

Objetivo General

Objetivo General

El propósito de esta tesis es dar a conocer e inducir el uso del Software Libre en el área de Geología y en general a la comunidad de Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ingeniería, para la realización de sus tareas diarias. Además de capacitar a los miembros de dichas áreas y proporcionar otras herramientas que no son Software Libre, pero que se puede hacer uso de ellas sin incurrir en piratería.

- Dar a conocer el Software Libre.
- Capacitación en el uso del Software Libre.
- Facilitar la realización de tareas con Software Libre.
- Proporcionar algunas herramientas libres y no libres para sistemas operativos no libres.

Objetivos Específicos:

- Programar una interfaz gráfica del “Diagrama Ternario” para usuarios de Ciencias de la tierra.

Proporcionar Software Libre para que los usuarios de Ciencias de la Tierra:

- Filtren y editen fotografías aéreas para reconocer patrones.
- Diseñen secciones geológicas y columnas estratigráficas.
- Georreferencen y editen Mapas Geológicos.

En el Software Libre existen diferentes programas que no son comerciales y por ende no son muy conocidos. Los alumnos y profesores de la carrera de Ingeniería Geológica en ocasiones no tienen programas suficientes o licencias de programas privativos para poder utilizarlos, lo que se busca con el Software Libre es dar alternativas de programas que les servirán para realizar algunas de sus tareas cotidianas.

Quizás algunos programas no tengan todas las herramientas de un software comercial o privativo, pero es de utilidad para los estudiantes y profesores para realizar una tarea en específica que quieren llevar a cabo.

Por ello se espera que al terminar las pruebas de esta tesis algunos alumnos y profesores de la comunidad de Ciencias de la Tierra tengan instaladas en sus computadoras personales, de escritorio u otras, las herramientas sugeridas en esta tesis en plataforma Linux. De no ser así por lo menos instalarlas y usarlas en el sistema operativo de costumbre. Así se espera que con estas herramientas realicen sus tareas satisfactoriamente.

Conocimientos

Conocimientos

En esta tesis se adquirieron algunos conocimientos del área de Ciencias de la Tierra en especial de Geología relacionados con la clasificación de rocas, reconocimiento de patrones en fotografías aéreas, estratigrafía y trabajo con Mapas Geológicos. Se conocieron los diferentes tipos de licencias libres y no libres que existen actualmente. Así como también se adquirieron nuevos conocimientos en aplicaciones de interfaces gráficas con Software Libre y propietario. Se aprendió a generar ejecutables de aplicaciones hechas en Matlab para Windows.

Además se aprendieron a utilizar nuevos programas en Linux y algunos en plataforma Windows pues para este último existe un amplio catálogo de programas libres que no son conocidos y que sería una buena opción comenzar a probarlos, no sólo los propuestos en esta tesis para el área de Ciencias de la Tierra.

Se estudió más a fondo la distribución de Linux Ubuntu Lucid Lynx 10.04.

Resultados

Resultados

Para poder cumplir los objetivos se invitó a algunos alumnos de la carrera de ingeniería geológica y geofísica a probar el Software Libre propuesto y resolver con éste algunos de sus problemas con los que se enfrentan cotidianamente. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se dio a conocer el Software Libre.
- Se capacitó a algunos alumnos en el uso de Software Libre.
- Se facilitó la tarea de clasificación de rocas mediante la interfaz gráfica del “Diagrama Ternario” realizada.
- El GIMP facilitó el reconocimiento de patrones en fotografías aéreas.
- Se realizaron satisfactoriamente diseños de secciones geológicas y columnas estratigráficas con el Software Libre propuesto.
- Los alumnos de Geología georreferenciaron y editaron Mapas Geológicos de sus proyectos de tesis, con lo cual hicieron uso del Software Libre con problemas reales terminando convencidos de su utilidad.
- Se colaboró en el desarrollo de algunos otros proyectos de tesis de alumnos de Geología.
- Se proporcionaron algunas otras herramientas de Software Libre para uso personal de los miembros de Ciencias de la Tierra.
- Se realizaron pruebas en Windows con algunas herramientas libres para quien no desee utilizar Linux, estas pruebas fueron satisfactorias.

