuestas científicas a las necesidades de gestión ambiental, enfocando su estudio a las diferentes líneas de investigación.

- Estudio del clima y tiempo
- Análisis de señales sísmicas
- Ecología, Recursos Naturales y Gestión Ambiental
- Sistemas de Información Geográfica y Estudio , Gestión del Agua

## 1.4 Marco Teórico

### 1.4.1 Información Geográfica

**Los Geoportales:** es un tipo de portal web que permite encontrar y acceder al (geoespacial de la información) y los servicios asociados geográficas (visualización, edición, análisis, etc) a través de la Internet . Los Geoportales son importantes para el uso efectivo de los sistemas de información geográfica - SIG y un elemento clave de la Infraestructura de Datos Espaciales-IDE. (Ávila Capoverde, 2012)

Los consumidores de información geográfica, profesional o casual, utilizan geoportales para buscar y acceder a la información que necesitan. Así desempeñan un papel cada vez más importante en la distribución de la información geográfica y puede evitar la duplicación de esfuerzos, inconsistencias, retrasos, confusión y desperdicio de recursos. (People, 2013)

#### **Infraestructura de Datos Espaciales - IDE. Integran datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico para promover su uso**

“Una IDE es el conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica”. (Latin IDE UTN, 2011)

Las IDE facilitan el transporte de información geoespacial. Las IDE promueven el desarrollo social, económico y ambiental del territorio.

#### **Características de la información geográfica**

**Debe estar actualizada:** toda información geográfica desactualizada es falsa. El mundo está en constante cambio, ya por causas naturales o por la acción del hombre. Tomar decisiones tanto a corto plazo.

**Su acceso debe ser inmediato:** la información geográfica debe ser accesible de forma instantánea. Esto implica que los centros productores de información geográfica deben ser ágiles para entregar la información a quien la necesite.

**Se debe posibilitar que el acceso universal:** para ello, los productores y ofertantes de información geográfica deben adoptar unos estándares oficiales de acceso a su

información, que unifican la forma de acceder a dicha información. Estos estándares son los servicios IDE, (Infraestructura de Datos Espaciales).

### **Infraestructura IDE del IGM**

“La Gestión de Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto Geográfico Militar tiene como objetivo principal proveer servicios geográficos de los productos generados en el IGM, basados en normas y estándares nacionales e internacionales aplicados en la temática”. (Instituto Geográfico Militar del Ecuador, 2011)

### **Sistemas de información geográfica (SIG)**

Un Sistema de Información Geográfica GIS, acrónimo en inglés Geographic Information System es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica.

Los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

### **Funcionamiento de un SIG**

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital.

1. **Localización:** preguntar por las características de un lugar concreto.
2. **Condición:** el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. **Tendencia:** comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. **Rutas:** cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. **Pautas:** detección de pautas espaciales.

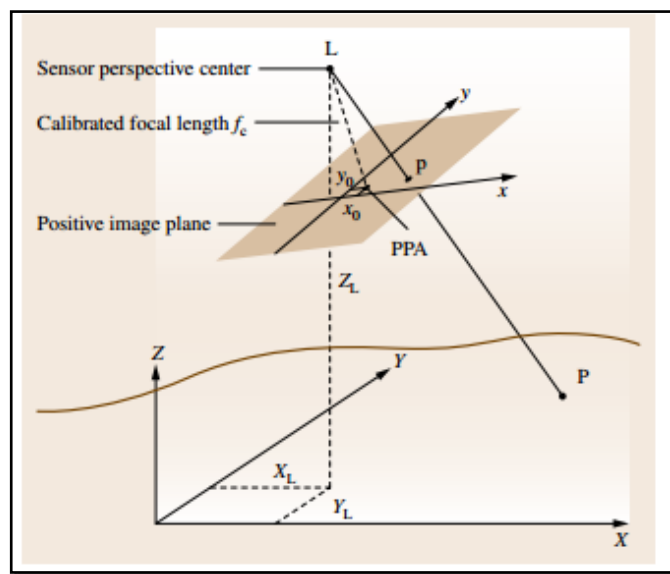


6. **Modelos:** generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

### La creación de datos

El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georeferenciación. (Langle, 2012)

**Figura 3.** Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD)



Fuente: (Suárez, 2012)

### La representación de los datos

“Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial”. (Langle, 2012)

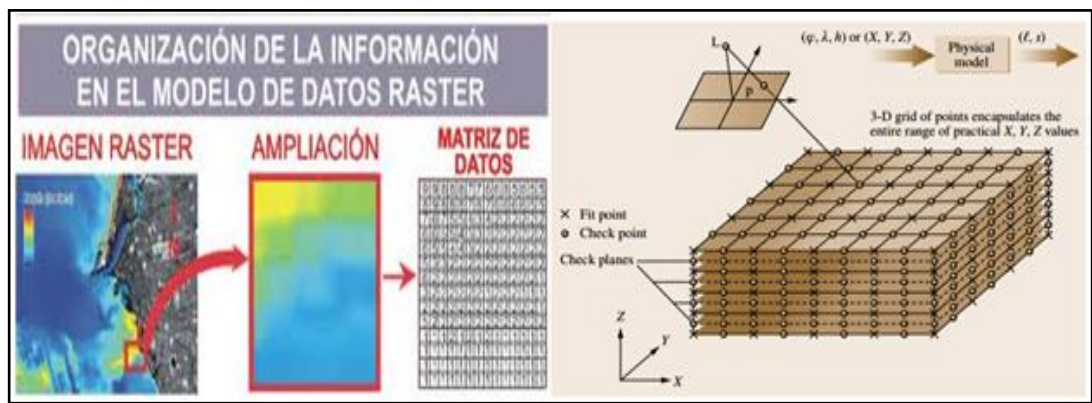
#### Raster

“El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor”. ( Ossoba Studio, 2005)

Las estructuras raster pueden implicar en ocasiones un incremento del espacio de almacenamiento, ya que almacenan cada celda de la matriz sin tener en cuenta si se trata de una entidad o simplemente de un espacio “vacío”.

Tamaño y resolución de la celdilla/píxel.- En los SIG raster se refiere a veces al píxel como la celda o el elemento base de una rejilla. El píxel/celda se refiere a la unidad mínima de información de una imagen o un mapa raster. Es el elemento más pequeño al que un dispositivo de visualización puede asignarle de forma independiente un atributo como es el color.

**Figura 4.** Capa Raster



Fuente: (Suárez, 2012)

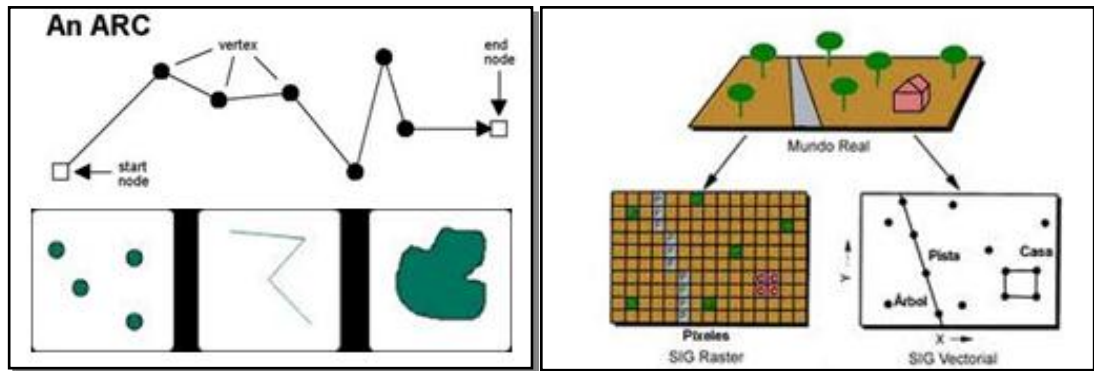
## Vectorial

En los datos vectoriales el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos. **(SIG sistemas de información geográfica, 2012)**

El modelo vectorial consta de líneas o arcos, definidos por sus puntos de inicio y fin, y puntos donde se cruzan varios arcos, los nodos. La localización de los nodos y la estructura topológica se almacena de forma explícita. Las entidades quedan definidas por sus límites solamente y los segmentos curvos se representan como una serie de arcos conectados. El almacenamiento de los

vectores implica el almacenamiento explícito de la topología, sin embargo solo almacena aquellos puntos que definen las entidades y todo el espacio fuera de éstas no está considerado. (Suárez, 2012)

**Figura 5.** Datos vectoriales



Fuente: (Suárez, 2012)

#### 1.4.2 Ley de Gestión Ambiental de la Constitución de la República del Ecuador

**Tabla 1.** Artículos de la constitución con respecto al recurso agua

Agua	12	“El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”
	32	El derecho al agua se vincula también con el derecho a la salud.
	66	Derecho a la vida digna.
	375	Derecho al hábitat y la vivienda digna mediante la garantía de “dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.”
	264	Competencias exclusivas de los municipios entre las cuales se encuentra “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.”
	318	El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público y prohíbe toda forma de privatización. Además establece que el Estado será el “responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación.”

Fuente: (Sasso, 2011)

“Fue publicada en el Registro Oficial No. 245 de 10 de Julio de 1999 y establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones,

responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia”. (Sasso, 2011)

### **Actores que intervienen en la gestión del medio ambiente**

Tomando en cuenta los lineamientos de la pasada administración municipal (2000-2009), se mantienen los actores claves que han intervenido en la gestión del medio ambiente, encabezados por la Comisión de Medio Ambiente del Concejo Metropolitano –el cual es un órgano asesor del Alcalde Metropolitano que se reúne periódicamente para discutir temas ambientales permitiendo viabilizar normas y resoluciones para fortalecer la gestión ambiental y la DMA - Dirección Metropolitana Ambiental (actual Secretaría de Ambiente), como autoridad ambiental responsable articulada al Concejo Metropolitano de Ambiente.

**Tabla 2.** Entidades Públicas que intervienen en el Plan de Gestión del DMQ

Tabla N.º 6.12 Actores municipales que intervienen en los Planes de Gestión en el DMQ	
Gestión de la Calidad del Agua	Secretaría de Ambiente Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS)

**Fuente:** (Sasso, 2011)

### **1.4.3 Indicadores de FMPEIR**

El DMQ – Distrito Metropolitano de Quito busca promover una mejor comprensión de la dinámica ambiental de la ciudad y la identificación de una serie de indicadores de FMPEIR - Fuerzas Motrices, Presión, Estado, Impactos y Respuesta. Un indicador se define como un número o una cualidad que pone de manifiesto el estado o condición de un fenómeno dado, con relación a un objetivo determinado. (UNEP, 2011)

La matriz FMPEIR – Fuerzas Motrices, Presión ,Estado ,Impacto y Respuestas permite establecer la vinculación entre las causas de los problemas ambientales presiones y la situación de la ciudad estado, los

efectos que tienen sobre la salud, el ambiente y la calidad de vida de la población impactos y las políticas e iniciativas implementadas para enfrentarlos respuestas. Además, permite reconstruir el ciclo de interrelaciones FMPEIR, identificando el impacto de las políticas sobre las causas y los efectos y superando de esta manera, las limitaciones de los enfoques lineales, para la comprensión de los complejos procesos ecológicos y de interacción entre los seres humanos y el ambiente. (Sasso, 2011)

**Figura 6.** Indicadores de Matriz FMPEIR

Componentes de la Matriz FMPEIR
<p><b>FUERZAS MOTRICES:</b> Son a veces referidas como fuerzas indirectas o subyacentes. Están relacionadas con procesos fundamentales de la sociedad que promueven actividades que tienen un impacto indirecto sobre el medio ambiente. Incluyen: demografía de la población, conductas de consumo y producción, innovación científica y tecnológica, demanda económica, mercado y comercio, patrones de distribución, marcos institucionales y socio-políticos, y sistemas de valores.</p>
<p><b>PRESIÓN:</b> Son las causas de los problemas ambientales y sus indicadores. Comprenden la tasa de crecimiento poblacional, los niveles de consumo de los recursos, la generación de residuos sólidos, consumo de energía, emisiones de gases, descarga de residuos líquidos, uso del suelo, entre otros.</p>
<p><b>ESTADO:</b> Es la condición y la calidad del medioambiente, que resulta de las presiones del proceso de desarrollo urbano, sobre los recursos y sobre los ecosistemas. Los indicadores de Estado comprenden los índices de calidad del aire, el agua y los suelos; la calidad e integridad de los ecosistemas, el deterioro del patrimonio urbano y el medio ambiente construido, entre otros.</p>
<p><b>IMPACTO:</b> Es el efecto del estado del medio ambiente sobre la naturaleza y sus ecosistemas, la población y su calidad de vida, la economía urbana, el nivel político e institucional y la estructura urbana de la ciudad. Por ejemplo, comprende la vulnerabilidad de la población frente a los fenómenos naturales, la salud individual y colectiva; el aumento de la erosión del suelo, cuyas consecuencias, entre otras, pueden derivar en la afectación de la soberanía alimentaria, que incluye disminución en la producción, incremento en la importación de alimentos, mayor dependencia de insumos químicos y deterioro de los índices de nutrición y mortalidad.</p>
<p><b>RESPUESTAS:</b> Son las medidas tomadas por el Gobierno central o local, la sociedad civil, las empresas y los individuos para enfrentar, atenuar o mitigar los problemas ambientales de la ciudad, y pueden estar orientados a enfrentar las causas o presiones, y los impactos o el estado del ambiente. Incluyen las tareas de reglamentación o fijación de normas y controles, planes de descontaminación, los programas de conservación o recuperación de ecosistemas, los planes de ordenamiento de uso del suelo, los programas de mejoramiento del hábitat, las estrategias de comunicación social en temas ambientales, la investigación y monitoreo permanente del ambiente urbano y los programas de educación ambiental a distinto nivel.</p>

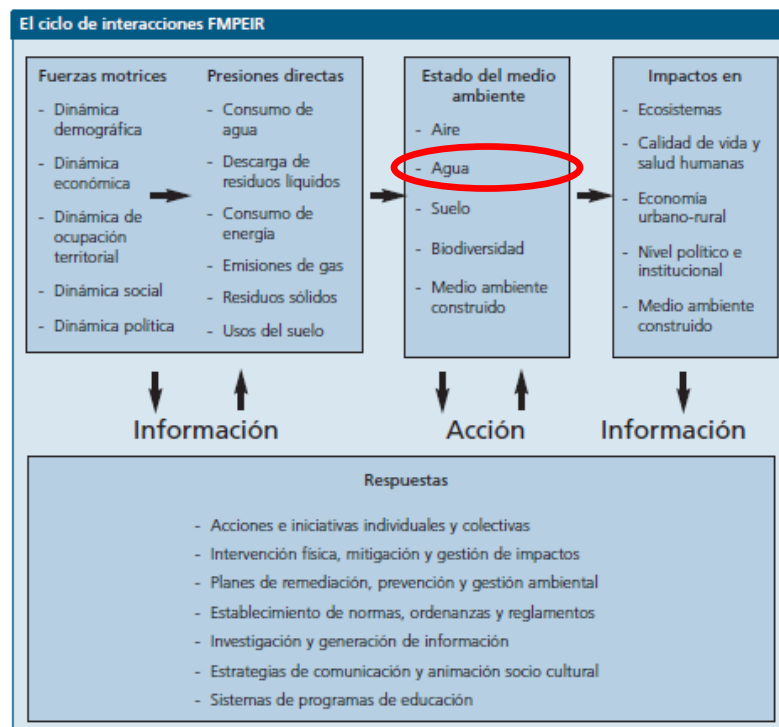
**Fuente:** (Sasso, 2011)

- Los indicadores de “Presión” identifican y cuantifican las fuerzas sociales y económicas, que subyacen a los problemas urbano-ambientales, como la pobreza o el nivel de consumo.
- Los indicadores de “Estado” ilustrado en la en la figura 8, muestra las condiciones de ambiente urbano, que se manifiestan como resultado de las presiones e

incluyen, por ejemplo: el aire, el suelo y la contaminación del agua objeto de investigación en el presente proyecto de titulación.

- Los indicadores de “Impacto” identifican los efectos del estado ambiental sobre la salud y la calidad de vida de la población, la economía o sobre la infraestructura urbana.
- Finalmente, los indicadores de “Respuesta” identifican las acciones que se están tomando para prevenir, minimizar o corregir los impactos ambientales y sus causas. Pueden incluir iniciativas públicas y privadas, acciones colectivas o individuales, y abarcan desde las medidas normativas hasta el suministro de información sobre el ambiente.

**Figura 7.** Ciclo de interacciones FMPEIR



**Fuente:** (Sasso, 2011)

#### **1.4.4 Indicadores de Agua del DMQ**

##### **Indicador 1: Densidad Poblacional del Área Urbanizable Por Parroquia**

El crecimiento expansivo y de baja densidad poblacional ,6.6 habitantes promedio por zona, revelan la falta de políticas que garanticen una racional ocupación del suelo, se observa un territorio fragmentado, por la existencia de ríos y quebradas, además por vías expresas como la Autopista General Rumiñahui, arteriales, principales, secundarias, existentes, provocando un desarrollo urbano atomizado que no responde a un plan de ocupación territorial, complicando la dotación de servicios básicos, como agua potable, energía eléctrica, vialidad y transporte; no hay claridad en la lectura urbana, puesto que se combinan usos agrícolas y protección ecológica con programas de vivienda, o edificaciones adaptadas al uso comercial y de servicios. (INEC, 2001)

Esta normativa determina la eficiencia o déficit de equipamientos en un área determinada, de acuerdo a la población que se requiera servir. En el área de intervención se han registrado equipamientos de servicios sociales y públicos, categorizados bajo las normas, plan de uso y ocupación del suelo, comparándose adicionalmente con las densidades de población registradas.

##### **Indicador 2: Variación con respecto al promedio regional (171 l/hab/día) de la dotación per cápita a partir de volúmenes distribuidos**

Consumo de agua per cápita.- Se entiende por consumo doméstico de agua por habitante a la cantidad de agua que dispone una persona para sus necesidades diarias de consumo, aseo, limpieza, riego, etc. y se mide en litros por habitante y día (l/hab/día). Es un valor muy representativo de las necesidades y/o consumo real de agua dentro de una comunidad o población y, por consiguiente, refleja también de manera indirecta su nivel de desarrollo económico y social. Este indicador social se obtiene a partir del suministro medido por contadores, estudios locales, encuestas o la cantidad total

suministrada a una comunidad dividida por el número de habitantes. (Ambientum, 2006)

Generación de residuos sólidos urbanos: la producción de residuos sólidos tiene una estrecha relación con el sostenido crecimiento demográfico y los hábitos de consumo especialmente en el área urbana, cuya condición de capital dinamiza su crecimiento y origina una demanda importante de bienes, servicios y productos.

**Tabla 3.** Producción Per Cápita EMASEO 2010

Tabla N.° 2.34 Generación de residuos, periodo 1998-2010			
Año	Población DMQ	Producción per cápita, PPC*	Generación, t/año
1998	1 799 357	0,784	507 980
1999	1 830 251	0,784	516 702
2000	1 861 676	0,789	528 925
2001	1 893 641	0,794	541 415
2002	1 923 570	0,799	553 434
2003	1 951 446	0,804	564 967
2004	1 979 113	0,809	576 539
2005	2 007 353	0,814	588 379
2006	2 036 260	0,819	600 518
2007	2 064 611	0,824	612 595
2008	2 093 458	0,829	624 922
2009	2 122 594	0,834	637 440
2010	2 151 993	0,839	650 143

**Fuente:** (Sasso, 2011)

Actualmente el 70,8% de la superficie terrestre está ocupada por agua, pero tan solo un 2,5% de toda el agua existente en el planeta es agua dulce, o sea, apta para consumo. De esta, la mayoría se encuentra inaccesible en glaciares, en los polos, etc, así que tan solo se dispone para consumo del 0,5% que es agua subterránea o superficial.

En la Tierra habitan actualmente 6.000 millones de personas, de las cuales, cerca del 20% viven en 50 países que carecen de este vital líquido y, siguiendo con el actual ritmo de consumo, en breve esta se convertirá más en un problema capaz de generar conflictos armados e incidirá en un futuro no tan lejano a la diversidad biológica de muchas zonas del planeta. (Ambientum, 2006)



### **Indicador 3: Déficit hídrico (mm).**

Los recursos hídricos son un factor determinante para el desarrollo de las poblaciones. El agua que recorre los sistemas hídricos de los Andes hacia su vertiente occidental es el recurso con mayores usos destinados a suplir las necesidades de consumo humano, riego, y generación de energía eléctrica.

Los ríos que cruzan la Hoya de Quito son cuerpos de agua de baja calidad química y biótica, por lo que no pueden ser utilizados para consumo humano de forma directa.

A mediados del siglo XX la ciudad de Quito se abastecía de agua a través de los riachuelos que bajaban del Pichincha, sin embargo el crecimiento de la urbe y de su población han incrementado la demanda y han ampliado la extracción de agua de fuentes cada vez más lejanas. Actualmente las principales fuentes para Quito son las aguas de lluvia, los páramos de la cordillera Oriental y los deshielos de los glaciares de los volcanes Antisana (5700 m) ubicado a 45 km al sureste de Quito, Cayambe (5790 m) localizado a unos 70 km al noreste de la ciudad y Cotopaxi (5898 m) a 40 km al sureste de Quito. (INEC, 2001)

La ubicación de estos puntos de origen hídrico refleja que la demanda del agua en la ciudad requiere de fuentes cada vez más lejanas, lo cual implica la construcción de nuevas infraestructuras con impactos ambientales y sociales como el Proyecto Ríos Orientales.

Por otra parte, esa misma ubicación facilita el abastecimiento a la ciudad ya que páramos y glaciares se encuentran a alturas superiores a los 3 000 msnm - metros sobre el nivel del mar, por lo cual el 88% del agua llega gracias a la gravedad y sólo el 12% debe ser bombeada por los sistemas de la EPMAPS – Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (INEC, 2001)

**Tabla 4.** Calidad de Agua en Ríos y Quebradas

Recurso hídrico	Índice BMWPA	Nivel de calidad del agua
Río San Pedro (Amaguaña)	19	Mala
Río San Pedro (Guangopolo)	21	Mala
Río San Pedro (Tumbaco)	5	Pésima
Río Pita	9	Pésima
Río El Salto	153	Excelente
Río Machángara (El Sena)	3	Pésima
Qda. Ortega (nacimiento)	36	Mediana
Qda. Capullí	8	Pésima
Qda. Shanshayacu	7	Pésima
Qda. Río Grande	9	Pésima
Qda. El Batán (Guápulo)	7	Pésima
Qda. Ormaza (Llano Chico)	8	Pésima
Río Chiche A.J. Gy	3	Pésima
Río Guayllabamba (La Internacional)	3	Pésima
Río Guambi A.J. Gy	36	Mediana
Río Uravía A.J. Gy	43	Mediana
Río Coyago A.J. Gy	6	Pésima
Río Pisque A.J. Gy	16	Mala
Río Monjas (San Antonio)	4	Pésima
Río Pusuquí	9	Pésima

**Fuente:** (Sasso, 2011)

Algunas sub-cuencas actualmente son la base del análisis hidrológico que ha determinado que estos recursos han llegado a su nivel de saturación. Las futuras demandas estarían excediendo la capacidad natural del ecosistema de abastecer y suplir necesidades, a pesar de contar con gran cantidad de quebradas que abastecen al sistema hídrico, algunas de ellas ya padecen un déficit hídrico en altas proporciones.

#### **Indicador 4: Porcentaje meses demanda no satisfecha sobre la demanda satisfecha**

**Demanda Satisfecha:** es aquella parte de la demanda planeada (en términos reales) en que éste excede a la oferta planeada y que, por lo tanto, no puede hacerse compra efectiva de bienes y servicios. Es la demanda en la cual el público ha logrado acceder al producto y/o servicio y además está satisfecho con él.

**Demanda Insatisfecha:** es la demanda en la cual el público no ha logrado acceder al producto y/o servicio y en todo caso si accedió no está satisfecho con él.

#### **Agua Potable – Demanda**

Los principales sistemas de abastecimiento de agua potable del DMQ, que sirven a más del 70% de la población del Distrito, son cuatro: Papallacta, Puengasí, La Mica -

Quito Sur y el Placer, aunque existen otros sistemas dispersos, que abastecen principalmente a parroquias rurales y sectores en proceso de consolidación urbana. Estos sistemas de abastecimiento de agua potable, han sido sustituidos por soluciones regionales como es el caso de la Planta de Tratamiento de Palugullo, diseñada para servir a siete parroquias rurales.

**Tabla 5.** Demanda de cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado

<b>Cobertura de Agua Potable DMQ (red pública)</b>	<b>95,41%</b>
Ciudad	97,44%
Parroquias rurales	90,10%
<b>Cobertura de Alcantarillado (red pública)</b>	<b>89,99%</b>
Ciudad	95,67%
Parroquias rurales	75,15%

**Fuente:** (Quito, 2011)

Adicionalmente, se deben tomar medidas para la conservación de las fuentes futuras abastecedoras de agua al DMQ ya que la principal debilidad del sistema de agua potable constituye la dependencia de fuentes de abastecimiento cada vez más lejanas y extra-distritales.

**Indicador 5: Porcentaje pérdidas, cobertura del caudal no facturado respecto al caudal distribuido**

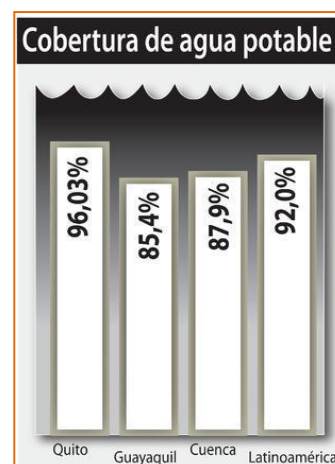
Quito tiene la mejor cobertura de agua potable y alcantarillado del país. Esto lo confirman los últimos datos del Censo de Población y Vivienda. El servicio de agua llega al 96,03% de la población y el alcantarillado al 91%. Esto, mientras la segunda ciudad más grande, Guayaquil, tiene una cobertura del 85% de agua potable y 60% de alcantarillado. (Distribución EMAAPS, 2013)

Los que aún no cuentan con cobertura en zonas urbanas es por motivos irregulares de ocupación reciente aproximadamente 10 años de existencia o son zonas no

urbanizadas. En el sector rural, en cambio, el líquido seguro no llega a viviendas que se encuentran aisladas o lejos de los centros de las parroquiales.

**Tabla 6.** Agua no Facturada Julio 2013

INDICES DE PERDIDAS	
AGUA NO FACTURADA	
	ANUALIZADO
Ciudad	20,45%
Parroquias	42,43%
DMQ	28,05%



**Fuente:** (Distribución EMAAPS, 2013)

La pérdida de agua en la ciudad se pierde el 30% de agua por problemas técnicos o comerciales y por desperdicio de los ciudadanos. Las fugas, roturas o desbordes de tanques, sumados a conexiones ilícitas y problemas en la facturación provocan que el líquido no se destine al servicio. Según el informe del 2010 Quito tiene una deficiencia en el uso del recurso del 62%, siendo la media en América Latina del 54%.

Hace cinco años el consumo doméstico mensual por conexión era de 30 metros cúbicos, ahora es de 24 metros cúbicos, existe un programa para controlar las pérdidas, con una inversión aproximada de 16 millones de dólares, para cuatro años.

A pesar de que la cobertura en la zona urbana frente a la rural es mayor, los indicadores son positivos en ambos casos.

#### Porcentajes de cobertura

Agua potable: 98% en la zona urbana y 91% en la rural.

Alcantarillado: 96.2 en la zona urbana y 76.2% en la zona rural

**Tabla 7. Informe Ejecutivo ANC - (Agua No Contabilizada) julio 2013**

DESCRIPCIÓN		CIUDAD		PARRQUAS		DMQ	
			PORCENTAJE		PORCENTAJE		PORCENTAJE
NUMERO DE CONEXIONES	u	353.777,00		148.254,00		502.031,00	
CONSUMO PER CAPITA EFECTIVO	l/Hab/d	196,70		227,40			
VOLUMEN ENTRADA AL SISTEMA JUNIO 2013	m3/mes	13.495.195,00		6.525.397,00		20.020.592	
VOLUMEN FACTURADO	m3/mes	10.106.496,00	74,9%	3.922.773,00	60,1%	14.029.269	70,07%
VOLUMEN AGUA NO FACTURADA	m3/mes	3.388.699,00	25,11%	2.602.624,00	39,86%	5.991.323	29,93%
CONSUMO AUTORIZADO	m3/mes	10.476.984,00	77,6%	4.128.134,00	63,3%	14.605.098	72,95%
CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO	m3/mes	370.488,00	2,75%	205.361,00	3,1%	575.829	2,88%
VOLUMEN AGUA NO CONTABILIZADA	m3/mes	3.018.231,00	22,37%	2.191.902,00	33,59%	5.210.133	26,02%
							0,00%
TOTAL PERDIDAS APARENTES	m3/mes	1.435.177,00	10,6%	1.354.561,00	20,8%	2.789.738	13,93%
SUBMEDICION	m3/mes	880.301,00	6,5%	450.562,00	6,9%	1.330.863	6,65%
FRAUDES/CLAND.	m3/mes	354.876,00	2,6%	383.999,00	13,5%	1.238.875	6,19%
ERRORES	m3/mes	200.000,00	1,5%	20.000,00	0,3%	220.000	1,10%
TOTAL PERDIDAS REALES	m3/mes	1.583.054,00	11,7%	1.042.702,00	16,0%	2.625.758	13,12%
FUGAS LT. Y PRINCIPALES	m3/mes	1.338.457,00	9,9%	876.537,00	13,4%	2.214.994	11,06%
CONEXIONES Y SECUNDARIAS	m3/mes	221.628,00	1,8%	145.978,00	2,2%	367.606	1,84%
DESBORDES	m3/mes	22.969,00	0,2%	20.187,00	0,3%	43.156	0,22%
PERDIDA MEDIA	m.c.a.	53,5		51			
PERDIDAS INEVITABLES	m3/mes	663.594,00		284.715,00			
INDICE ESTRUCTURAL DE FUGAS		2,39		3,66			
VOLUMEN ENTRADA AL SISTEMA JUNIO	m3/mes			6.525.397		6.525.397	
	l/s	0,00		2.436,30		2.436,30	

Fuente: (Distribución EMAAPS, 2013)

### Indicador 6: Porcentaje de superficie de páramo y bosque restaurado y conservado en las cuencas que alimentan en agua potable al DMQ

Existen numerosos esfuerzos públicos y privados de protección y manejo de cuencas, el nivel de inversión y los resultados no concuerdan con los beneficios económicos generados, ni responden a las necesidades de regeneración natural del recurso a largo plazo.

Los páramos son ecosistemas que ofrecen servicios hidrológicos que garantizan la calidad y cantidad del agua. Los páramos húmedos, particularmente en Ecuador, Colombia y Venezuela tienen una gran capacidad de retención. Un estudio realizado en la cordillera central de los Andes colombianos cerca de Manizales, llega a la conclusión de que del total de lluvia efectiva (entre 1.200 y 1.600 mm por año) solo un 1,8% sale de la

cuenca en forma de flujos rápidos y el resto se fija o se absorbe por el sistema. (Distribución EMAAPS, 2013)

El páramo de Atacazo es uno de los programas de Saneamiento Ambiental ejecutado por EMAAP-Q, que queda en las laderas del eje Pichincha tiene un costo estimado del ciento doce millones setecientos ochenta y seis mil dólares (\$112.786.000).

Tiene como objetivo principal dotar a la población del Distrito Metropolitano de Quito de servicios de agua potable, alcantarillado y control de inundaciones a ser provistos por la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito en forma eficiente y sostenible y en el largo plazo.

Los objetivos específicos del Proyecto son:

- Evitar que la población beneficiaria de los servicios se autoabastezca de agua de mala calidad y que disponga en forma inapropiada de las aguas servidas, reduciendo el riesgo de enfermedades de vinculación hídrica; y
- Contribuir a reducir el riesgo de inundaciones causadas por lluvias torrenciales en varias áreas de la ciudad de Quito.

El Proyecto incluye los siguientes componentes:

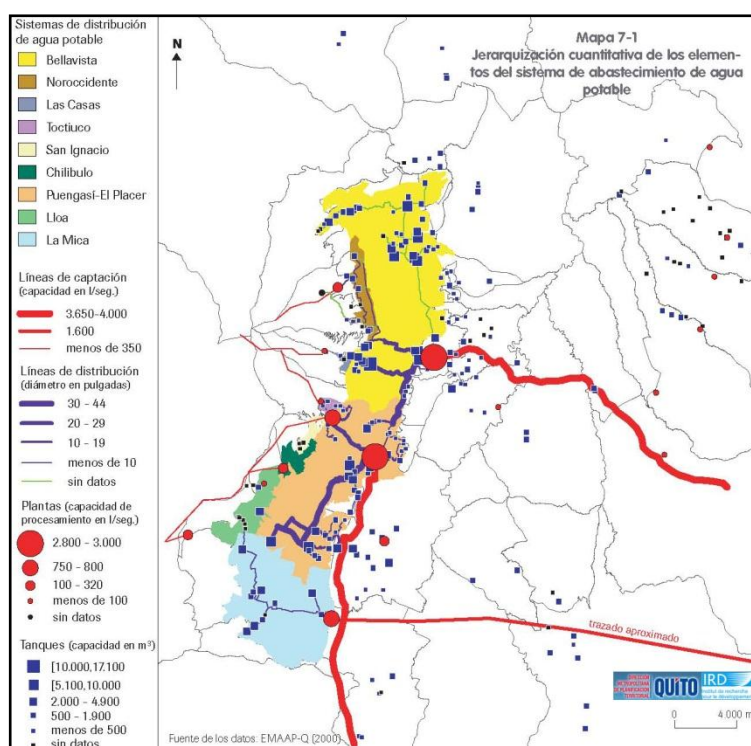
1. Obras de Agua Potable;
2. Obras de Alcantarillado;
3. Obras de Control de Inundaciones;
4. Manejo de Laderas; y
5. Fortalecimiento Institucional. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2011)

En general, el costo de la protección de las fuentes hídricas a través de programas o proyectos de conservación casi nunca es considerado, y es todavía más grave si se considera que el costo de no tener agua puede ser incalculable, ya que limita todas las actividades humanas. Por lo tanto, cada vez se hace más necesario valorar el servicio de proveer agua de buena calidad y cantidad y su regeneración natural y este es uno de los servicios ambientales que prestan ecosistemas como los páramos.

