

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS EN
TIEMPO REAL, DE UN SISTEMA DE MONITOREO HIDROCLIMATOLÓGICO
PARA CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

JORGE ANDRÉS CAÑAS HASSELL

PAOLA ANDREA BETANCUR OBANDO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**FACULTAD INGENIERÍAS: ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN**

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PEREIRA

2012

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS EN
TIEMPO REAL, DE UN SISTEMA DE MONITOREO HIDROCLIMATOLÓGICO
PARA CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

JORGE ANDRÉS CAÑAS HASSELL

PAOLA ANDREA BETANCUR OBANDO

**Trabajo de Grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero de Sistemas y Computación**

Director de Proyecto de Grado

JORGE IVÁN RÍOS PATIÑO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**FACULTAD INGENIERÍAS: ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN**

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

PEREIRA

2012

NOTA DE ACEPTACIÓN:

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

Pereira, Mayo de 2012

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia porque de manera directa o indirecta todos han participado en mi formación tanto personal como profesional, agradezco de manera especial a mi padres por brindarme su apoyo durante todos estos años, cariño, consejo y enseñarme a ser una persona correcta e integra con valores.

A Diana Ximena Delgado por su compañía, comprensión y colaboración en este proceso que desde el inicio sabía que la idea de trabajar en el proyecto de hidroclimatología iba a rendir sus frutos.

A Paola Andrea Betancur ya que gracias a ella se pudo formar un gran equipo de trabajo a lo largo de la carrera que ha llegado hasta la realización del trabajo de grado.

Jorge Andrés Cañas Hassell

Dedico este proyecto a mi familia, por apoyarme y estar siempre presente en cada una de las etapas de mi desarrollo como ingeniera, también por confiar en mí al brindarme los ánimos suficientes para no desfallecer ante las adversidades y problemas que se presentaron a lo largo del camino.

A Juan David Abril Pérez que siempre fue quien me dio su mano y me presto su más humilde ayuda compartiendo su conocimiento, a quien siempre tuvo una voz de aliento cuando creí caer, quien siempre estuvo pendiente y lleno de paciencia para ayudarme.

A mis amigos Jorge Andrés Cañas, Giseth Johana Grimaldo, Angélica María Cardona, Julián David Cuellar, Andrés García Díaz, David Alejandro Agudelo, y Marcela Montoya que durante este camino me acompañaron compartiendo experiencias llenas de alegrías y tristezas pero que al final son las que fortalecen las relaciones.

Paola Andrea Betancur Obando

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirnos llegar hasta esta etapa de nuestra vida, sin su ayuda esto no hubiese sido posible.

Al ingeniero Juan David Abril Pérez por todas las horas que dedico a explicarnos temas detallados del desarrollo de software en Java además por su paciencia y dedicación.

A la Ingeniera Ana María López Echeverri por su dedicación y buena disposición para brindar explicación en el momento que lo necesitamos, por sus correcciones pues fueron muy valiosas y de gran aporte para el desarrollo del proyecto.

A nuestro director de proyecto el Ingeniero Jorge Iván Ríos Patiño, pues sin su ayuda este proyecto no se habría llevado a cabo, ya que impartió su conocimiento, experiencia y tiempo además por depositar la confianza en nosotros para iniciar una serie de proyectos con la facultad de Ciencias Ambientales.

Al Administrador Ambiental Juan Camilo Berrio Carvajal quien nos regaló su tiempo para explicarnos paso a paso el proceso que se debía seguir, por sus aclaraciones sobre temas que desconocemos los ingenieros de sistemas y por querer que este proyecto se desarrollara de la mejor forma posible.

CONTENIDO	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	11
1.1 ANTECEDENTES	11
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2 JUSTIFICACIÓN	14
3 OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4 MARCO DE REFERENCIA	16
4.1 MARCO CONCEPTUAL	16
4.1.1 HIDROCLIMATOLOGÍA.....	16
4.1.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN	20
4.2 MARCO HISTÓRICO	21
4.3 MARCO CONTEXTUAL.....	22
4.4 MARCO TEÓRICO	23
5 MÉTODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS, CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	24
5.1 ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	24
5.2 CRITERIO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	24
6 DISEÑO METODOLÓGICO	25
6.1 HIPÓTESIS	25
6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
6.3 POBLACIÓN	26
6.4 MUESTRA	26
6.5 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	26
6.6 OBTENCIÓN DE RESULTADOS	26
6.7 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.....	27
7 PROCESOS.....	29
7.1 PROCESO MANUAL.....	29

7.2	Proceso Automatizado	31
8	ESTUDIO SOBRE BASES DE DATOS APLICADAS A HIDROCLIMATOLOGÍA.....	35
9	ANÁLISIS Y DISEÑO	37
9.1	REQUERIMIENTOS	37
9.2	DISEÑO	39
9.3	CASOS DE USO	41
9.3.1	Diagrama General.....	41
9.3.2	Iniciar Sesión.....	42
9.3.3	Cerrar Sesión.....	43
9.3.4	Generar Reportes.....	44
9.3.5	Caso de uso general: Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD).....	46
9.4	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA	51
9.5	DIAGRAMA DE COLABORACIÓN Y DE SECUENCIA.....	52
9.6	DIAGRAMA DE ESTADOS	¡Error! Marcador no definido.
9.7	DIAGRAMA DE CLASES.....	55
9.8	HERRAMIENTAS SELECCIONADAS.....	63
9.8.1	Lenguaje.....	63
9.8.2	JasperReport.....	63
9.8.3	iReport.....	63
9.8.4	Netbeans	63
9.8.5	MySQL	63
9.9	ARQUITECTURA	64
10	IMPLEMENTACIÓN.....	65
10.1	INTERFAZ.....	65
10.1.1	Interfaz del Login.....	65
10.1.2	Interfaz Principal.....	66
10.1.3	Menú Herramientas.....	67
10.1.4	Menú Reportes	69
10.1.5	Acerca de.....	73
10.2	CÓDIGO FUENTE (CLASES MÁS RELEVANTES).....	74

10.2.1	Login.....	74
10.2.2	Reporte Básico	75
10.2.3	Reportes Services.....	77
10.3	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	78
10.3.1	Personas de pruebas.....	78
10.3.2	Resultados.....	79
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
12	BIBLIOGRAFÍA.....	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Especificación caso de Uso: Login	42
Tabla 2:	Especificación casos de Uso: Logout.....	43
Tabla 3:	Especificación casos de Uso: Generar reporte.....	44
Tabla 4:	Especificación de los casos de uso: Exportar reporte	45
Tabla 5:	Especificación de los casos de uso: Crear datos	47
Tabla 6:	Especificación de los casos de uso: Leer datos	48
Tabla 7:	Especificación de los casos de uso: Actualizar datos.....	49
Tabla 8:	Especificación de los casos de uso: Eliminar datos.....	50
Tabla 9:	Personas de Pruebas.....	78

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Estaciones Telemétricas	29
Ilustración 2:	Sensores de Nivel	30
Ilustración 3:	Modelo de Datos Actual	35
Ilustración 5:	Modelo de Datos Propuesto	36

Ilustración 4: Tabla Ríos	36
Ilustración 6: Arquitectura de tres capas	39
Ilustración 7: Arquitectura	64
Ilustración 8: Interfaz LogIn	65
Ilustración 9: Interfaz Principal	66
Ilustración 10: Interfaz Menú Herramientas	67
Ilustración 11: Interfaz CRUD.....	68
Ilustración 12: Interfaz Menú Reportes.....	69
Ilustración 13: Interfaz Reportes Diarios	70
Ilustración 14: Interfaz Reporte Mensual.....	71
Ilustración 15: Interfaz Reporte Anual.....	72

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama General	41
Diagrama 2: Iniciar Sesión; LogIn.....	42
Diagrama 3: Cerrar Sesión: Logout.....	43
Diagrama 4: Generar Reportes.....	44
Diagrama 5: Exportar Reporte	45
Diagrama 6: Caso de uso general CRUD	46
Diagrama 7: Crear.....	46
Diagrama 8: Listar Datos	47
Diagrama 9: Actualizar Datos.....	48
Diagrama 10: Eliminar Datos	49
Diagrama 11: Colaboración: Iniciar Session.....	52
Diagrama 12: Colaboración Crear, Leer, Actualizar y Borrar (CRUD)	53
Diagrama 13: Colaboración Generar Reportes.....	54
Diagrama 14: Paquete com.meteorologico.bd	55
Diagrama 15: Paquete com.meteorologico.sig.base.....	56

INTRODUCCIÓN

La actividad de captura de datos hidroclimáticos mediante estaciones telemétricas y no telemétricas que permiten obtener gran cantidad de información que sirve para el análisis de cuencas hidrográficas a corto, mediano y largo plazo, en el laboratorio de hidroclimatología de la Universidad Tecnológica de Pereira, se viene llevando a cabo este proceso desde hace dos años. El procesamiento de estos datos para la generación de boletines meteorológicos se lleva a cabo de forma manual.

Este proyecto de grado tiene como objetivo realizar una aplicación cuya finalidad es automatizar el procesamiento de los datos que posee el Laboratorio de Hidroclimatología y la generación de reportes que en tiempo real son publicados en la página de la Universidad.

1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

En el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Tecnológica de Pereira se presentan varios problemas tales como:

- **Tiempo que demanda el procesamiento diario de la información.**

En esta tarea intervienen dos personas: un funcionario de la Red Hidroclimatológica y un auxiliar que requieren dedicar entre hora y media y dos horas cada uno, para efectuar dicho proceso.

- **Inconsistencias en los datos.**

Dado que el sistema de medición está compuesto por estaciones remotas, cuando existen condiciones climatológicas muy adversas se interrumpe la comunicación dando como resultado que los receptores de radio no tengan nuevas lecturas e ingresen en la base de datos la última información suministrada por la estación hasta que se restablezca la comunicación.

La frecuencia de este suceso está supeditada a condiciones meteorológicas y distancia del receptor de radio. Como ejemplo se tiene que en el sistema actual de medición una de la estaciones presenta con frecuencia la situación descrita anteriormente.

- **Inconsistencias posteriores al procesamiento de los datos.**

Como la realización de los informes diarios de cada estación es llevada a cabo manualmente, se introducen errores; por este motivo, una persona se encarga de realizar dicho informe y otra de revisarlo y publicarlo en la página web.

- **Datos que deben ser corregidos para su análisis.**

Cuando se están procesando los datos en una hoja de cálculo, la persona encargada debe corregir datos anormales, los cuales son detectados

fácilmente por una persona entrenada, como por ejemplo mediciones de radiación solar con valores negativos, entre otros datos. También debe decidir, por ejemplo, cuando una serie de mediciones de precipitación corresponden a una sola lluvia o a lluvias aisladas.

- **Límite en el volumen de información que puede manejar los programas de hoja de cálculo.**

La herramienta con la que se lleva a cabo el procesamiento de la información no permite manejar más de 65536 datos por fila, por lo cual existe un límite que puede ser considerada una barrera para el almacenamiento de información.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda por medio de un convenio con la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), a través de su Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, la Universidad Nacional Sede Manizales (UNAL), la Dirección Operativa para la Atención y Prevención de Desastres (DOPAD) y la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), lleva a cabo la instalación y administración de estaciones remotas para el monitoreo climatológico de la ciudad de Pereira. En este proceso se miden una serie de datos por cada sensor, los cuales son almacenados en un repositorio de datos y posteriormente procesados y analizados por el personal a cargo de la red Hidroclimatológica, antes mencionada.

Actualmente el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, encargado del procesamiento de los datos de la red no cuenta con un sistema de información que responde a las necesidades, sobre todo en la elaboración de modelos que le permitan simular escenarios sobre los mismos datos y modelos anteriormente mencionados. Aunque poseen repositorio de datos, la recuperación y procesamiento de los mismos, se hace mediante la generación de archivos planos los cuales son exportados posteriormente a hoja de cálculo, con las consiguientes limitaciones y problemáticas de la misma herramienta, lo cual dificulta enormemente las labores antes mencionadas.

El problema con el tratamiento de estos datos es que es una labor muy manual que demanda recursos valiosos de tiempo, personal y equipos informáticos para ser llevada a cabo todos los días.

No se cuenta con un sistema de información que permita almacenar, recuperar y procesar, las lecturas de las variables ambientales medidas desde la red Hidroclimatológica y que además modele el proceso de tratamiento de los datos para obtener informes necesarios y suficientes.

2 JUSTIFICACIÓN

Por medio del proyecto se busca solucionar algunos de los problemas presentados en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Tecnológica de Pereira, como lo son:

- Reducción del tiempo para el procesamiento de los datos con la intervención de menos personal.
- Eliminación de los datos inconsistentes mediante filtros que descarten información incongruente o inconsistente.
- Se tendrá un sistema de información que realice cada uno de los informes necesarios, por lo cual no se requiere la ayuda de personas externas para realizar dichos informes.
- El sistema tendrá una lógica que le permita conocer los diferentes estados que puedan tomar las variables medidas y que resultados debe arrojar frente a estos.
- El sistema de información incluirá una base de datos acorde a los requerimientos de sistemas de monitoreo climatológico, lo cual permitirá hacer un manejo de grandes volúmenes de información sin ver comprometido el rendimiento.

Como impacto social se tiene que a través del sistema de información se podrá contar con un sistema de alertas tempranas para evitar riegos en la población cercana a las estaciones hidroclimatológicas.

A nivel investigativo, el proyecto a desarrollar podrá dejar ventanas o líneas de investigación las cuales pueden ser de interés en cuanto a la automatización de cada uno de los sensores existentes, además de la utilización de la minería de datos para la recuperación de información entre otras muchas cosas más.

El sistema busca tener impactos económicos, pues las personas estarían informadas acerca de las condiciones climáticas de su región lo que le permitiría conocer si en esa época puede hacer el desarrollo de su cultivo o si debe esperar

un poco para no perder su inversión. Esto será posible ya que habría análisis de antigüedad para predecir hechos futuros por medio de estadísticas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo basado en una aplicación de escritorio, para la automatización del procesamiento de los datos en el laboratorio del Sistema de Información Geológica para la Red Hidroclimatológica para Cuencas Hidrográficas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio sobre bases de datos para sistemas Hidroclimatológicos para aplicar dicho conocimiento al aplicativo que se desea desarrollar.
- Realizar el proceso de Ingeniería de Software que permita el adecuado desarrollo del aplicativo acorde a los requerimientos del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.
- Desarrollar un prototipo que permita automatizar el procesamiento de los datos provenientes de los sensores.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 HIDROCLIMATOLOGÍA

La hidrología y la climatología se encuentran dentro el área ambiental, pues su estudio proporciona un análisis que ayuda a modelar todo el sistema para ayudar al sostenimiento de los recursos hídricos, además pueden definir y prever fenómenos ambientales.¹

Su estudio es indispensable, pues el agua es un recurso muy importante, del cual depende la vida de todos los seres vivos.

En la actualidad se presentan condiciones ambientales que afectan el mantenimiento del recurso hídrico y por tanto afectan el desarrollo normal de la vida en los seres humanos.²

VARIABLES DE LA HIDROCLIMATOLOGÍA

La atmosfera

La atmósfera es una mezcla de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), y otros gases (1%) que rodea la Tierra. Dividida en cinco capas³.

La atmósfera es parte importante de lo que hace posible que la Tierra sea habitable. Bloquea y evita que algunos de los peligrosos rayos del Sol lleguen a Tierra. Atrapa el calor, haciendo que la Tierra tenga una temperatura agradable. Y el oxígeno dentro de nuestra atmósfera es esencial para la vida.

Durante el último siglo, los gases de efecto invernadero y otros contaminantes lanzados hacia la atmósfera, han estado causando grandes cambios climatológicos como calentamiento del planeta, agujeros de ozono y lluvia ácida.⁴

¹ Administración del medio ambiente, universidad de Ibagué

² http://www.unibague.edu.co/sitios/medioambiente/index.php?option=com_content&view=article&id=47:

³ Cinco capas

<http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/layers.html&lang=sp>

Radiación Solar

Flujo de energía recibido en forma de ondas electromagnéticas en diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta).

