

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA ADQUISICIÓN, ALMACENAMIENTO, GENERACIÓN DE REPORTES Y UTILIZACIÓN DE MAPAS GEOGRÁFICOS PARA APLICAR EN EL MONITOREO DE LA DEFORMACIÓN VOLCÁNICA DEL ECUADOR PARA EL DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ANÁLISIS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

ROBERTO CARLOS TOAPANTA GUAMÁN
robertocarlos.toapanta@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. DANIEL MANANGÓN IGUAGO
daniel.manangon@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2013

DECLARACIÓN

Yo, Roberto Carlos Toapanta Guamán, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Roberto Carlos Toapanta Guamán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Roberto Carlos Toapanta Guamán, bajo mi supervisión.

Ing. Daniel Manangón
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que fueron parte de este sueño que hoy día se está plasmando en una realidad.

A mi asesor de tesis, Ing. Daniel Manangón, a los profesores del tribunal de calificador, Ing. Cesar Gallardo y al Ing. Edgar Chicaiza, a todos ellos un agradecimiento por sus valiosos consejos, criterios, conocimientos y tiempo para la mejora y culminación de la presente investigación. Excelentes profesores, que fueron parte fundamental de mi crecimiento profesional.

A mi amigo y colega, Pablo Marcillo, por el apoyo desinteresado que siempre mostro, por impartir sus conocimientos y experiencias en el mundo de la programación Java y quien hizo posible que el presente proyecto culmine de la mejor manera.

A mis amig@s, Karla Muela, Davio Andrango, Carlos Macías por todo el apoyo moral que siempre me dieron en los momentos precisos.

A mis amigos y compañeros de Sistemas, David Villacís, Alejandro Salazar, Edison Tobar, Mayra Vizcaíno, con quienes compartí buenos y malos momentos en la etapa estudiantil en la EPN.

A mis amig@s y colegas de trabajo Freddy Vásconez, Christian Cisneros, Miryam Paredes.

A todos y cada uno, mi mayor agradecimiento, gratitud y respeto.

Roberto Carlos

DEDICATORIA

A Dios, quien comanda todo el universo y ha puesto en mi vida el más grande tesoro, que son mis padres Angel y Cecilia, y mi hermano menor Angel Giovanny que son ejemplo de esfuerzo, honestidad y un amor constante, quienes han sido la fuente de inspiración para culminar con éxito mis estudios académicos.

A mi tío Jorge Fausto Toapanta, por estar siempre presente con su apoyo y consejos a pesar de encontrarse a la distancia.

A mis abuelitos, por el ejemplo de trabajo y honestidad.

A todos ustedes dedico el producto de mi esfuerzo.

Roberto Carlos

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	I
CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
TABLA DE CONTENIDO	V
RESUMEN	XIII
PRESENTACIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO.	4
1.6. ASPECTOS METODOLÓGICOS.	4
CAPÍTULO II.....	6
2. GENERALIDADES.....	6
2.1. REDES DE MONITOREO DEL DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA.	6
2.1.1. MONITOREO SÍSMICO.....	7
2.1.2. MONITOREO GEODÉSICO.....	7
2.1.3. MONITOREO TÉRMICO.....	9

2.1.4. MONITOREO ACÚSTICO DE FLUJO DE ESCOMBROS.	10
2.1.5. MONITOREO GEOQUÍMICO.....	10
2.1.6. MONITOREO VISUAL.....	12
2.2. SISTEMAS INFORMÁTICOS DEL DEPARTAMENTO GEOFÍSICO.....	13
2.2.1. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO SÍSMICO.	13
2.2.1.1. EARTHWORM.....	13
2.2.1.2. SEISCOMP.....	14
2.2.2. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO GEODÉSICO... 15	
2.2.2.1. PORKY.	15
2.2.3. SISTEMA INFORMÁTICO PARA MONITOREO ACÚSTICO DE FLUJO DE ESCOMBROS.....	17
2.2.3.1. OPCSystems.	17
2.2.4. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO TÉRMICO.	18
2.2.4.1. ThermaCAM Researcher 2002.	18
2.2.5. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO GEOQUÍMICO. 19	
2.2.5.1. NovacProgram.....	19
2.2.6. SISTEMA DE ADQUISICIÓN PARA MONITOREO VISUAL.....	20
2.2.6.1. SartDot NVR.	20
CAPÍTULO III.....	22
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1. PARADIGMAS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.....	22
3.1.1. MODELO EN ESPIRAL (MODELO EVOLUTIVO).	23
3.2. METODOLOGÍA OMT.	25
3.3. ENTORNOS DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE).....	27

3.4. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO.....	28
3.4.1. FUNCIONES DE UML.....	30
3.4.2. ELEMENTOS DE UML.....	30
3.4.3. DIAGRAMAS UML.	31
3.4.3.1. DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA.....	31
3.4.3.1.1. DIAGRAMA DE CLASES.....	31
3.4.3.1.2. DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	32
3.4.3.1.3. DIAGRAMA DE OBJETOS.....	33
3.4.3.1.4. DIAGRAMA DE ESTRUCTURA COMPUESTA.....	34
3.4.3.1.5. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	35
3.4.3.1.6. DIAGRAMA DE PAQUETES.....	36
3.4.3.2. DIAGRAMAS DE COMPORTAMIENTO.....	37
3.4.3.2.1. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	37
3.4.3.2.2. DIAGRAMA DE CASO DE USO.....	38
3.4.3.2.3. DIAGRAMA DE ESTADOS.....	39
3.4.3.3. DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN.....	39
3.4.3.3.1. DIAGRAMA DE SECUENCIA.....	40
3.4.3.3.2. DIAGRAMA DE COLABORACIÓN.....	41
3.4.3.3.3. DIAGRAMA DE TIEMPOS.....	41
3.4.3.3.4. DIAGRAMA GLOBAL DE INTERACCIONES.....	42
3.4.4. BENEFICIOS DE UML.....	43
3.5. HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO.....	44
3.5.1. NetBeans IDE.....	44
3.5.2. PostgreSQL.....	46

3.5.2.1. PRESTACIONES.....	48
3.5.3. PowerDesigner.....	49
3.5.3.1. CARACTERÍSTICAS.....	50
CAPÍTULO IV.....	52
4. DISEÑO Y ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	52
4.1. REQUERIMIENTO DEL SISTEMA.....	52
4.2. DIAGRAMA DEL SISTEMA PARA MONITOREO DE VOLCANES.....	52
4.3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS VolcaniCompDB.....	54
4.4. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (GUI).....	54
4.4.1. ARCHIVO.....	55
4.4.1.1. INICIAR SESIÓN.....	55
4.4.2. ADQUISICIÓN DE DATOS.....	58
4.4.3. ESTACIÓN.....	59
4.4.4. SENSOR.....	61
4.4.5. USUARIO.....	63
4.4.5.1. CUENTAS DE USUARIO.....	64
4.4.6. RED.....	65
4.4.7. CONFIGURACIÓN.....	67
4.4.7.1. PUERTO.....	68
4.4.7.2. TRAMA.....	69
4.4.8. DATOS PORTABLES.....	70
4.4.9. CONSULTAS.....	73
4.4.10. ACTIVIDADES.....	74
4.4.10.1. REPORTES.....	74

4.4.10.2. INFORMES.....	75
4.4.10.3. MANUALES.....	76
4.4.10.4. BITÁCORA	77
4.4.11. MAPAS.....	78
4.4.12. AYUDA.....	80
4.4.12.1. AYUDA CONTENIDOS.....	80
4.4.12.2. ACERCA.....	81
4.5. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.....	82
4.5.1. COMPROBACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE	82
4.5.2. PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	84
CAPÍTULO V.....	87
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	87
5.1. CONCLUSIONES.	87
5.2. RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXO N. I.....	91
1. DIAGRAMA DE LA BASE DE DATOS.....	91
1.1. DIAGRAMA FÍSICO DATOS (PDM).	91
1.2. MODELO CONCEPTUAL DE DATOS (CDM).	92
1.3. MODELO ORIENTADO A OBJETO (OOM).	93
ANEXO N. II.....	94
2. SCRIPT DE CREACION DE LA BASE DE DATOS Y TABLAS.	94
ANEXO N. III.....	97
3. DIAGRAMA DE LA INTERFAZ GRÁFICA.....	97

3.1. DIAGRAMA DE CLASES.....	97
ANEXO N. IV	104
4. MANUAL DE REFERENCIA USUARIO ADMINISTRADOR.	104
4.1. INTRODUCCIÓN.....	104
4.2. ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE VolcaniComp.	104
4.3. VENTANA PRINCIPAL.....	105
4.4. MANEJO DE LOS MENÚS DEL VolcaniComp.....	106
4.4.1. MENÚ ARCHIVO.	106
4.4.1.1. INICIAR SESIÓN.	106
4.4.1.2. FINALIZAR SESIÓN.....	108
4.4.2. MENÚ ADQUISICIÓN.	108
4.4.2.1. EMPEZAR.	108
4.4.2.2. FINALIZAR.	108
4.4.3. MENÚ ESTACIÓN.	108
4.4.3.1. CREAR.	108
4.4.3.2. ACTUALIZAR.	109
4.4.3.3. ELIMINAR.....	110
4.4.4. MENÚ SENSOR.....	111
4.4.4.1. CREAR.	111
4.4.4.2. ACTUALIZAR.	112
4.4.4.3. ELIMINAR.....	113
4.4.5. MENÚ USUARIO.	113
4.4.5.1. CREAR.	113
4.4.5.2. ACTUALIZAR.	114

4.4.5.3. ELIMINAR.....	115
4.4.6. MENÚ RED.....	115
4.4.6.1. CREAR.....	116
4.4.6.2. ACTUALIZAR.....	116
4.4.6.3. ELIMINAR.....	117
4.4.7. MENÚ CONFIGURACIÓN.....	117
4.4.7.1. PUERTO.....	117
4.4.7.1.1. CREAR.....	117
4.4.7.1.2. ACTUALIZAR.....	118
4.4.7.1.3. ELIMINAR.....	119
4.4.7.2. TRAMA.....	119
4.4.7.2.1. CREAR.....	120
4.4.7.2.2. ACTUALIZAR.....	121
4.4.7.2.3. ELIMINAR.....	121
4.4.8. MENÚ DATOS PORTABLES.....	122
4.4.9. MENÚ CONSULTAS.....	124
4.4.10. MENÚ ACTIVIDADES.....	124
4.4.10.1. REPORTE.....	124
4.4.10.2. INFORMES.....	125
4.4.10.2.1. CREAR INFORMES.....	125
4.4.10.2.2. CREAR ESTADÍSTICAS.....	127
4.4.10.3. MANUALES.....	127
4.4.10.4. BITÁCORA.....	128
4.4.10.4.1. CREAR.....	128

4.4.11. MENÚ MAPAS.	129
4.4.11.1. AÑADIR SITIO.	129
4.4.11.2. LOCALIZACIÓN POR LUGAR.	130
4.4.11.3. LOCALIZACIÓN POR TIPO DE ESTACIÓN.	131
4.4.12. MENÚ AYUDA.	132
4.4.12.1. AYUDA CONTENIDOS.	132
4.4.12.2. ACERCA.	132

RESUMEN

El continuo desarrollo de la tecnología ha traído consigo grandes cambios en el desarrollo de los sistemas de monitoreo sísmico y volcánico del país, a tal punto que se utilizan nuevos métodos en la adquisición de datos para el monitoreo de la deformación volcánica. El presente proyecto contribuye con la implementación de un sistema para la adquisición de datos en tiempo real, el cual es plasmado en la presente memoria, estructurada en los siguientes capítulos, con la finalidad de brindar una visión general de las etapas del proyecto:

El Capítulo 1: Introducción. Detalla los lineamientos iniciales y los motivos que llevaron a desarrollar el presente proyecto, realizando una descripción del problema, solución al problema, alcances, objetivos generales y específicos al que se pretender llegar, una vez culminado el proyecto.

El Capítulo 2: Generalidades. Presenta un enfoque general de lo que realiza el Departamento de Geofísica de la Escuela Politécnica Nacional, en cuanto se refiere a los diferentes tipos de monitoreo sísmicos y volcánicos, adicionalmente se describe los sistemas de adquisición de datos que hacen posible la interacción entre el usuario y el fenómeno físico.

El Capítulo 3: Marco Teórico. Realiza una descripción del paradigma y metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto; de igual forma, se hace mención a ciertos conceptos elementales de temas utilizados en el desarrollo del sistema informático.

El Capítulo 4: Diseño y Arquitectura del Software. Detalla la constitución de la interfaz gráfica, base de datos. Simultáneamente, se puntualiza las pruebas que se realizaron para comprobar el correcto funcionamiento sistema informático.

El Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones. Define los lineamientos finales del proyecto, además posibles mejoras a futuro del software desarrollado.

PRESENTACIÓN

El Ecuador a pesar de tener una pequeña extensión territorial se localiza en una de las regiones tectónicamente más activas del planeta, producto de la colisión de la placa oceánica de Nazca y la placa Sudamericana; esto ha sido motivo para que el territorio ecuatoriano sea continuamente afectado por la presencia de importantes actividades sísmicas y volcánicas.

Desde 1983 hasta la actualidad la actividad sísmica y volcánica son estudiadas y monitoreadas por el Departamento de Geofísica / Instituto Geofísico mediante la utilización de diferentes tecnologías que permiten observar el comportamiento de cada uno de los parámetros físicos que intervienen en el estudio de sismos y volcanes. Un método específico para el monitoreo de un volcán es mediante la utilización de instrumentos científicos muy sensibles como son los inclinómetros electrónicos, capaces de detectar cambios en la topología del edificio volcánico; y, a través de otros medios, transmitir la información al Instituto Geofísico ubicado en Quito o al Observatorio del Volcán Tungurahua en la provincia del Tungurahua.

En el presente trabajo se ha diseñado e implementado un sistema informático que cumple con los requerimientos para un monitoreo volcánico en tiempo real. Está basado en el lenguaje de programación Java, mediante Netbeans IDE se desarrolló la interfaz gráfica. Adicionalmente, se desarrolló el sistema de almacenamiento con la herramienta informática PostgreSQL para guardar la información en una base de datos de las diferentes estaciones remotas. Posee módulos para la utilización de mapas geográficos con la finalidad de ubicar las diferentes estaciones y otro para la generación de reportes. El software está diseñado para autenticarse de dos formas diferentes, como un usuario administrador o como usuario del sistema, cada uno posee sus respectivos permisos de operación de acuerdo a las políticas planteadas. Con estas características se tiene una respuesta óptima a los eventos de tipo volcánico y por consecuencia, mitigar los efectos causados por una posible erupción volcánica.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El Departamento de Geofísica o Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional es el ente encargado del monitoreo sísmico y volcánico del Ecuador. Uno de los parámetros importantes que ha facilitado a los científicos para predecir un cambio en el comportamiento de un volcán y de esta manera predecir y alertar sobre una posible erupción volcánica, es la Deformación Volcánica, que no es otra cosa más que la deformación del suelo provocado por el movimiento del magma en el interior del volcán. Actualmente para el monitoreo de la deformación volcánica existen varios métodos que sirven para detectar dicho fenómeno; uno de los métodos es utilizando dispositivos electrónicos denominados Inclinómetros Electrónicos.

La información que proporcionan estos equipos es una trama de datos o paquete de datos que son transmitidos a través de radioenlaces digitales hasta llegar a una estación base, en donde ingresa al sistema informático que dispone el Departamento de Geofísica. Actualmente se dispone de dos Sistemas Informáticos; el primero, es un software desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS¹) llamado RingPorky; un segundo desarrollado en el Departamento de Geofísica denominado SAMI².

El problema que surge hoy en día con los dos sistemas de adquisición de datos son: con el software desarrollado por el USGS es que utiliza un sistema informático obsoleto, sus requerimientos no van acorde con los cambios tecnológico e informáticos del mundo actual, por tal motivo, requiere un sistema operativo antiguo para su funcionamiento, no posee un almacenamiento en

¹ USGS: del inglés **U**nited **S**tates **G**eological **S**urvey.

² SAMI: de las siglas **S**istema de **A**dquisición para **M**onitoreo **I**ntegrado.

base de datos. El más grande problema de este software es que su formato de trama de datos que recibe desde la estación remota no es el estándar con el que trabaja el Instituto Geofísico, lo que causa que esa información no sea procesada ni analizada. En cambio con el software SAMI, sucede que almacena sus datos en forma de archivos planos esto se realiza día a día, lo que provoca que no se pueda migrar a un sistema de Base de Datos, adicionalmente es un software que no admite otros formatos de trama de datos como por ejemplo de Estaciones AFMs³.

Si la situación actual no cambia, no se podrá unificar el sistema de Inclínometría con los demás sistemas de monitoreo, y de esta manera no podrán ingresar al sistema de Bases de Datos Global del Instituto Geofísico; otro factor principal es unificar todos los sistemas de Inclínometría, Pluviometría, AFMs en un solo sistema de adquisición, con esto se conseguiría mejorar la calidad de monitoreo volcánico del país.

1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo se cambiaría la situación actual del Sistema de Adquisición de Datos?

¿Qué lenguaje de programación se va a utilizar para el desarrollo del Sistema Informático?

¿Qué Entorno de Desarrollo Integrado y qué Sistema de Gestión de Bases de Datos se va a utilizar para el desarrollo de las aplicaciones GUI y Bases de Datos?

¿Cómo garantizar que los datos de cualquier estación como: Inclínométricas, Pluviométricas, Laháricas, ingresen al Sistema de Adquisición de Datos?

¿Cuál es el propósito del Departamento de Geofísica con la implementación de este Sistema de Adquisición de Datos?

³ AFM: **A**coustic **F**low **M**onitoring, es un sistema que monitorea y alerta sobre la presencia de flujos de lodos (lahares) que descienden por las quebradas de un volcán. Este sistema es capaz de analizar: la amplitud, frecuencia, causada por vibraciones al paso de flujo de lodo contra las paredes de los cauces de un volcán.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema informático para la adquisición, almacenamiento, generación de reportes y utilización de mapas geográficos para aplicar en el monitoreo de la deformación volcánica del Ecuador para el Departamento de Geofísica de la Escuela Politécnica Nacional.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Admitir los diferentes formatos de tramas de datos provenientes de las estaciones Inclínométricas, Pluviométricas, Laháricas e ingresar a la base de datos.
- Utilizar lenguaje Java para la generación de Aplicaciones GUI.
- Almacenar los datos en Base de Datos PostgreSQL.
- Generar y aprender sobre el manejo de mapas dentro de Java.
- Familiarizarse con Netbeans y PostgreSQL.
- Generar y aprender sobre el manejo de reportes dentro de Java.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El avance de la tecnología y de los sistemas informáticos han traído consigo grandes cambios en el mundo de la programación y desarrollo de sistemas informáticos, esto hace que el desarrollo de aplicaciones GUI y Base de Datos en el campo del monitoreo sísmico volcánico en el país haya ido evolucionando de igual manera, a tal punto que se utilizan nuevas aplicaciones informáticas en la adquisición de datos sísmicos, Inclínométricas, pluviométricos, etc.

Este proyecto aportará con un nuevo diseño de Sistema de Adquisición que constará como elemento principal, el sistema de almacenamiento en Base de Datos, una aplicación para el reporte de los resultados de los datos y la

utilización de mapas cartográficos para la localización de las estaciones remotas instaladas.

1.5. HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Con esta nueva implementación se va a obtener mejores resultados en la parte de adquisición de datos, con lo cual se podrá realizar investigaciones científicas con relación al comportamiento de los volcanes. En cuanto a la parte económica se pretende conseguir un ahorro, ya que el diseño reemplazará a los dos sistemas que actualmente tiene el Instituto Geofísico, de esta manera optimizar los recursos principalmente de hardware y, a más de eso, será realizado en software libre como es el lenguaje java.

1.6. ASPECTOS METODOLÓGICOS.

Para cumplir los objetivos planteados, se debería implementar diagramas de modelado de software UML⁴ con lo cual se definirá las directrices para el diseño del software. Se utilizará el OMT⁵ que fue desarrollado por Rumbaugh et. al; el cual es una de las metodologías de análisis y diseño orientadas a objetos más maduras y eficientes que existen en la actualidad. La gran virtud que aporta esta metodología es su carácter de abierta (no propietaria), que le permite ser de dominio público y, en consecuencia, sobrevivir con enorme vitalidad. Esto facilita su evolución para acoplarse a todas las necesidades actuales y futuras de la ingeniería de software. El desarrollo de la aplicación estará basado en el Paradigma Orientado a Objetos (OOP), además de todas las herramientas para el diseño del software.

El sistema constará de dos capas: una Capa de Presentación que también es conocida como interfaz gráfica, esta interfaz será desarrollada en Netbeans que es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Una segunda capa denominada Capa de

⁴ UML: **U**nified **M**odeling **L**anguage.

⁵ OMT: **O**bject **M**odelling **T**echnique.

Datos, que será desarrollada en PostgreSQL que es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD.

Para todo lo antes expuesto, se necesitará material de consulta para conocer más detalladamente los métodos descritos, para posteriormente ponerlos en práctica.

CAPÍTULO II

2. GENERALIDADES.

El Instituto Geofísico o Departamento de Geofísica de la Escuela Politécnica Nacional, desde su creación en el año de 1983, tiene como misión concentrar los esfuerzos por estudiar los volcanes y paralelamente la actividad sísmica en el Ecuador; de tal manera reducir el impacto y riesgos provocado por dichos fenómenos físicos.

Hoy en día el Departamento de Geofísica cuenta con el Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología (SENASV), con esto se busca obtener una cobertura instrumental adecuada y uniforme a nivel nacional para cubrir la parte operacional que implica el monitoreo de la actividad sísmica y volcánica que ocurre en el territorio nacional, la difusión de la información y la generación de un banco de datos pone el acceso de los investigadores nacionales y del extranjero, así como de las autoridades y la comunidad.

2.1. REDES DE MONITOREO DEL DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA.

Una manera de mitigar el impacto provocado por los fenómenos sísmicos y volcánicos es mediante el monitoreo permanente a dichos fenómenos utilizando equipo instrumental. El Departamento de Geofísica de la EPN utiliza diferentes métodos de monitoreo, como los que se detallan a continuación:

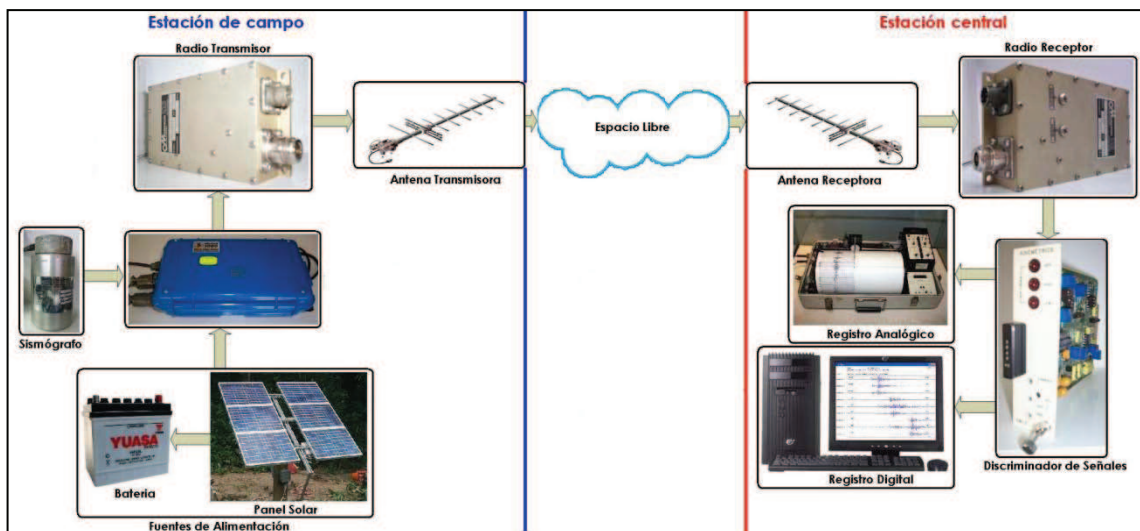
- Monitoreo Sísmico.
- Monitoreo Geodésico.
- Monitoreo Acústico de Flujo de Escombros.
- Monitoreo Térmico.
- Monitoreo Geoquímico.
- Monitoreo Visual.

2.1.1. MONITOREO SÍSMICO.

En la actualidad, el Departamento de Geofísica tiene instaladas estaciones sísmicas remotas en diferentes puntos del Ecuador Continental e Insular, formando una red denominada RESING (Red Nacional de Sismómetros), con lo cual se puede: detectar, localizar y registrar los movimientos del terreno producidos por diferentes fuentes sísmicas, como son: terremotos, volcanes, mareas, etc. La red de monitoreo sísmico está conformada por dos tipos de estaciones:

- Estaciones Sísmicas de Periodo Corto.
- Estaciones Sísmicas de Banda Ancha.

Gráfico 1. Instrumentación de una estación sísmica de periodo corto.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 15-Ene-2012.

2.1.2. MONITOREO GEODÉSICO.

El monitoreo geodésico consiste en detectar los cambios que provoca una erupción, el cual se base en que una erupción grande será precedida por deformaciones significativas del edificio volcánico, generadas por diferentes causas, entre las cuales cabe mencionar la intrusión o desplazamientos de magma, la deflación o inflación de éste debido a fenómenos de calentamiento,

desgasificación o enfriamiento y la expansión, contracción o redistribución de cuerpos de agua o productos geotermales. Estos movimientos pueden ser evaluados como cambios en las coordenadas verticales y horizontales de los puntos que forman el edificio volcánico y se traducen como levantamiento o inflación del terreno o bien como hundimiento o deflación del cuerpo del volcán⁶. Entre las técnicas más comunes para detectar dicho fenómeno están:

- Inclínómetro Electrónico.
- Distanciómetro Electrónico.
- Utilización de GPS⁷.
- Interferometría InSAR.

Gráfico 2. Trabajos de Mantenimiento en Estación GPS.



Fuente: Fotografía de Dan Dzurisín, USGS, Estación Southeast Ridge, Flanco oriental del Mount St. Helens, 30-Sept-2004.

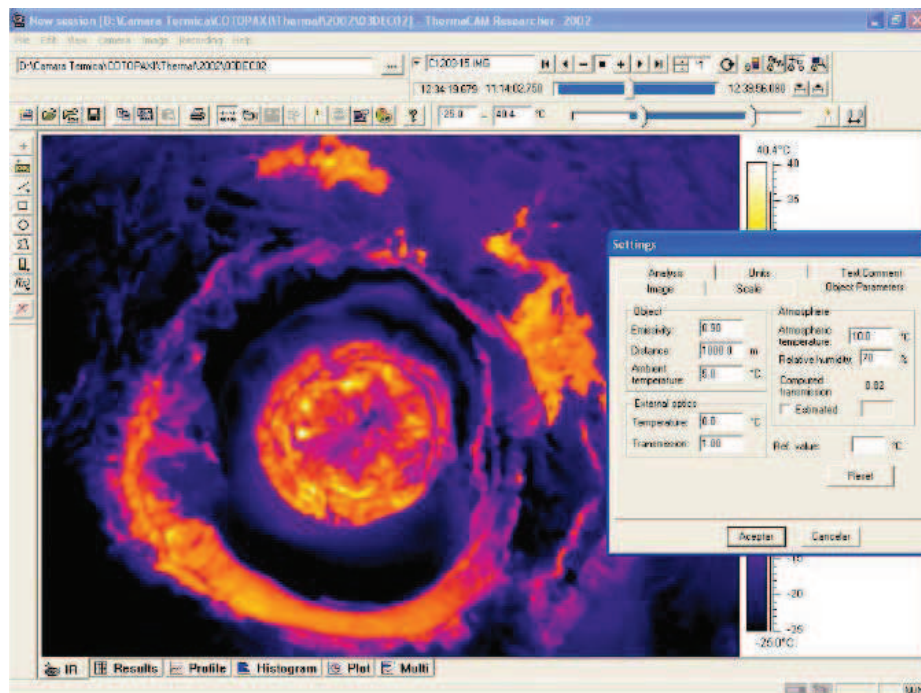
⁶ REYNA S. de la Cruz, et al. La Red Geodésica del Volcán Popocatepetl para el monitoreo de la actividad volcánica. pág.168.

⁷ GPS: del inglés **G**lobal **P**ositioning **S**ystem.

2.1.3. MONITOREO TÉRMICO.

Para estudiar e investigar las características térmicas del edificio volcánico, fumarolas y columnas de ceniza durante eventos eruptivos de los principales volcanes activos del Ecuador, se realiza en base a la adquisición de imágenes infrarrojas. Estas imágenes son obtenidas por medio de una cámara infrarroja FLIRPM695 aerotransportada o desde bases tierra, posteriormente son procesadas y sus resultados se presentan como temperaturas máximas aparentes.

Gráfico 3. Imágenes Térmicas del Volcán Cotopaxi.



Fuente: RENATO David. Estudio de las anomalías térmicas en el volcán Cotopaxi en el periodo 2002-2005. Tesis (Ingeniero Geólogo). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Geología y Petróleos. 2006. pág.100.

2.1.4. MONITOREO ACÚSTICO DE FLUJO DE ESCOMBROS⁸.

El sistema de detección de Lahares AFM (Acoustic Flow Monitoring), es un sistema que monitorea y alerta sobre la presencia de flujos de lodos (lahares) que descienden por las quebradas de un volcán. Este sistema es capaz de analizar: la amplitud y frecuencia causada por vibraciones al paso de flujo de lodo contra las paredes de los cauces de un volcán.

Gráfico 4. Estación Remota AFM.



Fuente: Fotografía de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, Estación Pondoá AFM, Volcán Tungurahua, 10-Oct-2009.

2.1.5. MONITOREO GEOQUÍMICO.

Todos los sistemas volcánicos tienen zonas de contacto con agua y fluidos que interactúan con el material magmático. Asimismo, un aporte, movimiento o cambios del sistema magmático pueden resultar en el escape de gases hacia la atmósfera. Estos efectos aparecen como cambios químicos que pueden

⁸ TOAPANTA Roberto. Implementación de un Oscilador Controlado por Voltaje en base a un microcontrolador con selección de frecuencias para el Departamento de Geofísica. Tesis (Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2009. pág.3.

medirse en la superficie del volcán. Por tanto, este tipo de monitoreo se refiere al análisis químico de gases, cenizas, agua de manantiales y otros productos volcánicos, así como la medición de cambios en la temperatura, tasa de emisión de gases, pH, etc. Los resultados de este tipo de monitoreo son de suma utilidad para reconocer diversos aspectos relacionados con el origen y evolución de los cuerpos magmáticos⁹.

Una de las técnicas empleadas por el IG-EPN para el análisis de gases es la utilización de métodos espectrométricos mediante un espectrómetro de correlación (COSPEC), los cuales consisten en analizar el espectro de emisión (o absorción) del gas e identificar así los diferentes elementos que lo componen. Adicionalmente, se utiliza un sistema de medición remota de flujos de SO₂, basadas en la técnica de espectroscopia óptica de absorción diferencial (DOAS¹⁰) y un instrumento portátil (mini-DOAS) para el mismo fin. Las medidas se realizan en las horas de iluminación solar y su calidad está sujeta a las condiciones meteorológicas¹¹.

⁹ GUEVARA Enrique, et al. Instrumentación y Monitoreo del Volcán Popocatépetl. México, D.F. 2003. pág.18.

¹⁰ DOAS: del Inglés **D**ifferential **O**ptical **A**bsorption **S**pectroscopy.

¹¹ TOAPANTA Roberto. Implementación de un Oscilador Controlado por Voltaje en base a un microcontrolador con selección de frecuencias para el Departamento de Geofísica. Tesis (Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2009. págs.4.

Gráfico 5. Estación Remota DOAS.



Fuente: Fotografía de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, Estación Azufre, Islas Galápagos, 07-Ago-2012.

2.1.6. MONITOREO VISUAL¹².

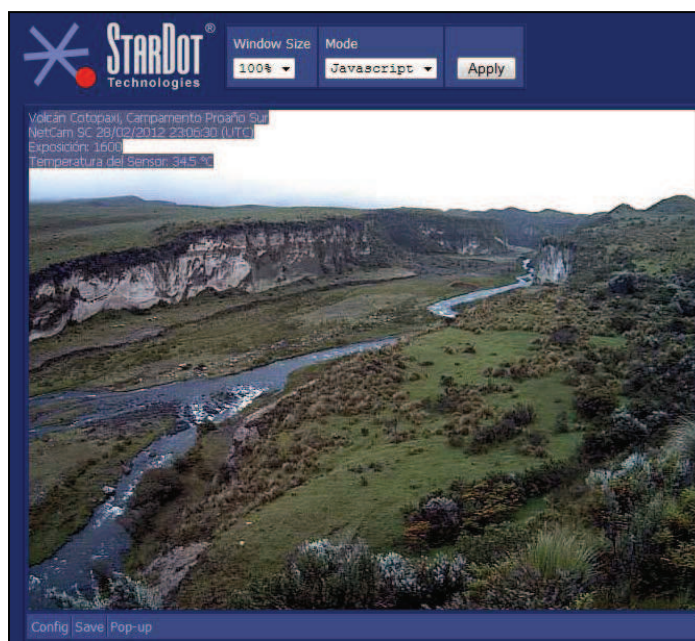
Consiste en la detección por medios visuales y registros frecuentes de cambios apreciables en un volcán y sus alrededores, como pueden ser: emanaciones de gases y cenizas, deformaciones, derrumbes, deslaves, fracturas, flujos de lodo, actividad magmática, o cualquier otra manifestación visible ligada a su actividad. Este monitoreo se lleva a cabo mediante observaciones a simple vista o con ayuda de binoculares, vuelos de reconocimiento, con registros fotográficos, y cámaras de video, entre otros.

Estas apreciaciones generalmente constituyen indicadores cualitativos, sin embargo llevadas a cabo en forma sistemática pueden proporcionar información

¹² GUEVARA Enrique, et al. Instrumentación y Monitoreo del Volcán Popocatépetl. México, D.F. 2003. pág.16.

importante y útil para complementar el monitoreo instrumental e incluso para el diseño e instalación de redes de monitoreo.

Gráfico 6. Monitoreo Visual del Volcán Cotopaxi.



Fuente: Fotografía de Ing. Pablo Marcillo, IG-EPN, Volcán Cotopaxi, 28-Feb-2012.

2.2. SISTEMAS INFORMÁTICOS DEL DEPARTAMENTO GEOFÍSICO.

2.2.1. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO SÍSMICO.

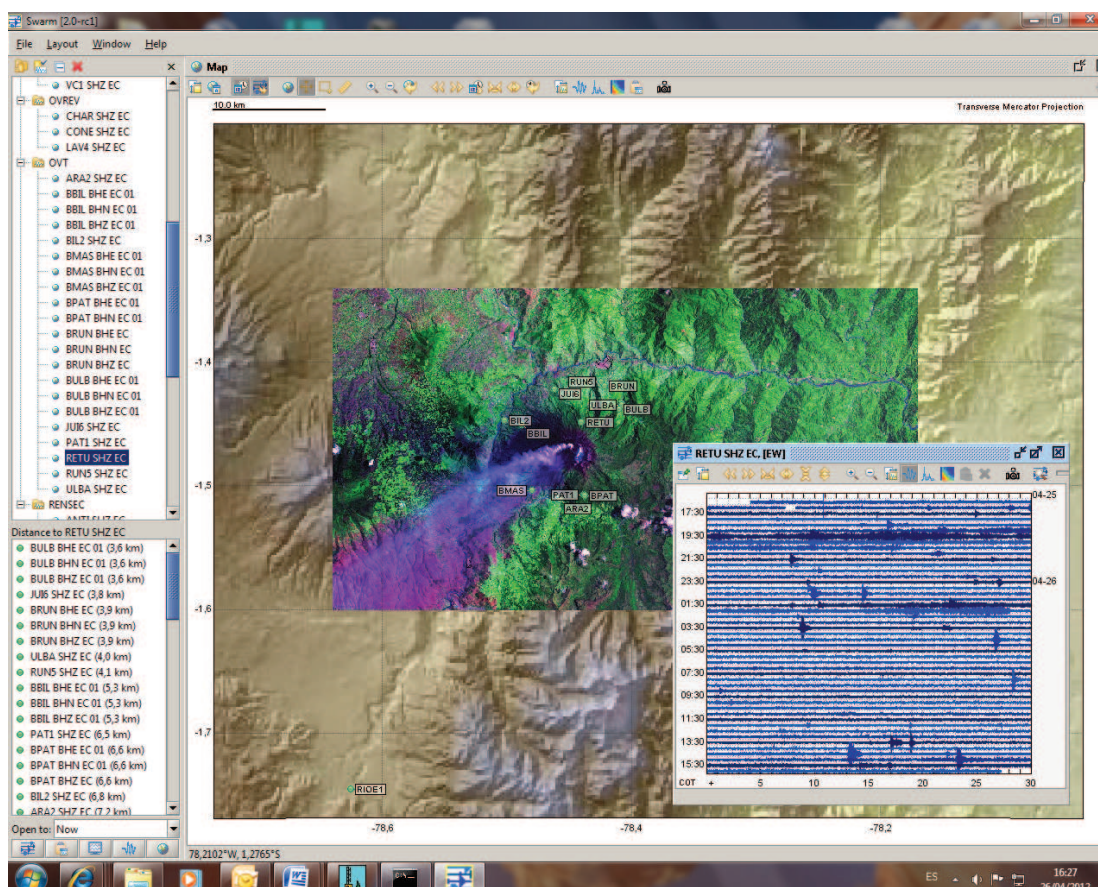
Hoy en día el Departamento de Geofísica cuenta con dos sistemas de adquisición de datos sísmicos, los cuales son: El Earthworm y el SeisComp.