## Indicador 7: Porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua por red pública en su interior por parroquia del DMQ

Este indicador de agua identifica las zonas abastecidas con un acceso moderno, es decir un grifo de agua en la vivienda, red pública que puede caracterizarse por un recurso abundante, regular y de buena calidad, y aquellas que deben soportar una calidad no controlada y una cantidad irregular.

**Figura 8.** Jerarquización cuantitativa de los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable

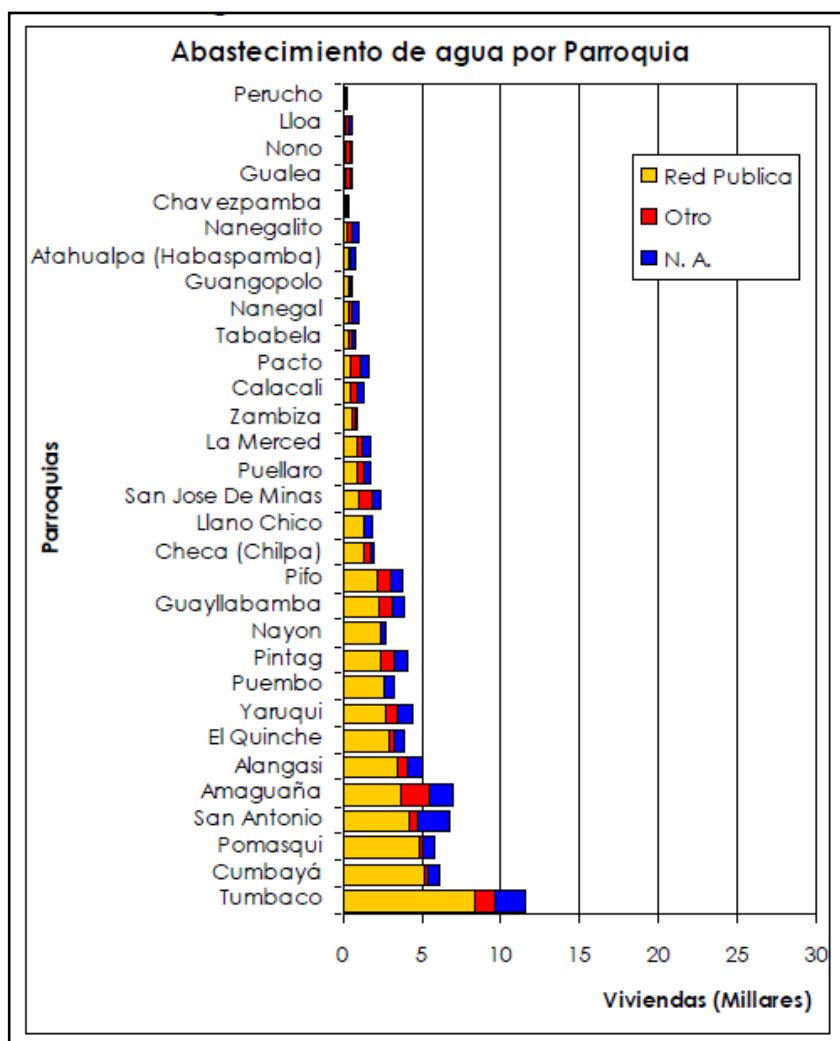


Fuente: (INEC, 2001)

El agua potable llega con la red pública al 64.4% de las viviendas de las áreas no urbanizables, mientras que del 35.6 restante, el 9% utiliza pozo, el 28% la obtiene de los ríos o acequias, 2% se abastece mediante el carro repartidor, el 4% por otros medios de abastecimiento y el 55% no tiene agua. (Distribución EMAAPS, 2013)

La parroquia con más viviendas que tienen abastecimiento de agua potable por la red pública es Tumbaco con el 15%, contrario a Perucho que apenas representa el 0.2% de las viviendas en las zonas no urbanizables.

**Figura 9.** Abastecimiento de agua por Parroquia



Fuente: (Valdivieso, 2005)

### 1.4.5 Estudio y Gestión de Riesgos en Países Andinos

Este estudio fue realizado a dos países Perú y Bolivia considerados también altamente vulnerables al cambio climático en el sector agua.

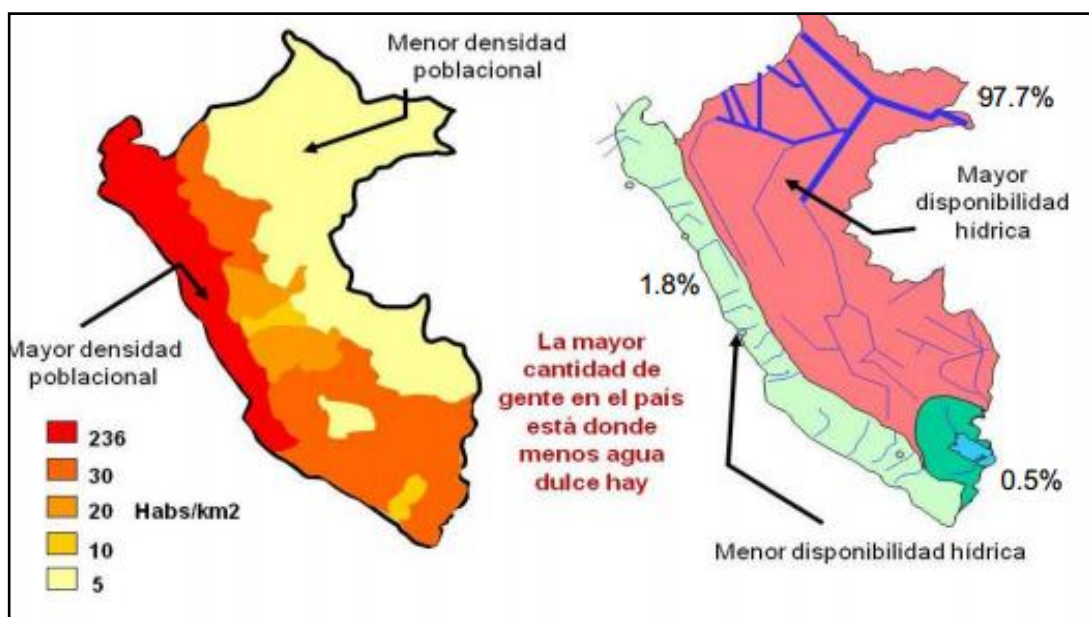
#### Vulnerabilidad del cambio climático en Perú

Perú es un país altamente vulnerable a los efectos adversos del cambio climático, ya que presenta siete de las nueve características de vulnerabilidad reconocidas por la CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.



Los efectos del cambio climático más comunes son por factores estructurales y características específicas a cada país, como temperatura promedio inicial, nivel de ingreso per cápita y desarrollo, riesgos ante aumento del nivel del mar en zonas costeras, etc. También evalúan las amenazas y las vulnerabilidades a través de una ponderación sobre la base de la información recopilada, en donde la mayor ponderación es la máxima ocurrencia de la amenaza o de la vulnerabilidad.

**Figura 10.** Densidad poblacional vs. Disponibilidad de agua



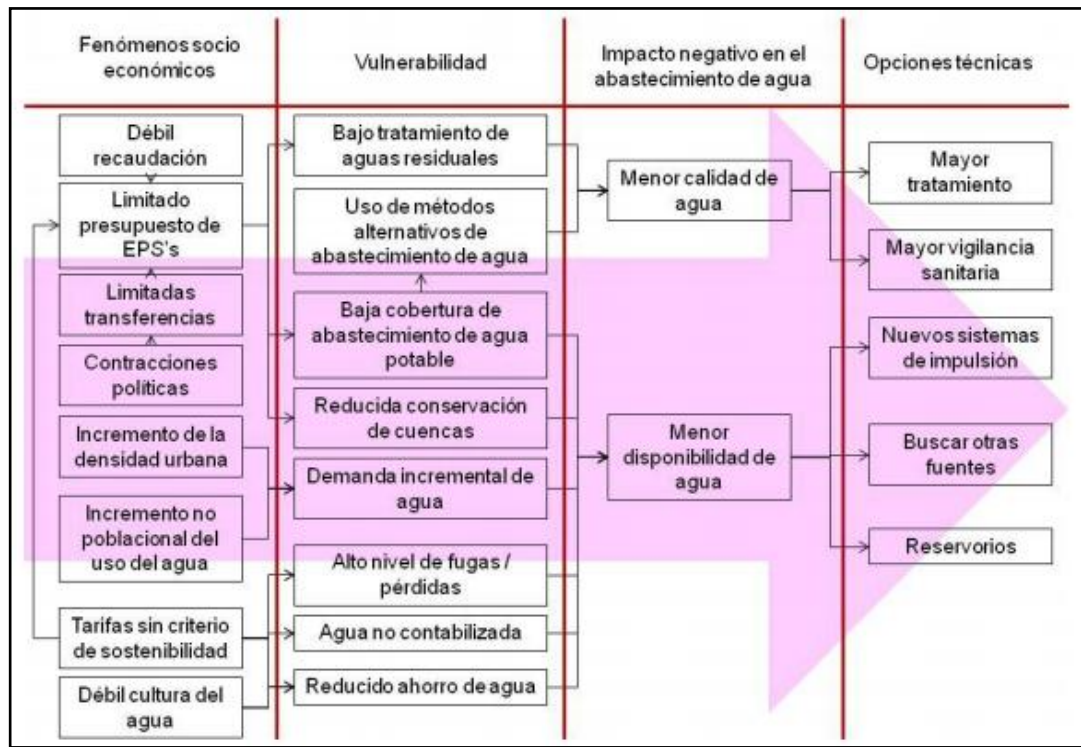
**Fuente:** (Sociedad Urbanista de Perú, 2011)

### Disponibilidad de agua superficial

El recurso hídrico es abundante en la vertiente Atlántica y escasa en las vertientes del Pacífico y del Titicaca. La disponibilidad de agua de fuentes superficiales a nivel nacional, se estima en 2'046.000 Hm<sup>3</sup>.

- ✓ En la Vertiente del Pacífico la disponibilidad de agua se estima en 36,660 Hm<sup>3</sup>.
- ✓ En la Vertiente del Atlántico la disponibilidad es de 3'769,000 Hm<sup>3</sup>.
- ✓ Mientras que en la Vertiente del Titicaca la disponibilidad es de 6,970 Hm<sup>3</sup>. (Sociedad Urbanista de Perú, 2011)

**Figura 11.** Modelo de vulnerabilidad del ESP en el abastecimiento de agua



Fuente: (Arana, 2008)

La mayoría de los ríos del país están contaminados por el vertimiento incontrolado de elementos y sustancias nocivas, proveniente de las descargas de usos minero metalúrgico, poblacional, industrial, agrícola y de la explotación de hidrocarburos. El último estudio sobre la calidad del agua superficial, elaborado en 1984, muestra que prácticamente en todos los ríos se sobrepasa los niveles permisibles de cadmio, zinc y cobre.

### **Vulnerabilidad del sector agropecuario de Bolivia frente al Cambio Climático**

El sector agropecuario en Bolivia constituye el segundo más importante de la economía nacional, con un tercio de la población ocupada del país principalmente del sector rural donde 8 de cada 10 personas trabajan en el sector agropecuario en condiciones tradicionales con bajo nivel tecnológico, escasa inversión en infraestructura y pequeñas áreas de producción, especialmente en el occidente del país.

Uno de los sectores más vulnerables a los efectos del cambio climático es el sector agropecuario, debido a su alta dependencia de las condiciones climáticas para desarrollar actividades productivas. Por ejemplo, productores tradicionales sin acceso a sistemas de riego dependen totalmente de los regímenes de lluvias para determinar sus épocas de siembra. Disponer de información sobre el clima y aplicar medidas como la cosecha de agua, la protección de fuentes de agua, o sembrar cultivos y variedades resistentes a la sequía, permite ampliar sus posibilidades de asegurar su cosecha. (PROAGRO S.A, 2012)

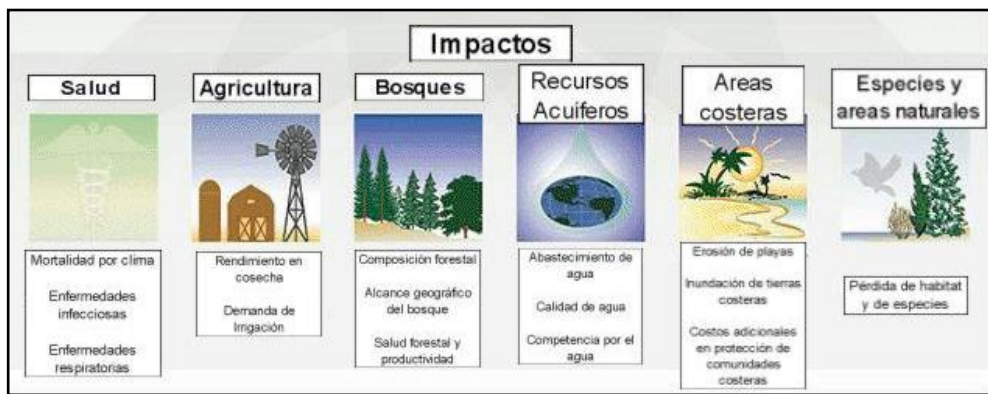
**Figura 12.** Agua para Producción Agropecuaria



**Fuente:** (PROAGRO S.A, 2012)

“En Bolivia se requiere promover prácticas sostenibles y tecnologías que conservan el suelo, el agua y la biodiversidad, de los productores agropecuarios y su capacidad de adaptación ante un cambiante climático”. (PROAGRO S.A, 2012)

**Figura 13.** Impactos frente al Cambio Climático



**Fuente:** (Center Tyndall, 2003)

#### 1.4.6 Herramientas de desarrollo de software

El diseño y la construcción de aplicaciones necesita de herramientas que soporten una tarea concreta dentro de las actividades de desarrollo de software, Es importante mencionar que hoy en la actualidad herramientas enfocadas a las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero así como a la comunicación activa entre el usuario y la información, las cuales son un modelo de negocio que está atrayendo la atención de la industria del software.

Para el proyecto de grado, las herramientas a utilizar en el desarrollo e implementación del sistema informático serán:

- **Netbeans 7.1.2:** consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicaciones que permiten a los desarrolladores crear rápidamente aplicaciones: enterprise, desktop, mobile y web así como lo es el sistema SIGEVA , utilizando la plataforma Java, así como PHP, JavaScript, Ajax.

NetBeans es un proyecto de gran éxito con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio de 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos. Una aplicación web Java genera páginas web interactivas que contienen diversos tipos de lenguaje de marcado (HTML, XML, etc.) y el contenido dinámico. (Netbeans org, 2011)

- **Pencil Project:** esta aplicación está construida con el propósito de proporcionar una herramienta de prototipado GUI libre para diseñar las pantallas del sistema SIGEVA , este programa es de código abierto donde se puede crear maquetas de plataformas de escritorio o aplicaciones web.

Características de Pencil Project

- ✓ Diseño de plantillas y creación de prototipos
- ✓ Documento de múltiples páginas, todo tu website en un solo archivo
- ✓ Vínculos y enlaces internos entre tus páginas
- ✓ Edición de texto enriquecido

- ✓ Instalación de plantillas definidas por el usuario
  - ✓ Operaciones estándar de dibujo: alineación, z-orden, escalado, rotación, dimensiones, etc
  - ✓ Acciones para objetos (random de textos)
  - ✓ La exportación a HTML, PNG, documento de Openoffice.org, documento de Word y PDF. (Proyect Pencil, 2008)
- **Google Maps:** es un servicio o servidor de aplicaciones de mapas gratuitos que ofrece Google, no solo de imágenes satelitales sino también rutas, caminos y urbanizaciones para casi todos los países del mundo. El API de Google Maps permitió insertar los mapas de Google en la página web de SIGEVA mediante JavaScript, el API proporciona utilidades para manipular y añadir contenido a los mapas.  
Con este mapa virtual el usuario puede obtener imágenes desplazables y fotografías por satélite alrededor del mundo.

Otra de las ventajas de este servicio es su facilidad al momento de utilizarlo, por lo que prácticamente puede ser manejado por cualquier persona gracias a su dinámica e interfaz minimalista. Ofrece también la capacidad de realizar alejamientos y acercamientos -zoom- que pueden ser manejados a través de la pantalla táctil o también mediante comandos de teclas rápidas. Google Maps fue lanzado en febrero del año 2005 y brinda, desde entonces, la posibilidad de navegar y cambiar los mapas con un solo clic o pantalla táctil. (Diario el Comercio, 2005, pág. 2)

- **PostgreSQL:** es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD - Berkeley Software Distribution. Como muchos otros proyectos de código abierto el desarrollo de Postgresql no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores.

Algunas de sus principales características en la cual la base de datos SIGEVA fue construida en este gestor son:

- ✓ Alta concurrencia: mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés) PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos.
  - ✓ Integridad de los datos: claves primarias, llaves foráneas con capacidad de actualizar en cascada o restringir la acción y restricción not null.
  - ✓ Resistencia a fallas..
  - ✓ Multi plataforma Linux, Unix, BSD's, Mac OS X, Solaris, AIX, Irix, HP-UX, Windows.
  - ✓ PITR. Puntos de recuperación en el tiempo.
  - ✓ Tablespaces (Ubicaciones alternativas para los datos).
  - ✓ Replicación síncrona y asincrónica.
  - ✓ Cumple con factores que determinan la calidad del software (ISO 9126-1).
  - ✓ Características operativas: Corrección, Fiabilidad, Eficiencia, Integridad, Facilidad de uso.
  - ✓ Capacidad para soportar cambios: Facilidad de mantenimiento, Flexibilidad, Facilidad de prueba. (Smith, 2010)
- **Geojson:** JavaScript es un formato abierto para la codificación de una variedad de estructuras de datos geográficos siendo útiles para codificar las administraciones zonales en el mapa de Quito del proyecto de grado. GeoJson permite que los datos geográficos se almacenen de forma legible por humanos que es por lo general más compacto que XML.
 

Los tipos de formatos espaciales soportados en GeoJson incluyen puntos, polígonos, multipolígonos, colecciones geométricas y dimensiones, que se almacenan junto con la información y los atributos. Las geometrías y sus propiedades tendrán un objeto padre, tales como una colección de características. (Butler & et al, 2008)
  - **Joomla:** es un sistema de gestión de contenidos (en inglés Content Management System, o CMS) es una aplicación Open Source o de código abierto programada en lenguaje PHP bajo una licencia GPL y que utiliza una base de datos MySQL para almacenar el contenido y los parámetros de configuración del sitio. Además

de libre, Joomla! es gratuito y no tendrás que pagar nada por usar este CMS para construir tu web.

Joomla incluye características como: generación de código HTML bien formado, gestión de blogs, vistas de impresión de artículos, flash con noticias, foros, calendarios, búsquedas integradas al sitio y soporte multi-dioma.

Consideraciones sobre las ventajas de realizar tu sitio en Joomla

- ✓ Permite adaptar todo tipo de diseño visual a su estructura
  - ✓ Alta interactividad con los usuarios del sitio
  - ✓ Sitios web optimizados para buscadores facilitando notablemente su posicionamiento orgánico
  - ✓ Renovación visual del sitio sin interrumpir su funcionamiento
  - ✓ Incorporación de módulos y funcionalidades web en pocos pasos
  - ✓ Código optimizado a estándares internacionales. (Sarria, 2010)
- **OpenLayers:** es una biblioteca de JavaScript de código abierto bajo una derivación de la licencia BSD para mostrar mapas interactivos en los navegadores web.

Inicialmente fue desarrollado por MetaCarta en Junio del 2006. Desde el noviembre del 2007 este proyecto forma parte de los proyectos de Open Source Geospatial Foundation. Actualmente el desarrollo y el soporte corre a cargo de la comunidad de colaboradores. (Pandea XXI, 2008)

#### 1.4.7 Metodología

El modelo OOHD - Diseño de aplicaciones hipermedia y para la Web, ha sido usada para diseñar la aplicaciones hipermedia SIGEVA.

Su proceso de desarrollo tiene 5 fases donde se combinan notaciones UML y otras propias de la metodología.

- ✓ Obtención de requerimientos

- ✓ Fase conceptual
- ✓ Fase navegacional
- ✓ Fase de interfaces abstractas
- ✓ Fase Implementación

### **Obtención de Requerimientos**

La herramienta en la cual se fundamenta esta fase son los diagramas de casos de usos, los cuales son diseñados por escenarios con la finalidad de obtener de manera clara los requerimientos y acciones del sistema.

### **Fase Conceptual**

Construye un esquema o modelo conceptual que represente el dominio de la aplicación usando las técnicas propias de la orientación a objetos.

La finalidad principal durante esta fase es capturar el dominio semántico de la aplicación teniendo en cuenta el papel de los usuarios y las tareas que desarrollan.

### **Fase Navegacional**

Construido como una vista sobre un diseño conceptual, admitiendo la construcción de modelos diferentes de acuerdo con los diferentes perfiles de usuarios.

Cada modelo navegacional provee una vista subjetiva del diseño conceptual. El diseño de navegación es expresado en dos esquemas: el esquema de clases navegacionales y el esquema de contextos navegacionales.

En OOHDM existe un conjunto de tipos predefinidos de clases navegacionales:

- ✓ Nodos
- ✓ Enlaces
- ✓ Estructuras de acceso



### **Fase de Interfaz Abstracta**

Encargada de definir la forma en la cual los objetos navegacionales pueden aparecer, de cómo los objetos de interfaz activarán la navegación y el resto de la funcionalidad de la aplicación, que transformaciones de la interfaz son pertinentes y cuándo es necesario realizarlas.

Una clara separación entre diseño navegacional y diseño de interfaz abstracta permite construir diferentes interfaces para el mismo modelo navegacional, dejando un alto grado de independencia de la tecnología de interfaz de usuario.

### **Fase Implementación**

Esta fase toma en cuenta el entorno particular en el cual se va a correr la aplicación. Al llegar a esta fase, el primer paso que debe realizar el diseñador es definir los ítems de información que son parte del dominio del problema.

Debe identificar también, cómo son organizados los ítems de acuerdo con el perfil del usuario y su tarea; decidir qué interfaz debería ver y cómo debería comportarse. A fin de implementar todo en un entorno web, el diseñador debe decidir además qué información debe ser almacenada.

### **Ventajas de la Metodología OOHDM**

Supera a las demás metodologías de diseño de desarrollo en hipermedia, ya que no es simplemente un lenguaje de modelado, sino que define unas pautas de trabajo, centrado principalmente en el diseño, para desarrollar aplicaciones multimedia de forma metodológica. El tamaño, la complejidad y el número de aplicaciones crecen en forma acelerada en la actualidad, por lo cual una metodología de diseño sistemática es necesaria para disminuir la complejidad y admitir evolución y reusabilidad.

**Tabla 8.** Comparación de OOHDM con otras metodologías

Metodología	Proceso	Técnica de Modelado	Representación Gráfica	Notación	Herramienta de soporte
HDM	1. Desarrollo a largo plazo 2. Desarrollo a cortoplazo	E – R	1.-2.Diagrama E-R	1.E-R	
RMM	1. Diseño E-R 2.Diseño Slice 3. Diseño de navegación 4. Diseño de protocolo de conversión 5. Diseño de UI 6. Diseño de comportamiento en tiempo de ejecución 7.Prueba y construcción	E – R	1. Diagrama E-R 2.Diagrama Slice 3.Diagrama RMDM	1.E-R 2.3- Propio	RMCase
EORM	1.Clases del entorno de desarrollo 2.Composición del entorno de desarrollo 3. Entorno de desarrollo de UI	Orientado a Objetos	1.Diagrama de clases 2.Diseño GUI	OMT	ONTOS Studio
OOHDM	1.Diseño conceptual 2.Diseño navegacional 3.Diseño abstracto de la UI 4.Implementación	Orientado a Objetos	1.Diagrama de Clases 2.Diagrama navegacional, clase + contexto 3.Diagrama de configuración de Adv + Diagrama ADV	1. OMT/UM L 2.Propio 3. ADVs	OOHDM-Web
SOHDM	1.Análisis del dominio 2.Modelo en OO 3.Diseño de la vista 4.Diseño navegacional 5.Diseño implementación 6.Construcción	Escenarios Vistas-Orientado a Objetos	1.Diagramas de escenarios de actividad 2.Diagrama de estructura de clase 3.Vistas OO 4. Esquema de enlace navegacional 5.Esquema de páginas	1.-.Propio	
WSDM	1.Modelado del usuario 2.Diseño conceptual 2.1.Modelo objetos 2.2.Diseño navegacional 3.Diseño implementación	E-R / Orientado a Objetos	1.Diagrama de E-R o clase 2.Capas de navegación	1.E-R / OMT 2.Propio	

	4.Implementación				
WAE Proceso Conallen	1.Modelado del usuario 2.Captura de requerimientos 3.Análisis 4.Diseño 5.Implementación 6.Prueba 7.Desarrollo 8.Configuración y manejo de cambios.	Orientado a Objetos	2.-5.Diagramas UML	UML	Rational Rose

**Fuente:** (Unab, 2000)

## **CAPÍTULO 2**

### **ANÁLISIS Y DISEÑO**

#### **2.1 Metodología OOHD**

El modelo OOHD - Object Oriented Hypermedia Design Methodology, para diseño de aplicaciones hipermedia y para la Web, fue diseñado por D. Schwabe, G. Rossi, and S. D. J. Barbosa y es una extensión de HD con orientación a objetos, que se está convirtiendo en una de las metodologías más utilizadas.

Ha sido usada para diseñar diferentes tipos de aplicaciones hipermedia como galerías interactivas, presentaciones multimedia y, sobre todo, numerosos sitios web. El gran desarrollo de Internet obligó a que se adaptará para desarrollo de aplicaciones Hipermedia.

##### **2.1.1 Recolección de requerimientos**

##### **Identificación de Roles y Tareas SIGVA**

SIGVA tiene como finalidad principal mantener publicados datos e información actualizada donde se visualizará vulnerabilidades actuales y futuras frente al Sector Agua del Distrito Metropolitano de Quito.

Permitiendo crear, modificar o eliminar contenido de un sitio web de manera sencilla a través de un panel de administración, de manera que puedan ser mostrados al público en general.

La tabla 9, muestra tres roles con los que se maneja en el sistema SIGVA, puesto que es necesario una persona que administre el portal, así como un operador encargado de los indicadores de agua a ser mostrados y finalmente una persona ajena al sistema como es el usuario público la cual podrá manipular y visualizar la información en el mapa.

**Tabla 9.** Roles y Tareas

Roles	Tareas
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Audita el sistema y sus funciones</li> <li>✚ Administra usuarios que necesita tener un login y password</li> <li>✚ Gestiona perfiles para interactuar con el sistema</li> <li>✚ Gestiona permisos de acceso en el sistema</li> </ul>
Operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Gestiona backup de la Base de Datos</li> <li>✚ Asigna valor a los Indicadores del Agua</li> </ul>
Público	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Este usuario no necesita de una contraseña</li> <li>✚ Accede a la información tanto de mapas como de indicadores, así como la interacción de los mismos.</li> </ul>

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### Especificación de escenarios SIGEVA

Los escenarios son descripciones narrativas de cómo la aplicación será utilizada la tabla 10, muestra nueve escenarios donde el sistema a través de ellos muestra su funcionalidad al momento de ser utilizado.

**Tabla 10.-** Especificación de escenarios

Escenario	Descripción
Autenticación	Gestiona el proceso para detectar y comprobar la identidad del usuario y la validación de las mismas
Gestión de Usuarios	Crea , edita ,elimina y consulta usuarios así como seleccionar el perfil que este usuario tendrá
Gestión de permisos	Asigna permisos de acceso a los diferentes módulos del sistema, mediante la selección del perfil
Gestión de perfiles	Crea perfiles y consulta ,edita, elimina perfiles de usuarios
Gestión de respaldos	Crea, elimina y descarga backup de la base de datos

Asignación de indicadores	Asignación de un valor en escala del 1 al 10 según la vulnerabilidad que tenga frente al cambio climático en el sector agua
Gestión de indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Cambia la gama de colores a los indicadores</li> <li>✚ Muestra, oculta y remueve un indicador</li> <li>✚ Representación gráfica del indicador en el mapa así como su información</li> </ul>
Visualizar mapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Visualiza información de las administraciones zonales de Quito</li> <li>✚ Cambia base layer del mapa</li> <li>✚ Busca sitios en el mapa</li> </ul>
Auditoría	Genera auditoria sobre sistema y sus funciones

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

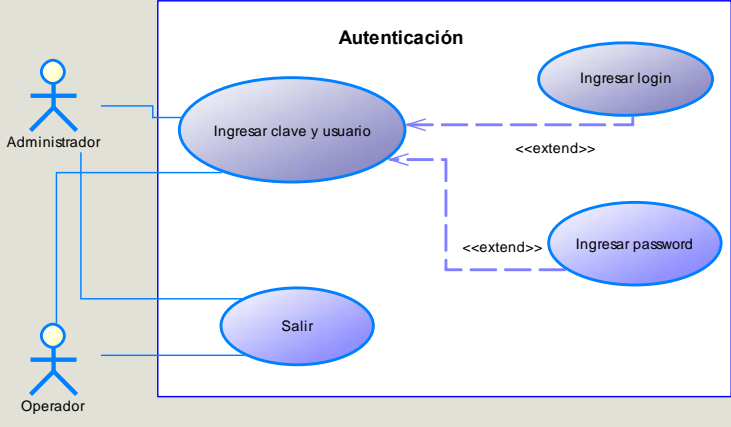
### **Especificación de Casos de uso**

Un caso de uso es la forma de utilizar la aplicación. Representa la interacción entre el usuario y el sistema, agrupando las tareas representadas en los escenarios existentes.

### **Especificación de casos de uso SIGEVA**

El caso de uso autenticación será encargado del ingreso seguro al sistema puesto que hay dos roles únicos para el acceso a la aplicación como lo es el administrador y operador mismo que tienen que logearse, caso contrario solo podrán visualizar información como un usuario público, ver tabla 11.

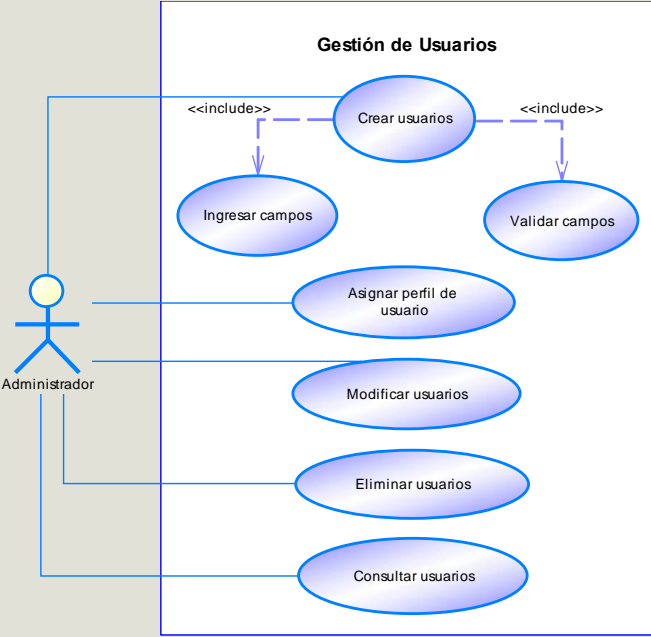
**Tabla 11.** Casos de uso autenticación

Caso de Uso # 1	Autenticación
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	 <p>Autenticación relacionado con gestión de usuarios y gestión de perfiles</p>
<p><b>Actores</b></p>	<p>🚦 Usuarios Administrador y Operador</p>
<p><b>Camino Principal</b> <b>Administrador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Ingresar login y password para interactuar con el sistema</li> <li>2.- Ingresar login de usuario</li> <li>3.- Ingresar password de usuario</li> <li>4.- El usuario una vez finalizado su trabajo deberá salir del sistema</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.-Datos inválidos</li> <li>2.1.- Mensaje de Notificación al usuario</li> <li>4.-Limpiar el formulario para reingreso de login y password</li> </ol>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 El usuario este registrado en el sistema</li> <li>🚦 Correcto funcionamiento del portal web</li> </ul>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Mostrar el menú de acuerdo al perfil asignado</p>

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso gestión de usuarios, ver figura 12 se encarga de crear un nuevo usuario darle un perfil y almacenarlo en la base de datos del sistema para que pueda navegar por la aplicación según los permisos que tenga de acceso a cada una de las ventanas.