Mesografía

Mesografía

- <http://definición.de/geología/>
- <http://www.dict.unam.mx/>
- <http://www.fortunecity.com/campus/chemistry/195/index2.htm>
- <http://www.arqhys.com/construcciones/ingeniería-geológica.html>
- <http://vecam.org/article709.html>
- www.informatica.us.es/~ramon/articulos/LicenciasSoftware.pdf
- <http://www.principiolegal.com/licencias.php>
- <http://www.laflecha.net/canales/softlibre/200407152/>
- <http://www.gnu.org/philosophy/university.es.html>
- <http://gabrielvegas.wordpress.com/ubuntu-history>
- <http://www.tufuncion.com/historia-ubuntu>
- <http://www.ubuntu.com/project>
- http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Versiones_de_Ubuntu
- <http://ubuntu-ar.org/ubuntu/queesubuntu>
- dctrl.fi-b.unam.mx/~villabpe/SYS/que%20es%20m.pdf
- <http://nereida.deioc.ull.es/~pcgull/ihiu01/cdrom/matlab/contenido/node3.html>
- <http://geordanohamlet.blogspot.com/2008/07/historia-de-matlab.html>
- <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/estudiantes/ocala/matlabTut/acerca.php>
- http://www.matpic.com/MATLAB/MATLAB_GUIDE.html
- fcqi.tij.uabc.mx/docentes/esqueda/guide.pdf
- http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/scilab/apuntes_scilab
- <http://neptalifranco.blogspot.com/2008/12/por-qu-usar-un-software-numrico-en.html>
- <http://www.scilab.org/products/scilab/license>
- <http://www.scilab.org/products/scilab/history>
- <http://www.upn303.com/scilab>
- <http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=GIMP>
- <http://docs.gimp.org/2.6/es/introduction.html>
- <http://acsblog.es/articulos/trunk/ToDoLinux/Gimp/gimp1/html/x29.html>
- <http://www.ribbonsoft.com/qcad.html>
- http://www.ribbonsoft.com/qcad/manual_reference/es/tema03.html
- www.qcad.org/qcad_about.html
- <http://blog.obraencurso.es/2008/09/qcad-presentacin.html>
- <http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=Qcad>
- <http://geofumadas.cartesianos.com/2009/04/25/qcad-alternativa-de-autocad-para-linux-y-mac/>
- http://www.atenas.cult.cu/rl/informatica/manuales/sl/introduccion_al_SL/openofficeorg.html

Mesografía

- http://www.sctech.es/sctech/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=58&lang=es
- http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1321337
- <http://linux.ciberaula.com/articulo/openoffice/>
- <http://docs.kde.org/stable/es/kdegraphics/kolourpaint/index.html>
- <http://wapedia.mobi/es/KolourPaint>
- <http://www.kolourpaint.org/people.html>
- http://fiselect2.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Subsuelo_1_2007.pdf
- <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10c.htm>
- <http://www.sigua.ua.es/web/utills/ogc/qgis.php>
- <http://www.qgis.org/en/documentation/manuals.html>
- <http://www.qgis.org/en/about-qgis.html>
- http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.1.0_user_guide_not_finished_es.pdf
- <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21381/93337>
- <http://geo.bloggear.net/2005/09/19/clasificacion-de-rocas-igneas-y-el-diagrama-de-streckeisen/>
- http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_mag.htm#ultra
- <http://www.prisma.cl/aereas.html>
- <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/consulmaps.html>
- http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Foto_aerea/escala.htm
- http://biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/paleonto/html/sec_7.html
- <http://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/ggcap10f.htm>
- http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_content&task=view&id=244&Itemid=11
- <http://ferbor.blogspot.com/2009/03/librerias-gdal-para-datos-espaciales.html>
- http://geotux.tuxfamily.org/index.php?option=com_content&task=view&id=244&Itemid=11