2.2.1.1. EARTHWORM.

El paquete EARTHWORM (EW) es desarrollado desde los años 1990 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y grupos de sismólogos en universidades de este país. También especialistas de otros países participan en el desarrollo de este sistema abierto. Se caracteriza por su modularidad que permita realizar sistemas muy sencillos con una o pocas estaciones pero para

también redes de más de 1000 estaciones. Existen módulos para una variedad de tareas como monitoreo sismo-volcánico. El Earthworm puede correr bajo sistemas operativos Windows, Solaris y Linux.

Gráfico 7. Sistema Earthworm.



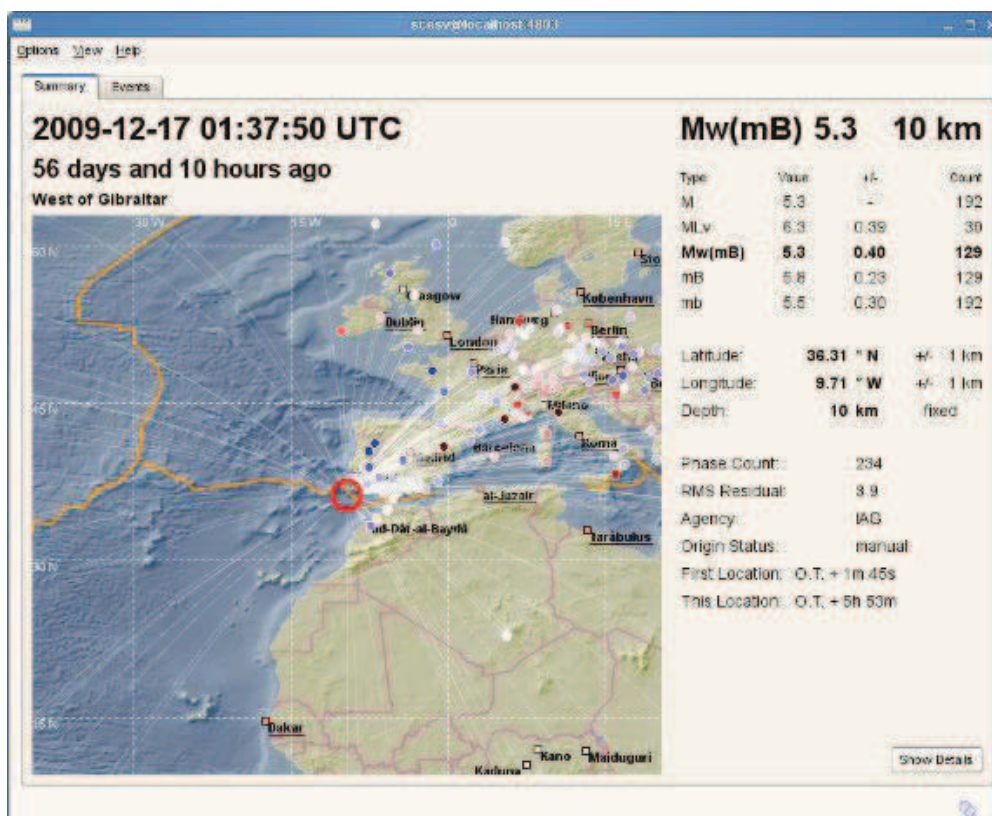
Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 15-Ene-2012.

2.2.1.2. SEISCOMP.

SeisComp (SC) es desarrollado por el GFZ-Potsdam, Alemania. Originalmente, SC fue diseñado como una herramienta de alto nivel de adquisición de datos totalmente automática y procesamiento en (casi) tiempo real incluyendo el control de calidad, la detección y localización de eventos, así como la difusión de alertas de eventos. En el contexto del proyecto GITEWS (Sistema Alemán de Alerta Temprana de Tsunami en el Océano Índico) se agregó funcionalidad adicional para cumplir con los requisitos para centros de alerta temprana en

modo 24 / 7. Característico para la más reciente versión 3 del paquete, denominado SeisComp3, es la alta calidad de sus interfaces gráficas. El SeisComp3 puede correr bajo sistemas operativos Solaris, Linux y MacOSX; no corre actualmente bajo Windows.

Gráfico 8. Sistema SeisComp.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 15-Ene-2012.

2.2.2. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO GEODÉSICO.

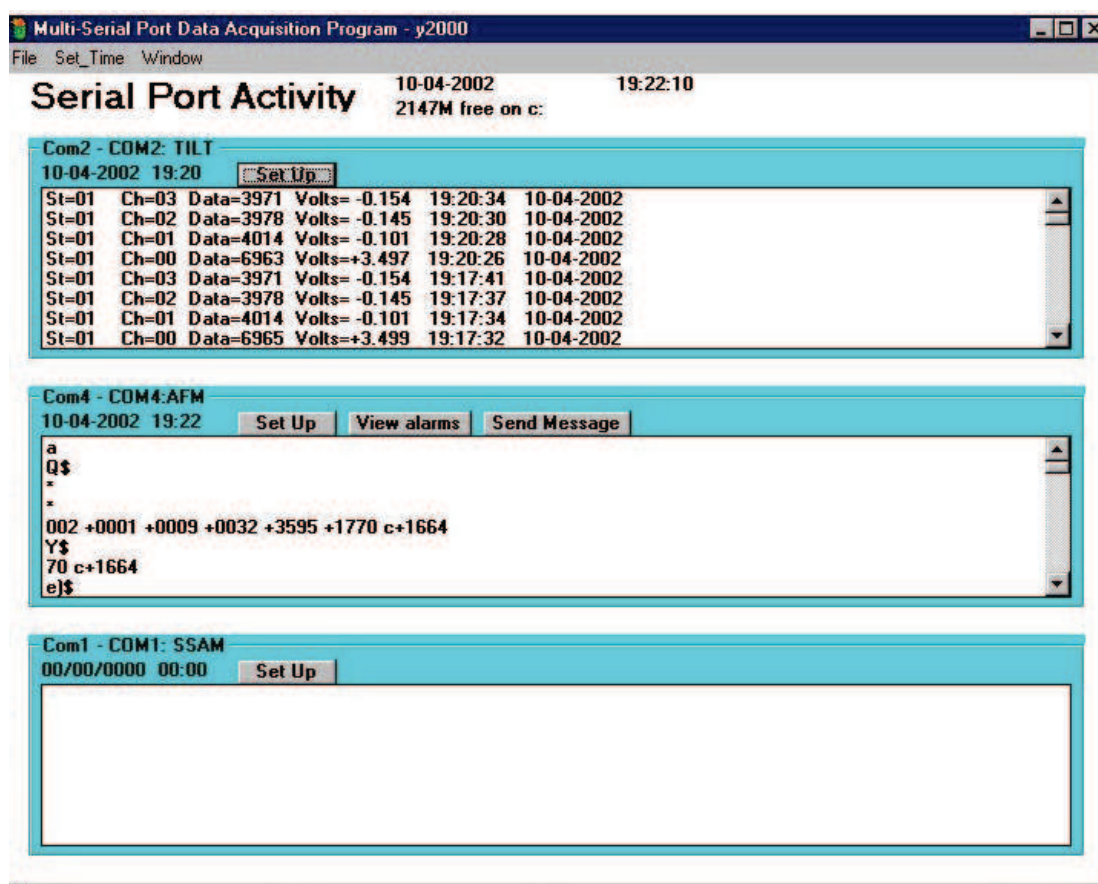
2.2.2.1. PORKY.

La computadora designada como PORKY está dedicada a la adquisición, visualización y almacenamiento de los datos digitales provenientes de los inclinómetros. El programa utilizado fue donado por el Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS). PORKY recibe datos a través de los puertos serie de la computadora y los despliega automáticamente en la pantalla. Los datos

corresponden a tres señales: TILT (datos de inclinómetros), AFM (sensores acústicos de flujos) y SSAM (señales sísmicas espectrales).

Los datos recibidos en TILT son integrados por el número de estación, canal de muestreo y valor del dato, Gráfico 9. Los canales de muestreo de este sistema pertenecen a los ejes X y Y del inclinómetro y el voltaje de la batería en la estación.

Gráfico 9. Sistema SeisComp.



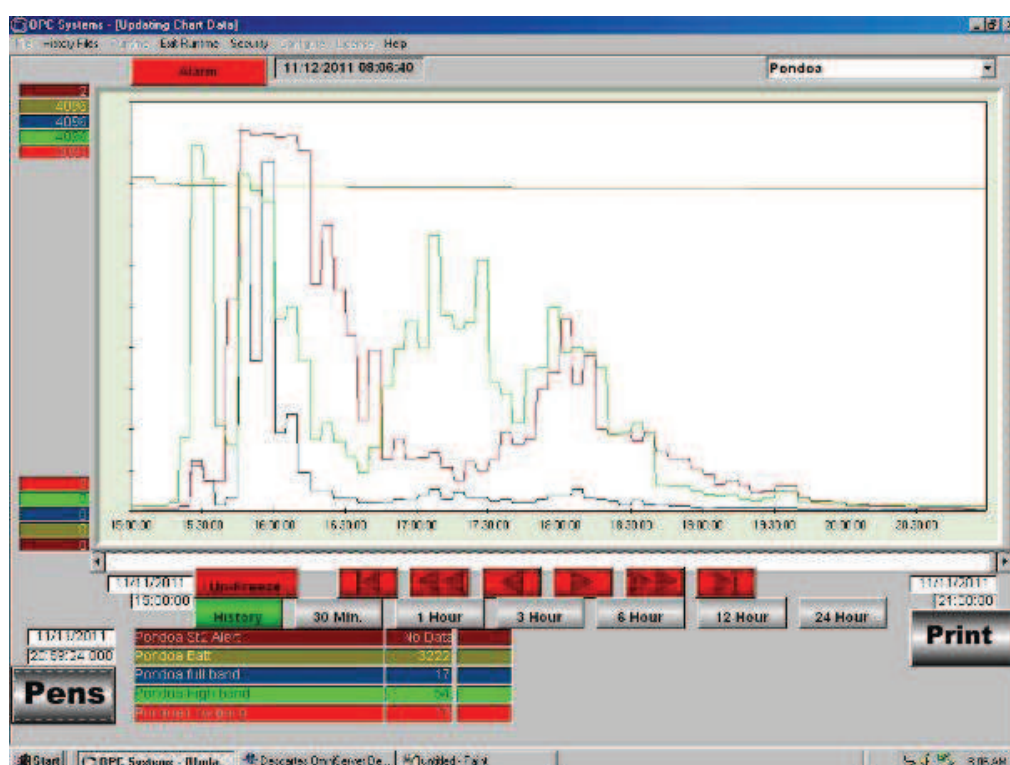
Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 15-Ene-2012.

2.2.3. SISTEMA INFORMÁTICO PARA MONITOREO ACÚSTICO DE FLUJO DE ESCOMBROS.

2.2.3.1. OPCSystems.

Permite la observación visual de los datos provenientes de las estaciones de flujos de lodo. La visualización de éstos es en tiempo real, por lo que permite interpretar de inmediato la actividad del volcán. El sistema funciona a través de dos programas comerciales denominados OmniServer y OPCSystems. El OmniServer es el encargado de recibir datos mediante el puerto serial y además contiene la configuración de las estaciones y canales; el OPCSystems proporciona la interfaz gráfica mediante la cual es posible visualizar los datos.

Gráfico 10. Sistema OPC Systems.



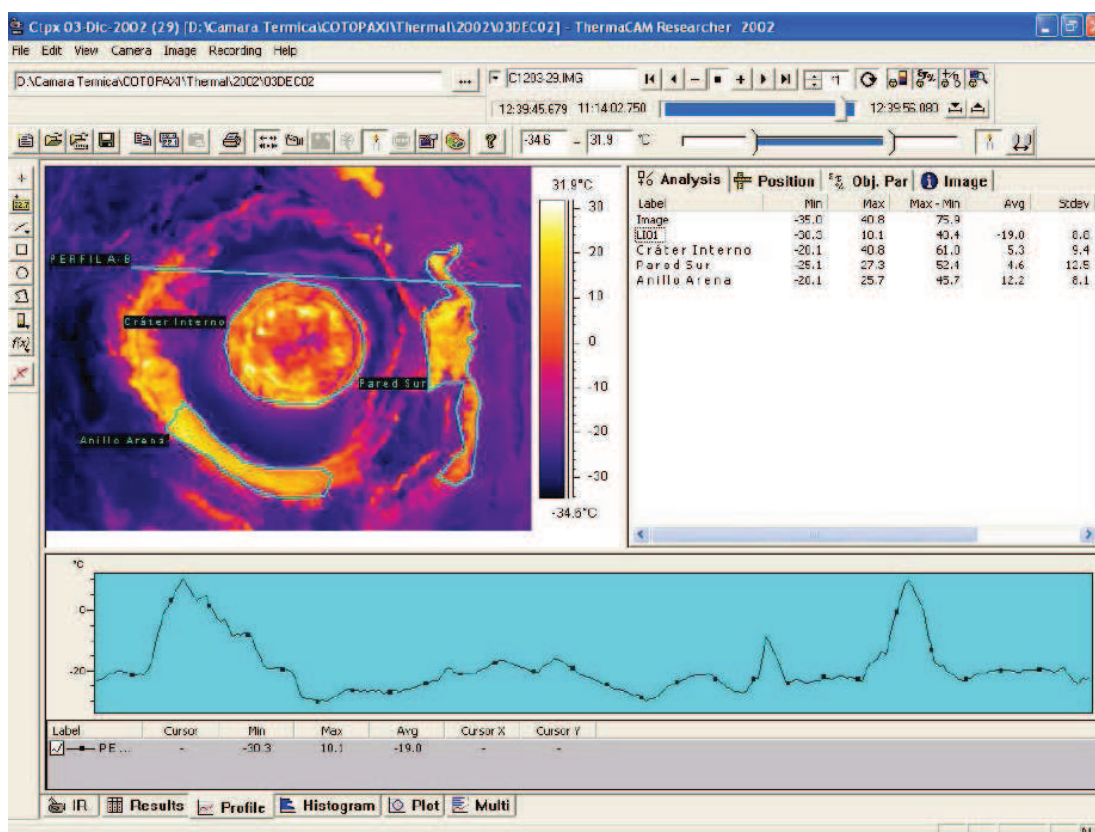
Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 15-Ene-2012.

2.2.4. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO TÉRMICO.

2.2.4.1. ThermaCAM Researcher 2002.

Usando las imágenes térmicas tomadas con la cámara infrarroja FLIRPM695 y mediante el software ThermaCAM que es asociado a dicha cámara, permite abrir las imágenes tomadas para poder realizar el análisis y procesamiento de todas las imágenes tomadas a los diferentes volcanes del Ecuador.

Gráfico 11. Software ThermaCAM.



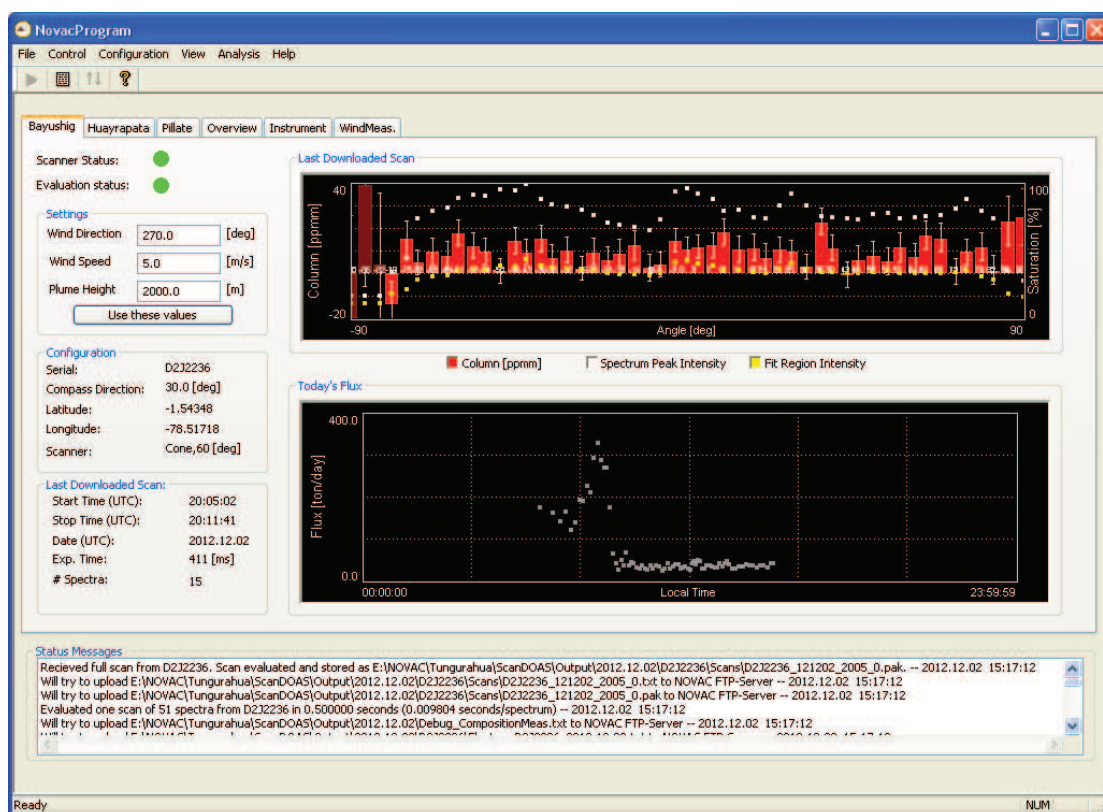
Fuente: RENATO David. Estudio de las anomalías térmicas en el volcán Cotopaxi en el periodo 2002-2005. Tesis (Ingeniero Geólogo). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Geología y Petróleos. 2006. pág.102.

2.2.5. SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO GEOQUÍMICO.

2.2.5.1. NovacProgram.

Un paquete de software llamado NovacProgram es utilizado para evaluar los datos recogidos de SO₂ por los instrumentos de escaneo instalados en los flancos de un volcán. El software está diseñado para monitorear varios instrumentos conectados simultáneamente y para descargar datos de ellos, uno a la vez. Se ejecuta en una computadora de escritorio en el Observatorio del Volcán Tungurahua, donde se puede conectar tanto a los instrumentos y al Internet, para la carga de los datos evaluados en un servidor FTP¹³.

Gráfico 12. Software Novac.



Fuente: Imagen de Ing. Silvia Vallejo, IG-EPN, 29-Nov- 2012.

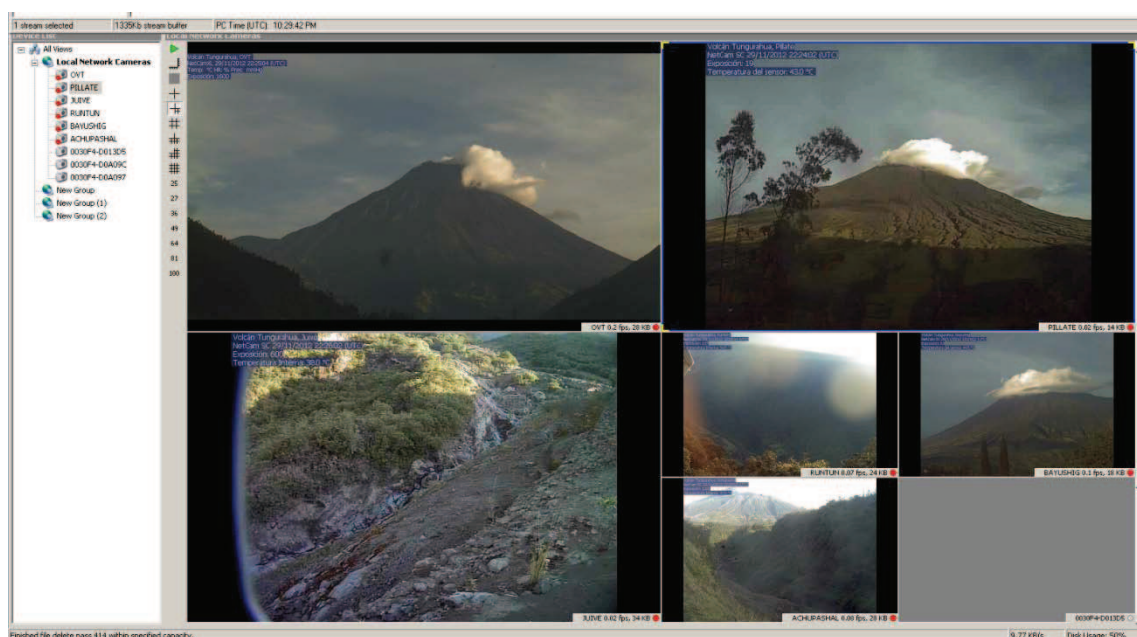
¹³ FTP: del Inglés File Transfer Protocol.

El NovacProgram controla los instrumentos conectados y descarga los datos disponibles de ellos. Los espectros recogidos son automáticamente evaluados para SO₂, y para cada escaneo completo de horizonte a horizonte, la emisión de SO₂ del volcán se calcula utilizando el mejor valor de la velocidad del viento, dirección del viento y la altura de la pluma disponible. La evaluación de las columnas de SO₂ y los flujos calculados se presentan en tiempo real al usuario en el OVT¹⁴ a través de una interfaz gráfica.

2.2.6. SISTEMA DE ADQUISICIÓN PARA MONITOREO VISUAL.

2.2.6.1. SartDot NVR.

Gráfico 13. Software SartDot NVR.



Fuente: Imagen de Ing. Silvia Vallejo, OVT IG-EPN, 29-Nov- 2012.

Con sede en Buena Park, California, StarDot Technologies, han sido diseñados y fabricados para dar soluciones remotas de imagen y vídeo desde 1994. Mediante el uso de esta tecnología y con la ayuda del software SartDot NVR se

¹⁴ OVT: de las siglas Observatorio del Volcán Tungurahua.

puede: ver, grabar y reproducir las cámaras IP¹⁵ instaladas por el IG-EPN. Estos equipos tienen la finalidad de adquirir en tiempo real las imágenes de las diferentes estaciones localizadas en los volcanes Cotopaxi, Tungurahua y Reventador.

¹⁵ IP: del Inglés Internet Protocol.

CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO.

Hoy por hoy, con el avance de las herramientas de desarrollo de software, han permitido que los desarrolladores de aplicaciones informáticas puedan diseñar y crear aplicaciones de una manera rápida y eficaz, mejorando la calidad de un software.

El contar con herramientas eficientes al momento de desarrollar sistemas lleva consigo al éxito de un proyecto y también en gran medida de un buen plan y organización al momento de desarrollar una determinada aplicación.

La utilización del Lenguaje Unificado de Modelado como instrumento de diseño de sistemas no se trata de una aventura sin precedentes, sino por el contrario, UML es en la actualidad un estándar que ha llegado a hacerse popular por la aceptación que ha tenido y la efectividad que ha representado para muchos analistas y diseñadores de sistemas.

3.1. PARADIGMAS DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE.

La ingeniería de software tiene varios modelos o paradigmas de desarrollo en los cuales se puede apoyar para la realización de software, de los cuales podemos destacar a éstos por ser los más utilizados y los más completos:

- Modelo en cascada o Clásico (modelo tradicional).
- Modelo en espiral (modelo evolutivo).
- Modelo de prototipos.
- Desarrollo por etapas.
- Desarrollo iterativo y creciente o Interativo Incremental.
- RAD (Rapid Application Development).

- Entre otros¹⁶.

3.1.1. MODELO EN ESPIRAL (MODELO EVOLUTIVO)¹⁷.

El modelo en espiral, que Boehm propuso originalmente, es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de la construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en cascada. Proporciona el material para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software. Boehm describe este modelo de la siguiente manera:

El modelo de desarrollo en espiral es un generador del modelo de proceso guiado por el riesgo que se emplea para conducir sistemas intensivos de ingeniería del software concurrente y con múltiples usuarios. Tiene dos características distintas principales. Una de ellas es un enfoque cíclico para el crecimiento incremental del grado de definición e implementación de un sistema, mientras disminuye su grado de riesgo. La otra es un conjunto de puntos de fijación para asegurar el compromiso del usuario con soluciones de sistema que sean factibles y mutuamente satisfactorias.

Cuando se aplica el modelo en espiral, el software se desarrolla en una serie de entregas evolutivas. Durante las primeras iteraciones, la entrega tal vez sea un documento del modelo o un prototipo. Durante las últimas iteraciones se producen versiones cada vez más complejas del sistema desarrollado.

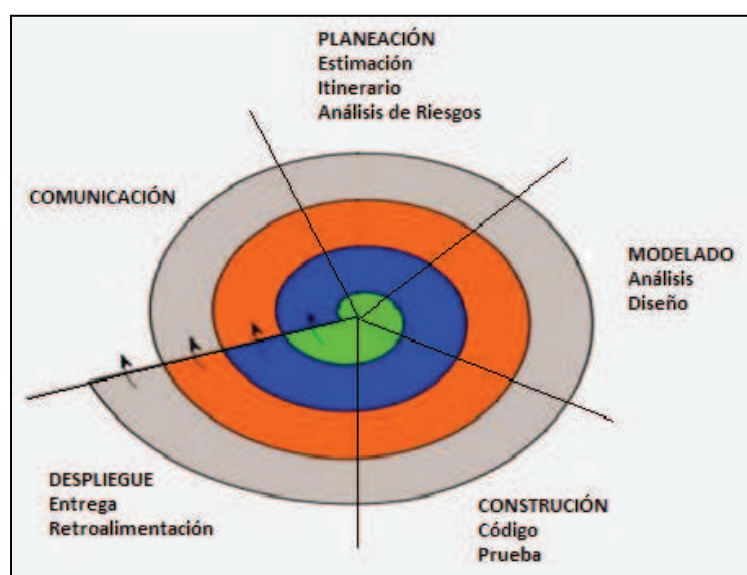
A diferencia de otros modelos de proceso que terminan cuando se entrega el software, el modelo en espiral puede adaptarse y aplicarse a lo largo de la vida del software de computadora. Por lo tanto, el primer circuito alrededor de la espiral podría representar un “proyecto de desarrollo del concepto”, el cual se inicia en el centro de la espiral y continúa por múltiples iteraciones hasta que el

¹⁶ Disponible en la Web: <http://owned030.blogspot.com/>, fecha de consulta: 06 Diciembre 2012.

¹⁷ PRESSMAN Roger S. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. España. 1998. págs.58-59.

desarrollo del concepto esté completo. Si el concepto se desarrollará en un producto real, el proceso continúa en la siguiente fase de la espiral y comienza un “proyecto de desarrollo de un producto nuevo”. El nuevo producto evolucionará a través de un número de iteraciones alrededor de la espiral. Después, un circuito alrededor de la espiral se podría emplear para representar un “proyecto de mejoramiento del producto”. En esencia, la espiral, cuando se caracteriza de esta forma, permanece operativa hasta que el software se retira. En ocasiones el proceso está inactivo, pero siempre que se inicie un cambio el proceso comienza en el punto de entrada aprobado (por ejemplo, mejorando del producto).

Gráfico 14. Modelo Espiral de Boehm para el proceso de software



Fuente: PRESSMAN Roger S. Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. España. 2005. pág.58.

El modelo en espiral es un enfoque realista para el desarrollo de software y de sistemas a gran escala. Como el software evoluciona conforme avanza el proceso, el desarrollador y el cliente entienden y reaccionan de mejor manera ante los riesgos en cada etapa evolutiva. El modelo en espiral emplea la construcción de prototipos como un mecanismo encaminado a reducir riesgos pero, en forma más importante, permite al desarrollador la aplicación del

enfoque de la construcción de prototipos en cualquier etapa evolutiva del producto. Mantiene el enfoque sistemático de los pasos que sugiere el ciclo de vida clásico, pero lo incorpora al marco de trabajo iterativo que refleja de forma más verídica el mundo real. El modelo en espiral exige una consideración directa de los riesgos técnicos en todas las etapas del proyecto y, si se aplica en forma apropiada, debe reducir los riesgos antes de que se vuelvan problemáticos.

3.2. METODOLOGÍA OMT.

Object Modeling Technique (OMT). Surge a finales de los años 80 en el Research and Development Center de General Electric por James Rumbaugh. OMT es una de las metodologías de análisis y diseño orientados a objetos, más maduros y eficientes que existen en la actualidad. La gran virtud que aporta esta metodología es su carácter de abierta (no propietaria), que le permite ser de dominio público y, en consecuencia, sobrevivir con enorme vitalidad. Esto facilita su evolución para acoplarse a todas las necesidades actuales y futuras de la ingeniería de software¹⁸.

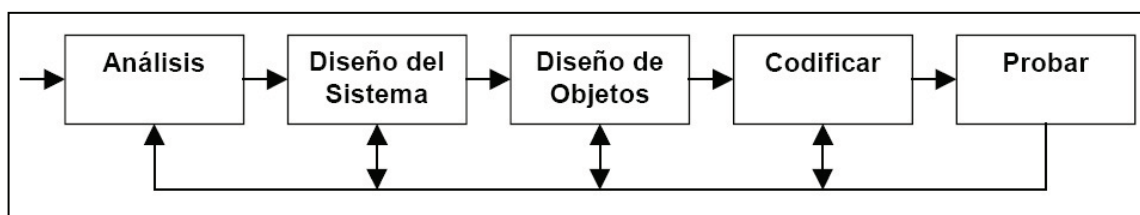
Las fases que conforman a la metodología OMT son:

- **Conceptualización:** Se describen los requerimientos para la solución del sistema. Comienza identificando las necesidades desde el punto de vista de los usuarios. Dicha información puede ser extraída de los casos de uso y del dominio del problema.
- **Análisis:** Entender y modelar el problema en el dominio de la aplicación.
- **Diseño del sistema:** Determinar la arquitectura del sistema en términos de subsistemas.
- **Diseño de objetos:** Refinar y optimizar el modelo de análisis, agregando conceptos de programación.

¹⁸ Disponible en la Web: <http://www.monografias.com/trabajos13/metomt/metomt.shtml>, fecha de consulta: 06 Diciembre 2012.

- **Código:** Implementar las clases de objetos en un lenguaje de programación.
- **Pruebas:** se realizan para verificar el comportamiento de las clases y objetos que se encuentran descritos en los escenarios.

Gráfico 15. Fases de la metodología OMT.



Fuente: Disponible en la Web:

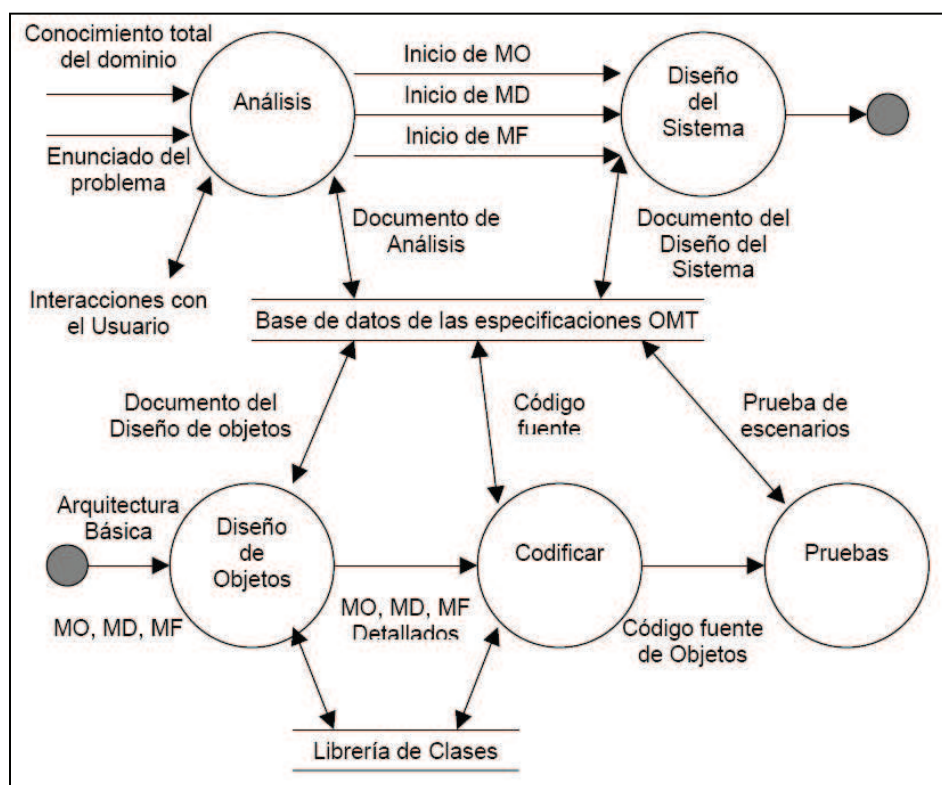
<http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/sistemas/Analisis%20y%20diseño%20orientado%20a%20objetos/rumbaugh.pdf>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

La metodología OMT emplea tres clases de modelos para describir el sistema:

- **El modelo de objetos:** El modelo de objetos es el modelo más importante, ya que en él se identifican las clases dentro del sistema junto con sus relaciones, así como sus atributos y operaciones, lo que representa la estructura estática del sistema. El modelo de objetos se representa mediante un diagrama de clases.
- **El modelo dinámico:** Representa los aspectos temporales de comportamiento "de control" del sistema, mediante la secuencia de operaciones en el tiempo.
- **El modelo funcional:** Representa los aspectos transformacionales "de función" del sistema, mediante la transformación de valores de los datos. Se representa mediante un diagrama de flujo.

Cada modelo describe un aspecto del sistema pero contiene referencias a los demás modelos. Lo cual indica que los tres no son totalmente independientes.

Gráfico 16. Modelos de la metodología OMT.



Fuente: Disponible en la Web:

<http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/sistemas/Analisis%20y%20dise%F1o%20orientado%20a%20objetos/rumbaugh.pdf>, fecha de consulta: 19

Diciembre 2012.

3.3. ENTORNOS DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)¹⁹.

Un IDE²⁰ es un programa compuesto por una serie de herramientas que utilizan los programadores para desarrollar código. Esta herramienta puede estar pensada para su utilización con un único lenguaje de programación o bien puede dar cabida a varios de estos.

Las herramientas que normalmente componen un entorno de desarrollo integrado son las siguientes: un editor de texto, un compilador, un intérprete,

¹⁹ Disponible en la Web: <http://petra.euitio.uniovi.es/~i1667065/HD/documentos/Entornos%20de%20Desarrollo%20Integrado.pdf>, fecha de consulta: 27 Abril 2012.