Se puede distinguir cuatro tipos de radiación solar:

- **Radiación Directa:** Aquella que llega directamente de la fuente, como el Sol
- **Radiación Difusa:** Esta atraviesa la atmosfera y es reflejada o atrapada por las nubes, viaja en todas las direcciones posibles.
- **Radiación Reflejada:** Es reflejada por la superficie terrestre, ya sean de manera horizontal o vertical.
- **Radiación Global:** Es la radiación total, suma las tres radiaciones anteriores.⁵

Temperatura

Es la medida de la cantidad de energía térmica poseída por un objeto, su medición es relativa para lo cual existen tres escalas que permiten hacer una medición precisa.⁶

- Porque teóricamente nada puede ser más frío que el cero absoluto), es muy conveniente usar la escala Kelvin en la investigación científica cuando se mide temperatura extremadamente baja.⁷

Presión atmosférica

Es la fuerza que ejerce el aire atmosférico sobre la superficie terrestre.⁸

Vientos

En las mediciones del viento se especifica su intensidad o fuerza (unidad = m/s) y su dirección. Esta se expresa según un código alfabético que indica la dirección

⁴ Pasionporvolar.com <<http://www.pasionporvolar.com/blog/fotos-de-la-tierra-desde-el-espacio>>

⁵ Monografías <<http://www.monografias.com/trabajos82/energia-solar-fotovoltaica-y-sus-aplicaciones/energia-solar-fotovoltaica-y-sus-aplicaciones2.shtml>>

⁶ Visionlearning <http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=48&l=s>

⁷ Ibid.

⁸ Slide share < <http://www.slideshare.net/GabriSantiago/presentacin1carenolivera>>

geográfica desde donde sopla el viento (N: Norte; E: Este; S: Sur; W: Oeste, y las direcciones intermedias, como NE (noreste) o SSW (Sur-suroeste)). También se utiliza un código numérico que indica el ángulo desde donde sopla el viento, con respecto al Norte, de acuerdo a la siguiente convención: 0° = norte; 90° = este; 180° = sur; 270° = oeste).⁹

En las estaciones meteorológicas el viento se mide a 10 m sobre la superficie y los sensores deben instalarse en un lugar bien expuesto. Se recomienda que si hay obstáculos que alteren la velocidad y dirección del viento, la distancia al punto de medición sea por lo menos unas 20 veces la altura del obstáculo.¹⁰

Precipitación

En las mediciones de precipitación se mide la tasa de acumulación de lluvia por unidad de área horizontal. Una acumulación de 1 mm corresponde a un volumen de 1 litro por metro cuadrado de superficie.

Evapotranspiración

Es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y la transpiración.¹¹

- **Evaporación:** Fenómeno en el cual el agua pasa de líquido a vapor. Se produce evaporación desde:
 - La superficie del suelo y la vegetación
 - Desde las superficies de agua
 - Desde el suelo, agua infiltrada que se evapora.
- **Transpiración:** Fenómeno por el cual las plantas absorben agua a través de sus raíces, de la cual toman una pequeña parte para su crecimiento y el resto lo segregan.¹²

Humedad Relativa

⁹ Instrumentación, < <http://www.atmosfera.cl/HTML/temas/INSTRUMENTACION/INSTR4.htm>>

¹⁰ Ibid.

¹¹ Ibid.

¹² Agua para los bosques y sociedad en el Mediterráneo, <http://www.efi.int/files/attachments/publications/efi_what_science_can_tell_us_1_2011_sp_ch3.pdf>

La humedad relativa es una medida de la cantidad de vapor de agua en el aire (a una temperatura específica), en comparación con la cantidad máxima de vapor de agua que se encuentra en el aire y se da como un valor porcentual.¹³

La Escorrentía

La escorrentía es el agua generada por una cuenca en la forma de flujo superficial y por tanto constituye la forma más disponible del recurso. El estudio de la escorrentía reviste gran importancia en la planificación de recursos hídricos y en diseño de obras. En manejo de cuencas es muy importante puesto que ella es un reflejo del comportamiento y estado de una cuenca.¹⁴

Clima

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que pueden cambiar en el tiempo y el espacio. Estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima en diferentes partes del mundo, como por ejemplo: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, el calor, las corrientes oceánicas, los ríos, áreas pobladas entre otros.¹⁵

¹³ Construcción Civil, < <http://www.construccion-civil.com/2011/01/que-es-la-humedad-relativa.html>>

¹⁴ Escorrentía, < <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rojas.r/cap42303.pdf>>

¹⁵ Clima, <<http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/1-que-es-el-clima.html>>

4.1.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio¹⁶.

Un sistema de información se encuentra constituido por cuatro elementos fundamentales:

- Datos
- Personas
- Recursos
- Técnicas

Realizan cuatro actividades básicas:

Entrada de Información: Proceso por el cual el Sistema de Información captura los datos o registros que son necesarios para procesar la información. Estas pueden ser de manera manual o automática. Las manuales son proporcionadas directamente por los usuarios; las automáticas son datos o información provenientes de otros sistemas.¹⁷

Almacenamiento de información: Es considerado una de las actividades más importantes que posee una computadora, ya que se puede recordar la información guardada en un proceso desarrollado anteriormente.¹⁸

Procesamiento de Información: Habilidad del sistema de Información para realizar cálculos, los cuales se dan con datos ya sean recientes o almacenados. Este proceso permite la transformación de los datos en fuente de información para la toma de decisiones.¹⁹

Salida de Información: Muestra la información procesada.

Los sistemas de información tienen como finalidad recopilar información para la toma de decisiones, también dan soporte a los procesos básicos de la organización.²⁰

¹⁶Sistema de Información, <http://www.slideshare.net/AndreSistemas/sistemas-de-informacion-480675>

¹⁷Econlink.com.ar < <http://www.econlink.com.ar/sistemas-informacion/definicion> >

¹⁸Ibid.

¹⁹Ibid.

²⁰Ibid.

4.2 MARCO HISTÓRICO

La idea de tener un sistema con el cual se pudiese realizar un monitoreo a las cuencas hidrográficas del departamento, nace como una necesidad para afrontar el cambio climático actual, razón por la cual, las instituciones deben tener herramientas que les permitan tomar decisiones, realizar estudios y tener datos históricos de cómo ha venido evolucionado el clima varios años atrás.

La Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda²¹ es la encargada de administrar las estaciones hidroclimatológicas y los sensores por nivel que de manera conjunta han instalado el laboratorio de sistemas de información geológica, Aguas y Aguas de Pereira, la Alcaldía Municipal y la Carder entre otros.

En este momento se encuentran seis (6) estaciones telemétricas instaladas y una docena de sensores por nivel de presión, se proyecta tener al menos treinta (30) estaciones telemétricas lo cual traería grandes beneficios en la exactitud de los estudios que se realizan y en las alertas tempranas que se puedan emitir teniendo un sistema más confiable. Pero también afectaría el tiempo y costo del procesamiento de los datos, labor que es realizada manualmente y que con este proyecto sería automatizada.

En diversas partes del mundo se viene trabajando en este tipo de proyectos que permiten analizar la biodiversidad, prevenir desastres, medir la contaminación, modelar y simular el comportamiento de cuencas. Todos deben contar con sistemas de información que les permitan cumplir su tarea eficientemente. Es por ello que el proyecto que se lleva a cabo en la Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda debe comenzar un proceso de actualización tecnológica en el cual se pueda automatizar las tareas que consumen tiempo y recursos necesarios.

²¹Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda<<http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica>>

4.3 MARCO CONTEXTUAL

La generación de boletines meteorológicos se realiza de la siguiente manera:

- Existen varias estaciones hidroclimatológicas instalados en cuencas hidrográficas del departamento de Risaralda y en sitios específicos como el centro de Pereira, estas envían los datos al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica por medio de ondas de radio. Sin embargo no todos los sensores son telemétricos ²², para los que no presentan esta característica, cada cierto tiempo personal autorizado se dirige al lugar donde se encuentra ubicado el sensor y descarga los datos a un dispositivo de almacenamiento externo, como un pendrive (memoria) USB.
- Los datos que llegan por medio de ondas de radio, teleméricamente, al Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, se almacenan en una base de datos en un servidor.
- Posteriormente los datos son exportados a archivos planos y se realiza todo su tratamiento en programa de hoja de cálculo, donde se generan las gráficas y se obtienen valores máximos y mínimos, entre otros. Después en una plantilla de procesador de textos, una persona encargada copia los valores más relevantes obtenidos en las tablas del programa de la hoja de cálculo, copia las gráficas y actualiza los datos de presentación del documento, tales como fecha, estación entre otros.
- Por último se publican estos boletines meteorológicos en la página de la Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda en el dominio de la Universidad Tecnológica de Pereira.

²²Telemetría, <http://www.wordreference.com/definicion/telemetr%C3%ADa>

4.4 MARCO TEÓRICO

La automatización en sistemas de control y de tecnologías de la información reduce la necesidad de la intervención humana en un proceso. Automatizar un proceso es ir más allá de la mecanización en donde un proceso industrial es asistido por maquinas o sistemas mecánicos que reemplazan las funciones antes realizadas por animales u operadores. De esta manera se reduce la necesidad mental y sensorial del operador que presenta grandes ventajas reflejadas en un proceso más eficiente y una disminución de riesgos físicos o de cálculo²³.

En un sistema de información se requiere un ágil procesamiento de los datos para una eficiente toma de decisiones, actividades de administración y generación de informes entre otros²⁴. Esta sería la parte intermedia en un ciclo de tres actividades principales que realiza un sistema de información, las cuales son. Recibir los datos de fuentes internas o externas como elementos de entrada, después actuar sobre los datos para elaborar información y producir una salida para el usuario²⁵.

²³Automatización Industrial, http://www.rocatek.com/forum_automatizacion_industrial.php

²⁴ Teoría sobre sistemas de información,

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/teodoro_v_jc/capitulo4.pdf

²⁵ Sistemas de información Teoría, <http://prof.usb.ve/lmendoza/Documentos/PS-6117%20%28Teor%EDa%29/Teor%EDa%20PS6117%20Reto%20de%20los%20SI.pdf>

5 MÉTODO O ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS, CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

5.1 ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis para este proyecto serán los datos que son procesados por el sistema de información en el laboratorio del centro de información geográfico de la Universidad Tecnológica de Pereira.

5.2 CRITERIO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para garantizar la confiabilidad de la información recolectada por el instrumento de medición, las muestras se tomarán luego de interactuar con el aplicativo o sistema de información. Si el sistema realiza la tarea esperada de una manera similar en cada una de sus ejecuciones, los resultados obtenidos por el instrumento de medición serán parecidos.

Utilizando como instrumento de medición una encuesta sobre los aspectos más relevantes al proyecto, la cual tendría como finalidad determinar:

- Satisfacción: el nivel de conformidad que tiene el grupo que labora en el laboratorio de sistemas de información geográfica sobre el producto que será entregado.
- Tiempo de respuesta del sistema.
- Accesibilidad y usabilidad: que tan fácil de usar y acceder resulta la aplicación.

- Consistencia de la información: el grado en que los datos procesados por el sistema se encuentren sin errores durante el desarrollo del proceso manual.

Se garantiza validez de contenido, criterio y constructo con una encuesta que contenga los aspectos anteriormente mencionados, ya que el usuario ha interactuado recientemente con el sistema y se puede comparar con otras mediciones o encuestas realizadas anterior y posteriormente.

6 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 HIPÓTESIS

¿Será posible la automatización de los procesos que se realizan con los datos en el centro de Hidroclimatología de la Universidad Tecnología de Pereira, mediante una herramienta que permita procesar y generar reportes con los datos obtenidos diariamente?

6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la forma que está planteado este proyecto, se va a realizar una investigación Cualitativa.

6.3 POBLACIÓN

El proyecto se encuentra dirigido al centro de Hidroclimatología de la Universidad Tecnológica de Pereira.

6.4 MUESTRA

Se espera tener como muestras los informes generados de manera diaria, mensual y anual, ya sea generado de manera manual o por el sistema de información.

6.5 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

- Tiempo de respuesta
- Confiabilidad de los datos automatizados
- Seguridad de la aplicación

6.6 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de resultados se realizará comparando el tiempo de respuesta y la confiabilidad entre el proceso manual y el proceso de forma automatizada.

6.7 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Fecha Día ____ Mes ____ Año ____

Nombre: _____

1. Actividad que desarrolla al interior del laboratorio de información de sistemas geográficos

Cargo: _____

1. Indique el tipo de informe sobre el cual se realizó el proceso

Diario ____ Mensual ____ Anual ____

2. En comparación con el proceso manual de procesamiento de información, indique el tiempo que ha tomado el sistema en llevar a cabo esta tarea.

Siendo 1 un tiempo muy corto y 5 un tiempo muy largo.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____

3. Siendo 1 baja satisfacción y 5 alta satisfacción.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____

4. Que tan fácil le resulta interactuar con la aplicación.

Siendo 1 difícil de interactuar y 5 fácil de interactuar.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____

5. La aplicación ha funcionado de manera correcta en el equipo que la probó?

Sí ____ No ____

6. Indique el nivel de confiabilidad de los datos.

Siendo 1 el más bajo y 5 el más alto.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____ Ns/Nr ____

7. ¿Son consistentes los resultados arrojados por el sistema?

Si ____ No ____ Ns/Nr ____

7 PROCESOS

7.1 PROCESO MANUAL

El proceso que se desarrolla en el Laboratorio de Información Geológica (SIG) para la generación de boletines meteorológicos es demorado, debido a que existen 9 estaciones hidroclimatológicas las cuáles son telemétricas y envían información cada cinco (5) minutos al servidor, esta información es enviada por ondas de radio y exportadas a archivos planos, después personas encargadas de la generación de boletines pasan estos datos a plantillas para la generación de cada uno de los reportes.

Estas son imágenes de algunos Estaciones Hidroclimatologicas

Ilustración 1: Estaciones Telemétricas



Fuente: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica/es/galeria>

Esto en cuanto a estaciones Telemétricas, sin embargo existen otras estaciones que son los Sensores de Nivel los cuales no poseen ningún tipo de comunicación

radial, por tanto cada mes una persona encargada debe ir hasta el lugar donde este se encuentra y extraer la información con una memoria.

Los datos son recogidos en el Laboratorio de Información Geológica (SIG), donde se almacena en archivos planos, pero estos no son ingresados a la Base de Datos, por tal razón no se generan boletines diarios para este tipo de estaciones.

Estas son imágenes de algunos sensores de nivel.

Ilustración 2: Sensores de Nivel



Fuente: <http://www.utp.edu.co/hidroclimatologica/es/galeria>

7.2 Proceso Automatizado

La aplicación se desarrolló con el fin de que en el Laboratorio del Sistema de Información Geológico se pudieran realizar los boletines en el menor tiempo posible, además de automatizar todos los procesos que allí se desarrollan.

La aplicación consta de una interfaz de login para usuarios autorizados, en el momento que ingresan se puede ver el escritorio con las herramientas de:

Cargar Archivo: Permite ingresar los datos tomados de los sensores de nivel, este los almacena en la base de datos de manera que se le puedan generar los boletines necesarios.

Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD): Interfaz en la cual se puede listar, modificar, leer y eliminar los datos necesarios seleccionando la estación y la fecha. Se creó especialmente para modificar los datos cuando una de las transmisiones por parte de las estaciones telemétricas falla.

Generación boletines: Aquí se elige que tipo de reporte se desea generar ya sea diario, mensual o anual.

Al generar los reportes de manera automatizada estos tiene la siguiente apariencia.

En la parte superior en inferior se encontrarán los logos tanto de la universidad y del Sistema de información Geológico como de las entidades que respaldan la actividad que realiza el laboratorio.