**Tabla 12.** Gestión de Usuarios

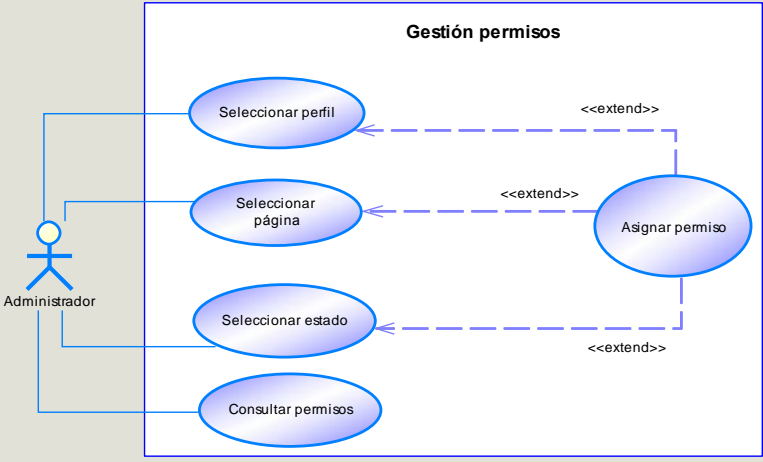
Caso de Uso # 2	Gestión de Usuarios
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	 <p>Gestión de usuario relacionado con autenticación y gestión de permisos</p>
<p><b>Actores</b></p>	<p>🚦 Usuario Administrador</p>
<p><b>Camino Principal</b></p> <p><b>Administrador</b></p> <p><b>Sistema</b></p> <p><b>Administrador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Crea usuarios</li> <li>2.- Validar datos ingresados</li> <li>3.- Asignar perfil de usuario</li> <li>4.- Modificar usuarios</li> <li>5.- Eliminar usuarios</li> <li>6.- Consultar datos en general del usuario</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<p>3.-Si los datos están mal ingresados, el sistema notificará el error de ingreso, por lo que nuevamente los datos tendrán que ser reingresados</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 Debe existir el usuario administrador en la base de datos</li> <li>🚦 El usuario administrador debe haberse autenticado en el sistema</li> </ul>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Base de datos actualizada con los nuevos usuarios creados</p>

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)



El caso de uso gestión de permisos, ver tabla 13 se encarga de proporcionar permisos de acceso según el perfil asignado a las diferentes ventanas o páginas existentes en el sistema.

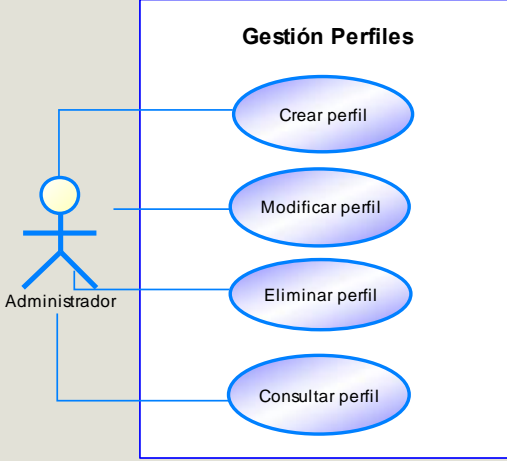



**Tabla 13.** Gestión Permisos

Caso de Uso # 3	Gestión de Permisos
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	 <p>Gestión de permisos relacionado con autenticación y gestión de usuario</p>
<p><b>Actores</b></p>	<p>🚦 Usuario Administrador</p>
<p><b>Camino Principal</b></p> <p><b>Administrador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar perfil de usuario existente</li> <li>2. Seleccionar página del sistema</li> <li>3. Seleccionar estado de permiso</li> <li>4. Asignar permiso a usuario de acuerdo a su función</li> <li>5. Consultar permisos</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<p>4.- Una vez creado el usuario el perfil y sus permisos, no puede eliminarse primero al usuario, ya que en la base de datos las tablas están relacionadas entre sí, por lo que primero hay que eliminar permisos del usuario para proceder a borrar al usuario</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 El usuario y el perfil debe haberse creado anteriormente</li> <li>🚦 Las páginas del sistema deben estar registradas en la base de datos</li> </ul>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Si el usuario es eliminado conjuntamente se lo hará con sus permisos de acceso</p>

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso gestión de perfiles, ver tabla 14 crea un perfil nuevo para el sistema según la necesidad que haya para la interacción de este usuario en el sistema.

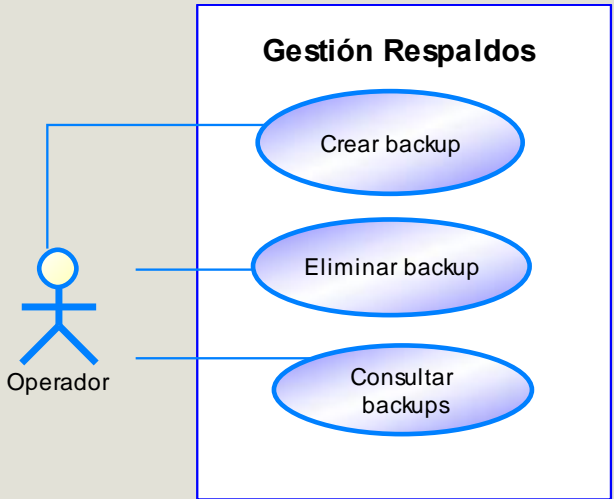
**Tabla 14.** Gestión de Perfiles

Caso de Uso # 4	Gestión de Perfiles
<b>Escenarios Relacionados</b>	
<b>Actores</b>	 Usuario Administrador
<b>Camino Principal</b>  <b>Administrador</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Crear perfil al cual puede pertenecer cada usuario</li> <li>2.- Modificar perfil</li> <li>3.- Eliminar el perfil de un usuario.</li> <li>4.- Consultar perfiles</li> </ol>
<b>Camino Secundario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Dos perfiles con el mismo nombre</li> <li>3.- Eliminar un perfil que tenga usuarios asociados</li> </ol>
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> EL administrador tiene permisos de acceso para la asignación de perfiles</li> <li> Los datos de los campos a ingresar en el perfil serán tipo texto</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	Si el usuario es eliminado, se lo hará conjuntamente con su perfil asignado

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso gestión de respaldos, ver tabla 15 crea un backup de la base de datos del sistema, al igual que puede ser eliminado o restaurado en otra ubicación para tener una copia de seguridad de los datos actuales de la aplicación.

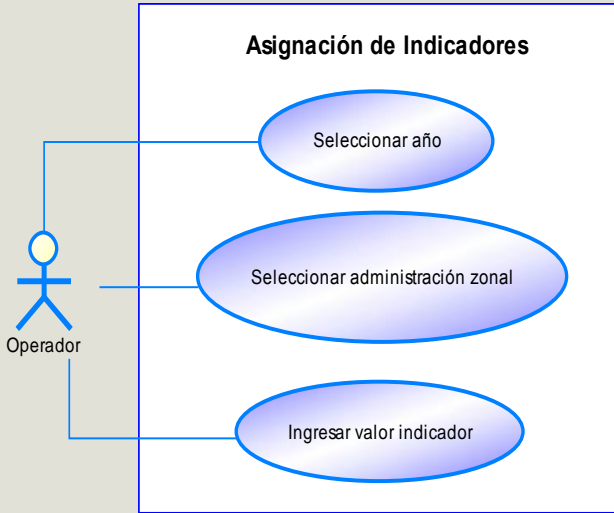
**Tabla 15.** Gestión de Respaldos

Caso de Uso # 5	Gestión de Respaldos
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	
<p><b>Actores</b></p>	<p>👤 Usuario Operador</p>
<p><b>Camino Principal</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Operador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Crear backup de la base de datos</li> <li>2.- Eliminar backup</li> <li>3- Consultar backups generados</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Backup mal generado</li> </ol>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<p>👤 El usuario operador tiene permiso para acceder al repositorio y al portal web</p>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Backup de la base guardado en la ubicación asignada</p>

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso asignación de indicadores, ver tabla 16 se encarga de crear y asignar un valor a los indicadores ya creados el cual reflejara la vulnerabilidad que este tenga en cuanto al cambio climático en el sector agua, este valor se creara por año y administración zonal de la ciudad de Quito.

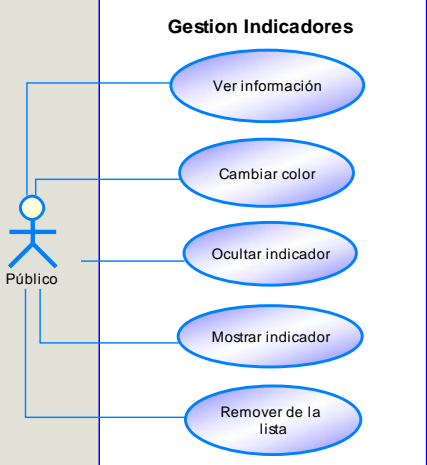


**Tabla 16.** Asignación de Indicadores

Caso de Uso # 6	Asignación de Indicadores
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	
<p><b>Actores</b></p>	<p>🚦 Usuario Operador</p>
<p><b>Camino Principal</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Operador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Seleccionar año, previo asignar valores a los indicadores de agua</li> <li>2.-Seleccionar administración zonal del Distrito Metropolitano de Quito</li> <li>3.- Ingresar valor a los indicadores de agua</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<p>3.- Ingresado el valor del indicador se procederá a guardar la información de forma automática</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>🚦 Los valores asignados a los indicadores permitirán medir de manera cualitativa las vulnerabilidades en el sector agua</li> <li>🚦 El acceso a este módulo es privilegio del usuario operador del sistema</li> <li>🚦 Una vez seleccionado el año y la zona administrativa, se deberá registrar calificadores afines sobre cada uno de los indicadores del agua</li> </ul>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Indicadores de agua con valores asignados correspondientes a la vulnerabilidad que tengan frente al cambio climático</p>

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso gestión de indicadores, ver tabla 17 se encarga de la parte de gestión de la información de un indicador al momento de ser visualizado en el mapa, así como la manipulación en la gama de colores al momento de ser representado por administraciones zonales.

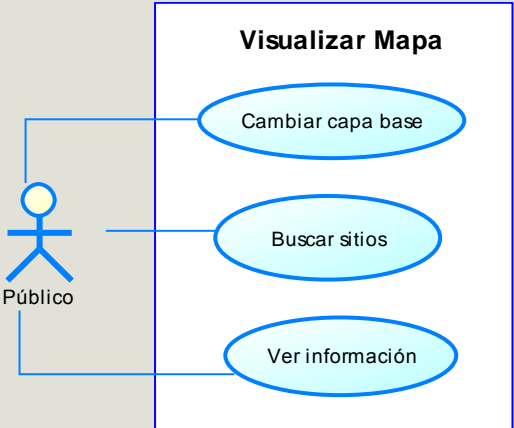


**Tabla 17.** Gestión de Indicadores

Caso de Uso # 7	Gestión de Indicadores
<b>Escenarios Relacionados</b>	 <p>El diagrama muestra un actor humano etiquetado como 'Público' conectado por líneas a un recuadro titulado 'Gestion Indicadores'. Dentro de este recuadro se encuentran cinco funciones representadas por óvalos azules: 'Ver información', 'Cambiar color', 'Ocultar indicador', 'Mostrar indicador' y 'Remover de la lista'.</p>
<b>Actores</b>	 Usuario Público
<b>Camino Principal</b>	<p><b>Público</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Ver información de la zona e indicador</li> <li>2.- Cambiar color, para representación del valor vulnerable de los indicadores del agua</li> <li>3.- Ocultar indicador</li> <li>4.- Mostrar indicador</li> <li>5.- Remover de la lista un indicador sobre el mapa</li> </ol>
<b>Camino Secundario</b>	<p>2.- Editado el color, se procede a guardar los cambios, y mostrarlos de manera geográfica en el mapa</p>
<b>Precondiciones</b>	 Para el acceso de este módulo no necesita estar registrado
<b>Postcondiciones</b>	Indicador mostrado correctamente mediante la gama de colores

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso visualizar mapa, ver tabla 18 permite la visualización de información en general sobre el mapa de Quito, así como la búsqueda de sitios y la manipulación de la vista de la capa base del mapa.

**Tabla 18.** Visualizar Mapa

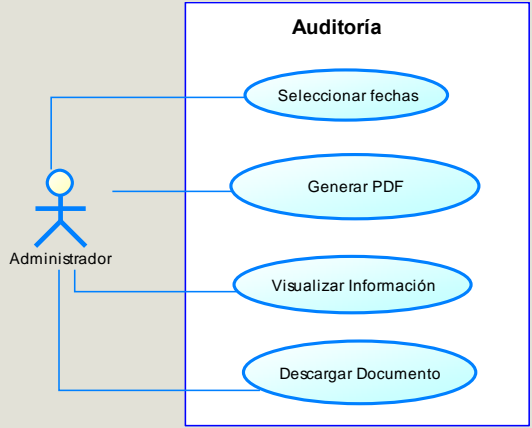
Caso de Uso # 8	Visualizar Mapa
<b>Escenarios Relacionados</b>	 <p>El diagrama muestra un actor etiquetado como 'Público' conectado por líneas a tres funciones dentro de un recuadro titulado 'Visualizar Mapa'. Las funciones son: 'Cambiar capa base', 'Buscar sitios' y 'Ver información'.</p>
<b>Actores</b>	 Usuario Público
<b>Camino Principal</b>  <b>Público</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Cambiar capa base del mapa así como en vista física, por calles, híbrido o satelital</li> <li>2.- Buscar sitios en el mapa</li> <li>3.- Ver información de las capas en cuanto a las administraciones zonales</li> </ol>
<b>Camino Secundario</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Capa base no cambiada</li> <li>1.1.- No se cambió la base del mapa por error en la conexión de internet</li> </ol>
<b>Precondiciones</b>	 El usuario debe poseer de una conexión buena de internet , para la visualización del mapa y las capas de las administraciones zonales
<b>Postcondiciones</b>	La capa se visualiza correctamente en el visor de mapas

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El caso de uso auditoría, ver tabla 19 genera auditoría del sistema según el rango de fechas estipuladas por el usuario creador, esta información será mostrada en un

documento PDF mismo que puede ser descargado para registro de los cambios del sistema.

**Tabla 19.** Auditoría

Caso de Uso # 8	Auditoría
<p><b>Escenarios Relacionados</b></p>	
<p><b>Actores</b></p>	<p>👤 Usuario Administrador</p>
<p><b>Camino Principal</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Administrador</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Selecciona fecha inicio y fecha fin para generar auditoria</li> <li>2.- Generar documento en formato PDF, sobre las fechas señaladas anteriormente</li> <li>3.- Visualizar información generada</li> <li>4.- Descargar documento</li> </ol>
<p><b>Camino Secundario</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Información sin datos</li> <li>1.1.-Ingreso nuevo de otro rango de fechas, puestos a que no se tiene registrado ningún cambio, eliminación e ingreso de información.</li> </ol>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<p>👤 El usuario este registrado en el sistema para realizar esta operación.</p>
<p><b>Postcondiciones</b></p>	<p>Visualización del reporte con datos reales del sistema.</p>

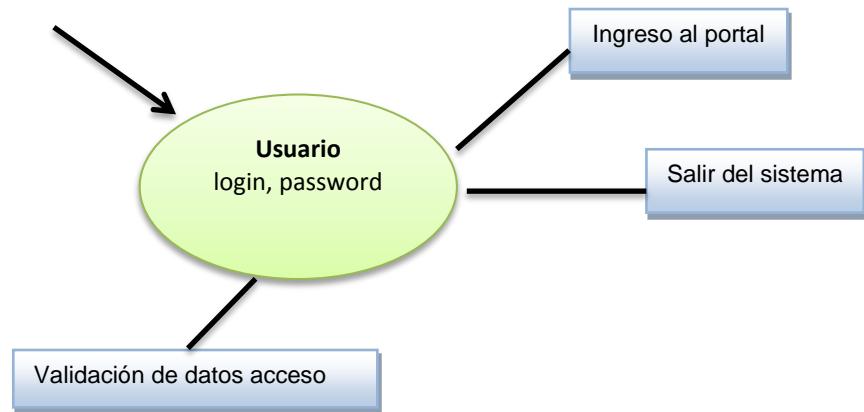
**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### Especificación de UIDs

Se debe obtener un UIDs desde un caso de uso, la secuencia de información intercambiada entre el usuario y el sistema debe ser identificada en las interacciones,

sin considerar detalle de interfaz. El UID escenario autenticación, ver figura 16 muestra la secuencia del usuario al momento de registrarse ingresando la información al sistema para su respectiva validación.

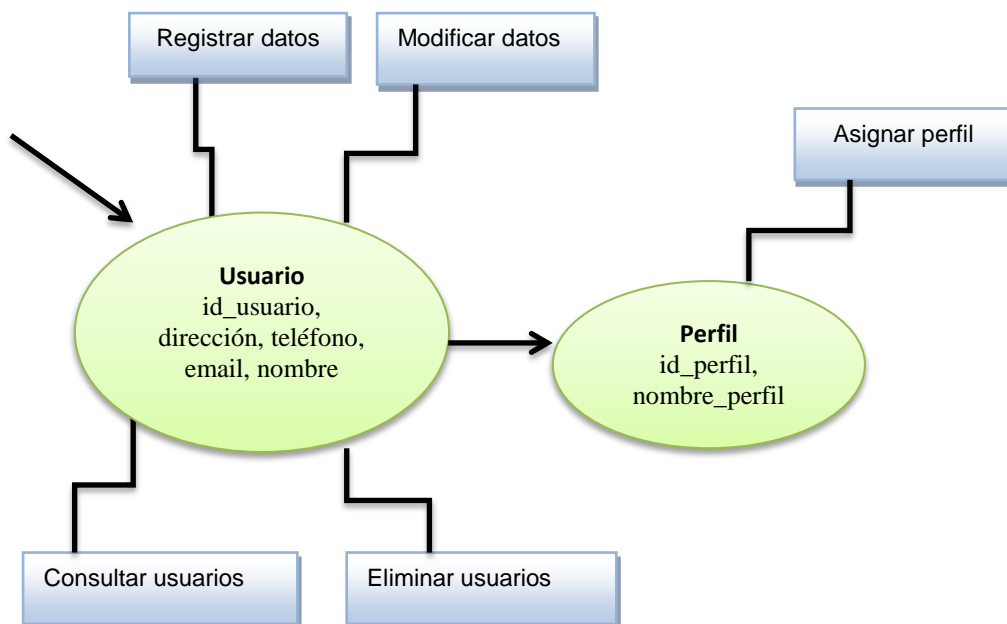
**Figura 14.** UID Escenario Autenticación



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario gestión de usuario, ver figura 17 muestra la secuencia de los registros de datos y asignación de un perfil en caso de ser un usuario nuevo en el sistema, caso contrario la secuencia de modificación de un usuario ya existente.

**Figura 15.** UID Escenario Gestión de usuarios

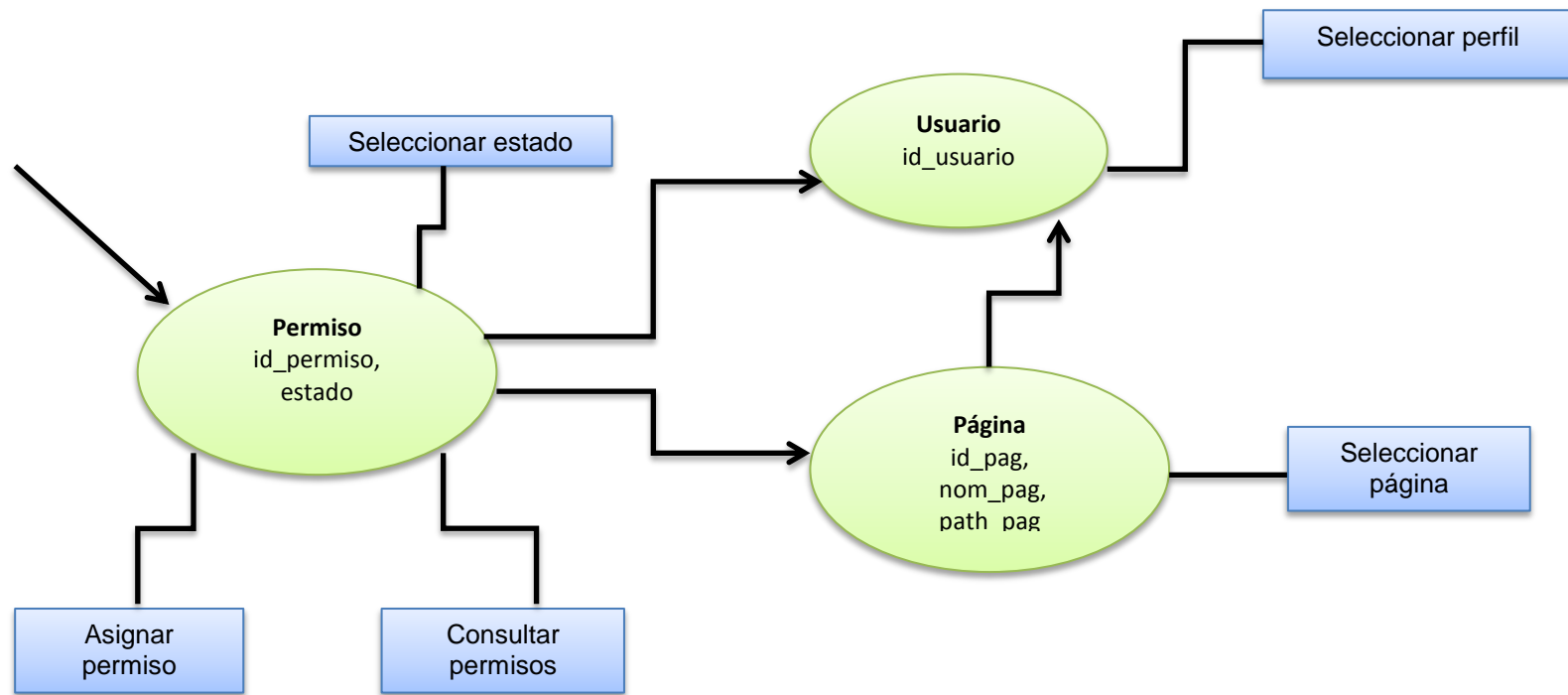


**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)



El UID escenario gestión de permisos, ver figura 18 muestra la asignación de ingreso a una página del sistema según el perfil de usuario que tenga.

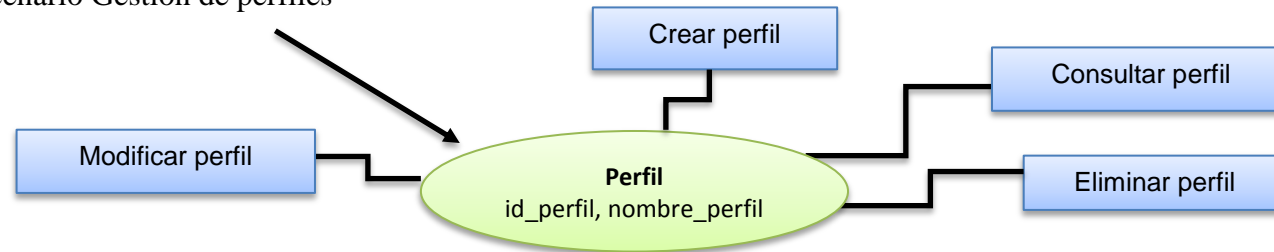
**Figura 16.** UID Escenario Gestión de permisos



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario gestión de perfiles, ver figura 19 muestra la secuencia al momento de crear, modificar, eliminar y consultar un perfil nuevo del sistema.

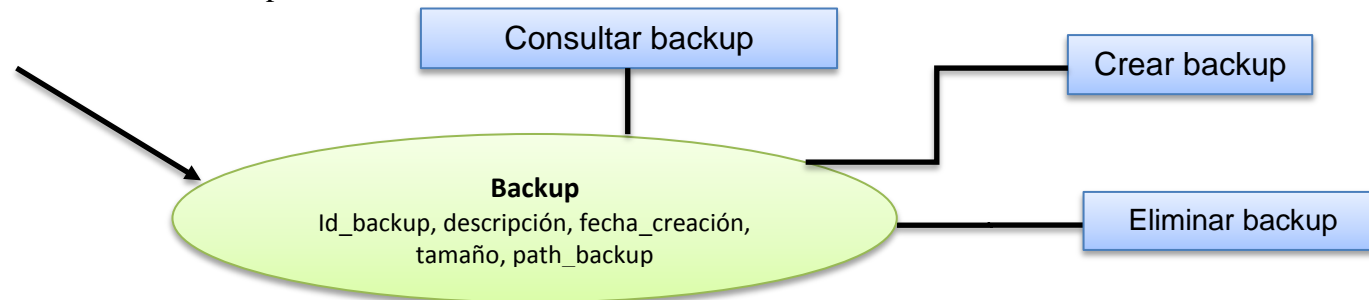
**Figura 17.** UID Escenario Gestión de perfiles



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario gestión de respaldos, ver figura 20 muestra la secuencia de creación, eliminación y consulta de un backup de la base de datos del sistema.

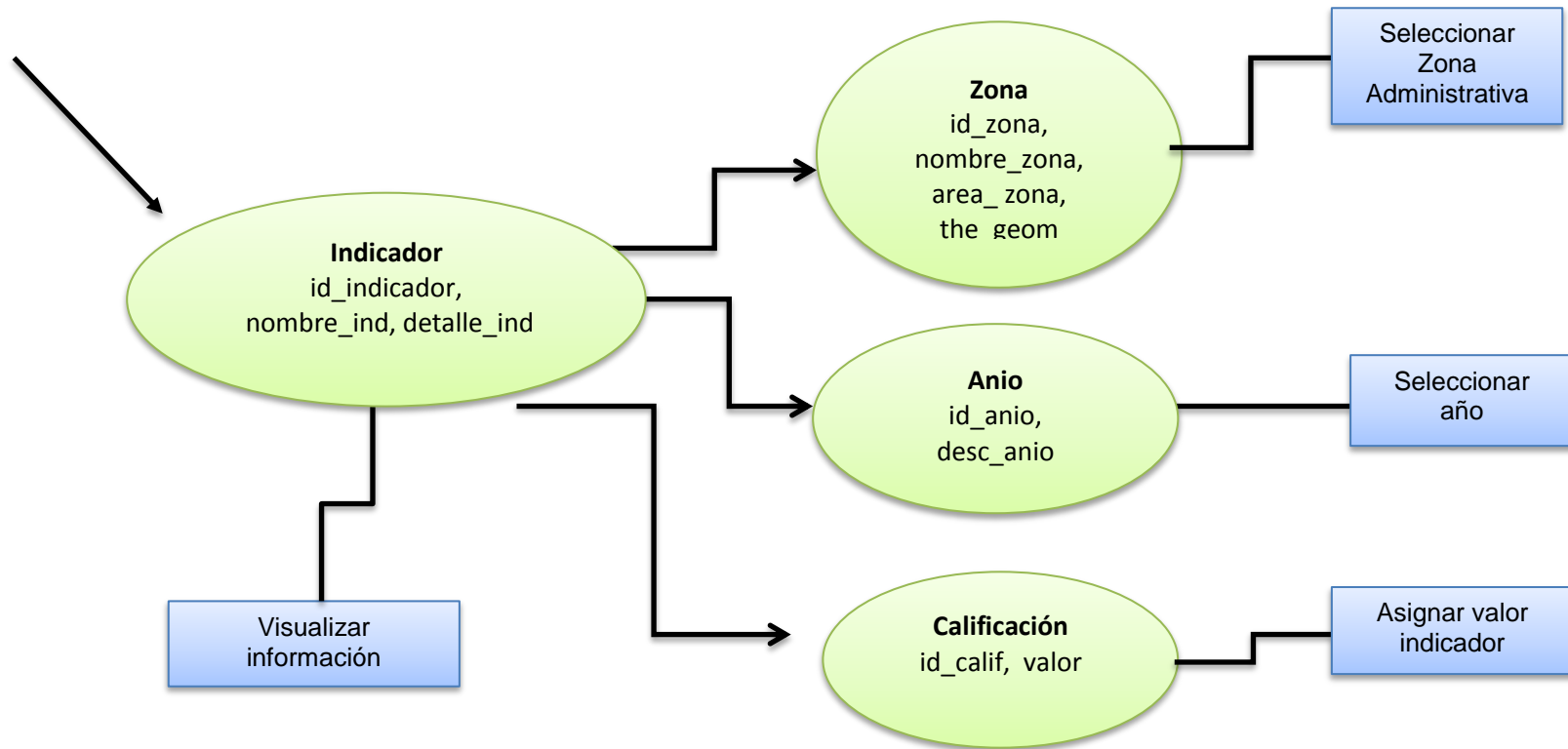
**Figura 18.** UID Escenario Gestión de respaldos



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario asignación de indicadores, ver figura 21 interactúa el usuario operador al momento de crear y validar valores de indicadores acorde a la vulnerabilidad del clima frente al sector agua.

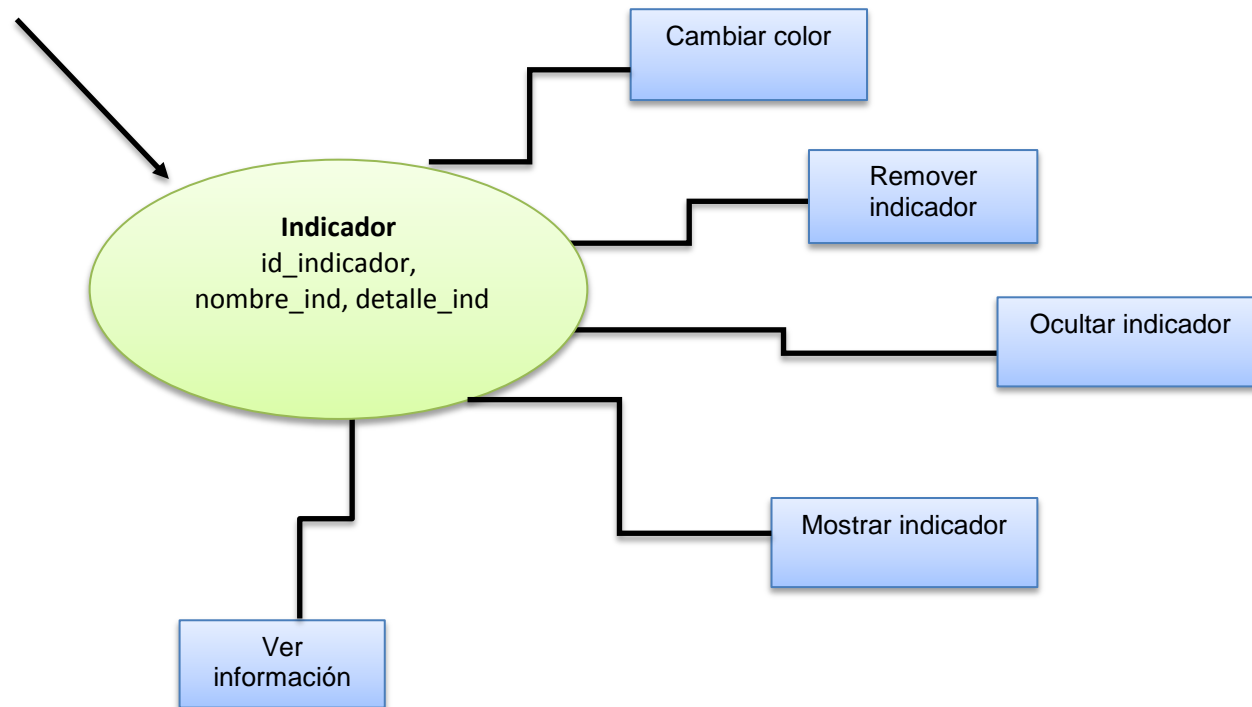
**Figura 19.** UID Escenario Asignación de indicadores



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario gestión de indicadores, ver figura 22 interactúa el usuario público con el indicador mismo que puede visualizar u ocultar información y editar colores de un indicador en el mapa.

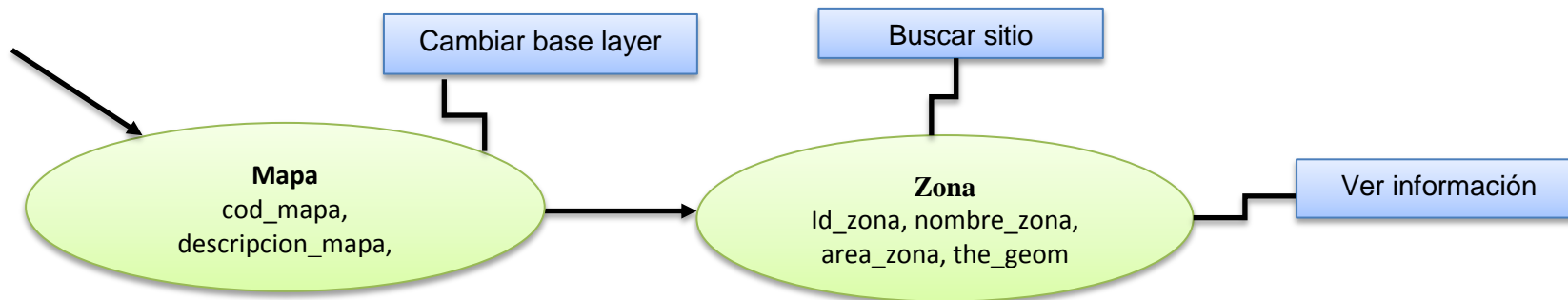
**Figura 20.** UID Escenario Gestión de indicadores



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario visualizar mapa, ver figura 23 interactúa el usuario público con el mapa al momento buscar sitios y cambiar la visualización de la capa base.

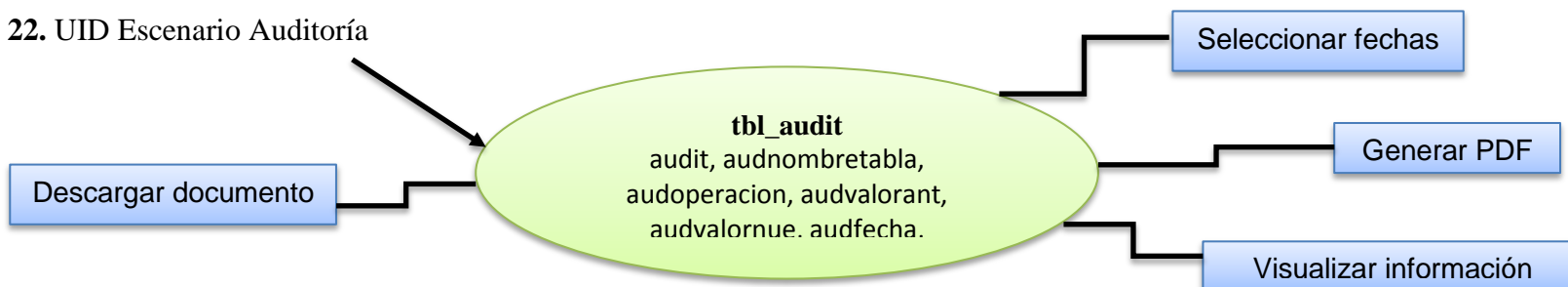
**Figura 21.** UID Escenario Visualizar mapa



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El UID escenario auditoría, ver figura 24 interactúa el usuario administrador generando auditoria para todo el sistema, de acuerdo al rango de fechas que se ingrese.

**Figura 22.** UID Escenario Auditoría

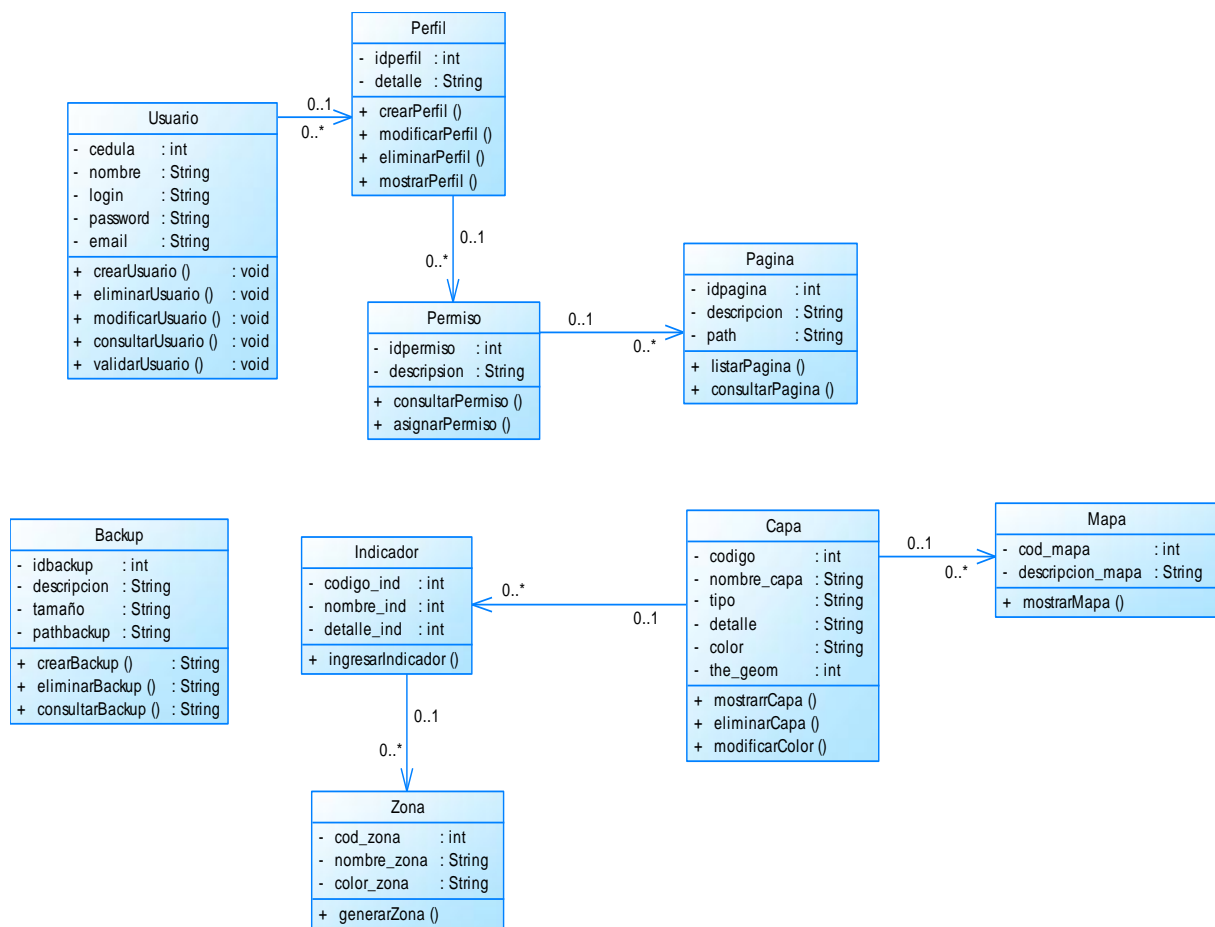


Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## 2.1.2 Diseño Conceptual

Se construye un esquema conceptual representado por objetos, relaciones y colaboraciones existentes en el diagrama SIGEVA. En las aplicaciones hipermedia convencionales, cuyos componentes de hipermedia no son modificados durante la ejecución, se pudo usar un modelo de datos semántico estructural como el modelo de entidades y relaciones.

**Figura 23.** Diagrama conceptual SIGEVA

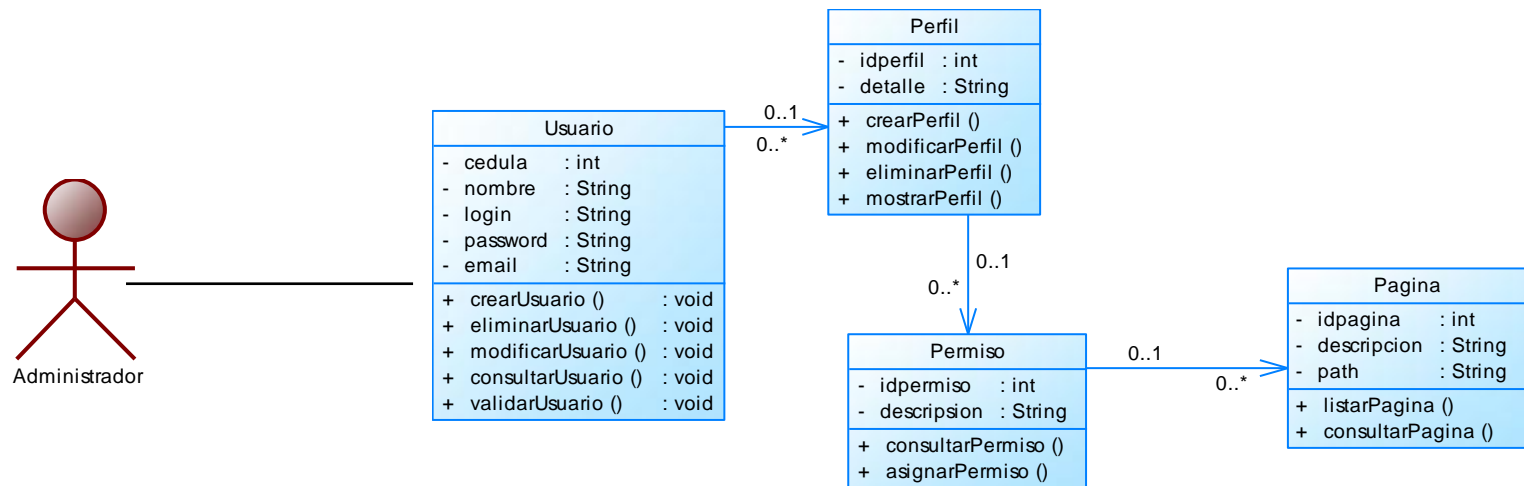


Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### 2.1.3 Diseño Navegacional

EL modelo navegacional para el usuario con perfil administrador fue construido en dos esquemas, el esquema de clases navegacionales y el esquema de contextos navegacionales la semántica de los nodos y los enlaces son las tradicionales de las aplicaciones hipermedia, y las estructuras de acceso, tales como índices o recorridos guiados, representan los posibles caminos de acceso a los nodos en este caso este usuario puede acceder a la gestión de usuarios, perfil, permisos y páginas.

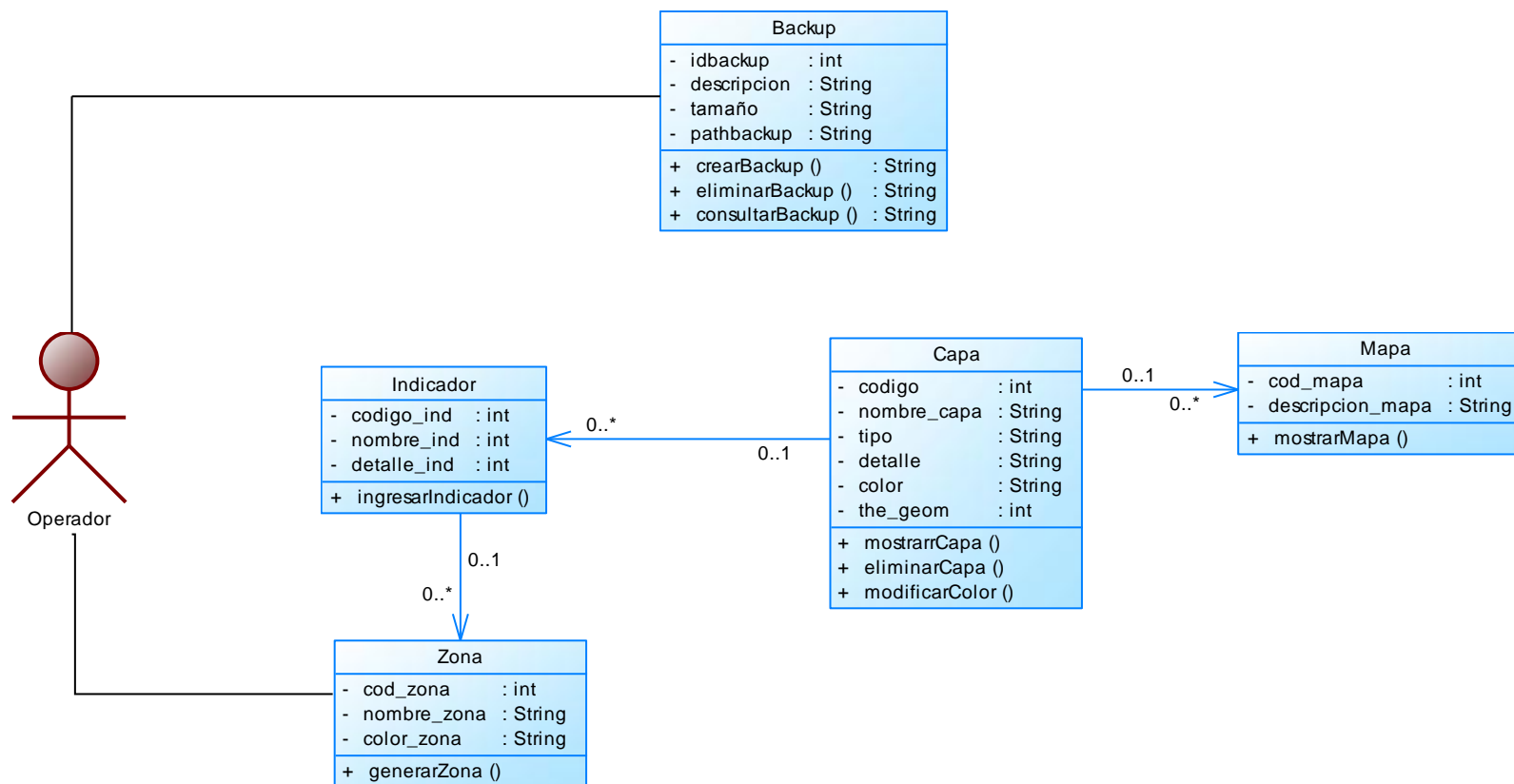
**Figura 24.** Esquema de clases navegacionales usuario administrador



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

EL modelo navegacional para el usuario operador tiene las estructuras de acceso o recorridos en la gestión de backup de la base de datos SIGEVA y la gestión de ingreso de valores de los indicadores para visualización en el mapa.

**Figura 25.** Esquema de clases navegacionales usuario operador

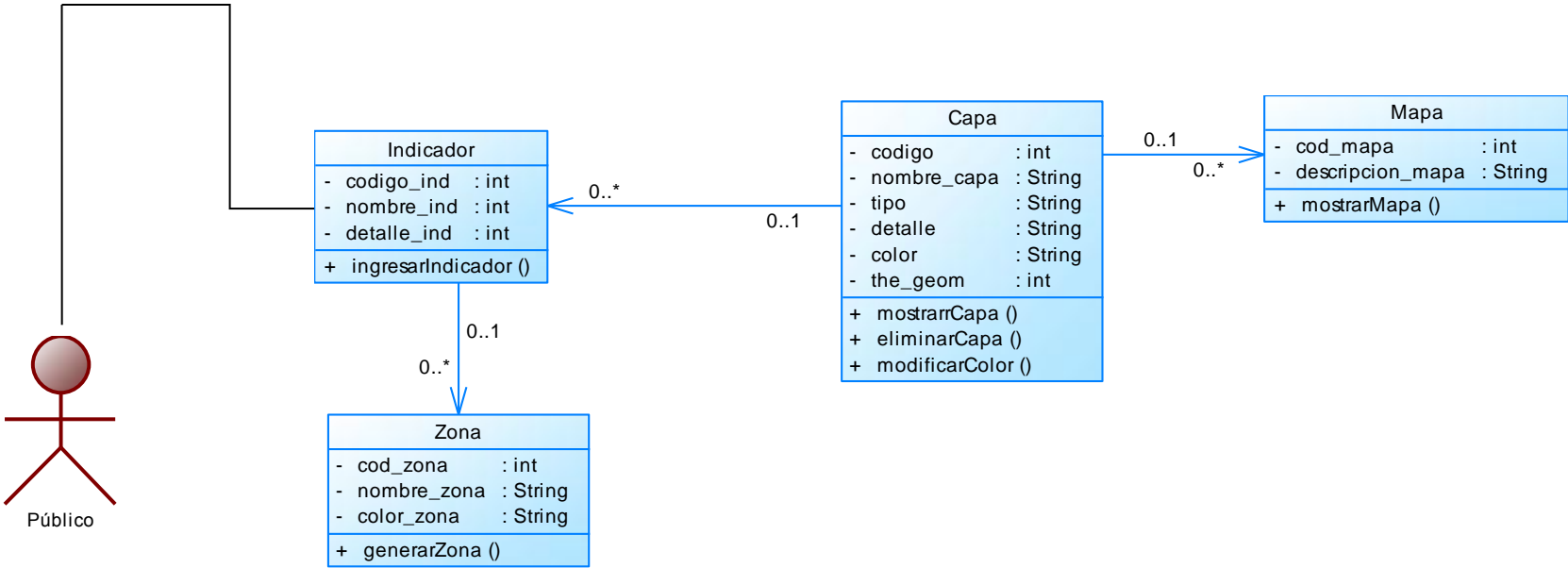


**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)



EL modelo navegacional para el usuario público tiene las estructuras de acceso para la interacción con el mapa, información de las administraciones zonales como también de los indicadores y la edición de los colores para mostrar los indicadores en el mapa.

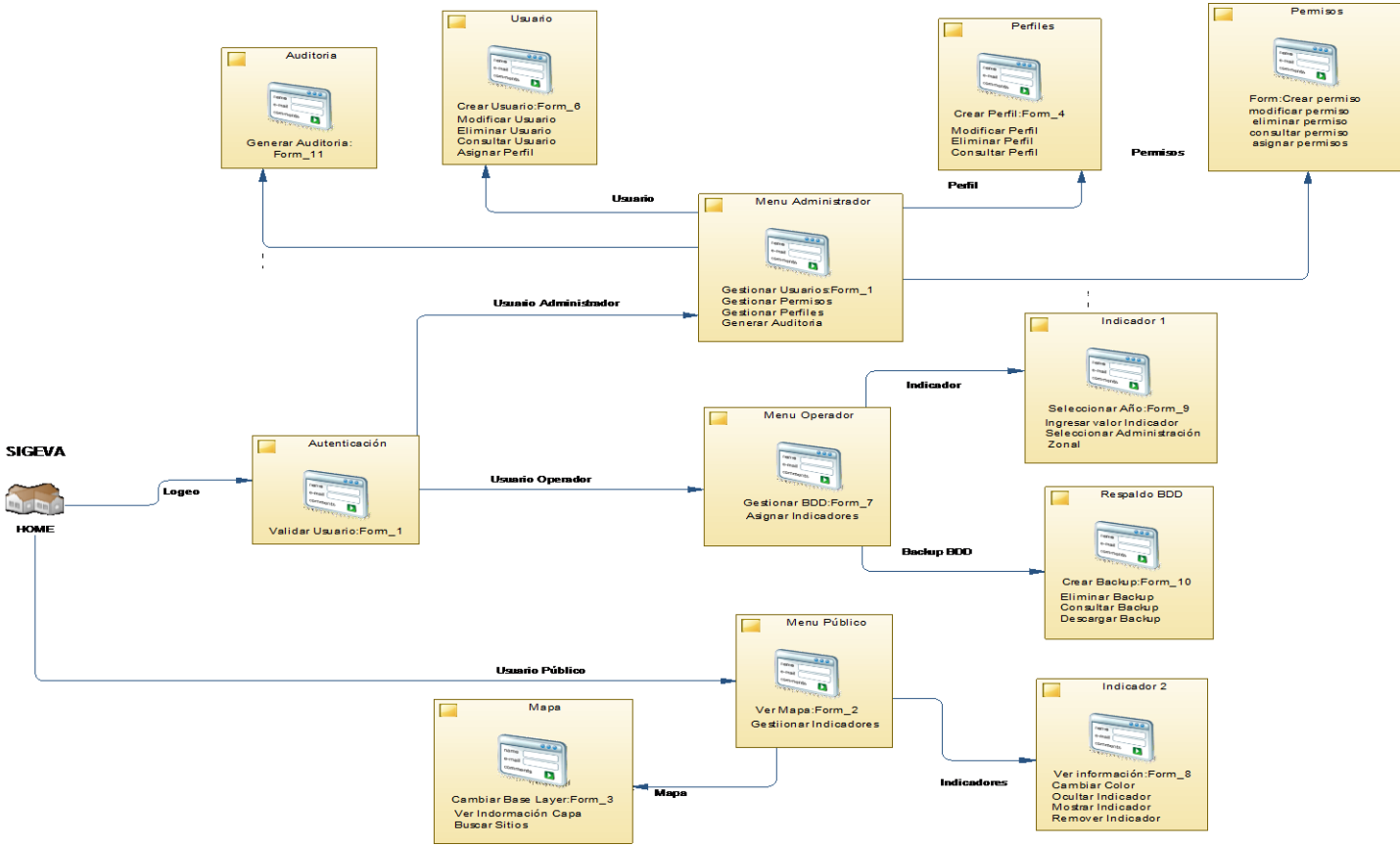
**Figura 26.** Esquema de clases navegacionales usuario público



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El esquema de contexto navegacional SIGEVA es un conjunto de nodos, enlaces, clases de contextos anidados definidos por caminos el cual ayudará al usuario administrador, operador o público a lograr la tarea deseada.

**Figura 27.** Esquema de Contexto Navegacional

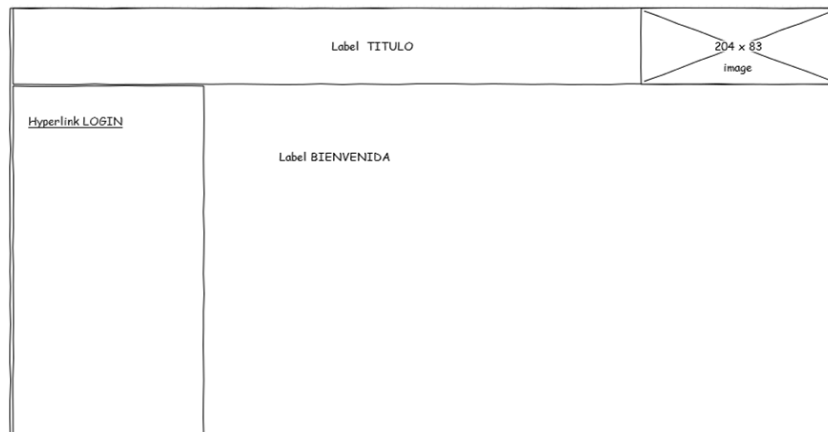


Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### 2.1.4 Diseño de Interfaz Abstracta

En el diseño de interfaz abstracta de la pantalla de inicio de la aplicación hipertexto se construyó un banner para el título principal, un menú donde estará ubicado el enlace que llevara a las otras páginas del sistema y un área de texto que hará una breve descripción de la funcionalidad del proyecto de grado realizado.

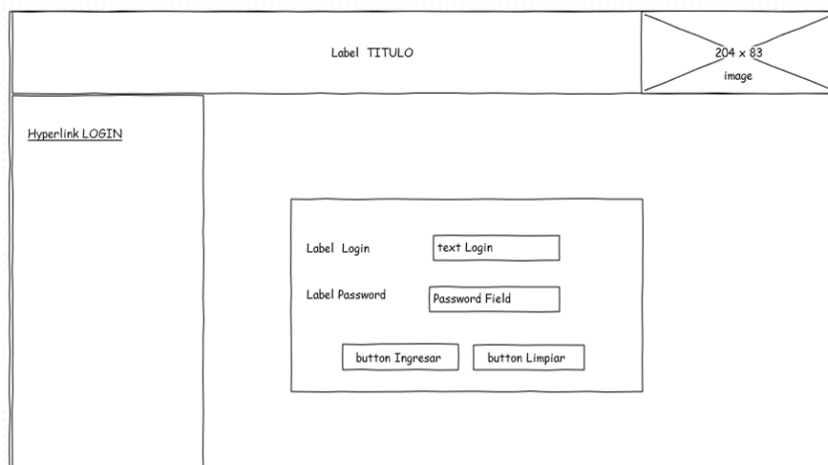
**Figura 28.** ADV's Pantalla inicio



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

En el diseño de interfaz abstracta de la pantalla de autenticación se creó botones para logearse e ingresar a las demás interfaces según el perfil que tenga el usuario.

**Figura 29.** ADV's Pantalla autenticación



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

En el diseño de interfaz abstracta de gestión usuarios se creó botones para limpiar registros, guardar e ingresar un usuario nuevo, así como la asignación de un perfil para que este usuario navegue sobre el sistema.

**Figura 30.** ADV's Gestión usuarios

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

En el diseño de interfaz abstracta de la pantalla gestión de permisos se creó botones para limpiar, guardar y seleccionar un perfil ya existente y darle permisos de acceso a las diferentes páginas del sistema.

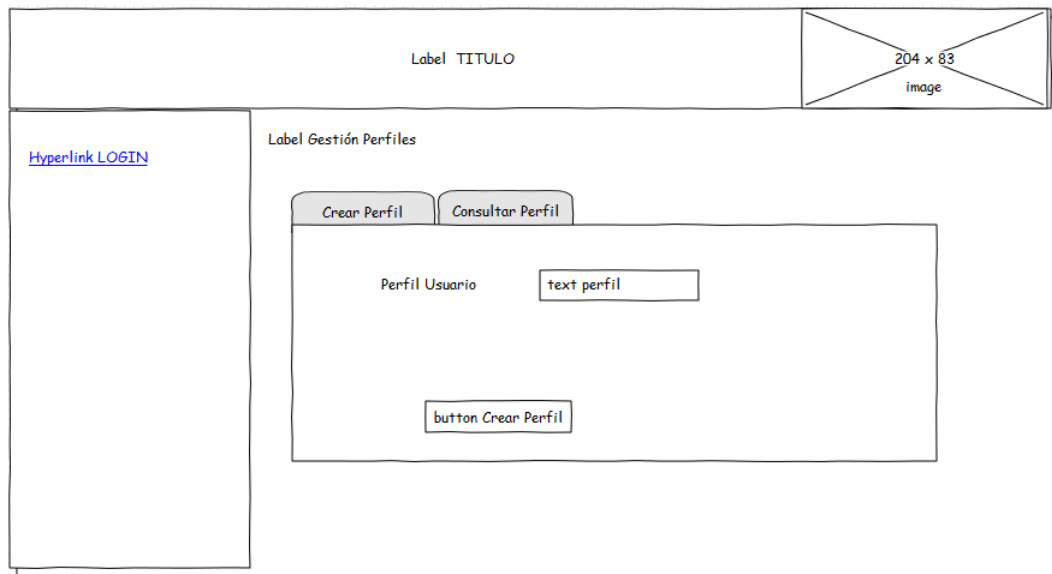
**Figura 31-** ADV's Gestión permisos

<input type="checkbox"/>	Table Permisos Otorgados
<input checked="" type="checkbox"/>	Pagina 1
<input type="checkbox"/>	Pagina n...

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

En el diseño de interfaz abstracta de la pantalla gestión de perfiles se creó un panel tanto para crear y consultar un perfil nuevo

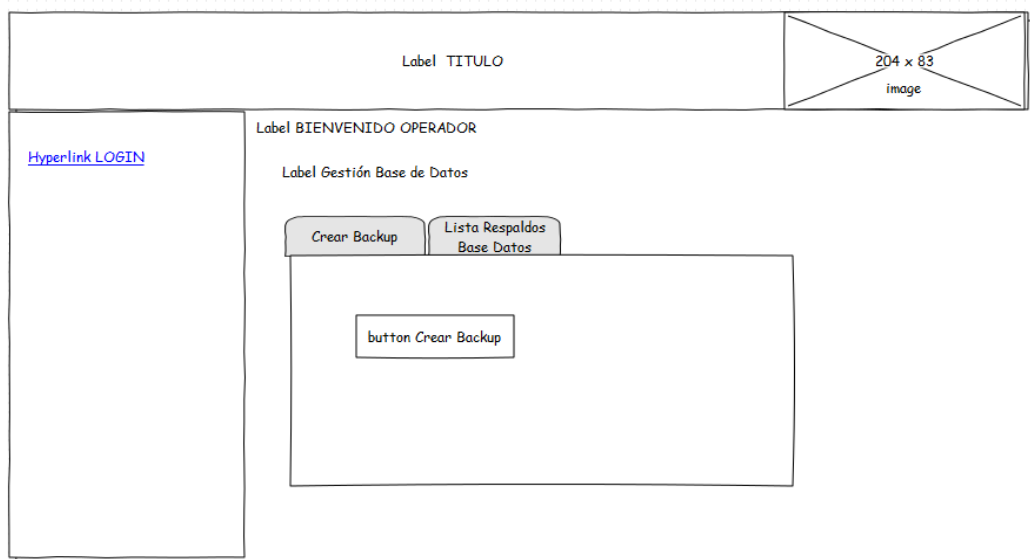
**Figura 32.** ADV's Gestión perfiles



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla gestión respaldos tiene un panel para la creación y el enlistamiento del respaldo de la base de datos.

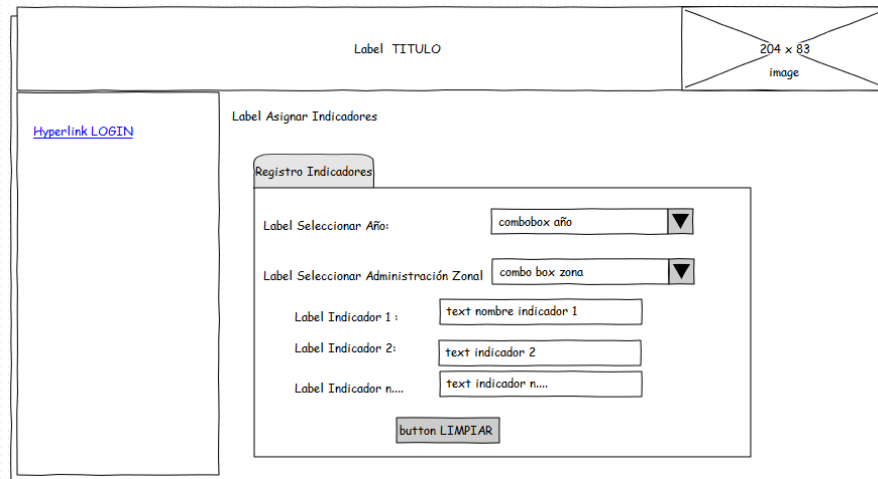
**Figura 33.** ADV's Gestión respaldos



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla asignación de indicadores tiene un panel para el registro de un valor entre uno y diez correspondiente a la vulnerabilidad del cambio climático que afecte al agua.

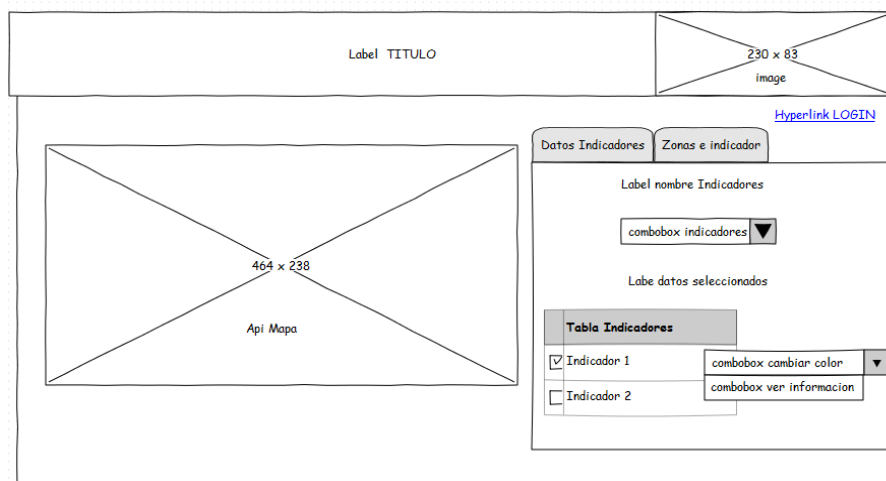
**Figura 34.** ADV's Asignación indicadores



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla gestión de indicadores tendrá un área donde cargara el mapa y un panel con botones que servirán para interactuar tanto con la información como la visualización de un indicador mediante colores acordes a la vulnerabilidad que tenga.

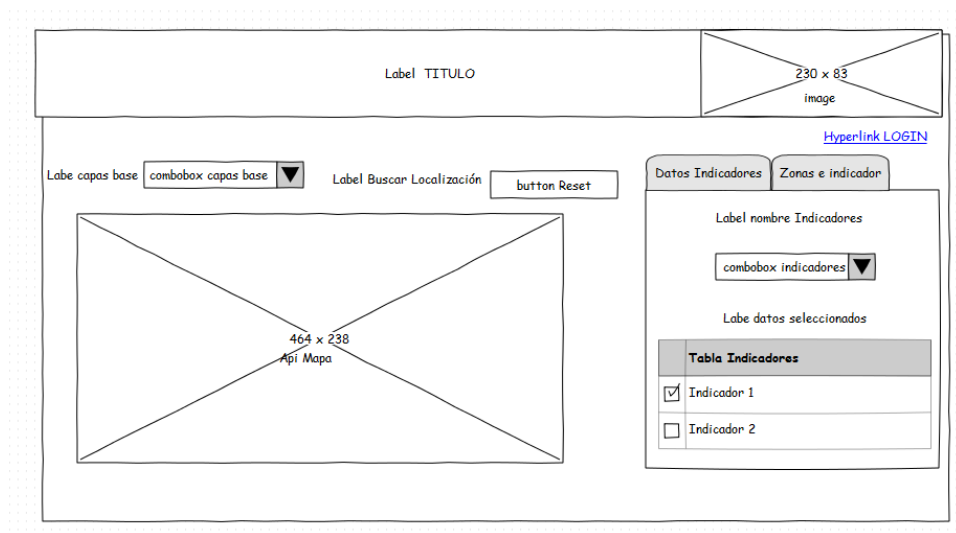
**Figura 35.** ADV's Gestión indicadores



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla visualizar mapa tiene un área para cargar el mapa y botones en la parte superior para la búsqueda de sitios y la selección de una capa base en la que montara el mapa.

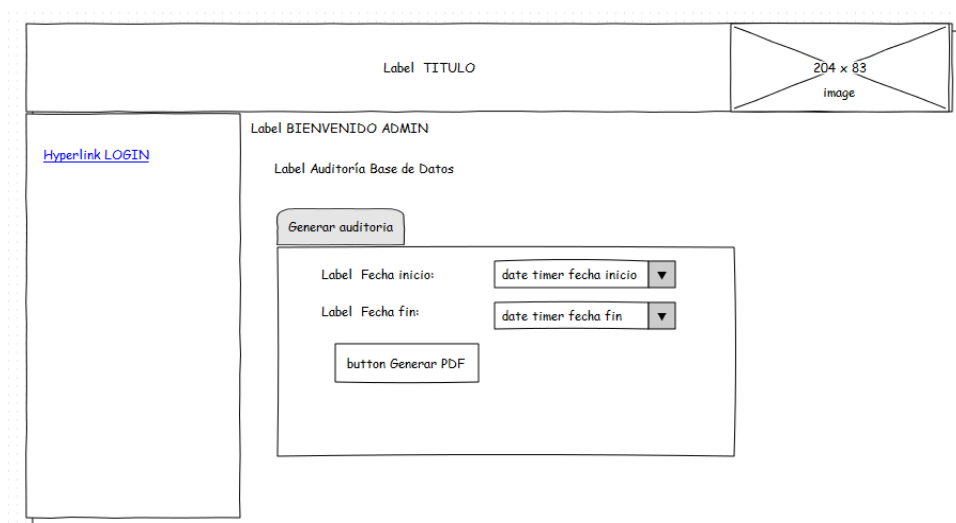
**Figura 36.** ADV's Pantalla visualizar mapa



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla auditoría tiene un panel para la selección de fecha inicio y fin la cual servirá para generar auditoria de una operación registrada o presentada en el sistema SIGEVA.

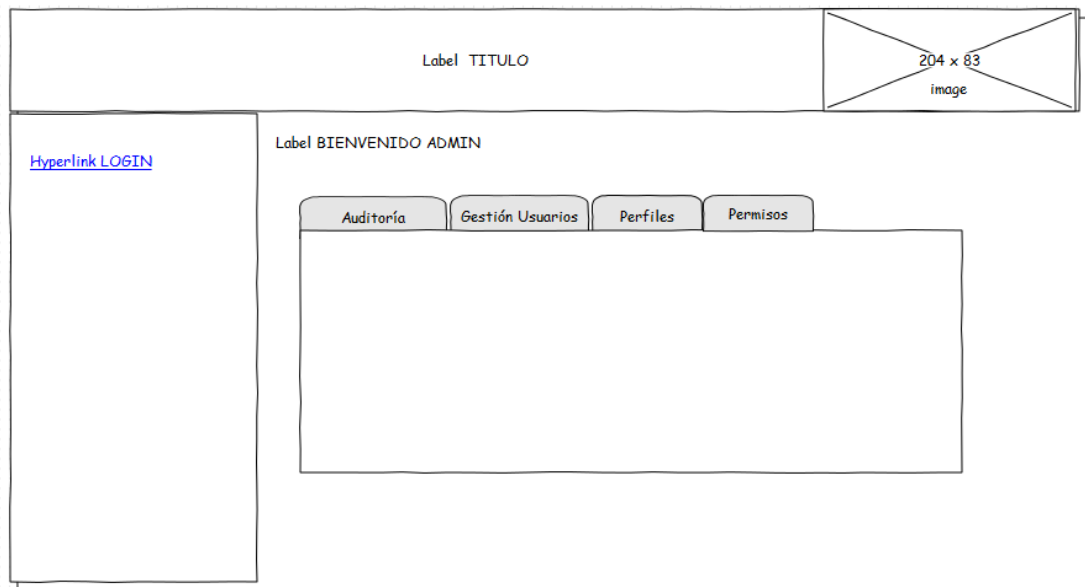
**Figura 37.** ADV's Auditoría



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El diseño de interfaz abstracta de la pantalla administración, tiene un panel donde se muestra el acceso del usuario para la administración del sistema según su perfil.

**Figura 38.** ADV's Pantalla administración



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### 2.1.5 Implementación

#### Pantallas Reales

Esta pantalla se muestra cuando el usuario desea iniciar su sesión en el sistema, para ello debe poner la dirección URL: <http://ide.ups.edu.ec/sigeva/principal.php>.

**Figura 39.** Pantalla Autenticación



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)



Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario administrador misma que sirve para la creación de usuarios del sistema SIGEVA.

**Figura 40.** Pantalla Administrador – Gestión usuarios

The screenshot shows the 'Gestión Usuarios' page in the SIGEVA Admin Site. The page has a sidebar with navigation options: Principal, Auditoría, Gestión Usuarios, Perfiles, and Permisos. The main content area is titled 'Gestión Usuarios' and has two tabs: 'Registro Usuarios' and 'Consulta Usuarios'. The 'Registro Usuarios' tab is active, displaying a registration form with the following fields:
 

- Nombre: Andrea
- Login: andre1234
- Email: andretaups@gmail.com
- Teléfono: 2345234
- Dirección: La Magdalena
- Password: [masked]
- Confirmar Password: [masked]
- Perfil Usuario: Operador (selected from a dropdown)

 A green message box below the Login field states 'Disponible! El login esta Disponible.' At the bottom of the form is a green 'Crear Cuenta' button.

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla muestra un listado de todos los usuarios registrados en el sistema.

**Figura 41.** Pantalla Administrador – Gestión usuario consulta

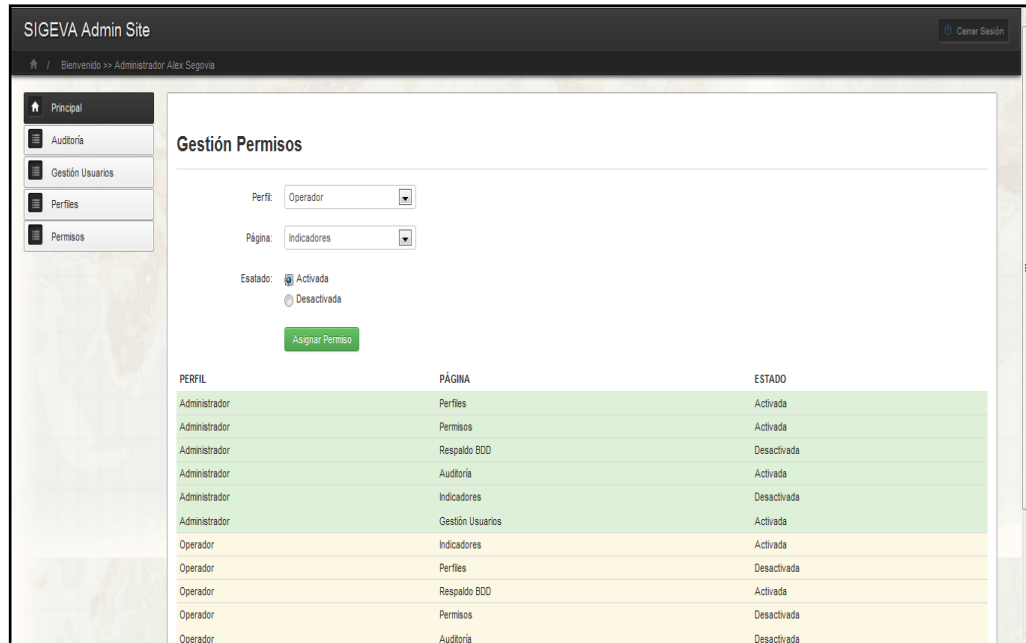
The screenshot shows the 'Gestión Usuarios' page in the SIGEVA Admin Site, with the 'Consulta Usuarios' tab active. It displays a table of registered users with the following data:

ID	PERFIL	NOMBRE	LOGIN	EMAIL	TELÉFONO	DIRECCIÓN	ACCIONES
1	Administrador	Alex Segovia	admin	jnhao007@hotmail.com	0987467700	Av Ajávi	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>
5	Operador	Andrea Pancho	oper	andretaups@gmail.com	0995646311	La Mascota	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario administrador la cual permite la gestión de permisos a cada página del sistema.

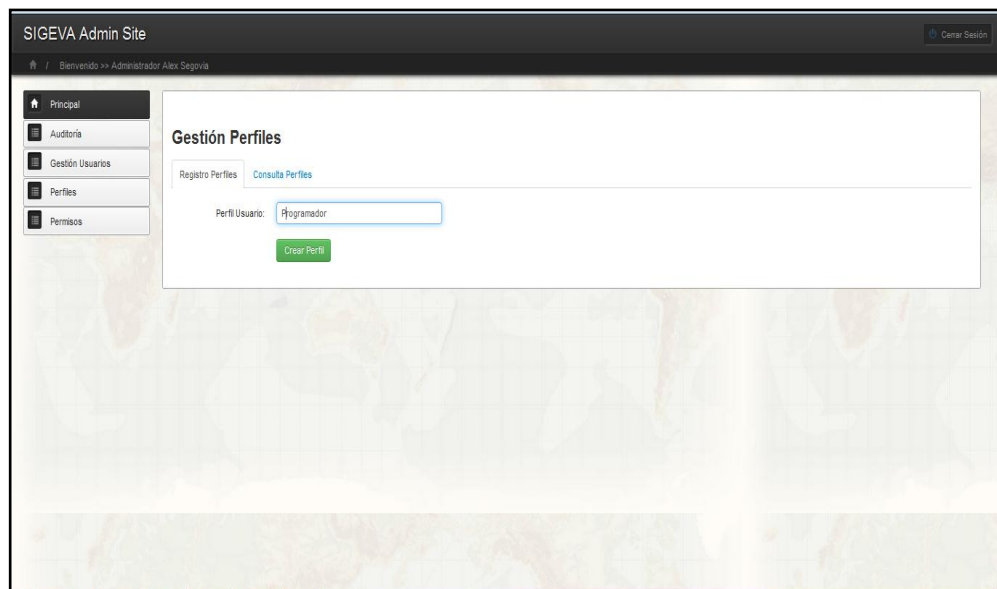
**Figura 42.** Pantalla Administrador – Gestión permisos



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario administrador el cual permite crea un perfil nuevo al sistema

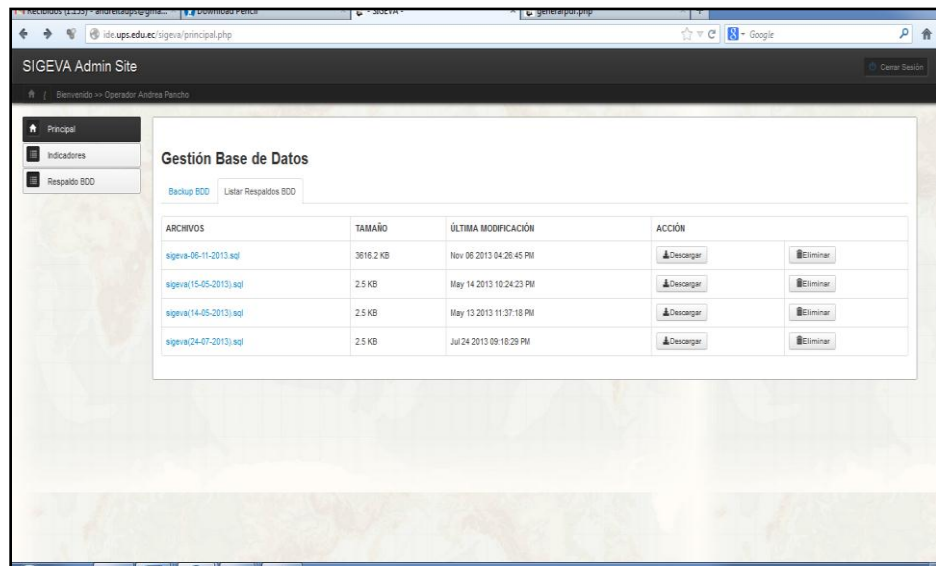
**Figura 43.** Pantalla Administrador – Gestión perfiles



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario administrador la cual permite sacar un respaldo de la base de datos del sistema, así como la descarga del contenido y eliminación del historial respaldado anteriormente.

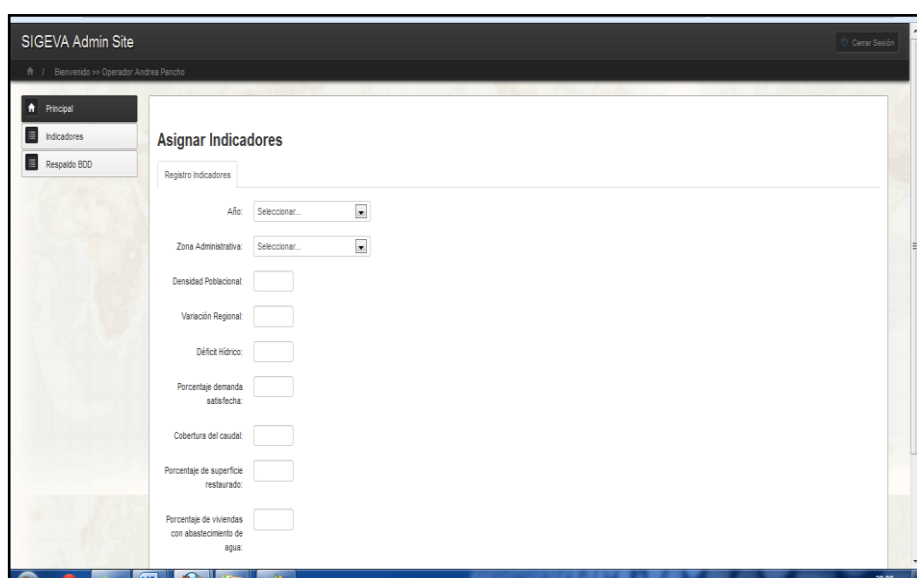
**Figura 44.** Pantalla Operador – Respaldo base de datos



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario operador el cual permite asignar un valor a los indicadores de agua por año y administración zonal ya existentes en el sistema.

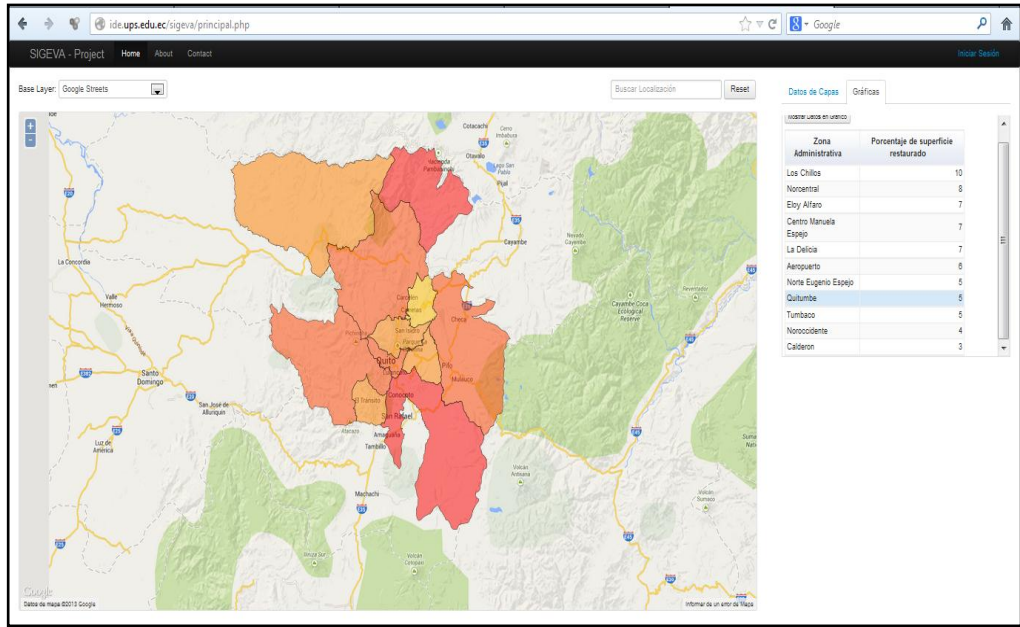
**Figura 45.** Pantalla Operador – Asignación indicadores



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario operador el cual permite visualizar información de cada indicador y la edición de colores para la visualización de cada indicador.

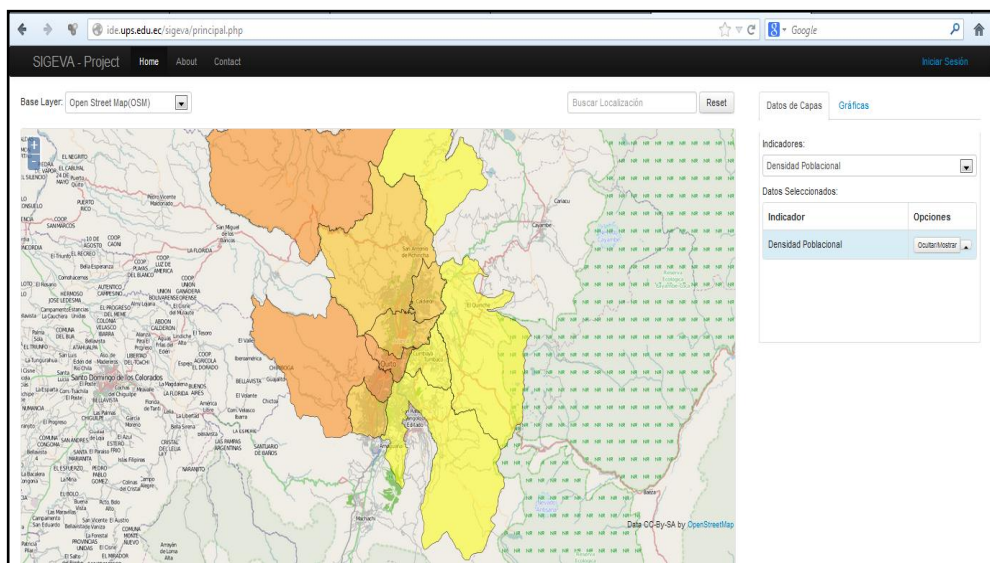
**Figura 46.** Pantalla Usuario Público – Gestión indicadores



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario público el cual puede buscar sitios en el mapa y cambiar la capa base del mismo.

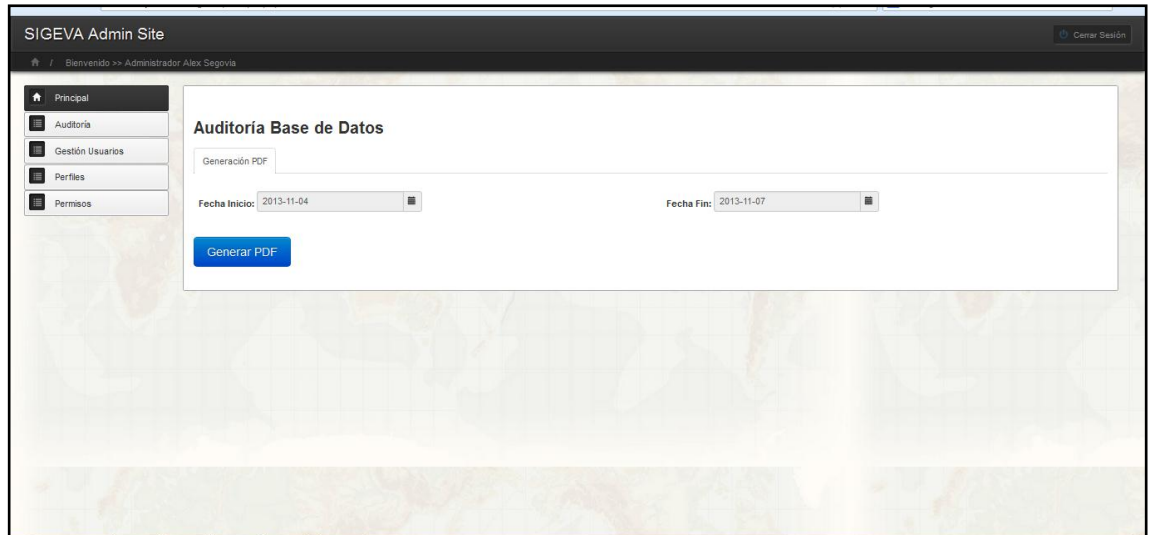
**Figura 47.** Pantalla Visualizar mapa



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta pantalla es de uso exclusivo del usuario administrador el cual genera auditoría del sistema y exportar en un documento PDF.

**Figura 48.** Pantalla Administrador - Auditoría



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## CAPÍTULO 3

### CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

#### 3.1 Desarrollo

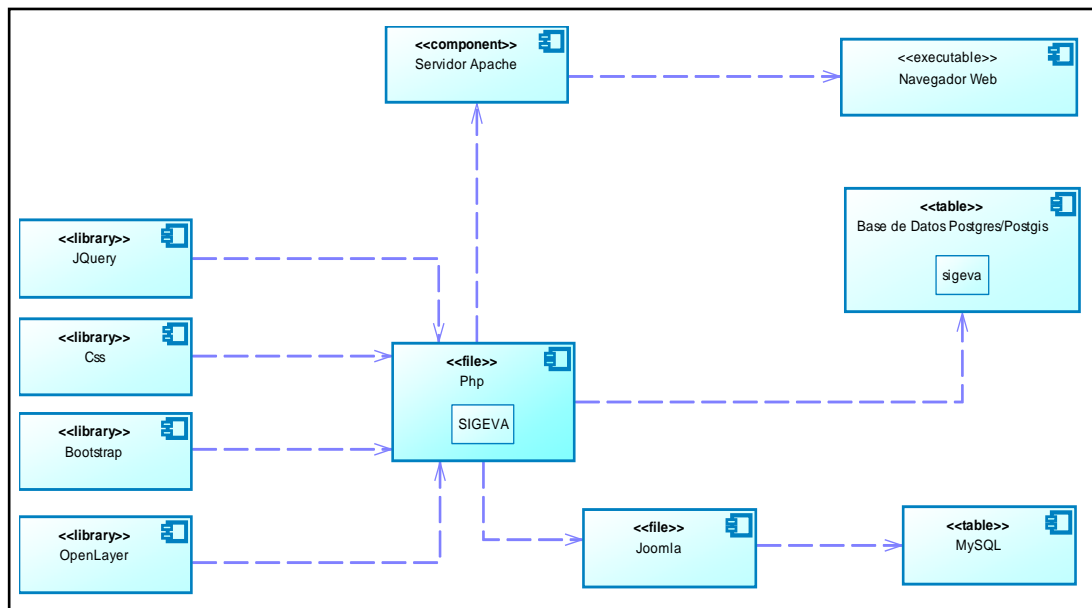
El sistema SIGEVA está construido bajo una arquitectura con herramientas libres, el siguiente gráfico muestra el diagrama de componentes físicos donde las interfaces proporcionadas y las interfaces necesarias para el sistema informático están relacionadas entre componentes de software (JavaScript, Html, Css, Servidor Apache, lenguaje PHP y BDD Postgresql e interfaces soportadas (Navegador web y el Gestor de Base de Datos) , a través de las cuales se puede acceder a las funciones o servicios del sistema .

El uso de diagramas de componentes tiene algunas ventajas como:

- ✓ Concebir el diseño atendiendo a los bloques principales ayuda al equipo de desarrollo a entender un diseño existente y a crear uno nuevo.
- ✓ Al pensar en el sistema como una colección de componentes con interfaces proporcionadas y necesarias bien definidas, se mejora la separación entre los componentes. Esto, a su vez, facilita la comprensión y los cambios cuando se modifican los requisitos.

Un diagrama de componentes representa cómo un sistema de software es dividido en componentes y muestra las dependencias entre estos componentes. Los componentes físicos incluyen archivos, cabeceras, bibliotecas compartidas, módulos, ejecutables, o paquetes. Los diagramas de componentes prevalecen en el campo de la arquitectura de software pero pueden ser usados para modelar y documentar cualquier arquitectura de sistema.

**Figura 49.** Diagrama de componentes SIGEVA



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Descripción de los componentes de software:

- **JavaScript:** este lenguaje de programación fue ejecutado por medio de un intérprete utilizado del lado del cliente, implementado para la mejora en la gestión de la interfaz del sistema SIGEVA.
- **Html - Lenguaje de Marcado de Hipertexto:** utilizado para la creación de la página web en el área del contenido o texto y las etiquetas y atributos que estructuran el texto de la página web en encabezados, párrafos, listas, enlaces, etc.
- **Css - Cascading Style Sheets:** las hojas de estilo en cascada son usadas para describir la presentación semántica (el aspecto y formato) aplicado para dar estilo a la página web.
- **Servidor Apache:** este servidor web HTTP de código abierto, utilizado en la plataforma Linux para este proyecto.
- **Lenguaje PHP:** lenguaje de programación usado del lado del servidor, diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.
- **PostgreSQL:** utilizada para el manejo de datos

Descripción de interfaces soportadas:

- **Navegador web:** es un software que permite el acceso a Internet, interpretando la información de archivos y sitios web para que éstos puedan ser leídos.
- **Gestor de Base de Datos:** es un conjunto de programas que permiten crear y mantener una base de datos, asegurando su integridad, confidencialidad y seguridad

### 3.1.1 Sistema

#### GeoJSON

JavaScript es un formato abierto para la codificación de una variedad de estructuras de datos geográficos. GeoJSON permite que los datos geográficos se almacenen de forma legible por humanos que es por lo general más compacto que XML.

Los tipos de formatos espaciales soportados en GeoJSON incluyen puntos, polígonos, multipolígonos, colecciones geométricas y dimensiones, que se almacenan junto con la información y los atributos. Las geometrías y sus propiedades tendrán un objeto padre, tales como una colección de características.

La creación de los objetos JSON implica escribir datos, para ello:

- Los datos están separados por comas
- Los datos se escriban en pares, siendo primero el nombre o atributo del mismo y luego el valor del dato
- Los objetos JSON están rodeados por llaves “{}”
- Llaves cuadradas [] guardan arreglos, incluyendo otros objetos JSON

Ejemplo de un objeto JSON que guarda un usuario y password:

```
var objetoJSON = {"usuario":"user","password":"123456"};
```

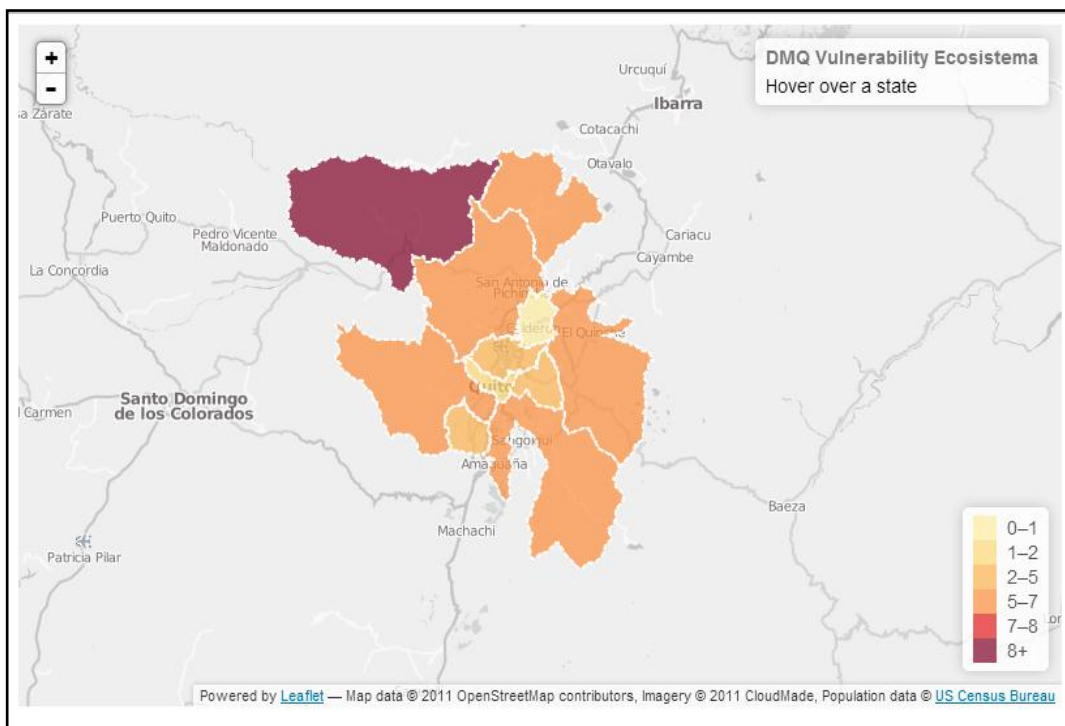


## Indicadores

El módulo de indicadores es privilegio del usuario operador al momento de acceder al sistema, ya que una vez realizada esta acción se mostrará los indicadores disponibles calificados en una escala del 1% al 100% de zona de afectación frente a la vulnerabilidad del cambio climático en el sector agua.

Este módulo cuenta con una gestión de ingreso, modificación, eliminación y consulta de los mismos ya que se manifestara de manera gráfica en un mapa.

**Figura 50.** Indicadores del mapa - Quito

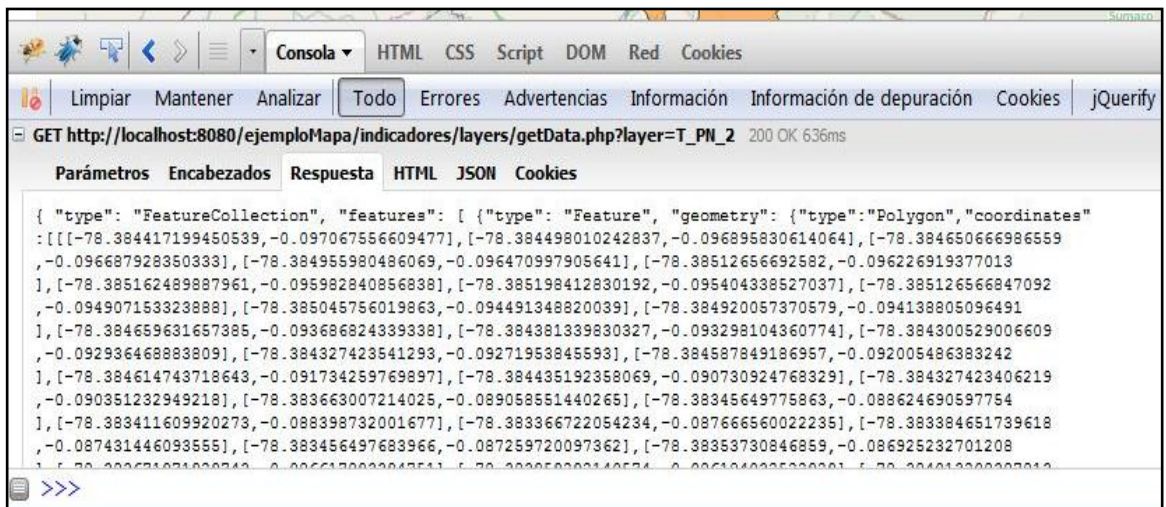


Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Conversión Postgis a GeoJson

El siguiente código permite extraer de la base de datos los registros en un formato denominado GeoJson que mediante la ayuda del lenguaje PHP y JQuery realiza la visualización de las capas en el sistema SIGEVA.

**Figura 51.** Resultado de la consulta a la base



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El siguiente fragmento de código muestra una función la cual reemplaza caracteres especiales que se necesitan para la construcción del formato GeoJSON.

```
header('Content-Type: text/html; charset=UTF-8');
function escapeJsonString($value) {
    $escapers = array("\\", "/", "\"", "\n", "\r", "\t", "\x08", "\x0c");
    $replacements = array("\\\\", "\\/", "\\\"", "\\n", "\\r", "\\t", "\\f", "\\b");
    $result = str_replace($escapers, $replacements, $value);
    return $result;
}
```

En el siguiente código, muestra la sentencia SQL que es necesaria para la consulta de las capas y datos a mostrarse en el sistema SIGEVA, además la conexión a la base de datos y todas las funciones propias de Postgres/Postgis para la construcción del formato GeoJSON utilizado para la visibilización de las capas y datos dentro del sistema SIGEVA.

```
# Conexión a la Base de Datos Postgres
$dbd = new clsConeccion();
if (!$dbd) {
    echo "No se puede conectar: " . pg_error();
    exit;
}
```

Sentencia SQL donde se obtiene los valores de la geometría

```
# Construir instrucción SELECT de SQL y devolver la geometría como elemento
GeoJSON en EPSG: 4326
```

```
$sql = "SELECT " . pg_escape_string($fields) . ", st_asgeojson(" .
pg_escape_string($geomfield) . ") AS geojson FROM " .
pg_escape_string($geotable);
$sql .= " WHERE " . pg_escape_string($parameters);
```

```
$bd->sentencia = $sql;
$rs = $bd->Consultar();
if (!$rs) {
    echo "El SQL produjo un error.\n";
    exit;
}
```

Construcción del GeoJSON mediante bucles repetitivos para lograr el formato adecuado con los datos que se extraen de la base de datos.

```
$output = "";
$rowOutput = "";
while ($row = $bd->AvanzarFila($rs)) {
    $rowOutput = (strlen($rowOutput) > 0 ? ',' : '') . '{"type": "Feature", "geometry": ' .
    $row['geojson'] . ', "properties": {';
    $props = "";
    $id = "";
    foreach ($row as $key => $val) {
        if ($key != "geojson") {
            $props .= (strlen($props) > 0 ? ',' : '') . "" . $key . "": "" . escapeJsonString($val)
            . "";
        }
    }
    $rowOutput .= $props . '>';
    $rowOutput .= $id;
    $rowOutput .= '>';
    $output .= $rowOutput;
}
$output = '{ "type": "FeatureCollection", "features": [ ' . $output . ' ]}';
echo $output;
$bd->Cerrar();
```

## Manejo de Colores para Indicadores

EL siguiente código muestra como asignar colores al mapa según el indicador que se obtenga de la base de datos.

```
] function BumpLayer(name, longName, unit, desc, collection, type, extraDiagram,
    isDistributed, isTimeSeries, attributeList, extraVariableList){
    this.name = name;//layer name, variable name
    this.longName = longName;//layer long name
    this.unit = unit;
    this.desc = desc;
    this.collection = collection;
    this.type = type; //polygon, line, or point
    this.extraDiagram = extraDiagram; //bar, line, stack, pie
    this.isDistributed = isDistributed;
    this.isTimeSeries = isTimeSeries;
    this.attributeList = attributeList;//first one will be name, ie ward name
    this.extraVariableList = extraVariableList;
    this.colorSet = [[255,255,0],[255,0,0]];//default color theme, red-yellow
    this.layerData = null;
- }
}
```

Aquí se obtiene la gama de colores en modelo RGB – Red Green Blue.

```
BumpLayer.prototype.getColorSet=function() {
    var lowRgb=this.colorSet[0];//rgb
    var highRgb=this.colorSet[1];//rgb
    var outputColorSet=new Array();
    var tempColorCount=5;
    outputColorSet.push(lowRgb);
    for(var i=0;i<3;i++){
        var red=Math.round(lowRgb[0]+(highRgb[0]-lowRgb[0])/(tempColorCount-1)*(i+1));
        var green=Math.round(lowRgb[1]+(highRgb[1]-lowRgb[1])/(tempColorCount-1)*(i+1));
        var blue=Math.round(lowRgb[2]+(highRgb[2]-lowRgb[2])/(tempColorCount-1)*(i+1));
        outputColorSet.push([red,green,blue]);
    }
    outputColorSet.push(highRgb);
    return outputColorSet;
}
```

Generación de Colores mediante funciones JavaScript

Aquí se muestra una función para transformar al modelo de color RGB.

```
] BumpLayer.prototype.getColorSetAsRgbString=function() {
    var colorSet=this.getColorSet();
    var colorSetString=new Array();
    $.each(colorSet,function(index,value){
        var tempColorString='rgb('+colorSet[index][0]+' '+colorSet[index][1]+' '+colorSet[index][2]+' ');
        colorSetString.push(tempColorString);
    });
    return colorSetString;
}

BumpLayer.prototype.setColorSet=function(colorSet) {
    this.colorSet=colorSet;
}
```

Este código pinta de acuerdo al tipo de geometría o figura que se le designe, en este caso en el mapa se tienen geometrías de tipo polígono que vienen a ser las zonas del DMQ.

```
] BumpLayer.prototype.getColorStyle=function() {  
  
    var field='RANGO'; //match php return data  
    var colorSet=this.getColorSetAsRgbString();  
  
    if(this.type=='polygon'){  
        return getPolygonStyle(field,colorSet);  
    }else if(this.type=='point'){  
        return getPointStyle(field,colorSet);  
    }else if(this.type=='custom_pie'){  
        return getCustomPieStyle(field);  
    }else{  
        alert('ERROR: UNEXPECTED LAYER TYPE');  
        return null;  
    }  
}
```

El código de esta función pinta el color según el rango que se le designe, en este caso hay un rango de 0 a 2 de 2 a 4, de 4 a 6 de 6 a 8 y de 8 a 10.

```
function getPolygonStyle(field,colorSet){  
    var myStyle = new OpenLayers.Style({  
        'strokeWidth': STROKEWIDTH,  
        'fillOpacity':LAYER_OPACITY  
    });  
    var mySelectStyle = new OpenLayers.Style({  
        fillOpacity: LAYER_SELECT_OPACITY  
    });  
    //var threshold=[0,20,40,60,80,100];  
    var threshold=[0,2,4,6,8,10];  
    for(var i=0 ; i<5 ; i++){  
        var tempRule=new OpenLayers.Rule({  
            filter:new OpenLayers.Filter.Comparison({  
                type:OpenLayers.Filter.Comparison.BETWEEN,  
                property:field,  
                lowerBoundary:threshold[i],  
                upperBoundary:threshold[i+1]  
            }),  
            symbolizer:{  
                'fillColor':colorSet[i]  
            }  
        });  
        myStyle.addRules([tempRule]);  
    }  
}
```

Este código trae toda la información de la BDD, mediante un Query en formato Geojson para ser pintados los polígonos en el mapa.

```
BumpLayer.prototype.checkLayerData=function(){
    var deferred = $.Deferred();
    //check whether layer data exist, if not, load it from database
    if(this.layerData==null){
        //load data
        //get layer script locations
        var layerLocation=[
            './layers/getData.php',
            //'../getData.php',
            './layers/case_study/borewells/getData.php',
            './layers/case_study/wards/getData.php',
            './layers/water_supply/water_source/getData.php',
            './layers/water_supply/consumption/getData.php',
            './layers/water_supply/connection/getData.php',
            './layers/custom/getData.php'];
        $.get(layerLocation[this.collection['id']], {
            'layer':this.name
        }, jQuery.proxy(function(data){
            if(data!=null){
                this.layerData=data;
                deferred.resolve();
            }else{
                alert('ERROR: Datos Inesperados.');
```

## Auditoría

Este código muestra la auditoría que se hace al sistema SIGEVA, permitiendo observar si hubo cambios en la información mismos que son posible visualizar en una tabla que puede ser exportada desde el sistema a un archivo PDF.

Aquí realiza el diseño de la cabecera, el llamado a la imagen en este caso al logo del sistema así como el título que tendrá la hoja de auditoria.

```

class MiPDF extends FPDF{

    public function Header() {

        $this->Line(10,10,206, 10);
        $this->Line(10,35.5,206,35.5);
        $this->Cell(30,25,'',0,0,'C',$this->Image('./img/logo.jpg',152,12,30));
        $this->SetFont('Arial','B',10);
        $this->Cell(111,25,"REPORTE DE AUDITORIA DE VULNERABILIDAD DEL CAMBIO",0,0,'C');
        $this->SetY(17);
        $this->Cell(150,25,"CLIMATICO DEL SECTOR AGUA DEL DMQ",0,0,'C');
        $this->Ln(20);

    }
}

```

En esta sección se realiza el diseño del pie de página donde va a numerarse las hojas.

```

//Pie de pagina del PDF
function Footer() {
    $this->SetY(-15);
    $this->SetFont('Arial','I', 8);
    $this->Cell(0,10,'Page '.$this->PageNo().'{\nb}',0,0,'C');
}

```

En esta parte se crea la cabecera con los títulos de la tabla auditoria.

```

$cabeceraT=array(

    "ID", "TABLA", "OPERACION", "FECHA", "USUARIO"

);

```

En esta sección se muestra la fecha y hora, mismas que son obtenidas de acuerdo a la zona horaria.

```

$mipdf= new MiPDF();
$mipdf->AliasNbPages();
$mipdf->addPage();
date_default_timezone_set('America/Guayaquil');
$hora=date("H:i:s");
$mipdf->Cell(800,10.,'Hora: '.$hora);
$mipdf->Cell(0,10,'Fecha: '.$date("d/m/Y"),0,1,'R');
$mipdf->Ln(10);

```

En esta parte se crea la tabla auditoria donde se extraerá la información desde la base de datos postgres y se comenzará a construir el reporte por medio de un ciclo repetitivo while ya que cada vez que encuentre datos irá insertando en la tabla del reporte a mostrar.

```

    $totales = pg_num_rows($datos);
    $columnas=pg_num_fields($datos);

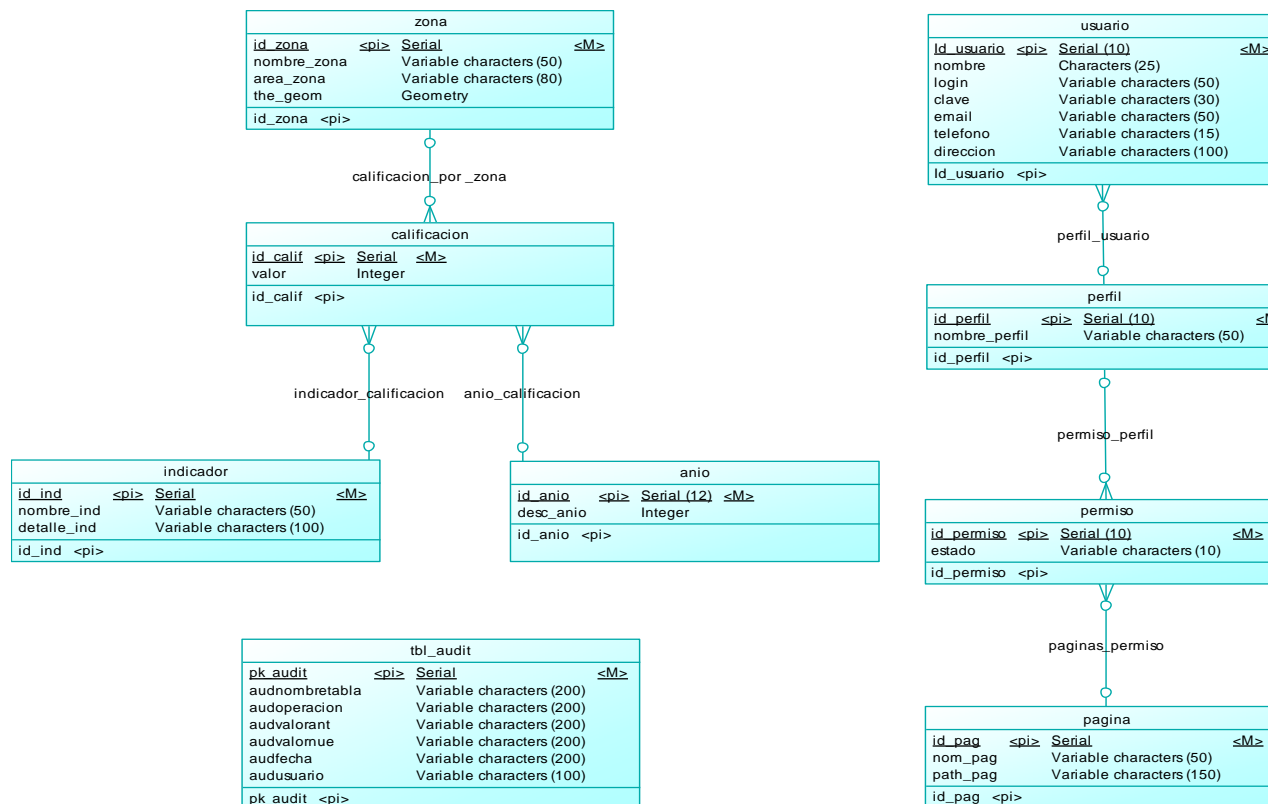
] while($fila=pg_fetch_array($datos)){
    //campos para la dimension del array
    $idaud= $fila['pk_audit'];
    $nombreaud= $fila['audnombretabla'];
    $operaud= $fila['audoperacion'];
    $fechaud= $fila['audfecha'];
    $susuaud= $fila['audusuario'];
    //Coje los valores de la base y dibuja en la tabla
    $mipdf->SetFont('Arial','B',12);
    $mipdf->Cell(38,10,$idaud,1,0,'C');
    $mipdf->Cell(38,10,$nombreaud,1,0,'L');
    $mipdf->Cell(38,10,$operaud,1,0,'C');
    $mipdf->Cell(38,10,$fechaud,1,0,'C');
    $mipdf->Cell(38,10,$susuaud,1,0,'L');
    //
    $mipdf->Ln(10);
}
$mipdf->Output();
?>
```



### 3.1.2 Base de datos

El modelo lógico de la base SIGEVA muestra una descripción de la estructura de la base de datos que servirán a los usuarios para ingresar, eliminar y consultar valores e información del sistema

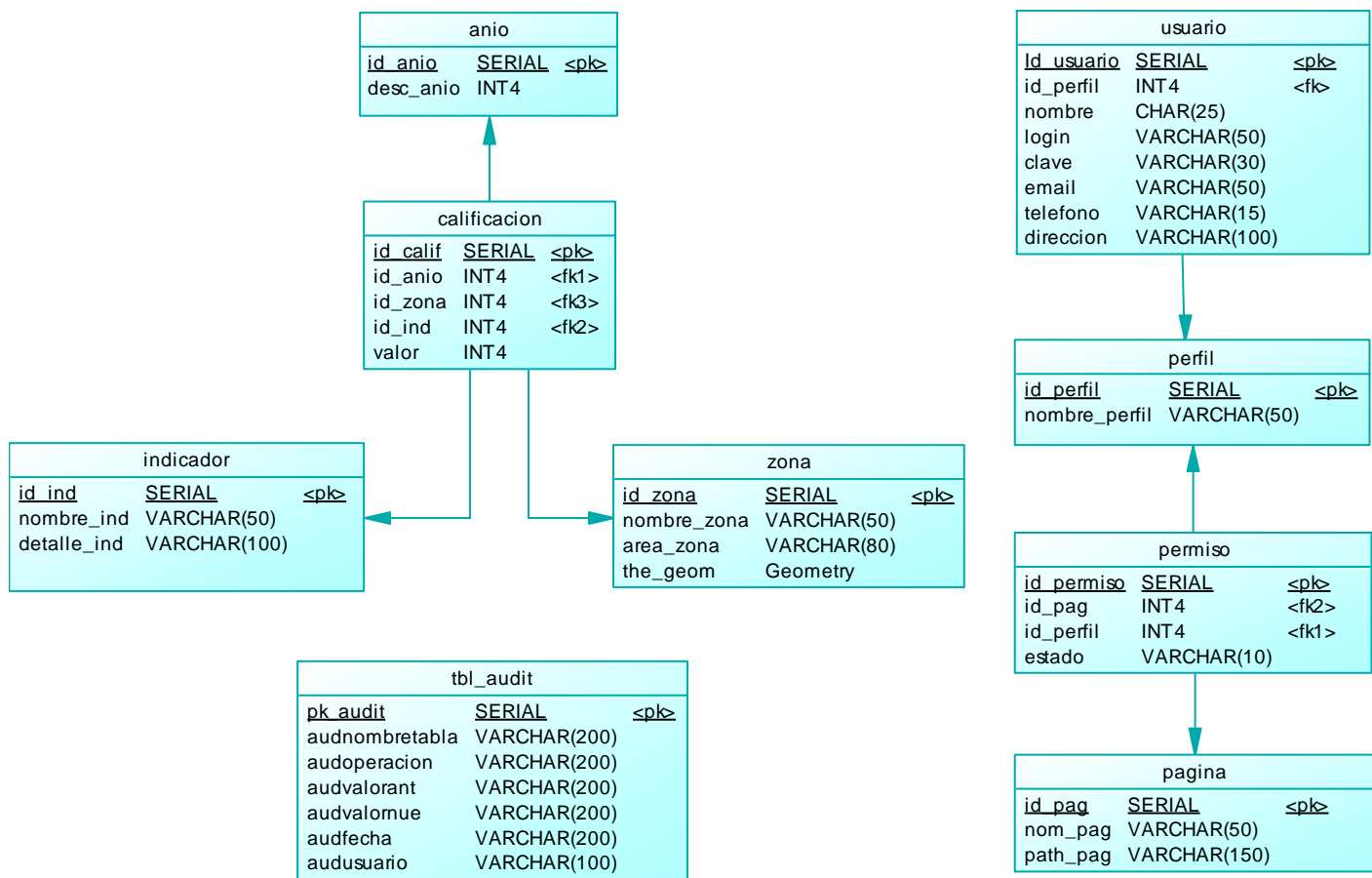
**Figura 52.** Base de datos modelo lógico



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Este modelo físico define las estructuras de almacenamiento y los métodos utilizados para tener un acceso eficiente a los datos.

**Figura 53.** Base de datos modelo físico



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### 3.1.3 Diccionario de datos

La tabla usuario contiene un conjunto de metadatos la cual describe la característica de cada usuario que almacena el sistema.

**Tabla 20.** Diccionario de datos tabla usuario

<b>Nombre:</b>	Usuario			
<b>Descripción:</b>	Almacena información principal del usuario e incluye datos personales			
<b>Primary Key:</b>	id_usuario			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_usuario	Serial (10)	YES	Identifica al usuario al cual hace referencia
FK	id_perfil	Serial (10)	YES	Identifica el tipo de perfil al cual pertenecerá el usuario
	Nombre	Characters (50)	NO	Nombre , apellido del usuario
	Clave	Characters (30)	NO	Contraseña para el registro
	Email	Characters (50)	NO	Correo electrónico del usuario
	Teléfono	Characters (15)	NO	Número telefónico
	Dirección	Characters (100)	NO	Información domiciliaria del usuario
	Login	Characters (50)	NO	Usuario para el registro

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla perfil contiene un conjunto de metadatos la cual describe las preferencias de acceso a las páginas para los usuarios existentes en el sistema.

**Tabla 21.** Diccionario de datos tabla perfil

<b>Nombre:</b>	Perfil			
<b>Descripción:</b>	Asigna un perfil a un usuario			
<b>Primary Key:</b>	id_perfil			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_perfil	Serial (10)	YES	Identifica el tipo de perfil al cual pertenecerá el usuario
	nombre_perfil	Characters (50)	NO	Nombre del perfil que asumirá un usuario

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla permiso contiene un conjunto de metadatos la cual describe el acceso a las pantallas del sistema.

**Tabla 22.** Diccionario de datos tabla permiso

<b>Nombre:</b>	Permiso			
<b>Descripción:</b>	Tabla donde especifica los permisos que va a tener cada uno de los perfiles de usuario			
<b>Primary Key:</b>	id_permiso			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_permiso	Serial (10)	YES	Identifica a cada uno de los permisos a asignarse
FK 1	id_perfil	Serial (10)	YES	Identifica el perfil de usuario al cual hace referencia
FK2	id_pag	Serial (10)	YES	Identifica el id la tabla página
	Estado	Characters (10)	NO	Descripción del permiso

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla página contiene un conjunto de metadatos la cual describe contiene una ruta de acceso.

**Tabla 23.** Diccionario de datos tabla página

<b>Nombre:</b>	Página			
<b>Descripción:</b>	Tabla donde muestra las páginas existentes en el portal web y el Path de acceso.			
<b>Primary Key:</b>	id_pag			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_pag	Serial (10)	YES	Identifica el id la tabla página
	nom_pag	Characters (50)	NO	Nombre de la página para el acceso en el sistema
	path_pag	Characters (150)	NO	Dirección dentro de los links dentro del sistema

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla calificación contiene un conjunto de metadatos la cual especifica el grado de vulnerabilidad que tendrá un indicador.

**Tabla 24.** Diccionario de datos tabla calificación

<b>Nombre:</b>	Calificación			
<b>Descripción:</b>	Tabla que muestra información primordial del indicador en el mapa , incluye información geográfica			
<b>Primary Key:</b>	id_calif			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_calif	Serial (10)	YES	Identificador del valor del indicador
FK 1	id_anio	int (4)	NO	Código del año
FK 2	id_zona	int (4)	NO	Código de la zona
FK 3	id_ind	int (4)	NO	Código del indicador
	valor	int (4)	NO	Valor que se da a cada indicador según la vulnerabilidad que tenga la zona

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta tabla contiene un conjunto de metadatos la cual describe la característica del indicador

**Tabla 25.** Diccionario de datos tabla indicador

<b>Nombre:</b>	Indicador			
<b>Descripción:</b>	Tabla donde muestra los indicadores de una zona de un mapa más vulnerable al cambio climático ,sector agua			
<b>Primary Key:</b>	id_ind			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_ind	Serial (10)	YES	Código del indicador
	nombre_ind	Characters (50)	NO	Nombre del identificador
	detalle_ind	Characters (100)	NO	Información del identificador

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla contiene un conjunto de metadatos la cual describe las administraciones zonales y los valores georeferenciados.

**Tabla 26.** Diccionario de datos tabla zona

<b>Nombre:</b>	Zona			
<b>Descripción:</b>	Tabla donde muestra zonas urbanas rurales de Quito			
<b>Primary Key:</b>	id_zona			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_zona	Serial (10)	YES	Código de la zona
	nombre_zona	Serial (50)	YES	Nombre de la zona dentro del mapa
	area_zona	Characters (80)	NO	Descripción del área en la que se ubica en el mapa
	the_geom	Geometry	NO	Polígono georeferenciado de la zona

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Esta tabla contiene un conjunto de metadatos la cual describe el año

**Tabla 27.** Diccionario de datos tabla anio

<b>Nombre:</b>	Anio			
<b>Descripción:</b>	Tabla donde se almacena por año los valores del indicador			
<b>Primary Key:</b>	id_anio			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	id_anio	Serial (10)	YES	Código del año
	desc_anio	int(4)	NO	Descripción en general del año

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La tabla auditoría contiene un conjunto de metadatos la cual contiene todas las operaciones realizadas en la base de datos.

**Tabla 28.** Diccionario de datos tabla auditoria

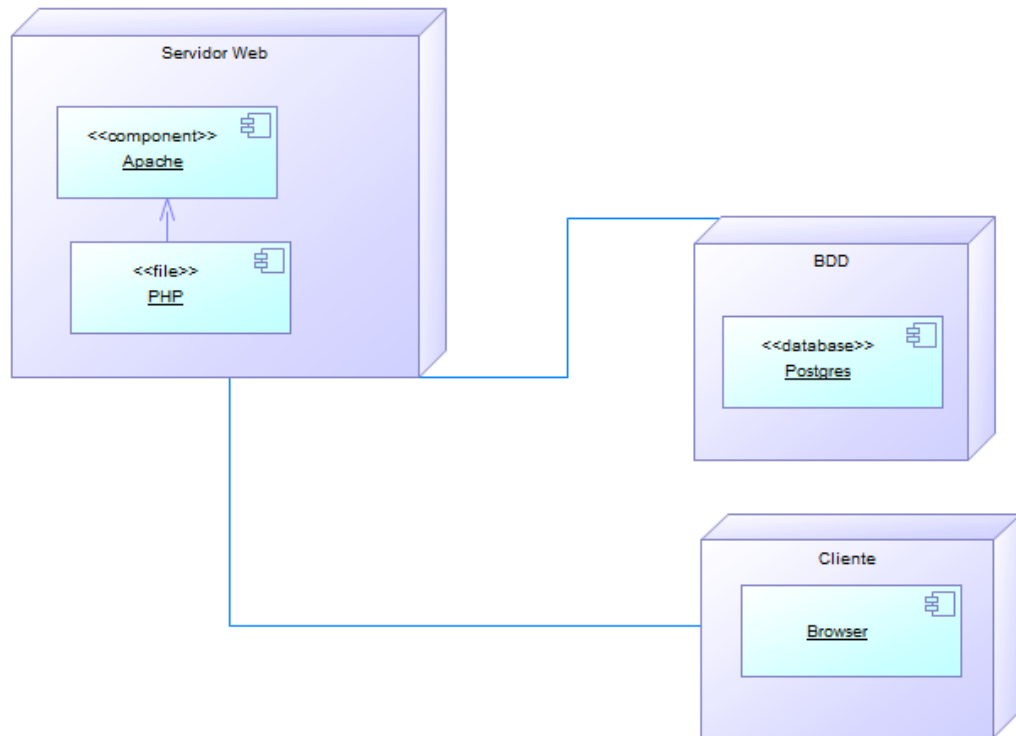
<b>Nombre:</b>	Auditoria			
<b>Descripción:</b>	Tabla que muestra la auditoría del sistema y sus funciones			
<b>Primary Key:</b>	id_calif			
Key	Column Name	Data Type	Not Null	Descripción
PK	pk_audit	Serial (10)	YES	Código de auditoría
	audnombretabla	Characters (200)	NO	Nombre de la tabla de la base de datos hacer auditada
	audoperacion	Characters (200)	NO	Operación que haya realizado a la tabla.
	audvalorant	Characters (200)	NO	Datos anteriores que mantenía el campo de la tabla
	audvalornuev	Characters (200)	NO	Datos nuevos que fueron modificados en la tabla
	audfecha	Characters (200)	NO	Fecha que registra el cambio o modificación de los datos en las tablas
	audusuario	Characters (100)	NO	Nombre del usuario que realizo alguna modificación en alguna tabla

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### 3.1.4 Diagrama de Despliegue

Este diagrama del Lenguaje Unificado de Modelado se utiliza para modelar el hardware utilizado en la implementación del sistema SIGEVA y las relaciones entre los componentes.

**Figura 54.** Diagrama de despliegue



Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## 3.2 Instalación

### Manual de instalación

El sistema SIGEVA y las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del mismo se encuentran basados en código libre, razón por la cual los procedimientos de instalación y levantamiento del servicio son bastante similares entre plataformas.

La configuración de la aplicación se la realizó en el servidor HP ProLiant ML110 G7 que fue designado por el CIMA-UPS que tiene las siguientes características respecto al software:



## Requerimientos Mínimos

De acuerdo a pruebas previas se pudo comprobar que para un comportamiento normal del sistema con una carga mínima de rendimiento se necesitan de los siguientes requisitos a nivel de software:

**Tabla 29.** Requerimiento de Software

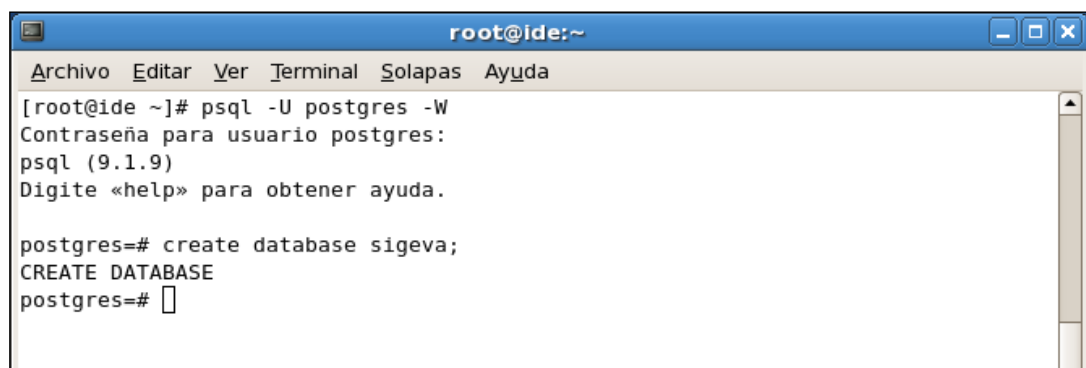
Especificaciones de Software	
Sistema Operativo	Centos versión 5.9
Base de Datos	PostgreSQL versión 9.1.9
Datos Espaciales	PostGIS versión 1.5
Lenguaje de Desarrollo	PHP versión 5.4.15
Servidor Web	Apache 2.2.24

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Restauración de la Base de Datos

a) Como primer paso para la configuración de la aplicación es necesario crear una base de datos mediante líneas de comando que son ejecutadas en el terminal de comandos.

**Figura 55.** Configuración de la aplicación



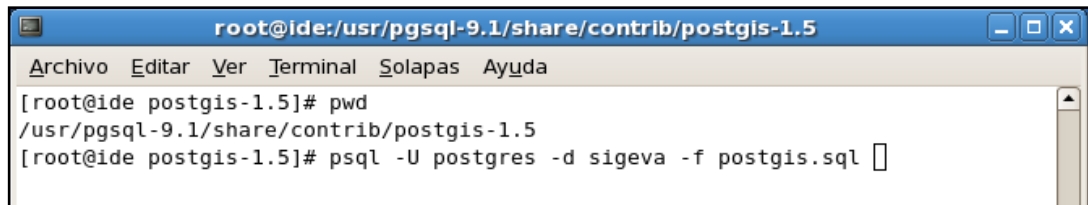
```
root@ide:~  
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda  
[root@ide ~]# psql -U postgres -W  
Contraseña para usuario postgres:  
psql (9.1.9)  
Digite «help» para obtener ayuda.  
  
postgres=# create database sigeva;  
CREATE DATABASE  
postgres=#
```

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

b) Después de la creación de la base de datos se procede con la ejecución de los scripts `postgis.sql` y `spatial_ref_sys.sql` se crean 780 funciones y 2 tablas que sirven para el manejo de los datos espaciales en el motor de base de datos. Estos scripts se encuentran alojados en el directorio de instalación de PostgreSQL en la siguiente ruta

- `/pgsql-9.1/share/contrib/postgis-1.5/`

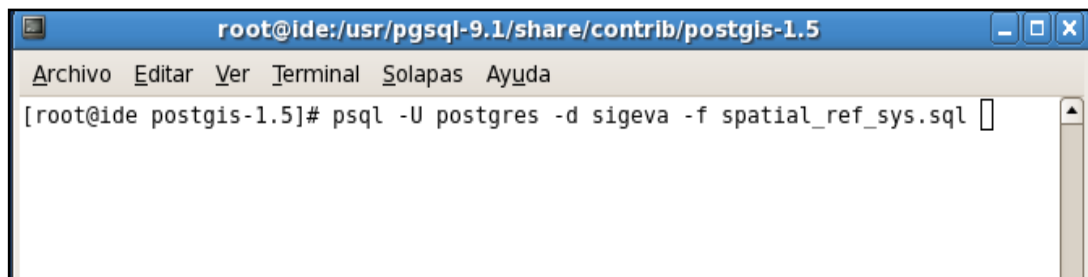
**Figura 56.** Ejecución de script PostGis



```
root@ide:/usr/pgsql-9.1/share/contrib/postgis-1.5
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda
[root@ide postgis-1.5]# pwd
/usr/pgsql-9.1/share/contrib/postgis-1.5
[root@ide postgis-1.5]# psql -U postgres -d sigeva -f postgis.sql
```

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Figura 57.** Ejecución de script Spatial

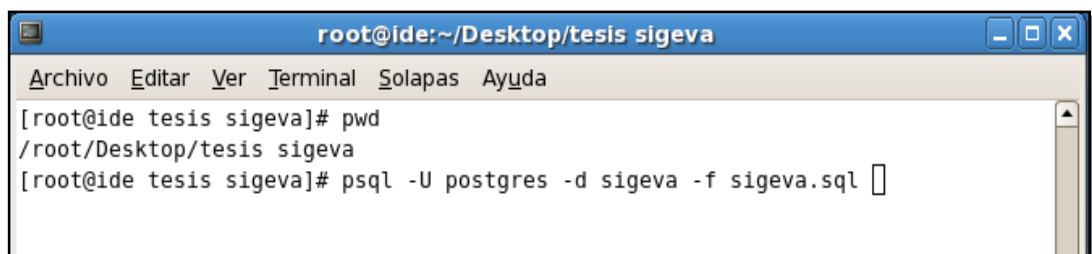


```
root@ide:/usr/pgsql-9.1/share/contrib/postgis-1.5
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda
[root@ide postgis-1.5]# psql -U postgres -d sigeva -f spatial_ref_sys.sql
```

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

c) Se ejecuta el script el cual contiene la estructura de la base de datos y se procede a restaurar en la base que fue creada anteriormente. Con estos pasos la configuración de la base de datos en el servidor ha concluido y podemos continuar con la publicación de la aplicación en el servidor web.

**Figura 58.** Script de la estructura de la base de datos



```
root@ide:~/Desktop/tesis sigeva
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda
[root@ide tesis sigeva]# pwd
/root/Desktop/tesis sigeva
[root@ide tesis sigeva]# psql -U postgres -d sigeva -f sigeva.sql
```

Elaborado por: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Configuración de la aplicación

La configuración de la base de datos en la aplicación es esencial ya que esto permite la comunicación con el motor de base de datos para lo cual es necesario especificar los siguientes parámetros:

- Nombre del equipo el cual hace la función de servidor
- Nombre de la base de datos
- Puerto en el cual trabaja el servidor de base de datos
- Nombre de usuario y contraseña para la conexión con PostgreSQL

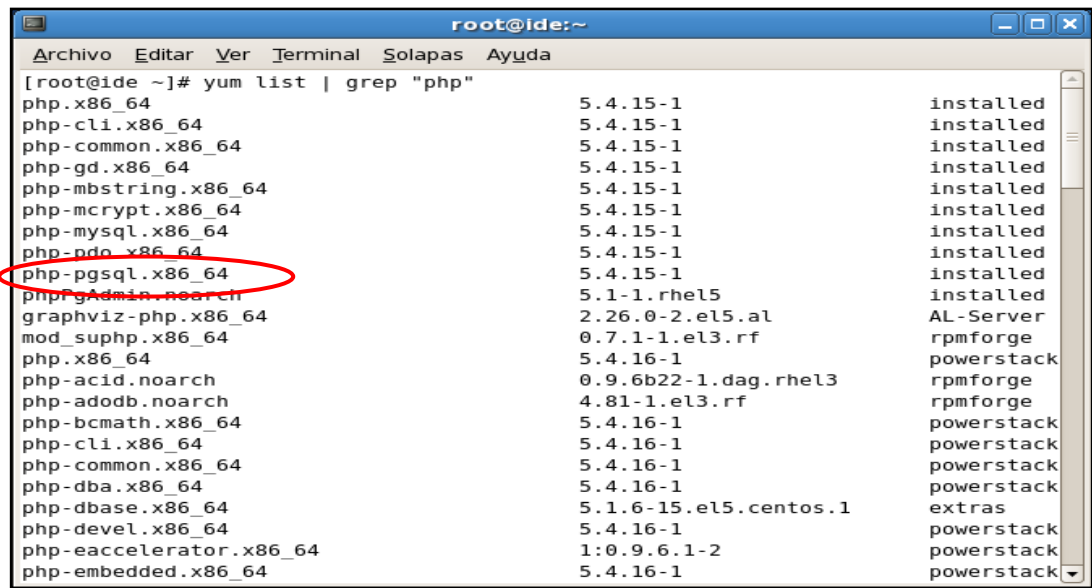
**Figura 59.** Clase Conexión postgres

```
function clsConexion() {  
    @$this->conexion = pg_connect("host=localhost  
    dbname=sigeva  
    port=5432  
    user=postgres  
    password=postgres");  
  
    if (!$this->conexion) {  
        echo "Error conectando con el servidor de bases de datos.";  
        exit;  
    }  
}
```

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Para el correcto funcionamiento de la aplicación hay que tener instalada la extensión php-pgsql dentro del servidor. Para esto se ejecuta la siguiente línea dentro del intérprete de comandos **yum list | grep 'php'** para revisar.

**Figura 60.** Instalación de la extensión php-pgsql



```
root@ide:~  
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda  
[root@ide ~]# yum list | grep "php"  
php.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-cli.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-common.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-gd.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-mbstring.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-mcrypt.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-mysql.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-pdo.x86_64 5.4.15-1 installed  
php-pgsql.x86_64 5.4.15-1 installed  
phpPgAdmin.noarch 5.1-1.rhel5 installed  
graphviz-php.x86_64 2.26.0-2.el5.al AL-Server  
mod_suphp.x86_64 0.7.1-1.el3.rf rpmforge  
php.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-acid.noarch 0.9.6b22-1.dag.rhel3 rpmforge  
php-adodb.noarch 4.81-1.el3.rf rpmforge  
php-bcmath.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-cli.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-common.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-dba.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-dbase.x86_64 5.1.6-15.el5.centos.1 extras  
php-devel.x86_64 5.4.16-1 powerstack  
php-eaccelerator.x86_64 1:0.9.6.1-2 powerstack  
php-embedded.x86_64 5.4.16-1 powerstack
```

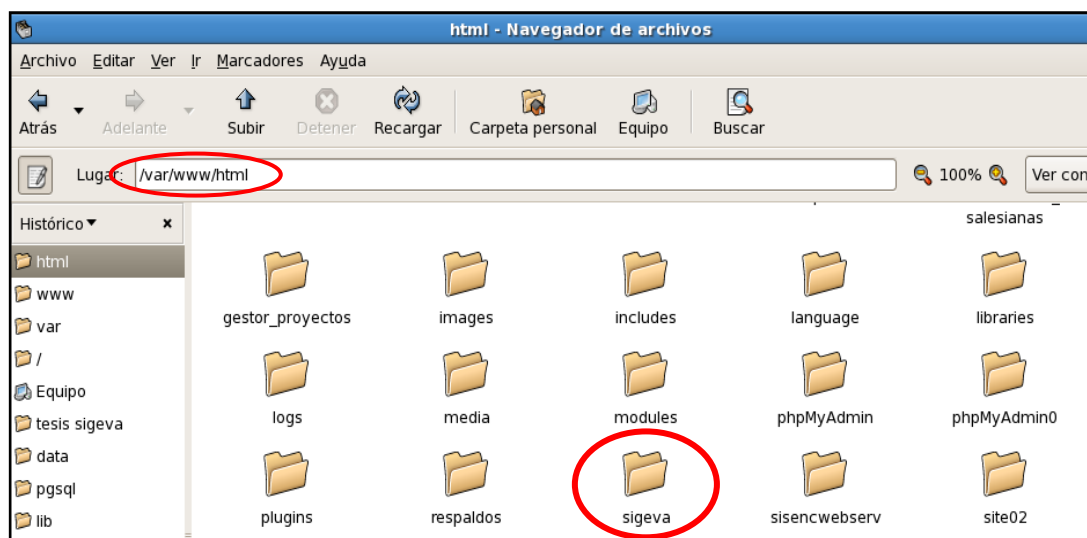
**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### Publicación del sitio web

La publicación de la aplicación se la realiza copiando la carpeta con todo el contenido de la aplicación desarrollada en el servidor web Apache para lo cual debemos acceder a la siguiente ruta.

- /var/www/html

**Figura 61.** Publicación de la aplicación



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Una vez ya copiados en la carpeta del servidor web se otorga los permisos adecuados para que el directorio web, archivos y directorios creados dentro del mismo sean visibles en la web, se usa el comando `chmod -R 2775` sigeva

- El 2 hace que sea permanente el permiso para los archivos creados en el futuro
- el primer 7 da todos los permisos al usuario dueño del archivo
- el segundo 7 da todos los permisos a los usuarios del grupo al cual pertenece el dueño (Apache) y
- el 5 indica permisos de lectura (r) y ejecución (x), pero no de escritura (w), para el resto del mundo.

Ir a Aplicaciones -> Accesorios -> Terminal.

Digitar: `cd /var/www/html`

### 3.3 Pruebas

#### Pruebas de rendimiento

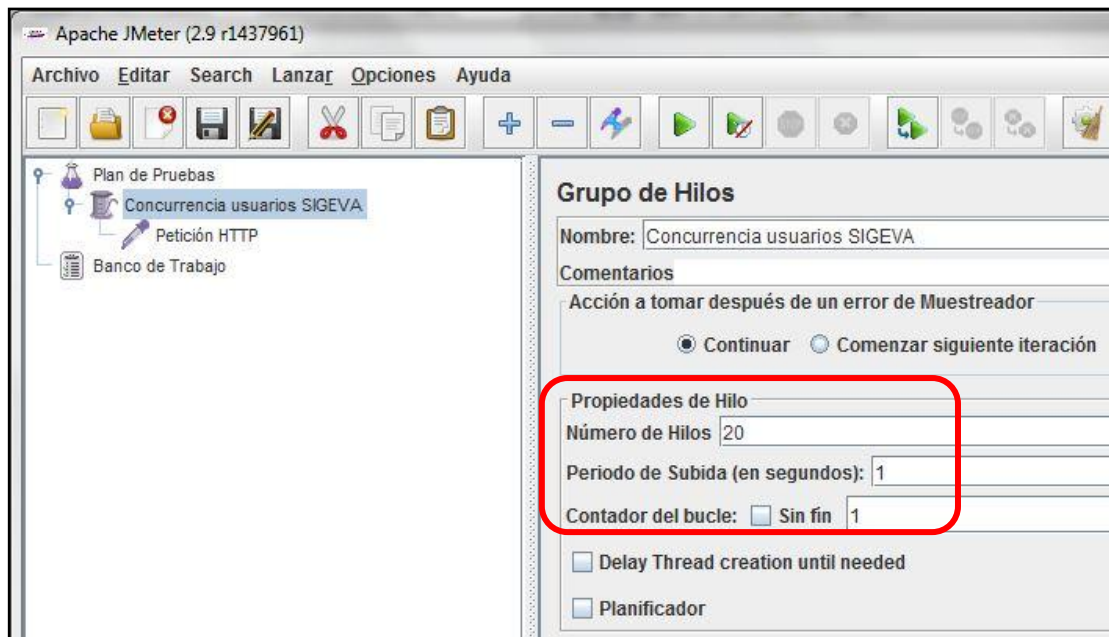
Las pruebas de rendimiento de la aplicación se realizaron una vez ya instalada y configurada correctamente sobre el servidor **HP ProLiant ML110 G7** asignado por el CIMA-UPS; con la herramienta llamada Apache JMeter en un dispositivo con las siguientes características de hardware:

- Procesador Intel Core i7
- CPU 2.10 GHz
- Memoria RAM 8 Gb

Se realizó un plan de pruebas de la siguiente manera:

- Crear un nuevo grupo de usuarios.
- Especificar el número de usuarios y el periodo de tiempo en el cual se realizarán las peticiones http entre cada usuario.

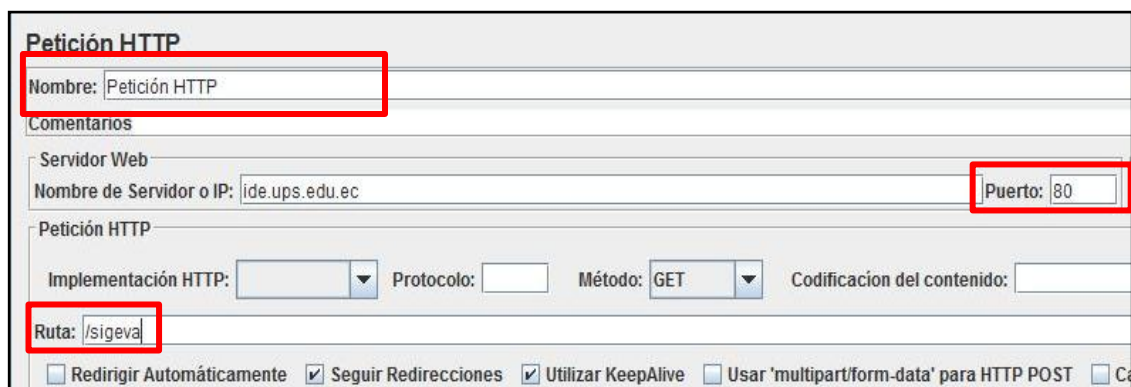
**Figura 62.** Creación de pruebas de rendimiento



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

- Agregar una Petición HTTP la cual contiene la dirección URL, el puerto y el path del sitio web.
  - ✓ Nombre del servidor o IP: dirección del servidor
  - ✓ Puerto: número del puerto en el cual está trabajando el servidor web
  - ✓ Ruta: nombre del path de la aplicación

**Figura 63.** Petición http y dirección url



**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

- Agregar un árbol de resultados en el cual se encontrará la información del muestreador, con los datos específicos de la ejecución del Test y la respuesta obtenida.

**Figura 64.** Ejecución del test y respuesta

Ver Resultados en Árbol

Nombre: Ver Resultados en Árbol

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

Muestra #	Tiempo de comienzo	Nombre del hilo	Etiqueta	Tiempo de Muestra ...	Estado	Bytes	Latency
-----------	--------------------	-----------------	----------	-----------------------	--------	-------	---------

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

- Ejecutar el plan de prueba con 20 usuarios concurrentes y los resultados se visualizan mediante el árbol de resultados donde se destacan valores como el estado de la petición por cada usuario la cantidad de bytes y la latencia.

**Figura 65.** Ejecución de un plan de pruebas

Ver Resultados en Árbol

Nombre: Ver Resultados en Árbol

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

Muestra #	Tiempo de comienzo	Nombre del hilo	Etiqueta	Tiempo de Muestra (ms)	Estado	Bytes	Latency
1	12:32:02.543	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
2	12:32:02.595	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
3	12:32:02.643	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
4	12:32:02.695	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
5	12:32:02.745	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
6	12:32:02.794	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
7	12:32:02.845	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
8	12:32:02.896	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
9	12:32:02.945	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
10	12:32:02.995	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	3		11634	1
11	12:32:03.045	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
12	12:32:03.095	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
13	12:32:03.145	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
14	12:32:03.195	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
15	12:32:03.245	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
16	12:32:03.296	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	6		11634	3
17	12:32:03.346	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
18	12:32:03.395	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1
19	12:32:03.446	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	2
20	12:32:03.496	Concurrencia usuario...	Petición HTTP	4		11634	1

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

- Incrementar la cantidad de usuarios en el plan de prueba para determinar si la aplicación es capaz de manejar el incremento de peticiones HTTP. Para este caso de prueba se utiliza 300 usuarios.

**Figura 66.** Incrementación de usuarios para el plan de prueba

Muestra #	Tiempo de comienzo	Nombre del hilo	Etiqueta	Tiempo de Muestra (ms)	Estado	Bytes	Latency
276	13:44:27.278	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-276	Petición HTTP	5	🟢	11634	2
277	13:44:27.283	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-277	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
278	13:44:27.288	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-278	Petición HTTP	7	🟢	11634	4
279	13:44:27.290	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-279	Petición HTTP	7	🟢	11634	3
280	13:44:27.295	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-280	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
281	13:44:27.298	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-281	Petición HTTP	7	🟢	11634	1
282	13:44:27.300	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-282	Petición HTTP	7	🟢	11634	3
283	13:44:27.305	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-283	Petición HTTP	6	🟢	11634	2
284	13:44:27.307	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-284	Petición HTTP	8	🟢	11634	5
285	13:44:27.310	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-285	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
286	13:44:27.314	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-286	Petición HTTP	5	🟢	11634	2
287	13:44:27.317	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-287	Petición HTTP	5	🟢	11634	2
288	13:44:27.320	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-288	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
289	13:44:27.325	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-289	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
290	13:44:27.330	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-290	Petición HTTP	3	🟢	11634	1
291	13:44:27.331	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-291	Petición HTTP	4	🟢	11634	1
292	13:44:27.337	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-292	Petición HTTP	9	🟢	11634	3
293	13:44:27.342	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-294	Petición HTTP	6	🟢	11634	2
294	13:44:27.340	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-293	Petición HTTP	9	🟢	11634	5
295	13:44:27.346	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-295	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
296	13:44:27.349	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-296	Petición HTTP	6	🟢	11634	3
297	13:44:27.354	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-297	Petición HTTP	5	🟢	11634	2
298	13:44:27.358	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-298	Petición HTTP	5	🟢	11634	2
299	13:44:27.359	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-299	Petición HTTP	5	🟢	11634	1
300	13:44:27.363	Concurrencia usuarios SIGEVA 1-300	Petición HTTP	7	🟢	11634	4

**Elaborado por:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Una vez concluido el plan de prueba se pudo determinar que la aplicación con el hardware especificado anteriormente puede soportar un número de 300 usuarios concurrentes; y al seguir avanzando se vuelve lenta cada petición pero la aplicación no deja de funcionar.



## CONCLUSIONES

- A partir de los requerimientos del DMQ , la Secretaria de Medio Ambiente y el departamento de Investigación CIMA - UPS, se pudo identificar de una manera correcta la funcionalidad del sistema desarrollado de trabajo de grado puesto a que se logró delimitar el alcance del proyecto.
- Con la correcta aplicación de las cinco fases que se combinan con notaciones UML que propone OOHDM - Método de Diseño Hipermedia Orientado Objeto , se logró identificar las necesidades del sistema SIGEVA y plasmarlo en modelos que reflejan de manera eficaz el diseño conceptual, navegacional y de interfaces abstractas del portal web.
- Con la utilización de lenguajes de programación que mantienen políticas de Open Source se logró minimizar el impacto de costos del sistema así como la potencialización de temas como escalabilidad y compatibilidad con varios tipos de plataformas como Windows y Linux.
- Joomla propone la publicación y administración de contenidos (CMS) dinámicos a través de código abierto y programado en PHP, siendo perfecto para la creación de la página del proyecto SIGEVA.
- La utilización de PHP como lenguaje de programación cubrió todas las necesidades y requerimiento del sistema, tales como el desarrollo de la aplicación web dinámica con acceso a información almacenada en una base de datos PostgreSQL, PostGis brindando así velocidad, estabilidad y seguridad al portal web.
- Para el presente portal desarrollado, la mejor opción fue trabajar con la tecnología que ofrece Open Street Map y Open Layer el cual es un servidor gratuito de mapas completo con cartografía actualizada sobre la que se puede montar información geográfica personalizada.

- GeoJson es un formato de intercambio y manipulación de datos geoespacial basado en JSON (JavaScript Object Notation), que ofrece codificar varias estructuras geográficas consideradas como una buena alternativa para lograr contenido dinámico.
- La utilización de JMeter como software de pruebas de rendimiento ayudó en la identificación de ciertas debilidades del sistema SIGEVA las mismas que fueron corregidas y minimizadas a fin de elevar el rendimiento y asegurar la disponibilidad del sistema en ambientes de alta usabilidad.
- SIGEVA brinda a los usuarios información actualizada; detallada y concisa acerca de los indicadores de las ocho administraciones zonales del Distrito Metropolitano de Quito, en cuanto a las vulnerabilidades del cambio climático frente al sector agua.
- El uso del IDE de la Universidad Politécnica Salesiana sirvió al Sistema SIGEVA como servidor e integrador de hardware, software libre y datos geográficos.
- El funcionamiento del portal web, y por ende del servidor es satisfactorio puesto que su acceso y operación cumplen con las necesidades de quienes desean interactuar con el sistema, esto se concluye en base a los resultados obtenidos de las pruebas a la cual fue sometido el portal.

## RECOMENDACIONES

- Para acceder al portal web se recomienda tener una velocidad de transmisión de datos mínima de 256 Kbps, lo que permitirá interactuar con mayor dinámica y sin problemas en el portal. Esto no significa que con una velocidad menor no habría acceso al portal, sino que podría tener un ligero retardo al momento de cargar la información por primera vez.
- Se recomienda la utilización de PHP como lenguaje de programación, ya que es un lenguaje conocido de código abierto que resulta muy útil para diseñar de forma rápida y eficaz aplicaciones Web dirigidas a bases de datos que resultan muy adecuada para aplicaciones dinámicas basadas en Internet.
- El módulo de indicadores de las administraciones zonales frente a las vulnerabilidades del cambio climático en el sector agua, servirá como fuente de información periódica frente a amenazas futuras a lo que está expuesto el cambio climático en la ciudad de Quito.
- Se recomienda la utilización de Open Street, para la creación de mapas libres y editables en proyectos web por sus amplios beneficios.
- Con el uso de OpenLayers se gana mucha flexibilidad en los navegadores web para mostrar mapas interactivos; esto se debe a la gran facilidad de comunicarse con varios protocolos para generación cartográfica.
- El proyecto de grado SIGEVA servirá como fuente de investigación para los diferentes distritos de la provincia de Pichincha.
- Es necesario que el sistema se socialice a desarrolladores y personas inmersas en la tecnología, para mantener una constante actualización de conocimientos a la par del crecimiento tecnológico para crear nuevas y novedosas aplicaciones, sobre todo en la geolocalización de alteraciones climáticas en el sector agua que está sufriendo el planeta.

- Es recomendable que la Universidad Politécnica Salesiana continúe asignando recursos al desarrollo de la IDE contribuyendo con la investigación de la geolocalización, en las diferentes líneas de investigación del CIMA - Centro de Investigación en Modelamiento Ambiental.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Ossoba Studio. (16 de septiembre de 2005). *Sistemas de Información Geográfica UPR-HUMACAO*. Recuperado el 17 de enero de 2013, de [http://www1.uprh.edu/omtaepr/sobre\\_gis.htm](http://www1.uprh.edu/omtaepr/sobre_gis.htm)
- Ambientum. (2006). Consumo de agua per capita. *Ambientum* , 1-3.
- Arana, V. Y. (2008). *Vulnerabilidad de las ciudades, frente al cambio climático en agua potable y saneamiento*. Lima-Perú: Sociedad de Urbanistas de Perú.
- Ariza L, F. J., & Rodriguez, A. F. (2012). ISO 19100. En A. Power, Paloma, & A. Jimenez, *Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100* (págs. 21-57). España: Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica ,Universidad de Jaén.
- Ávila Capoverde, R. F. (octubre de 2012). El SIG como herramienta de gestión en la empresa electrica Centrosur estado actual y futuro. (*Tesis de maestria*). Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Bolstad, P. (diciembre de 2011). *Biblioteca y Archivo universidad autonoma de madrid*. Recuperado el 11 de febrero de 2013, de [http://biblioteca.uam.es/cartoteca/documentos/CURSO\\_SIG\\_BASICO\\_I.pdf](http://biblioteca.uam.es/cartoteca/documentos/CURSO_SIG_BASICO_I.pdf)
- Butler, H., & et al. (16 de junio de 2008). *eojson.org*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://geojson.org/geojson-spec.html>
- Celma Giménez, M., & et al. (2003). *Base de datos relacionales*. McGraw-Hill.
- Center Tyndall. (2003). Impacto global del cambio climático. *Brooks y Adger*, 20-22.
- Diario el Comercio. (10 de junio de 2005). *El Comercio*. Recuperado el 25 de enero de 2013, de [http://www.elcomercio.ec/tecnologia/Google\\_Maps-Ecuador-aplicacion-servicio-habilitado-habilitacion-gratis\\_0\\_958704304.html](http://www.elcomercio.ec/tecnologia/Google_Maps-Ecuador-aplicacion-servicio-habilitado-habilitacion-gratis_0_958704304.html)
- Distribución EMAAPS. (2013). *Programa agua no contabilizada*. Quito: EMAAPS.
- Distrito Metropolitano de Quito. (20 de enero de 2012). *Secretaria de Ambiente-Quito Verde*. Recuperado el 10 de abril de 2013, de

- [http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=17:secretar%C3%ADa-de-ambiente&Itemid=74&lang=es#startOfPageId17](http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=17:secretar%C3%ADa-de-ambiente&Itemid=74&lang=es#startOfPageId17)
- *Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento*. (19 de septiembre de 2011). Recuperado el 5 de agosto de 2013, de <http://www.aguaquito.gob.ec/programa-de-saneamiento-ambiental-3>
  - Froufe Quintas, A. (2002). *JavaServer Pages Manual de usuario y tutorial*. México D.F: Alfaomega.
  - INEC, C. d. (2001). Recuperado el 20 de 09 de 2013, de Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda: [http://www.emaapq.gob.ec/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=11&Itemid=512](http://www.emaapq.gob.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=11&Itemid=512)
  - Instituto Geográfico Militar del Ecuador. (13 de mayo de 2011). *Instituto Geográfico Militar del Ecuador*. Recuperado el 28 de julio de 2013, de Geoportal: <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/infraestructura-de-datos-espaciales/>
  - Kimmel, P. (2005). *UML Demystified*. McGraw- Hill.
  - Langle, R. (21 de mayo de 2012). *wordpress*. Recuperado el 28 de junio de 2013, de <http://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>
  - *Latin IDE UTN*. (20 de febrero de 2011). Recuperado el 12 de marzo de 2013, de <http://geoportal.utn.edu.ec/latinide/>
  - Martínez, J. (2008). *Talleres prácticos de inicialización a PostGis*. Primera Edición.
  - Mora, E., & Romero, W. (s.f.). Implementación de un portal web para georeferenciación de zonas de riesgo en la ciudad de Quito utilizando la base de datos. (*Tesis de titulación*). Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
  - Moya, R. (2006). Ministerio de Energía y Minas - INAMHI, Climas del Ecuador. *Anuario Meteorológico 2006 Nro. 46*, 5-8.
  - Netbeans org, P. p. (10 de enero de 2011). *Netbeans*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <https://netbeans.org/community/releases/71/>
  - Pancho Andrea, & Segovia Alex. (2013).

- Pandeia XXI. (25 de febrero de 2008). *Pangea XXXI- Planeacion para el Desarrollo*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://pangeaxxi.com/index.php/component/content/article/90-tecnologias/96-openlayers>
- Pando, V. (27 de agosto de 2010). *SlideShare*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://www.slideshare.net/kika19/sistemas-manejadores-de-base-de-datos-5071421>
- People, H. (10 de julio de 2013). *healthyreefs*. Recuperado el 3 de diciembre de 2013, de <http://www.healthyreefs.org/cms/es/geoportal/>
- PROAGRO S.A. (26 de octubre de 2012). *Vulnerabilidad del sector agropecuario frente al cambio climático*. Recuperado el 15 de marzo de 2013, de <http://proagro-bolivia.org/contenido.php?ctn=18> Impacto global del cambio climático
- Project Pencil. (28 de noviembre de 2008). *Pencil Project*. Recuperado el 27 de abril de 2013, de <http://pencil.evolus.vn/>
- Quito, M. d. (2011). *Plan de Desarrollo 2012 – 2022*. Quito: INEC.
- Ramirez, W. (s.f.). Análisis, diseño e implementación de un portal wap que permite la geolocalización de direcciones de sitios. (*Tesis de Pregrado*). Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Sarria, P. (15 de enero de 2010). *Calaméo*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://www.calameo.com/books/00245119141b2373b8223>
- Sasso, J. (2011). Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano. *ECCO Distrito Metropolitano de Quito*, 16-79.
- *SIG sistemas de informacion geografica*. (9 de marzo de 2012). Recuperado el 17 de abril de 2013, de <http://www.universidadecotec.edu.ec>
- Smith, G. (2010). *PostgreSQL 9.0*. Packt Publishing.
- Sociedad Urbanista de Perú. (13 de marzo de 2011). Recuperado el 1 de diciembre de 2013, de <http://www.urbanistasperu.org/InformePeru.pdf>
- Suárez, F. (04 de abril de 2012). *Slideshare*. Recuperado el 25 de marzo de 2013, de [http://www.slideshare.net/cesarfrancisco\\_77/sistema-de-informacin-geografica-12286896](http://www.slideshare.net/cesarfrancisco_77/sistema-de-informacin-geografica-12286896)

- Tomlinson, R. (2003). *Thinking about GIS Geographic information system planning for managers*. ESRI.
- Unab. (2000). Document Object Model. *Unab*, 1-10.
- UNEP. (8 de octubre de 2011). *ECCO Distrito Metropolitano de Quito*. Recuperado el 28 de julio de 2013, de [http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/ECCO\\_DM\\_Quito.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/ECCO_DM_Quito.pdf)
- Valdivieso, J. (2005). *Propuesta para la Gestión Integral del suelo no Urbanizable del DMQ*. Quito: DMQ.
- White, S. A., & PHD Miers, D. (2009). *Guia de referencia y modelado BPMN*. Florida, USA: Strategies Inc. Book Division.
- *wordpress*. (11 de mayo de 2011). Recuperado el 18 de junio de 2013, de <http://normanwray.wordpress.com/2011/05/17/>
- Zambrano , C., Enrique, D., & et al. (2011). *La revista de la ciudad*, 15-20.
- Zambrano, C., Enríquez, D., & et al. (2009). 10 acciones de Quito frente al cambio climático. *La revista de la ciudad*, 5.



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Agrometeorología:** Ciencia que estudia las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas y su interrelación en los procesos de producción agrícola.

**Agua Red:** Red principal de agua potable que une las plantas y los tanques de distribución.

**Antropogénicas:** Término que hace referencia a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

**Cobertura del caudal:** Cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo. Se denomina también caudal volumétrico o índice de flujo fluido, y que puede ser expresado en masa o en volumen.

**Cuenca hidrográfica:** Sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

**Déficit hídrico:** Cantidad de agua faltante para igualar todo lo que la atmósfera puede contener en estado de vapor, y la que realmente está a su alcance.

**Densidad neta de población:** Es la relación entre el número de habitantes y el área útil urbanizable.

**Endorreico:** Área en la que el agua no tiene salida fluvial hacia el mar.

**EQCC - Estrategias Quiteña al Cambio Climático:** Es un plan técnico del Municipio de Quito en el que se establecen los principios, criterios y directrices sobre cómo los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito deben hacer frente al cambio climático para tratar de minimizar proactivamente las amenazas antropogénicas a la biosfera como es la Seguridad Ambiental.

**Escorrentía:** Se refiere al agua que se mueve sobre la superficie de la Tierra como flujo superficial en pendientes o caudal. Esa parte del ciclo hidrológico representado por precipitación o derretimiento de la nieve que los resultados en el flujo de corriente.

**Estrés hídrico:** Provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación de la materia orgánica, intrusión salina, etc.).

**Eutrofización:** En ecología el término eutrofizado es aquel ecosistema o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes.

**GDAL y OGR:** Bibliotecas que permiten manejar formatos raster y vectoriales

**Hm3:** Hectómetro cubico de agua

**HTML:** Hypertext Markup Language

**IDE - Infraestructura de Datos Espaciales:** Conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de información geoespacial

**Indicador:** Se define como un número o una cualidad que pone de manifiesto el estado o condición de un fenómeno dado, con relación a un objetivo determinado.

**Java:** Java es un lenguaje de programación y la primera plataforma informática creada por Sun Microsystems en 1995.

**JavaScript:** Es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

**Mapa:** Representación en 2D de una parte de la tierra. Para esta representación utilizamos los sistemas de proyección.

**l/hab-dia :** Litros por habitante y día .

**OOHDM - Método de Diseño Hipermedia Orientado Objeto:** Metodología orientada a objetos para diseño de aplicaciones web hipermedia a través de un proceso de 5 fases que se combinan con notaciones UML- Lenguaje Unificado de Modelado.

**Open Geospatial Consortium:** Estándar abiertos e interoperable dentro de los Sistemas de Información Geográfica y de la World Wide Web.

**OpenLayers:** es una biblioteca de JavaScript de código abierto bajo una derivación de la licencia BSD para mostrar mapas interactivos en los navegadores web.

**PDF:** Es un formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa Adobe Systems. Este formato es de tipo compuesto (imagen vectorial, mapa de bits y texto).

**PostgreSQL:** es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) basado en el proyecto POSTGRES, de la universidad de Berkeley.

**Recursos hídricos:** Se constituyen en uno de los temas naturales renovables más importante para la raza humana (agua).

**SGBD:** Los sistemas de gestión de bases de datos (database management system, abreviado DBMS) son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

**SIG - Sistema de Información Geográfica:** Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada.

**Vulnerabilidad Climática:** La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

## ANEXOS

### MANUAL DE USUARIO

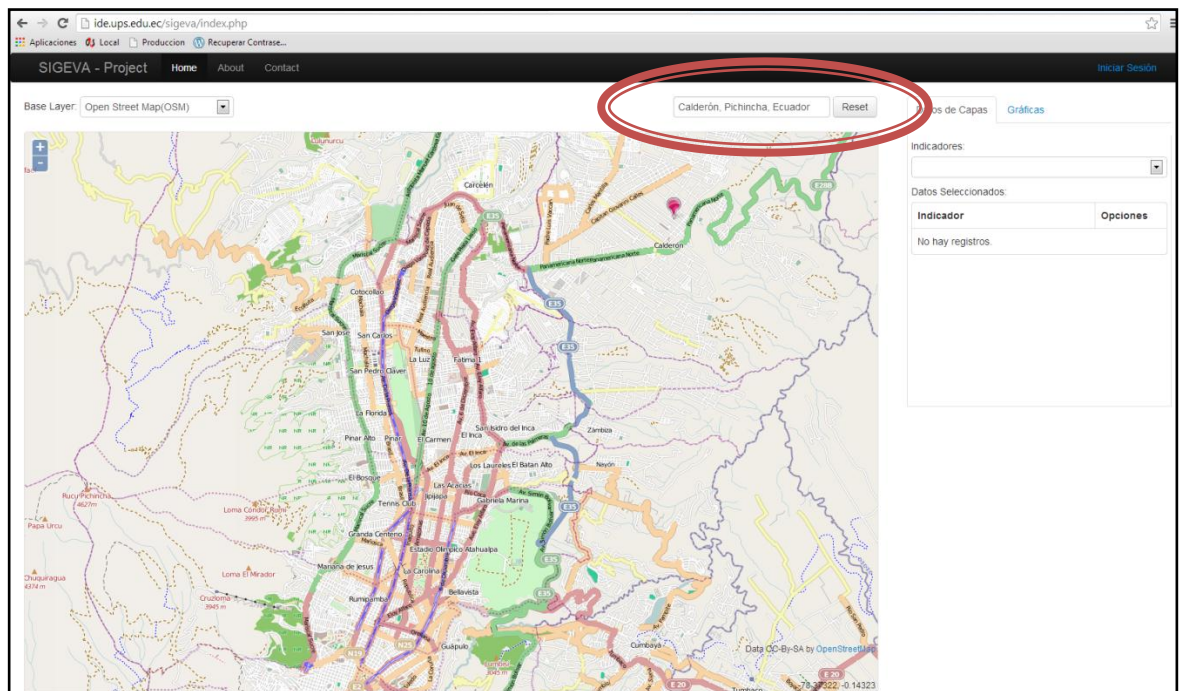
Este manual es una guía de todas las funcionalidades del portal web tanto para el usuario público como para el administrador y operador con el objetivo de que el portal tenga un uso correcto.

#### Usuario

Inicialmente el sistema muestra la pantalla inicial que se mostrará al abrir el portal con el URL: <http://ide.ups.edu.ec/sigeva/principal.php> , cabe mencionar que para ingresar a la misma no se necesita introducir un login ni password pues el portal es visible al público

Aquí se muestra un buscador de ciudades/calles, avenidas en el mapa

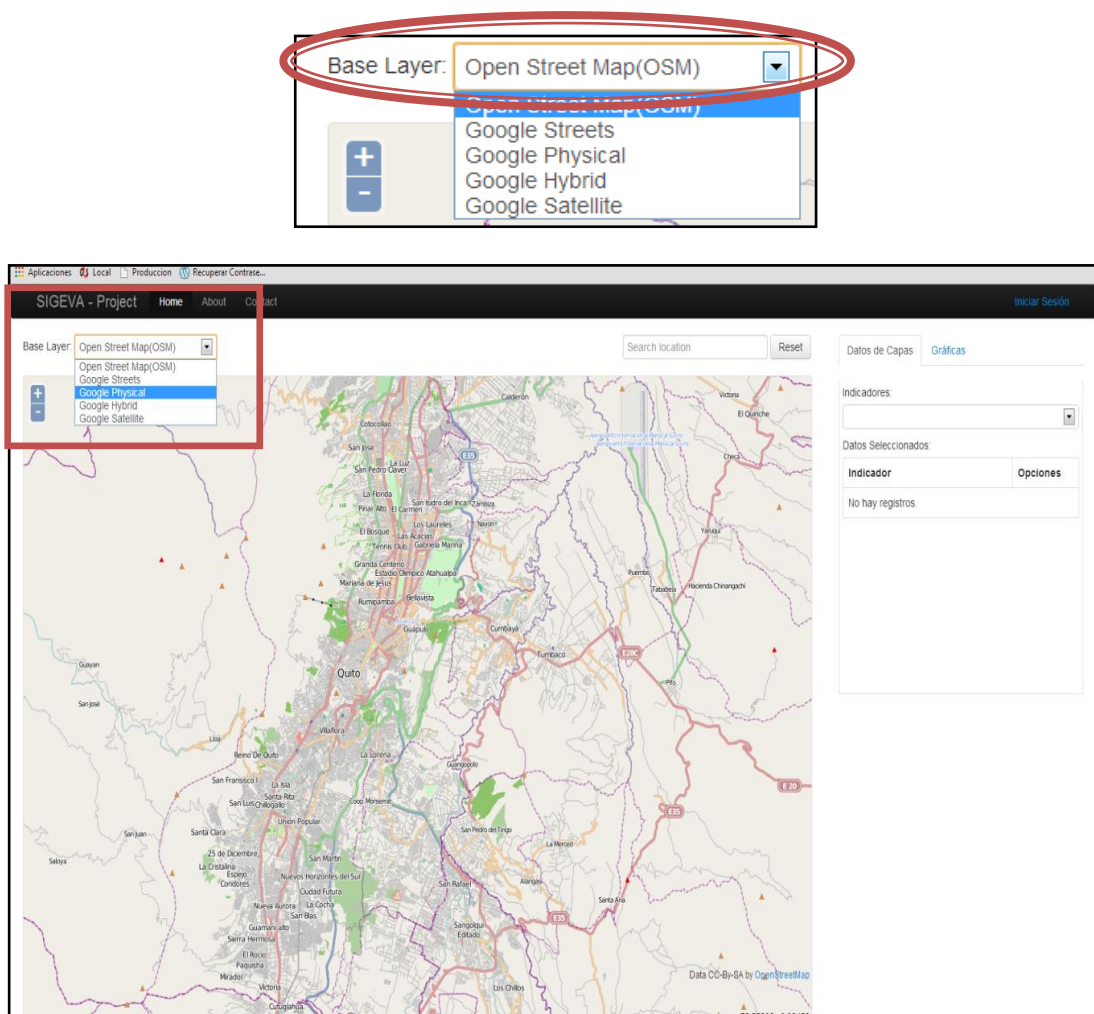
**Figura 1.** Pantalla inicial y opción de buscador de sitios



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Aquí se muestra una opción para cambiar la visualización del mapa en: Mapa capa física, mapa satelital, mapa capa por calles

**Figura 2.** Opción de cambiar la base layer del mapa

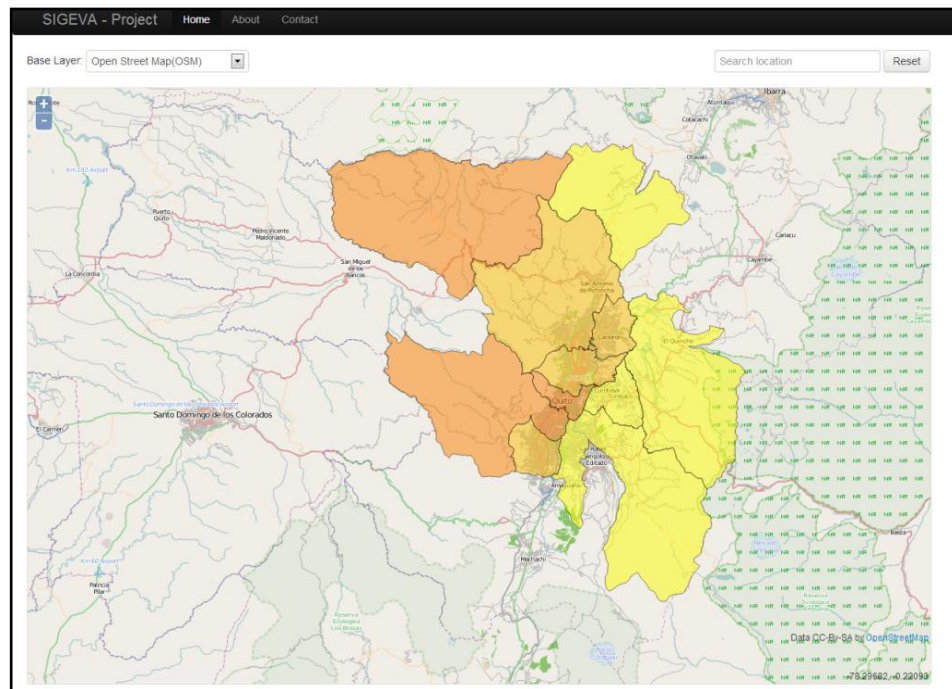


**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

El manejo del portal inicialmente presenta el mapa de Quito donde se puede visualizar indicadores en cuanto a las vulnerabilidades relacionadas con el nivel de afectación en el Sector de Agua del Distrito Metropolitano de Quito.

El DMQ está dividido en 8 administraciones zonales, las cuales contienen a 32 parroquias urbanas y 33 parroquias rurales y suburbanas.

**Figura 3.** Mapa e indicadores de la administración zonal del DMQ

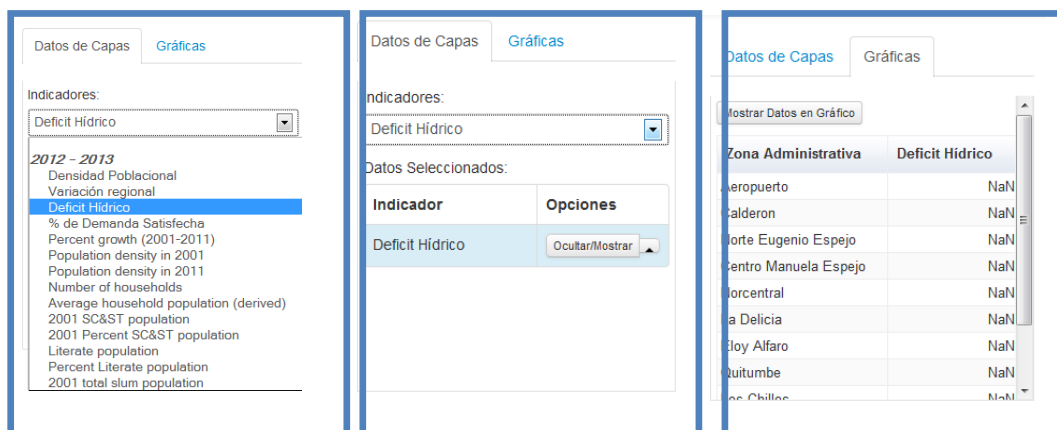


**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

### Menú de Zonas e Indicadores

La primera sección inicial de navegación, muestra un menú de indicadores que una vez que se seleccione alguno dará la opción en gráficas de ver las 8 zonas administrables de Quito, ya que se visualiza la vulnerabilidad frente al cambio climático en el sector agua de acuerdo a sus necesidades.

**Figura 4.** Menú de indicadores y administraciones zonales



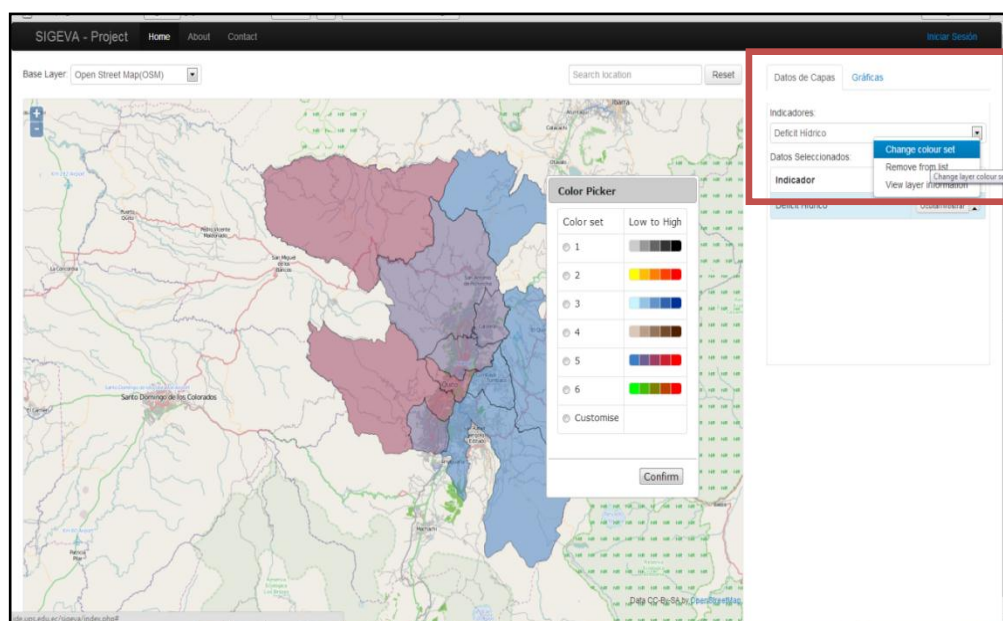
**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Indicador: opciones de representación por colores

En esta sección el portal web muestra la opción de interactuar con una gama de colores para la representación de las vulnerabilidades climáticas en el sector agua de las administraciones zonales que van desde un porcentaje del 1 al 10.

Según la afectación de la zona ya que entre más vulnerable el color será más oscuro y entre menos afectado el color será más claro.

**Figura 5.** Opción de gestión de indicadores

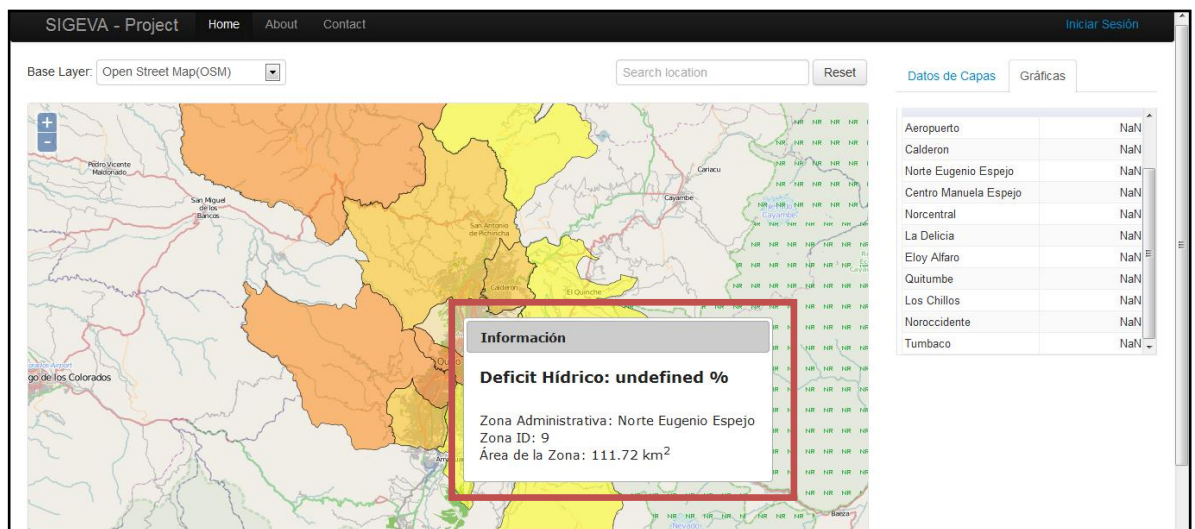


**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Opción de Información

Esta opción se genera una vez seleccionado el indicador en el buscador de indicadores y ubicando el cursor del mouse sobre el mapa en cualquier zona pintada, mostrando así información del nombre de la administración zonal, el área de la zona en Km<sup>2</sup> y el % de indicador que tiene frente la vulnerabilidad del cambio climático en el sector agua.

**Figura 6.** Información de indicador

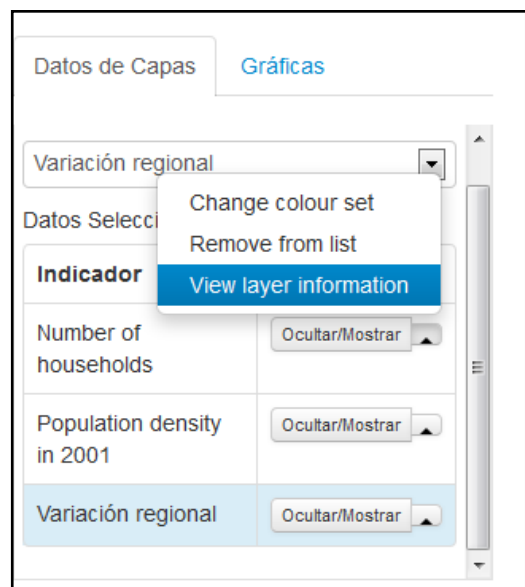


**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Mapa

Esta es la segunda sección, en la cual luego que el usuario ha seleccionado una opción del menú de indicadores se muestra la ubicación en el mapa de las administraciones zonales. Cada lugar es representado por un color y al dar clic derecho sobre el indicador seleccionado da la opción de ver información sobre la capa del mapa.

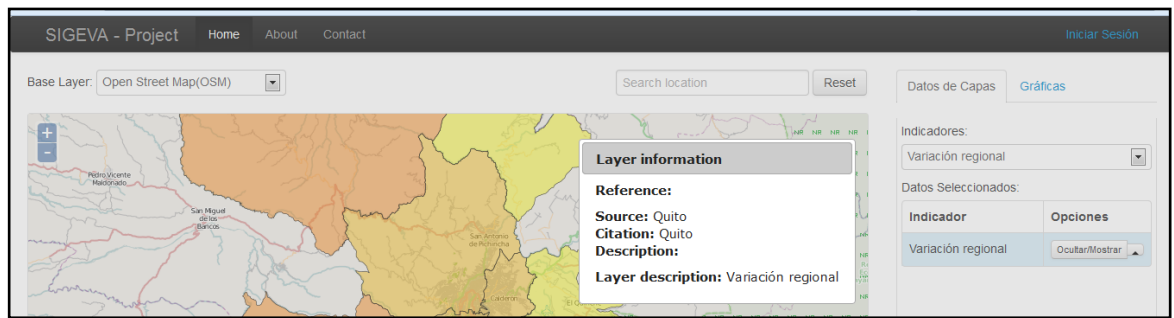
**Figura 7.** Menú de capa e indicadores



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)



**Figura 8.** Información de capa e indicador

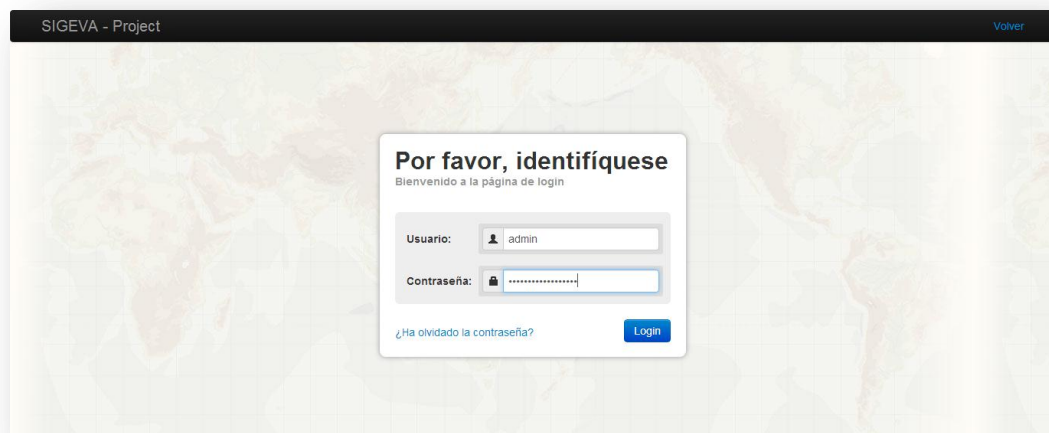


**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Administrador

El ingreso para acceder a la gestión del portal necesita de un nombre de usuario: admin y contraseña: admin los cuales deben estar registrados en la base de datos, en el gráfico siguiente se muestra la pantalla de acceso a la gestión.

**Figura 9.** Pantalla logeo de administrador



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Menú de Administrador

Luego de ingresar los datos de inicio de sesión, se accede a la página de gestión del portal en el cual se muestra el menú de opciones a través de cada uno de ellos se administrará los datos.

**Figura 10.** Pantalla inicial de administrador



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Menú de Administrador:** contiene auditoria sobre gestión de usuarios y accesos o modificaciones de las diferentes opciones del sistema que tiene como es el módulo de indicadores.

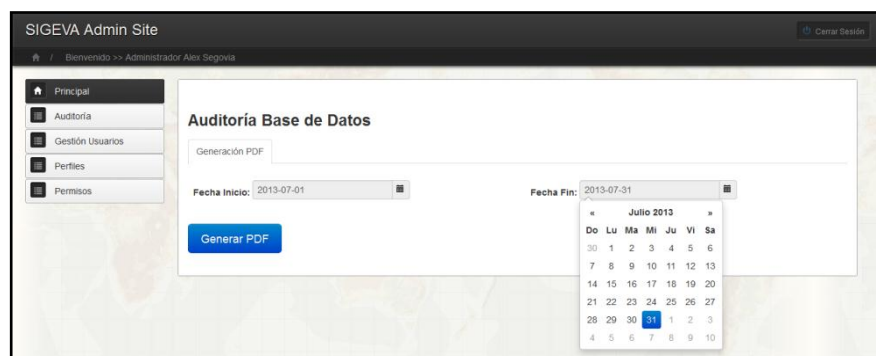
**Figura 11.** Menú de administrador



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Auditoría:** esta sección sirve para sacar un reporte en PDF sobre las acciones al sistema que se han hecho.

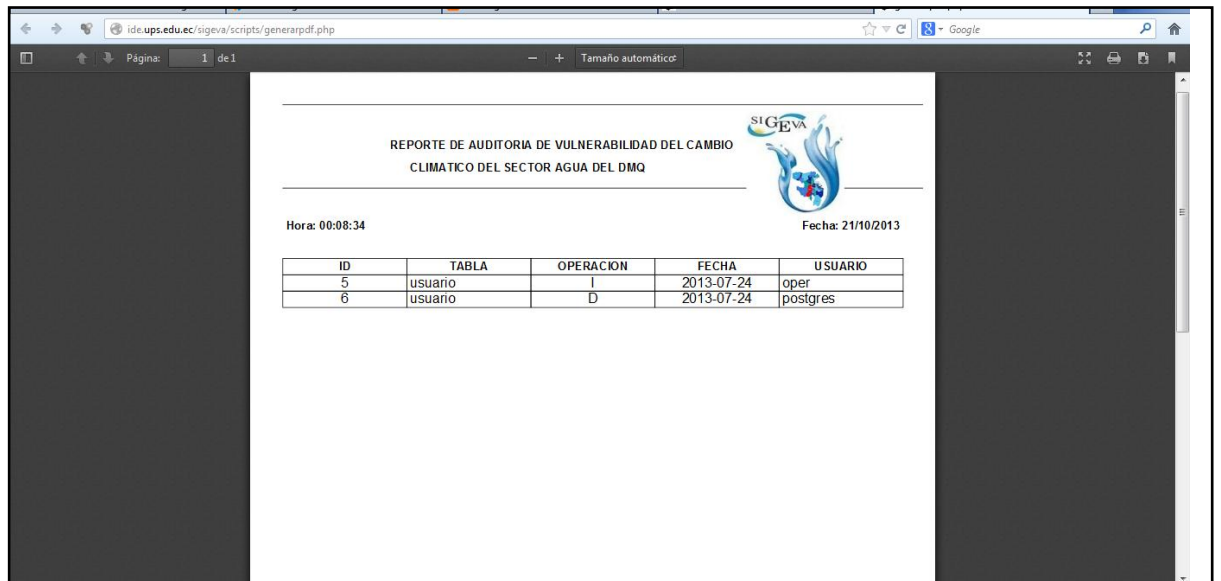
**Figura 12.** Pantalla de Auditoría



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Generación de Auditoría

Figura 13. Reporte de auditoría



REPORTE DE AUDITORIA DE VULNERABILIDAD DEL CAMBIO CLIMATICO DEL SECTOR AGUA DEL DMQ

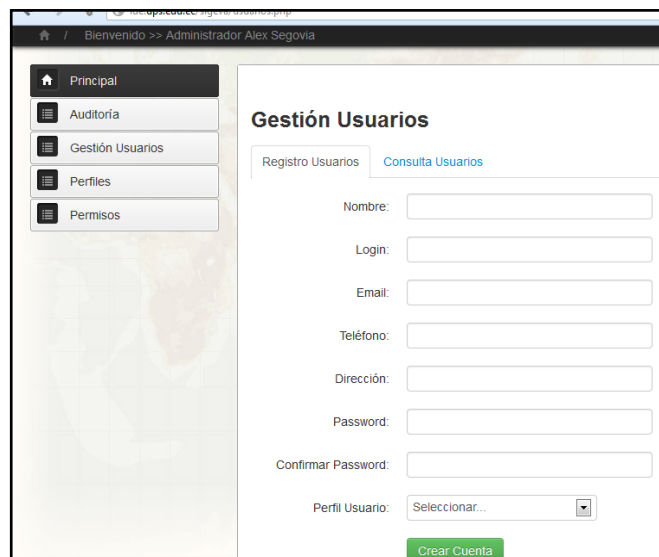
Hora: 00:08:34 Fecha: 21/10/2013

ID	TABLA	OPERACION	FECHA	USUARIO
5	usuario	I	2013-07-24	oper
6	usuario	D	2013-07-24	postgres

Fuente: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Gestión de Usuarios:** Creación de usuarios y consultas del mismo.

Figura 14. Pantalla de registro de usuario



Bienvenido >> Administrador Alex Segovia

Principal  
Auditoria  
Gestión Usuarios  
Perfiles  
Permisos

### Gestión Usuarios

Registro Usuarios [Consulta Usuarios](#)

Nombre:

Login:

Email:

Teléfono:

Dirección:

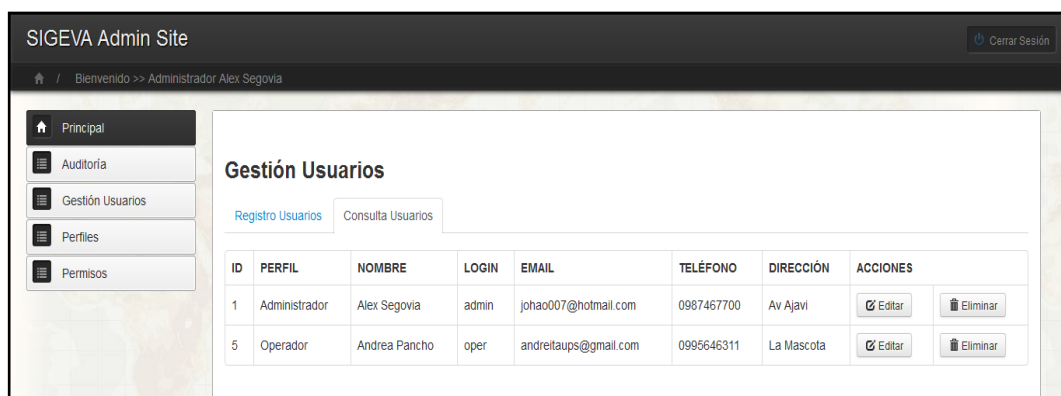
Password:

Confirmar Password:

Perfil Usuario:

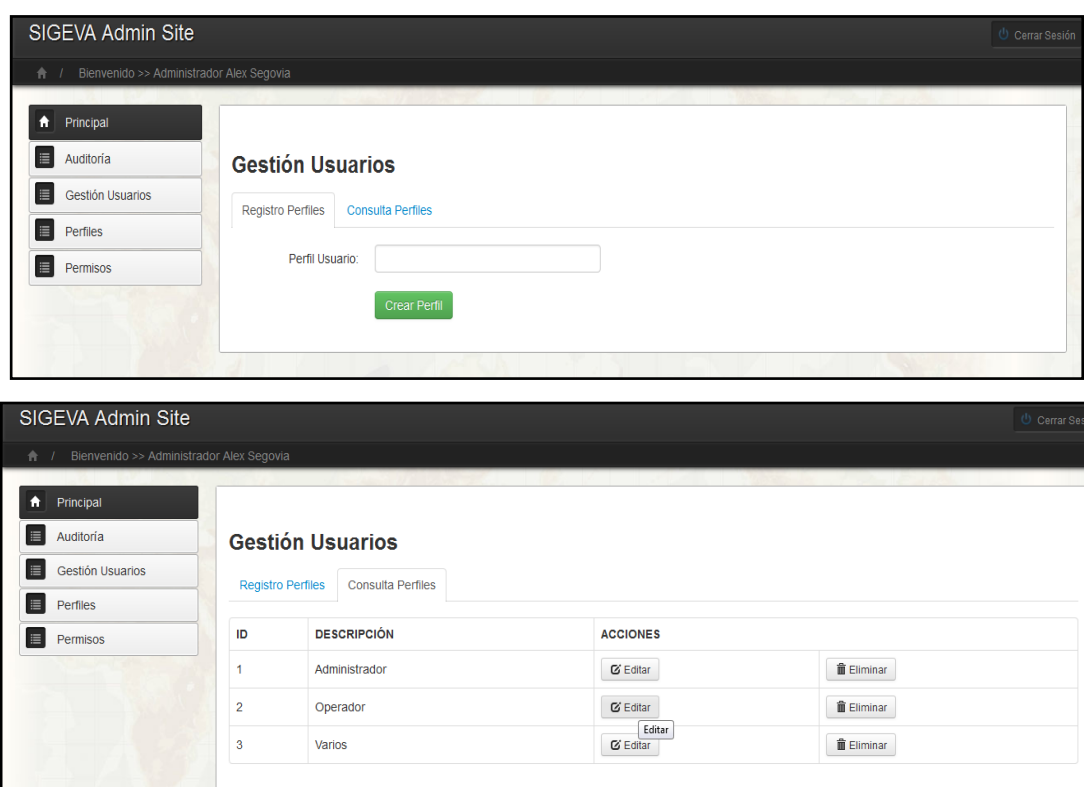
Fuente: (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Figura 15.** Pantalla de consulta, edición y eliminación de usuario



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013))

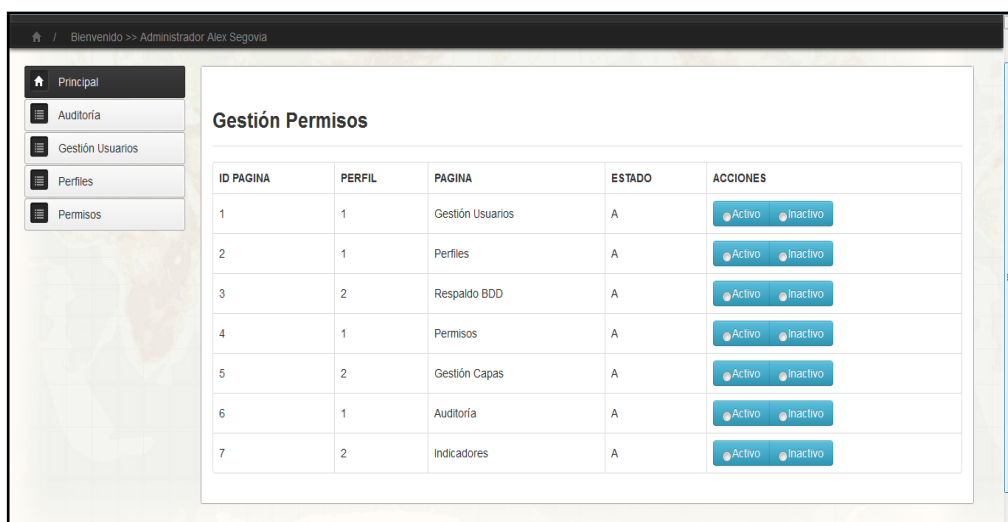
**Figura 16.** Gestión de perfiles para usuarios y consulta



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

Gestión de Permisos: para los diferentes accesos de administración de las páginas existentes en el portal SIGEVA.

**Figura 17.** Pantalla de gestión de permisos



ID PAGINA	PERFIL	PAGINA	ESTADO	ACCIONES
1	1	Gestión Usuarios	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
2	1	Perfiles	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
3	2	Respaldo BDD	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
4	1	Permisos	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
5	2	Gestión Capas	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
6	1	Auditoría	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo
7	2	Indicadores	A	<input type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Inactivo

**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

## Operador

El ingreso del usuario operador para acceder a la gestión del portal necesita de un nombre de usuario y contraseña los cuales deben estar registrados en la base de datos, en el gráfico siguiente se muestra la pantalla de acceso a la gestión.

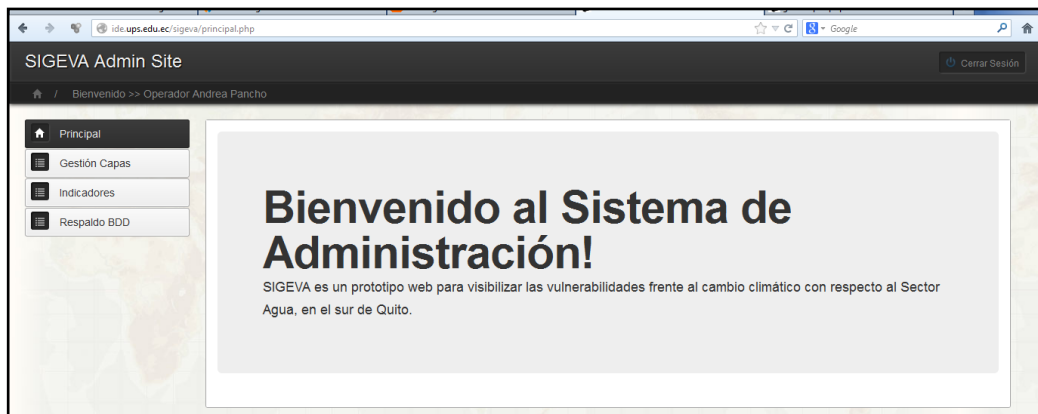
**Figura 18.** Pantalla de logeo de usuario operador



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Menú de Operador:** contiene gestión de capas, gestión de indicadores y respaldos de la BDD del sistema SIGEVA

**Figura 19.** Pantalla inicial de usuario operador



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

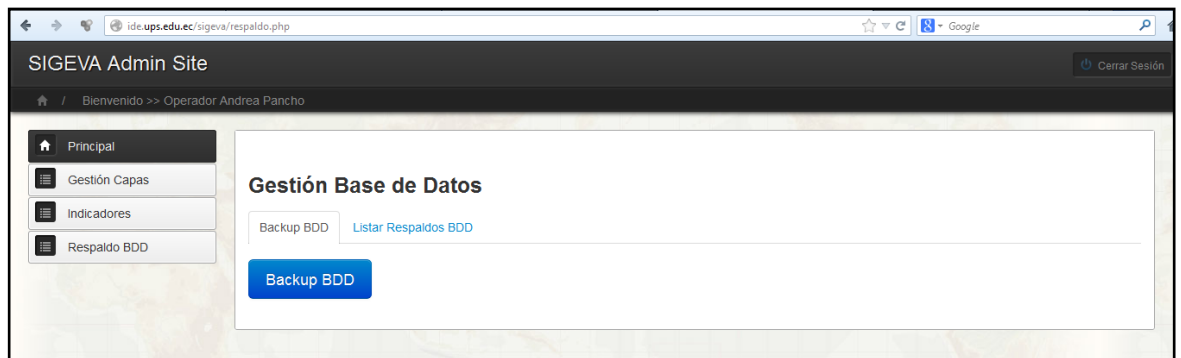
**Gestión de Indicadores:** creación de un indicador con el nombre y año deseado

**Figura 20.** Pantalla de ingreso del valor de indicador

**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

**Respaldo de la base de datos:** creación del Backup de la base de datos y la descarga si se desea del mismo, para futuros resguardo de los datos.

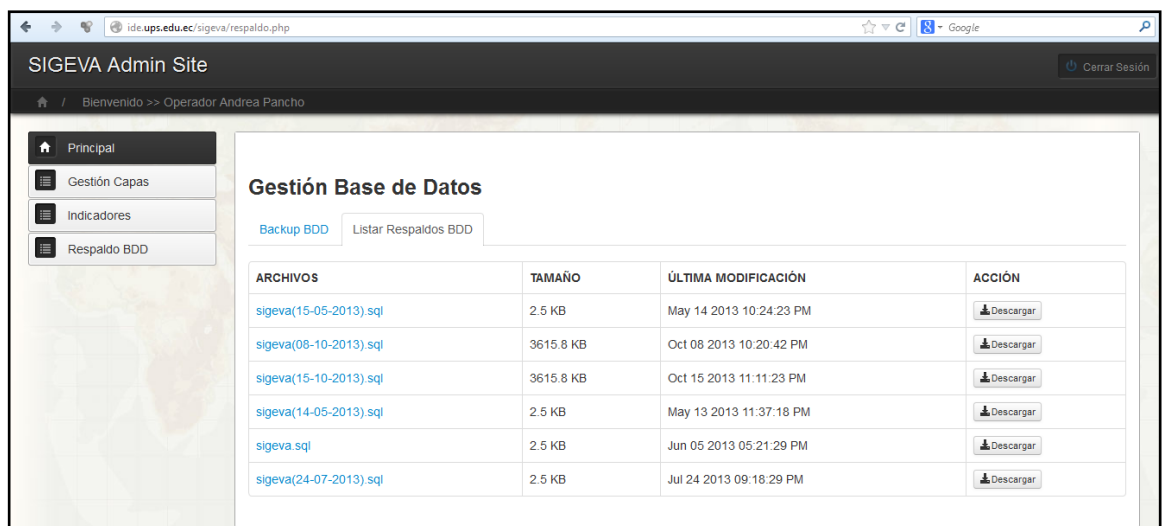
**Figura 21.** Pantalla de creación de respaldos de la base de datos



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)

La figura 99, muestra la lista general de todos los respaldos de la base de datos que se realizó.

**Figura 22.** Pantalla de listado de backups



**Fuente:** (Pancho Andrea & Segovia Alex, 2013)