²⁰ IDE: del inglés **I**ntegrated **D**evelopment **E**nvironment.

unas herramientas para la automatización, un depurador, un sistema de ayuda para la construcción de interfaces gráficas de usuario y, opcionalmente, un sistema de control de versiones.

Hoy en día los entornos de desarrollo proporcionan un marco de trabajo para la mayoría de los lenguajes de programación existentes en el mercado (por ejemplo C, C++, C#, Java, Python y Visual Basic entre otros). Además es posible que un mismo entorno de desarrollo tenga la posibilidad de utilizar varios lenguajes de programación, como es el caso de Eclipse.

Algunos ejemplos de entornos integrados de desarrollo (IDE) son los siguientes:

- Eclipse.
- NetBeans.
- IntelliJ IDEA.
- JBuilder de Borland.
- JDeveloper de Oracle.
- KDevelop.
- Anjuta.
- Clarion.
- MS Visual Studio .NET de Microsoft.
- Delphi de Borland.
- e-Des.
- RadRails para Ruby on Rails.
- Zend Studio.

3.4. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO²¹.

El Lenguaje Unificado de Modelado preescribe un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la

²¹ Disponible en la Web: <http://resumenuml.bloggratis.es/>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. Mientras que ha habido muchas notaciones y métodos usados para el diseño orientado a objetos, ahora los modeladores sólo tienen que aprender una única notación. UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real. UML ofrece nueve diagramas en los cuales modelar sistemas²².

- Diagramas de Casos de Uso para modelar los procesos 'business'.
- Diagramas de Secuencia para modelar el paso de mensajes entre objetos.
- Diagramas de Colaboración para modelar interacciones entre objetos.
- Diagramas de Estado para modelar el comportamiento de los objetos en el sistema.
- Diagramas de Actividad para modelar el comportamiento de los Casos de Uso, objetos u operaciones.
- Diagramas de Clases para modelar la estructura estática de las clases en el sistema.
- Diagramas de Objetos para modelar la estructura estática de los objetos en el sistema.
- Diagramas de Componentes para modelar componentes.
- Diagramas de Implementación para modelar la distribución del sistema.

Los elementos de UML se clasifican en estructurales (Clases, interfaces. Colaboraciones, casos de uso, clases activas, componentes y nodos), de comportamiento (interacciones y máquinas de estado), de agrupación (paquetes) y de anotación (notas). A su vez, hay cuatro tipos de relaciones: De Dependencia, de asociación, de agrupación y de realización. Para construir un plano de software que tenga sentido, lo que se hace es combinar los elementos estructurales con sus respectivas relaciones, según sea el caso, obteniendo como resultado uno de los nueve diagramas que existen en UML: Diagrama de

²² Popkin Software and Systems. Modelado de Sistemas con UML. pág.2.

clases, de objetos, de casos de uso, de secuencia, de colaboración, de estados, de actividades, de componentes y de despliegue.

UML nos indica cómo crear y leer los modelos, pero no dice cómo crearlos. Esto último es el objetivo de las metodologías de desarrollo.

3.4.1. FUNCIONES DE UML.

Se pueden sintetizar sus funciones en:

- **Visualizar:** UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- **Especificar:** UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- **Construir:** A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- **Documentar:** Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (workflow) en una empresa, diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware.

3.4.2. ELEMENTOS DE UML.

Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción:

- **Elementos:** Los elementos son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.).
- **Relaciones:** relacionan los elementos entre sí.
- **Diagramas:** Son colecciones de elementos con sus relaciones.

3.4.3. DIAGRAMAS UML.

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. UML ofrece una amplia variedad de diagramas para visualizar el sistema desde varias perspectivas.

3.4.3.1. DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA.

Los Diagramas de Estructura enfatizan en los elementos que deben existir en el sistema modelado.

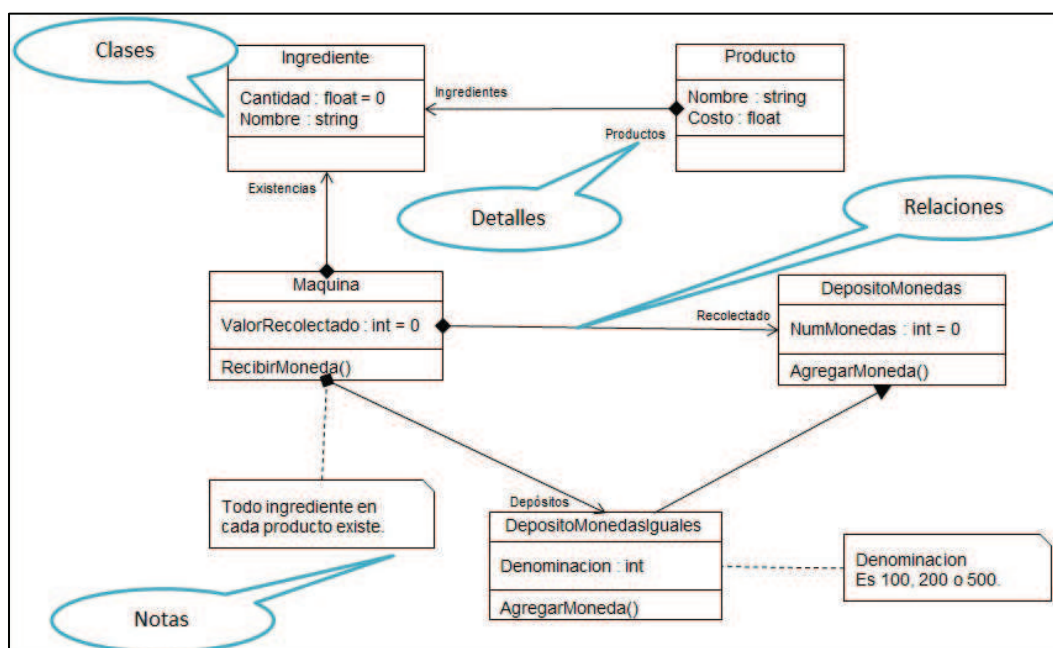
- Diagrama de clases.
- Diagrama de componentes.
- Diagrama de objetos.
- Diagrama de estructura compuesta.
- Diagrama de despliegue.
- Diagrama de paquetes.

3.4.3.1.1. DIAGRAMA DE CLASES²³.

Muestran un conjunto de clases, interfaces y colaboraciones, así como sus relaciones. Estos diagramas son los más comunes en el modelado de sistemas orientados a objetos y cubren la vista de diseño estática o la vista de procesos estática (sí incluyen clases activas).

²³ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

Gráfico 17. Diagrama de Clases.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

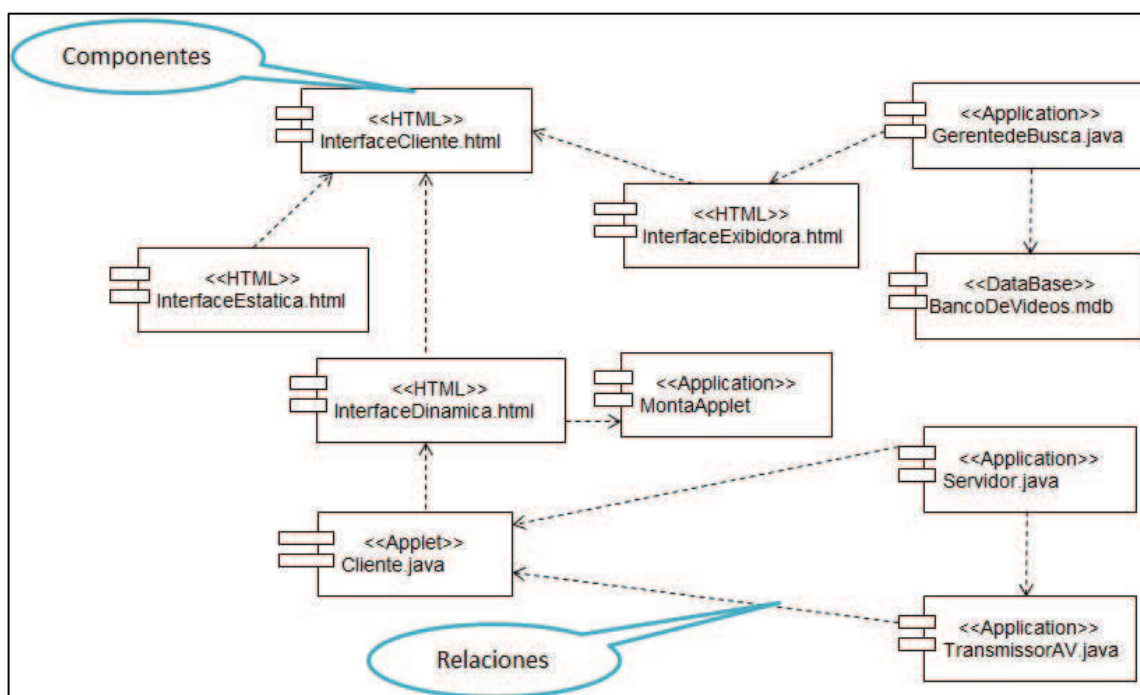
3.4.3.1.2. DIAGRAMA DE COMPONENTES²⁴.

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.

Debido a que estos son más parecidos a los diagramas de casos de usos estos son utilizados para modelar la vista estática y dinámica de un sistema. Muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes.

²⁴ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

Gráfico 18. Diagrama de Componentes.



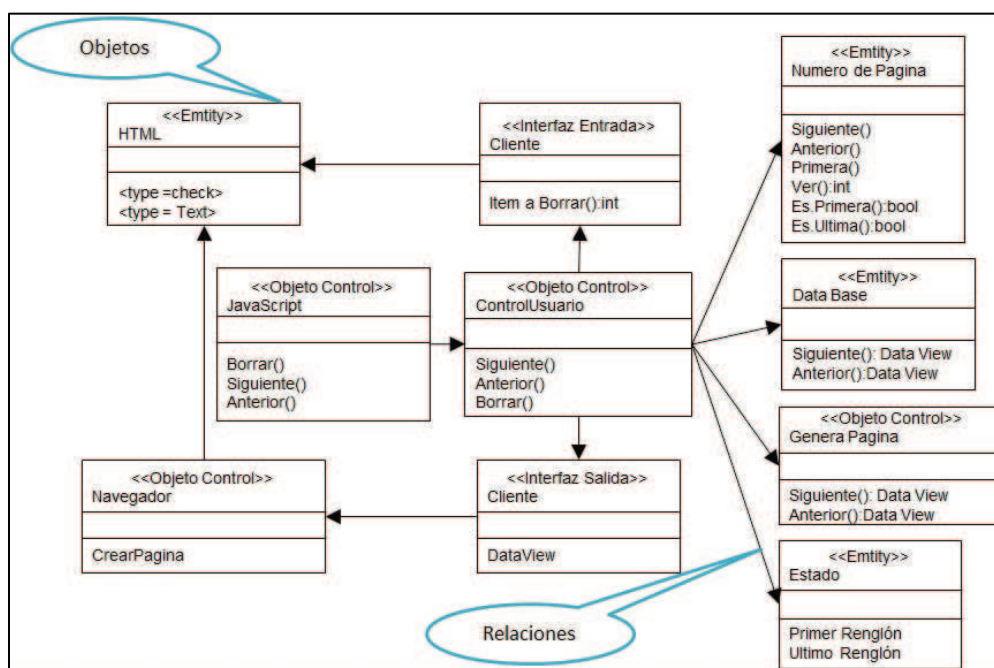
Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

3.4.3.1.3. DIAGRAMA DE OBJETOS²⁵.

Muestran un conjunto de objetos y sus relaciones, son como fotos instantáneas de los diagramas de clases y cubren la vista de diseño estática o la vista de procesos estática desde la perspectiva de casos reales o prototípicos.

²⁵ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

Gráfico 19. Diagrama de Objetos.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

3.4.3.1.4. DIAGRAMA DE ESTRUCTURA COMPUESTA²⁶.

Es un diagrama que muestra la estructura interna de un clasificador, incluyendo sus puntos de interacción a otras partes del sistema. Esto muestra la configuración y relación de las partes que juntas realizan el comportamiento de clasificador contenido.

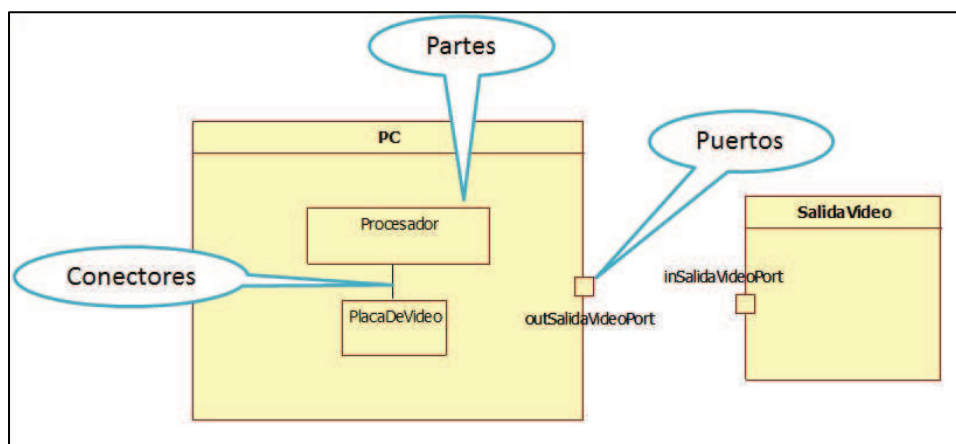
Los diagramas de estructuras se componen por:

- **Parte:** Representa un conjunto de una o más instancias que pertenecen a una instancia del clasificador contenida.
- **Puertos:** Describe el punto de interacción para un clasificador, pueden especificar los servicios que proveen y los servicios que requieren otras partes de otros sistemas.

²⁶ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

- **Conector:** Une dos o más entidades, permitiéndoles interactuar en tiempo de ejecución.

Gráfico 20. Diagrama de Estructura Compuesta.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

3.4.3.1.5. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE²⁷.

Es un diagrama que se utiliza para modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y relaciones con sus componentes.

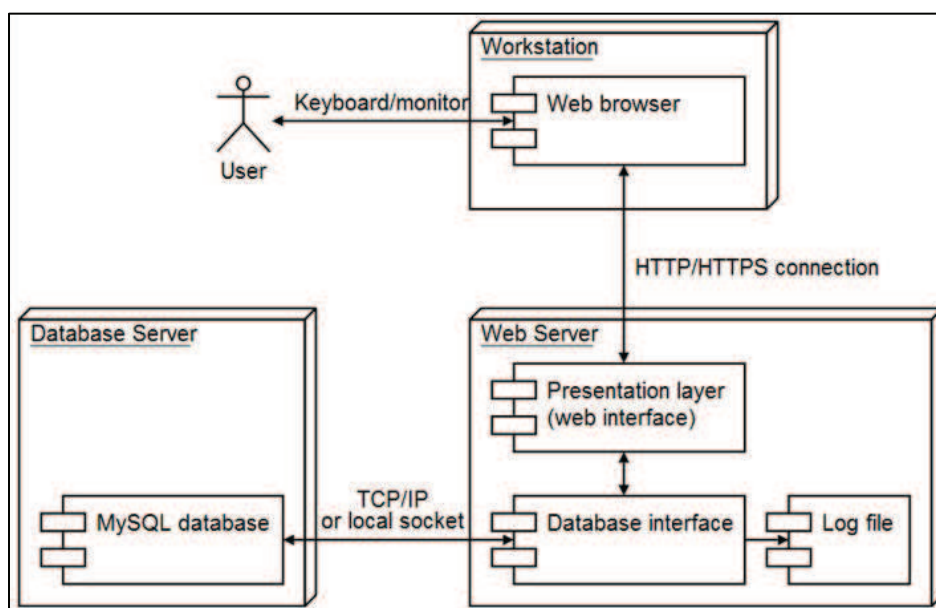
Los elementos de los diagramas de despliegue son los:

- **Nodos:** Elemento de hardware o software.
- **Componentes:** Muestra unidades de software en tiempo de ejecución y generalmente ayudan a identificar sus dependencias y a su localización en los nodos.
- **Asociaciones:** Representa la ruta de comunicación entre los nodos.

Se usan mayormente en sistemas empotrados, sistemas cliente-servidor, sistemas completamente distribuidos.

²⁷ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

Gráfico 21. Diagrama de Despliegue.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/ads2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

3.4.3.1.6. DIAGRAMA DE PAQUETES²⁸.

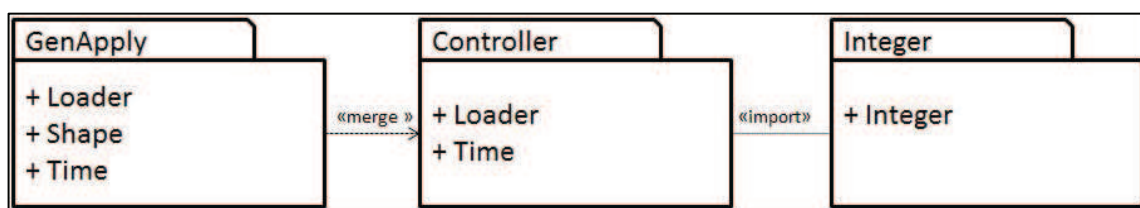
Muestra cómo un sistema está dividido en agrupaciones lógicas mostrando las dependencias entre esas agrupaciones. Dado que normalmente un paquete está pensado como un directorio, los diagramas de paquetes suministran una descomposición de la jerarquía lógica de un sistema.

Sus elementos son:

- **Paquetes:** Agrupación de elementos.
- **Dependencias:** Indican que un elemento de un paquete requiere a otro paquete distinto.

²⁸ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/ads2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

Gráfico 22. Diagrama de Paquetes.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 19 Diciembre 2012.

3.4.3.2. DIAGRAMAS DE COMPORTAMIENTO.

Los Diagramas de Comportamiento enfatizan en lo que debe suceder en el sistema modelado.

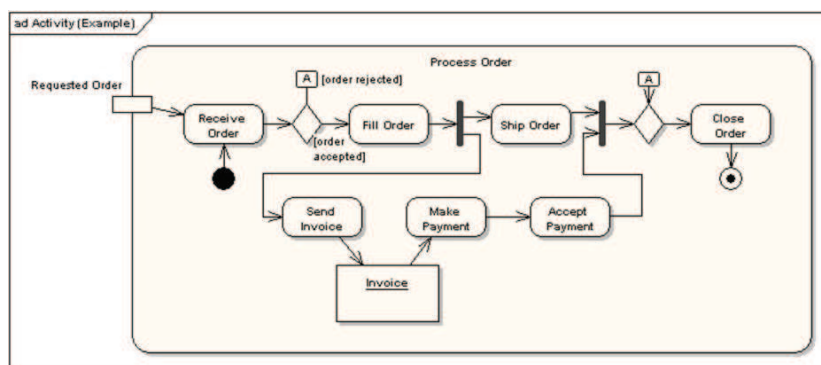
- Diagrama de actividades.
- Diagrama de casos de uso.
- Diagrama de estados.

3.4.3.2.1. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES²⁹.

Muestra una visión simplificada de lo que ocurre durante una operación o proceso, es una extensión del diagrama de estados. A cada actividad se le representa por un rectángulo con las esquinas redondeadas. El procesamiento dentro de una actividad se lleva a cabo, y al siguiente se lleva a cabo la siguiente actividad. Cuenta con un punto inicial (representado por un círculo relleno) y uno final (representado por una diana).

²⁹ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

Gráfico 23. Diagrama de Actividades.



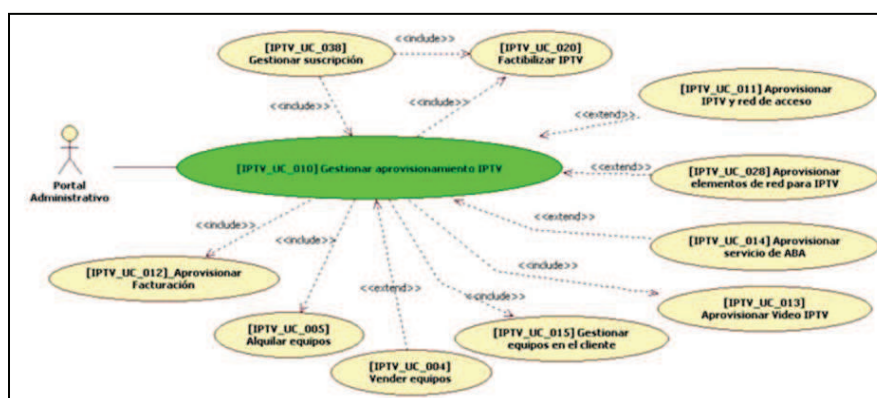
Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

3.4.3.2.2. DIAGRAMA DE CASO DE USO³⁰.

Se emplean para visualizar el comportamiento de un sistema, un subsistema o una clase, de forma que los usuarios puedan comprender cómo utilizar ese elemento y de forma que los desarrolladores puedan implementarlo.

Muestran un conjunto de casos de uso, actores y sus relaciones, estas pueden ser relaciones de inclusión o extensión.

Gráfico 24. Diagrama de Caso de Uso.



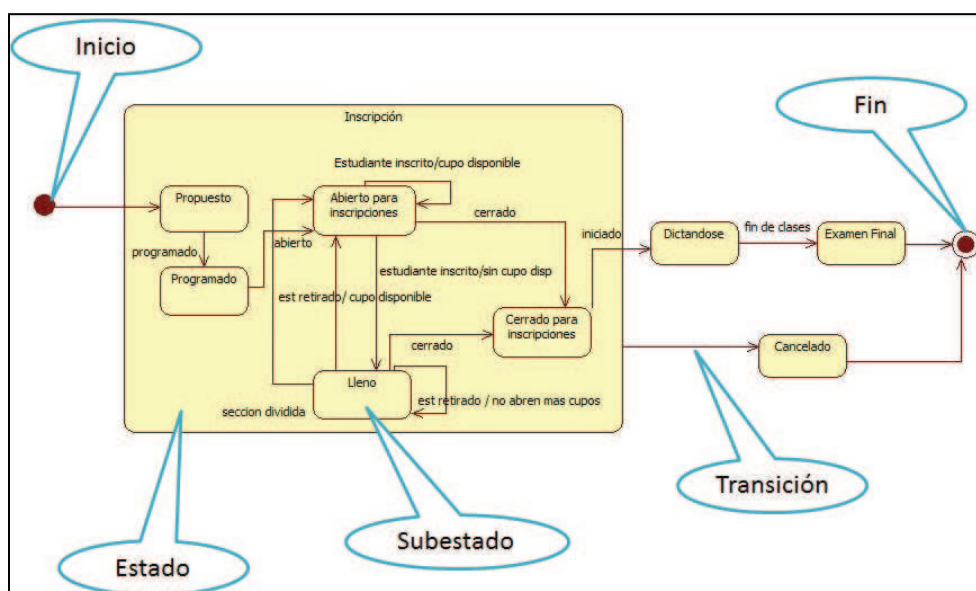
Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

³⁰ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

3.4.3.2.3. DIAGRAMA DE ESTADOS³¹.

Muestra los estados en los que puede encontrarse un objeto junto con las transiciones entre dichos estados, mostrando los puntos inicial y final de la secuencia. Se enfoca en los cambios de estado de un solo objeto. El estado se representa con un rectángulo de vértices redondos. Puede contener variables de estado. Una transición se representa mediante una flecha entre un estado y otro. En ocasiones un estado consta de subestados.

Gráfico 25. Diagrama de Estados.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

3.4.3.3. DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN.

Los Diagramas de Interacción son un subtipo de diagramas de comportamiento, que enfatiza sobre el flujo de control y de datos entre los elementos del sistema modelado.

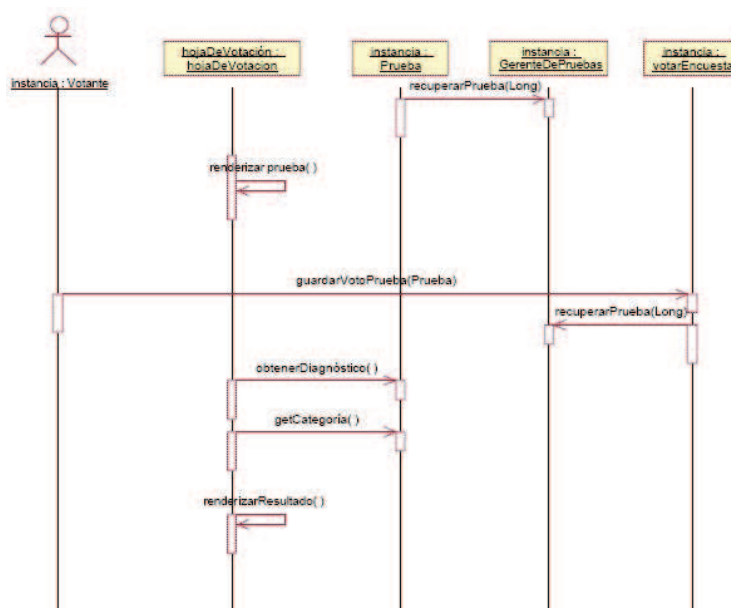
³¹ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

- Diagrama de secuencia.
- Diagrama de colaboración.
- Diagrama de tiempos.
- Diagrama global de interacciones o Diagrama de vista de interacción³².

3.4.3.3.1. DIAGRAMA DE SECUENCIA³³.

Agrega la dimensión de tiempo a las interacciones entre objetos. Los objetos se colocan en la parte superior y el tiempo avanza hacia abajo. La línea de vida se extiende debajo de cada objeto. Un pequeño rectángulo representa la línea de activación del objeto. Los mensajes conectan una línea de vida con otra. La posición del mensaje en la dimensión vertical representa el momento en que ocurre el paso de mensajes. Puede referirse a un escenario de un caso de uso o a todos los escenarios posibles.

Gráfico 26. Diagrama de Secuencia.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

³² Disponible en la Web: <http://resumenuml.bloggratis.es>, fecha de consulta: 27 Abril 2012.

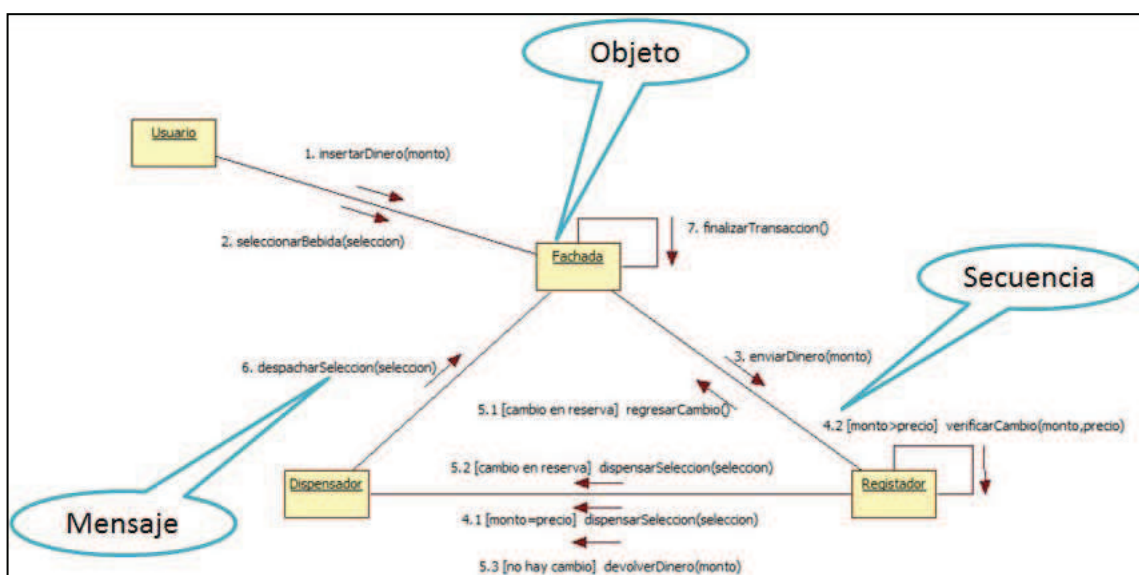
³³ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

3.4.3.3.2. DIAGRAMA DE COLABORACIÓN³⁴.

Forma alternativa de representar la información de un diagrama de secuencias

El diagrama de secuencias se organiza respecto al tiempo y el de colaboraciones respecto al espacio. Muestra las asociaciones entre objetos y los mensajes que se pasan del uno al otro. El mensaje se representa con una línea y un mensaje numerado. Algunos mensajes provienen de otros, la secuencia se representa mediante los números anidados.

Gráfico 27. Diagrama de Colaboración.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

3.4.3.3.3. DIAGRAMA DE TIEMPOS³⁵.

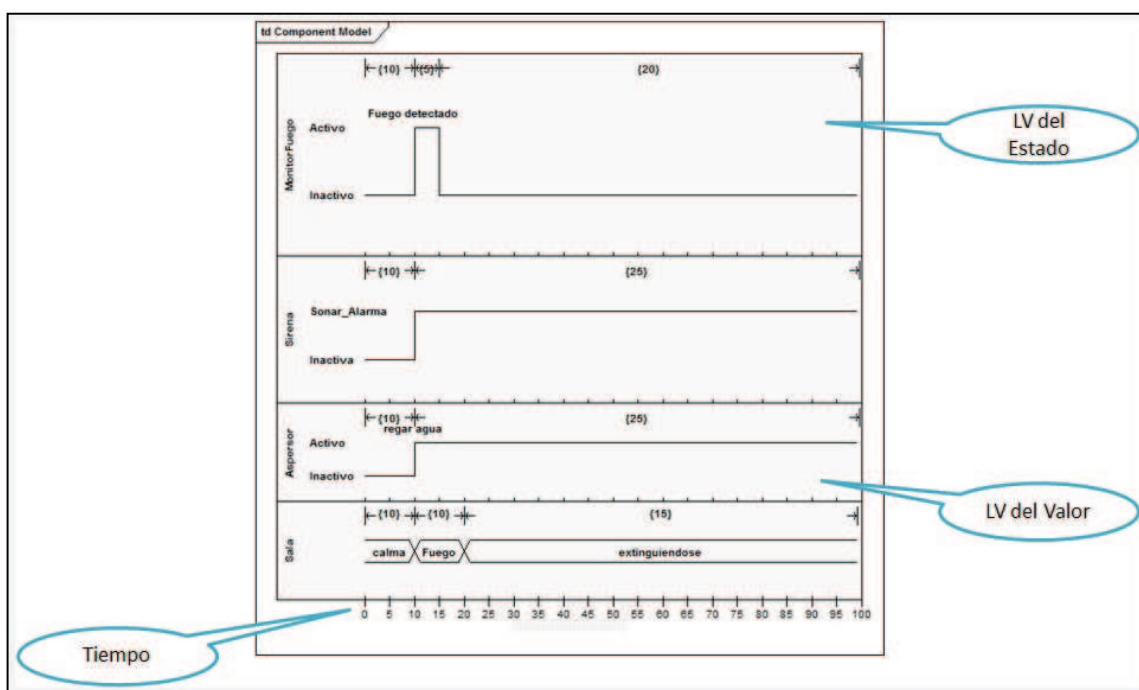
Muestran el comportamiento de los objetos en un determinado periodo de tiempo. Se emplean para mostrar el cambio en el estado o valor de uno o más elementos tomando en cuenta el factor tiempo. Permite apreciar la interacción

³⁴ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 20 Diciembre 2012.

³⁵ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 21 Diciembre 2012.

entre los eventos de tiempos, las restricciones de tiempo y la duración que los gobierna. Forma especial de diagramas de secuencia: ejes girados (el tiempo va de izquierda a derecha) y las líneas de vida se muestran en compartimentos separados de forma vertical. Los componentes de un Diagrama de Tiempos son: línea de vida del estado y línea de vida del valor.

Gráfico 28. Diagrama de Tiempos.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 21 Diciembre 2012.

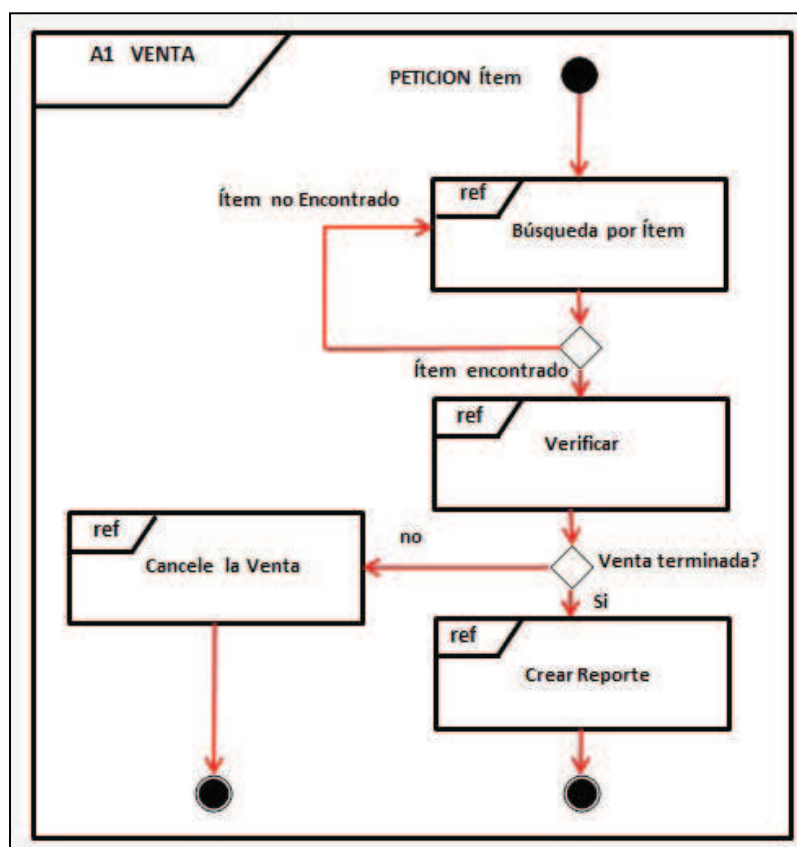
3.4.3.3.4. DIAGRAMA GLOBAL DE INTERACCIONES³⁶.

Aportan una visión general del flujo de control de las interacciones en el sistema. Es un híbrido entre diagrama de actividad y diagrama de secuencia: es una forma de diagrama de actividad en el cual los nodos representan diagramas de interacción. Los diagramas de interacción pueden incluir diagramas de secuencia, comunicación, de revisión de interacción y de tiempos. Utilizan la

³⁶ Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 21 Diciembre 2012.

misma notación que para los diagramas de actividad (nodos inicial, final, decisión, combinación, bifurcación y unión son todos lo mismo), introduciendo dos elementos nuevos, ocurrencias de interacción y elementos de interacción.

Gráfico 29. Diagrama Global de Interacciones.



Fuente: Disponible en la Web: <http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/uml/index.html#>, fecha de consulta: 21 Diciembre 2012.

3.4.4. BENEFICIOS DE UML.

UML representa para los desarrolladores de aplicaciones y sistemas una serie de ventajas, al igual que para las organizaciones, entre estos beneficios destacan:

- Produce un aumento en la calidad del desarrollo.
- Reduce los costos del proyecto.

- Mejora en un 50% o más los tiempos totales de desarrollo.
- Permite especificar la estructura y el comportamiento del sistema y comunicarlo a todos los integrantes del proyecto.
- Brinda la posibilidad de obtener un "plano" del sistema.
- Permite dimensionar mejor los riesgos de un proyecto tener un mejor rendimiento antes de construir el sistema.
- Facilita la documentación de las decisiones de la arquitectura del proyecto.
- Ofrece un mejor soporte a la planificación y control del proyecto.
- Ofrece mayor rigurosidad en la especificación.
- Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y viceversa.

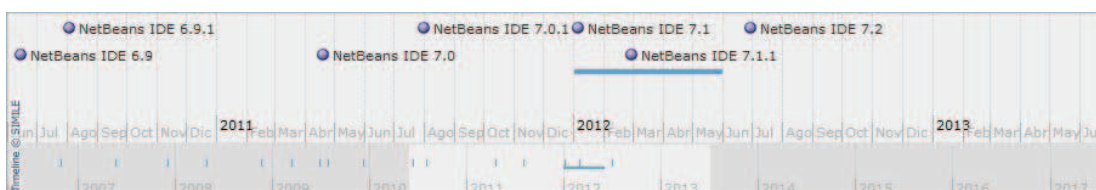
3.5. HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO.