Reporte Mensual



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
RED HIDROCLIMATOLÓGICA DEL DEPARTAMENTO DE RISARALDA

A continuación se presenta el informe climatológico de la fecha 2012-01-01 mediante el análisis de las variables que han sido registradas en la estación meteorológica durante este período:

TEMPERATURA DEL AIRE

MAXIMO = 22.83 °C

MINIMO = 18.32 °C

PROMEDIO = 20.75 °C

VELOCIDAD DEL VIENTO

MAXIMO = 1.43 m/s

MINIMO = 0.21 m/s

PROMEDIO = 0.7 m/s

EVAPOTRANSPIRACION

MAXIMO = 1.78 mm

MINIMO = 0.66 mm

PROMEDIO = 1.07 mm

PRESION

MAXIMO = 643.18 mm

MINIMO = 639.52 mm

PROMEDIO = 641.52 mm

HUMEDAD DEL AIRE

MAXIMO = 90.81 %

MINIMO = 66.01 %

PROMEDIO = 78.47 %

RADIACION

MAXIMO = 181.05 W/m

MINIMO = 65.67 W/m

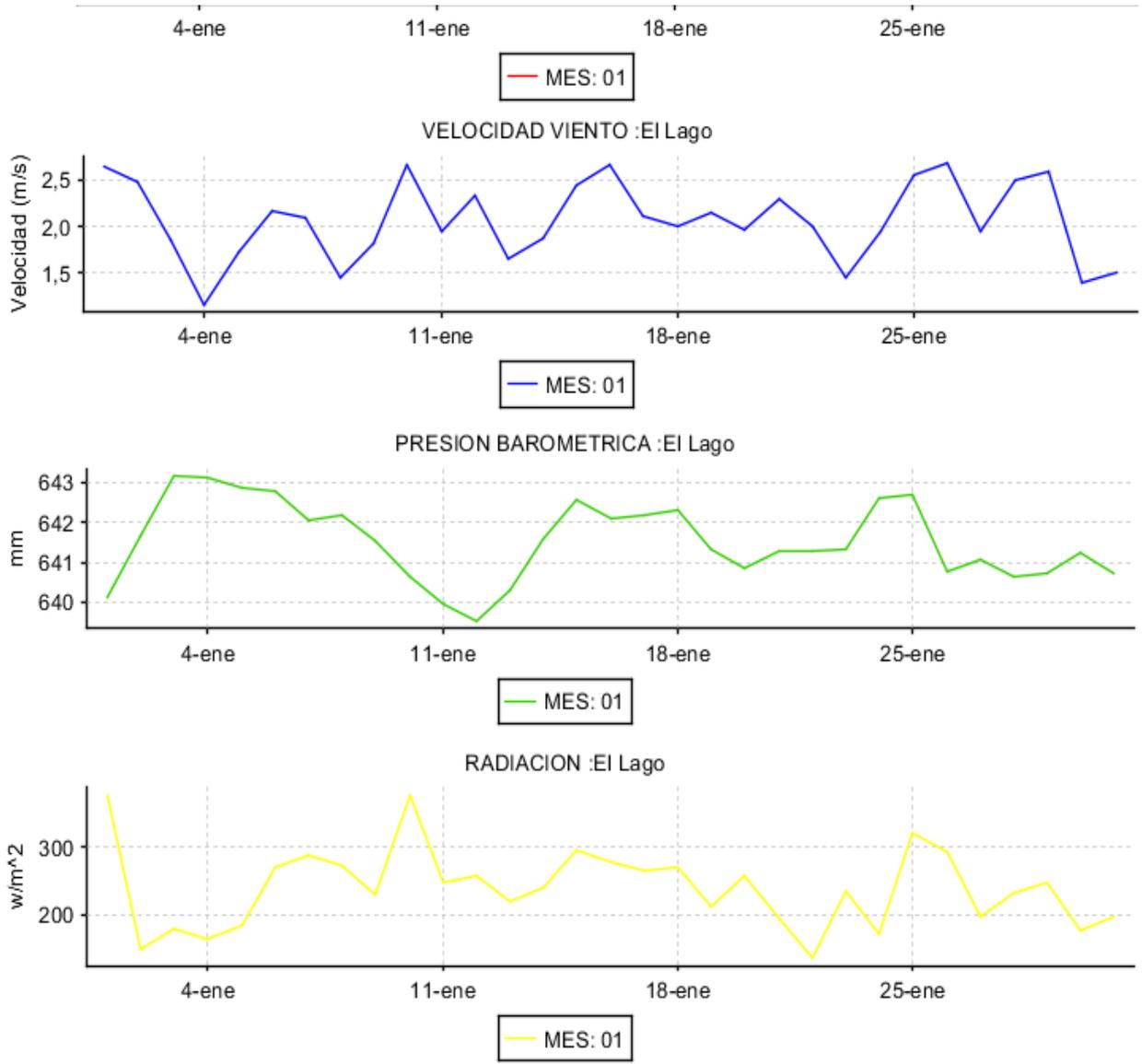
PROMEDIO = 114.46 W/m

PRECIPITACION

MAXIMO = 32.41 mm

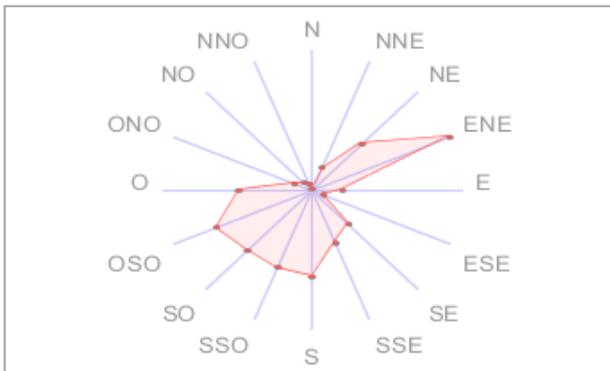
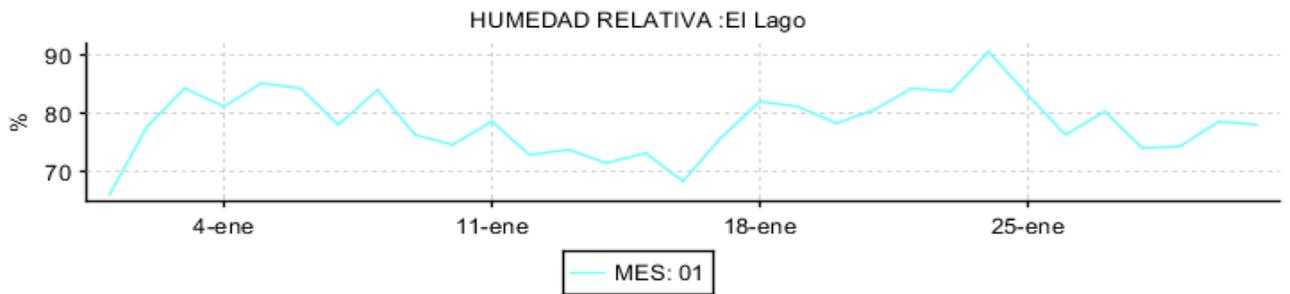
NIVEL DEL CAUSE

MAXIMO = 0.0 cm

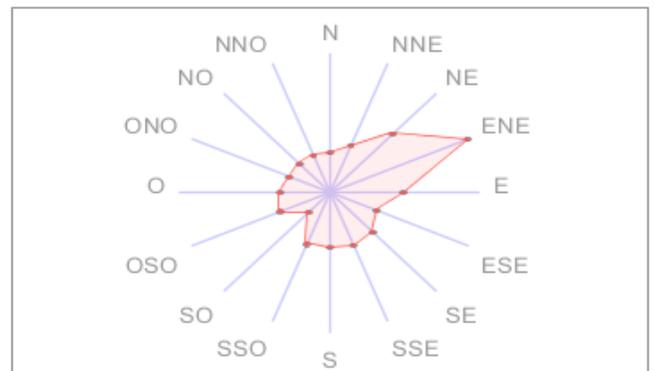




Reporte Mensual



● ROSA DE LOS VIENTOS (Diurno)



● ROSA DE LOS VIENTOS (Nocturno)

8 ESTUDIO SOBRE BASES DE DATOS APLICADAS A HIDROCLIMATOLOGÍA

La Base de Datos que posee el Laboratorio de Sistemas de Información Geológicos tiene la siguiente estructura

Ilustración 3: Modelo de Datos Actual

estaciones		
id	Int	NN (AK0)
estNombre	Char(20)	
estUbicacion	Char(20)	
estIdentificador	Int	
estNombreTb	Char(20)	
activo	Char(20)	
tipo	Char(20)	
estNumIntentos	Int	
estTiempo	Int	

tb_ellago	
fecha	Date
hora	Time
temperatura	Double
velocidad	Double
direccion	Double
presion	Double
humedad	Double
precipitacion	Double
radiacion	Double
evapotranspiracion	Double
nivel	Double
direccion_rosa	Char(20)
precipitacion_real	Double
evapo_real	Double

Fuente: El Autor

Donde la tabla estaciones guarda la información de cada una de las estaciones, entre los más importantes está el estNombreTb que es nombre con el que se identificará la tabla de esa estación.

Luego para cada estaciones existe una tabla, por ejemplo, en la imagen se presenta la tabla para la estación de El Lago, con nombre tb_ellago donde se almacenan las variables de temperatura, velocidad, presión, entre otras.

Trabajar con una base de datos modelada de esta manera no presenta ningún inconveniente para el almacenamiento de los datos y la generación de los boletines meteorológicos pero para realizar tareas de análisis y predicciones por medio de inteligencia artificial si presenta diversos desafíos.

Según la investigación realizada a documentos de proyectos similares, lo primero es validar los datos, esto quiere decir, una etapa de pre-procesamiento de datos antes de la Base de datos con un algoritmo que valide si la información que está llegando de las estaciones es correcta. Luego un modelo de datos que le permita

saber sobre que se está midiendo, si es un río, una cuenta, un barranco, un aforo

Ilustración 4: Tabla Ríos

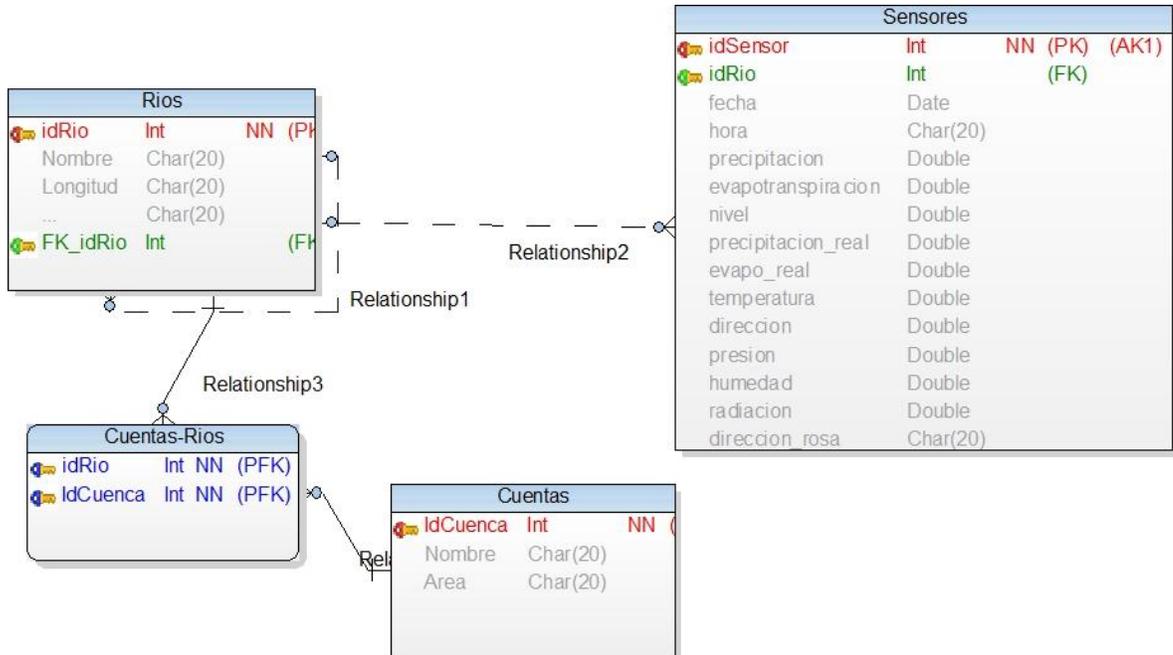
 idRío	Int	NN (PK) (AK1)
Nombre	Char(20)	
Longitud	Char(20)	
...	Char(20)	

o una lluvia.

Fuente: El Autor

Un Río se puede modelar como una entidad donde se pueden almacenar sus datos básicos, nombre, longitud, profundidad promedio, donde nace, donde termina. Y luego asociar el río a uno o varios sensores, así un programa o persona que quiera obtener toda la información de un río puede buscar en los sensores por la llave su primaria.

Ilustración 5: Modelo de Datos Propuesto



Fuente: El Autor

Un Rio pertenece a una cuenta hidrográfica, de esta manera se pueden agregar sucesos en cada cuenca, por ejemplo las lluvias y focalizarlas en una cuenca.

9 ANÁLISIS Y DISEÑO

9.1 REQUERIMIENTOS

Los requerimientos son las funcionalidades o características que debe poseer el producto, para cumplir con el objetivo del sistema se han determinado los siguientes requerimientos.

Tabla 1: Requerimientos de Seguridad

Código	01	Fecha	27/04/2012
Cliente	Red Hidroclimatológica	Analista	Paola Andrea Betancur Obando y Jorge Andrés Cañas Hassell
Sistema	Prototipo SIG	Tiempo	
Descripción	Requerimientos de seguridad del sistema		
1	El sistema deberá contener un módulo de seguridad que permita su uso solo por usuarios autorizados.		
2	Los Usuarios deben ingresar digitando su nombre de usuario y su contraseña.		
Analista		Fuente	Revisor

Fuente: El Autor

Tabla 2: Requerimientos de Generación de Boletines Meteorológicos

Código	02	Fecha	27/04/2012
Cliente	Red Hidroclimatológica	Analista	Paola Andrea Betancur Obando y Jorge Andrés Cañas Hassell
Sistema	Prototipo SIG	Tiempo	
Descripción	Requerimientos de Generación de Boletines Meteorológicos		
1	El sistema deberá generar boletines meteorológicos diarios, mensuales y anuales con la información de la base de datos del Sistema de Información Geológico.		

2	El sistema deberá permitir exportar los boletines meteorológicos a formato PDF y Microsoft Word (.doc).		
_____ Analista		_____ Fuente	_____ Revisor

Fuente: El Autor

Tabla 3: Requerimientos Funcionales

Código	03	Fecha	27/04/2012
Cliente	Red Hidroclimatológica	Analista	Paola Andrea Betancur Obando y Jorge Andrés Cañas Hassell
Sistema	Prototipo SIG	Tiempo	
Descripción	Requerimientos Funcionales		
1	El sistema deberá permitir que un usuario administrador ingrese manualmente los datos de sensores no telemétricos.		
2	El sistema deberá filtrar datos incorrectos o inconsistentes. Específicamente para la variable de radiación solar, cuyos valores no serán tenidos en cuenta para horarios nocturnos.		
_____ Analista		_____ Fuente	_____ Revisor

Fuente: El Autor

Tabla 4: Requerimientos No Funcionales

Código	04	Fecha	27/04/2012
Cliente	Red Hidroclimatológica	Analista	Paola Andrea Betancur Obando y Jorge Andrés Cañas Hassell
Sistema	Prototipo SIG	Tiempo	
Descripción	Requerimientos No Funcionales		
1	El prototipo será una aplicación de escritorio que se instalará en la misma máquina donde se encuentra la base de datos del SIG.		
2	Los boletines meteorológicos generados por el sistema se basan en el aspecto y contenido que los que son realizados actualmente en la Red Hidroclimatológica.		
_____ Analista		_____ Fuente	_____ Revisor

Fuente: El Autor

9.2 DISEÑO

Para el desarrollo del aplicativo se utilizará una arquitectura de tres capas que brinda una alta capacidad de escalabilidad, independencia de la plataforma e independencia de la Base de Datos.

Para ilustrar de una mejor manera este concepto aplicado se presenta la siguiente imagen.

Ilustración 6: Arquitectura de tres capas



Fuente: El Autor

- **Capa de Presentación:** Es la interfaz con el usuario y es mediante ella que interactúa con el sistema.
Para este proyecto la interfaz de usuario se realizará con la librería Swing, que viene con Java.
- **Capa Lógica:** Es la capa que proporciona la funcionalidad de la aplicación y sirve de puente entre el usuario y los datos.