Índice de Figuras

Índice de Figuras

| Figura | Página |
|---|--------|
| Figura 1.1 Subdivisiones de la Geología..... | 8 |
| Figura 1.2 Tareas donde interviene el Software Libre en la Geología..... | 10 |
| Figura 4.1 Diagrama Ternario..... | 38 |
| Figura 4.2 Diagramas binarios..... | 39 |
| Figura 4.3 Diagrama Ternario..... | 40 |
| Figura 4.4 Clasificación de rocas ígneas plutónicas..... | 41 |
| Figura 4.5 Ejemplo de uso del Diagrama Ternario..... | 42 |
| Figura 4.6 Triángulo equilátero con valor de 100 unidades por cada lado..... | 42 |
| Figura 4.7 Triángulo equilátero en el primer cuadrante..... | 43 |
| Figura 4.8 Triángulo equilátero que mide 100u por lado y 60° el ángulo de cada vértice..... | 43 |
| Figura 4.9 Ángulo bisectado para obtener 2 triángulos rectángulos..... | 44 |
| Figura 4.10 Recta r1 con los ángulos que forma con el lado AB del triángulo..... | 45 |
| Figura 4.11 Porcentaje ingresado por el usuario, el cual es un punto del lado AB del triángulo..... | 45 |
| Figura 4.12 Punto p1 dado con coordenadas (x1,y1)..... | 46 |
| Figura 4.13 Triángulo para determinar coordenadas de p1..... | 46 |
| Figura 4.14 Recta r2 que siempre tendrá un punto (x,0) sobre el lado BC..... | 47 |
| Figura 4.15 Punto p2 dado con coordenadas (x2,y2)..... | 48 |
| Figura 4.16 Recta r3 que siempre será paralela al eje "x"..... | 48 |
| Figura 4.17 Punto p3 dado con coordenadas (x1,y1)..... | 49 |
| Figura 4.18 Triángulo que se obtiene al bisectar el ángulo de 60°..... | 49 |
| Figura 4.19 Triángulo equilátero con porcentajes transformados a puntos de rectas..... | 50 |
| Figura 4.20 Triángulo QAP con sus respectivas secciones..... | 50 |
| Figura 4.21 Vector L0 con componentes a0 y b0..... | 51 |
| Figura 4.22 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a0..... | 51 |
| Figura 4.23 Vector L1 con componentes a1 y b1..... | 52 |
| Figura 4.24 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a1..... | 52 |
| Figura 4.25 Vector L2 con componentes a2 y b2..... | 53 |
| Figura 4.26 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a2..... | 53 |
| Figura 4.27 Vector L3 con componentes a3 y b3..... | 54 |
| Figura 4.28 Triángulo que se forma al trazar una perpendicular de AP a la componente a3..... | 54 |
| Figura 4.29 Triángulo con medidas de las líneas que lo seccionan..... | 55 |
| Figura 4.30 Vector L4 con componentes a4 y b4..... | 56 |
| Figura 4.31 Coordenada y1 en común que ya se conoce de L1..... | 56 |
| Figura 4.32 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado..... | 57 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 4.33 Nuevo triángulo equilátero de 80u por lado | 58 |
| Figura 4.34 Coordenada x1 de a5 que no conozco | 58 |
| Figura 4.35 Vector L6 con componentes a6 y b6..... | 59 |
| Figura 4.36 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado | 60 |
| Figura 4.37 Vector L7 con componentes a7 y b7..... | 61 |
| Figura 4.38 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado | 61 |
| Figura 4.39 Vector L8 con componentes a8 y b8..... | 62 |
| Figura 4.40 Nuevo triángulo equilátero de 40u por lado | 63 |
| Figura 4.41 Diagrama de flujo del Diagrama Ternario..... | 64 |
| Figura 4.42 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Matlab | 66 |
| Figura 4.43 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Matlab | 66 |
| Figura 4.44 Interfaz gráfica en Matlab con los datos de la figura 4.5..... | 67 |
| Figura 4.45 Triángulo equilátero que mide 100u por lado y 60° el ángulo de cada vértice | 68 |
| Figura 4.46 Pantalla 1 del código generado para la interfaz en Scilab | 70 |
| Figura 4.47 Pantalla 2 del código generado para la interfaz en Scilab | 70 |
| Figura 4.48 Pantalla 3 del código generado para la interfaz en Scilab | 71 |
| Figura 4.49 Interfaz gráfica en Scilab con los datos de la figura 4.5..... | 71 |
| Figura 5.1 Las fotografías aéreas son una herramienta muy útil en el trabajo geológico- paleontológico de campo..... | 74 |
| Figura 5.2 Factores a considerar para determinar la escala de una fotografía aérea..... | 75 |
| Figura 5. 3 Fotografías aéreas donde se observa la altura de vuelo (H) y la distancia focal (Df)..... | 76 |
| Figura 5.4 Esto significa que cada 2 cm representaban 1 km de superficie terrestre y 10 cm cubrían 5 km | 76 |
| Figura 5.5 Fotografía aérea en tonos grises claros | 78 |
| Figura 5.6 Fotografía aérea en tonos grises oscuros | 79 |
| Figura 5.7 Fotografía cargada en el GIMP..... | 79 |
| Figura 5.8 Ventana con diferentes opciones de filtros Sobel, Prewitt, Roberts, Laplace y otros | 80 |
| Figura 5.9 Resultado de aplicar el filtro “Sobel” a la fotografía de la figura 5.6..... | 80 |
| Figura 5.10 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor los patrones a reconocer | 81 |
| Figura 5.11 Herramienta para trazar rutas y marcarlas..... | 81 |
| Figura 5.12 Trazo de un segmento de recta sobre la fotografía filtrada..... | 82 |
| Figura 5.13 Opción para remarcar la ruta después de haberla trazado..... | 82 |
| Figura 5.14 Ventana para modificar el color y el tipo de línea para remarcar la ruta | 83 |
| Figura 5.15 Segmento de recta marcado por el usuario con el mouse..... | 83 |
| Figura 5.16 Varios segmentos de rectas marcados según la apreciación del usuario..... | 84 |
| Figura 5.17 Imagen con zoom+ donde se aprecian mejor las fracturas en las rocas | 84 |
| Figura 5.18 Imagen en tonos más oscuros en donde también se aprecian los segmentos de recta..... | 85 |