3.5.1. NetBeans IDE³⁷.

NetBeans IDE es un proyecto exitoso de código abierto y gratuito sin restricciones de uso; hecho principalmente para el lenguaje de programación Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

³⁷ Disponible en la web: <http://java-netbeans1.blogspot.com/2011/02/que-es-netbeans.html>, fecha de consulta: 27 Abril 2012

Gráfico 30. Evolución del Netbeans IDE.



Fuente: Disponible en la Web:

<http://netbeans.org/community/releases/roadmap.html>, fecha de consulta: 21
Diciembre 2012.

Al día de hoy hay disponibles dos productos: el NetBeans IDE y NetBeans Platform.

NetBeans IDE es una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE.

Gráfico 31. NetBeans IDE



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 21-Dic-2012.

También está disponible NetBeans Platform; una base modular y extensible usada como estructura de integración para crear grandes aplicaciones de escritorio. Empresas independientes asociadas, especializadas en desarrollo de software, proporcionan extensiones adicionales que se integran fácilmente en la

plataforma y que pueden también utilizarse para desarrollar sus propias herramientas y soluciones.

Ambos productos son de código abierto y gratuito para uso tanto comercial como no comercial. El código fuente está disponible para su reutilización de acuerdo con la Common Development and Distribution License(CDDL) v1.0 y el GNU General Public License (GPL) v2.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software.

3.5.2. PostgreSQL.

PostgreSQL es un gestor de bases de datos orientadas a objetos (SGBDOO o ORDBMS en sus siglas en inglés) muy conocido y usado en entornos de software libre porque cumple los estándares SQL92 y SQL99, y también por el conjunto de funcionalidades avanzadas que soporta, lo que lo sitúa al mismo o a un mejor nivel que muchos SGBD comerciales.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando.

Gráfico 32. PostgreSQL.



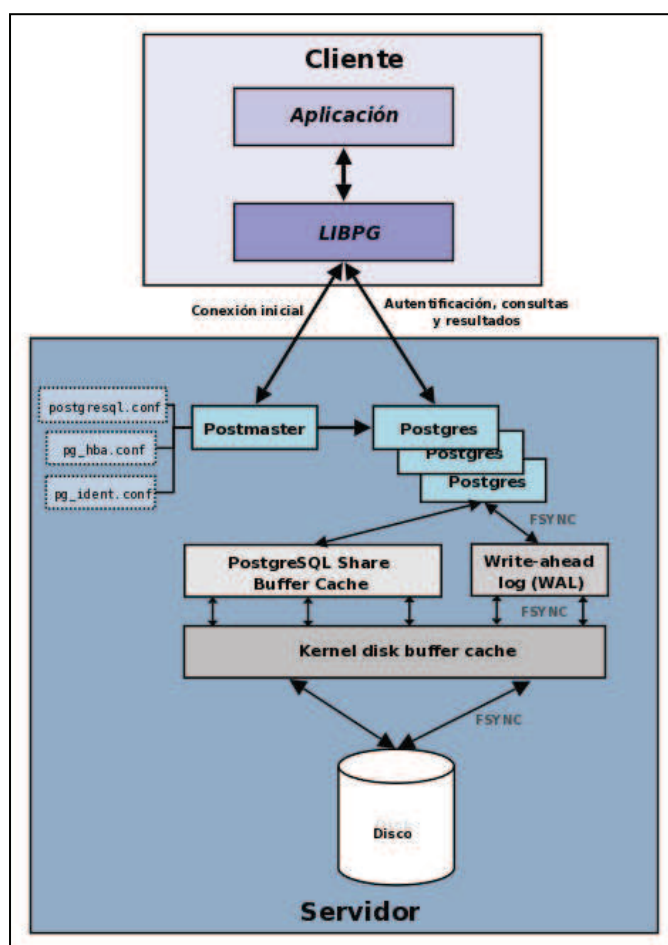
Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 03-Ene-2013.

A continuación se detalla de manera general los componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.

- **Aplicación cliente:** Esta es la aplicación cliente que utiliza PostgreSQL como administrador de bases de datos. La conexión puede ocurrir via TCP/IP ó sockets locales.
- **Demonio postmaster:** Este es el proceso principal de PostgreSQL. Es el encargado de escuchar por un puerto/socket por conexiones entrantes de clientes. También es el encargado de crear los procesos hijos que se encargaran de autentificar estas peticiones, gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes.
- **Ficheros de configuración:** Los 3 ficheros principales de configuración utilizados por PostgreSQL, postgresql.conf, pg_hba.conf y pg_ident.conf.
- **Procesos hijos postgres:** Procesos hijos que se encargan de autentificar a los clientes, de gestionar las consultas y mandar los resultados a las aplicaciones clientes.
- **PostgreSQL share buffer cache:** Memoria compartida usada por PostgreSQL para almacenar datos en caché.

- **Write-Ahead Log (WAL):** Componente del sistema encargado de asegurar la integridad de los datos (recuperación de tipo REDO).
- **Kernel disk buffer cache:** Caché de disco del sistema operativo.
- **Disco:** Disco físico donde se almacenan los datos y toda la información necesaria para que PostgreSQL funcione.

Gráfico 33. Componentes más importantes en un sistema PostgreSQL.



Fuente: Disponible en la Web: http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql,
 fecha de consulta: 03 Enero 2013.

3.5.2.1. PRESTACIONES.

PostgreSQL destaca por su amplísima lista de prestaciones que lo hacen capaz de competir con cualquier SGBD comercial:

- Está desarrollado en C, con herramientas como Yacc y Lex.
- La API de acceso al SGBD se encuentra disponible en C, C++, Java, Perl, PHP, Python y TCL, entre otros.
- Cuenta con un rico conjunto de tipos de datos, permitiendo además su extensión mediante tipos y operadores definidos y programados por el usuario.
- Su administración se basa en usuarios y privilegios.
- Sus opciones de conectividad abarcan TCP/IP, sockets Unix y sockets NT, además de soportar completamente ODBC.
- Los mensajes de error pueden estar en español y hacer ordenaciones correctas con palabras acentuadas o con la letra 'ñ'.
- Es altamente confiable en cuanto a estabilidad se refiere.
- Puede extenderse con librerías externas para soportar encriptación, búsquedas por similitud fonética (soundex), etc.
- Control de concurrencia multi-versión, lo que mejora sensiblemente las operaciones de bloqueo y transacciones en sistemas multi-usuario.
- Soporte para vistas, claves foráneas, integridad referencial, disparadores, procedimientos almacenados, subconsultas y casi todos los tipos y operadores soportados en SQL92 y SQL99.
- Implementación de algunas extensiones de orientación a objetos. En PostgreSQL es posible definir un nuevo tipo de tabla a partir de otra previamente definida.

3.5.3. PowerDesigner.

PowerDesigner es un único conjunto de herramientas que combina distintas técnicas estándares de modelado líderes en el mercado: UML, BPM, y técnicas tradicionales de diseño de base de datos; con soporte a plataformas de desarrollo como .NET, Workspace, PowerBuilder®, Java™, Eclipse, etc. y más de 60 RDBMS en sus versiones más recientes, incluye soporte de simulación y

procesamiento ejecutable de procesos de negocio; brindando así un completo cubrimiento de todas las técnicas modernas en una sola herramienta.

Sybase® PowerDesigner adicionalmente ofrece técnicas avanzadas para mejorar la calidad, integridad y funcionamiento de los sistemas DW. PowerDesigner cumple con las necesidades de DW³⁸ a través de técnicas como el manejo de requerimientos, modelado de procesos, modelado conceptual, lógico y físico de datos, modelado multidimensional con jerarquías, ETL, EII, y mapeo de replicación de fuentes externas³⁹.

Gráfico 34. PowerDesigner 12.5.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 03-Ene-2013.

3.5.3.1. CARACTERÍSTICAS.

- Combina varias técnicas estándar de modelamiento con herramientas líder de desarrollo, como .NET, Sybase WorkSpace, Sybase Powerbuilder, Java y Eclipse, para darle a las empresas soluciones de análisis de negocio y de diseño formal de base de datos.

³⁸ DW: del inglés **D**ata **W**arehousing.

³⁹ Disponible en la web: <http://java-netbeans1.blogspot.com/2011/02/que-es-netbeans.html>, fecha de consulta: 27 Abril 2012.

- Permite a las empresas, de manera más fácil, visualizar, analizar y manipular metadatos, logrando una efectiva arquitectura empresarial de información.
- Brinda un enfoque basado en modelos, el cual permite alinear al negocio con la tecnología de información, facilitando la implementación de arquitecturas efectivas de información empresarial.
- Brinda potentes técnicas de análisis, diseño y gestión de metadatos a la empresa.
- Trabaja con más de 60 bases de datos relacionales.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO Y ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.

4.1. REQUERIMIENTO DEL SISTEMA.

Para el estudio y monitoreo de volcanes, el sistema informático debe cumplir con las exigencias que demanda el Departamento de Geofísica, para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos:

- Admitir los diferentes formatos de tramas de datos provenientes de las estaciones: Inclinométricas, Pluviométricas.
- Utilizar software de código abierto y de lenguajes de programación gratuitos para el desarrollo de aplicaciones GUI.
- Almacenar la información en una base de datos.
- Visualizar las estaciones remotas dentro de un mapa geográfico.
- Generar reportes de: estaciones, usuarios.

4.2. DIAGRAMA DEL SISTEMA PARA MONITOREO DE VOLCANES.

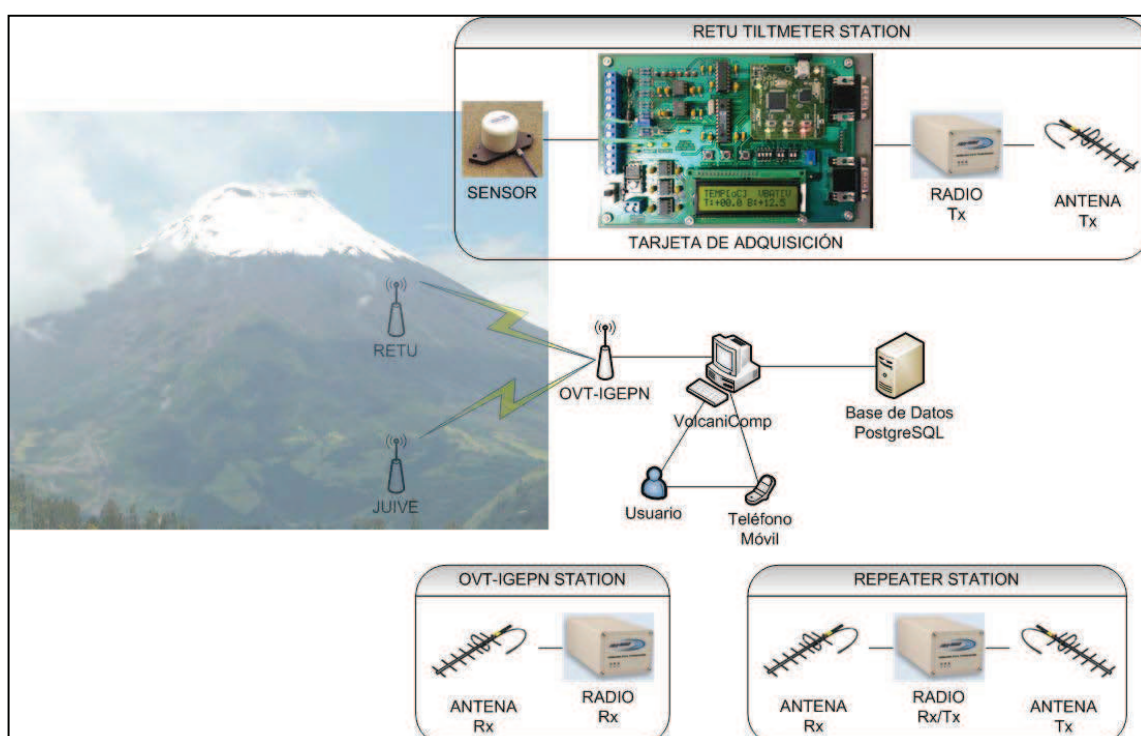
El sistema global para monitorear la deformación volcánica mediante el empleo de Inclínómetros electrónicos está formado básicamente por:

- **Estación remota.**- ubicada en las faldas de un volcán; lleva el nombre del sitio dónde se instala, como se puede ver en el Gráfico 35 hay dos estaciones remotas denominadas: RETU (siglas de Refugio Tungurahua) y JUIVE. Compuestas por un sensor (Inclínómetro digital), una tarjeta electrónica para la adquisición y digitalización de la información del sensor, un radio transmisor con frecuencia de operación en el rango de 900 MHz, una antena de 19 dBi de ganancia y un sistema de alimentación de voltaje. La tarjeta electrónica de adquisición de datos es la encargada de enviar consecutivamente en un determinado lapso de

tiempo (5 seg, 1 min o 5 min) toda la información obtenida en una trama de datos.

- **Estación base.-** es el centro de recolección de datos (Data Center) que recibe la información de las diferentes estaciones remotas. Conformadas por un radio receptor, antena receptora, software de adquisición y una base de datos para almacenar la información.
- **Estación repetidora.-** debido a la distancia que existe desde las diferentes estaciones hasta Quito, se instala estaciones repetidoras en puntos estratégicos con la finalidad de cubrir distancias más largas sin degradación o con una degradación tolerable de la señal transmitida. Está compuesta de antena omnidireccional, radio receptor, antena receptora, radio transmisión, antena receptora y sistema de alimentación de voltaje.

Gráfico 35. Diagrama del Sistema para Monitoreo de Volcanes.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 04-Ene-2013.

4.3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS VolcaniCompDB.

Actualmente el Instituto Geofísico de la EPN maneja un gran flujo de datos, tanto sísmicos como volcánicos. Para lo cual debe almacenar toda esta información en un servidor de base de datos.

El diseño de la base de datos, es sin duda, uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una aplicación que manipule una base de datos; la eficiencia está en el correcto diseño, sin importar la cantidad de información que se va almacenar.

Hay numerosas consideraciones al momento de hacer el diseño de la base de datos, las de mayor importancia son:

- La velocidad de acceso.
- El tamaño de la información.
- El tipo de la información.
- Facilidad de acceso a la información.
- Facilidad para extraer la información requerida.
- El comportamiento del manejador de bases de datos con cada tipo de información⁴⁰.

El sistema informático VolcaniComp es desarrollado en PostgreSQL como repositorio de datos.

4.4. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (GUI).

Entendemos como aplicación GUI (Graphic User Interface) a toda aquella que tiene interfaz gráfica Windows, compuesta básicamente por los objetos

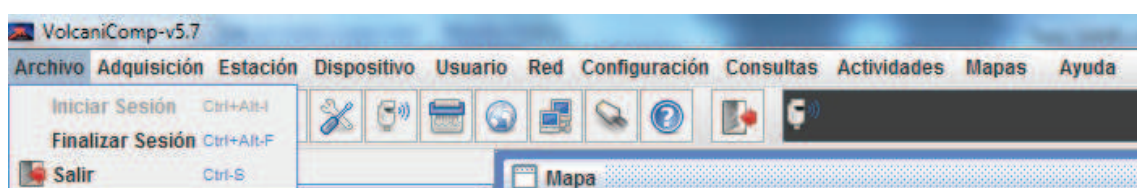
⁴⁰ Disponible en la web: http://www.hipertexto.info/documentos/b_datos.htm, fecha de consulta: 04 Enero 2013.

transacciones, workpanels, procedimientos y reportes, generadas con los generadores GeneXus Visual Basic, Visual Fox, Java y .Net⁴¹.

Para el desarrollo de la plataforma VolcaniComp se ha desarrollado en lenguaje Java, con la ayuda de Netbeans IDE versión 7.0.1.

4.4.1. ARCHIVO.

Gráfico 36. Menú Archivo.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.1.1. INICIAR SESIÓN.

La interfaz Iniciar Sesión tiene la finalidad de dar seguridad, acceso al sistema, administración de recursos, etc. Se realiza mediante una cuenta de usuario; la cual, permite al visitante ingresar dos campos importantes para identificarse en el sistema, como son: usuario y contraseña. De esta manera el sistema da el acceso; sea de forma completa para un usuario administrador o un acceso restringido para el caso de un usuario estándar. El proceso de identificación es conocido como identificación de usuario o acceso del usuario al sistema (del inglés: "Log in"). La interfaz gráfica está formada por dos campos, que son:

- **Usuario:** Nombre del usuario.
- **Contraseña:** Contraseña del usuario.

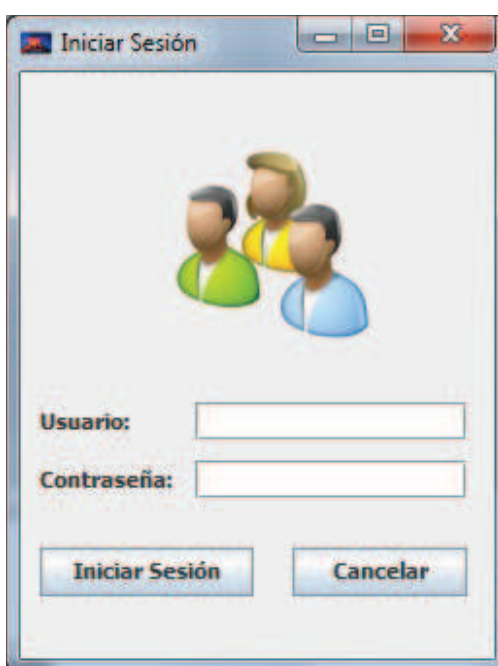
La base de datos VolcaniCompDB posee la tabla Persona (denominada prsn) el cual posee dos campos importantes que sirven para autenticarse en el Sistema VolcaniComp, estos campos son:

⁴¹ Disponible en la web: http://www.gxtechnical.com/gxdlsp/pub/genexus/internet/technicalpapers/conversion_de_aplicaciones_gui_a_web.htm, fecha de consulta: 04 Enero 2013.

- **name_prsn:** rtoapanta
- **pswd_prsn:** ***

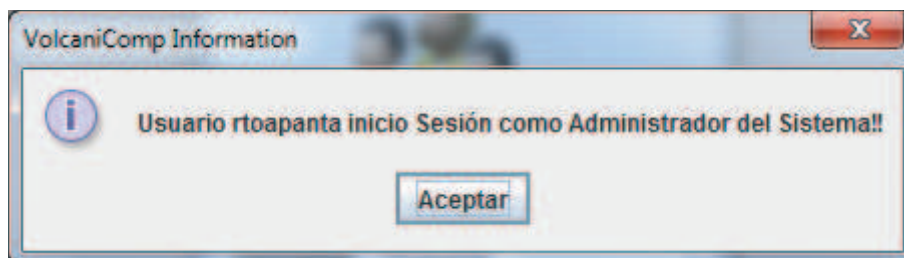
Ingresando estos dos campos el sistema autoriza o deniega el acceso. Deniega cuando el dato ingresado es incorrecto o no esta registrado en la base de datos. Caso contrario, al autorizar, el sistema verifica si es un usuario administrador o un usuario estándar, y da los permisos correspondientes.

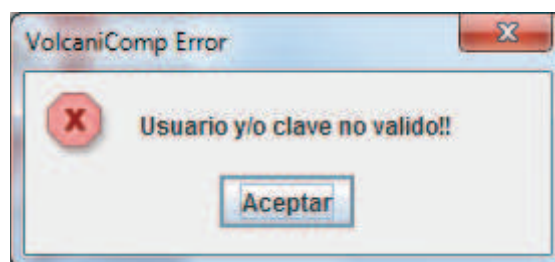
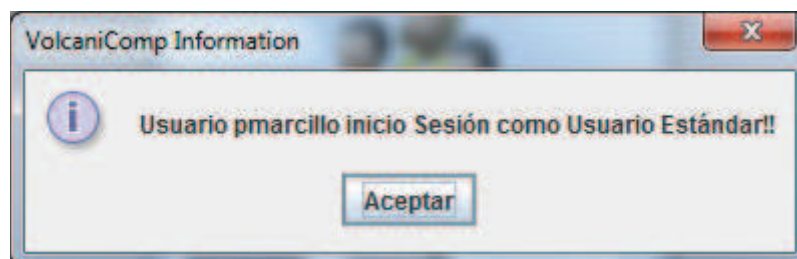
Gráfico 37. Ventana Iniciar Sesión.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Gráfico 38. Mensajes de información generados al iniciar sesión.

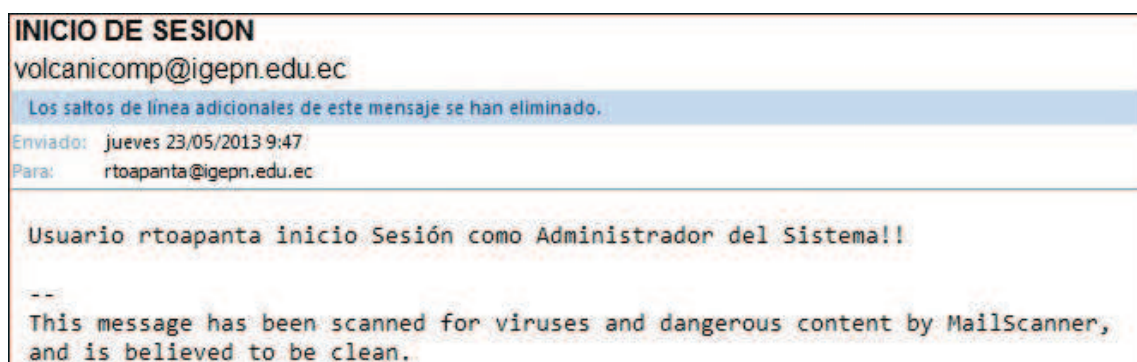




Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

En seguida de la evaluación y verificación de usuarios admitidos para el uso del software, el sistema envía un correo electrónico al administrador del sistema como se puede ver en el siguiente Gráfico 39. La dirección electrónica del sistema VolcaniComp se encuentra dentro del dominio del IG-EPN y es: volcanicomp@igepn.edu.ec.

Gráfico 39. Correo electrónico Microsoft Outlook.



Fuente: Imagen obtenida del Microsoft Outlook, IG-EPN, 21-Ene-2013.

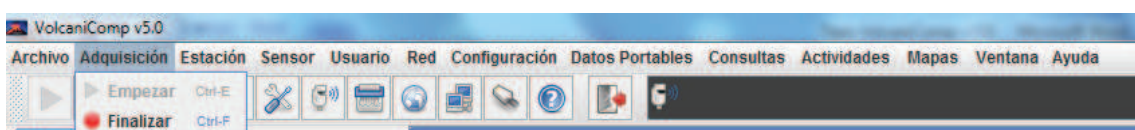
Tabla 1. Permisos para usuarios.

Tipo de Usuarios			
Menú	Por defecto	Estándar	Administrador
Archivo			
Adquisición			
Estación			
Sensor			
Usuario			
Red			
Configuración			
Datos Portables			
Consultas			
Actividades			
Mapas			
Ventana			
Ayuda			

Fuente: Tabla de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.2. ADQUISICIÓN DE DATOS.

Gráfico 40. Menú Adquisición.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

En este menú hay dos opciones los cuales son: Empezar (Ctrl+E) y Finalizar (Ctrl+F). Al empezar la adquisición de datos de una estación de Inclínometría por ejemplo, el sistema empieza a reconocer la trama de datos que ingresa a través del puerto de comunicaciones serial de un computador designado como COM. La trama para Inclínometría es basada en el formato de trama PPP⁴²,

⁴² PPP: del inglés **P**oint to **P**oint **P**rotocol.

compuesta por un campo de información de 10 bytes y un campo de datos de valor variable, a continuación (Gráfico 41), se detalla de mejor manera la estructura de la trama de datos para Inclinometría. Posteriormente, el sistema por medio de un algoritmo y mediante el soporte para comunicaciones con dispositivos periféricos a través del puerto serial (RS232) de la Plataforma Java 2, denominado Java Communications API; es capaz de discriminar e identificar cada paquete de información, desplegar en modo gráfico y almacenar en la base de datos.

Gráfico 41. Estructura de la trama de datos para Inclinometría y Pluviometría.

TRAMA PARA INCLINOMETRO		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27																																									
DIR.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	CAMPO INFORMACION (10 Bytes)										CAMPO DATOS (Variable)																					
DESCRIPCIÓN	Inicio	longitud	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	tipo de estación	No. estación	reservado	identificador de red	1ra componente (X)						2da componente (Y)						3ra componente (TEMP)						4ta componente (VB)						crc	crc	fin	
VALOR	126	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	+ 0 0 0 0 0 0 0 0						+ 0 0 0 0 0 0 0 0						+ 0 0 0 0 0 0 0 0						+ 0 0 0 0 0 0 0 0						0	x	x	126

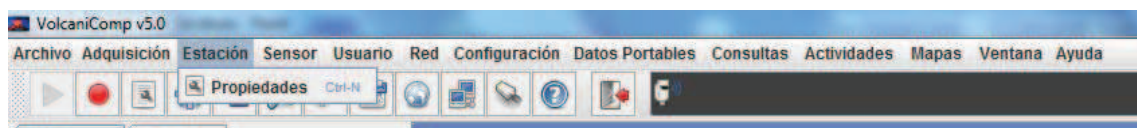
TRAMA PARA PLUVIOMETRIA		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13																															
DIR.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	CAMPO INFORMACION (10 Bytes)										CAMPO DATOS (Variable)											
DESCRIPCIÓN	Inicio	longitud	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	reservado	tipo de estación	No. estación	reservado	identificador de red	1ra componente (mm)							2da componente (VB)							crc	crc	fin	
VALOR	126	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	+ 0 0 0 0 0 0 0 0							+ 0 0 0 0 0 0 0 0							0	x	x	126

TIPO DE ESTACION		IDENTIFICADOR DE RED	
Tipo	Valor	Tipo	Valor
0	Pluviometría	0	Cotopaxi
1	Inclinometría	1	Tungurahua
2	Sísmica	2	Cayambe
3	Climatológica	3	Imbabura
		4	Reventador
		5	Guagua Pichincha

Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.3. ESTACIÓN.

Gráfico 42. Menú Estación.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Gráfico 43. Base de Datos, Tabla sttn.

	name_sttn [PK] character varying	name_dvce character varying	name_sttn_type character varying	name_ntwr character varying	plce_sttn character varying	long_sttn character varying	lati_sttn character varying	date_inst_sttn date	hrdw_idnt_sttn smallint	nmdv_sttn character varying
1	BILBAO	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	TUNGURAHUA	BILBAO	-78.5	-1.45	2013-01-19	4	3
2	CAYR	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	CAYAMBE	REFUGIO	0123	1245	2011-12-01	1	3
3	JUIVE	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	TUNGURAHUA	JUIVE	0123	1245	2011-12-01	2	3
4	RETU	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	TUNGURAHUA	REFUGIO	-78.45	-1.45	2013-01-19	5	3
5	VC1	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	COTOPAXI	COTOPAXI SUR	-78.40312	-0.642	2011-12-01	3	3
*										

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Proporciona toda la información relevante de una estación remota, con la finalidad de identificar cada una de las diferentes estaciones que son instaladas en los alrededores de los volcanes. En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar una Estación y está formada por los siguientes campos:

- **Red:** Red a la que pertenece la estación.
- **Tipo:** Tipo de estación de monitoreo.
- **Estación:** Estaciones que se encuentran registradas.
- **Nombre:** Nombre de estación.
- **Lugar:** Lugar donde se encuentra instalado la estación.
- **Latitud:** Distancia angular que existe desde una posición específica al paralelo Ecuador.
- **Longitud:** Distancia angular que existe desde una posición específica al Meridiano de Greenwich.
- **Fecha de Instalación:** Fecha en que fue instalada la estación.
- **Id. Hardware:** identificación de una estación, con un valor único y diferente entre estaciones.
- **Sensor:** Nombre del sensor instalado.

Gráfico 44. Ventana Estación.

Estación

Red: CAYAMBE

Tipo: INCLINOMETRIA

Estación: CAYR

Nombre: CAYR

Lugar: REFUGIO

Latitud: 0.01

Longitud: -78

Fecha de Instalación: 2011/12/01 día/mes/año

Id. Hardware: 4

Sensor: GEOMECHANICS

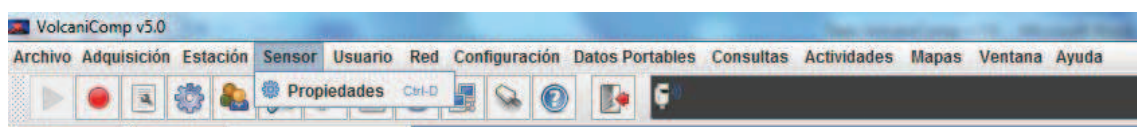
Guardar Eliminar

Cerrar

Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.4. SENSOR.

Gráfico 45. Menú Sensor.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Gráfico 46. Base de Datos, Tabla dvce.

	name_dvce [PK] character varying(30)	name_sttn_type character varying(15)	rsit_dvce character varying(30)	type_dvce character varying(30)	tmpr_dvce character varying(30)	mdel_dvce character varying(30)	nmb_r_dvce character varying(40)	brnd_dvce character varying(30)
1	GEOMECHANICS	INCLINOMETRIA	1 urad	Biaxial	-40 a +100	701-2A(4X)	6694	Applied Geomechanics
*								

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Denominada de esta manera a un sensor o transductor. El sensor es una de las partes fundamentales de una estación de monitoreo, son los encargados de transformar el fenómeno físico a un parámetro cuantificable por medio de otros dispositivos.

En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar un Dispositivo y está formada por los siguientes campos:

- **Tipo:** Tipo de estación de monitoreo.
- **Sensor:** Sensores que se encuentran registrados.
- **Nombre:** Nombre de sensor.
- **Número de Serie:** Identificación asignada a un dispositivo de fábrica.
- **Precisión:** Precisión del dispositivo, parámetro dado por el fabricante.
- **Marca:** Marca del dispositivo.
- **Tipo de sensor:** Tipo de sensor.
- **Temperatura:** Temperatura de trabajo del dispositivo.
- **Modelo:** Modelo del dispositivo.

Gráfico 47. Ventana Sensor.

The 'Sensor' window displays the following configuration details:

- Tipo: INCLINOMETRIA
- Sensor: GEOMECHANICS
- Nombre: GEOMECHANICS
- Número de Serie: 6694
- Precisión: 1 urad
- Marca: Applied Geomechanics
- Tipo de Sensor: Biaxial
- Temperatura: -40° a +100° °C
- Modelo: 701-2A(4X)

Buttons: Guardar, Eliminar, Cerrar.

Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.5. USUARIO.

Gráfico 48. Menú Usuario.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Gráfico 49. Base de Datos, Tabla prsn.

	name_prsn [PK] character varying(40)	phne_prsn character varying(10)	mail_prsn character varying(30)	opr_t_prsn character varying(15)	pswd_prsn character varying(10)	type_prsn character varying(15)
1	ccisneros	0927456	ccisneros@igeqn.ed	Porta	12345	Estándar
2	pmarcillo	012453635	pmarcillo@igeqn.ed	movistar	1234	usuario
3	rtoapanta	092716357	rtoapanta@igeqn.ed	movistar	123	administrador
*						

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Es la persona dedica al manejo y/o administración del sistema informático, para lo cual se ha estipulado dos tipos de usuarios: un primer usuario con todos los permisos para gestionar al sistema y un segundo usuario con restricciones para manipular el software. En primera instancia, el usuario administrador principal después de crear la base de datos, crea su propio perfil de usuario dentro del repositorio de datos; de tal manera, se defina como un administrador principal del sistema, será la persona quien desde ese momento gestione los demás usuarios (crear, eliminar o modificar) registrados en la base de datos, y asignará los perfiles correspondientes de acuerdo a un criterio y normas establecidas por la gente del área de sistemas y de volcanología.

4.4.5.1. CUENTAS DE USUARIO.

1. Usuario Administrador.

El usuario tiene acceso completo y sin restricciones al sistema VolcaniComp, permitiendo cambiar toda la configuración de su cuenta. Es la opción más segura, ya que los permisos asignados a este grupo de forma predeterminada permiten a sus miembros modificar la configuración del sistema informático y los datos de otros usuarios. Es por tal motivo que sólo el personal de confianza debería ser miembro de este grupo⁴³.

2. Usuario Estándar o usuario del sistema.

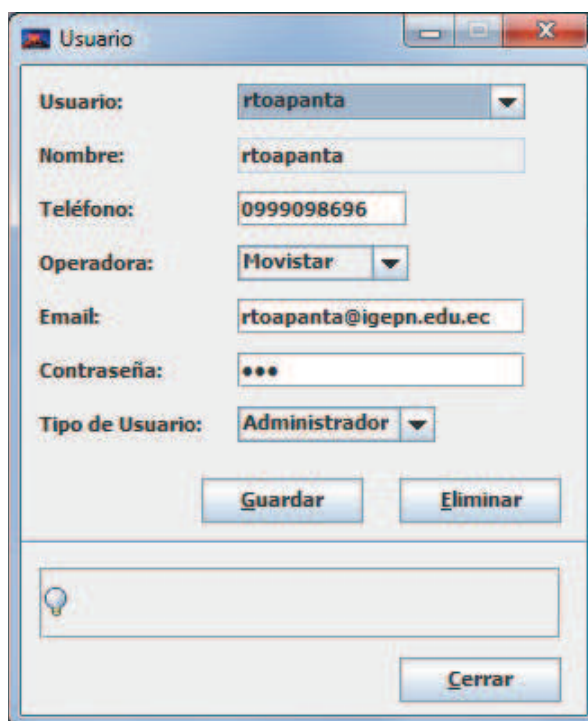
Un usuario con cuenta estándar tiene una serie de limitaciones a la hora de usar el sistema VolcaniComp con el fin de tener restringido el acceso a agentes ajenos a la aplicación; de esta manera, mantener la integridad del sistema informático y principalmente de sus datos.

En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar un Usuario y está formada por los siguientes campos:

⁴³ Disponible en la web: <http://www.slideshare.net/karenandrea1825/cuentas-de-usuario>, fecha de consulta: 15 Enero 2013.

- **Usuario:** Usuarios que se encuentra registrados.
- **Nombre:** Nombre del usuario.
- **Teléfono:** Teléfono del usuario.
- **Operadora:** Operadoras telefónicas que se encuentran registrados.
- **Email:** Dirección Electrónica del usuario.
- **Contraseña:** Contraseña privada del usuario.
- **Tipo de Usuario:** Tipo de Usuario que se encuentran registrados.

Gráfico 50. Ventana Usuario.



The screenshot shows a window titled 'Usuario' with the following fields and values:

Field	Value
Usuario	rtoapanta
Nombre	rtoapanta
Teléfono	0999098696
Operadora	Movistar
Email	rtoapanta@igept.edu.ec
Contraseña	***
Tipo de Usuario	Administrador

Buttons: Guardar, Eliminar, Cerrar.

Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.6. RED.

Gráfico 51. Menú Red.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Gráfico 52. Base de Datos, Tabla ntwr.

	name_ntwr [PK] character varying(30)	dscr_ntwr character varying(60)
1	CAYAMBE	Red de Monitoreo del Volcán Cayambe
2	COTOPAXI	Red de Monitoreo del Volcán Cotopaxi
3	REVENTADOR	Red de Monitoreo del Volcán Reventador
4	TUNGURAHUA	Red de Monitoreo del Volcán Tungurahua
*		

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Para distinguir las diferentes estaciones instaladas en las cercanías de los volcanes, el sistema tiene la opción de crear Redes; de tal forma, se pueda clasificar dependiendo del volcán en el que se encuentra instalado la estación remota, por ejemplo:

Tabla 2. Asignación de Redes.