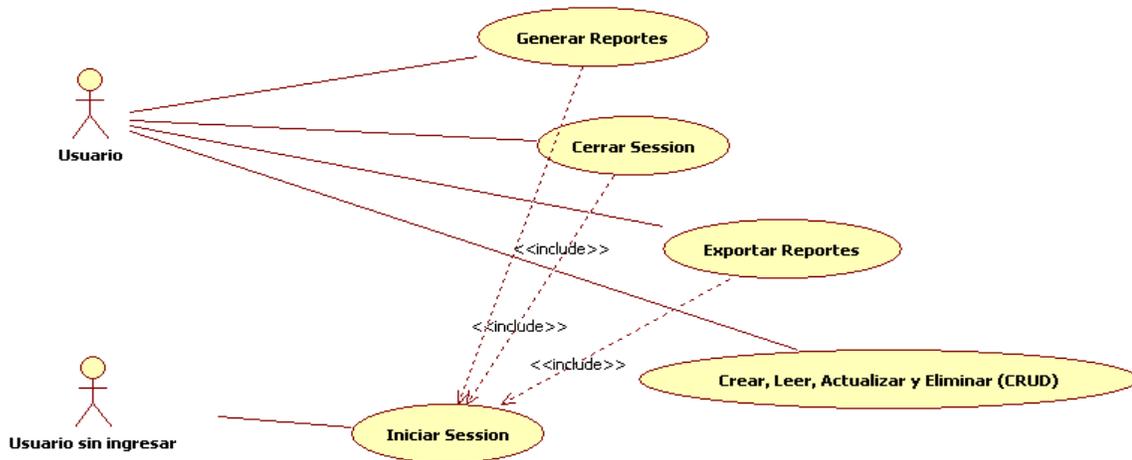
- **Capa de Datos:** En esta capa se accede a los datos y es la que tiene los medios para leer, modificar, crear y borrar datos. También es donde se realiza la conexión con la base de datos y las consultas en lenguaje estructurado SQL. Para este proyecto se utilizará la Base de Datos existente en el SIG que corre en MySQL.

Es importante tener en cuenta la escalabilidad de la aplicación ya que si en el futuro se va a permitir acceder a usuarios desde internet, solo es necesario cambiar la capa de presentación, donde ya no se utilizaría la librería Swing, sino una orientada a la web, como JSP (Java Server Pages) o SpringFramework, entre otros

9.3 CASOS DE USO

9.3.1 Diagrama General

Diagrama 1: Diagrama General



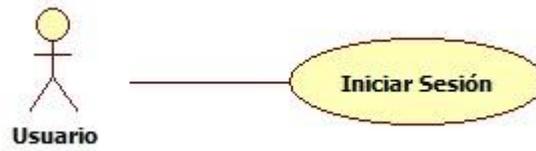
Fuente el Autor

Este caso de uso muestra de manera general cual es el comportamiento del sistema, cual son sus funcionalidades.

A continuación se muestra cada uno de ellos.

9.3.2 Iniciar Sesión

Diagrama 2: Iniciar Sesión; LogIn



Fuente: El Autor

Caso de uso que permite iniciar Sesión si el usuario y contraseña son correctos.

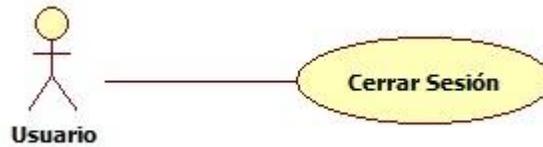
Tabla 1: Especificación caso de Uso: Login

Nombre	Login	
Número	1	
Descripción	Permite que el usuario ingrese al sistema	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	No posee	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa su nombre y contraseña.	2. El sistema realiza la validación de la información ingresada.	
	3. Permite que el usuario ingrese al sistema	
Flujo Alternativo		
2. El usuario o la contraseña son incorrectos, vuelve a la línea 1.		

Fuente: El Autor

9.3.3 Cerrar Sesión

Diagrama 3: Cerrar Sesión: Logout



Fuente: El Autor

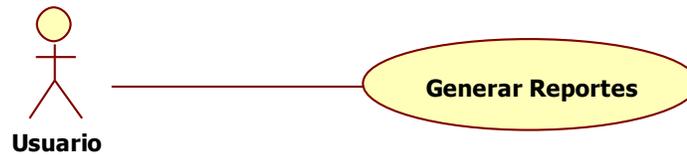
Tabla 2: Especificación casos de Uso: Logout

Nombre	Logout	
Número	2	
Descripción	Cerrar Sesión	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de Uso Iniciar Sesión	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El Caso de Uso inicia cuando el Usuario oprime el botón salir	2. Cierra toda la información para el usuario validado	
	3. El usuario se encuentra a fuera de la aplicación	

Fuente: El Autor

9.3.4 Generar Reportes

Diagrama 4: Generar Reportes



Fuente: El Autor

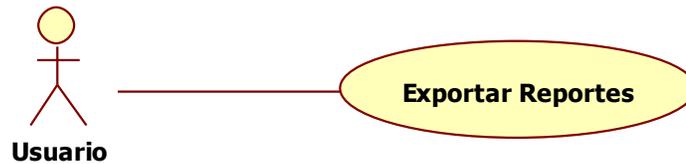
Tabla 3: Especificación casos de Uso: Generar reporte

Nombre	Generar Reportes	
Número	3	
Descripción	Permite que el usuario genere reportes	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de uso Iniciar Sesión	
Flujo normal		
	Usuario	Sistema
	1. El caso de uso inicia cuando el usuario elige generar reporte	2. Valida que el usuario se encuentre dentro del sistema.
	3. El usuario elige de cual estación generar el reporte.	
		4. Ingresa a los reportes que pueden ser generados por esa estación
	5. El usuario elige que tipo de reporte desea	
		6. Genera el reporte, este hace parte del siguiente caso de uso Exportar Reporte

Fuente: El Autor

9.3.4.1 Exportar Reporte

Diagrama 5: Exportar Reporte



Fuente: El Autor

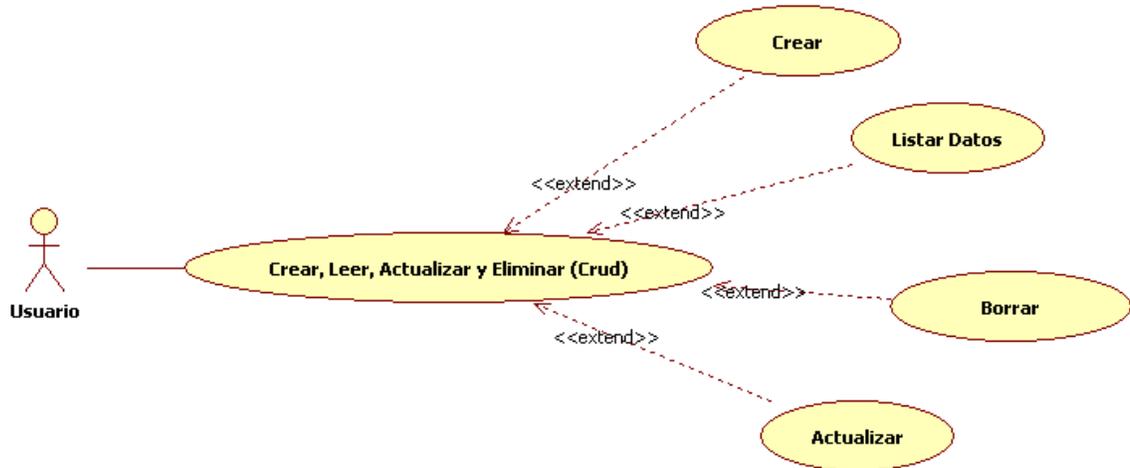
Tabla 4: Especificación de los casos de uso: Exportar reporte

Nombre	Exportar Reportes	
Número	4	
Descripción	Permite que el usuario exporte los reportes	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de uso Generar Reporte	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario elige en que formato desea exportar el reporte	2. Se valida el formato dado para el reporte	
	3. Se exporta	
4. El usuario visualiza el reporte exportado		
Flujo Alternativo		
2. El formato dado por el usuario no es válido. Vuelve al paso 1		

Fuente: El Autor

9.3.5 Caso de uso general: Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD)

Diagrama 6: Caso de uso general CRUD

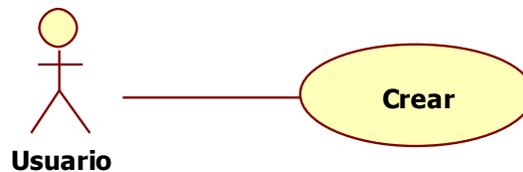


Fuente: El Autor

Este caso de uso muestra de manera general cual el funcionamiento del CRUD. A continuación se especifica cada uno.

9.3.5.1 Crear

Diagrama 7: Crear



Fuente: El Autor

Este caso de uso permite que el usuario autorizado ingrese los datos que son tomados de manera manual de algunas estaciones no telemétricas, puedan ser ingresados a la base de datos.

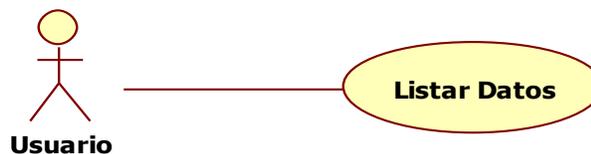
Tabla 5: Especificación de los casos de uso: Crear datos

Nombre	Crear	
Número	5	
Descripción	Permite que el usuario ingrese los datos	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de uso Iniciar sesión	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa al sistema y empieza a digitar los datos obtenidos.	2. Valida los datos	
	3. Almacena los datos en las correspondientes tablas en la base de datos	
	4. Muestra un mensaje de éxito	
5. Ve el mensaje arrojado por el sistema.		
Flujo Alternativo		
2. El usuario se equivoca al ingresar un dato. Vuelve al paso 1		

Fuente del Autor

9.3.5.2 Lista Datos

Diagrama 8: Listar Datos



Fuente: El Autor

Este caso de uso permite al usuario leer los datos que ha ingresado provenientes de las estaciones no telemétricas.

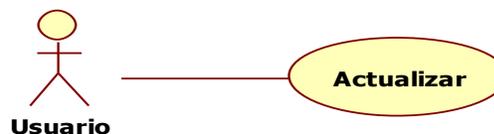
Tabla 6: Especificación de los casos de uso: Leer datos

Nombre	Listar datos	
Número	6	
Descripción	Permite que el usuario leer los datos	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de Uso Iniciar sesión	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa al sistema y elige la opción leer datos	2. Valida que hayan datos existentes para mostrar	
	3. Muestra los datos	
4. lee los datos		
Flujo Alternativo		
2. No hay datos para leer. Ir la paso 1 del caso de uso Crear datos		

Fuente: El Autor

9.3.5.3 Actualizar Datos

Diagrama 9: Actualizar Datos



Fuente: El Autor

Este caso de uso permite al usuario actualizar los datos que ha ingresado provenientes de las estaciones no telemétricas.

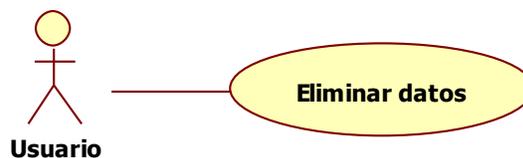
Tabla 7: Especificación de los casos de uso: Actualizar datos

Nombre	Actualizar	
Número	6	
Descripción	Permite que el usuario actualice los datos	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de uso Iniciar sesión	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa al sistema y elige la opción actualizar	2. Valida los datos a actualizar.	
	3. Almacena y reemplaza los datos	
	4. Muestra un mensaje de éxito	
5. Ve el mensaje arrojado por el sistema.		
Flujo Alternativo		
2. El usuario se equivoca al ingresar un dato. Vuelve al paso 1		

Fuente: El Autor

9.3.5.4 Eliminar datos

Diagrama 10: Eliminar Datos



Fuente: El Autor

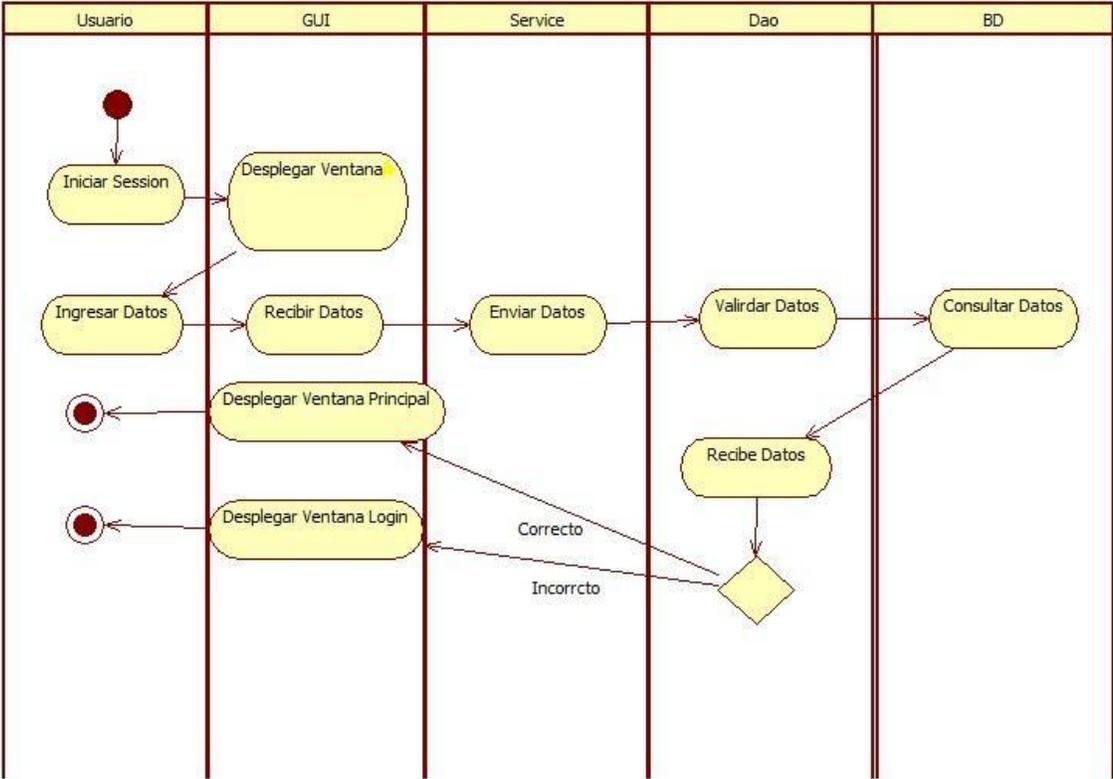
Este caso de uso permite que un usuario elimine un dato que ha sido ingresado, proveniente de las estaciones no telemétricas.

Tabla 8: Especificación de los casos de uso: Eliminar datos

Nombre	Eliminar datos	
Número	7	
Descripción	Permite que el usuario elimine datos	
Actores	Usuario	
Pre Condiciones	Caso de Uso Iniciar sesión	
Flujo normal		
Usuario	Sistema	
1. El caso de uso inicia cuando el usuario ingresa al sistema y elija la opción eliminar datos	2. Valida los datos a eliminar.	
	3. elimina los datos	
	4. Muestra un mensaje de éxito	
5. Ve el mensaje arrojado por el sistema.		
Flujo Alternativo		
2. No hay datos para eliminar, ir al punto 1 del caso de uso crear datos.		