Índice de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 5.19 Fotografías con diferentes tonos | 85 |
| Figura 5.20 Fotografía aérea en tonos grises oscuros | 86 |
| Figura 5.21 Fotografía en dos tonos de color | 86 |
| Figura 5.22 Fotografía con algunos tonos blancos | 87 |
| Figura 5.23 Fotografía con carreteras, caminos de terracería y poblados resaltados | 87 |
| Figura 5.24 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen original | 88 |
| Figura 5.25 Zoom en la esquina superior izquierda de la imagen filtrada..... | 88 |
| Figura 5.26 Fotografía editada a mano, donde se han trazado rutas e identificado poblados | 89 |
| Figura 5.27 Fotografía original sin editar | 89 |
| Figura 5.28 Trazo de rutas con GIMP | 90 |
| Figura 5.29 Herramienta para escribir texto en GIMP | 90 |
| Figura 5.30 Edición de texto | 90 |
| Figura 5.31 Fotografía editada con GIMP | 91 |
| Figura 6.1 Columna estratigráfica..... | 93 |
| Figura 6.2 Ejemplo de una sección geológica y su correspondiente columna estratigráfica | 94 |
| Figura 6.3 Tecla para imprimir lo que se visualiza en pantalla..... | 95 |
| Figura 6.4 Imagen de la pantalla impresa que contiene un estrato del sector de terreno a dibujar | 95 |
| Figura 6.5 Abriendo archivo de imagen con KolourPaint | 96 |
| Figura 6.6 Pantalla impresa abierta en KolourPaint lista para ser editada | 96 |
| Figura 6.7 Estrato editado en KolourPaint | 96 |
| Figura 6.8 Herramienta para rellenar estrato en GIMP..... | 97 |
| Figura 6.9 Paleta de colores de GIMP, para el relleno con color de frente | 98 |
| Figura 6.10 Estrato rellenado con color de GIMP | 98 |
| Figura 6.11 Estratos unidos y editados en KolourPaint..... | 98 |
| Figura 6.12 Rotando la figura formada con los estratos | 99 |
| Figura 6.13 Sector 2 de la figura 6.2..... | 99 |
| Figura 6.14 Estratos pegados en OpenOffice..... | 100 |
| Figura 6.15 Punto (0,0) para comenzar a dibujar la regla..... | 101 |
| Figura 6.16 Columna con 20 divisiones hecha en QCAD | 101 |
| Figura 6.17 Ventana para aumentar calidad de imagen exportada | 102 |
| Figura 6.18 Regla exportada de QCAD a KolourPaint como imagen JPG | 102 |
| Figura 6.19 Regla representativa de escala | 103 |
| Figura 6.20 Escala con estratos manipulados fácilmente en OpenOffice | 103 |
| Figura 6.21 Sección de columna estratigráfica de la figura 6.2 | 104 |
| Figura 6.22 P Columna estratigráfica en tamaño real..... | 104 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 7.1 Elementos del “Mapa Geológico”, A: Infraestructurales o relacionados con la escala y base de representación; B: Conceptuales, relacionados con las agrupaciones de materiales geológicos; C: Proyectivos y D: Complementarios; afectos a leyendas y esquemas aclaratorios..... | 107 |
| Figura 7.2 Información que contiene un Mapa Geológico | 108 |
| Figura 7.3 Relación entre proyectos FOSS4G..... | 109 |
| Figura 7.4 Abriendo archivo PDF con GIMP | 110 |
| Figura 7.5 Importando imagen desde el archivo PDF..... | 111 |
| Figura 7.6 Imagen del archivo PDF importada a GIMP | 111 |
| Figura 7.7 Guardando la imagen importada con un formato compatible de QGIS | 112 |
| Figura 7.8 Opción para reducir la calidad de la imagen a guardar | 112 |
| Figura 7.9 Archivo original y archivo en formato JPG | 113 |
| Figura 7.10 Complementos añadidos a QGIS | 113 |
| Figura 7.11 Imagen cargada en el georreferenciador de QGIS | 114 |
| Figura 7.12 Ventana para introducir la coordenada X e Y de los puntos a añadir | 115 |
| Figura 7.13 Punto marcado sobre el mapa..... | 115 |
| Figura 7.14 Mapa con cuatro puntos marcados listo para georreferenciar..... | 116 |