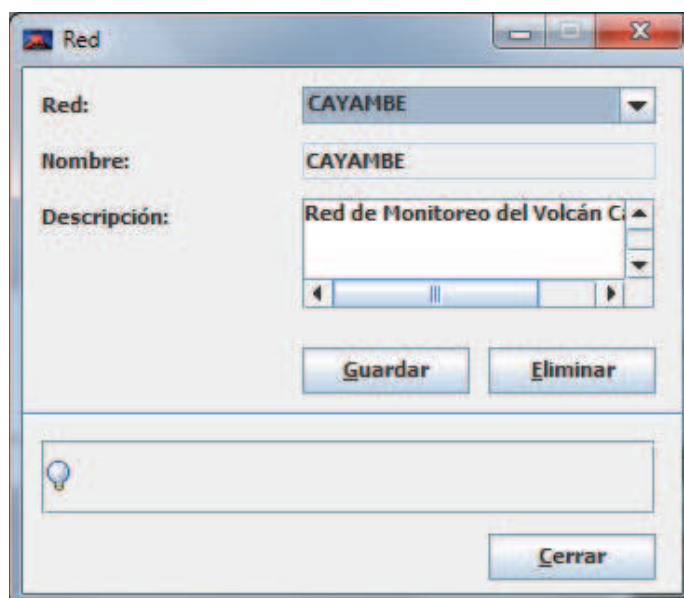
Asignación de Redes		
Estación	Volcán Monitoreado	Asignación de Red
RETU	V. Tungurahua	Tungurahua
VC1	V. Cotopaxi	Cotopaxi
LAVA4	V. Reventador	Reventador

Fuente: Tabla de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 21-Ene-2013.

En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar una Red y está formada por los siguientes campos:

- **Red:** Redes que se encuentran registrados.
- **Nombre:** Nombre de la red.
- **Descripción:** Identificación asignada a un dispositivo de fábrica.

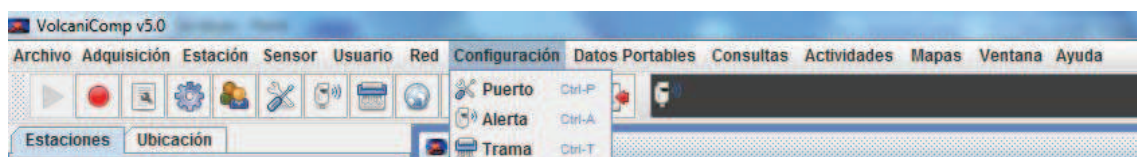
Gráfico 53. Ventana Red.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.7. CONFIGURACIÓN.

Gráfico 54. Menú Configuración.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

Son los parámetros importantes desde el punto vista de la adquisición de datos. Para que el sistema VolcaniComp empiece a extraer los datos del equipo denominado Radio-Modem⁴⁴, se debe definir las directrices del software como son Puerto y Trama.

La configuración definida, es guardada en la base de datos específicamente en los campos **frme** para definir la estructura del paquete de datos y **port** para definir los parámetros del puerto de comunicación serial.

⁴⁴ Radio-Modem: dispositivo de telecomunicaciones encargado de recibir los datos de las diferentes estaciones remotas.

4.4.7.1. PUERTO.

Ventana para configurar los parámetros que están inmersos para establecer la conexión entre el equipo Radio-Modem y el puerto de comunicaciones del computador. El puerto de comunicaciones con todos sus parámetros definidos, serán almacenados en la base de datos en la tabla denominada **port**.

Gráfico 55. Base de Datos, Tabla port.

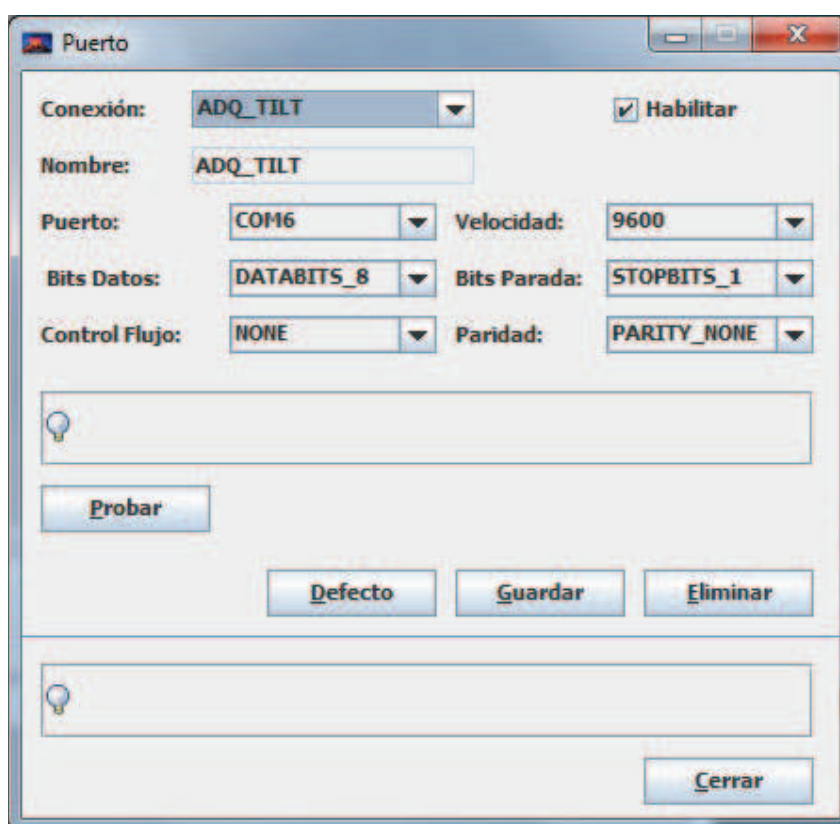
	name_port [PK] character varying(30)	port_port character varying(15)	bdr_t_port character varying(15)	dtbt_port character varying(15)	stbt_port character varying(15)	flcn_port character varying(15)	prty_port character varying(15)	enbl_port boolean
1	ADQ_TILT	COM1	9600	DATABITS_8	STOPBITS_1	NONE	PARITY_NONE	TRUE
*								

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar un Puerto y está formada por los siguientes campos:

- **Conexión:** Conexiones que se encuentran registrados.
- **Nombre:** Nombre del puerto.
- **Puerto:** Puerto asignado para la comunicación.
- **Bits Datos:** Seleccione aquí el número de bits de una palabra.
- **Control de Flujo:** Establecer el procedimiento de sincronismo para la sincronización de la comunicación entre el ordenador y el control CNC. El sincronismo software utiliza los caracteres ASCII XOn/XOff, y el sincronismo hardware utiliza las líneas de control RTS/CTS en las especificaciones de la comunicación RS-232.
- **Velocidad:** Configuración de la velocidad de transmisión, entre las que tenemos 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 y 115200.
- **Bits de Parada:** Ultimo bit en un conjunto de datos que indica que los anteriores son datos.
- **Paridad:** Método más elemental de detección de errores.

Gráfico 56. Ventana Puerto.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

4.4.7.2. TRAMA.

Ventana para configurar la estructura de la trama de datos que el sistema VolcaniComp va a reconocer. La trama definida será almacenada en la base de datos en la tabla denominada **frme**.

Gráfico 57. Base de Datos, Tabla frme.

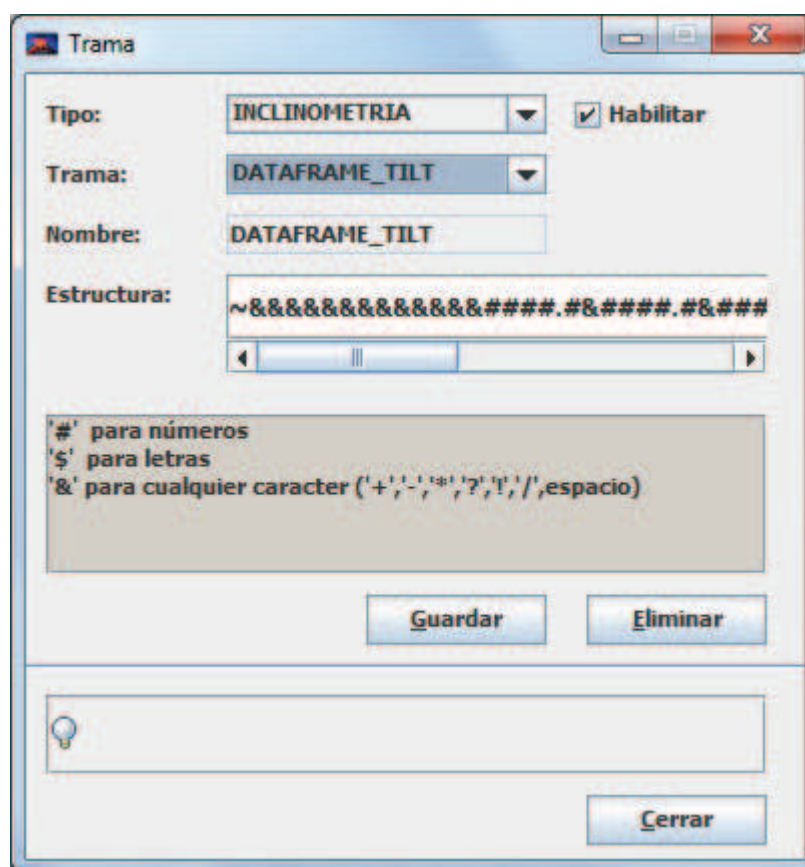
	name_frme [PK] character	name_sttn_type character varying(15)	lngt_frme smallint	enbl_frme boolean	strn_frme character varying(80)
1	IG_AFM_1	LAHARICA	8	TRUE	#####000000
2	IG_AFM_2	LAHARICA	8	TRUE	#####00000000
3	TRAMA_1	INCLINOMETRIA	73	TRUE	~#####.#c####.#c####.#c####.#c~#####.#c####.#c~
*					

Fuente: Imagen obtenida de la Base de Datos VolcaniCompDB, IG-EPN, 21-Ene-2013.

En esta ventana se puede crear, modificar y eliminar una Trama y está formada por los siguientes campos:

- **Tipo:** Tipo de estación que se encuentran registrados.
- **Nombre:** Nombre de la trama.
- **Trama:** Estructura de la trama de datos.

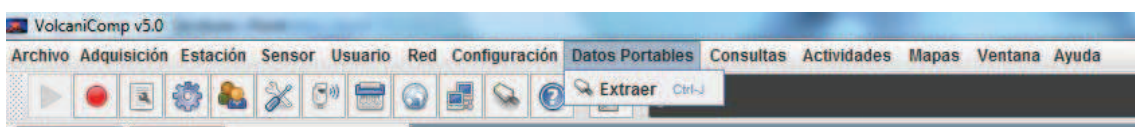
Gráfico 58. Ventana Trama.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 21-Ene-2013.

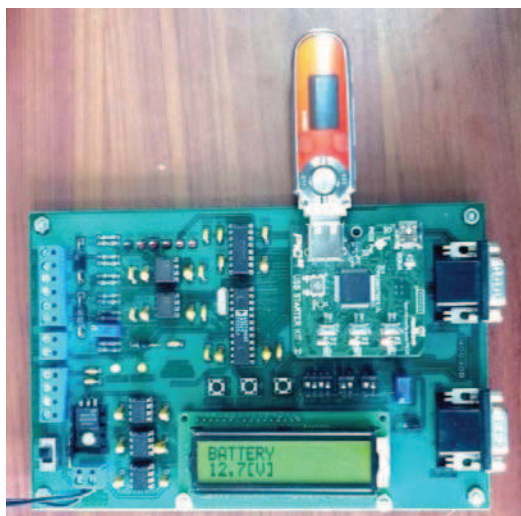
4.4.8. DATOS PORTABLES.

Gráfico 59. Menú Datos Portables.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

Gráfico 60. Data Logger para Inclinometría.



Fuente: Fotografía de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 29-Ene-2013.

Los datos almacenados en el Data Logger⁴⁵ en forma de archivo de texto son creados con extensión .tsv, (por ejemplo 2011-9-18.tsv). Estos archivos están estructurados por dos partes fundamentales:

1. Cabecera.
 - Tipo de estación.
 - Nombre de la estación.
 - Identificador.
2. Datos.
 - Fecha.
 - Tiempo.
 - X Radial.
 - Y Tangencial.
 - Temperatura.
 - Batería.

⁴⁵ Data Logger: Es un dispositivo electrónico encargado de obtener mediciones de magnitudes en el tiempo. La toma o adquisición de datos puede realizarse desde diversas fuentes de información o sensores. Dichos datos son almacenados en memorias para luego ser estudiados.

Gráfico 61. Estructura del archivo de texto plano.

```

TIPO: PLUVIOMETRIA
NOMBRE: VCI_PLUVIO
IDENTIFICADOR: 5

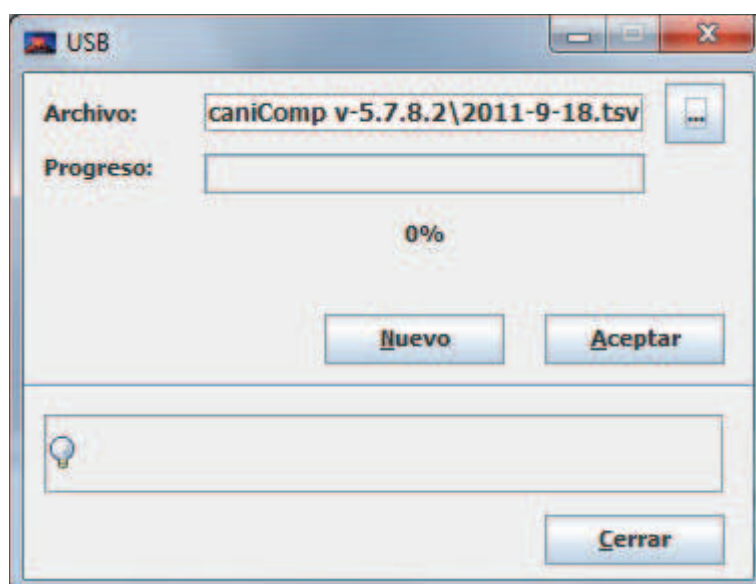
FECHA TIEMPO      NIVEL BATERIA
      milímetros voltios
10/09/2010 00:04:03  0.0  12.3
10/09/2010 00:16:04  0.0  12.3
10/09/2010 00:28:05  0.0  12.3
10/09/2010 00:40:05  0.0  12.3
10/09/2010 00:52:06  0.0  12.3
10/09/2010 01:04:07  0.0  12.3
10/09/2010 01:16:08  0.0  12.3
10/09/2010 01:28:08  0.0  12.3
10/09/2010 01:40:09  0.0  12.3
10/09/2010 01:52:10  0.0  12.3
10/09/2010 02:04:10  0.0  12.2
10/09/2010 02:16:11  0.0  12.2
10/09/2010 02:28:12  0.0  12.3
10/09/2010 02:40:12  0.0  12.3
10/09/2010 02:52:13  0.0  12.3
10/09/2010 03:04:14  0.0  12.2
10/09/2010 03:16:15  0.0  12.2
10/09/2010 03:28:15  0.0  12.2
10/09/2010 03:40:16  0.0  12.2
10/09/2010 03:52:17  0.0  12.2
10/09/2010 04:04:17  0.0  12.2
10/09/2010 04:16:18  0.0  12.2
10/09/2010 04:28:19  0.0  12.2
10/09/2010 04:40:19  0.0  12.2
10/09/2010 04:52:20  0.0  12.2
10/09/2010 05:04:21  0.0  12.2

```

Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

El software está diseñado para leer este tipo de archivos, y posteriormente almacenar dentro de la base de datos.

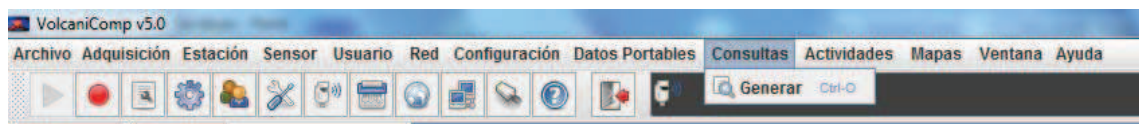
Gráfico 62. Ventana USB.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.9. CONSULTAS.

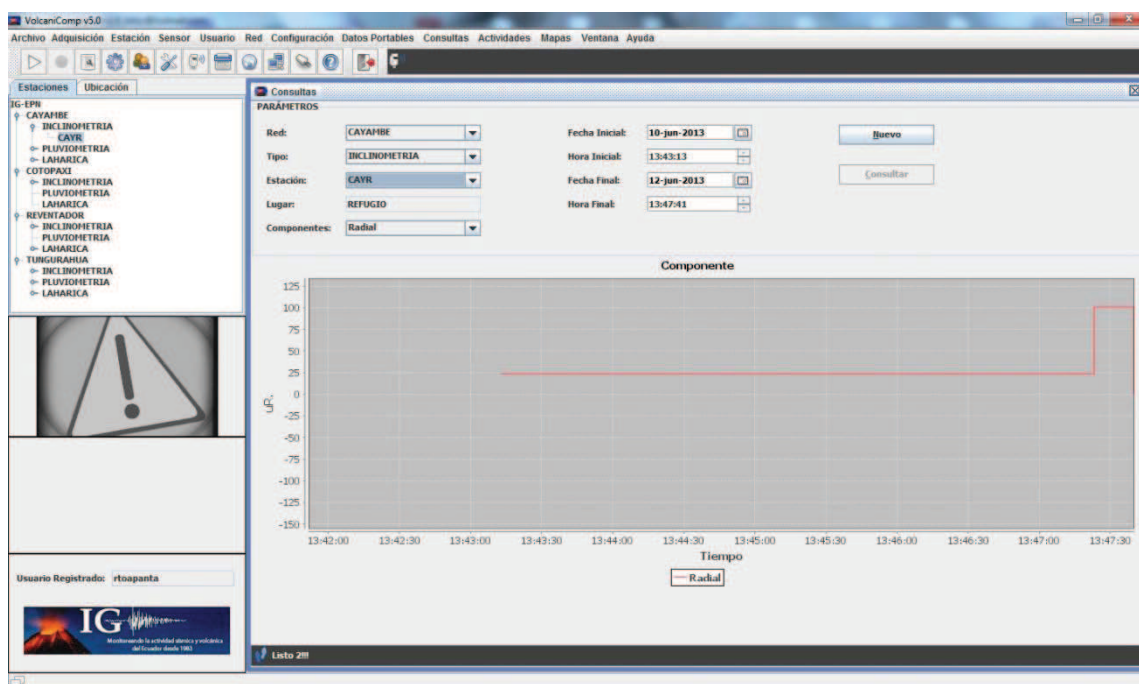
Gráfico 63. Menú Consultas.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

Con la información almacenada dentro del repositorio de datos, se puede realizar consultas de los diferentes parámetros importantes que están inmersos dentro del monitoreo de un volcán. Así por ejemplo, se puede tener la gráfica de los datos del eje Radial de un sensor de inclinación en un determinado período de tiempo establecido por el usuario.

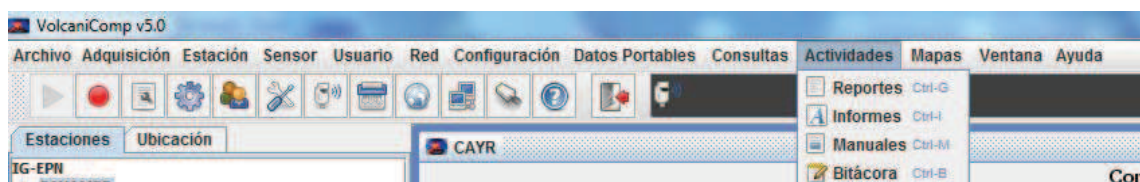
Gráfico 64. Venta Consultas.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.10. ACTIVIDADES.

Gráfico 65. Menú Actividades.

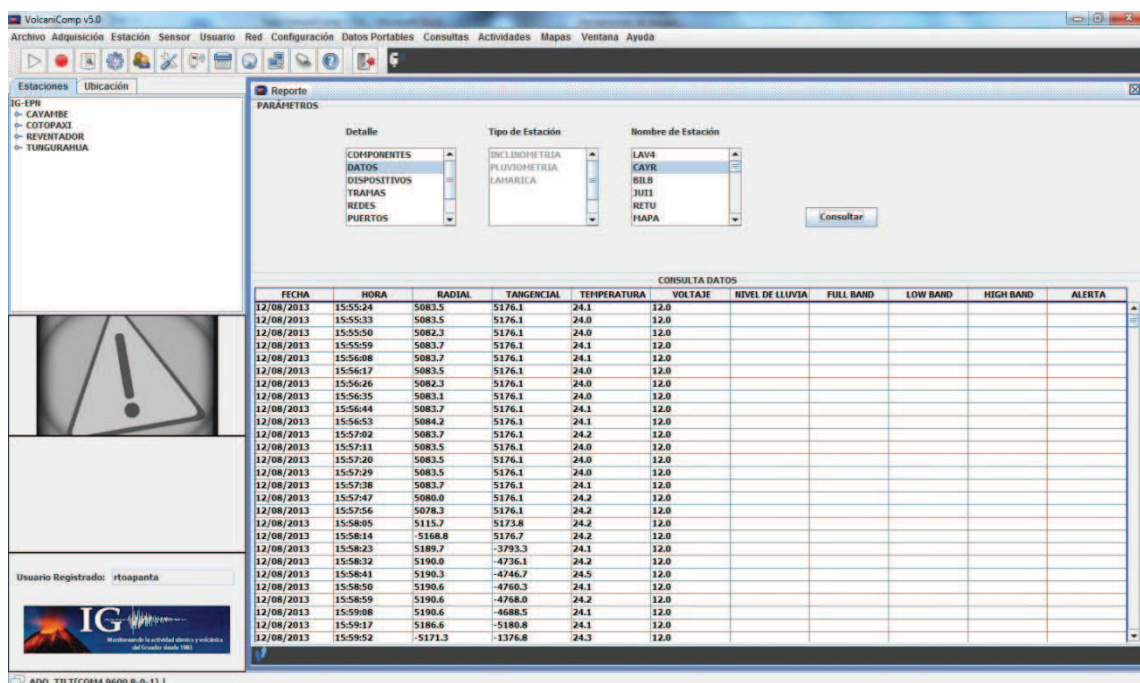


Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.10.1. REPORTES.

Despliega la información que se encuentra almacenada dentro del repositorio de datos, con la finalidad de reportar únicamente la información necesaria para el usuario del sistema. Con lo cual, por ejemplo se puede conocer a detalle sobre las estaciones que se encuentran registrados en el sistema, dispositivos, usuarios, datos ingresados, etc.

Gráfico 66. Ventana Reportes.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.10.2. INFORMES.

Se utiliza una herramienta en código abierto que se denomina iReport, la cual es totalmente escrita en lenguaje Java y mediante las librerías JasperReport los usuarios y desarrolladores pueden diseñar informes de forma visual a través de una interfaz gráfica amigable. Esta potente herramienta permite crear informes detallados en formato: PDF, HTML, XLS, CSV o XML; para el caso del software VolcaniComp se presenta el informe en formato PDF. Los requerimientos para manejar esta herramienta dentro de Netbeans son:

- JDK.
- PostgreSQL.
- NetBeans IDE v-7.0.1.
- iReport 4.5.0
- JasperReport 4.5.0.
- Adobe Reader.

El informe generado con los datos de la Base de Datos posee información netamente principal; por ejemplo, conocer información como: Nombre de Estación, Nombre del Dispositivo, Lugar, Longitud, Latitud y Nombre de la Red de las estaciones implementadas.

Gráfico 67. Ventana Informe.

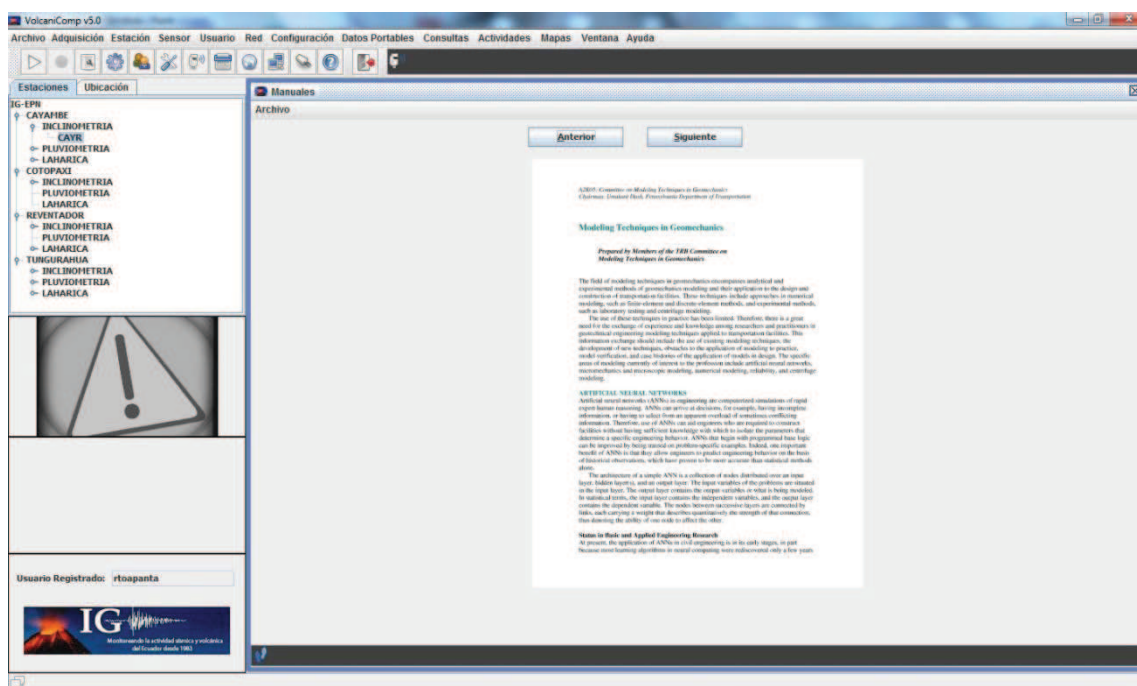
Estación	Dispositivo	Lugar	Longitud	Latitud	Red
LAVA	GEOMECHANCS	AZUELA	60	-1.30	REVENTADOR
CAYH	GEOMECHANCS	REFUGIO	-78	5.81	CAYAMBE
BLB	GEOMECHANCS	BLBAO	-78.5	-1.46	TUNGURAHUA
JHI	GEOMECHANCS	JUVE CHICO	-78.9	-1.5	TUNGURAHUA
RETU	GEOMECHANCS	TUNGURAHU	-78.3	-1.46	TUNGURAHUA
VCI	GEOMECHANCS	COTOPAXI	-78.48	-0.84	COTOPAXI

Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.10.3. MANUALES.

Con la finalidad de tener un sitio centralizado donde se pueda almacenar y mantener la información correspondiente a los equipos tales como: sensores, radio-modem, etc., se tiene un repositorio de manuales de usuario, hojas de datos entre otra documentación importante. Para visualizar estos archivos se utiliza la librería PDFRenderer, la cual es una librería Open Source (liberada por Sun) que únicamente proporciona medios para visualizar mas no crear PDF's. La particularidad de esta librería es que permite visualizarlos en componentes java como un panel Swing (JPanel).

Gráfico 68. Ventana Manuales.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.10.4. BITÁCORA

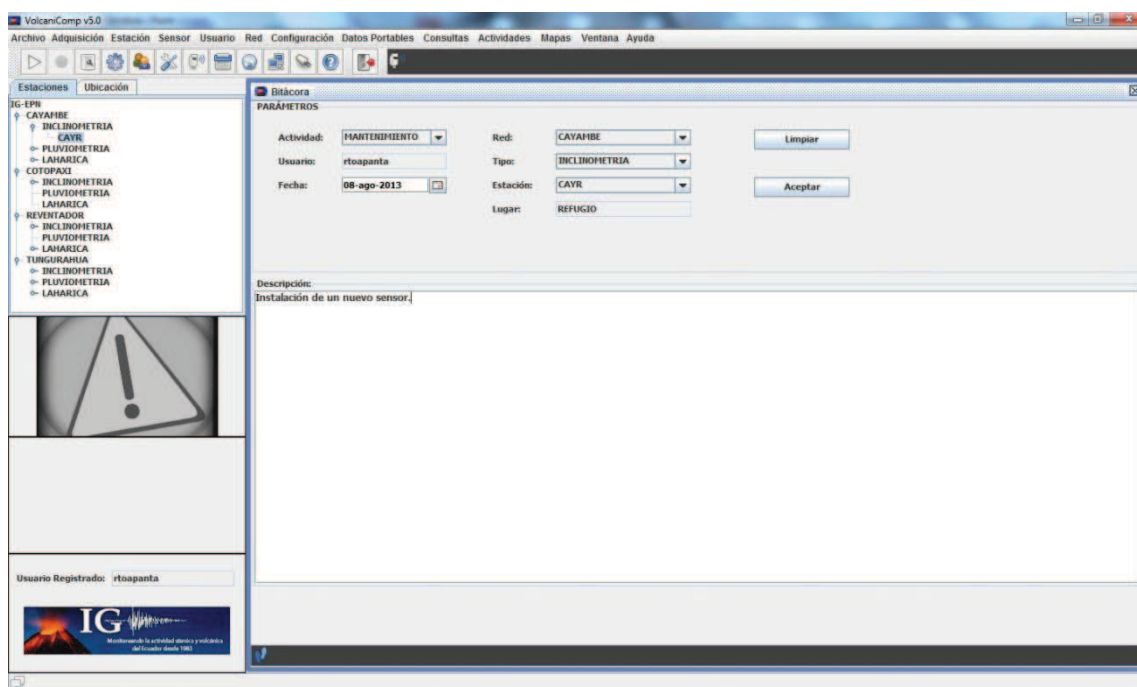
Es una bitácora electrónica anexa al sistema VolcaniComp, una herramienta que permitirá al usuario final recopilar cronológicamente información importante de cambios que realicen dentro de la red de monitoreo. Como por ejemplo, una actividad de mantenimiento, una instalación de una estación remota nueva.

En esta ventana se puede crear una bitácora y está formada por los siguientes campos:

- **Actividad:** Campo para elegir entre un Mantenimiento o Instalación de una estación de monitoreo remoto.
- **Usuario:** Nombre del usuario que se encuentra registrado en del sistema.
- **Fecha:** Fecha del evento (Mantenimiento o Instalación).
- **Red:** Red a la que pertenece la estación.

- **Tipo:** Tipo de estación de monitoreo.
- **Estación:** Estaciones que se encuentran registradas.
- **Lugar:** Lugar donde se encuentra instalado la estación.

Gráfico 69. Ventana Bitácora.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.11. MAPAS.

Gráfico 70. Menú Mapas.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

Para la creación y uso de mapas dentro de una aplicación de escritorio en Netbeans IDE, se utiliza el JXMapView que es componente Swing de código abierto (LGPL).

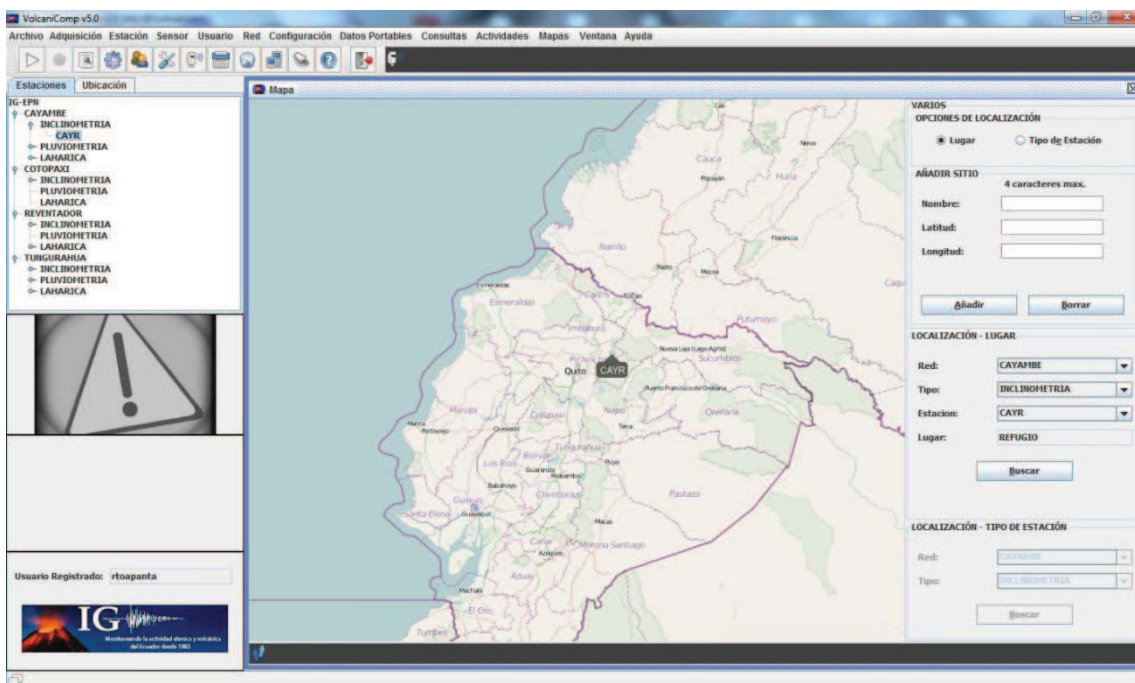
En la Base de Datos dentro de la tabla **sttn**, se encuentra dos campos importantes para identificar a una estación remota dentro del mapa, estos campos son coordenadas de la posición:

- **Longitud:** long_sttn
- **Latitud:** lati_sttn

Para iniciar con mapas se puede extender el uso de la librería SwingX-WS; que es la librería gráfica por excelencia de Java, que incorpora widgets geográficos. De esta forma, añadir un mapa a una aplicación de escritorio Java se hace una tarea sencilla como añadir un botón o un campo de texto.

En su esencia, JXMapView es un JPanel especial que sabe cómo colocar los recuadros de mapas desde un servidor de imágenes. Todo lo que se necesita hacer es añadirlo a su swing de aplicación de la manera que lo haría con cualquier otro JPanel.

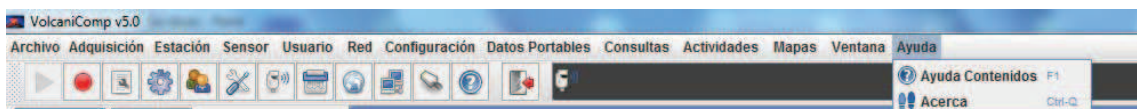
Gráfico 71. Ventana Mapa.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.12. AYUDA.

Gráfico 72. Menú Ayuda.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.12.1. AYUDA CONTENIDOS.

En un manual de usuario, donde se puede encontrar los diferentes tópicos con los que consta el sistema VolcaniComp, esta ventana es lanzada de forma directa a través de la tecla F1 o mediante el submenú denominado Ayuda Contenidos. Realizado en la herramienta JavaHelp que es una expansión de Java que facilita la programación de las ventanas de ayuda en las aplicaciones java. Con JavaHelp se pueden crear las ventanas típicas de ayuda de las aplicaciones informáticas, en las que sale en el lado izquierdo un panel con varias pestañas: índice de contenidos, búsqueda, temas favoritos, índice alfabético, etc. En el lado derecho sale el texto de la ayuda.

Las ventanas de ayuda de JavaHelp se configuran por medio de varios ficheros en formato XML. Los textos de ayuda que se quieran mostrar se escribirán en ficheros con formato HTML.

JavaHelp no se incluye en la JDK, ni en la JRE, sino que debe conseguirse como un paquete externo⁴⁶.

⁴⁶ Disponible en la web: <http://es.wikipedia.org/wiki/JavaHelp>, fecha de consulta: 28 Mayo 2013.

Gráfico 73. Ventana Ayuda.