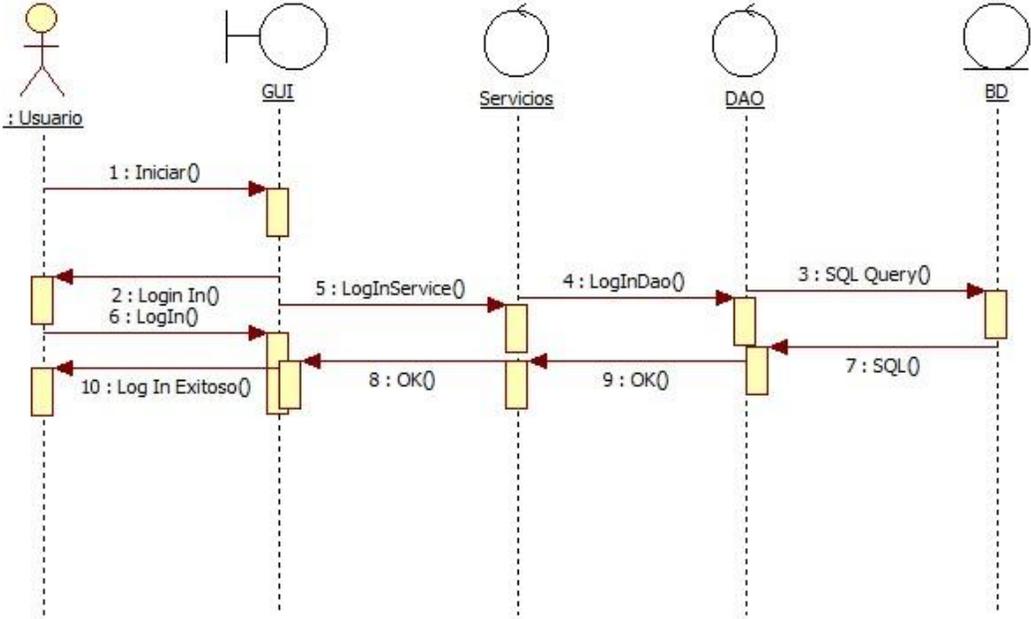
Fuente: El Autor

9.4 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA



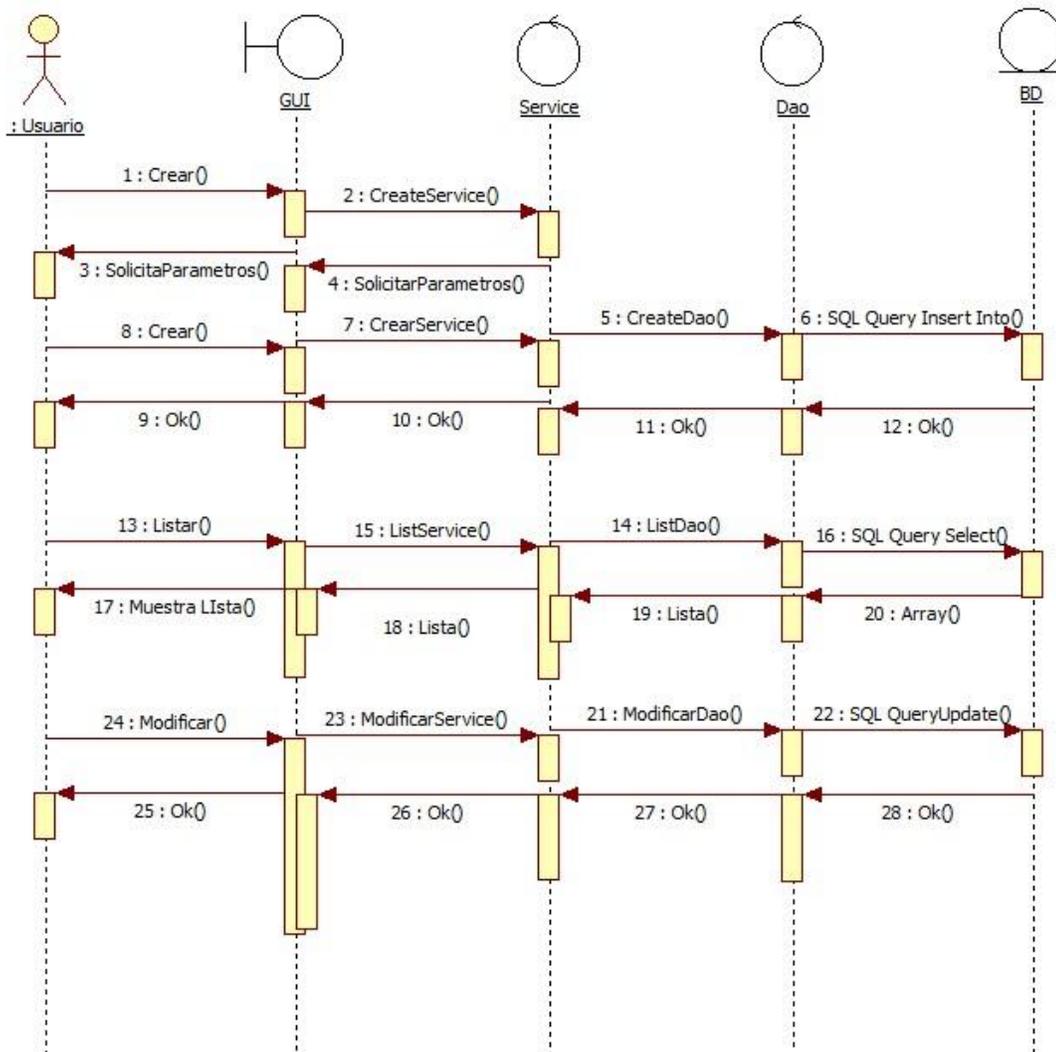
9.5 DIAGRAMA DE COLABORACIÓN Y DE SECUENCIA

Diagrama 11: Colaboración: Iniciar Session



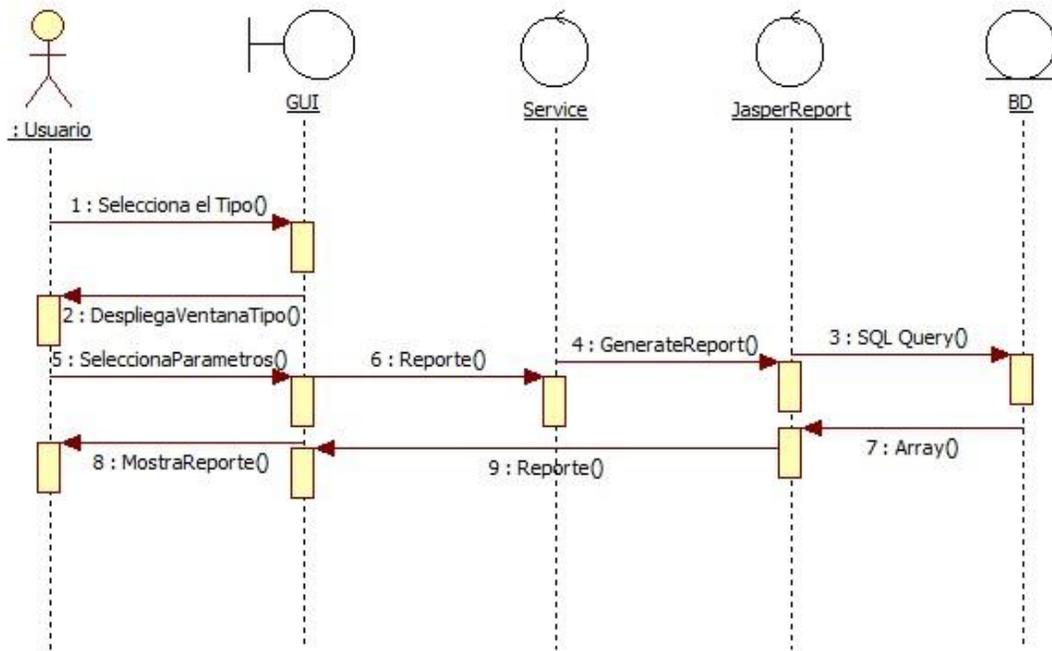
Fuente: El Autor

Diagrama 12: Colaboración Crear, Leer, Actualizar y Borrar (CRUD)



Fuente: El Autor

Diagrama 13: Colaboración Generar Reportes



Fuente: El Autor

9.6 DIAGRAMA DE CLASES

Los diagramas de clases muestran la vista estática del modelo, describen los atributos y métodos que poseen. Muy útil para mostrar la relación entre clases e interfaces.

A continuación se presentan los diagramas de clases distribuidos en paquetes.

Clases del proyecto ServiciosSig

El paquete `com.meteorologico.bd` contiene la lógica para realizar las operaciones con la Base de Datos

Diagrama 14: Paquete `com.meteorologico.bd`

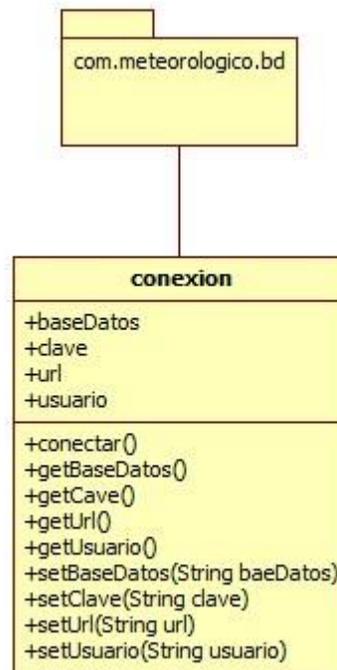
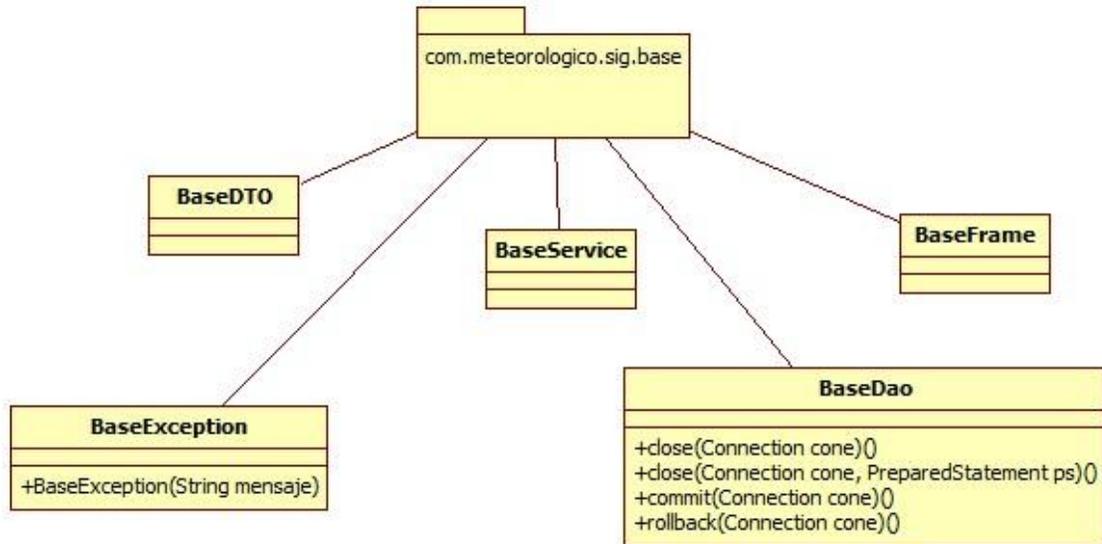
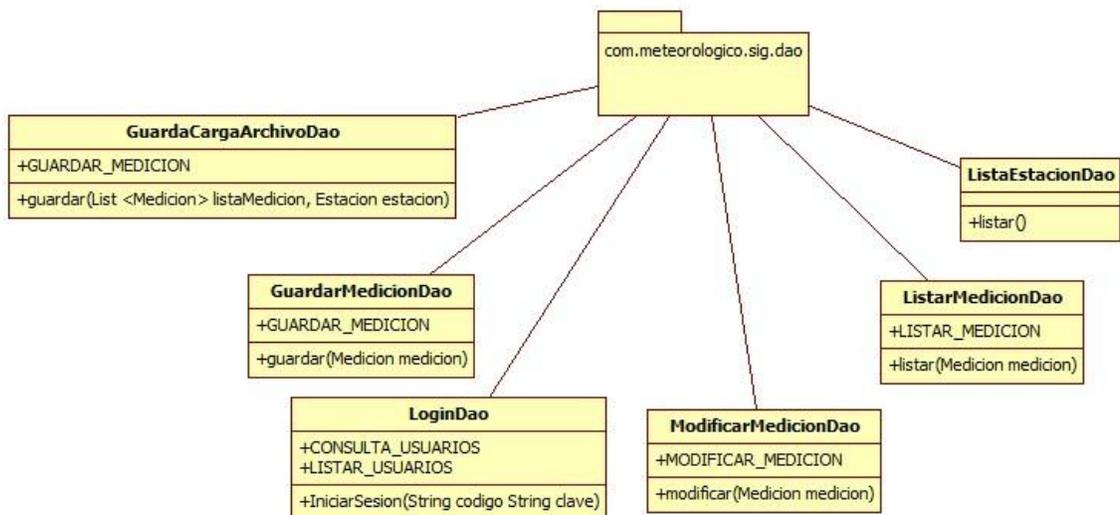


Diagrama 15: Paquete com.meteorologico.sig.base

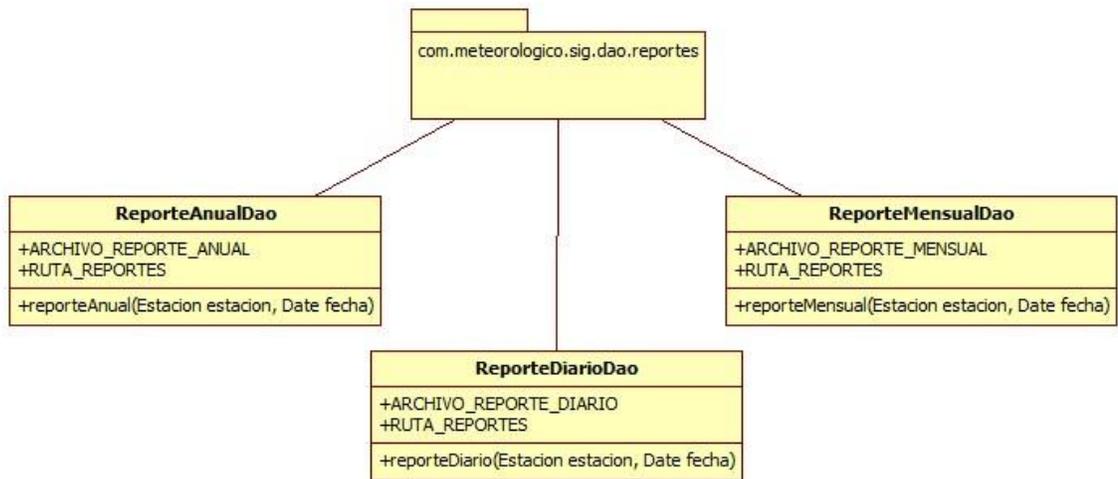


El paquete com.meteorologico.sig.base contiene clases e interfaces de las cuales extenderán otras clases de la aplicación.

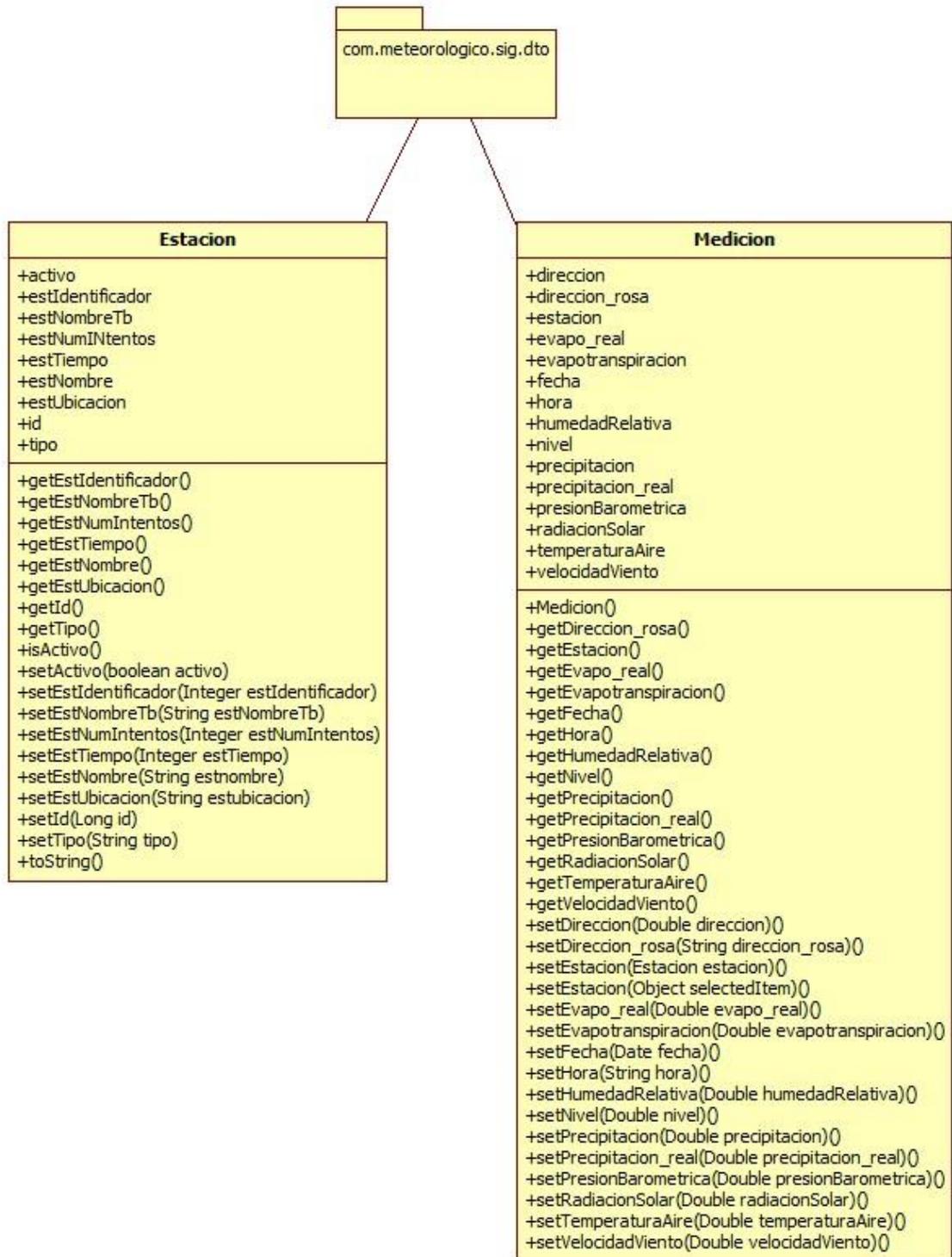
El paquete com.meteorologico.sig.dao contiene todas las operaciones y consultas que se realizarán a las bases de datos en Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL).



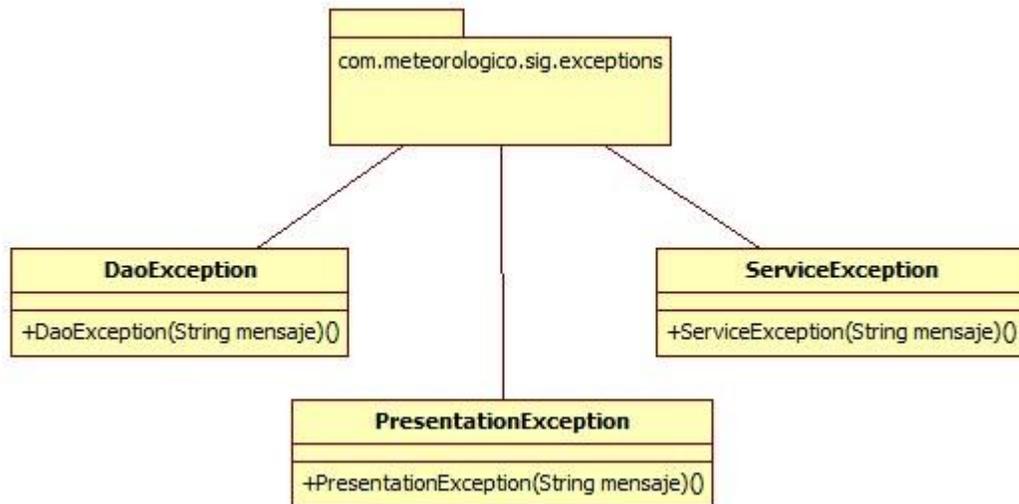
El paquete com.meteorologico.sig.dao.reportes contiene los métodos necesarios para llamar a JasperReport con los parámetros enviados desde la capa de Servicios.



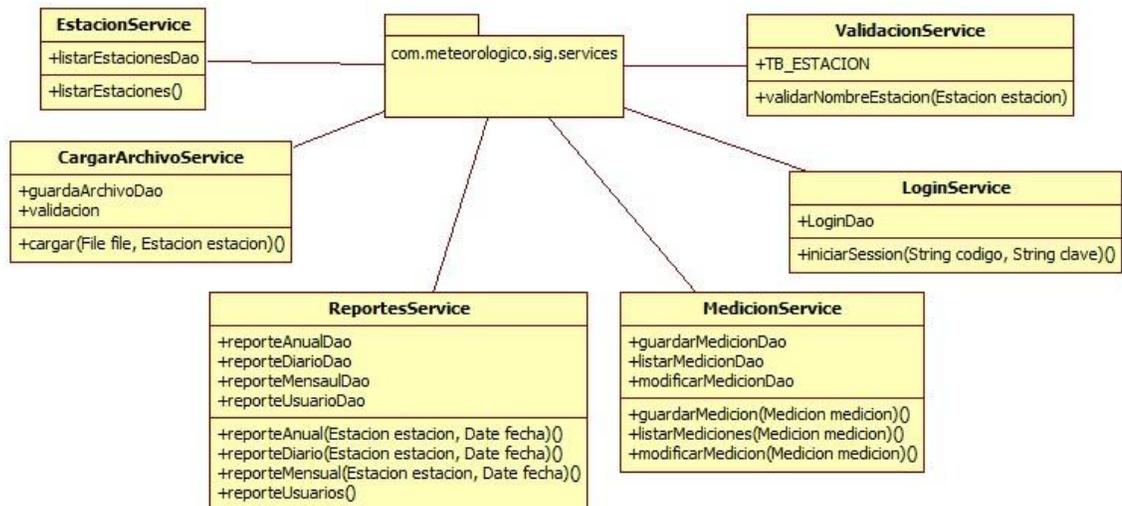
El paquete com.meteorologico.sig.dto contiene la lógica que se requiere para las operaciones de Agregar, Lista y Modificar variables meteorológicas.



El paquete com.meteorologico.sig.exceptions clases que sirven para el manejo centralizado de excepciones, todas extienden de BaseExcpetion



El paquete com.meteorologico.sig.services contiene las clases de la lógica que se desarrolla en la aplicación.



Clases del proyecto AplicacionSig

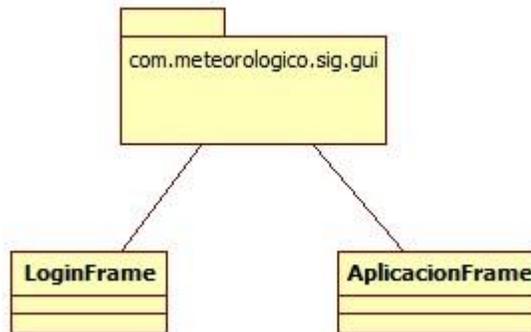
El paquete `com.meteorologico.aplicaciones` contiene la clase `AplicacionSig`, que es la que tiene el método `void main()`, desde donde se ejecuta todo el programa.



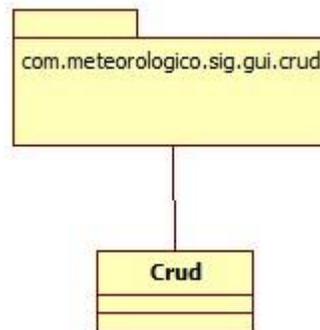
El paquete `com.meteorologico.sig.archivo` contiene una clase llamada `CargarArchivo`, esta contiene la interfaz gráfica y los métodos necesarios para seleccionar desde el explorador de archivos un archivo plano y enviarlo a la capa de servicios.



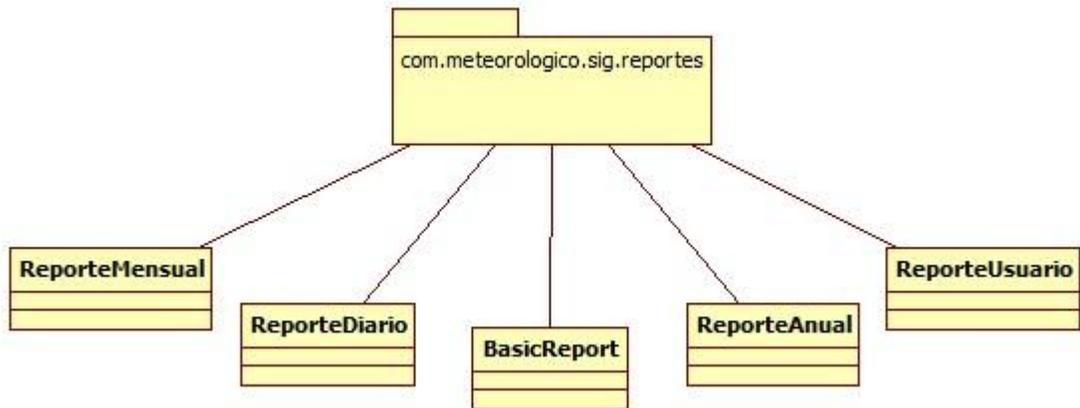
El paquete `com.meteorologico.sig.gui` contiene las interfaces graficas que verá el usuario cuando ingresa a la aplicación, está la ventana de Login y la ventana principal de la aplicación.



El paquete `com.meteorologico.sig.gui.crud` contiene la interfaz gráfica de usuario y los métodos para que el usuario pueda realizar las operaciones de crear, listar y modificar datos de los sensores meteorológicos.



El paquete `com.meteorologico.sig.reportes` contiene las interfaces para que el usuario pueda seleccionar el tipo de reporte y la fecha de la cual desea obtenerlo.



El paquete `com.meteorologico.sig.gui.utilidades` contiene una clase llamada `SwingUtilidades` desde la cual se llaman mensajes, mensajes de error, mensajes de confirmación entre otros.



9.7 HERRAMIENTAS SELECCIONADAS

9.7.1 Lenguaje

El lenguaje de programación seleccionado es Java haciendo uso de la herramienta de creación de reportes iReports sobre JasperReport. El cual tendrá una conexión a la base de datos en este caso se trabaja con MySQL.

9.7.2 JasperReport

Herramienta de creación de informes que se encuentra escrita totalmente en Java, usado para generar contenido dinámico que se puede exportar a PDF, HTML, XLS y XML.²⁶

9.7.3 iReport

Herramienta que construye y diseña informes visuales que contengan gráficos, imágenes, subinformes entre otros. Normalmente es usado sobre JasperReport²⁷

9.7.4 Netbeans

NetBeans es un entorno de desarrollo (IDE²⁸), una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Se realizó principalmente para el lenguaje de programación Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender las funcionalidades de NetBeans.

NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.²⁹

9.7.5 MySQL

Sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario, basado en SQL.

²⁶ JasperReport (en línea) Disponible en <http://jasperforge.org/projects/jasperreports>

²⁷ iReport (en línea) Disponible en <http://jasperforge.org/projects/ireport>

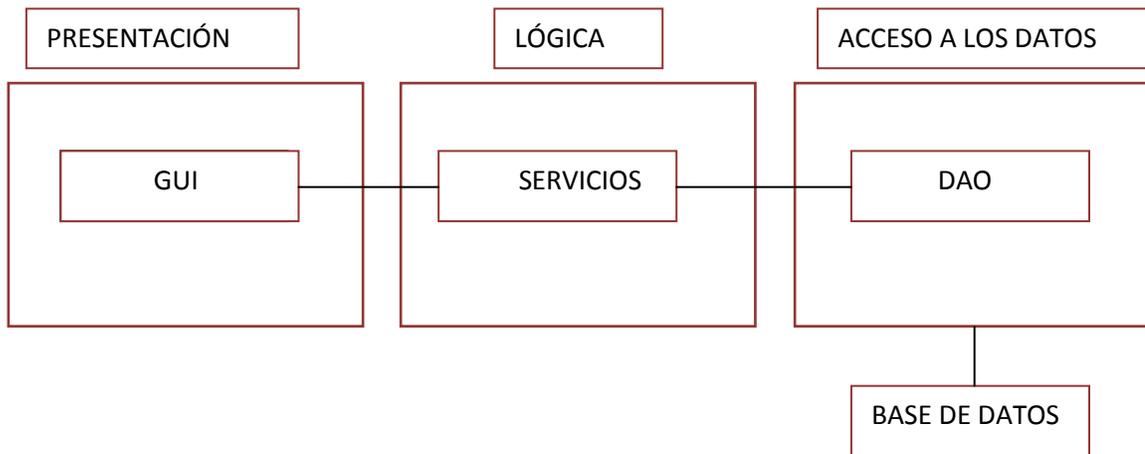
²⁸ IDE. Software compuesto por un conjunto de herramientas de programación, que puede ser exclusivo a un solo lenguaje de programación o bien, puede utilizarse con varios.

²⁹ NetBeans (en línea). Disponible en <http://netbeans.org/>.

Además contiene una amplia gama de aplicaciones como almacenamiento de datos, correos electrónicos, bases de datos entre otros. Se ejecuta en plataformas como Linux, Unix y Windows.³⁰

9.8 ARQUITECTURA

Ilustración 7: Arquitectura



Fuente del Autor

Presentación: Esta capa contiene toda parte visual como lo son las interfaces con las que interactúa el usuario como son la del Login, la carga de archivos, el Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD) y la pantalla necesaria para generar los reportes.

Capa de Lógica: Esta capa contiene toda la lógica del negocio. Es la que se encarga de determinar que se debe hacer con los comandos reconocidos además de procesar la información de acuerdo a los llamados a la capa de acceso.

Capa de Acceso a Datos: Como su nombre lo indica, en esta capa se gestiona todo lo concerniente al acceso a los datos. Para acceder a estos se deben crear unos objetos especiales llamados DAO's (Data Access Object).

³⁰ MySQL (en línea). Disponible en <http://searchenterpriselinix.techtarget.com/definition/MySQL>

La aplicación se desarrolló haciendo uso de esta estructura con el fin de que en futuro pueda ser una aplicación orientada a la web, solamente cambiando la capa de presentación, pues la lógica sería la misma.

10 IMPLEMENTACIÓN

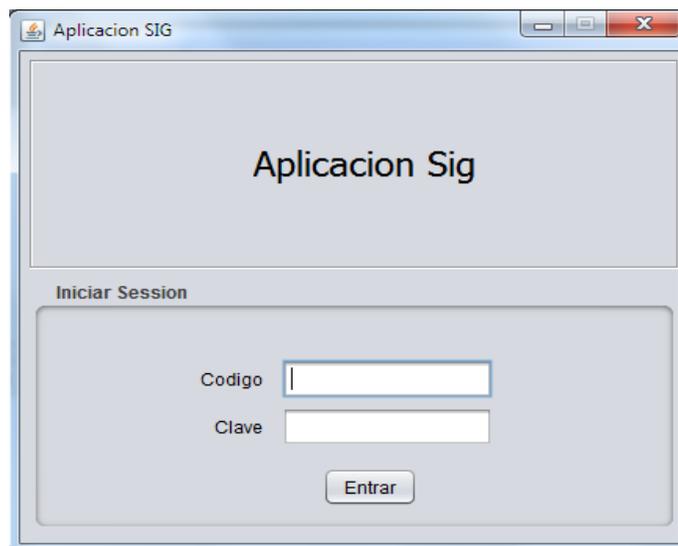
10.1 INTERFAZ

La interfaz es el medio por el cual el usuario puede comunicarse con un sistema mediante la transmisión de datos, órdenes e información. En esta sección, se mostrará y se describirán algunas capturas de pantalla del aplicativo en donde se podrá apreciar su estructura general, las funcionalidades y las opciones disponibles para el usuario.

10.1.1 Interfaz del Login

Esta es la interfaz del login por la cual la persona encargada de generar los reportes de realizar el manejo de la información del Sistema de información Geológica puede acceder a la aplicación.

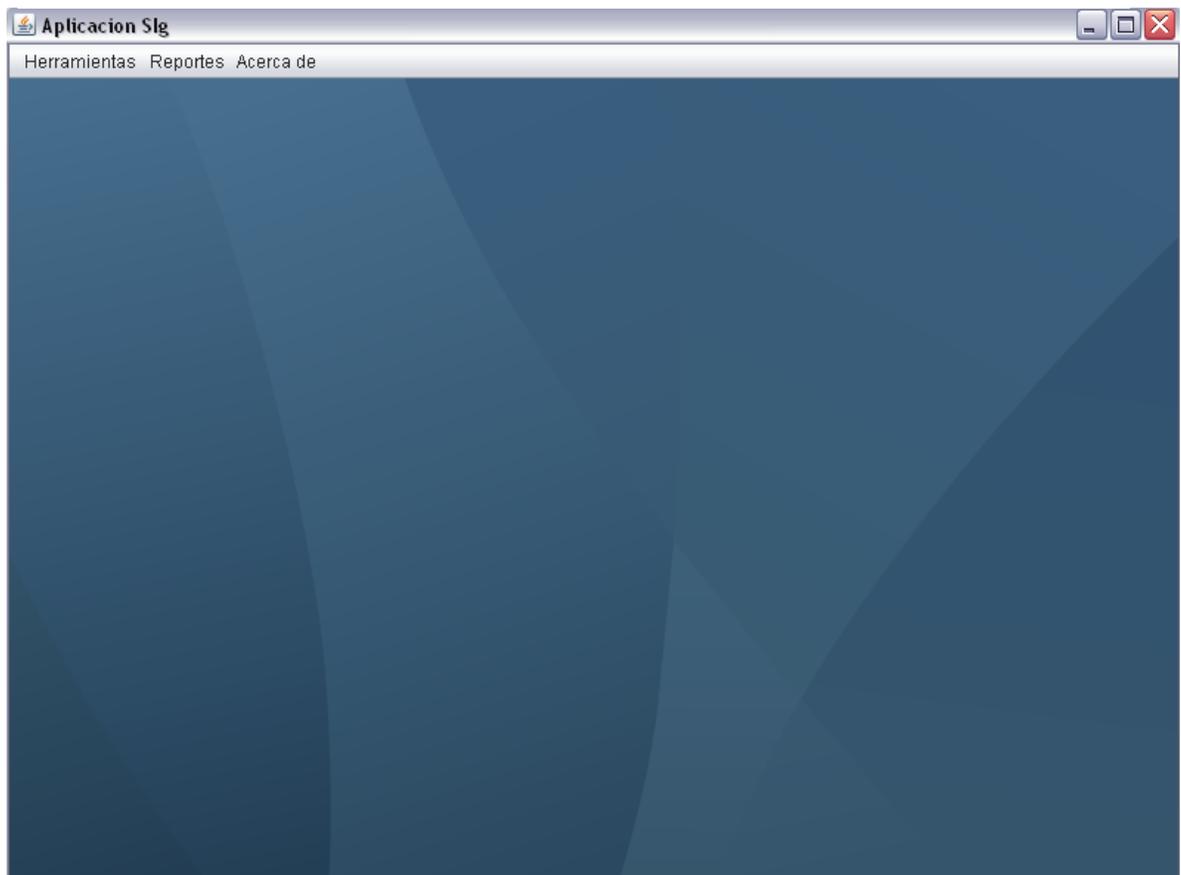
Ilustración 8: Interfaz Login



10.1.2 Interfaz Principal

Esta es la ventana que despliega al ejecutar la aplicación, se puede ver que en la parte superior tiene las opciones de Herramientas en las cuales se puede desplegar el Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD) y la opción de cargar un archivo y Reportes en los cuales se despliegan los menús de Reporte Diario, Reporte Mensual y Reporte Anual.

Ilustración 9: Interfaz Principal

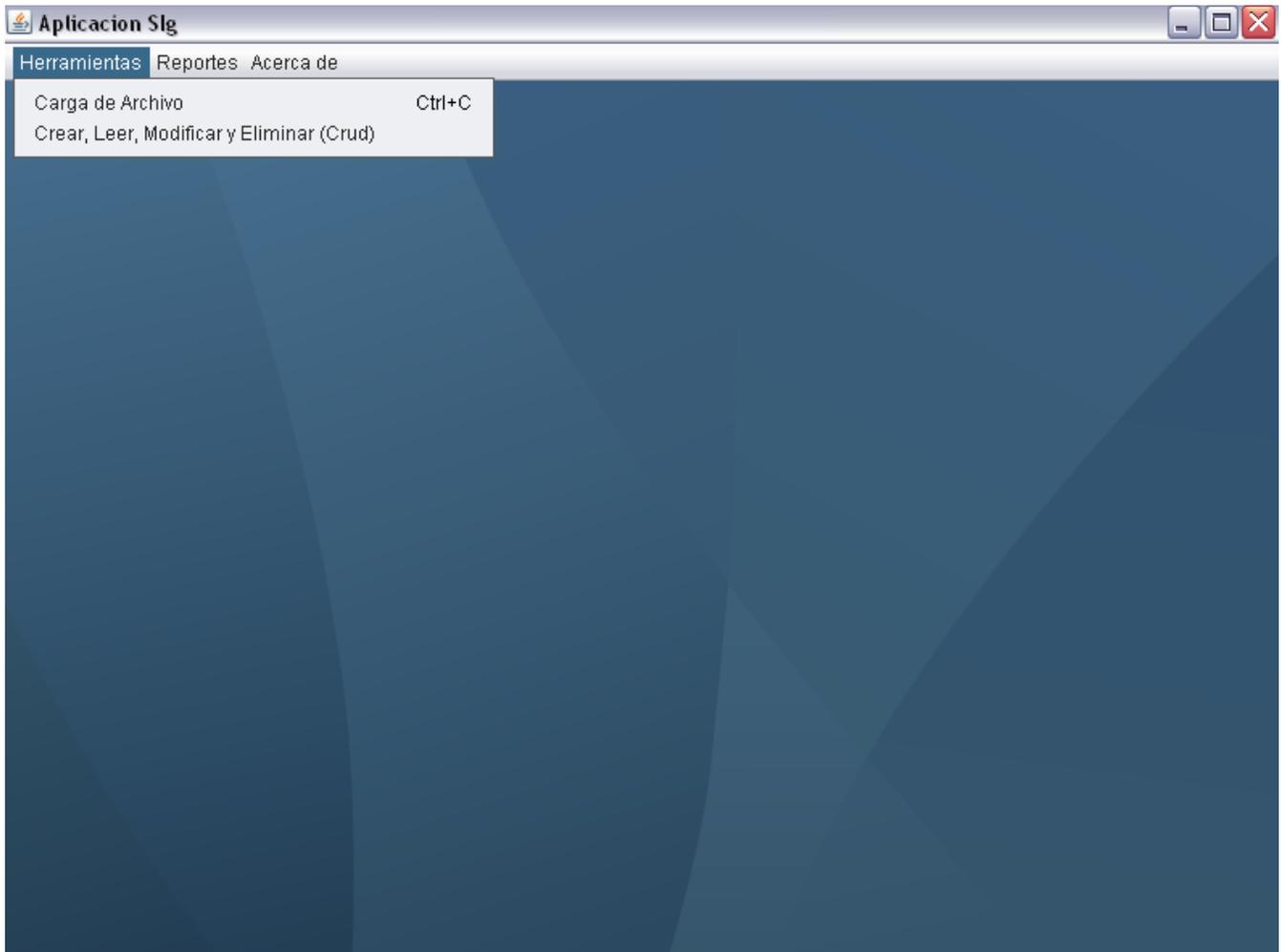


Fuente: El Autor

10.1.3 Menú Herramientas

Se muestra las opciones del menú herramientas

Ilustración 10: Interfaz Menú Herramientas



Fuente: El Autor

10.1.3.1 Cargar Archivo

Cuando damos clic en el menú Herramientas se muestra la opción para la interfaz de cargar Archivo, en la cual se sube un archivo tipo (CVS) Sistema de Control de Versiones generado en Excel. Se hace con el fin de tener en la base de datos las estaciones y sensores que no son telemétricos, además para generarles los reportes.

10.1.3.2 Interfaz del Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD)

Al dar clic en el menú Herramientas se despliega la opción para el Crear, Leer, Actualizar y Eliminar (CRUD) en la cual se muestran los datos que se encuentran

Ilustración 11: Interfaz CRUD

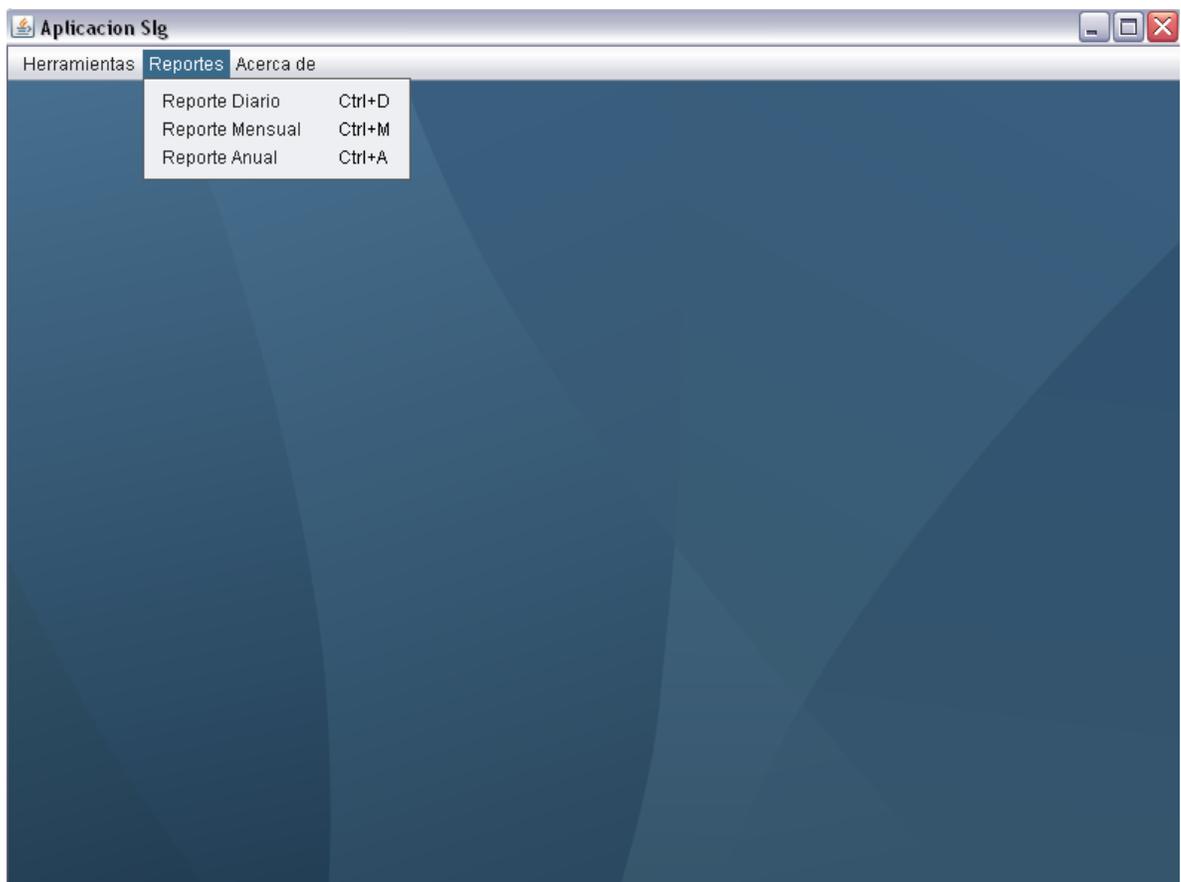
The screenshot shows a window titled "Crud de Informacion" with a standard Windows-style title bar. The interface is divided into three main sections:

- Filtros:** A section for filtering data. It includes a dropdown menu for "Estacion" (set to "El Lago"), a date input field for "Fecha" (set to "23/05/12"), and several empty input fields for "Hora HH:MM:SS", "Velocidad Viento", "Direccion Viento", "Presion Barometrica", "Evapotranspiracion", "Evapotranspiracion Real", "Nivel", "Precipitación", "Precipitacion Real", "Radiacion solar", "Humedad Relativa", "Temperatura Aire", and "Direccion ROSA".
- Acciones:** A section containing four buttons: "Guardar", "Modificar", "Listar", and "Limpiar".
- Informacion:** A section containing a table with the following headers: "Fecha", "Hora", "Tem...", "Velo...", "Dire...", "Pre...", "Hu...", "Prec...", "Radi...", "Hu...", "Nive...", "Dire...", "Prec...", and "Eva...". The table body is currently empty.

almacenados en la Base de Datos, además se puede guardar y modificar los datos, seleccionando la Estación y la fecha.

10.1.4 Menú Reportes

Ilustración 12: Interfaz Menú Reportes



Fuente: El Autor

Se muestra las opciones que despliegan al dar click en el botón Reportes, en este caso se tiene Reportes Diarios, Reportes Mensuales y Reportes Anuales.

10.1.4.1 Interfaz Reportes Diarios

Esta es la interfaz por la cual se generan los reportes diarios seleccionando la estación y la fecha y dando clic en el botón generar.

Ilustración 13: Interfaz Reportes Diarios



The image shows a software window titled "Reporte Diario". The window has a title bar with standard minimize, maximize, and close buttons. The main content area is divided into two sections. The top section is a header area with the text "Reporte Diario" centered. The bottom section contains a form with two input fields and a button. The first field is labeled "Estacion" and is a dropdown menu currently showing "El Lago". The second field is labeled "Fecha" and contains the date "23/05/12", with a small calendar icon to its right. Below these fields is a button labeled "Generar".

Fuente: El Autor

10.1.4.2 Interfaz Reportes Mensuales

Esta es la interfaz por la cual se generan los reportes mensuales seleccionando la estación y la fecha, además dando clic en el botón generar.

Ilustración 14: Interfaz Reporte Mensual



The image shows a software window titled "Reporte Mensual". The window has a title bar with standard minimize, maximize, and close buttons. The main content area is divided into two sections. The top section is a large grey box containing the text "Reporte Mensual". The bottom section contains a form with two input fields and a button. The first field is labeled "Estacion" and is a dropdown menu currently showing "El Lago". The second field is labeled "Fecha" and contains the date "13/06/12", with a small calendar icon to its right. Below these fields is a button labeled "Generar".

Fuente: El Autor

10.1.4.3 Reportes Anuales

Esta es la interfaz por la cual se generan los reportes anuales seleccionando la estación y la fecha y dando clic en el botón generar.

Ilustración 15: Interfaz Reporte Anual

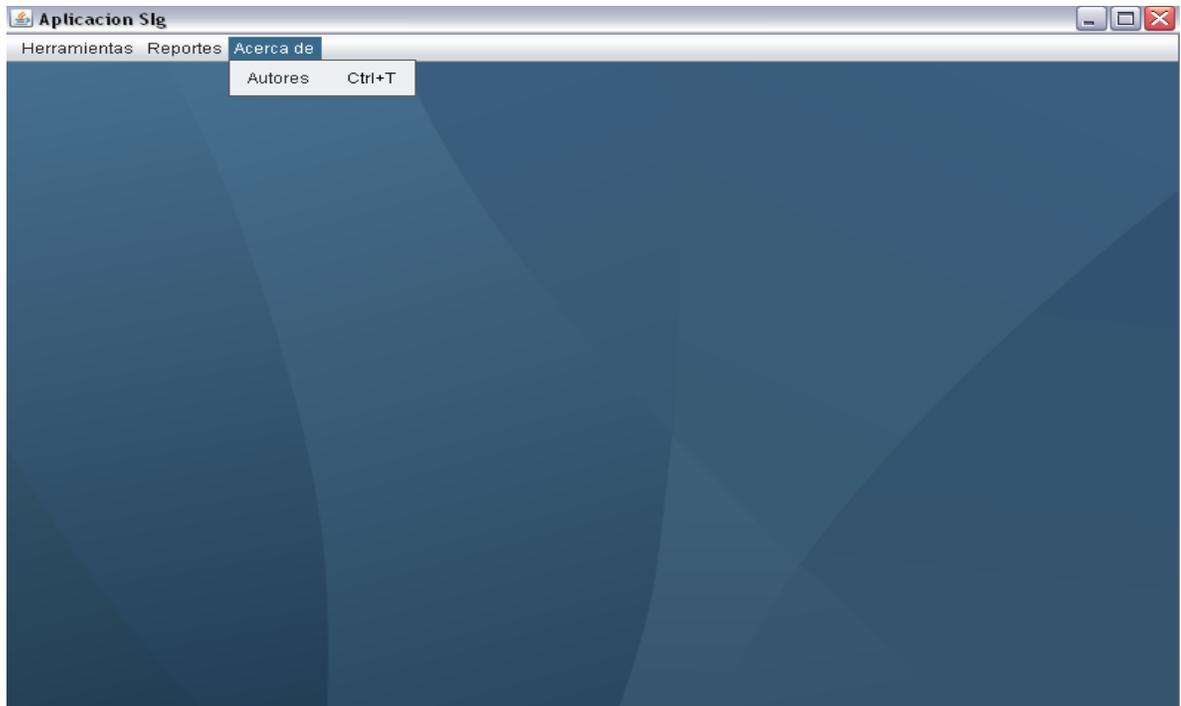


The image shows a software window titled "Reporte Anual". The window has a title bar with standard minimize, maximize, and close buttons. The main content area is divided into two sections. The top section contains the text "Reporte Anual" in a large font. The bottom section contains a form with two input fields and a button. The first field is labeled "Estacion" and is a dropdown menu with "El Lago" selected. The second field is labeled "Fecha" and contains the date "13/06/12", with a calendar icon to its right. Below these fields is a button labeled "Generar".

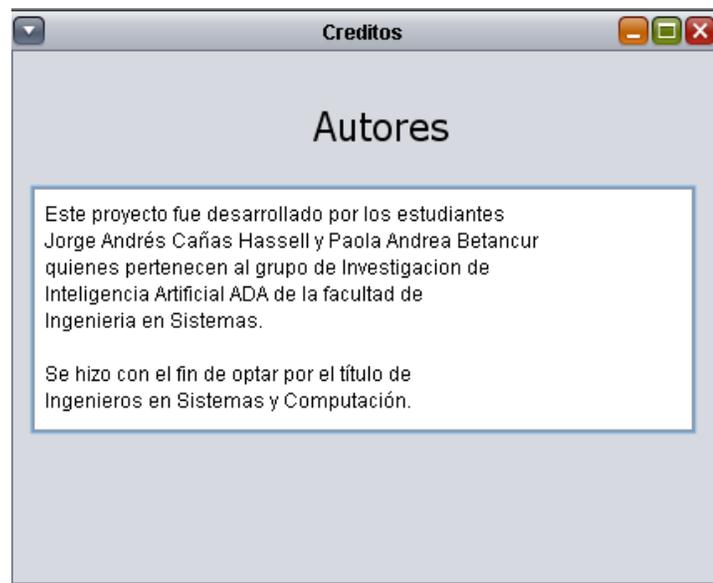
Fuente: El Autor

10.1.5 Acerca de

En este menú se encuentran las personas que desarrollaron el proyecto, la facultad y el grupo de investigación al cual pertenecen.



Fuente: El Autor



Fuente: El Autor

10.2 CÓDIGO FUENTE (CLASES MÁS RELEVANTES)

En esta sección se encuentra el código fuente del desarrollo de algunos componentes del aplicativo basado en las etapas previas de análisis y diseño del sistema.

10.2.1 Login

Esta clase es la que permite que los datos ingresados por el usuario que desea realizar un Login se validen con los registros de la Base de Datos, generando el acceso al aplicativo en caso de que estos coincidan

```
package com.metereologico.sig.dao;

import com.metereologico.sig.base.BaseDao;
import com.metereologico.sig.dto.Usuario;
import com.metereologico.sig.exceptions.DaoException;
import java.sql.Connection;
import java.sql.PreparedStatement;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;

/**
 * Clase que tiene los llamados a la base de datos
 * @author paola
 */
public class LoginDao extends BaseDao {

    public static final String CONSULTA_USUARIO = "SELECT USUARIO_ID,
CODIGO, NOMBRE, APELLIDO, CLAVE FROM USUARIO"
        + " WHERE CODIGO = ? AND CLAVE = ?";

    public Usuario iniciarSession(String codigo, String clave) throws
DaoException {
        Connection cone = null;
        PreparedStatement ps = null;
        try {
            cone = getConnection();
            ps = cone.prepareStatement(CONSULTA_USUARIO);
            ps.setString(1, codigo);
            ps.setString(2, clave);
            ResultSet res = ps.executeQuery();
            if (res.next()) {

                Usuario usuario = new Usuario();
                usuario.setId(res.getLong("USUARIO_ID"));
                usuario.setCodigo(res.getString("CODIGO"));
                usuario.setNombre(res.getString("NOMBRE"));
                usuario.setApellido(res.getString("APELLIDO"));
            }
        }
    }
}
```

```

        return usuario;
    } else {
        throw new DaoException("Usuario o contraseña
incorrecta");
    }
    } catch (SQLException ex) {
        ex.printStackTrace();
        throw new DaoException("Ocurrio un error obteniendo la
informacion del usuario");
    } finally {
        close(cone, ps);
    }
}
public static final String LISTAR_USUARIOS = "SELECT NOMBRE,APELLIDO
FROM USUARIO";
}

```

10.2.2 Reporte Básico

Esta es el paquete que se encarga de hacer un reporte Básico y es la base para generar los demás reportes

```

package com.metereologico.sig.gui.reportes;

import com.metereologico.sig.gui.utilidades.SwingUtilidades;
import java.lang.reflect.Field;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import net.sf.jasperreports.engine.JasperPrint;
import net.sf.jasperreports.view.JRViewer;
import net.sf.jasperreports.view.JRSaveContributor;
import net.sf.jasperreports.view.JasperViewer;

/**
 *
 * @author Paola
 */
public class BasicReport extends javax.swing.JInternalFrame {

    public BasicReport(JasperPrint jasperPrint) {
        try {
            JasperViewer viewer = new JasperViewer(jasperPrint);
            Field jrViewerField;
            jrViewerField =
viewer.getClass().getDeclaredField("viewer");
            jrViewerField.setAccessible(true);
            JRViewer jrViewer = (JRViewer) jrViewerField.get(viewer);
            List<JRSaveContributor> savers = new
ArrayList<JRSaveContributor>();
            for (JRSaveContributor sc :
jrViewer.getSaveContributors()) {
                savers.add(sc);
            }
        }
    }
}

```

```

        for (JRSaveContributor sc : savers) {
            if
(!optionsToExport(sc.getClass().getName().toLowerCase())) {
                jrViewer.removeSaveContributor(sc);
            }
        }
    } catch (Exception ex) {
        ex.printStackTrace();
    }
    initComponents();
    this.setContentPane(viewer.getContentPane());
} catch (Exception ex) {
    SwingUtilidades.muestraError(this, ex.getMessage());
}
}

public boolean optionsToExport(String option) {
    if (option.contains("pdf")) {
        return true;
    }
    if (option.contains("doc")) {
        return true;
    }
    return false;
}

/** This method is called from within the constructor to
 * initialize the form.
 * WARNING: Do NOT modify this code. The content of this method is
 * always regenerated by the Form Editor.
 */
@SuppressWarnings("unchecked")
// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="Generated Code">
private void initComponents() {

    setClosable(true);
    setIconifiable(true);
    setMaximizable(true);
    setResizable(true);

    javax.swing.GroupLayout layout = new
javax.swing.GroupLayout(getContentPane());
    getContentPane().setLayout(layout);
    layout.setHorizontalGroup(

layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
        .addGroup(layout.createSequentialGroup()
            .addGap(0, 394, Short.MAX_VALUE)
        )
    );
    layout.setVerticalGroup(

layout.createParallelGroup(javax.swing.GroupLayout.Alignment.LEADING)
        .addGroup(layout.createSequentialGroup()
            .addGap(0, 286, Short.MAX_VALUE)
        )
    );

    pack();
} // </editor-fold>
// Variables declaration - do not modify
// End of variables declaration
}

```

10.2.3 Reportes Services

Esta es el paquete encargado de llamar los reportes que se desean generar

```
package com.metereologico.sig.services;

import com.metereologico.sig.base.BaseService;
import com.metereologico.sig.dao.reportes.ReporteAnualDao;
import com.metereologico.sig.dao.reportes.ReporteDiarioDao;
import com.metereologico.sig.dao.reportes.ReporteMensualDao;
import com.metereologico.sig.dao.reportes.ReporteUsuarioDao;
import com.metereologico.sig.dto.Estacion;
import com.metereologico.sig.exceptions.DaoException;
import com.metereologico.sig.exceptions.ServiceException;
import java.util.Date;
import net.sf.jasperreports.engine.JasperPrint;

/**
 * Servicio de LoginService
 * @author paola
 */
public class ReportesService extends BaseService {

    /**Referencia al dao de reportesa dministrativvcos dao*/
    private ReporteUsuarioDao reporteUsuarioDao = new
ReporteUsuarioDao();
    private ReporteDiarioDao reporteDiarioDao = new ReporteDiarioDao();
    private ReporteMensualDao reporteMensualDao = new
ReporteMensualDao();
    private ReporteAnualDao reporteAnualDao = new ReporteAnualDao();

    public JasperPrint reporteUsuarios() throws ServiceException {
        try {
            return reporteUsuarioDao.reporteUsuarios();
        } catch (DaoException ex) {
            throw new ServiceException(ex.getMessage());
        }
    }

    public JasperPrint reporteDiario(Estacion estacion, Date fecha)
throws ServiceException {
        try {
            return reporteDiarioDao.reporteDiario(estacion, fecha);
        } catch (DaoException ex) {
            throw new ServiceException(ex.getMessage());
        }
    }

    public JasperPrint reporteMensual(Estacion estacion, Date fecha)
throws ServiceException {
        try {
            return reporteMensualDao.reporteMensual(estacion, fecha);
        } catch (DaoException ex) {
            throw new ServiceException(ex.getMessage());
        }
    }

    public JasperPrint reporteAnual(Estacion estacion, Date fecha) throws
ServiceException {
        try {
            return reporteAnualDao.reporteAnual(estacion, fecha);
        } catch (DaoException ex) {
```

```

        throw new ServiceException(ex.getMessage());
    }
}

```

10.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se realizó la encuesta planteada en el capítulo 6, como sustento a la comprobación de la hipótesis, para esto se seleccionó a 5 personas con diferentes perfiles, habilidades, conocimientos y edades.

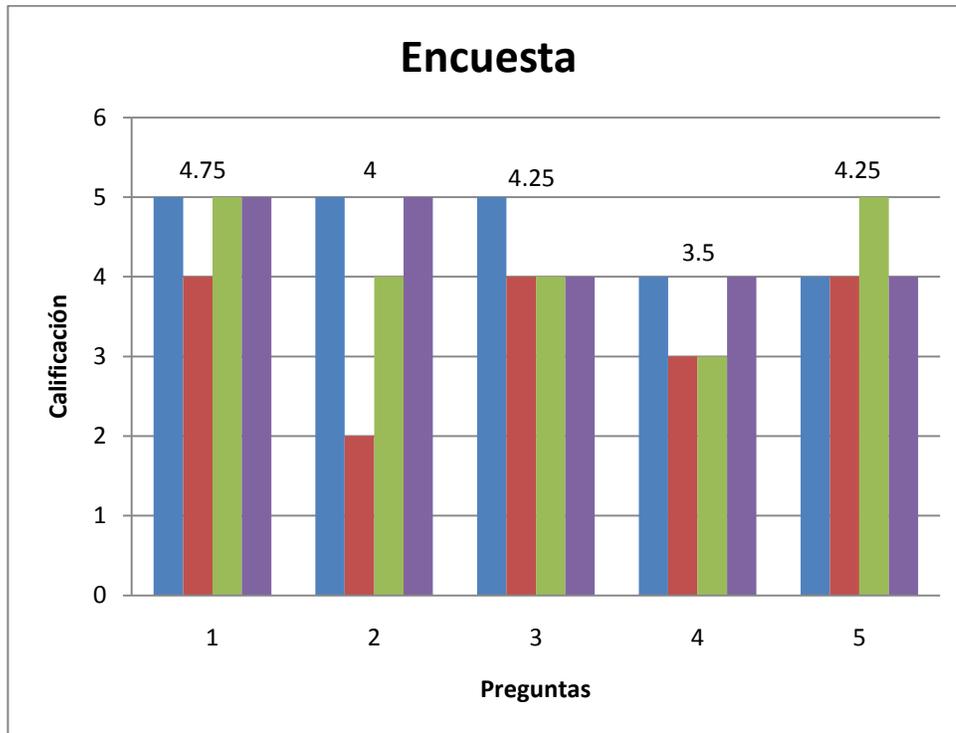
10.3.1 Personas de pruebas

Tabla 9: Personas de Pruebas

	Nombre	Cargo/Título/Perfil
1	Juan Camilo Berrio	Administrador Ambiental
2	Juan Mauricio Castaño	Director del laboratorio Sistema de Información Geológico
3	Lady Viviana Betancur	Estudiante de Pedagogía Infantil
4	Juan David Abril Pérez	Ingeniero de Sistemas
5	Diana Ximena Delgado	Estudiante de Ingeniería de Sistemas

Fuente: El Autor

10.3.2 Resultados



En la gráfica anterior se muestran los promedios de las preguntas realizadas y que son medibles.

1. Indique el tipo de informe sobre el cual se realizó el proceso

Diario ____ Mensual ____ Anual ____

Esta pregunta no es medible pero en base a esta se resuelve la siguiente pregunta

2. En comparación con el proceso manual de procesamiento de información, indique el tiempo que ha tomado el sistema en llevar a cabo esta tarea.

Siendo 1 un tiempo muy corto y 5 un tiempo muy largo.

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____

En promedio se obtuvo una calificación de 4.6, es un excelente resultado para la muestra elegida e indica que el aplicativo genera los reportes de manera significativamente más rápida.

3. De acuerdo al prototipo usado por favor responda

Siendo 1 baja satisfacción y 5 alta satisfacción.

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

En promedio se obtuvo una calificación de 3.4 en lo cual podemos deducir que se esperaba un prototipo diferente en la parte visual.

4. Que tan fácil le resulta interactuar con la aplicación.

Siendo 1 difícil de interactuar y 5 fácil de interactuar.

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

En promedio se obtuvo una calificación de 4.2 en lo cual podemos deducir que el desarrollo es amigable con el usuario y de uso fácil.

5. La aplicación ha funcionado de manera correcta en el equipo que la probó?

Si La aplicación ha funcionado de manera correcta en el equipo que la probó?

Si ___ No ___

Se toma si con un valor de 5 y el No con el valor de 1

En este se tuvo un promedio de 4.4 lo que indica que el desarrollo funciona correctamente en todos los equipos.

6. Indique el nivel de confiabilidad de los datos.

Siendo 1 el más bajo y 5 el más alto.

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

Ns/Nr

7. Son consistentes los resultados arrojados por el sistema?

Si ____ No ____

Ns/Nr

Para las dos últimas preguntas todos las personas encuestadas seleccionaron Ns/Nr (No sabe, No responde) debido a que se necesita comparar los valores obtenidos de un boletín generado automáticamente con uno generado de manera manual. Proceso que se llevará a cabo en pruebas más minuciosas al momento de la implantación.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al final de este proyecto con base en los objetivos inicialmente planteados se puede concluir que:

- Se cumplió con el objetivo general que era desarrollar un prototipo basado en una aplicación de escritorio, para la automatización del procesamiento de los datos en el laboratorio del Sistema de Información Geológica para la Red Hidroclimatológica para Cuencas Hidrográficas.

Analizando cada uno de los objetivos específicos se concluye que:

- Se realizó un estudio sobre bases de datos para sistemas Hidroclimatológicos el cual ayudó para el desarrollo del sistema.
- Se realizó el proceso de Ingeniería de Software de acuerdo a los requerimientos del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, con el cual se pudo dar solución a los problemas presentados.
- Se desarrolló un prototipo que permita automatizar el procesamiento de los datos provenientes de los sensores, además que genera reportes en tiempo real.

En cuanto al desarrollo del sistema

Aunque fue desarrollado en Java como una aplicación de escritorio se recomienda que esto se migre a un ambiente Web pues se puede obtener mayor funcionalidad

y se puede expandir el proyecto a cualquier usuario, el cual interactuaría con la aplicación generando los reportes que el desee ver.

Además se recomienda hacer un tratamiento en los datos para que estos tengan un gran porcentaje de confiabilidad.

12 BIBLIOGRAFÍA

DUANY Dangel Armando, Sistemas de información, [en línea]
<<http://www.econlink.com.ar/sistemas-informacion/definicion>> [citado el 27 de Octubre de 2011].

Universidad de Ibagué, Administración del medio ambiente, [en línea]
<http://www.unibague.edu.co/sitios/medioambiente/index.php?option=com_content&view=article&id=47:asignatura-hidroclimatologia&catid=4:semestre-ii&Itemid=4> [citado el 27 de Octubre de 2011].

Asociación Nacional de Maestros de ciencia de la Tierra, [en línea]
<<http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/overview.html&lang=sp>> [citado el 1 de Noviembre de 2011].

DAY Martha Marie y CARPI Anthonie, Visionlearning [en línea]
<http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=48&l=s> [citado el 4 de Noviembre de 2011].

La atmosfera, [en línea]
<<http://www.atmosfera.cl/HTML/temas/INSTRUMENTACION/INSTR4.htm>> [citado el 6 de Noviembre de 2011].

Evapotranspiración, [en línea]
<http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/climatologia/peactico_climatologia_2010/P-3/5.ETP%20articulo.pdf> [citado el 6 de Noviembre de 2011].

Red de hidroclimatología Universidad tecnológica de Pereira, [en línea]
<www.utp.edu.co/hidroclimatologia> [citado el 1 de Noviembre de 2011]

Telemetría, [en línea]
<<http://www.wordreference.com/definicion/telemetr%C3%ADa>> [citado el 1 de Noviembre de 2011]

Sistema de Información, [en línea]
<<http://www.slideshare.net/AndreSistemas/sistemas-de-informacion-480675>> [citado el 28 de Octubre de 2011]

JasperReport, [en línea]

< <http://jasperforge.org/projects/jasperreport>> [citado el 26 de Abril de 2012].

iReport, [en línea]

< <http://jasperforge.org/projects/ireport>> [citado el 26 de Abril de 2012].

MySQL [en línea]

< <http://www.mysql.com/why-mysql/>> [Citado el 26 de Abril de 2012].