| Figura 7.15 Configuración de la transformación | 117 |
| Figura 7.16 Archivo de imagen georreferenciada | 117 |
| Figura 7.17 Coordenadas UTM para el mapa..... | 118 |
| Figura 7.18 Separador de campo “ ” | 118 |
| Figura 7.19 Archivo .CSV para QGIS..... | 119 |
| Figura 7.20 Abriendo ráster GeoTiff..... | 119 |
| Figura 7.21 Cargando archivo CSV de puntos UTM..... | 120 |
| Figura 7.22 Puntos UTM marcados en el mapa | 120 |
| Figura 7.23 Tabla de puntos UTM marcados en el mapa | 121 |
| Figura 7.24 Coordenadas reales en un mapa georreferenciado..... | 121 |
| Figura 7.25 Sección del mapa con puntos UTM marcados | 121 |
| Figura 7.26 Guardando como imagen la sección del mapa..... | 122 |
| Figura 7.27 Archivo de imagen que contiene la sección del mapa | 122 |
| Figura 7.28 Ráster que ya esta georreferenciado y con puntos UTM marcados | 123 |
| Figura 7.29 Agregando nueva capa para poder digitalizar | 123 |
| Figura 7.30 Aquí se define el tipo de trazo a realizar | 123 |
| Figura 7.31 Añadiendo lista de atributos..... | 124 |
| Figura 7.32 Guardando el archivo a digitalizar | 124 |
| Figura 7.33 Conmutar edición..... | 125 |
| Figura 7.34 Añadir línea..... | 125 |
| Figura 7.35 Comenzando el trazado de la ruta mediante el mouse..... | 125 |
| Figura 7.36 Ventana atributos de las líneas trazadas | 126 |
| Figura 7.37 Icono Añadir polígono | 126 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 7.38 Polígono trazado uniendo puntos mediante el mouse | 126 |
| Figura 7.39 Editando la capa actual | 127 |
| Figura 7.40 Ventana para editar capas | 127 |
| Figura 7.41 Polígono con color azul transparentado al 60% y etiquetado | 128 |
| Figura 7.42 Icono para colocar etiquetas..... | 128 |
| Figura 7.43 Mapa con 2 contactos marcados | 129 |
| Figura 7.44 Herramienta de selección libre | 129 |
| Figura 7.45 Zona marcada con líneas punteadas a partir de los dos contactos | 130 |
| Figura 7.46 Herramienta de relleno | 130 |
| Figura 7.47 Opciones de relleno de cubeta | 131 |
| Figura 7.48 Color de frente y fondo | 131 |
| Figura 7.49 Paleta para seleccionar o formar color | 131 |
| Figura 7.50 Zona editada en GIMP..... | 132 |
| Figura 7.51 Barra de “Capa, Canales, Rutas, Deshacer-Pinceles, Patrones, Degradados” . | 132 |
| Figura 7.52 Recuadro para escribir y editar texto | 133 |
| Figura 7.53 Tecla “Shift” y herramientas para trazar líneas en GIMP | 133 |
| Figura 7.54 Trazando línea en GIMP | 134 |
| Figura 7.55 Mapa editado en GIMP | 134 |
| Figura 7.56 Exportando mapa a formato de imagen JPG..... | 135 |
| Figura 7.57 Opción para modificar la calidad de la imagen | 135 |
| Figura 8.1 Contenidos totales de la muestra multiplicados por un factor para obtener los porcentajes para graficar el diagrama ternario..... | 137 |
| Figura 8.2 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita | 138 |
| Figura 8.3 Diagrama del ejercicio original de internet..... | 139 |
| Figura 8.4 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía | 139 |
| Figura 8.5 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos. | 141 |
| Figura 8.6 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 141 |
| Figura 8.7 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 142 |
| Figura 8.8 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita..... | 142 |
| Figura 8.9 Diagrama del libro..... | 143 |
| Figura 8.10 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas | 144 |
| Figura 8.11 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados | 144 |
| Figura 8.12 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía | 145 |

Índice de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 8.13 Fotografía filtrada aplicando el primer método..... | 145 |
| Figura 8.14 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo..... | 146 |
| Figura 8.15 Fotografía original antes de ser trabajada | 146 |
| Figura 8.16 Fotografía trabajada a mano por los geólogos | 147 |
| Figura 8.17 Fotografía editada en GIMP..... | 147 |
| Figura 8.18 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82 | 148 |
| Figura 8.19 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83 | 148 |
| Figura 8.20 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12..... | 149 |
| Figura 8.21 Sección de mapa Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13 | 149 |
| Figura 8.22 Sección de mapa Ahuacuotzingo, Guerrero con puntos UTM marcados en QGIS y secciones marcadas en Gimp..... | 151 |
| Figura 8.23 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita | 152 |
| Figura 8.24 Síntesis de minerales asociados mediante técnica de petrografía | 153 |
| Figura 8.25 Síntesis de datos obtenidos en el cálculo de fracciones y porcentajes para graficarlos. | 153 |
| Figura 8.26 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 154 |
| Figura 8.27 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 154 |
| Figura 8.28 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita..... | 155 |
| Figura 8.29 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 8* cuarzo-monzonita | 156 |
| Figura 8.30 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 157 |
| Figura 8.31 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 10* cuarzo-diorita, cuarzo-gabro..... | 157 |
| Figura 8.32 Punto de intersección de las rectas localizado en la sección 5 tonalita, cuarzodiorita; con bajo índice de color: trondjemita..... | 158 |
| Figura 8.33 Fotografía original en la que a simple vista no son del todo visibles los segmentos de rectas | 158 |
| Figura 8.34 Fotografía filtrada con los segmentos de rectas ya marcados..... | 159 |
| Figura 8.35 Fotografía en tonos claros donde son poco visibles los caminos y zonas de cultivo que contiene la fotografía | 159 |
| Figura 8.36 Fotografía filtrada aplicando el primer método..... | 160 |
| Figura 8.37 Fotografía donde se pueden apreciar mejor los caminos y algunas zonas de cultivo..... | 160 |
| Figura 8.38 Fotografía original antes de ser trabajada | 161 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 8.39 Fotografía trabajada a mano por los geólogos | 161 |
| Figura 8.40 Fotografía editada en GIMP | 162 |
| Figura 8.41 Sección de mapa Tulcingo, Puebla, E14B82 | 162 |
| Figura 8.42 Sección de mapa Acatlán de Osorio, Puebla, E14B83 | 163 |
| Figura 8.43 Sección de mapa Xochihuehuetlán, Guerrero, Puebla, Oaxaca, E14D12..... | 163 |
| Figura 8.44 Sección de mapa Santa Cruz Tacache de Mina, Oaxaca y Puebla, E14D13 | 164 |
| Figura A1 Probando Ubuntu 10.04 en forma de LIVECD..... | 170 |
| Figura A2 Idioma para la instalación de Ubuntu | 171 |
| Figura A3 Región y zona horaria | 172 |
| Figura A4 Distribución de teclado | 172 |
| Figura A5 Especificación de partición para Ubuntu | 174 |
| Figura A6 Instalación de Ubuntu en todo el disco duro..... | 175 |
| Figura A7 Especificar partición o reducir las existentes para crear una nueva | 176 |
| Figura A8 Cambiando tamaño de la partición existente..... | 176 |
| Figura A9 Nuevo tamaño de la partición original | 177 |
| Figura A10 Confirmación del redimensionamiento de la partición existente | 177 |
| Figura A11 Creando la partición para Ubuntu | 178 |
| Figura A12 Definiendo el tipo de partición sistema de ficheros y punto de montaje | 178 |
| Figura A13 Creando partición SWAP..... | 179 |
| Figura A14 Definiendo el tamaño de SWAP | 179 |
| Figura A15 Definiendo partición opcional para montar el home..... | 180 |
| Figura A16 Tamaño, sistema de archivos y punto de montaje para partición opcional | 180 |
| Figura A17 Particiones para instalar Ubuntu..... | 181 |
| Figura A18 Datos para el equipo y para la cuenta de usuario | 181 |
| Figura A19 Ventana para importar documentos de Windows | 182 |
| Figura A20 Resumen de los datos que se introdujeron | 182 |
| Figura A21 Inicio de la instalación de Ubuntu | 183 |
| Figura A22 Instalación de Ubuntu Finalizada..... | 183 |
| Figura A23 Pantalla para extraer el CD-ROM y reiniciar el equipo | 183 |
| Figura A24 GRUB, gestor de arranque para elegir el sistema operativo que se desea usar | 184 |
| Figura A25 GDM, gestor de acceso para el X Window System | 185 |
| Figura A26 Escritorio de Ubuntu 10.04 | 185 |
| Figura A27 Sistema de Archivos de Linux..... | 186 |
| Figura A28 Algunas instrucciones de uso común en la terminal de Linux | 187 |
| Figura A29 Escritorio GNOME | 187 |
| Figura A30 Ventana del Gestor de Paquetes-Synaptic..... | 188 |
| Figura A31 Buscando el programa a instalar | 189 |
| Figura A32 Marcando librerías para instalar GIMP | 189 |
| Figura A33 Cambios Adicionales | 190 |
| Figura A34 Resumen de los cambios que se aplicarán | 190 |

Índice de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura A35 Descargando e instalando paquetes | 191 |
| Figura A36 Paquete instalado con éxito | 191 |
| Figura A37 Ventana y barras de herramientas de GIMP | 192 |
| Figura A38 Abriendo gconf-editor | 192 |
| Figura A39 Editor de configuración..... | 193 |
| Figura A40 Editando la clave | 193 |
| Figura A41 Cambiando valor: minimize, maximize, close | 194 |
| Figura A42 Botones movidos al lado superior derecho..... | 194 |
| Figura A43 Submenú Accesorios | 195 |
| Figura A44 Submenú Oficina | 195 |
| Figura A45 Submenú Sonido y video..... | 196 |
| Figura A46 Menú Lugares..... | 196 |
| Figura A47 Ventana “Equipo” para visualizar las particiones del disco duro..... | 197 |
| Figura A48 Submenú Preferencias | 197 |
| Figura A49 Submenú Administración..... | 198 |
| Figura A50 Botón de “Apagado” | 199 |
| Figura A51 Barra Inferior del escritorio GNOME | 199 |
| Figura B1 Carpeta que contiene el archivo de instalación..... | 200 |
| Figura B2 Archivo QAP_pkg..... | 200 |
| Figura B3 Selección de lenguaje, inglés | 201 |
| Figura B4 Ventana de instalación 1 | 201 |
| Figura B5 Ventana de instalación 2 | 202 |
| Figura B6 Ventana de instalación 3 | 202 |
| Figura B7 Carpeta donde se instala la aplicación..... | 203 |
| Figura B8 Comienzo de la instalación | 203 |
| Figura B9 Proceso de instalación | 204 |
| Figura B10 Fin de la instalación..... | 204 |
| Figura B11 Interfaz instalada en Windows 7 | 205 |
| Figura B12 Interfaz instalada en Windows XP | 205 |
| Figura B13 Elementos que conforman la interfaz del Diagrama Ternario | 206 |
| Figura B14 Tecla para imprimir pantalla..... | 206 |
| Figura B15 Editando pantalla de Diagrama Ternario en GIMP | 207 |
| Figura B16 Marcar la primera casilla “Scilab” | 209 |
| Figura B17 Resumen de los cambios que se aplicarán..... | 209 |
| Figura B18 Instalando paquetes de Scilab | 210 |
| Figura B19 Instalación finalizada | 210 |
| Figura B20 Abriendo Scilab desde submenú “Ciencia“..... | 210 |
| Figura B21 Ventana para crear un lanzador | 211 |
| Figura B22 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar Scilab..... | 211 |
| Figura B23 Ventana lista para crear el lanzador | 211 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura B24 Lanzador en escritorio..... | 212 |
| Figura B25 Agregando acceso de Scilab al submenú “Ciencia” | 212 |
| Figura B26 Script del Diagrama Ternario | 213 |
| Figura B27 Abriendo script del Diagrama Ternario..... | 213 |
| Figura B28 Ejecutando el script del Diagrama Ternario | 214 |
| Figura B29 Carpeta que contiene el script del Diagrama Ternario..... | 214 |
| Figura B30 Ejecutando el script | 215 |
| Figura B31 Dirección de la carpeta donde se encuentra el script..... | 215 |
| Figura B32 Interfaz del Diagrama Ternario en Scilab..... | 216 |
| Figura B33 Introduciendo porcentajes de cada elemento..... | 216 |
| Figura B34 Diagrama Ternario graficado | 217 |
| Figura B35 Exportando figura a formato de imagen | 218 |
| Figura B36 Guardando figura como archivo JPEG..... | 218 |
| Figura B37 Abriendo ventana en blanco para graficar otro diagrama..... | 219 |
| Figura B38 Elementos de la interfaz del Diagrama Ternario en Scilab | 219 |
| Figura B39 Puntos que se conocieron previamente con la interfaz y que posteriormente fueron marcados en el archivo “figura_a_editar.bmp” en KolourPaint | 220 |
| Figura C1 Instalando GIMP desde el Gestor de Paquetes Synaptic..... | 221 |
| Figura C2 Ventana para crear un lanzador para GIMP..... | 222 |
| Figura C3 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar GIMP | 223 |
| Figura C4 Ventana principal de GIMP | 223 |
| Figura C5 Filtro para detectar segmentos de recta..... | 224 |
| Figura C6 Tipos de pinceles | 224 |
| Figura D1 Ventana para crear un lanzador para QCAD..... | 228 |
| Figura D2 Ruta /usr/bin donde se encuentra el archivo para ejecutar QCAD..... | 229 |
| Figura D3 Marcando la primera casilla para instalar QCAD | 230 |
| Figura D4 KolourPaint en repositorios de Ubuntu..... | 231 |
| Figura D5 Ventana principal de KolourPaint | 231 |
| Figura D6 Barra de herramientas de KolourPaint | 232 |
| Figura D7 Paleta colores de KolourPaint | 232 |
| Figura D8 Opción para rotar una figura o dibujo..... | 233 |
| Figura D9 Personalización de grados para girar la imagen | 233 |
| Figura D10 Barra de menús de KolourPaint | 234 |
| Figura D11 Menú Archivo..... | 234 |
| Figura D12 Menú Editar..... | 235 |
| Figura D13 Menú Insertar-Marco | 235 |
| Figura D14 Opciones de “Marco” que sirven para editar los cuadros de texto | 236 |
| Figura D15 Tabla de 5 columnas X 1 fila | 236 |
| Figura D16 Barra superior de iconos del procesador de textos de OpenOffice | 236 |
| Figura D17 Moviendo libremente imágenes en el procesador de textos | 237 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura E1 Agregando repositorios para instalar Quantum GIS..... | 238 |
| Figura E2 Ventana principal de Quantum GIS | 240 |
| Figura E3 Iconos útiles para trabajar con Mapas Geológicos..... | 240 |
| Figura E4 Iconos para georreferenciar y agregar puntos UTM al ráster..... | 241 |
| Figura E5 Administrador de complementos | 241 |

Índice de Tablas

Índice de Tablas

| | Página |
|--|---------------|
| Tabla 2.1 Versiones de Ubuntu..... | 18 |
| Tabla 5.1 Tipos de escalas y aplicaciones de las fotografías aéreas..... | 77 |
| Tabla C.1 Herramientas de pincel..... | 225 |
| Tabla C.2 Herramientas de selección..... | 226 |
| Tabla C.3 Otras herramientas..... | 226 |
| Tabla C.4 Herramientas de transformación..... | 227 |