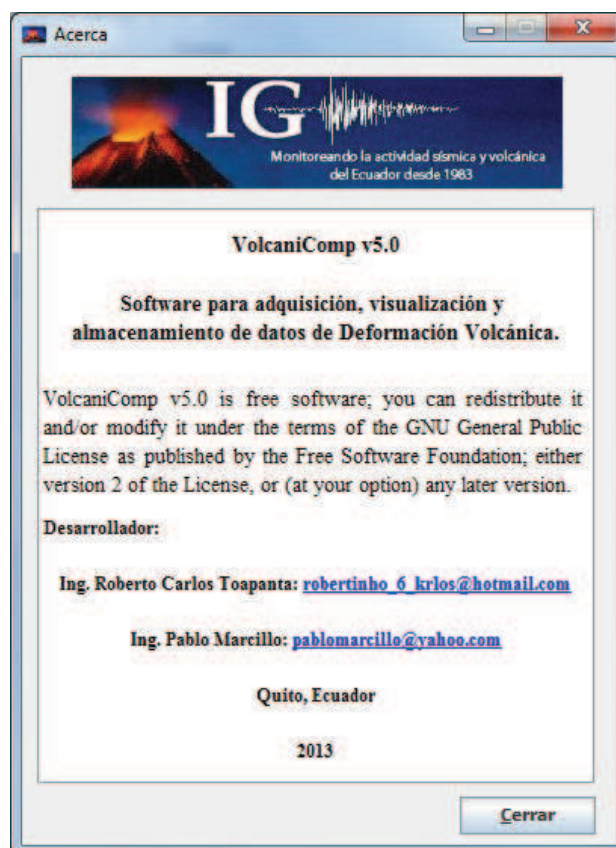


Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.4.12.2. ACERCA.

La opción Acerca del menú Ayuda, es una ventana donde puede obtener una respuesta general del sistema, como por ejemplo: la versión del software, año que fue desarrollado, entre otros detalles.

Gráfico 74. Ventana Acerca.



Fuente: Imagen obtenida del Software VolcaniComp, IG-EPN, 29-Ene-2013.

4.5. EXPERIMENTACIÓN Y RESULTADOS.

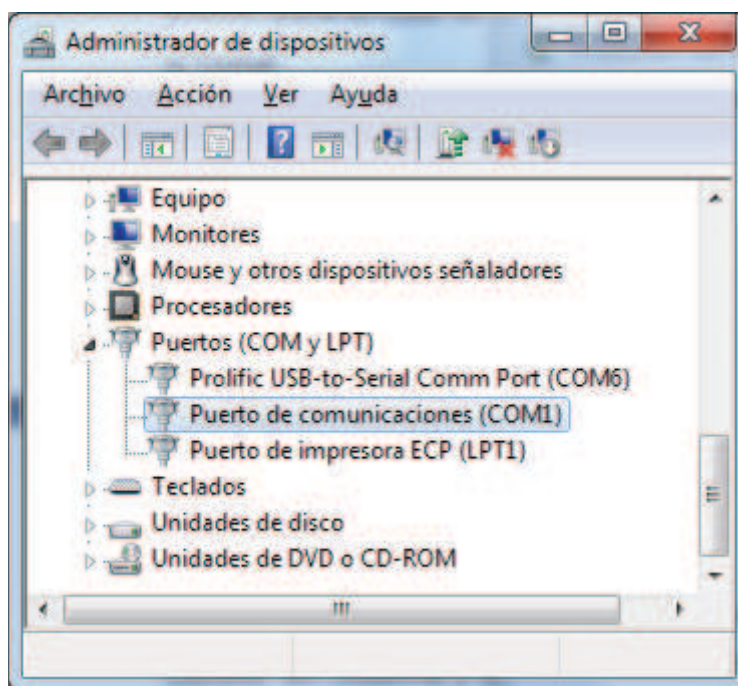
Finalizado el desarrollo e implementación del software VolcaniComp se realiza una serie de pruebas con la finalidad de evaluar un correcto funcionamiento del sistema.

4.5.1. COMPROBACIÓN DEL HARDWARE Y SOFTWARE.

- Revisar si el computador o servidor posee el puerto de comunicación serie (COM). Hay casos donde los hardwares actuales no poseen dicho puerto, para lo cual se utiliza el puerto USB mediante un convertidor USB a Serial.
- Verificar en el **Administrador de Dispositivos** (Windows: para abrir Administrador de dispositivos, haga clic en el botón Inicio, en Panel de

control, en Sistema y mantenimiento y, a continuación, en Administrador de dispositivos) que número fue asignado al puerto de comunicación, por ejemplo puede ser asignado como COM1.

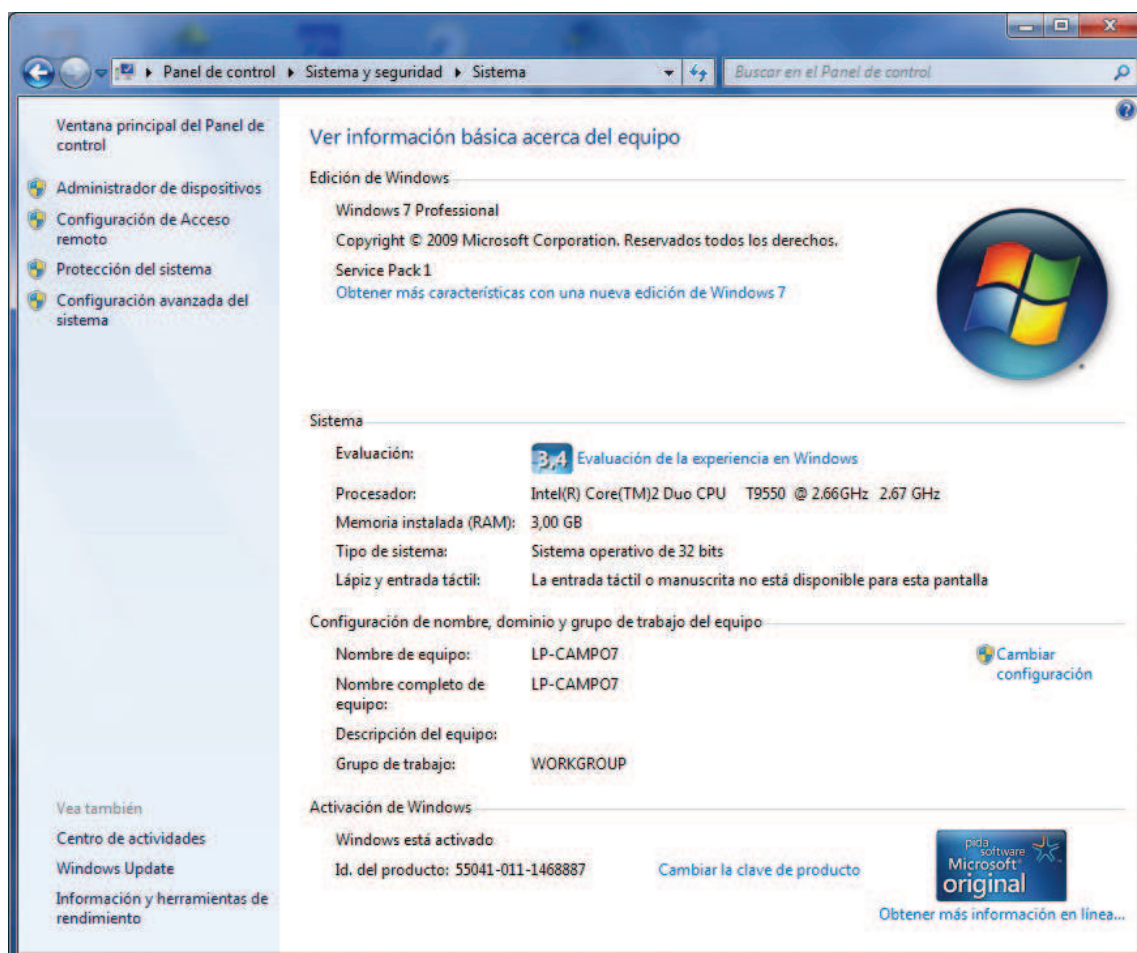
Gráfico 75. Administrador de Dispositivos Windows.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 29-Ene-2013.

- Revisión de los requerimientos de software para su posterior instalación.

Gráfico 76. Información Básica acerca del equipo.



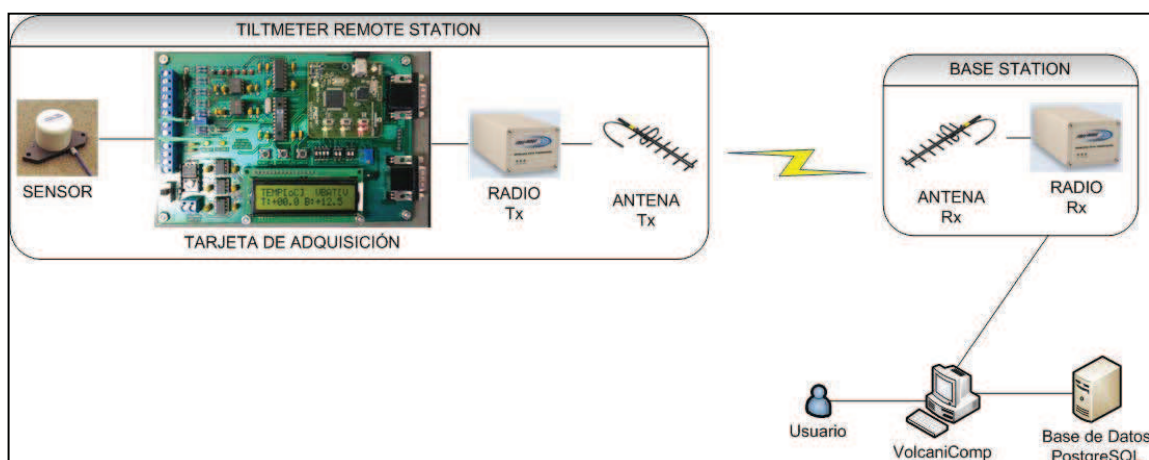
Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 29-Ene-2013.

- Comprobar la conexión entre la interfaz gráfica y la base de datos.
- Comprobar que la manipulación de la información se refleje en la base de datos.

4.5.2. PRUEBAS EXPERIMENTALES.

Se realiza simulando una estación remota instalada en laboratorio, la cual transmite la información mediante un radio transmisor FreeWave hacia otro radio de las mismas características configurado como un receptor. El Radio-Modem posee un puerto serial, el cual mediante un cable denominado Null-Modem es conectado al puerto serial del computador o servidor.

Gráfico 77. Diagrama de un Estación Remota de Prueba.



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 29-Ene-2013.

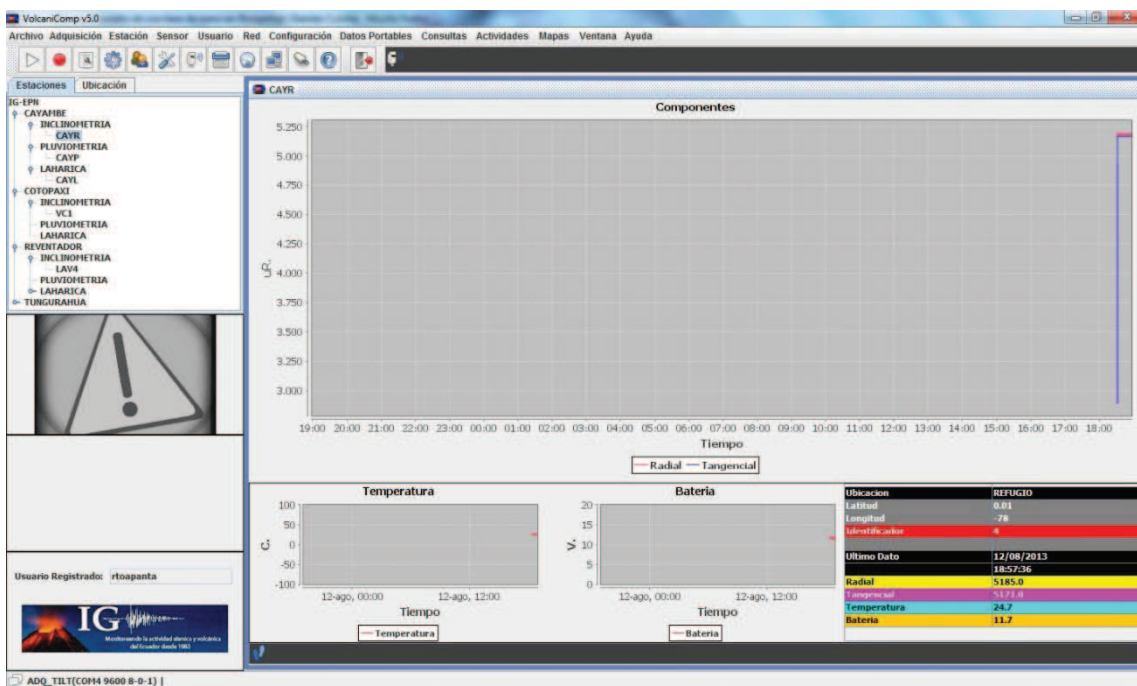
Se configura todos los parámetros principales en el Software que son:

- **Nombre de Red:** Red_Prueba_1.
- **Nombre de Estación:** Estacion_Prueba_1.
- **Tipo de Estación:** Tiltmeter.
- **Nueva Conexión:** Conexión_Prueba_1.

Se procede a iniciar la adquisición de la información, para lo cual en el programa existen las opciones para **INICIAR** o **FINALIZAR** la adquisición de datos.

En la ventana se empieza a graficar los datos obtenidos como son: Eje Radial y Eje Tangencial que están de color Rojo y Azul respectivamente; y de igual manera en la parte inferior derecha se visualiza la información del último dato obtenido.

Gráfico 78. Ventana de Visualización, Estación de prueba CAYR



Fuente: Imagen de autor Roberto Carlos Toapanta, IG-EPN, 29-Ene-2013.

De esta manera y finiquitando las pruebas se concluye que el Software VolcaniComp trabaja de manera idónea en conjunto con su base de datos denominada VolcaniCompDB.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- El monitoreo y análisis de la información recolectada por el Sistema Informático VolcaniComp permite pronosticar cambios en el comportamiento normal del volcán; asimismo, confirman con la información generada por los demás sistemas de monitoreo volcánico como es el caso de estaciones sísmicas; de tal manera, tomar decisiones ante una posible erupción volcánica.
- Con este nuevo sistema informático se obtiene mejores resultados en la parte de adquisición de datos, debido a las dos modalidades para almacenar la información al mismo instante; la primera es en una base de datos desarrollada en PostgreSQL y una segunda, a través de la generación de archivos planos, de tal forma que se pueda continuar con el mismo proceso anterior para el análisis de la información que se ha venido realizando mediante un script generado en Matlab y la información almacenada diariamente en un archivo plano.
- Con múltiples pruebas y resultados logrados, se concluye que el sistema de adquisición Informático VolcaniComp opera en condiciones óptimas y de acuerdo a los requerimientos antes planteados para monitoreo y estudio de volcanes.
- El sistema informático VolcaniComp utiliza interfaces gráficas amigables y que no dificultan la manipulación del mismo, de tal manera que el usuario pueda aprovechar al máximo las prestaciones del software. Estas interfaces gráficas fueron desarrolladas en lenguaje java con la ayuda del software Netbeans IDE.
- Al ser un sistema informático desarrollado en software de código abierto y en lenguaje de programación gratuito, ha generado que el

Departamento de Geofísica en términos económicos tenga menos inversión por la compra de software con licenciamiento.

- Al adquirir diferentes formatos de trama de datos hace que el sistema informático VolcaniComp pueda monitorear más de un parámetro que interviene en el estudio de un volcán, estos parámetros son: Inclínometría (Ejes Axial, Eje Tangencial), pluviometría (cantidad de lluvia).

5.2. RECOMENDACIONES.

- El sistema VolcaniComp adquiere sus datos mediante puerto Serial, porque actualmente la mayoría de equipos utilizan dicho puerto. En un futuro se podría modificar éste módulo serial a un módulo TCP/IP para la adquisición de datos.
- Leer el Manual del Usuario antes de manipular el sistema informático, para no provocar desconfiguraciones en la aplicación, como: problemas de conexión entre la aplicación GUI y la base de datos, eliminación de archivos configuración del software, entre otros.
- Se podría, en el futuro, fusionar al sistema de adquisición de datos VolcaniComp con el script de Matlab que sirve para analizar los datos obtenidos de forma más científica a un volcán.
- Adicionalmente al Manual del Usuario se recomienda realizar una charla de capacitación al personal encargado del monitoreo del Inclínométrico para tener un óptimo funcionamiento y operatividad del software VolcaniComp.
- Verificar las características del Hardware (Netbook, Server, Desktop) donde se va a instalar el software, de acuerdo a esto evaluar si se encuentra en los requerimientos mínimos para que entre en funcionamiento el sistema VolcaniComp.

BIBLIOGRAFÍA

1. Libros:

- [1] **PRESSMAN Roger S.** Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico. España. 2005. 953 págs.
- [2] **ORTIZ Ramón, GARCÍA Alicia, ASTIZ Mar.** Instrumentación Volcanológica. Madrid. 2001. 347 pág.
- [3] **A. Trnkoczy, J. Havskov, L. Ottemöller.** Seismic data acquisition. Hannover. 2002.
- [4] **SOMMERVILLE Ian.** Ingeniería del Software. México. 2005. 687 pág.

2. Folletos

- [1] **REYNA S. de la Cruz, et al.** La Red Geodésica del Volcán Popocatepetl para el monitoreo de la actividad volcánica. 178 págs.
- [2] **GUEVARA Enrique, et al.** Instrumentación y Monitoreo del Volcán Popocatépetl. México, D.F. 2003. 102 págs.

3. Tesis:

- [1] **TOAPANTA Roberto Carlos.** Implementación de un Oscilador Controlado por voltaje en base a un microcontrolador con selección de frecuencias para el Departamento de Geofísica. Tesis (Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2009. 124 págs.
- [2] **NOROÑA José, PINTA Edgar.** Sistema de Información para la Administración del uso de vehículos de Petroecuador con replicación de base de datos distribuida y acceso remoto. Tesis (Tecnólogo en Análisis de Sistemas Informáticos). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2005. 190 págs.
- [3] **RENATO David.** Estudio de las anomalías térmicas en el volcán Cotopaxi en el periodo 2002-2005. Tesis (Ingeniero Geólogo). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Geología y Petróleos. 2006. 158 págs.

[4] **UZHO Magali**. Sistema para puntos de venta en Microempresas. Tesis (Tecnólogo en Análisis de Sistemas Informáticos). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2011. 115 págs.

[5] **PAZMIÑO Amanda**. Sistema de Gestión de Recursos Humanos del Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora. Tesis (Tecnólogo en Análisis de Sistemas Informáticos). Quito, Ecuador. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnológica. 2006. 155 págs.

4. Páginas Web:

[1] <http://foro.ignetwork.net/showthread.php?15188-IDE-Entorno-integrado-de-desarrollo-%28Concepto-importante%29>

[2] <http://petra.euitio.uniovi.es/~i1667065/HD/documentos/Entornos%20de%20Desarrollo%20Integrado.pdf>

[3] <http://www.monografias.com/trabajos67/diagramas-uml/diagramas-uml.shtml>

[4] http://netbeans.org/index_es.html

[5] <http://www.cientec.com/analisis/ana-uml.html>

[6] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql

5. Datasheet:

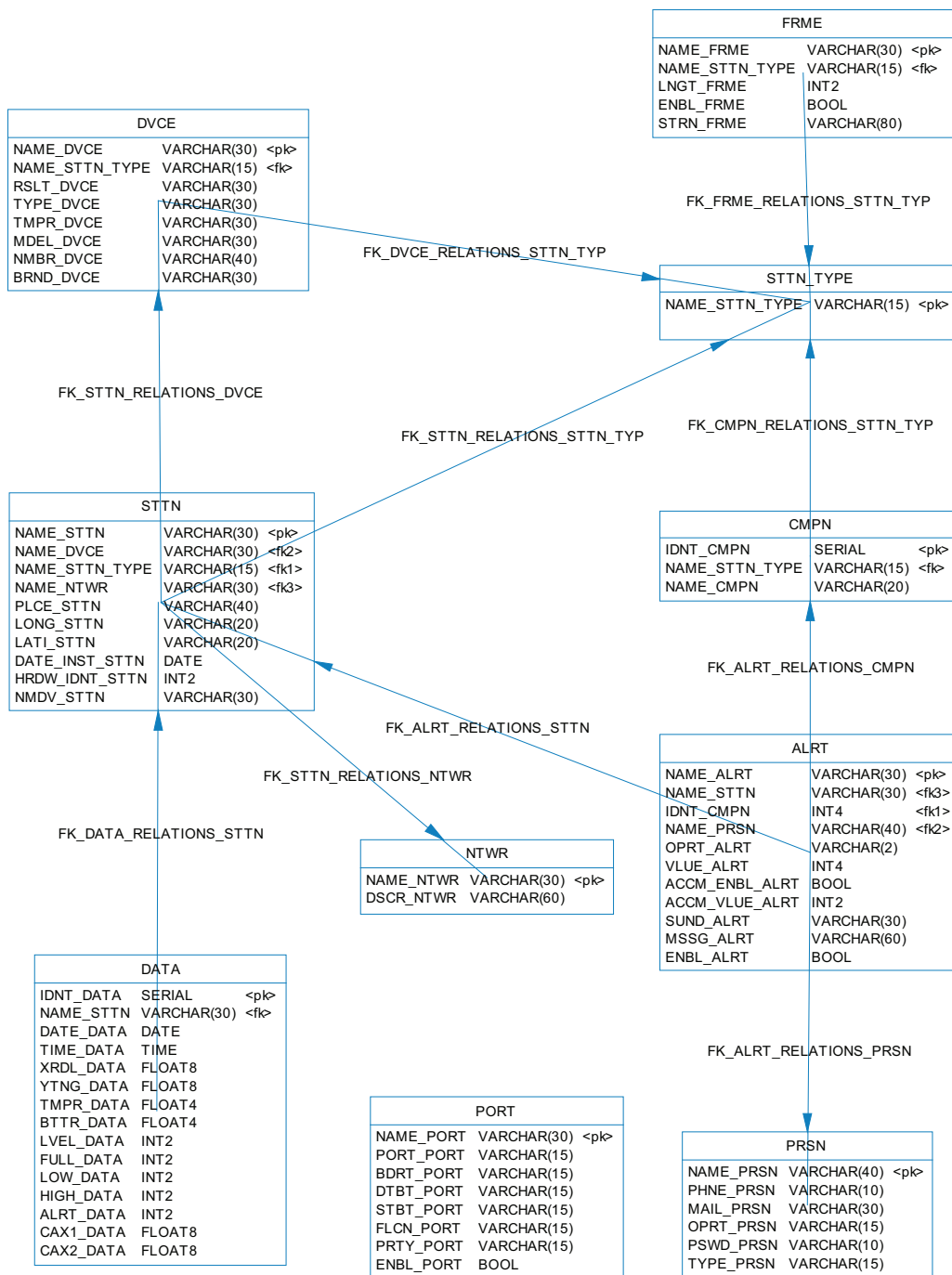
[1] **Applied Geomechanics**. Model 701-2A(4X). Datasheet. Weatherproof Floor Mount Tiltmeter (Biaxial). 2005.

[2] **Applied Geomechanics**. Model D711-A High-Gain Version. Datasheet. Digital Floor Mount Tiltmeter (Biaxial). 2007.

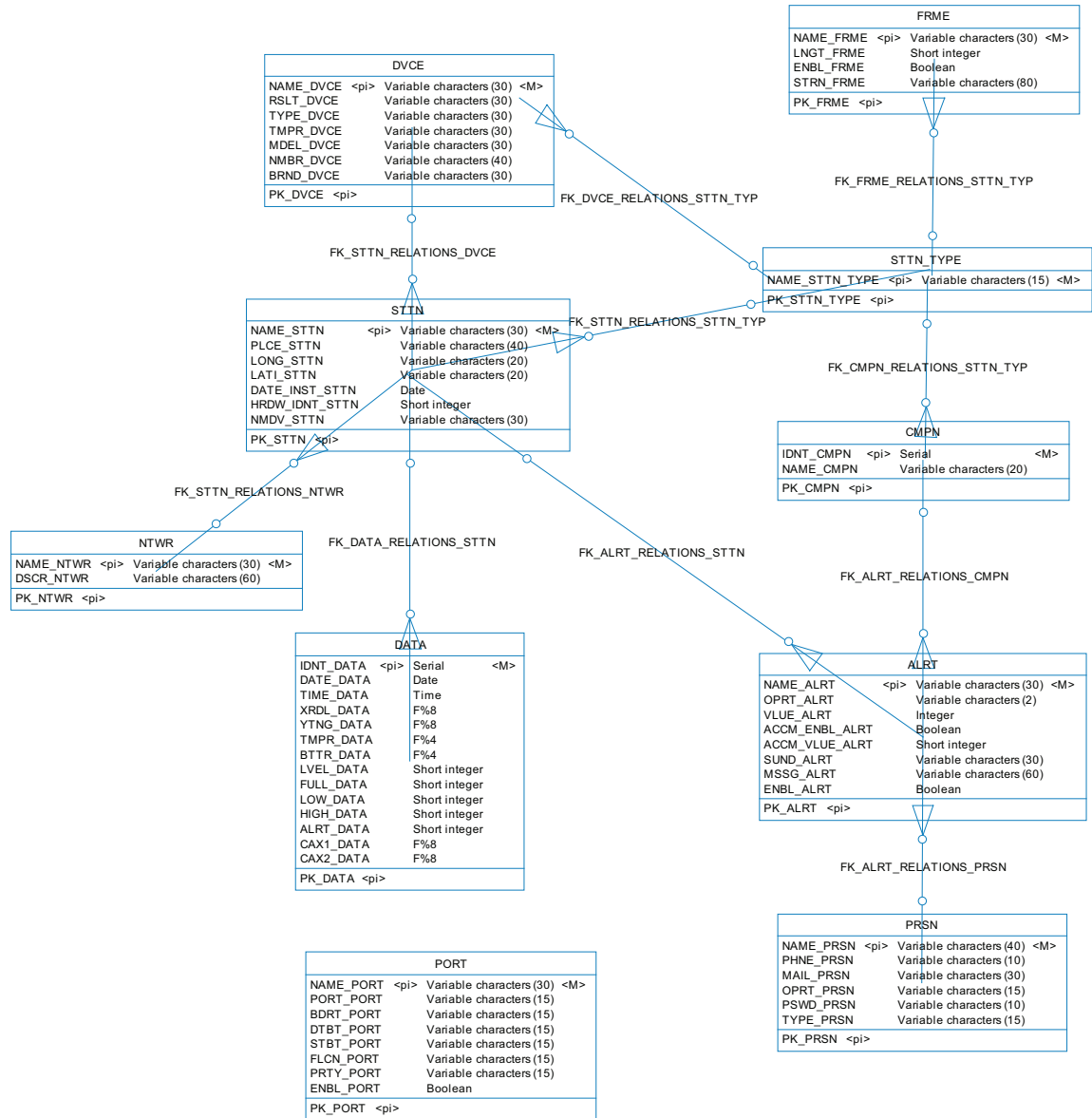
ANEXO N. I

1. DIAGRAMA DE LA BASE DE DATOS.

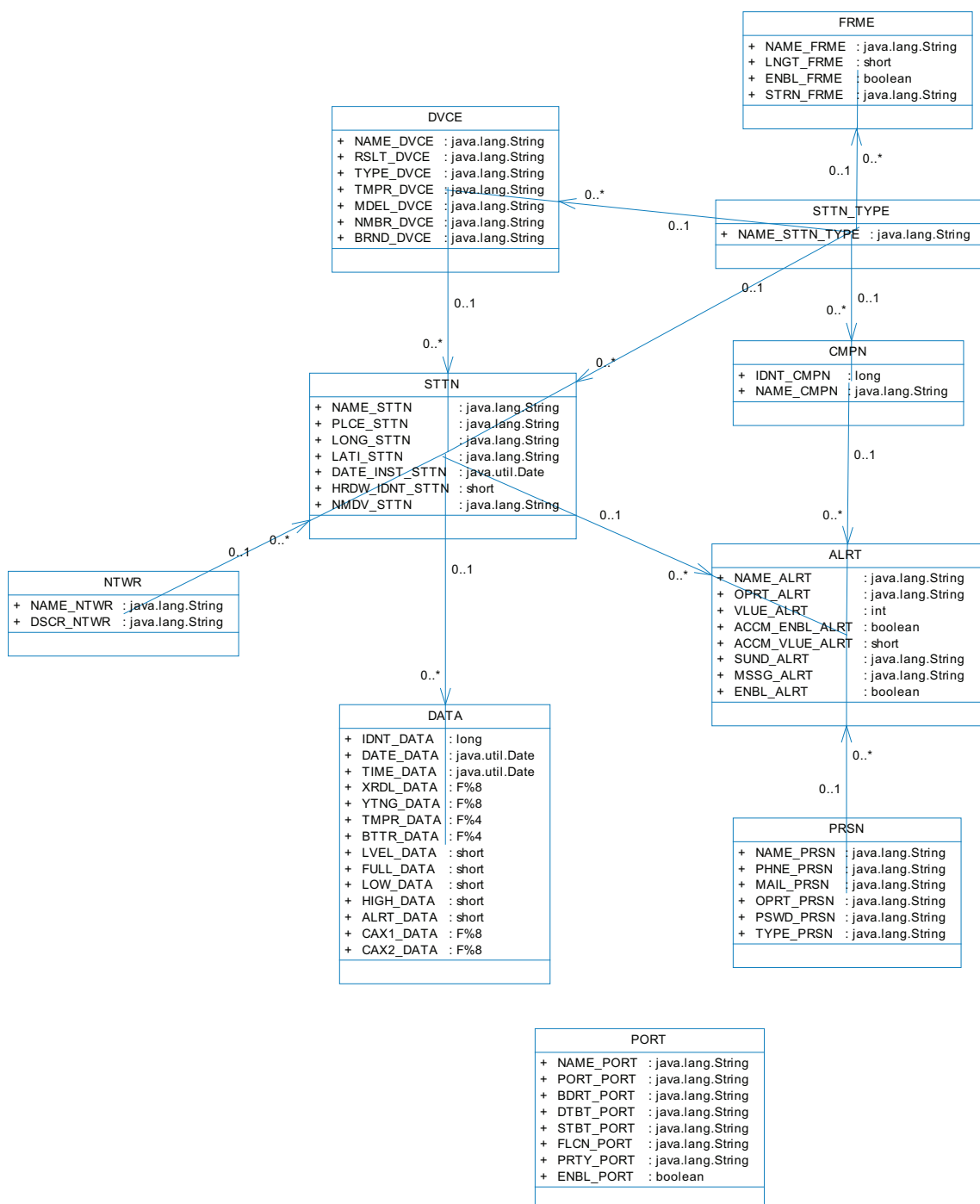
1.1. DIAGRAMA FÍSICO DATOS (PDM).



1.2. MODELO CONCEPTUAL DE DATOS (CDM).



1.3. MODELO ORIENTADO A OBJETO (OOM).



ANEXO N. II

2. SCRIPT DE CREACION DE LA BASE DE DATOS Y TABLAS.

```

/*=====*/
/* DBMS name:      PostgreSQL 8                               */
/* Created on:     12/06/2010 17:58:33                       */
/*=====*/

CREATE DATABASE VolcaniCompDB

/*=====*/
/* Table: ALRT                                             */
/*=====*/
CREATE TABLE ALRT (
    NAME_ALRT          VARCHAR(30)          not null,
    NAME_STTN          VARCHAR(30)          null,
    IDNT_CMPN          INT4                  null,
    NAME_PRSN          VARCHAR(40)          null,
    OPRT_ALRT          VARCHAR(2)           null,
    VLUE_ALRT          INT4                  null,
    ACCM_ENBL_ALRT     BOOL                  null,
    ACCM_VLUE_ALRT     INT2                  null,
    SUND_ALRT          VARCHAR(30)          null,
    MSSG_ALRT          VARCHAR(60)          null,
    ENBL_ALRT          BOOL                  null,
    CONSTRAINT PK_ALRT PRIMARY KEY (NAME_ALRT)
);

/*=====*/
/* Table: CMPN                                             */
/*=====*/
CREATE TABLE CMPN (
    IDNT_CMPN          SERIAL                not null,
    NAME_STTN_TYPE     VARCHAR(15)          null,
    NAME_CMPN          VARCHAR(20)          null,
    CONSTRAINT PK_CMPN PRIMARY KEY (IDNT_CMPN)
);

/*=====*/
/* Table: DATA                                           */
/*=====*/
CREATE TABLE DATA (
    IDNT_DATA          SERIAL                not null,
    NAME_STTN          VARCHAR(30)          null,
    DATE_DATA          DATE                  null,
    TIME_DATA          TIME                  null,
    XRDL_DATA          FLOAT8                null,
    YTNG_DATA          FLOAT8                null,
    TMPR_DATA          FLOAT4                null,
    BTTR_DATA          FLOAT4                null,
    LEVEL_DATA         INT2                  null,
    FULL_DATA          INT2                  null,

```

```

        LOW_DATA          INT2          null,
        HIGH_DATA         INT2          null,
        ALRT_DATA         INT2          null,
        CAX1_DATA         FLOAT8        null,
        CAX2_DATA         FLOAT8        null,
        CONSTRAINT PK_DATA PRIMARY KEY (IDNT_DATA)
    );

/*=====*/
/* Table: DVCE */
/*=====*/
CREATE TABLE DVCE (
    NAME_DVCE             VARCHAR(30)    not null,
    NAME_STTN_TYPE        VARCHAR(15)    null,
    RSLT_DVCE             VARCHAR(30)    null,
    TYPE_DVCE             VARCHAR(30)    null,
    TMPR_DVCE             VARCHAR(30)    null,
    MDEL_DVCE             VARCHAR(30)    null,
    NMBR_DVCE             VARCHAR(40)    null,
    BRND_DVCE             VARCHAR(30)    null,
    CONSTRAINT PK_DVCE PRIMARY KEY (NAME_DVCE)
);

/*=====*/
/* Table: FRME */
/*=====*/
CREATE TABLE FRME (
    NAME_FRME             VARCHAR(30)    not null,
    NAME_STTN_TYPE        VARCHAR(15)    null,
    LNGT_FRME             INT2          null,
    ENBL_FRME             BOOL          null,
    STRN_FRME             VARCHAR(80)    null,
    CONSTRAINT PK_FRME PRIMARY KEY (NAME_FRME)
);

/*=====*/
/* Table: NTWR */
/*=====*/
CREATE TABLE NTWR (
    NAME_NTWR             VARCHAR(30)    not null,
    DSCR_NTWR             VARCHAR(60)    null,
    CONSTRAINT PK_NTWR PRIMARY KEY (NAME_NTWR)
);

/*=====*/
/* Table: PORT */
/*=====*/
CREATE TABLE PORT (
    NAME_PORT             VARCHAR(30)    not null,
    PORT_PORT             VARCHAR(15)    null,
    BDRT_PORT             VARCHAR(15)    null,
    DTBT_PORT             VARCHAR(15)    null,
    STBT_PORT             VARCHAR(15)    null,
    FLCN_PORT             VARCHAR(15)    null,
    PRTY_PORT             VARCHAR(15)    null,
    ENBL_PORT             BOOL          null,

```

```

        CONSTRAINT PK_PORT PRIMARY KEY (NAME_PORT)
    );

/*=====*/
/* Table: PRSN */
/*=====*/
CREATE TABLE PRSN (
    NAME_PRSN          VARCHAR(40)          not null,
    PHNE_PRSN          VARCHAR(10)          null,
    MAIL_PRSN          VARCHAR(30)          null,
    OPRT_PRSN          VARCHAR(15)          null,
    PSWD_PRSN          VARCHAR(10)          null,
    TYPE_PRSN          VARCHAR(15)          null,
    CONSTRAINT PK_PRSN PRIMARY KEY (NAME_PRSN)
);

/*=====*/
/* Table: STTN */
/*=====*/
CREATE TABLE STTN (
    NAME_STTN          VARCHAR(30)          not null,
    NAME_DVCE          VARCHAR(30)          null,
    NAME_STTN_TYPE     VARCHAR(15)          null,
    NAME_NTWR          VARCHAR(30)          null,
    PLCE_STTN          VARCHAR(40)          null,
    LONG_STTN          VARCHAR(20)          null,
    LATI_STTN          VARCHAR(20)          null,
    DATE_INST_STTN     DATE                  null,
    HRDW_IDNT_STTN     INT2                  null,
    NMDV_STTN          VARCHAR(30)          null,
    CONSTRAINT PK_STTN PRIMARY KEY (NAME_STTN)
);

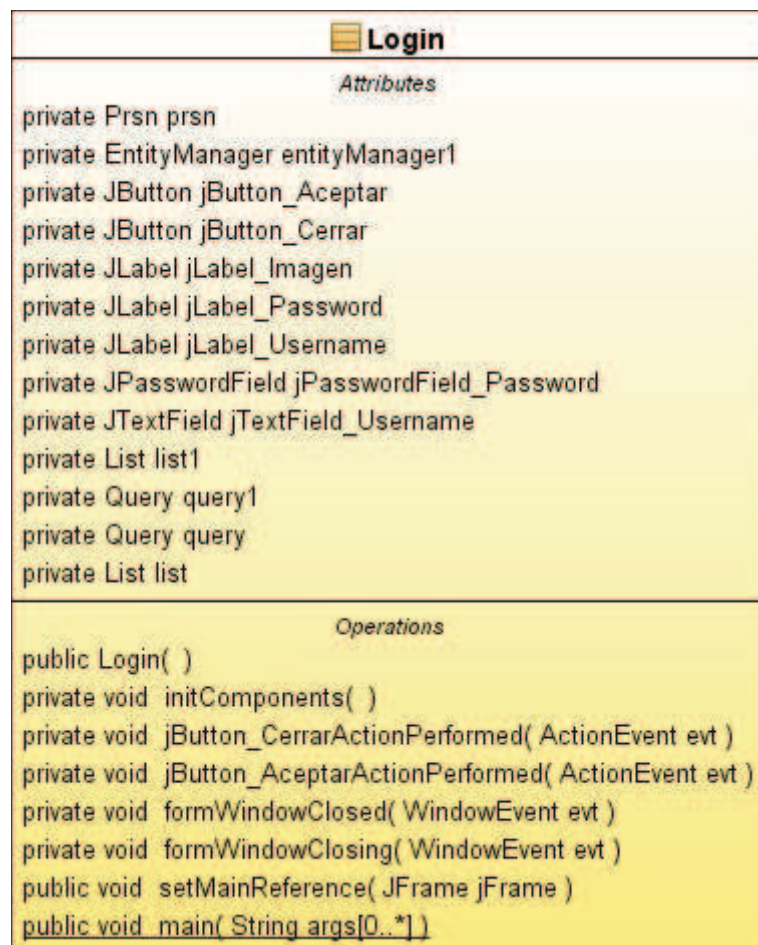
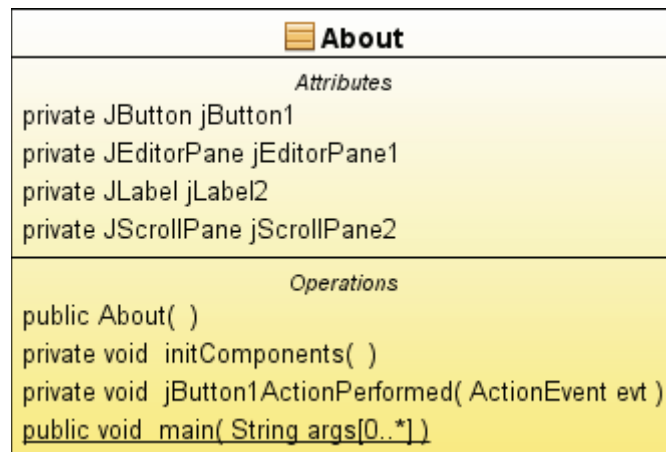
/*=====*/
/* Table: STTN_TYPE */
/*=====*/
CREATE TABLE STTN_TYPE (
    NAME_STTN_TYPE     VARCHAR(15)          not null,
    CONSTRAINT PK_STTN_TYPE PRIMARY KEY (NAME_STTN_TYPE)
);

```


ANEXO N. III

3. DIAGRAMA DE LA INTERFAZ GRÁFICA.


3.1. DIAGRAMA DE CLASES.




 Device
<i>Attributes</i>
private MainProgram mainProgram
private Dvce dvce
private SttnType sttnType
private int result
private boolean flag
private EntityManager entityManager
private JButton jButton1
private JButton jButton2
private JButton jButton3
private JComboBox jComboBox1
private JComboBox jComboBox2
private JLabel jLabel1
private JLabel jLabel10
private JLabel jLabel11
private JLabel jLabel2
private JLabel jLabel3
private JLabel jLabel4
private JLabel jLabel5
private JLabel jLabel6
private JLabel jLabel7
private JLabel jLabel8
private JLabel jLabel9
private JScrollPane jScrollPane1
private JSeparator jSeparator1
private JTextField jTextField1
private JTextField jTextField2
private JTextField jTextField4
private JTextField jTextField5
private JTextField jTextField6
private JTextField jTextField7
private JTextField jTextField8
private List list1
private Query query1
private BindingGroup bindingGroup
private List list
private Query query
<i>Operations</i>
public Device()
private void initComponents()
private void jButton2ActionPerformed(ActionEvent evt)
private void jComboBox1ActionPerformed(ActionEvent evt)
private void jButton3ActionPerformed(ActionEvent evt)
private void jButton1ActionPerformed(ActionEvent evt)
private void jComboBox2ActionPerformed(ActionEvent evt)
private void formComponentShown(ComponentEvent evt)
private void formWindowClosed(WindowEvent evt)
private void formWindowDeiconified(WindowEvent evt)
private void formWindowClosing(WindowEvent evt)
private void setDefaultValues()
public void setMainReference(JFrame jFrame)
public void main(String args[0..*])

 Station
<i>Attributes</i>
<pre> private Sttn sttn private SttnType sttnType private Ntwr ntwr private Dvce dvce private int result private boolean flag private boolean check private EntityManager entityManager private JButton jButton_Cerrar private JButton jButton_Eliminar private JButton jButton_Guardar private JComboBox jComboBox1 private JComboBox jComboBox2 private JComboBox jComboBox3 private JComboBox jComboBox4 private JComboBox jComboBox5 private JFormattedTextField jFormattedTextField1 private JLabel jLabel1 private JLabel jLabel11 private JLabel jLabel12 private JLabel jLabel13 private JLabel jLabel14 private JLabel jLabel15 private JLabel jLabel2 private JLabel jLabel3 private JLabel jLabel4 private JLabel jLabel5 private JLabel jLabel6 private JLabel jLabel7 private JLabel jLabel8 private JLabel jLabel9 private JScrollPane jScrollPane1 private JSeparator jSeparator1 private JTextField jTextField1 private JTextField jTextField2 private JTextField jTextField3 private JTextField jTextField4 private List list1 private List list2 private Query query1 private Query query2 private BindingGroup bindingGroup private List list private Query query </pre>
<i>Operations</i>
<pre> public Station() private void initComponents() private void jComboBox5ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jComboBox3ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jButton_CerrarActionPerformed(ActionEvent evt) private void jButton_GuardarActionPerformed(ActionEvent evt) private void jButton_EliminarActionPerformed(ActionEvent evt) private void jComboBox1ActionPerformed(ActionEvent evt) private void setDefaultValues() private void exitForm(WindowEvent evt) private void formWindowClosed(WindowEvent evt) private void fillStations(boolean enable) private void fillDevices() private void initExtraComponents() public void setMainReference(JFrame jFrame) public void main(String args[0..*]) </pre>

 MapView
<p style="text-align: center;"><i>Attributes</i></p> <pre>private Sttn sttn private JButton Stations private JButton WayPoint private JButton jButton_Buscar private JLabel jLabel1 private JLabel jLabel2 private JPanel jPanel1 private JPanel jPanel2 private JTextField jTextField1 private JTextField jTextField2 private JXMapKit jXMapKit1</pre>
<p style="text-align: center;"><i>Operations</i></p> <pre>public MapView() public void goStations() public void addWaypoint() public void findWaypoint() public boolean paintWaypoint(Graphics2D g, JXMapViewer map, Waypoint wp) public void setMainReference(JFrame jFrame) private void initComponents()</pre>

 Network
<i>Attributes</i>
<pre> private Ntwr ntwr private int result private boolean flag private EntityManager entityManager private JButton jButton1 private JButton jButton2 private JButton jButton3 private JComboBox jComboBox1 private JLabel jLabel1 private JLabel jLabel2 private JLabel jLabel3 private JLabel jLabel4 private JScrollPane jScrollPane1 private JScrollPane jScrollPane2 private JSeparator jSeparator1 private JTextArea jTextArea1 private JTextField jTextField1 private Query query private List list </pre>
<i>Operations</i>
<pre> public Network() private void initComponents() private void jButton3ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jButton1ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jButton2ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jTextField1ActionPerformed(ActionEvent evt) private void jComboBox1ActionPerformed(ActionEvent evt) private void formComponentShown(ComponentEvent evt) private void formWindowClosing(WindowEvent evt) private void formWindowClosed(WindowEvent evt) public void fillNetworks() private void initExtraComponents() public void setMainReference(JFrame jFrame) public void main(String args[0..*]) private void setDefaultValues() </pre>

 Tiltmeter	
<i>Attributes</i>	
private JFreeChart JFreeChart1	
private JFreeChart JFreeChart3	
private JFreeChart JFreeChart4	
private TimeSeries timeSeries1	
private TimeSeries timeSeries2	
private TimeSeries timeSeries3	
private TimeSeries timeSeries4	
private TimeSeriesCollection timeSeriesCollection1	
private TimeSeriesCollection timeSeriesCollection3	
private TimeSeriesCollection timeSeriesCollection4	
private XYStepRenderer xyStepRenderer	
private Date now	
private Timer timer	
private SimpleDateFormat dateFormat	
private SimpleDateFormat timeFormat	
private String components[0..*]	
private String array[0..*0..*]	
private String parameters[0..*0..*]	
private String date	
private String time	
private Sttn sttn	
private Alrt alrt	
private Cmpn cmpn	
private int i	
private int index	
private float radial	
private float tangencial	
private float temperature	
private float voltage	
private EntityManager entityManager	
private JLabel jLabel19	
private JLabel jLabel20	
private JPanel jPanel1	
private JPanel jPanel2	
private JPanel jPanel3	
private JPanel jPanel4	
private JScrollPane jScrollPane1	
private JScrollPane jScrollPane2	
private JTable jTable1	
private List list	
private Query query	
<i>Operations</i>	
public Tiltmeter(String newName)	
private void initComponents()	
private void jGraphic1PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal8PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal7PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal6PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal5PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jGraphic2PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal4PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal3PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal1PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
private void jEscal2PropertyChange(PropertyChangeEvent evt)	
public void showStationInformation()	
public void setPoints(float data[0..*])	
private void initExtraComponents()	
private JFreeChart createChart(XYDataset xyDataset, String title, String titleXAxis, String titleYAxis, double supLim, double infLim, boolean type)	
public List findAlrtByNameSttnEnbl()	
public List findAlrtByNameSttnAccmEnbl()	
public List findCmpnByNameCmpn()	
private void triggerAlert(String value[0..*0..*], List aux)	
private void timerFired(ActionEvent evt)	
private void fillAlerts(List aux)	
public void setMainReference(JFrame jFrame)	



ANEXO N. IV

4. MANUAL DE REFERENCIA USUARIO ADMINISTRADOR.

4.1. INTRODUCCIÓN.

VolcaniComp es un sistema informático diseñado en la plataforma Java, el cual es capaz de monitorear parámetros que son parte del monitoreo de volcanes en tiempo real. Esta guía ha sido diseñada para que el usuario tenga una referencia básica acerca del manejo del sistema desarrollado por el IG-EPN.

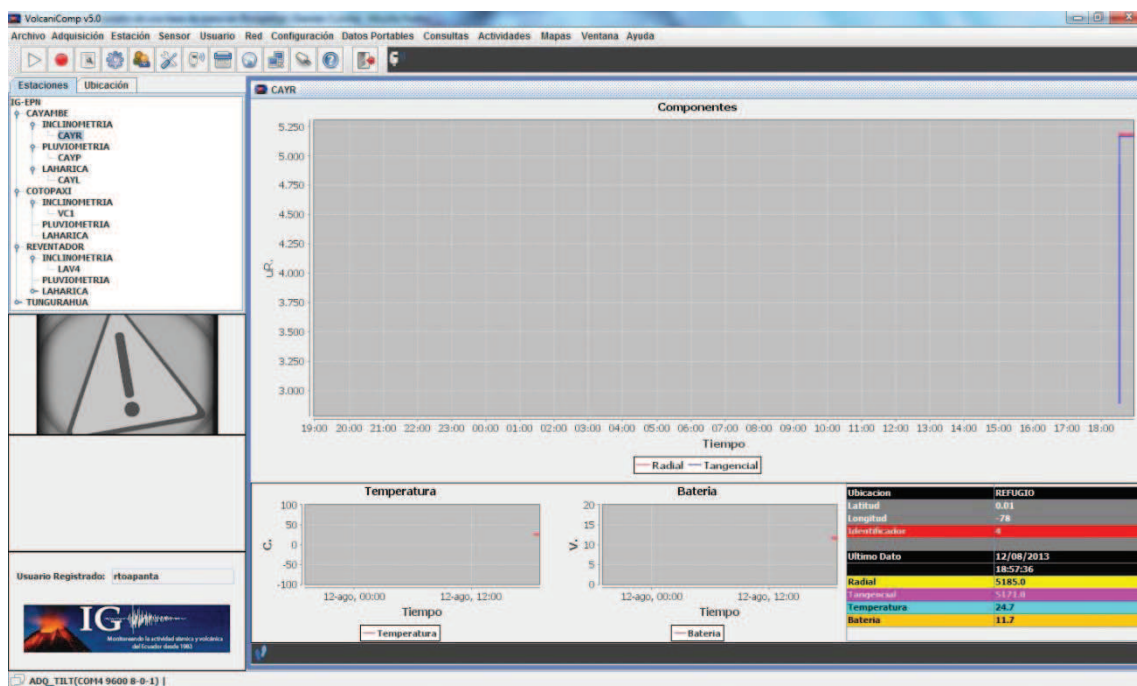
4.2. ESPECIFICACIONES DEL SOFTWARE VolcaniComp.

Especificaciones del VolcaniComp	
Características	Descripción
Sistema Operativo.	Windows XP / Vista / 7 / Windows Server y Linux.
Procesador.	Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU 3GHz (Max), similar o superior.
Memoria (RAM).	2 GB (Max).
Procesador Servidor.	Intel(R) Xeon (R) CPU 1.60GHz (Max), similar o superior.
Memoria (RAM) Servidor.	2 GB (Max).
Espacio en disco.	120 GB (Max).
Lenguaje de Programación.	Java.
Idioma.	Español.
Base de Datos	PosgreSQL v-9.1.
Versión VolcaniComp.	5.0.
Puerto de Comunicación	Puerto Serial a 9600 baud rate.

4.3. VENTANA PRINCIPAL.

Cuando ingresa al sistema informático VolcaniComp aparecerá una pantalla con los módulos que contiene el sistema. Dentro de los cuales se consideran los siguientes módulos:

- Barra de Menús.
- Barra de Herramientas.
- Panel de Estaciones.
- Panel de Alarmas.
- Panel de Usuario.
- Barra de Notificación y Estado.
- Área de Visualización.



4.4. MANEJO DE LOS MENÚS DEL VolcaniComp.

4.4.1. MENÚ ARCHIVO.

En esta ventana se ingresan los datos que acreditan como usuario administrador o como usuario del sistema.

4.4.1.1. INICIAR SESIÓN.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ARCHIVO**.
2. Seleccionar **Iniciar Sesión (Ctrl+WINDOWS)**, luego se abre la siguiente ventana.



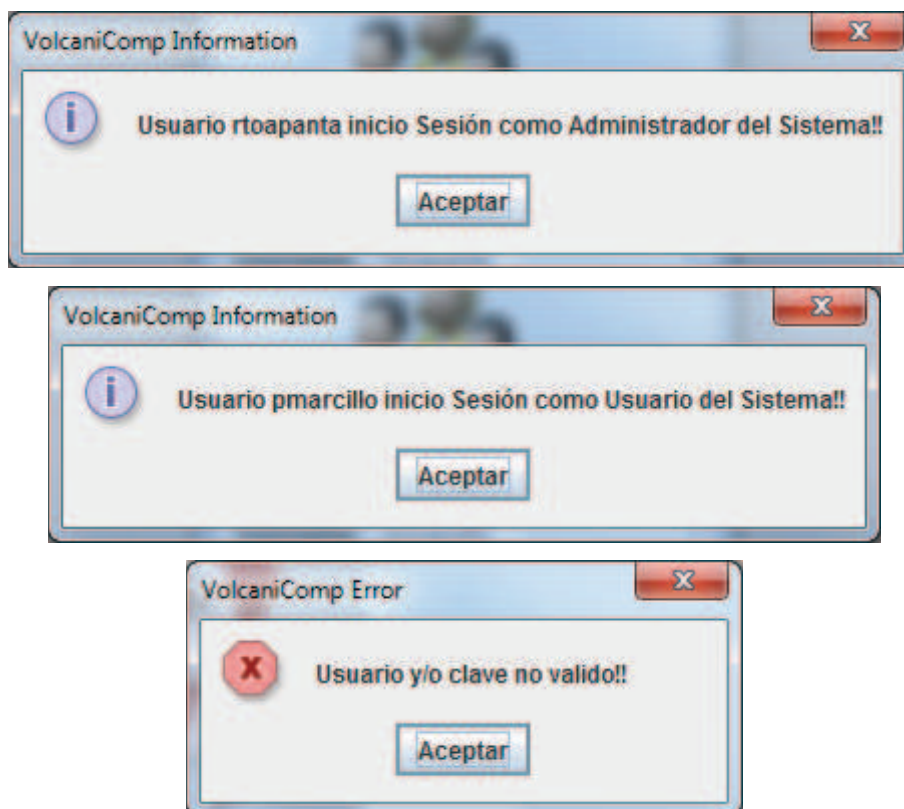
3. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

Usuario: rtoapanta

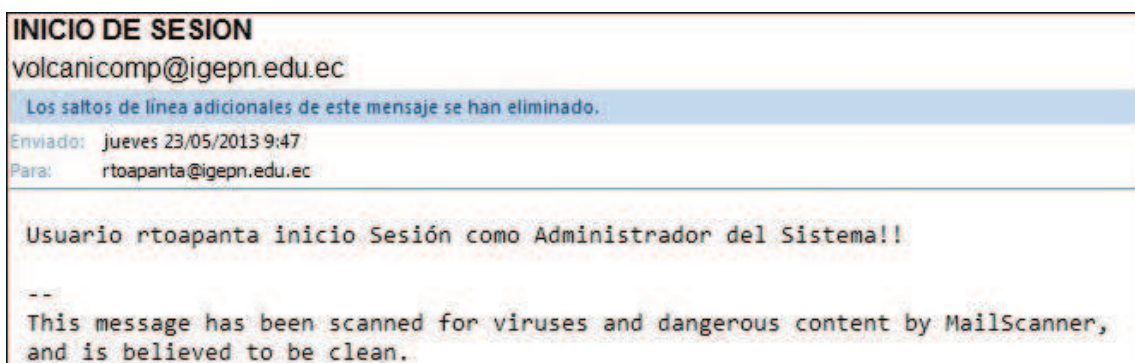
Contraseña: ***

4. Una vez ingresado los datos, el sistema evalúa al usuario que está queriendo ingresar al sistema y genera los siguientes mensajes de

acuerdo a la evaluación que realice el sistema consultando con la base de datos de usuario.



5. En seguida de la evaluación y verificación de usuarios admitidos para el uso del software, el sistema envía un correo electrónico al administrador del sistema como se puede ver en la siguiente figura. La dirección electrónica del sistema VolcaniComp se encuentra dentro del dominio del IG-EPN y es: **volcanicomp@igepn.edu.ec**.



4.4.1.2. FINALIZAR SESIÓN.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ARCHIVO**.
2. Seleccionar **Finalizar Sesión (Ctrl+X)**.
3. Posteriormente el sistema retorna a los parámetros iniciales.

4.4.2. MENÚ ADQUISICIÓN.

4.4.2.1. EMPEZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ADQUISICIÓN**.
2. Seleccionar **Empezar (Ctrl+E)**.
3. El submenú **Empezar** se bloquea y se desbloquea el submenú **Finalizar**.

4.4.2.2. FINALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ADQUISICIÓN**.
2. Seleccionar **Finalizar (Ctrl+F)**.
3. El submenú **Finalizar** se bloquea y se desbloquea el submenú **Empezar**.

4.4.3. MENÚ ESTACIÓN.

El objetivo de esta opción es ingresar y administrar la información de las distintas estaciones remotas instaladas en las cercanías de los volcanes.

4.4.3.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ESTACIÓN**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+N)**, luego se abre la siguiente ventana.

The screenshot shows a window titled 'Estación' with the following fields and values:

- Red: CAYAMBE
- Tipo: INCLINOMETRIA
- Estación: Nuevo
- Nombre: (empty)
- Lugar: (empty)
- Latitud: (empty)
- Longitud: (empty)
- Fecha de Instalación: 2006/01/01 (format: día/mes/año)
- Id. Hardware: 0
- Sensor: GEOMECHANICS

Buttons: Guardar, Eliminar, Cerrar.

3. Seleccionar la **Red** y **Tipo** al que va a pertenecer la nueva estación.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Estación** y seleccionar **Nuevo**.
5. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

Nombre: BILBAO
Lugar: BILBAO
Latitud: -1.45
Longitud: -78.5
Fecha de Instalación: 2013/01/19

6. Seleccionar un **Id. Hardware**.
7. Seleccionar un tipo de **Sensor** que se encuentra en la base de datos.
8. Seleccionar **Guardar**.
9. Al final **Cerrar**.

4.4.3.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ESTACIÓN**.

2. Ir a **Propiedades (Ctrl+N)**.
3. Seleccionar la **Red** y **Tipo** al que pertenece la estación a actualizar.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Estación** y seleccionar el nombre de la estación a modificar.

The image shows a software window titled "Estación" with the following fields and values:

Red:	CAYAMBE
Tipo:	INCLINOMETRIA
Estación:	CAYR
Nombre:	Nuevo CAYR
Lugar:	REFUGIO
Latitud:	0.01
Longitud:	-78
Fecha de Instalación:	2011/12/01 dia/mes/año
Id. Hardware:	4
Sensor:	GEOMECHANICS

Buttons: Guardar, Eliminar, Cerrar

5. Llenar los campos con los nuevos valores.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.3.3. ELIMINAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ESTACIÓN**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+N)**.
3. Seleccionar **Red** y **Tipo** al que pertenece el estación a eliminar.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Estación** y seleccionar el nombre de la estación a eliminar.
5. Seleccionar **Eliminar**.
6. Al final **Cerrar**.

4.4.4. MENÚ SENSOR.

El objetivo de esta opción es ingresar y administrar la información de los distintos sensores instalados en las cercanías de los volcanes.

4.4.4.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **SENSOR**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+D)**, luego se abre la siguiente ventana.

The screenshot shows a 'Sensor' dialog box with the following fields and controls:

- Tipo:** Dropdown menu with 'INCLINOMETRIA' selected.
- Sensor:** Dropdown menu with 'Nuevo' selected.
- Nombre:** Text input field.
- Número de Serie:** Text input field.
- Precisión:** Text input field.
- Marca:** Text input field.
- Tipo de Sensor:** Text input field.
- Temperatura:** Text input field with a '°C' unit indicator.
- Modelo:** Text input field.
- Buttons:** 'Guardar', 'Eliminar', and 'Cerrar'.

3. Seleccionar **Tipo** al que va a pertenecer el nuevo sensor.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Sensor** y seleccionar **Nuevo**.
5. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

Nombre:	GEOMECHANICS
Número de Serie:	6694
Resolución:	1 urad
Marca:	Applied Geomechanics
Tipo Sensor:	Biaxial

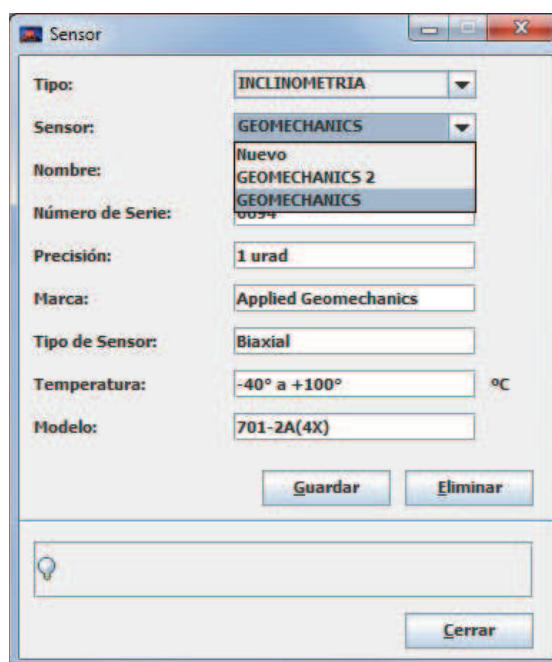
Temperatura: -40 a 50 °C

Modelo: 701-2A(4X)

6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.4.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **SENSOR**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+D)**.
3. Seleccionar **Tipo** al que pertenece el sensor a actualizar.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Sensor** y seleccionar el nombre del sensor a modificar.



5. Llenar los campos con los nuevos valores.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.4.3. ELIMINAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **SENSOR**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+D)**.
3. Seleccionar **Tipo** al que pertenece el sensor a eliminar.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Sensor** y seleccionar el nombre del sensor a eliminar.
5. Seleccionar **Eliminar**.
6. Al final **Cerrar**.

4.4.5. MENÚ USUARIO.

El objetivo de esta opción es definir el perfil de cada usuario.

4.4.5.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **USUARIO**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+U)**, luego se abre la siguiente ventana.

Usuario

Usuario: Nuevo

Nombre:

Teléfono:

Operadora: Movistar

Email:

Contraseña:

Tipo de Usuario: Administrador

Guardar Eliminar

Cerrar

3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Usuario** y seleccionar **Nuevo**.
4. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

Nombre: rtoapanta
Teléfono: 0992716357
Email: rtoapanta@igepn.edu.ec
Contraseña: *****

5. Seleccionar un **Operador, Tipo de Usuario** que se encuentra en la base de datos.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.5.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **USUARIO**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+U)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Nombre** y seleccionar el nombre del usuario a modificar.

4. Llenar los campos con los nuevos valores.
5. Seleccionar un **Operador**, **Tipo de Usuario** que se encuentra en la base de datos.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.5.3. ELIMINAR.

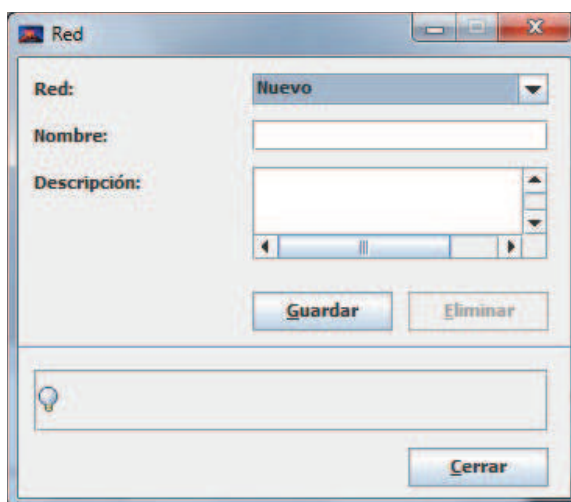
1. Ir a la barra de menú, seleccionar **USUARIO**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+U)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Nombre** y seleccionar el nombre del usuario a eliminar.
4. Seleccionar **Eliminar**.
5. Al final **Cerrar**.

4.4.6. MENÚ RED.

El objetivo de esta opción es administrar varias redes de monitoreo. Se entiende por redes como un conjunto de estaciones divididas por Volcanes.

4.4.6.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **RED**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+R)**, luego se abre la siguiente ventana.



3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Red** y seleccionar **Nuevo**.
4. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

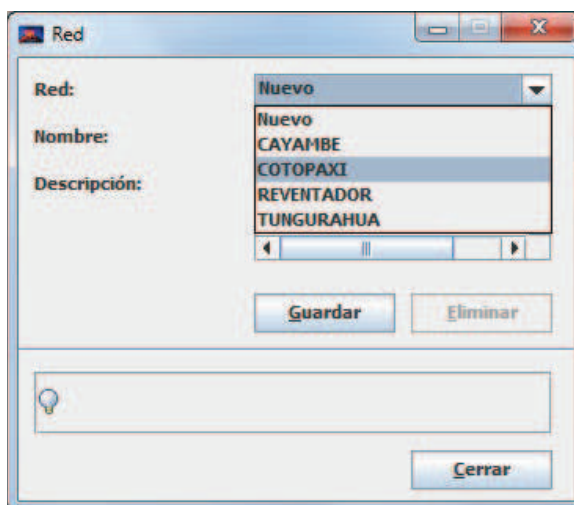
Nombre: REVENTADOR

Descripción: Red de Inclínómetros del Volcán Reventador

5. Seleccionar **Guardar**.
6. Al final **Cerrar**.

4.4.6.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **RED**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+R)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Red** y seleccionar el nombre de la red a modificar.



4. Llenar los campos con los nuevos valores.
5. Seleccionar **Guardar**.
6. Al final **Cerrar**.

4.4.6.3. ELIMINAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **RED**.
2. Ir a **Propiedades (Ctrl+R)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Red** y seleccionar el nombre de la red a eliminar.
4. Seleccionar **Eliminar**.
5. Al final **Cerrar**.

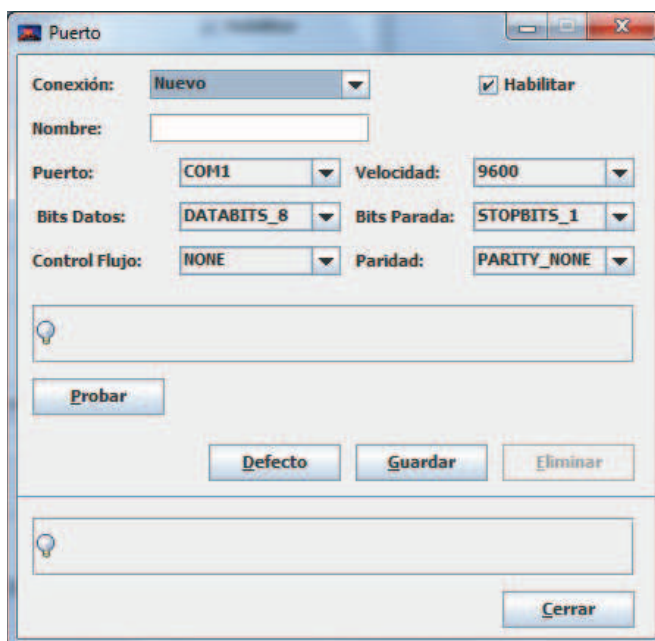
4.4.7. MENÚ CONFIGURACIÓN.

4.4.7.1. PUERTO.

El objetivo de esta opción es administrar la información de los puertos habilitados para realizar la conexión entre el radio-modem y el computador.

4.4.7.1.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONFIGURACIÓN**.
2. Ir a **Puerto (Ctrl+P)**, luego se abre la siguiente ventana.



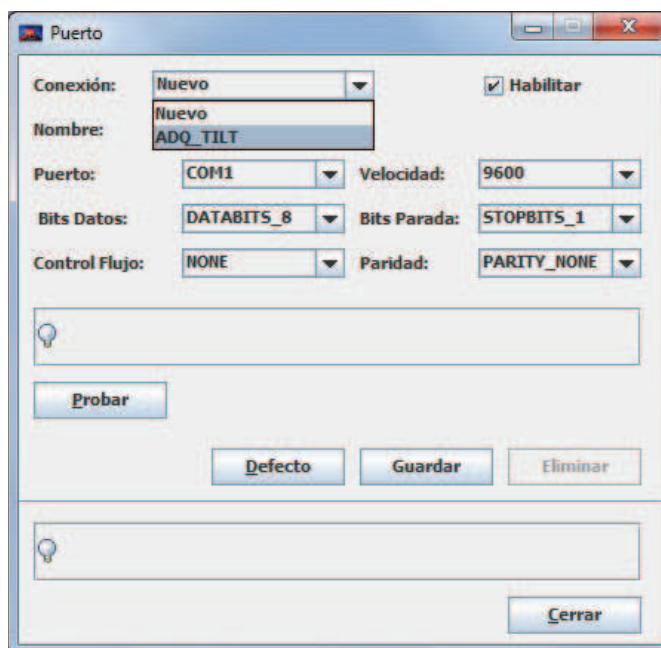
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Conexión** y seleccionar **Nuevo**.
4. Llenar los siguientes campos, a continuación se presenta por ejemplo:

Nombre: ADQ_TILT

5. Seleccionar un **Puerto**, **Velocidad**, **Bit de Datos**, **Bit de Parada**, **Control de Flujo** y **Paridad**.
6. Seleccionar **Probar** para conocer el estado de la actual conexión.
7. Seleccionar **Guardar**.
8. Al final **Cerrar**.

4.4.7.1.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONFIGURACIÓN**.
2. Ir a **Puerto (Ctrl+P)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Conexión** y seleccionar el nombre del puerto a modificar.



4. Seleccionar los campos con los nuevos valores.
5. Seleccionar **Probar** para conocer el estado de la actual conexión.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

4.4.7.1.3. ELIMINAR.

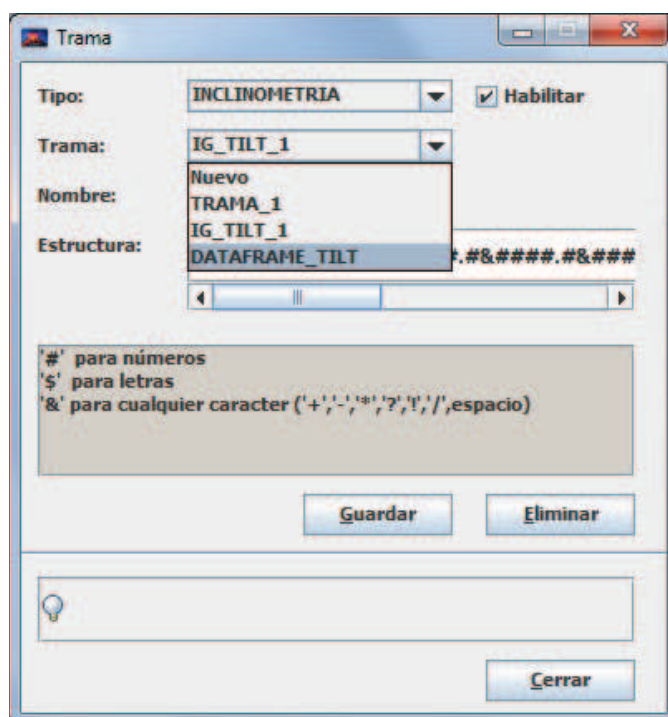
1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONFIGURACIÓN**.
2. Ir a **Puerto (Ctrl+P)**.
3. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Conexión** y seleccionar el nombre del puerto a eliminar.
4. Seleccionar **Eliminar**.
5. Al final **Cerrar**.

4.4.7.2. TRAMA.

El objetivo de esta opción es administrar los diferentes tipos de trama que ingresar al sistema.

4.4.7.2.2. ACTUALIZAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONFIGURACIÓN**.
2. Ir a **Trama (Ctrl+T)**.
3. Seleccionar **Tipo** al que pertenece la trama a actualizar.
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Trama** y seleccionar el nombre de la trama a modificar.



5. Llenar los campos con los nuevos valores.
6. Seleccionar **Guardar**.
7. Al final **Cerrar**.

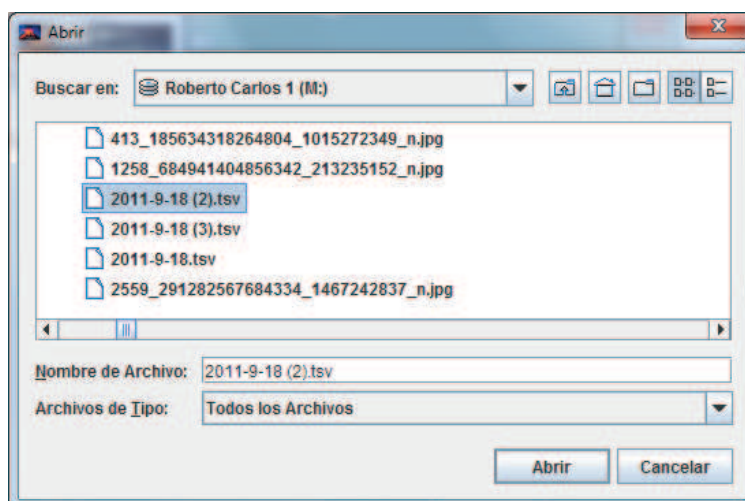
4.4.7.2.3. ELIMINAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONFIGURACIÓN**.
2. Ir a **Trama (Ctrl+T)**.
3. Seleccionar **Tipo** al que pertenece la trama a eliminar.

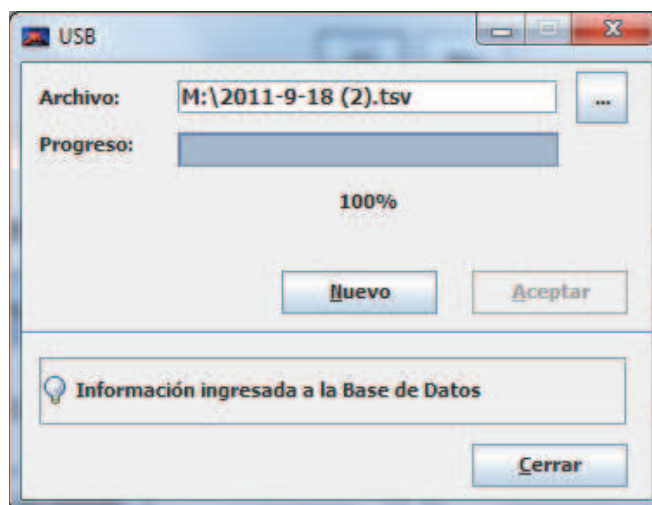
4. Después, dar clic en el menú desplegable (ComboBox) del parámetro **Trama** y seleccionar el nombre de la trama a eliminar.
5. Seleccionar **Eliminar**.
6. Al final **Cerrar**.

4.4.8. MENÚ DATOS PORTABLES.

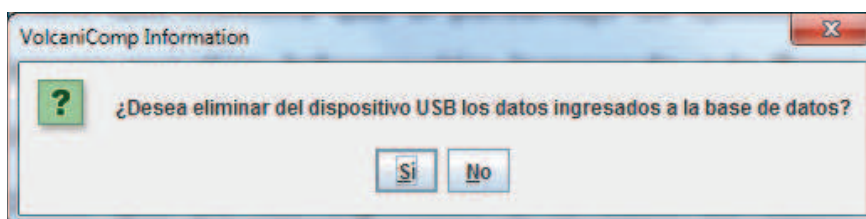
1. Ir a la barra de menú, seleccionar **DATOS PORTABLES**.
2. Ir a **Extraer (Ctrl+J)**.
3. Escoger el archivo (Ejemplo: 2011-9-18.tvs) que requiere, mediante el selector de ficheros.



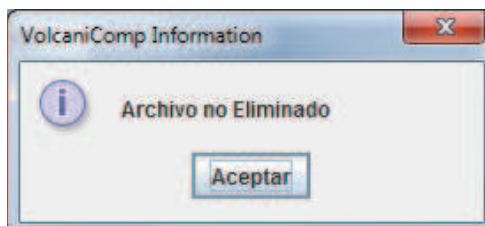
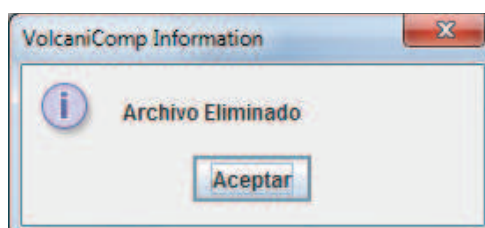
4. Seleccionar **Abrir**.
5. Seleccionar **Aceptar**.
6. Si el proceso termina correctamente, se despliega dos mensajes: el primero que muestra el porcentaje de ejecución **100%** y un segundo mensaje que dice: **Información ingresada a la Base de Datos**.



7. Posteriormente se abre una ventana, con la cual se puede borrar el archivo que ya fue ingresado a la base de datos.

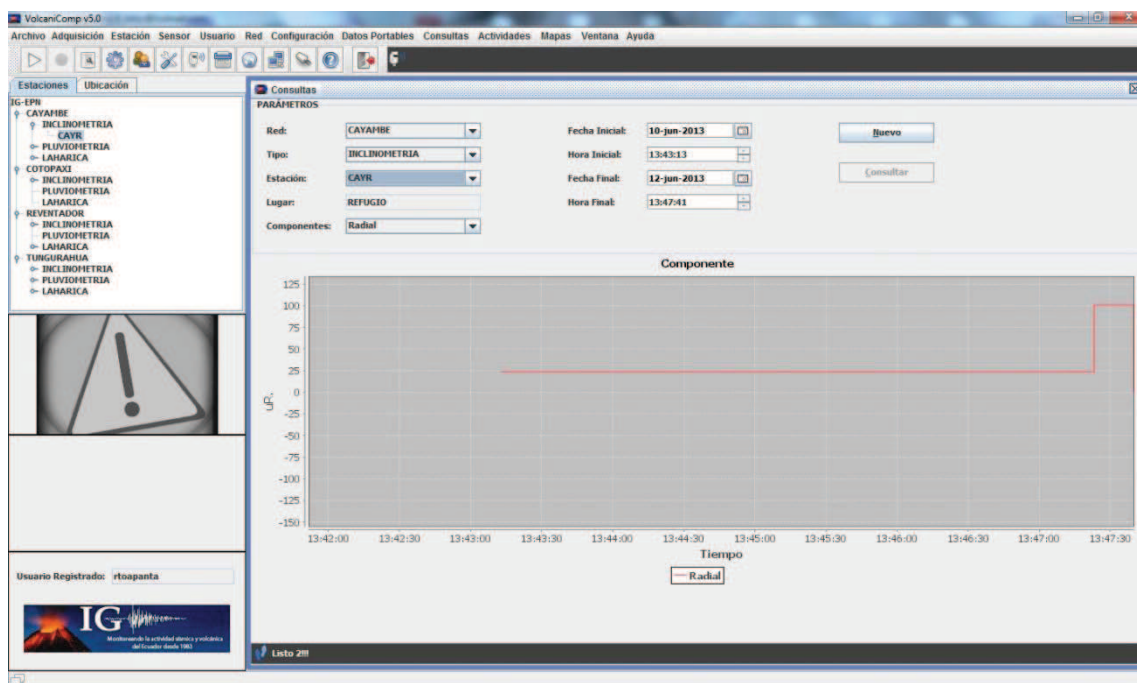


8. Si se elige la opción **SI**, el archivo es eliminado y de esta manera liberar espacio en el dispositivo USB. Caso contrario el archivo permanecerá en el dispositivo USB.



4.4.9. MENÚ CONSULTAS.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **CONSULTAS**.
2. Ir a **Generar (Ctrl+O)**.
3. Después, seleccionar cada uno de los parámetros: **Red, Tipo, Estación, Lugar, Componentes** de acuerdo a lo que se requiera.
4. Establecer un periodo de consulta mediante las **Fechas Inicial y Final, Hora Inicial y Final**.
5. Seleccionar **Consultar**.



6. Si se desea nuevamente realizar una consulta se debe seleccionar **Nuevo** y repetir los pasos del 3 al 5.

4.4.10. MENÚ ACTIVIDADES.

4.4.10.1. REPORTEES.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ACTIVIDADES**.
2. Ir a **Reportes (Ctrl+G)**.

- Después, seleccionar de cada una de las lista el o los ítems de acuerdo al requerimiento del usuario.
- Seleccionar **Consultar**.

The screenshot shows the 'VolcanComp v5.0' application window. The 'Reporte' window is active, displaying the 'PARAMETROS' section. Under 'Detalle', 'DATOS' is selected. Under 'Tipo de Estación', 'PLUVIOMETRIA' is selected. Under 'Nombre de Estación', 'LAV4' is selected. A 'Consultar' button is visible. Below the filters is a table titled 'CONSULTA DATOS' with the following columns: FECHA, HORA, RADIAL, TANGENCIAL, TEMPERATURA, VOLTAJE, NIVEL DE LLUVIA, FULL BAND, LOW BAND, HIGH BAND, and ALERTA. The table contains 20 rows of data for the date 12/08/2013.

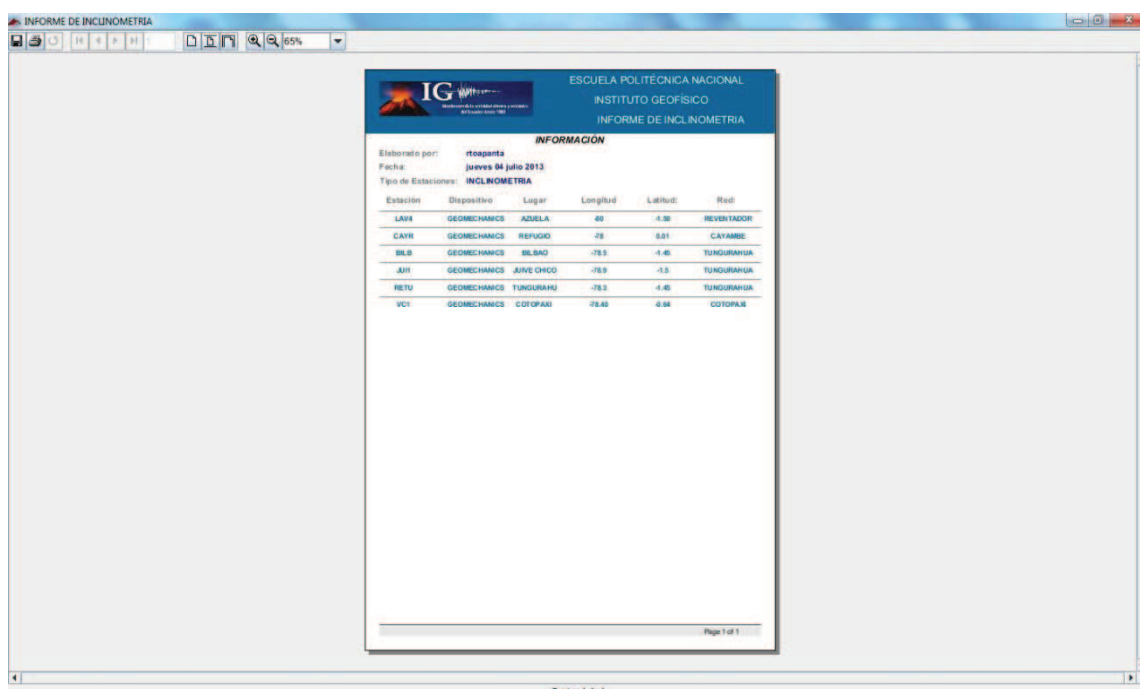
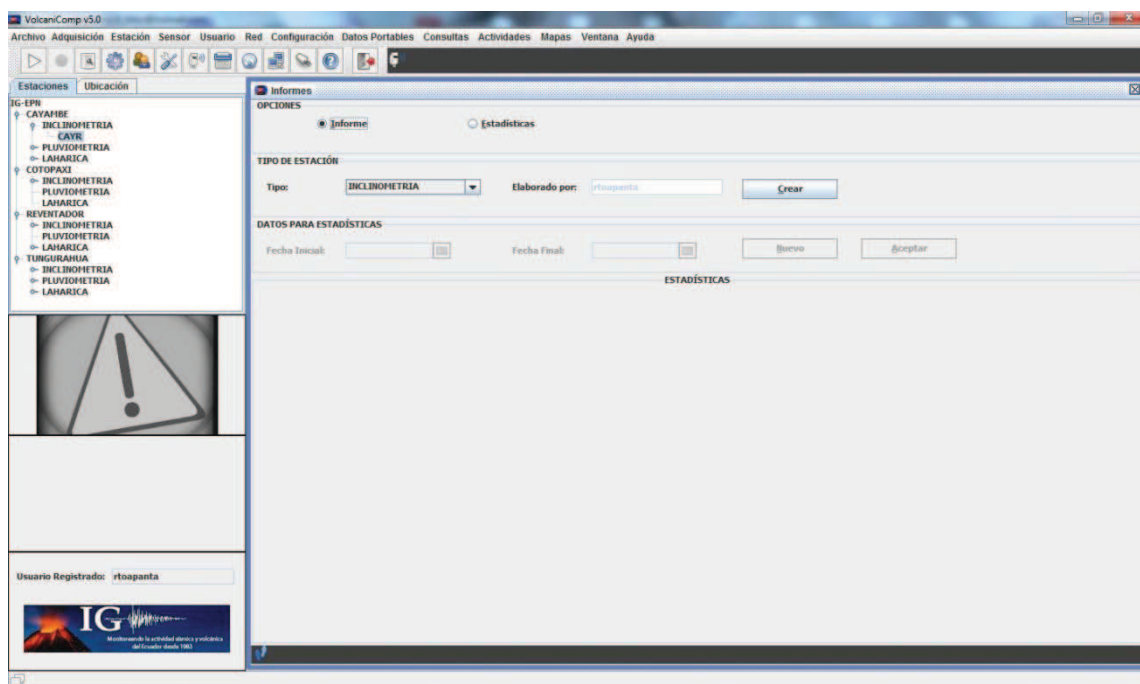
FECHA	HORA	RADIAL	TANGENCIAL	TEMPERATURA	VOLTAJE	NIVEL DE LLUVIA	FULL BAND	LOW BAND	HIGH BAND	ALERTA
12/08/2013	15:55:24	5083.5	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:55:33	5083.5	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:55:50	5082.3	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:55:59	5083.7	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:56:08	5083.7	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:56:17	5083.5	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:56:26	5082.3	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:56:35	5083.1	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:56:44	5083.7	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:56:53	5084.2	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:57:02	5083.7	5176.1	24.2	12.0					
12/08/2013	15:57:11	5083.5	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:57:20	5083.5	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:57:29	5083.5	5176.1	24.0	12.0					
12/08/2013	15:57:38	5083.7	5176.1	24.1	12.0					
12/08/2013	15:57:47	5080.0	5176.1	24.2	12.0					
12/08/2013	15:57:56	5078.3	5176.1	24.2	12.0					
12/08/2013	15:58:05	5115.7	5173.8	24.2	12.0					
12/08/2013	15:58:14	-5168.8	5176.7	24.2	12.0					
12/08/2013	15:58:23	5189.7	-3793.3	24.1	12.0					
12/08/2013	15:58:32	5190.0	-4736.1	24.2	12.0					
12/08/2013	15:58:41	5190.3	-4746.7	24.5	12.0					
12/08/2013	15:58:50	5190.6	-4760.3	24.1	12.0					
12/08/2013	15:58:59	5190.6	-4768.0	24.2	12.0					
12/08/2013	15:59:08	5190.6	-4688.5	24.1	12.0					
12/08/2013	15:59:17	5186.6	-5180.8	24.1	12.0					
12/08/2013	15:59:52	-5171.3	-1376.8	24.3	12.0					

- Si se desea nuevamente realizar una consulta se debe repetir los pasos del 3 al 5.

4.4.10.2. INFORMES.

4.4.10.2.1. CREAR INFORMES.

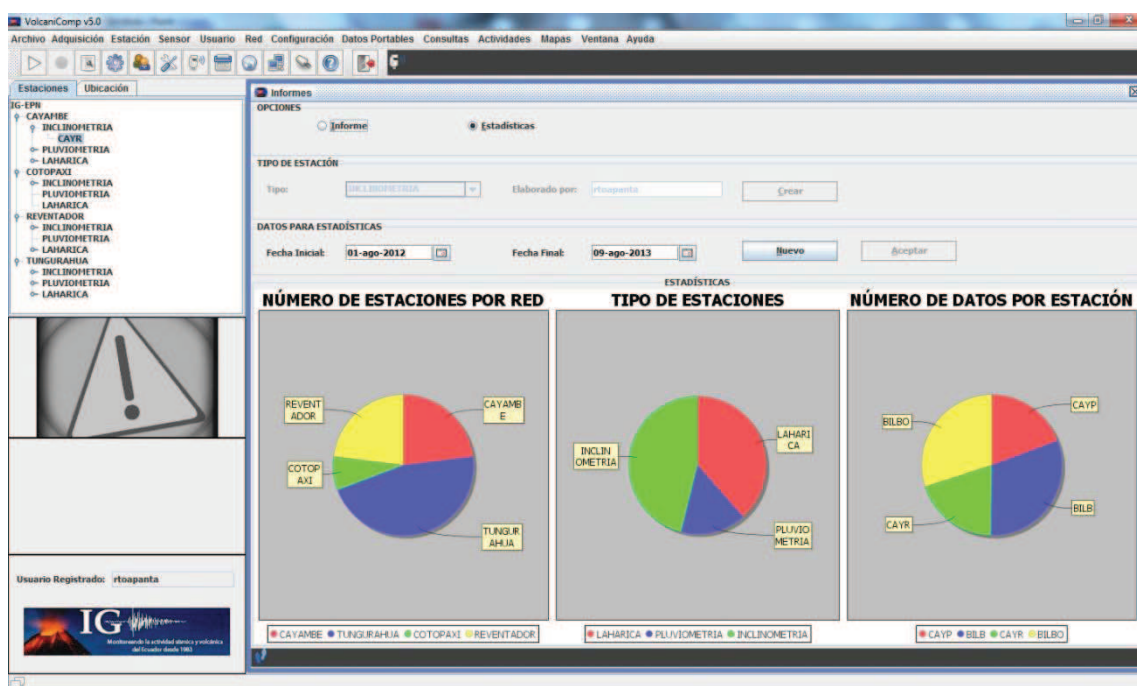
- Ir a la barra de menú, seleccionar **ACTIVIDADES**.
- Ir a **Informes (Ctrl+I)**.
- Del panel **Opciones** escoger **Informes**.
- Seleccionar el **Tipo** de Estación.
- El campo **Elaborado** se llena automáticamente con el nombre del usuario que se encuentre actualmente registrado en el sistema.
- Seleccionar **Crear**.



7. Si se desea nuevamente crear un nuevo informe se debe repetir los pasos del 3 al 6.

4.4.10.2.2. CREAR ESTADÍSTICAS.

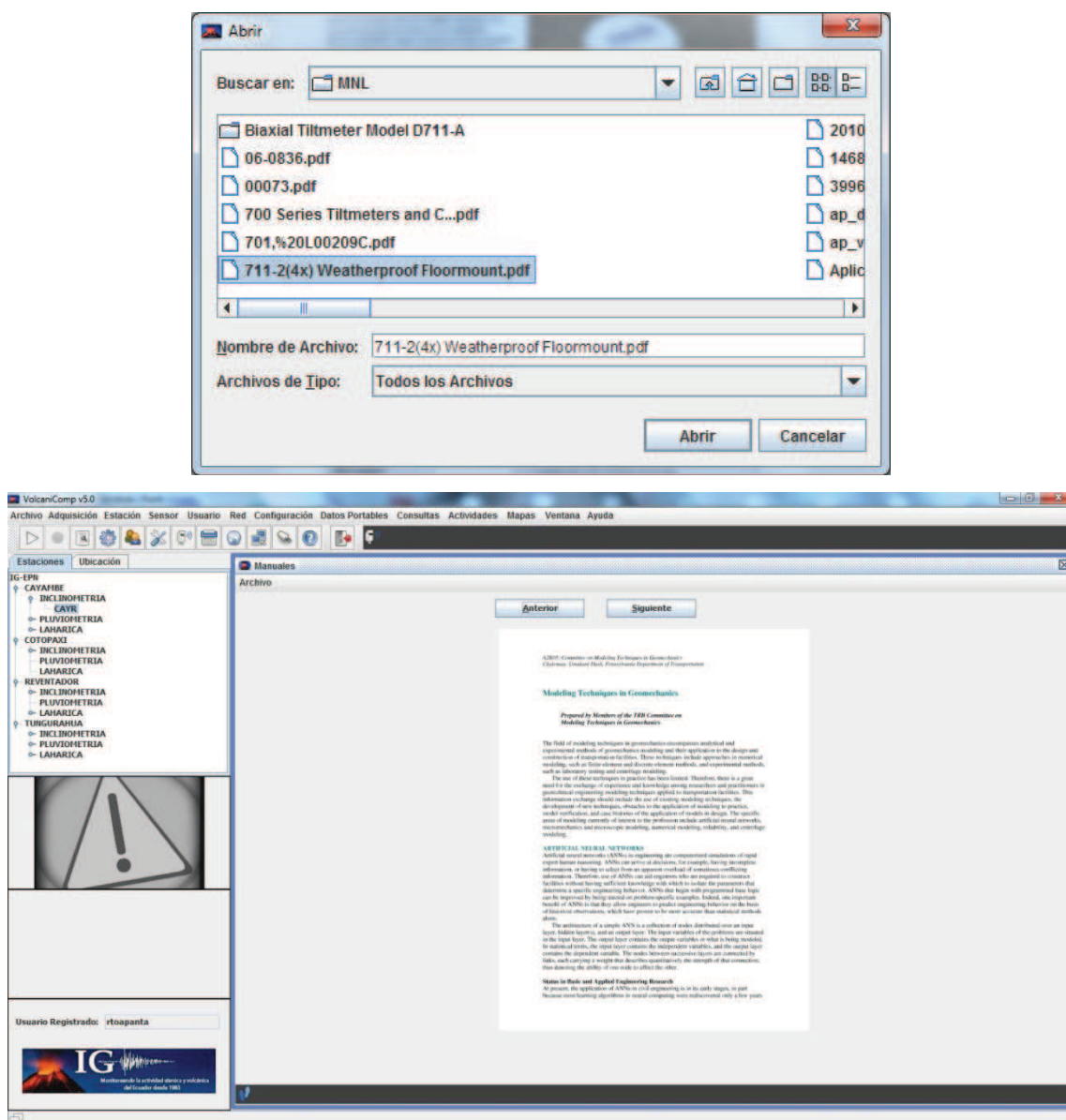
1. Ir a **Informes (Ctrl+I)**.
2. Del panel **Opciones** escoger **Estadísticas**.
3. Llenar los campos de **Datos para Estadísticas**, como son: **Fecha Inicial y Final**.
4. Seleccionar **Aceptar**.



5. Si se desea nuevamente realizar una consulta se debe seleccionar **Nuevo** y repetir los pasos del 2 al 5.

4.4.10.3. MANUALES.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ACTIVIDADES**.
2. Ir a **Manuales (Ctrl+M)**.
3. Ir a la barra de menú, seleccionar **Archivo**.
4. Ir a **Abrir (Alt+A)**.
5. Escoger el archivo que requiere mediante el selector de ficheros.
6. Seleccionar **Abrir**.

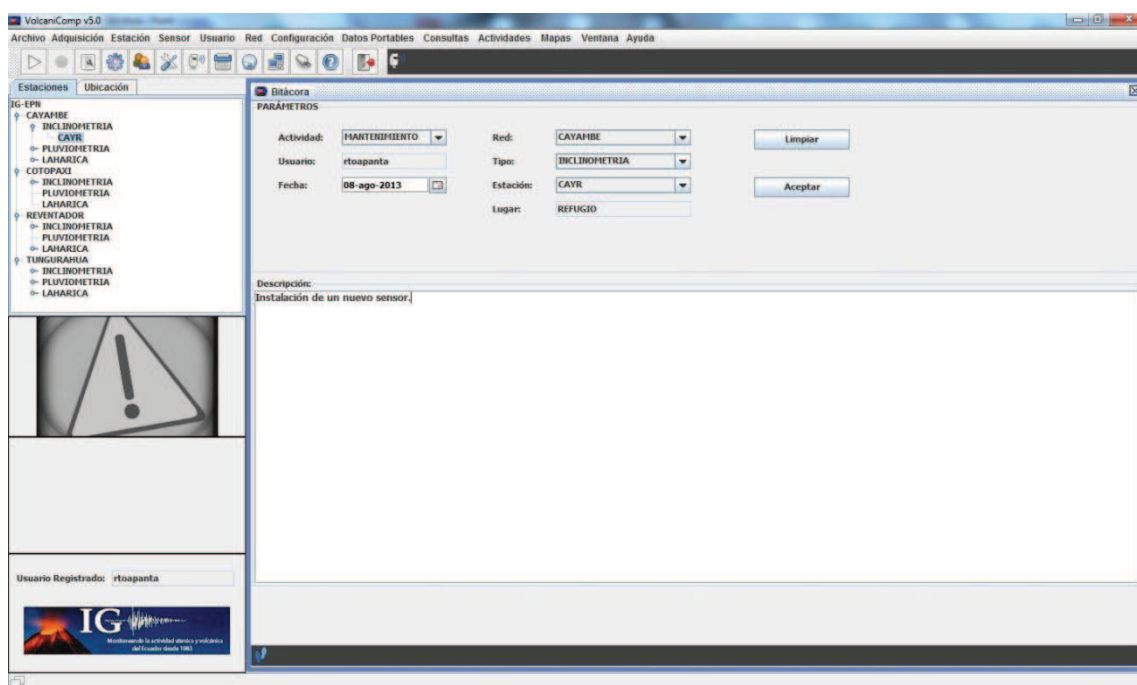


4.4.10.4. BITÁCORA.

4.4.10.4.1. CREAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **ACTIVIDADES**.
2. Ir a **Bitácora (Ctrl+B)**.
3. Seleccionar la **Actividad** a realizarse.
4. El campo **Usuario** se llena automáticamente con el nombre del usuario que se encuentre actualmente registrado en el sistema.

5. El campo **Fecha** de igual forma se llena automáticamente con la fecha actual del sistema.
6. Seleccionar **Red, Tipo, Estación** y **Lugar** de estación remota.
7. Llenar la **Descripción** con el o los detalles que se realiza en la estación remota.
8. Seleccionar **Aceptar**.
9. Si se desea nuevamente realizar una bitácora se debe seleccionar **Nuevo** y repetir los pasos del 3 al 9.



4.4.11. MENÚ MAPAS.

4.4.11.1. AÑADIR SITIO.

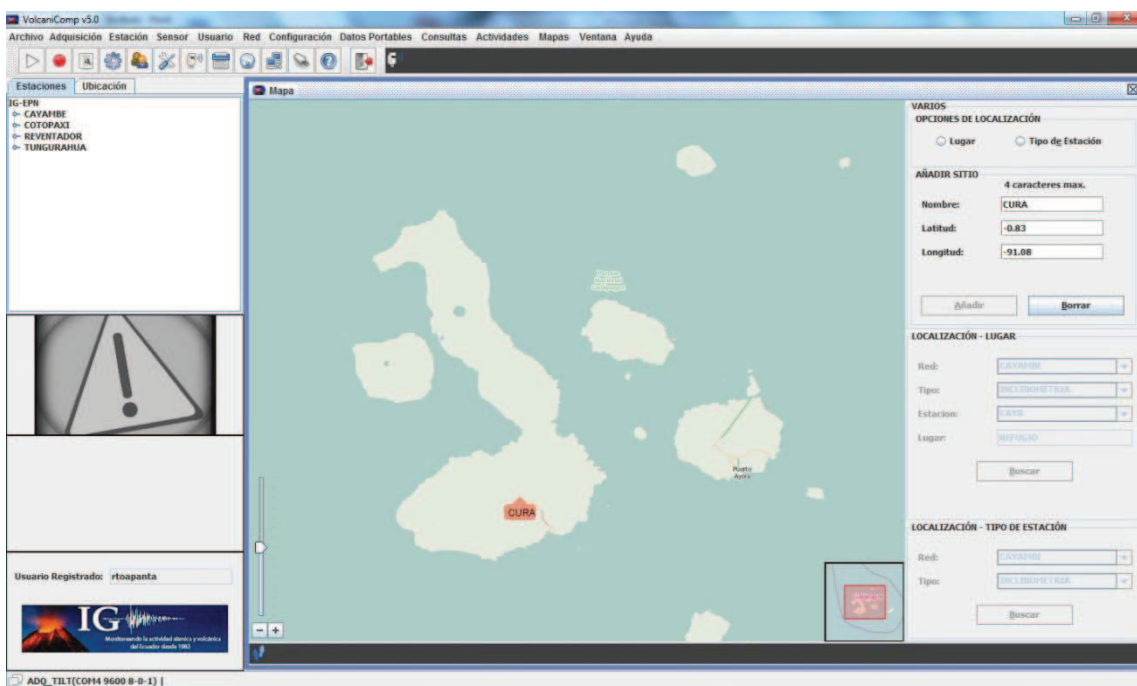
1. Ir a la barra de menú, seleccionar **MAPAS**.
2. Ir a **Visualizar (Ctrl+W)**.
3. Ingresar el nombre del waypoint que sea que se posicione en el mapa.

Nombre: CURA (4 caracteres máximo)

Latitud: -0.83

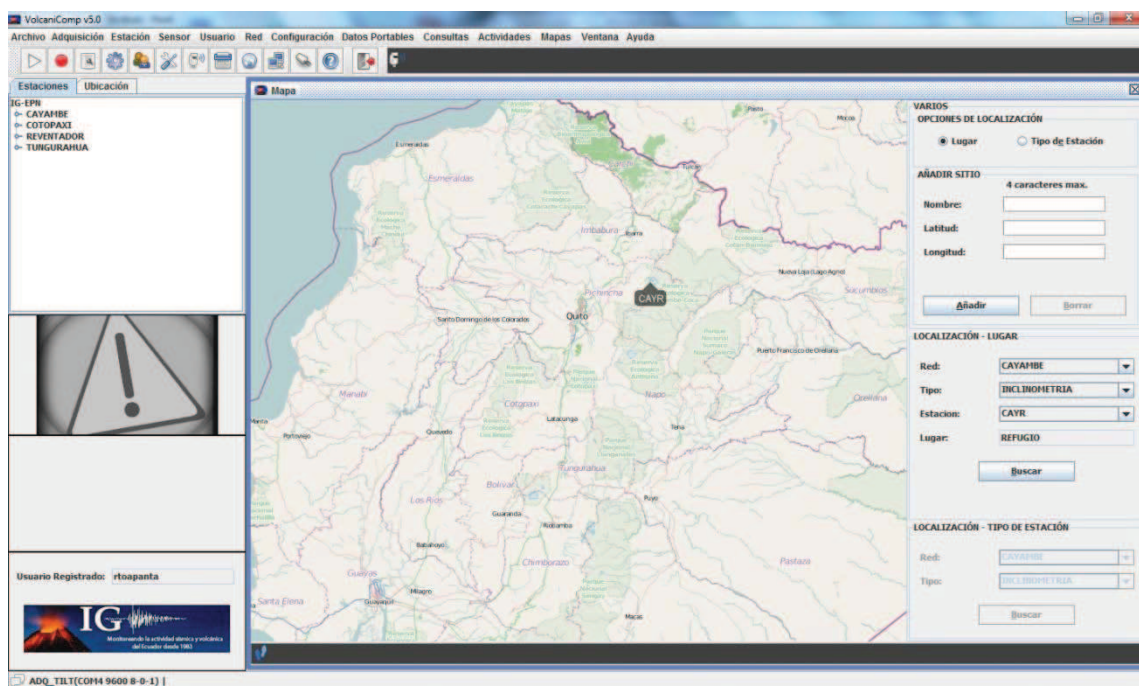
Longitud: -91.08

4. Seleccionar **Añadir**.
5. Si se desea nuevamente ingresar un nuevo punto se debe seleccionar **Borrar** y repetir los pasos 3 y 4.



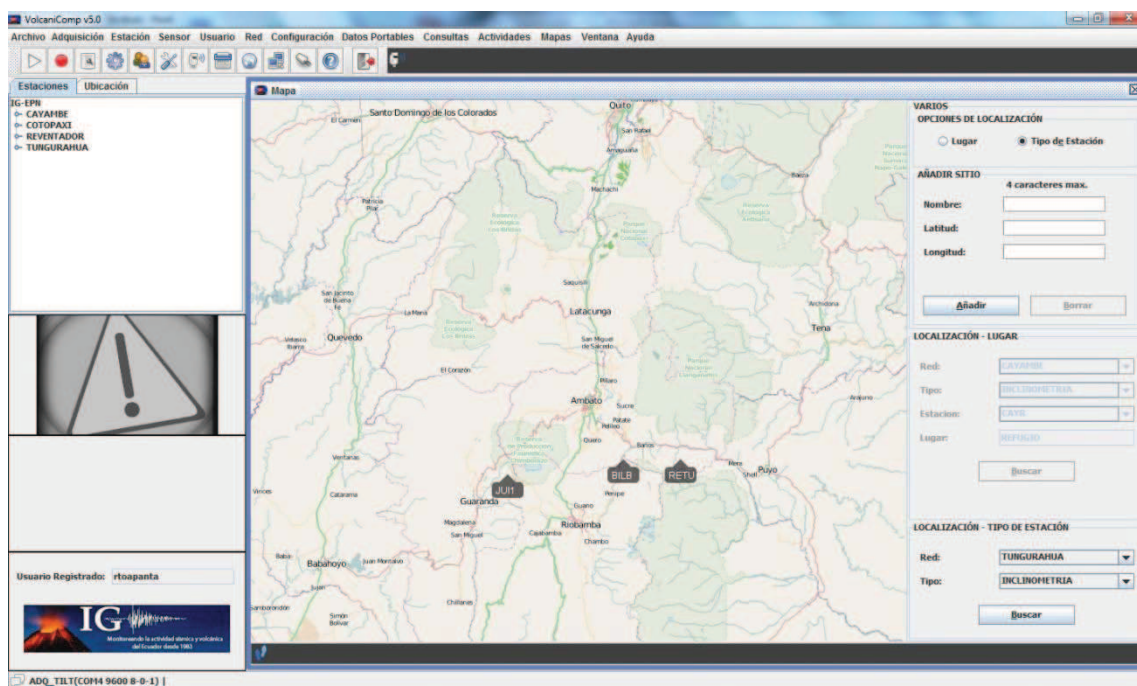
4.4.11.2. LOCALIZACIÓN POR LUGAR.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **MAPAS**.
2. Ir a **Visualizar (Ctrl+W)**.
3. Del panel **Opciones de Localización** escoger **Lugar**.
4. Seleccionar la **Red**, **Tipo**, **Estación**, **Lugar** al que va a pertenecer la estación que desea buscar.
5. Seleccionar **Buscar**.



4.4.11.3. LOCALIZACIÓN POR TIPO DE ESTACIÓN.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **MAPAS**.
2. Ir a **Visualizar (Ctrl+W)**.
3. Del panel **Opciones de Localización** escoger **Tipo de Estación**.
4. Seleccionar la **Red**, **Tipo** de las estaciones que desea buscar.
5. Seleccionar **Buscar**.



4.4.12. MENÚ AYUDA.

4.4.12.1. AYUDA CONTENIDOS.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **AYUDA**.
2. Ir a **Ayuda Contenidos (F1)**.
3. Después se despliega la ventana con todos los ítems de ayuda del software.

4.4.12.2. ACERCA.

1. Ir a la barra de menú, seleccionar **AYUDA**.
2. Ir a **Acerca (Ctrl+Q)**.
3. Después se despliega la ventana donde se encuentra una información básica sobre el Software, como por ejemplo: la versión del software, año que fue desarrollado, entre otros detalles.



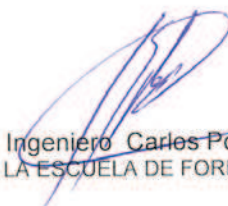
**ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS
CARRERA DE: ANALISIS DE SISTEMAS INFORMATICOS**

ORDEN DE EMPASTADO

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 83 del Reglamento del Sistema de Estudios de las Carreras de Formación Profesional y de Postgrados, aprobado por el Consejo Politécnico en sesión del 16 de agosto de 2011 y una vez verificado el cumplimiento del formato de presentación establecido, se autoriza la impresión y encuadernación final del Proyecto de Titulación presentado por el señor:

ROBERTO CARLOS TOAPANTA GUAMAN

Fecha de autorización: Quito, D.M., 28 de agosto de 2013



Ingeniero Carlos Posso Játiva
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS