



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE  
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**TRABAJO DE GRADO**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA DEL TRABAJO

**SISTEMA TELEASISTIDO DE SEÑALES SISMICAS  
NAZCA**

REALIZADO POR:

**SR. DAVID SAMANIEGO**

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO:

**ING. LENIN MOREJON**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2012

**TEMA DEL TRABAJO:  
SISTEMA TELEASISTIDO DE SEÑALES SISMICAS**

Presentado a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Católica de Guayaquil.

**Realizado por:  
DAVID SAMANIEGO**

**Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el título de:**

**INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**Tribunal de Sustentación:**

---

ING. CESAR SALAZAR  
Vocal I

---

ING. WALTER MERA  
Vocal II

---

ING. LENIN MOREJON  
Director De Tesis

---

ING. LILIA VALAREZO  
Decana

---

ING. BEATRIZ GUERRERO  
Directora De Carrera



*Vicerrectorado Académico*

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

TEMA:

SISTEMA TELEASISTIDO DE SEÑALES SISMICAS “NAZCA”

Previa la obtención del Título

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

ELABORADO POR:

DAVID EDUARDO SAMANIEGO AUQUI

GUAYAQUIL, ENERO DE 2012



*Vicerrectorado Académico*

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. David Eduardo Samaniego Auqui como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Guayaquil, Enero de 2012

DIRECTOR

ING. LENIN MOREJON

REVISADO POR

ING. WALTER MERA

ING. CESAR SALAZAR

RESPONSABLE ACADÉMICO

ING. ADELA ZURITA



Vicerrectorado Académico

## INGENIERÍA SISTEMAS COMUTACIONALES

### DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

DAVID EDUARDO SAMANIEGO AUQUI

#### DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Sismógrafo Tele Asistido De Señales Sísmicas NAZCA”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es e mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Enero del 2012

EL AUTOR

DAVID EDUARDO SAMANIEGO AUQUI



Vicerrectorado Académico

## INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

### AUTORIZACIÓN

Yo, DAVID EDUARDO SAMANIEGO AUQUI

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Sismógrafo Tele Asistido De Señales Sísmicas NAZCA”

Guayaquil, Enero del 2012

EL AUTOR

DAVID EDUARDO SAMANIEGO AUQUI

**INDICE GENERAL**

## **INDICE DE CONTENIDO**

### **CAPITULO I: Vision. Vista General Del Sistema Tele Asistido Nazca**

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Vista General Del Documento.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivos Generales.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Oportunidad De Sistematizacion.....	3
1.5 Oportunidad De Implementacion.....	3
1.6 Alcance De La Solucion.....	4

### **Capítulo II: Arquitectura Del Sismógrafo Tele asistido Nazca**

2.1 Marco Referencial Del Estudio.....	10
2.2 Medición De Los Sismos.....	13
2.3 Placas Tectónica.....	15
2.4 Escala de Richter.....	16
2.5 Historia De Algunos Sismo En El Ecuador.....	18
2.6 Análisis De los Datos.....	33
2.7 Los filtros digitales.....	34
2.8 Filtros de Frecuencia.....	34
2.9 Filtros inversos.....	35
2.10 Procesamiento De Los Datos Geofísicos.....	35
2.11 Acerca De La Prospección Sísmica.....	35

2.12 Estructura Interna De La Tierra.....	37
2.12.1 Refracciones y Reflexiones En El Interior De La Tierra.....	37
2.12.2 Digitalización de Datos Geofísicos.....	37
2.13 Filtro Digital Fir.....	38
2.14 Fast Fourier Transform.....	39
2.15 Solución Conceptual.....	42
2.16 Actualidad y Novedad Científica.....	42
2.16.1 Actualidad Científica.....	42
2.16.2 Novedad Científica.....	43

### **CAPITULO III: Diseño y Procesamiento De Los Datos Interface En Matlab**

3.1 Aspectos Metodologicos.....	6
3.2 Metodos Teoricos.....	7
3.3 Metodos Empiricos.....	8

### **CAPITULO IV: Interface Del Sistema Tele Asistido**

2.17 Recursos Tecnológicos de Hardware y Software.....	43
2.18 Recursos Humanos.....	44
2.19 Recursos Físicos.....	44
2.20 Recursos Tecnológicos.....	44
2.21 Recurso a Nivel De Software.....	45
2.22 Requerimiento Solicitado Del Sistema.....	45



2.23	Requerimiento Del Sistema Tele Asistido Nazca.....	46
2.24	Recurso a Nivel De Software.....	46
2.25	Recurso a Nivel De Hardware.....	46
2.26	Arquitectura.....	47
2.27	Java Virtual Machine.....	48
2.28	Matlab.....	49
2.29	RMI Server.....	50
2.29.1	Primeros Conceptos.....	50
2.29.2	Arquitectura RMI.....	51
2.30	FTP Server.....	53
2.31	Web Server.....	54
2.32	Característica Apache Tomcat.....	55
2.33	Matlab Server Pages.....	55
2.34	Requerimientos Instalación Matlab.....	56
2.34.1	Windows.....	56
2.34.2	Linux.....	57
2.34.3	MacOs.....	58
2.34.4	Solaris.....	58
 <b>CAPITULO V</b>		
5.1	Interfaz Del Sistema Tele Asistido “Nazca”.....	62
<b>Conclusiones Y Recomendaciones.....</b>		<b>75</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>78</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>
Anexo 1:Codificación del programa.....	81
Anexo 2: Guía De Instalación Matlab.....	93
Anexo 3: Schemas.....	108
Anexo 4: Listado Componentes.....	112
Anexo 5:Schemas-Sensor.....	114
Anexo 6:Formato Encuesta.....	115

## **INDICE DE IMAGENES**

Figura 2.1: Graficas De Las Ondas Superficiales.....	15
Figura 2.2: Arquitectura Ondas Sísmicas.....	17
Figura 2.3: Gestor De La Información.....	38
Figura 2.4: Reflexion De Las Ondas.....	36
Figura 2.5: Ondas Sísmicas.....	37
Figura 2.7: Arquitectura Cliente Servidor.....	47
Figura 2.8: Diagrama Cliente Servidor.....	47
Figura 2.9: Envío y Recepción Información.....	54
Figura 2.10: Gestor Información.....	54
Figura 2.11: Icono Matlab Server Pages.....	56
Figura 3.1: Pantalla Principal.....	62
Figura 3.2: Barra De Menú.....	63
Figura 3.3: Como Abrir Un Documento.....	64
Figura 3.4: Opciones Para Salir Del Sistema.....	65
Figura 3.5: Como Seleccionar Mapas.....	66

Figura 3.6: Movimiento Sísmico Mapa Ecuador.....	67
Figura 3.7: Movimiento Sísmico Mapa Guayaquil.....	67
Figura 3.8: Mostrar Grafica Mapa Mundial.....	68
Figura 3.9: Mostrar Una Grafica.....	68
Figura 3.10: Como Obtener Transformada Fourier.....	69
Figura 3.11: Espectro Potencia.....	69
Figura 3.12: Integration.....	70
Figura 3.13: Fir Filter.....	70
Figura 3.14: Windows FFT.....	71
Figura 3.15: Densidad Espectral.....	71
Figura 3.16: Vector Suma.....	72
Figura 3.17: Effective Value.....	72
Figura 3.18: Cav.....	73
Figura 3.19:Connect .....	74
Figura 3.20: Serial Connect.....	74
Figura 3.21: Analyze Connect.....	75
Figura 3.22: Help.....	75
Figura 3.23: Topic of Help.....	76
Figura 3.24: About Seismograph .....	76
Figura 3.25: Matlab Commands.....	77
Figura 3.26: Google.....	77

## **CAPITULO I**

### **Visión. Vista General Del Sistema Tele Asistido “Nazca”**

#### **1.2 Vista General del Documento y Objetivos**

El documento de *Visión y Alcance* tiene como objetivo lograr el acuerdo del alumno David Samaniego, estudiante de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, y la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil con respecto a la elaboración del proyecto señales sísmicas tele asistidas, a la dirección total del proyecto y al alcance de su primera versión implementada en el contexto del Proyecto.

Las personas que intervienen en el desarrollo de tesis son:

1. Sr. David Samaniego (Tesista).
2. Ing. Lenin Morejón (Tutor).

Este documento contiene las siguientes secciones principales, cada sección define un cierto aspecto de las necesidades de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, iniciando con los objetivos del proyecto a alto nivel y continuando con los enfoques detallados comprometidos para la solución y la ejecución del Proyecto.

#### 1.4 **Oportunidad de Sistematización**

En la universidad católica de Santiago de Guayaquil la carrera de Ingeniería civil buscan mejorar tanto el sistema como la infraestructura para poder realizar las lecturas sísmicas optimizando tiempo de registro las cuales actualmente se las realiza de manera manual viajando a través de las provincias donde están instalados los equipos esto produce un costo elevado en transporte y combustible por lo cual se busca automatizar para ahorrar en costo y optimizar recursos. Por otro lado equipos también pueden ser utilizados para el área académica para aquellos estudiantes que deseen tener conocimientos generales de los diferentes movimientos telúricos que se dan en nuestro país y poder conocer las diferentes zonas sísmicas de nuestro Ecuador el cual conviene mucho a los ingenieros civiles y contratistas para la construcción de edificios en zonas seguras y llevar un registro de pruebas de las estructuras construidas y a través de ellas realizar diferentes correcciones o mantenimientos en los mismos.

#### 1.5 **Oportunidad de la implementación del Proyecto**

Previo al análisis de satisfacer los requerimientos hemos podido observar la carencia de infraestructura tecnológica para poder realizar la aplicación encontrándonos con equipos en mal estado por el pasar del tiempo y software las cuales realizan las operaciones de forma tardía, la aplicación que encontramos funciona bajo el sistema operativo de D.O.S (Disk Operating System) el cual fue uno de los primeros sistemas operativos en lanzarse al mercado obteniendo los datos a través de un cable coaxial y enviándolos al ordenador (laptop), que posee hilos en mal estado, mediante la automatización de los procesos y enfocándose en conseguir una lectura optima. La automatización de las lecturas ayudará a los especialistas a una mejor toma de decisiones, reducirá el gasto en el personal a contratar y mejorará los tiempos de las tareas involucradas en la toma de lecturas y dar informes a la comunidad universitaria.

Esto permitirá alcanzar una diferenciación con el proyecto actual logrando la satisfacción de los profesionales de esa área al tomar las lecturas de manera rápida y objetiva.

## 1.6 Alcance de la Solución

Dado en la propuesta de tesis: diseño y construcción de un sismógrafo para la facultad de Ingeniería de la Universidad Católica, cabe mencionar que consta de las siguientes partes y que mencionamos cada una de ellas de forma general:

- Diseño del equipo sismógrafo que contiene una variedad de sensores como acelerógrafos, sensor de temperatura, humedad, etc. y otros componentes electrónicos para el sistema de acondicionamiento de señales, procesamiento de la información, almacenamiento, transmisión de datos, etc.

- Diseño de una aplicación embebida ejecutándose en un micro controlador o microprocesador del equipo sismógrafo, esta aplicación (FIRMWARE) será realizara usando herramientas de desarrollo y lenguajes de programación como Java para equipos móviles.
  
- Diseño de la aplicación para comunicación de datos independiente del medio de comunicación y la interface a implementarse por dicho motivo el protocolo a usarse será TCP/IP.
  
- Diseño de una aplicación en un host (switch transaccional) para la adquisición remota de los datos y administración de los equipos remotamente (telemetría).
  
- Diseño de una aplicación que mostrara al personal experto en el análisis de datos provenientes de los sismógrafos, dicha aplicación será con interface grafica y amigable al usuario y que la misma puede ser ambiente web, para el desarrollo de esta aplicación se necesitara de un trabajo estrecho y conjunto con expertos en el área de Sismos.

Como producto del desarrollo de la tesis se obtendrá un equipo completamente funcional ubicado en las instalaciones de la Universidad Católica de Guayaquil con todas las seguridades del caso, en un computador dedicado a la colección de datos proveniente del equipo sismógrafo, el mismo que en una etapa de pruebas puede estar sin conexión a internet es decir el análisis de los datos provenientes del sismógrafo se realizara en el mismo computador y luego en una etapa posterior este host puede estar publicando los datos en internet de tal forma que las personas encargadas del análisis de la información pueden acceder a la misma y realizar diferentes estudios acerca de las ondas desde cualquier situación geográfica que se encuentre.

## CAPITULO II

### ARQUITECTURA DEL SISTEMA TELE ASISTIDO DE SEÑALES SISMICAS NAZCA

**Seismograph**

File Seismics Maps Analysis Data Connect Help

**UCSG** UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL SISMOGRAFO TELE ASISTIDO "NAZCA"



Fig. 13

REALIZADO POR:

David Samaniego  
Tesista

Ing. Lenin Morejon  
Tutor





**Sr. David Samaniego**

**Tesista**



**Ing. Lenin Morejón**

**Tutor**

## **2.1 MARCO REFERENCIA DEL ESTUDIO**

Un sismógrafo es un equipo que registra los diferentes movimientos de las placas tectónicas dependiendo de la situación geográfica que se encuentre.

El sismógrafo que se ha elaborado opera de manera sencilla gracias a la ayuda de los sensores llamados acelerómetros estos devuelven datos que son registrado de manera digital y que a su vez son enviados a la aplicación para realizar los diferentes análisis con respecto a la corteza terrestre.

Los sismógrafos modernos de investigación son electrónicos, y en vez de utilizar marcador y tambor, el movimiento relativo entre la pesa y la base generan un voltaje eléctrico que es registrado por una computadora. Modificando la posición del resorte, la pesa y la base; los sismógrafos pueden registrar movimientos en todas direcciones y en los tres ejes tanto x, y z. Los sismómetros comúnmente registran movimientos de muchas y diferentes fuentes naturales; como también aquellas causadas por el hombre; por ejemplo

movimientos de los árboles a causa del viento, olas golpeando las playas, y ruidos de autos y grandes camiones

Con el nombre general de sismos o seísmos se designa a todos estos movimientos convulsivos de la corteza terrestre, que se clasifican en micro sismos, cuando son imperceptibles; macro sismos, cuando son notados por el hombre y causan daños en enseres y casas, y mega sismos, cuando son tan violentos que pueden producir la destrucción de edificios, la ruina de ciudades enteras y gran número de víctimas. Los macro sismos y mega sismos son los conocidos con el nombre de terremotos o temblores de tierra.

Las aguas de los mares son agitadas por los movimientos sísmicos cuando éstos se producen en su fondo o en las costas. A veces sólo se percibe una sacudida, que es notada en las embarcaciones; pero con frecuencia se forma por esta causa una ola gigantesca que se propaga por la superficie con la misma velocidad que la onda de la marea y que al estrellarse en las costas pueden ocasionar grandes desastres.

Estas grandes olas sísmicas se llaman de translación y también tsunamis, nombre con que se las designa en Japón o maremotos. Un terremoto se origina debido a la energía liberada por el movimiento rápido de dos bloques de la corteza terrestre, uno con respecto al otro. Este movimiento origina ondas teóricamente esféricas ondas sísmicas, que se propagan en todas las direcciones a partir del punto de máximo movimiento, denominado hipocentro o foco, y del punto de la superficie terrestre situado en la vertical del hipocentro a donde llegan las ondas por primera vez, el epicentro.

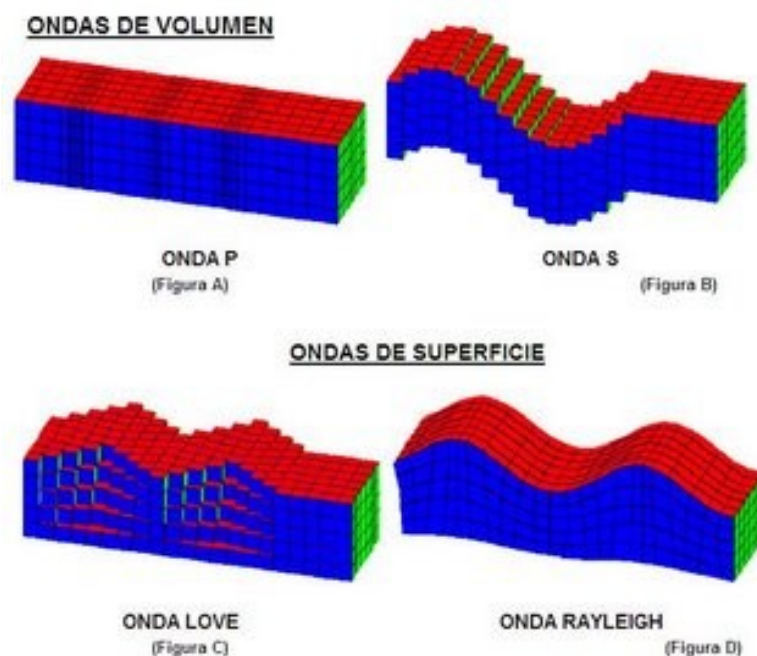
Desde el hipocentro se generan dos tipos de ondas:

**Ondas primarias**, ondas P (por ser las primeras en producirse) o longitudinales, que consisten en vibraciones de oscilación de las partículas sólidas en la dirección de propagación de las ondas. Por producir cambios de volumen en los materiales se les llama también de compresión; son las de mayor velocidad y se propagan en todos los medios.

**Ondas secundarias**, ondas S (por ser las segundas en llegar) o transversales, son las que producen una vibración de las partículas en dirección perpendicular a la propagación del movimiento. Pueden vibrar en un plano horizontal o vertical, no alteran el volumen, son más lentas que las ondas P y no se propagan a través de los fluidos. Se conocen con el nombre de ondas de cizalla o distorsión.

La interferencia de estos frentes de ondas con la superficie terrestre origina un tercer tipo de ondas, denominadas superficiales u ondas L. Son más lentas y al viajar por la periferia de la corteza tienen una gran amplitud, siendo las causantes de los mayores desastres.

Se distinguen dos tipos: ondas Love, con movimiento perpendicular a la dirección de propagación, llamadas también de torsión, y ondas Rayleigh cuyo movimiento es elíptico con respecto a la dirección de las ondas.



*Fig. 2.1: Grafica de las ondas superficiales*

## **2.2 MEDIDAS DE LOS SISMOS**

Los sismos se miden de acuerdo a su intensidad epicentral y su magnitud ambas medidas se prestan para cuantificar el tamaño del terremoto o sismo.

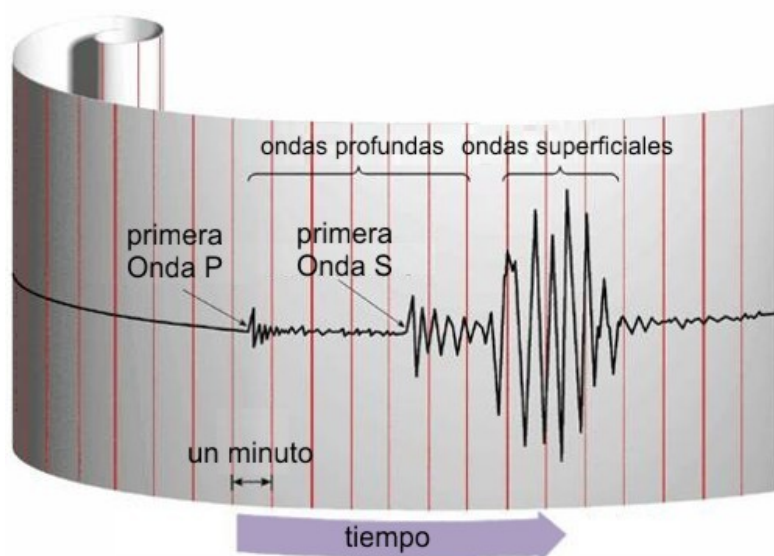
La intensidad epicentral mide la fuerza y su magnitud ambas cuantifican el tamaño del terremoto.

La intensidad epicentral mide la fuerza (cómo lo sienten las personas, qué daños produce en las estructuras civiles y cómo afecta al paisaje) en la zona epicentral, mientras que la magnitud mide la energía liberada en el foco del terremoto. Así, la intensidad es una medida más subjetiva que la magnitud, ya que se basa en observaciones sobre los efectos que produce el terremoto en la zona afectada y que se evalúan, casi visualmente, por el observador. Inicialmente fueron Rossi y Forel en 1883, los que propusieron la primera escala dividida en diez grados y que fue modificada por Mercalli en 1902. Esta última sirvió de base a las que existen en la actualidad y que son: la Mercalli

Modificada (MM) propuesta por Wood y Newmann en 1931 y Richter en 1958, de amplio uso en América, y la MSK (Medvedev, Sponheur y Karnik) y que ha sido la aceptada en Europa desde 1967. Ambas poseen doce grados de intensidad. En 1992, la escala MSK fue actualizada, pasando a denominarse EMS92, siendo esta la utilizada en Europa en la actualidad.

En nuestro país, se utiliza la escala de magnitud  $m_b$  (o de ondas internas), pero también podemos citar las escalas de magnitud  $m_o$  (de duración),  $M_s$  (superficial),  $M_l$  (Richter o local). Todas ellas se diferencian por la metodología con que miden la energía del terremoto y sus valores sólo coinciden en un estrecho rango. Actualmente se tiende a unificar todas estas escalas en una única llamada de magnitud momento,  $M_w$ , puesto que es la única de todas ellas, capaz de caracterizar perfectamente cualquier tamaño de terremoto.

En todos los casos, se trata de una escala no lineal. Por ejemplo, un terremoto de magnitud  $m_b = 5.5$  es equivalente a una energía de  $10^{12}$  J (una explosión nuclear de 10 kilotones), mientras que uno de magnitud  $m_b = 4.5$  es equivalente a una energía de  $10^{10}$  J (100 veces menor).



*Fig. 2.2: Arquitectura Cliente Servidor*

## **2.3 PLACAS TECTONICAS**

Una **placa tectónica** o **placa litosférica** es un fragmento de [litosfera](#) que se mueve como bloque rígido sin que ocurra deformación interna sobre la [astenósfera](#) de la [Tierra](#).

[Tectónica de placas](#) es una teoría que explica la estructura y la dinámica de la superficie terrestre. Establece que la [litosfera](#) (la porción superior más fría y rígida de la Tierra) está fragmentada en una serie de placas que se desplazan sobre la [astenósfera](#). Esta teoría también describe el movimiento de las placas, sus direcciones e interacciones. La [litosfera](#) terrestre está dividida en placas grandes y en placas menores o microplacas. En los [bordes](#) de las placas se concentra actividad [sísmica](#), volcánica y tectónica. Esto da lugar a formación de grandes [cadenas](#) y cuencas.



.Mediante la teoría de la Tectónica de placas se explicó finalmente que todos estos fenómenos (deriva continental, formación de cordilleras continentales y submarinas) son manifestaciones de procesos de liberación del calor del interior de la Tierra. Hay cuatro procesos a los que se debe dicho calor:

1) El más importante es la desintegración de los elementos radiactivos existentes en el manto terrestre, que fundamentalmente son: 40K (potasio 40), 238U (uranio 238), 235U (uranio 235) y 232Th (torio 232).

2) Los residuos del calor original que la Tierra ha adquirido durante su génesis.

3) Calor debido al roce por la gravedad que propicia desplazamiento de los elementos pesados hacia el centro, y de los ligeros hacia arriba. Al hacerlo, la fricción genera calor.

4) Al enfriarse el núcleo incrementa su tamaño. Un fenómeno similar ocurre por enfriamiento del agua, que al hacerlo desprende calor.

## 2.4 ESCALA SISMOLOGICA DE RICHTER

Como se muestra en esta reproducción de un sismograma, las **ondas P** se registran antes que las **ondas S**: el tiempo transcurrido entre ambos instantes es  $\Delta t$ . Este valor y el de la amplitud máxima (**A**) de las ondas **S**, le permitieron a **Richter** calcular la magnitud de un terremoto.

La **escala sismológica de Richter**, también conocida como **escala de magnitud local** ( $M_L$ ), es una escala **logarítmica** arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía liberada en un **terremoto**, denominada así en honor del sismólogo estadounidense **Charles Richter** (1900-1985).

La sismología mundial usa esta escala para determinar la magnitud de sismos de entre 2,0 y 6,9 grados y de 0 a 400 kilómetros de profundidad. Por lo que decir que un sismo superior a los 7,0 grados fue en la escala de Richter se considera incorrecto, pues los sismos con intensidades superiores a los 6,9 se miden con la **escala sismológica de magnitud de momento**.

Fue desarrollada por **Charles Richter** con la colaboración de **Beno Gutenberg** en 1935, ambos investigadores del **Instituto de Tecnología de California**, con el propósito original de separar el gran número de terremotos pequeños de los menos frecuentes terremotos mayores observados en California en su tiempo. La escala fue desarrollada para estudiar únicamente aquellos terremotos ocurridos dentro de un área particular del sur de California cuyos sismogramas hubieran sido recogidos exclusivamente por el sismómetro de torsión de **Wood-Anderson**. Richter reportó inicialmente valores con una precisión de un cuarto de unidad, sin embargo, usó números decimales más tarde.

$$M = \log A + 3 \log(8\Delta t) - 2.92$$

- = amplitud de las ondas en **milímetros**, tomada directamente en el **sismograma**.
- = tiempo en **segundos** desde el inicio de las ondas **P** (Primarias) al de las ondas **S** (Secundarias).



- = magnitud arbitraria pero constante a terremotos que liberan la misma cantidad de energía.

El uso del [logaritmo](#) en la escala es para reflejar la [energía](#) que se desprende en un terremoto. El logaritmo incorporado a la escala hace que los valores asignados a cada nivel aumenten de forma logarítmica, y no de forma lineal. Richter tomó la idea del uso de logaritmos en la [escala de magnitud estelar](#), usada en la [astronomía](#) para describir el brillo de las [estrellas](#) y de otros objetos celestes. Richter arbitrariamente escogió un temblor de magnitud 0 para describir un terremoto que produciría un desplazamiento horizontal máximo de 1  $\mu\text{m}$  en un sismograma trazado por un sismómetro de torsión Wood-Anderson localizado a 100 km de distancia del [epicentro](#). Esta decisión tuvo la intención de prevenir la asignación de magnitudes negativas. Sin embargo, la escala de Richter no tenía límite máximo o mínimo, y actualmente habiendo sismógrafos modernos más sensibles, éstos comúnmente detectan movimientos con magnitudes negativas.

Debido a las limitaciones del sismómetro de torsión Wood-Anderson usado para desarrollar la escala, la magnitud original  $M_L$  no puede ser calculada para temblores mayores a 6,8. Varios investigadores propusieron extensiones a la escala de magnitud local, siendo las más populares la magnitud de ondas superficiales  $M_S$  y la [magnitud de las ondas de cuerpo](#)  $M_b$ .

## 2.5 HISTORIA DE ALGUNOS SISMOS EN EL ECUADOR

A continuación mostramos la historia de los terremotos que han sacudido al Ecuador desde la colonia.

Catálogo de Terremotos del Ecuador.-

Intensidades- Según el Instituto Geofísico.

<p><b>1587/Agosto/31</b></p>	<p>En San Antonio de Pichincha y pueblos vecinos: gran destrucción. Grandes y profundas grietas por las que brotó agua negra y de mal olor. En Guayllabamba: enormes grietas. En Cayambe se desplomaron muchas casas. Desbordamiento e inundaciones en el lago San Pablo. Las crónicas dicen que el sismo "duró como media hora": se deduce que se produjeron gran número de réplicas inmediatas. Continuaron las réplicas por varios días. Más de 160 muertos</p>
<p><b>1645/Marzo/15</b></p>	<p>Muchos temblores al comienzo de este año, sentidos en Quito y Riobamba, hasta febrero en que ocurre un terremoto que causó graves estragos en toda la comarca. El terremoto originó desprendimientos internos en el volcán Tungurahua. Innumerables réplicas. Muchos muertos.</p>
<p><b>1674/ Agosto/29</b></p>	<p>Destrucción de Chimbo y 8 pueblos circundantes. La mayor destrucción ocurrió en Chimbo. Pocos sobrevivientes". A pesar de la magnitud, la zona macrosísmica fue bastante restringida. Grandes deslizamientos en montes y laderas. Agrietamiento del terreno por todas partes. Represado el río.</p>
<p><b>1687/Noviembre/22</b></p>	<p>Gran terremoto en las provincias centrales. Destrucción de Ambato, Latacunga y muchas poblaciones de la comarca. Deslizamientos de montes y taludes. Muchas réplicas sin interrupción durante varias semanas. Aproximadamente 7200 muertos. (J. De Velasco: 22.000 muertos; dato erróneo).</p>
<p><b>1698/Junio/20</b></p>	<p>Los daños materiales se extendieron desde el Nudo de Tiopullo hasta el Nudo del Azuay. Muertos: Ambato más de 3000; Latacunga aproximadamente 2000; en los pueblos de sus jurisdicciones se estimó unos 1500; en Patate alrededor de 200 y en Riobamba 100</p>
	<p>Según algunos autores el número de víctimas ascendió a 8000. Gran destrucción de casas e iglesias en Ambato, Latacunga, Riobamba y todos los pueblos</p>

	de la comarca.
	Grandes deslizamientos en montes, laderas y taludes. Represamientos de ríos y quebradas; desbordamiento y avalancha en el río Ambato. Derrumbes en el Carihuairazo. Grietas de 4 a 5 <b>pies</b> de ancho y 1 legua de longitud, en dirección N-S.
	En vista de la gran destrucción y efectos asociados, se intenta mudar de sitio a las ciudades de Ambato, Latacunga y Riobamba, lo cual no fue permitido por las autoridades de la Real Audiencia.
<b>1736/Diciembre/06</b>	Daños graves en casas e iglesias de Pujilí, Saquisilí y el resto de pueblos de la comarca. Muchas haciendas afectadas. Estragos menores en Latacunga. En Quito: daños moderados en la iglesia de Sto. Domingo.
<b>1757/Febrero/22</b>	Gran terremoto de Latacunga y su jurisdicción. Destrucción de iglesias y casas en la ciudad y en los pueblos vecinos. Murieron más de 4000 personas. Efectos considerables en Tungurahua. Réplicas continuas de variada intensidad durante los siguientes días.
<b>1786/05/10</b>	Terremoto en Riobamba. Graves daños en la ciudad y pueblos vecinos. Destrucción total de muchas casas de adobe, Se efectuó un inventario detallado de los daños en Riobamba, casa por casa, incluyendo el costo aproximado de las reparaciones.
<b>1797/Febrero/04</b>	Destrucción total de la Villa de Riobamba. El terremoto más destructivo en el territorio ecuatoriano y uno de los de mayor magnitud en toda su historia. Destrucción total de la antigua ciudad de Riobamba, razón por la cual no fue reconstruida en el mismo sitio y se mudó al lugar que actualmente ocupa. Daños muy severos en ciudades, pueblos y caseríos de lo que actualmente son las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi y parte de Bolívar y Pichincha. Las trepidaciones y ondulaciones del suelo duraron aproximadamente 4 minutos. Inmensos deslizamientos de laderas y montes, uno de los cuales, sepultó por completo tres barrios de Riobamba.
	Grietas muy profundas y anchas. Algunas de impresionante longitud. En el valle de Patate, por ejemplo, se dice que las grietas fueron tan grandes, que "desaparecieron haciendas"

	<p>Notable cambio del paisaje por las grietas, destrucción de los montes, levantamientos y hundimientos del terreno, cambio del curso de los ríos, etc.</p>
	<p>Brotan o desaparecen fuentes termales. Licuefacciones en muchos sitios. Represamiento de varios ríos durante varios días y hasta semanas, siendo los principales el Ambato, "Tacunga" y Pachanlica, además de varias quebradas afluentes. Al romperse los diques naturales, se originaron enormes avalanchas que arrasaron lo que quedaba de pueblos y haciendas, como ocurrió en el valle de Patate.</p>
	<p>Brotó agua y lodo de mal olor en varios lugares, como en el cerro Altar. Igual aconteció en cerro Igualata, donde, además: "se abrieron cinco bocas en la cumbre por las que salían llamas de fuego y lodo, que formaban por la falda ríos de mucha extensión ... cada borbotón de lodo, un nuevo temblor..."</p>
	<p>Posible volcanismo asociado. Se inflamó el volcán y laguna de Quilotoa.</p>
	<p>En Quito se presentaron graves daños, especialmente en las iglesias.</p>
	<p>Centenares de réplicas, durante varios meses. Algunas fueron tan fuertes que por sí solas pudieron causar daños por sí solas, y lo hicieron más aún en lo que quedó del terremoto principal.</p>
	<p>Muertos contabilizados: 12.833, pero se estima que la cifra debió ser mucho mayor. Hay quienes estiman que fueron 31.000 y otros autores incluso mencionan cifras aún mayores, tomando en consideración que en algunas zonas, la contabilización fue imposible hacerla con precisión y, en otros sitios, no se tomó en cuenta a las clases sociales bajas. Los heridos se sumaron igualmente por millares, muchos de los cuales murieron posteriormente, en infinidad de casos por la imposibilidad de rescatarlos</p>
	<p>En muchos otros casos los heridos fallecieron por la inexistencia de ayuda médica y tiempo más tarde, a causa de las epidemias y pestes que se propagaron, como resultado de la contaminación causada por la descomposición de cadáveres de personas y animales.</p>

	<p>Como es obvio suponer, el impacto social y económico y social de este terremoto fue incalculable. Incluso las consecuencias políticas y administrativas para el gobierno de la Real Audiencia de Quito fueron notables.</p>
<b>1834/Enero/20</b>	<p>Terremoto en la frontera Ecuador-Colombia.</p>
	<p>En Ecuador solo se conoce que los efectos fueron severos en Tulcán y se lo sintió fuertemente hasta Ibarra. Con seguridad se puede deducir que deben haberse producido daños en otras poblaciones fronterizas ecuatorianas. En las ciudades y poblaciones fronterizas colombianas, las consecuencias fueron catastróficas ya que la intensidad máxima alcanzó el grado XI de la escala Mercalli Modificada, lo cual significa que las poblaciones fueron prácticamente arrasadas.</p>
	<p>El hecho de que el epicentro se haya ubicado un tanto hacia el Oriente, en una zona poco poblada en aquella época, permitió que los efectos no hayan sido mayores a los que se experimentaron. Sentido hasta Martinica. Muchos muertos.</p>
<b>1859/Marzo/22</b>	<p>Graves daños en edificios, iglesias y casas de Quito.</p>
	<p>Serios estragos en poblaciones y haciendas del valle de Los Chillos.</p>
	<p>Larga duración (se estimó entre 1 y 2 minutos).</p>
	<p>Sentido prácticamente en todo el país.</p>
	<p>Los efectos se extendieron hasta las provincias de Cotopaxi por el Sur e Imbabura por el Norte.</p>
	<p>Seramente afectada la iglesia de La Merced de Quito.</p>
	<p>Grietas grandes en el valle de Los Chillos.</p>
	<p>Muchos muertos en Machachi, Chillogallo y otras poblaciones del valle.</p>
	<p>Treinta muertos en Imbabura y 1 en Cotopaxi.</p>

<b>1868/Agosto/15</b>	<b>Terremoto en la provincia del Carchi.</b>
	<b>Grandes averías en casas e iglesias.</b>
	<b>Los mayores estragos se localizaron en la zona de El Angel, Huaca, Tusa y El Chota .</b>
	<b>En Tulcán los efectos fueron de menor proporción.</b>
	<b>Decenas de muertos (solo en las calles de El Angel se contabilizaron 32 víctimas).</b>
	<b>Los estragos se incrementaron con el terremoto de Imbabura, que tuvo lugar unas horas más tarde.</b>
<b>1868/Agosto/16</b>	<b>Gran terremoto de la Provincia de Imbabura.</b>
	<b>Ruina casi total de varias ciudades y pueblos, especialmente en Cotacachi, Ibarra, Otavalo y pueblos intermedios.</b>
	<b>Muchos deslizamientos de tierra voluminosos. Innumerables derrumbes de mediana y pequeña magnitud.</b>
	<b>Grietas profundas y extensas en toda la región.</b>
	<b>Destrucción de muchas vías de comunicación, en especial los caminos vecinales.</b>
	<b>Los estragos en Ibarra fueron de tal magnitud que se decidió mudar la ciudad a otro sitio, por lo que se fundó la población de La Esperanza, donde la población pretendió radicarse definitivamente, pero tiempo más tarde desistieron del proyecto y retornaron para reconstruir la ciudad en el mismo lugar.</b>
	<b>En Quito sufrieron graves averías muchos edificios y, sobre todo, las iglesias y conventos.</b>
	<b>En la provincia del Carchi también hubo localidades que sufrieron serios estragos, que se sumaron a los resultantes del terremoto que había ocurrido horas antes en esa provincia.</b>
	<b>Los ruidos subterráneos se escucharon hasta Quito.</b>

	Durante un buen tiempo se sintieron réplicas de variada intensidad, algunas muy fuertes.
	Las consecuencias sociales y económicas fueron cuantiosas, en una época que el país afrontaba serias dificultades fiscales.
<b>1896/Mayo/03</b>	Destrucción parcial o casi total de construcciones en Bahía de Caráquez, Portoviejo y Canoa.
	En Portoviejo, Cerro de Hojas y Canoa, se abren grietas muy extensas y profundas: algunas alcanzaron hasta 2 m. de ancho.
	Se forman pequeños cráteres de 2m. de profundidad, que emanaron agua y arena (licuefacciones).
	Se produjeron levantamientos del terreno de entre 10 y 100 pies, formando mesetas de regular extensión.
	Múltiples deslizamientos en cerro y taludes.
	La duración del movimiento fue estimada en unos 80 seg.
	Se sintieron dos sismos premonitores (intensidad II en Quito) y gran número de réplicas.
	1 muerto y varios heridos.
<b>1906/Enero/31</b>	Gran terremoto con epicentro en el Océano Pacífico, frente a las costas de la frontera Ecuador-Colombia.
	Se generó un tsunami de grandes proporciones.
	Este sismo, por su magnitud, es el quinto más fuerte que se ha registrado en el mundo, desde que existen los sismógrafos.
	Sus efectos fueron muy graves en la provincia de Esmeraldas y en el Sur de Colombia y no fueron mayores por cuanto el epicentro fue en el mar, alejado de la costa y por cuanto en esa época la zona se encontraba muy poco poblada.
	En Limones desaparecieron bajo las aguas cuatro islas.

	<b>Daños en las provincias norteñas de la Sierra.</b>
	<b>30 muertos reportados, pero se estima un número mucho mayor, dada la imposibilidad de imposibilidad realizar un conteo real, por las características geográficas de la zona y las consecuencias del tsunami, como lo ocurrido en Pinguaje.</b>
	<b>Las olas arrojaron a la costa de Tumaco 90 cadáveres. Muchos heridos.</b>
	<b>Decenas de réplicas sentidas, de los centenares que deben haberse producido (en Esmeraldas, solo en los siguientes 8 días posteriores al terremoto, se sintieron por lo menos 25 sismos.</b>
	<b>En Esmeraldas y otras localidades, se abrieron profundas grietas, por donde manó agua y arena (licuefacciones).</b>
	<b>El volcán Cumbal de Nariño "entró en agitación", según lo afirmaron testigos presenciales.</b>
	<b>Muchas poblaciones de las costas quedaron prácticamente destruidas, ya sea por causa del movimiento terráqueo o como resultado del tsunami que inundó sus costas.</b>
	<b>El tsunami se inició a las 10h. 30m. Las aguas bajaron lentamente una hora después.</b>
	<b>El sismo fue sentido incluso en gran parte de Colombia, Costa Rica y Nicaragua, con intensidades entre 2 y 3.</b>
<b>1911/Septiembre/23</b>	<b>Violento sismo que causo estragos de consideración en varios cantones de la provincia del Chimborazo, donde el 90% de edificios y casas fueron afectados en mayor o menor cuantía.</b>
	<b>Deslizamientos de laderas y taludes de caminos.</b>
	<b>Según versión de vecinos de la región, en el volcán Sangay, un mes antes del temblor "desapareció el eterno y candente penacho".</b>
	<b>En Quito se reportó una ligera lluvia de ceniza el día 24, sin que se haya podido determinar su procedencia. Según conjeturas de la época, el</b>



	terremoto se lo atribuyó al volcán Sangay o al Tungurahua.
	Varias réplicas; 3 fueron muy fuertes.
<b>1913/Febrero/23</b>	Terremoto de consideración en el sur del país.
	Los mayores estragos entre Molleturo y Jesús María.
	Destrucción total de algunas viviendas en poblaciones de las provincias de Loja, El Oro y Azuay. Daños graves en muchas casas de la misma zona y en poblaciones del Guayas.
	Grietas en Molleturo y en Jesús María (hacienda Rosario) emanación de cieno negruzco y mal oliente por las grietas.
	Muchas réplicas, algunas muy fuertes, hasta pasado el día 25 del mismo mes.
<b>1914/Mayo/31</b>	Violento movimiento sísmico en la provincia de Pichincha, acompañado de ruidos subterráneos.
	Por el Sur sentido hasta Cuenca y por el Norte hasta Ibarra.
	En el monte Pullurima y en los alrededores del volcán Antisana hubo eyecciones de lodo, arena y agua (licuefacciones) provenientes de cratercitos o grietas formadas a causa del sismo.
	Deslizamientos en laderas del Pullurima y otros cerros aledaños
	Considerables corrientes de cieno bajaron por cuatro riachuelos del Pullurima.
	El aluvión de greda negra alcanzó 2 m. de alto.
	Muchas casas destruidas en un poblado a 33 km. del Pullurima.
	Réplicas de intensidad III, el mismo día, a las siguientes horas: 14h. 58m., 18h. 26m. y 20h. 29m. Más réplicas fueron registradas hasta el mes de junio.

<b>1923/Diciembre/16</b>	Uno de los terremotos con mayores con secuencias en la provincia del Carchi, hasta esa fecha.
	Cayeron muchas casas, en especial en los pueblos y sectores rurales y campesinos. Murieron unas 300 personas, (con exageración se habló de 3000 víctimas).
	Deslizamientos en montes, laderas y taludes, dejan caminos inhabilitados.
	Desperfectos en muchos edificios públicos, escuelas y sobre todo daños serios en viviendas.
	Tulcán, Ipiales, Cumbal, Carlosama, Aldana, Chiles, Túquerres y otros caseríos aledaños fueron los lugares más quebrantados.
	Grandes y numerosas grietas en el área macrosísmica.
	20.000 personas quedaron sin vivienda.
	Testigos presenciales afirmaron haber visto actividad eruptiva en el volcán Chiles, hacia el lado occidental.
	Quedaron borrados los caminos.
	Se sintieron 20 temblores en 6 horas y un total de 55 en el día, de los cuales 12 fueron muy fuertes, en especial uno a las 18h. 25m. (13h. 25m. TU).
	Cerca de Tulcán aumenta el caudal de una fuente termal.
<b>1926/Diciembre/18</b>	Terremoto en la frontera Ecuador-Colombia, que nuevamente asoló las poblaciones que resultaron afectadas con el terremoto de 1923.
	En esta ocasión se incrementa la actividad del volcán Galeras (cerca de Pasto) y entra en actividad el volcán Cumbal.
	Se sintieron 30 réplicas hasta el día 21.
	2 muertos y varios heridos.

	<b>Criterios alarmistas sugirieron reubicar a la ciudad de Tulcán.</b>
<b>1929/Julio/25</b>	<b>Casas de sectores rurales de la provincia de Pichincha, destruidas total o parcialmente.</b>
	<b>Graves daños en casas de cal y ladrillo. Afectadas seriamente las torres de las iglesias.</b>
	<b>Los mayores quebrantos se presentaron en la población de Murco, donde cayeron por completo 46 casas y las restantes quedaron en muy mal estado.</b>
	<b>Desde Tambillo la carretera sufrió serios efectos, a causa de los derrumbes y deterioro de los puentes.</b>
	<b>Se sintieron varias réplicas.</b>
	<b>8 muertos.</b>
<b>1938/Agosto/10</b>	<b>Terremoto en el Valle de los Chillos.</b>
	<b>El área macrosísmica estuvo circunscrita a un sector relativamente reducido del valle.</b>
	<b>Muchas casas de ladrillo resultaron con</b>
	<b>Daños severos y muchas casas de adobe se destruyeron por completo.</b>
	<b>Al ser una zona prolifera en aguas termales, en algunos lugares brotaron nuevas fuentes, otras aumentaron o disminuyeron su caudal o desaparecieron.</b>
	<b>Grandes y abundantes grietas en el terreno</b>
	<b>Deslizamientos en cerros y taludes.</b>
	<b>Ruidos subterráneos.</b>
	<b>Se produjo un levantamiento vertical del terreno y luego un asentamiento.</b>
	<b>Quedó flotando en el ambiente un olor a azufre, en</b>

	especial en la zona de El Tingo.
	Se sintieron leves temblores premonitores y un gran número de réplicas, algunas de regular intensidad.
<b>1942/Mayo/14</b>	Terremoto cuyos efectos se extendieron a la mayor parte de las provincias de la Costa y dos de la Sierra.
	Daños en Manabí, Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Bolívar e Imbabura. En otras provincias los efectos fueron de poca magnitud.
	El sismo que tuvo su epicentro en la Costa fue sentido hasta la Región Oriental por el Este y en poblaciones fronterizas de Colombia, por el Norte.
	Destrucción de edificios y viviendas en la Costa. Cuarteamientos serios en paredes y cubiertas.
	Grietas en el terreno, especialmente en Socote, donde brotó una especie de lava amarilla". En Naranjal, de otra grieta, vertió "un líquido espumoso".
	Más de 200 muertos. Los heridos se contaron por centenares.
	Las pérdidas materiales fueron cuantiosas, en especial en Guayaquil.
	Se registraron muchas réplicas, varias de las cuales fueron sentidas.
	El Observatorio Astronómico reportó haber registrado "más de 1200 sismos en 90 días", en su gran mayoría réplicas de este terremoto.
<b>1949/Agosto/05</b>	Gran terremoto de Pelileo, ciudad que fue totalmente destruida.
	Ambato en escombros.
	Destrucción casi total de muchas poblaciones de las provincias de Tungurahua y Cotopaxi. Graves daños en localidades de las provincias de Chimborazo y Bolívar.
	Grandes grietas en el terreno y derrumbes y deslizamientos voluminosos en montes y caminos de

	toda la región.
	Cambio del paisaje en muchos lugares.
	Licuefacciones especialmente en el sector de La Moya de Pelileo, donde tradicionalmente ha ocurrido el mismo fenómeno con otros terremotos, como el de Riobamba de 1797.
	Brotaron nuevas fuentes termales y otras modificaron sus caudales, la temperatura, desaparecieron temporal o definitivamente.
	Millares de muertos y heridos.
	Gran cantidad de réplicas durante los meses subsiguientes.
	La pérdidas materiales, tanto para el Estado como para la población fueron incalculables y las consecuencias socioeconómicas afectaron al país durante varios años.
	La destrucción de Pelileo fue tal, que se hizo necesario reconstruir la población en otro sitio, aunque con posterioridad se repobló el anterior lugar que en la actualidad lleva el nombre de Pelileo Viejo.
	El movimiento sísmico se sintió prácticamente en todo el país.
	Datos estadísticos reportados:
	Area afectada: 1920 km2. Muertos: 6000 (aproximado). Personas sin hogar: 100.000
	Mayor destrucción: Pelileo: 100% Píllaro: 90%
	Guano: 80% Ambato: 75% Carreteras: 407 km.
<b>1953/Diciembre/12</b>	Terremoto en la frontera Ecuador-Perú. Los mayores efectos ocurrieron en la provincia ecuatoriana de Loja, especialmente en la ciudad de Gonzanamá. Los demás cantones de la provincia sufrieron efectos en menor proporción, al igual que Guayaquil y otras localidades de la provincia del Guayas y El Oro.

	<p>En la región NW. de Perú, varias ciudades y pueblos afrontaron efectos considerables. A las 16h. 33m. se sintió un sismo premonitor en la zona epicentral.</p>
	<p>Hubo un sismo premonitor en la zona epicentral. Se registraron gran cantidad de réplicas.</p>
<p><b>1955/Julio/20</b></p>	<p>Terremoto en la provincia de Imbabura y Norte de Pichincha. Daños de menor cuantía en poblaciones de la provincia del Carchi. Muchas viviendas (especialmente rurales) resultaron destruidas por completo y gran cantidad de las que quedaron en pie, eran inhabitables. Serios cuarteamientos en muchas otras de diversa calidad de construcción.</p>
	<p>Gran cantidad de deslizamientos de cerros y taludes, especialmente en las carreteras Atuntaqui-Cotacachi, Cotacachi-Intag y Otavalo-Cotacachi. Iguales efectos en todo el recorrido del río Ambuquí y sus quebradas afluentes y en el río Blanco, que quedó represado y cuyo desfogue causó daños en la planta eléctrica de Otavalo.</p>
	<p>En el contorno de la laguna de Cuicocha, se produjeron 65 deslizamientos, siendo los de mayor magnitud, los que se localizaron en el flanco occidental.</p>
	<p>A causa de los deslizamientos subió el nivel del agua en más de 10 m. y se reportaron 6 desaparecidos.</p>
	<p>Grietas de considerable ancho en el terreno en varios puntos de la zona epicentral.</p>
	<p>Aproximadamente 20 muertos y varios heridos.</p>
	<p>Muchas réplicas sentidas, hasta una semana después del evento principal. Fueron especialmente frecuentes en el sector de La Aguada, Apuela y sectores aledaños.</p>
<p><b>1958/Enero/19</b></p>	<p>Terremoto destructor en Esmeraldas. Colapso total de casas antiguas y parcial de construcciones nuevas y edificios.</p>
	<p>Cuarteamientos en edificios.</p>
	<p>Grietas de alguna consideración en calles de tierra. Derrumbes y deslizamientos en cerros y taludes,</p>

	interrumpen varios caminos.
	Los efectos se extendieron a la provincia de Imbabura y al departamento de Nariño, Colombia.
	Tsunami arrasa 4 cuadras de la ciudad de Esmeraldas y destruye varios barco.
	Se reportaron muertos en varias localidades, a causa del terremoto y el tsunami.
<b>1964/Mayo/19</b>	Sismo fuerte con epicentro en la provincia de Manabí, donde varias poblaciones resultaron muy afectadas.
	Sentido con fuerza en toda la Región Costa. También fue fuerte en la parte Norte y centro del valle Interandino.
<b>1970/Diciembre/10</b>	Terremoto con epicentro en la costa Norte del Perú, con serios efectos en el Sur del Ecuador, en especial en las provincias de Loja y El Oro, además de los departamentos fronterizos peruanos.
	Varias cabeceras cantonales y parroquias de Loja quedaron destruidas casi completamente. Cayeron casas y templos hasta los cimientos. Edificios de buena calidad semidestruídos o seriamente afectados.
	Grandes grietas y deslizamientos de taludes y laderas, interrumpen muchas carreteras en Loja.
	Pequeñas licuefacciones . Poblaciones costaneras de la provincia de El Oro y el Golfo de Guayaquil, reportaron la generación de un tsunami de poca magnitud.
	Aproximadamente 40 muertos y casi un millar de heridos, sumados entre Ecuador y Perú.
	Las pérdidas materiales fueron cuantiosas y el impacto socioeconómico incalculable.
<b>1987/Marzo/06</b>	Gran terremoto de la provincia del Napo, donde se presentaron los efectos más severos.
	También hubo serios daños en ciudades y poblaciones de las provincias de Sucumbíos, Imbabura, Pichincha y el este del Carchi.

	Destrucción de varios tramos del oleoducto Trans-Ecuatoriano, que obligó a la suspensión del bombeo de petróleo por varios meses, con serios efectos en la economía nacional.
	Colapso total de muchas casas, especialmente en el sector rural. Gran cantidad de casas sufrió destrucción parcial. Daños de consideración en templos coloniales, en Quito y otras ciudades de la provincia de Imbabura.
	Grandes deslizamientos de tierra en taludes de carreteras y laderas de montes en la Región Oriental, destruyendo casas, sembríos, etc.
	Gran cantidad de muertos y desaparecidos.
<b>1995/Octubre/02</b>	Terremoto con epicentro en una zona despoblada de la cordillera de Cutucú. Grietas y deslizamientos de tierra.
<b>1998/Agosto/04</b>	Terremoto de severas consecuencias en la provincia de Manabí. Gran destrucción de edificios en Bahía de Caráquez. Daños graves en Canoa, San Vicente y localidades cercanas.

## 2.6 ANALISIS DE LOS DATOS

Para la toma de muestras de los sensores de movimientos llamados acelerómetros se trabajó en la implementación de un menú el cual realiza la captura de los datos obtenidos a través de la conexión serial entre el computador y la placa.

Los datos son entregados por la placa base en formato binario, una vez que se el módulo de captura de la r para convertirlos en formato y información útil.





*Fig. 2.3: Gestor Información*

Los datos se guardan en un archivo de Excel o cualquier otro tipo de formato cada vez que ha ocurrido un sismo de esta manera los archivos quedan guardados para representar las ondas de sismos ocurridos en fechas pasadas.

El modulo desarrollado trabaja con toolbox de Matlab el cual es fácil de conseguirlo en internet para poder trabajar con los datos en formato hexadecimal, el modulo valida la información ingresada para que no arroje información errónea de esta manera la exactitud tiene un 99.9% menos de error al momento de trabajar con el software.

## **2.7 LOS FILTROS DIGITALES**

En las funciones de onda con interés geofísico, la señal está casi invariablemente superpuesta a ruido. El filtrado digital se emplea ampliamente en geofísica, para mejorar la razón señal/ruido (SNR), o para mejorar las características de la señal. En procesamiento de datos geofísicos, se emplean comúnmente un amplio rango de filtros digitales, y son fundamentalmente de dos tipos:

## **2.8 FILTROS DE FRECUENCIA**

Discriminan las componentes de frecuencia seleccionados de una función de onda y pueden ser, en función de su respuesta de frecuencia, de

paso bajo (LP), de baso alto (HP), de paso de banda (BP), o de rechazo de banda (BR). Los filtros de frecuencia se aplican cuando la señal y el ruido tienen componentes con frecuencias diferentes, y, por tanto se pueden separar en función de estas frecuencias. Los filtros digitales de frecuencia suelen producir alteración es en el espectro de fase de la función de onda y este efecto es indeseable; sin embargo, es posible diseñar filtros de fase cero (realizan un filtrado digital sin alterar el espectro de fases de la señal filtrada).

## **2.9 FILTROS INVERSOS (DECONVOLUCIÓN):**

La principal aplicación de los filtros inversos es eliminar los efectos adversos de una operación de filtrado previo que suceden en el campo del procesado de datos sísmicos de reflexión.

## **2.10 PROCESADO DE LOS DATOS GEOFÍSICOS**

La mayor parte de la exploración geofísica está relacionada con la medida y el análisis de formas de onda que expresan la variación de alguna cantidad medible como función del tiempo o de la distancia (Ej.: Intensidad del campo gravitatorio o magnético terrestre, sismograma...). El análisis de las

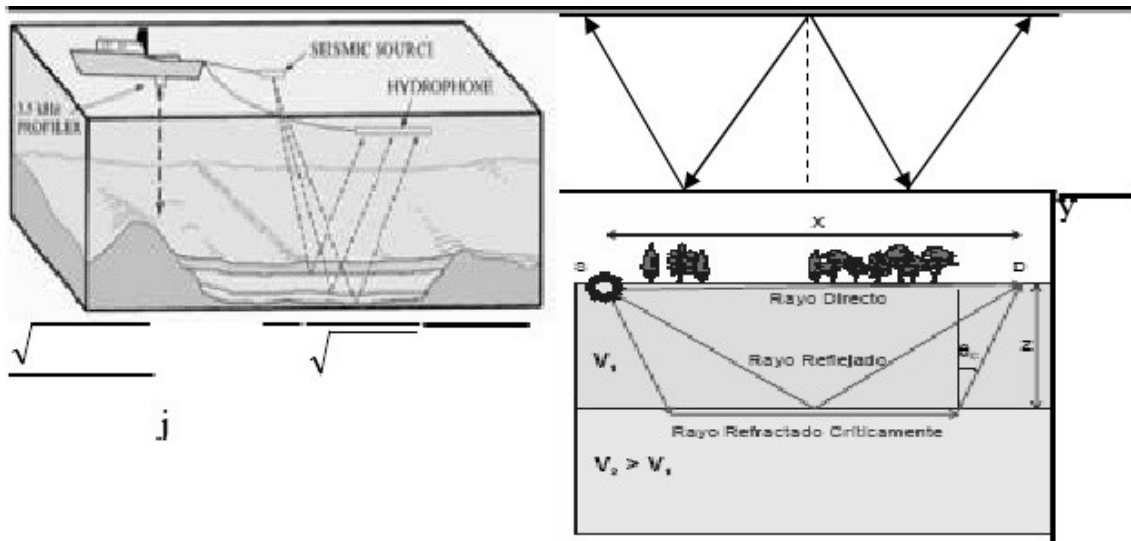
formas de las ondas representa un aspecto esencial del procesado de los datos geofísicos y de su interpretación.

Los principios fundamentales en que se basan los diferentes métodos de análisis son los tipos de función de onda: en función del tiempo (frecuencia: número de ciclos de onda por unidad de tiempo) o en función de la distancia (frecuencia espacial o número de onda: número de ciclos de onda por unidad de distancia).

## **2.11 ACERCA DE LA PROSPECCIÓN SÍSMICA**

Se basa en la medida de tiempos de viaje de ondas (directas reflejadas y refractadas), obteniendo una cartografía de profundidad de superficie de interés geológico, conversión a profundidades (Z), y caracterización física del medio ( $v$ , módulos elásticos,...). Se aplican los principios de la Sismología hasta unos pocos Km de profundidad, y con fuentes sísmicas artificiales (explosiones, golpes,...). Es el método de prospección geofísica más importante (en tierra y en mar).

La Sísmica de Reflexión se suele emplear en cuencas sedimentarias estratificadas, mientras que la Sísmica de Refracción, más bien, para problemas geotécnicos



*Fig. 2.4: Reflexión De Las Ondas*

La Sísmica de Reflexión, se basa en la medición de tiempos de viaje de las ondas reflejadas en las superficies de contacto entre medios con distinta impedancia acústica (ondas P). Se aplica en cuencas sedimentarias con bajo buzamiento. La velocidad varía más en función de la profundidad que en la horizontal, debido a las variaciones de las facies dentro de cada capa.

## 2.12 ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

### 2.12.1 REFRACCIONES Y REFLEXIONES EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

La estructura de la Tierra es una serie de capas concéntricas, deducidas a partir del estudio de las ondas sísmicas. En las tablas de Jeffrey-Bullen se representa el tiempo frente a la distancia epicentral; Recopilación de las fases que llegan a las diferentes distancias.

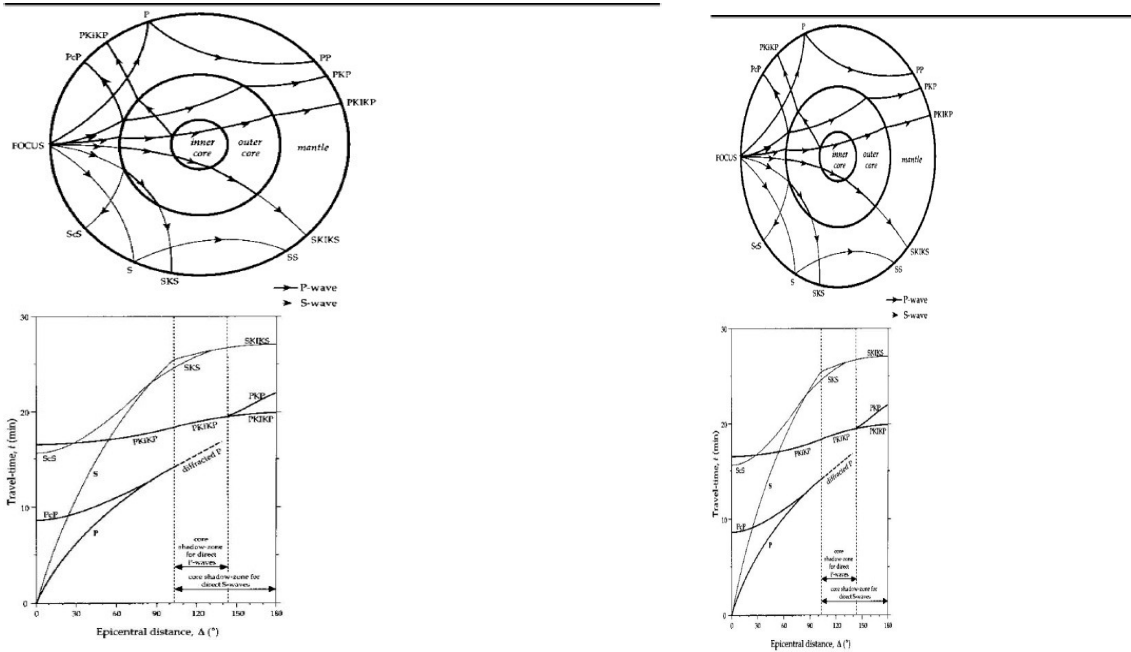


Fig. 2.5: Reflexión De Las Ondas Sísmicas

## 2.12.2 DIGITALIZACIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS

Las ondas con interés geofísico representan funciones continuas de tiempo o de distancia. Debido a la cantidad de información, así como la complejidad del procesado, sólo se puede realizar de un modo efectivo y económico mediante el empleo de ordenadores; los datos deben expresarse de forma digital. Una función digital de tiempo o de distancia se puede expresar digitalmente mediante el muestreo de la función a un intervalo fijo, y grabando el valor de la función en cada punto de muestreo. De este modo, la función análoga del tiempo  $f(t)$  equivale a la función digital  $g(t)$  (la función continua se reemplaza por una serie de valores discretos a intervalos fijos de  $t$ ).

## 2.13 FILTRO DIGITAL FIR

### Finite Impulse Response (Respuesta al Impulso Finito)

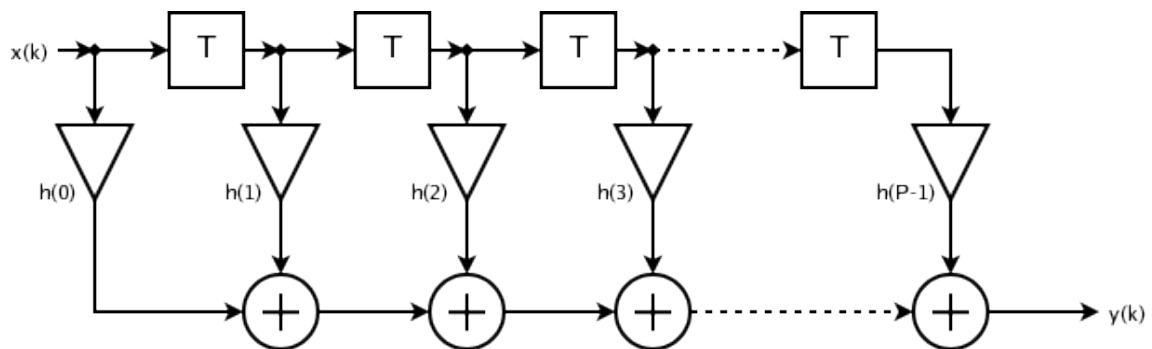
Es un tipo de filtro digital que si su entrada es un impulso (una delta de Kronecker) la salida será un número limitado de términos no nulos. Para obtener la salida sólo se emplean valores de la entrada actual y anterior. También se llaman filtros digitales no-recursivos. Su expresión en el dominio discreto es:

$$y_n = \sum_{k=0}^{N-1} b_k x(n - k)$$

El orden del filtro está dado por N, es decir, el número de coeficientes. También la salida puede ser expresada como la convolución de una señal de entrada  $x[n]$  con un filtro  $h[n]$ :

$$y_n = \sum_{k=0}^{N-1} h_k x_{n-k}$$

La estructura de un filtro FIR por tanto es la siguiente:



**La cual puede verse reflejada en la aplicación de la transformada Z:**

$$H(z) = \sum_{k=0}^{N-1} h_k z^{-k} = h_0 + h_1 z^{-1} + \dots + h_{N-1} z^{-(N-1)}$$

Se puede ver que es la misma entrada retardada cada vez más en el tiempo, multiplicada por diversos coeficientes y finalmente sumada al final. Hay muchas variaciones de esta estructura. Si tenemos una respuesta de frecuencia como objetivo, conseguiremos que la respuesta del filtro se asemeje más a ella cuanto más largo sea o número de coeficientes tenga.

Los filtros FIR son estables puesto que sólo tienen polos, es decir, elementos en el numerador en su función de transferencia. También tienen la ventaja que pueden diseñarse para ser de fase lineal, es decir, no introducen desfases en la señal, a diferencia de los IIR o los filtros analógicos. Por ese motivo tienen interés en audio.

Sin embargo, tienen el inconveniente de ser más largos al tener más coeficientes que los filtros IIR capaces de cumplir similares características. Esto requiere un mayor tiempo de cálculo que puede dar problemas en aplicaciones en tiempo real, como estudios de grabación o conciertos en directo.

## **2.14 FAST FOURIER TRANSFORM**

Técnica para realizar, de una manera más eficiente y con un menor coste computacional, el cálculo de la DFT (Transformada de Fourier Directa) y la IDFT (su inversa).

Una Transformada de Fourier es el paso de una señal en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia o, lo que es lo mismo, la descomposición de una señal periódica en una suma de senos y cosenos de diferentes magnitudes, concretamente la serie de Fourier o su [frecuencia fundamental](#) y los diferentes [armónicos](#). De este modo, se puede realizar un análisis espectral de la señal:

$$x(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-j\omega t} dt$$

La Transformada inversa de Fourier se calcula con:

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} x(\omega) \cdot e^{j\omega t} d\omega$$

Estas transformadas hacen referencia a las señales continuas reales, pero no es posible realizar una Transformada de Fourier en tiempo continuo en un ordenador, ya que éste trabaja con valores finitos y cuantificados. Por tanto, la señal ha de ser muestreada y de esa manera se realiza una Transformada de Fourier en tiempo discreto o DFT.

$$x[n] = \sum_{n=\langle N \rangle} a_k e^{jk\Omega T} \quad \text{Con} \quad \Omega = \frac{2\pi}{N}$$

La serie de Fourier discreta es simplemente una modificación de la serie de Fourier tradicional, pero sustituyendo las integrales por sumatorios de las muestras, y el periodo ahora en vez de ser T (número real) será N, siendo N un número entero.

Sin embargo, esto es demasiado costoso de calcular. El número de operaciones crece de manera cuadrática con el número de muestras:

$$\mathbf{N^\circ \text{ operaciones} = (N^\circ \text{ de muestras})^2}$$

Sin embargo, mediante el algoritmo de Transformación Rápida de Fourier, este cálculo se reduce a una función de crecimiento log-lineal con el número de muestras:

$$\mathbf{N^\circ \text{ operaciones} = (N^\circ \text{ de muestras}) * \log_2 (N^\circ \text{ de muestras})}$$

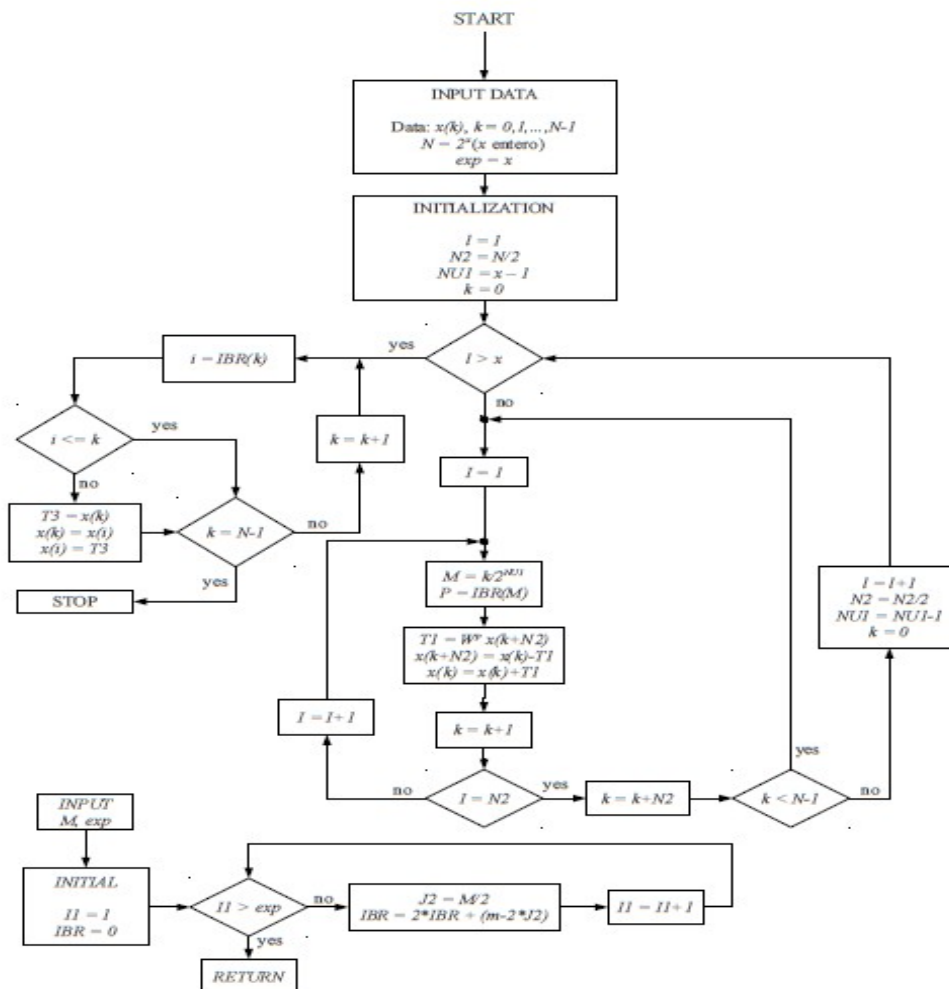


Para que el algoritmo de la FFT sea eficiente, el número de muestras tomado deberá ser una potencia de 2. En caso de no ser así, se "trocea" el número de muestras en sumas de potencias de 2, haciendo perder eficacia al algoritmo.

La descomposición espectral de una frecuencia permite programar compresores en tratamiento digital de imagen, filtrado digital mediante convolución con respuestas al impulso, ecualizadores digitales, líneas de transmisión... hasta campos como la estadística, economía, geología, etc.

## Representación diagrama de flujo y algoritmo

Diagrama de flujo algoritmo FFT



## **Desarrollo del sistema sismógrafo tele asistido**

A partir de los estudios hechos de los distintos sistemas informáticos de captura de señales sísmicas hay que tener en cuenta que estos están realizados sobre una arquitectura estable en la que se pueda añadir o actualizar módulos de forma dinámica en respuesta a los requerimientos de los usuarios y actualizar de manera conveniente para que brinde mayor resultados a los usuarios de la aplicación

### **2.15 Solución Conceptual**

Diseñar una aplicación para la toma y análisis de muestras de los sismógrafos a través de sensores (acelerómetros) ubicados en la universidad católica de esta manera los profesionales del área que utilizan los equipos podrán interpretar la información de manera automatizada que recopila este equipo desde cualquier parte del mundo a través de la red de redes que es el internet y fomentar el ámbito de análisis de ondas sísmicas en el Ecuador.

## **2.16 ACTUALIDAD Y NOVEDAD CIENTÍFICA**

### **2.16.1 ACTUALIDAD CIENTIFICA**

Actualmente para realizar las lecturas sísmicas en la facultad de ingeniería en la universidad católica de Santiago de Guayaquil consta de un aplicativo que trabaja sobre una versión de D.O.S el cual con el pasar de los años ha quedado deficiente arrojando datos de manera tardía y sin ningún tipo de respaldo.

Anteriormente no existían los sismógrafos en la facultad de ingeniería de la universidad católica pero con el pasar del tiempo se incorporo el sismógrafo que está actualmente operativo pero se procederá con la modernización para el buen desempeño. El desarrollo de la tecnología informática a contribuido al

desarrollo de software nos permita elaborar aplicaciones personalizadas para cada dispositivo electrónico.

### **2.16.2 NOVEDAD CIENTIFICA**

Esta aplicación es muy importante y muy útil por los beneficios que prestarán si son aplicados. Su utilización por parte de los estudiantes, profesionales y los directivos permitirá presentaciones dinámicas, de los diferentes movimientos de sismos representados por graficas de las placas tectónicas de nuestra situación geográfica referente a los sismos.

Esta propuesta metodológica es importante y muy útil por los beneficios que prestarán si son aplicados. Su adecuada utilización, por parte de los estudiantes, profesionales y los directivos permitirá presentaciones dinámicas, actualización rápida de información, lectura de datos, etc.; si se utilizan las herramientas tecnológicas y métodos adecuados.

Lo novedoso para la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Católica es que por primera vez va a contar con un aplicativo personalizado y desarrollado especialmente para cubrir las necesidades de la institución, un medio visual adaptado a cubrir los requerimientos de la facultad de ingeniería que servirá de soporte para los profesionales que interactúen con los equipos y contribuir al conocimiento y trato de señales en nuestro País.

## **CAPITULO 3**

### **Metodología De La Investigación**

---

#### **3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Las actividades que se realizaron en el transcurso del desarrollo del proyecto fueron:

7. Planificar y Establecer el Cronograma De Trabajo con el Ing. Lenin Morejón.- Director de tesis.
8. Consultar Costos De Los Equipos a Utilizar: Sensores, Placas.
9. Establecer el tiempo en que se utilizaran los equipos para el desarrollo del proyecto.
10. Realizar el levantamiento de la información para conocer las necesidades que tendrán los usuarios de la aplicación.
11. Definir el diseño de la aplicación a Desarrollar
12. Implementar el prototipo de la Aplicación
13. Presentación del Proyecto

Además para la recopilación de la información necesaria para la elaboración de la tesis emplearemos los siguientes métodos los cuales serán útiles para cubrir y adquirir más conocimientos sobre el tema que nos hemos propuestos a desarrollar.

Para el desarrollo de este tema se utilizaran los siguientes métodos:



## **METODOS DE INVESTIGACION**



TEÓRICOS.

EMPÍRICOS

ESTADISTICO.

### **3.2 METODOS TEORICOS**

Se aplicó este método porque surgió la necesidad de la teoría científica y el enfoque general del tema de proyecto sismógrafo tele asistido nazca para poder construirlo y desarrollarlo en el proceso de la investigación.

#### **3.2.1 ENFOQUE DE SISTEMA**

A través del enfoque de sistema se verifico el sistema actual para la creación del nuevo sistema para manejar los datos adecuadamente por medio de los datos técnicos y los equipos tecnológicos.

#### **3.2.2 INDUCTIVO DEDUCTIVO**

Por medio de la inducción se conoció los componentes del proceso de lecturas sísmicas en el sistema actual el modelado y procesado de los datos lo realiza a través de filtros la cual se encargan de proyectar la grafica en el sistema elaborado.

### **3.2.3 ANALITICO SINTETICO**

Se revisó el sistema instalado de la cual se fueron verificando cada uno de los menús con el fin de analizar cada una de las funciones que realiza el sistema

Una vez que se conoció el funcionamiento se pudieron establecer las herramientas necesarias para poder elaborar el sistema nuevo para el control de los sismos.

## **3.3 MÉTODOS EMPÍRICOS**

El método empírico es un modelo de investigación científica, que se basa en la lógica empírica y que junto al método fenomenológico es el más usado en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias duras.

Los métodos empíricos que utilizamos fueron los siguientes:

### **3.3.1 LA OBSERVACIÓN**

Este método permitió conocer como los estudiantes de la de la Facultad de Ingeniería de la UCSG trabajan con el sistema que está funcionando actualmente y ser próximo a actualizar.

### **3.3.2 LA ENCUESTA**

Permitió recopilar información suministrada por los profesores de la carrera, con respecto al desempeño y desenvolvimiento al presentar o exponer los datos sísmicos analizados por el sistema

El tamaño de la muestra que se escogió fue: 10 profesores de la Carrera De Ingeniería Civil para justificar el deterioro y la presentación de los datos que se exponen con el sistema antiguo

### **3.3.3 EL ANÁLISIS DE DOCUMENTOS**

Una vez que se recopiló la información, se la analizó para así poder sustentar y argumentar las falencias de los estudiantes con respecto al manejo del sistema en uso el cual presenta una interfaz poco amigable al usuario y los equipos en deterioros.

## **CAPITULO IV**

### **Recursos Utilizados Para Desarrollo Del Sistema**

---

#### **4.1 Recursos Tecnológicos de Hardware y Software**

Los recursos utilizados para el proyecto sismógrafo tele asistido NAZCA ubicados en la universidad católica de Santiago de Guayaquil son los siguientes:

#### **4.2 Recursos Humanos**

Fueron participes los integrantes del proyecto de tesis de grado:

14. Ing. Lenin Morejón Director del proyecto de tesis (Catedrático –UCSG)
15. Ing. Alex Villàcres (Catedrático de la facultad de ingeniería -UCSG)
16. Ing. Walter Mera (Catedrático de la facultad de ingeniería - UCSG )
17. David Samaniego Tesista

#### **4.3 Recursos Físicos**

Se utilizo la oficina del Ing. Lenin Morejón y el hogar del Sr. David Samaniego para desarrollar la aplicación del sismógrafo tele asistido y realizar las respectivas pruebas, así como también se utilizo los laboratorios de la FIEC (Facultad De Ingeniería Eléctrica y Computación) de la Escuela Superior

Politécnica del Litoral (Espol) localizada en el campus prosperina de la ciudad de Guayaquil para realizar las respectivas pruebas de interfaz y conectividad con la placa de circuitos impreso.

#### **4.4 Recursos Tecnológicos**

Se hizo uso de los computadores personales de cada integrante del proyecto de tesis y del ordenador situado en la caseta de la facultad de ingeniería.

Especificaciones de los equipos utilizados para el proyecto sismógrafo tele asistido nazca.-

##### **Computador portátil**

Sistema Operativo Windows 98 32 bit  
Procesador Pentium II Intel  
Memoria Ram 48 MB  
Disco Duro 2 gigas  
Unidad de Disquete 3 1/2  
Unidad de CD-ROM

##### **Computador portátil**

Sistema Operativo Windows 7 32 bits  
Procesador Dual core  
Memoria Ram 3 Gb  
Unidad de CD-DVD/Writer  
Disco Duro 250 Gb

##### **Desktop**

Sistema Operativo Microsoft Windows xp Professional 2002 SP3  
Procesador Celeron CPU 3.19 Ghz



Memoria RAM 2 Gb  
Puerto Serial  
Disco Duro 250 Gb  
Disquete de 31/2

#### **4.5 Recurso a nivel de software**

Se utilizó la herramienta Matlab para la elaboración de la aplicación, básicamente manejando los toolbox predefinidos junto con la placa (circuito) se elabora la comunicación serial para poder manejar las muestras de los datos a nivel electrónico.

#### **4.6 Requerimientos Solicitados Del Sistema**

En reunión con el Ingeniero Walter Mera Ortiz entonces decano de la Facultad De Ingeniería realizada el día 16 de enero del presente año (2012) se establecieron los requerimientos para el sistema tele asistido de señales sísmicas el cual va a permitir realizar el análisis de las ondas a través de representación grafica.

En la reunión se establecieron los puntos primordiales de la propuesta y se solicitaron los requerimientos del aplicativo la cual es un piloto del proyecto.

- 1 Acceso al aplicativo por vía web.
- 2 Abrir archivos de muestreo de sismos.
- 3 Importar los archivos que realicen los acelerógrafos.
- 4 Mostrar mapa del Ecuador con las placas tectónicas que se encuentran en la región.
- 5 Mostrar las graficas del sistema antiguo con sus diferentes filtros que se ha utilizado en el sistema antiguo.

Mostrar la ayuda correspondiente

## 4.7 Requerimientos Del Sistema Tele Asistido Nazca

El sistema sismógrafo tele asistido nazca para su buen funcionamiento requiere lo siguiente

## 4.8 Recurso a nivel de Software

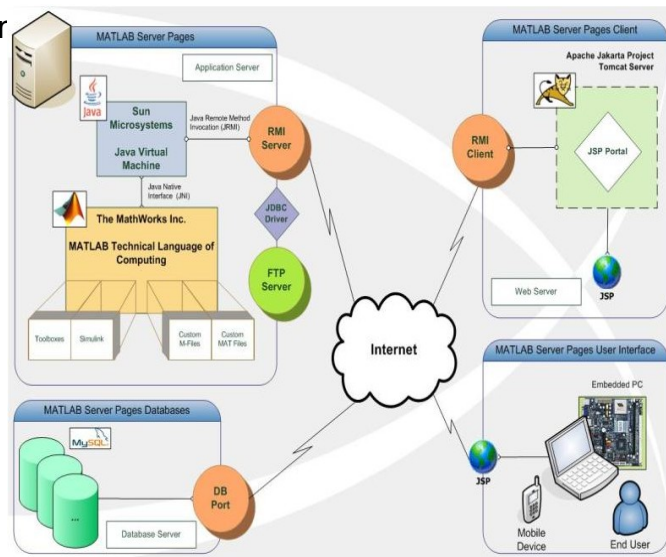
18. Microsoft Windows xp
19. Internet Information Services
20. Windows Power Shell 1.0
21. Acceso a Internet

## 4.9 Recurso a nivel de Hardware

- 1 Procesador Core 2 Quad core 2.66
- 2 Memoria Ram 4gb
- 3 Disco Duro 1 Terabyte
- 4 Motherboard Intel
- 5 Tarjeta de Red extra
- 6 Tarjeta con sensores y acelerógrafos

## 4.10 Arquitectura

Se ha designado la siguiente arquitectura para poder trabajar con los elementos del sistema



ceso

Fig. 4.1: Arquitectura Cliente Servidor

Una vez que todos los elementos están relacionados entre sí se puede utilizar un navegador de internet que acceda de manera directa al servidor de datos para que estos puedan ser publicados y revisados por los usuarios.



Fig. 2.7: Diagrama Cliente Servidor

#### 4.11 JAVA VIRTUAL MACHINE

Una Máquina virtual Java (en inglés Java Virtual Machine, JVM) es un máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un

código binario especial (el bytecode Java), el cual es generado por el compilador del lenguaje Java.

El código binario de Java no es un lenguaje de alto nivel, sino un verdadero código máquina de bajo nivel, viable incluso como lenguaje de entrada para un microprocesador físico. Como todas las piezas del rompecabezas Java, fue desarrollado originalmente por Sun Microsystems.

La JVM es una de las piezas fundamentales de la plataforma Java. Básicamente se sitúa en un nivel superior al Hardware del sistema sobre el que se pretende ejecutar la aplicación, y este actúa como un puente que entiende tanto el bytecode, como el sistema sobre el que se pretende ejecutar. Así, cuando se escribe una aplicación Java, se hace pensando que será ejecutada en una máquina virtual Java en concreto, siendo ésta la que en última instancia convierte de código bytecode a código nativo del dispositivo final.

La gran ventaja de la máquina virtual java es aportar portabilidad al lenguaje de manera que desde Sun Microsystems se han creado diferentes máquinas virtuales java para diferentes arquitecturas y así un programa .class escrito en un Windows puede ser interpretado en un entorno Linux. Tan solo es necesario disponer de dicha máquina virtual para dichos entornos. De ahí el famoso axioma que sigue a Java, "escríbelo una vez, ejecútalo en cualquier parte", o "Write once, run anywhere".

Pero, los intentos de la compañía propietaria de Java y productos derivados de construir microprocesadores que aceptaran el Java bytecode como su lenguaje de máquina fueron más bien infructuosos.

La máquina virtual de Java puede estar implementada en software, hardware, una herramienta de desarrollo o un Web browser; lee y ejecuta código pre compilado bytecode que es independiente de la plataforma multiplataforma. La JVM provee definiciones para un conjunto de instrucciones, un conjunto de registros, un formato para archivos de clases, la pila, un heap con recolector de basura y un área de memoria. Cualquier implementación de la JVM que sea

aprobada por SUN debe ser capaz de ejecutar cualquier clase que cumpla con la especificación.

## **4.12 MATLAB**

Matlab (abreviatura de MATrix LABoratory, "laboratorio de matrices") es un software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Está disponible para las plataformas Unix, Windows y Apple Mac OS X.

Entre sus prestaciones básicas se hallan: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete MATLAB dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, a saber, Simulink (plataforma de simulación multidominio) y GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI). Además, se pueden ampliar las capacidades de MATLAB con las cajas de herramientas (toolboxes); y las de Simulink con los paquetes de bloques (blocksets).

Es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo. En los últimos años ha aumentado el número de prestaciones, como la de programar directamente procesadores digitales de señal o crear código VHDL.

## **4.13 RMI SERVER**

### **4.13.1 Primeros conceptos**

La idea que sustenta RMI es un ideal recurrente en tecnologías de Orientación a Objetos: hacer que un objeto invoque a otro objeto remoto con independencia de la JVM o el servidor en el que se encuentra, como si fuera un objeto local. Transparencia respecto a la máquina.

Hay dos posibilidades:

El objeto servidor no está escrito en Java. Necesitamos algún sistema para que los objetos puedan hablar entre sí sin importar el lenguaje de codificación. En este sentido la solución más común es CORBA (Common Object Request Broker Architecture) del OMG (Object Management Group).

El objeto está en Java. Entonces usamos RMI, que es una tecnología más sencilla que CORBA. Antes de la versión 1.3 RMI sólo podía usar JRMP (Java Remote Method Protocol). Pero a partir de la versión 1.3 podemos usar además IIOIP (Internet Inter-ORB) de OMG.

¿Cómo es posible que el objeto cliente pueda invocar al objeto remoto?

Hay varias cosas que debemos tener, una de ellas es un interfaz para el objeto remoto. Un concepto fundamental es que el cliente sólo puede invocar al objeto remoto a través de su interfaz remota. La interfaz remota es el "escaparate" del objeto remoto, es el modo en que el objeto remoto "exporta" sus servicios.

Aquello a lo que el cliente accede está en el interfaz del objeto remoto.

Lo que no significa que el objeto remoto no tenga otros métodos, claro que puede tenerlos; pero sólo los métodos que estén en su interfaz son invocados por el cliente.

#### **4.13.2 Arquitectura RMI**

Las tres capas de RMI:

**Capa de transporte:** basada en TCP/IP.

**Capa de sesión:** conecta clientes con objetos remotos en una referencia de uno-a-uno.

**Capa de presentación.** La expresión "presentación" debe entenderse en el sentido OSI, es la capa que traduce los datos de sesión a la capa de aplicación y viceversa.

La capa de aplicación del cliente traduce su invocación a una llamada al objeto Stub, que se traduce a JRMP, después a TCP, hasta llegar al nivel de hardware del cliente, que la envía al hardware donde está el objeto remoto. Aquí se recorre el orden inverso, desde el hardware hasta la capa de aplicación. Esta arquitectura mantiene la flexibilidad. Podemos reemplazar una sin afectar a la eficacia del conjunto. Por ejemplo, podemos usar UDP (User Datagram Protocol) en lugar de TCP.

### Stub y Skeleton

El objeto stub encapsula al objeto remoto, es algo así como el "mensajero" del objeto remoto. Tiene una identificación del objeto remoto a utilizar y además su interfaz (métodos que son invocados, los parámetros y el tipo de retorno). El stub recibe la llamada al objeto remoto y a continuación:

Envía (marshalling) los parámetros codificados en un bloque de bytes al objeto remoto.

Son recibidos por el método remoto. Este método realiza su servicio (hace un cálculo, devuelve un resultado, etc.). El resultado codificado (o la excepción) lo recibe el stub.

Nota: para versiones anteriores a 1.2 era preciso tener objetos skeleton, que eran el homólogo de los stub, pero en el lado del servidor. Salvo cuando hagamos referencia a rmic, obviaremos la existencia de skeletons.

El proceso parece complejo pero hay buenas noticias: una buena parte del proceso queda oculto al programador.

RMI es un mecanismo ofrecido en Java para invocar un método remotamente. Al ser RMI parte estándar del entorno de ejecución Java usarlo provee un mecanismo simple en una aplicación distribuida que solamente necesita

comunicar servidores codificados para Java. Si se requiere comunicarse con otras tecnologías debe usarse [CORBA](#) o [SOAP](#) en lugar de RMI.

Al estar específicamente diseñado para Java RMI provee pasaje por referencia de objetos (cosa que no hace SOAP), “recolección de basura” distribuida y pasaje de tipos arbitrarios (funcionalidad no provista por CORBA).

Por medio de RMI, un programa Java puede exportar un objeto. A partir de esa operación este objeto está disponible en la red, esperando conexiones en un puerto TCP. Un cliente puede entonces conectarse e invocar métodos.

La invocación consiste en el “marshaling” de los parámetros (utilizando la funcionalidad de “serialización” que provee Java), luego se sigue con la invocación del método (cosa que sucede en el servidor). Mientras esto sucede el llamador se queda esperando por una respuesta. Una vez que termina la ejecución el valor de retorno (si lo hay) es serializado y enviado al cliente. El código cliente recibe este valor como si la invocación hubiera sido local.

#### **4.14 FTP SERVER**

**FTP** ([siglas](#) en [inglés](#) de *File Transfer Protocol*, 'Protocolo de Transferencia de Archivos') en informática, es un [protocolo de red](#) para la [transferencia de archivos](#) entre sistemas conectados a una red [TCP](#) (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura [cliente-servidor](#). Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

El servicio FTP es ofrecido por la capa de aplicación del modelo de capas de red [TCP/IP](#) al usuario, utilizando normalmente el [puerto de red](#) 20 y el 21. Un problema básico de FTP es que está pensado para ofrecer la máxima velocidad en la conexión, pero no la máxima seguridad, ya que todo el intercambio de información, desde el login y password del usuario en el servidor hasta la transferencia de cualquier archivo, se realiza en [texto plano](#).



sin ningún tipo de cifrado, con lo que un posible atacante puede capturar este tráfico, acceder al servidor y/o apropiarse de los archivos transferidos.

Para solucionar este problema son de gran utilidad aplicaciones como [scp](#) y [sftp](#), incluidas en el paquete [SSH](#), que permiten transferir archivos pero [cifrando](#) todo el tráfico.

Un servidor FTP es un programa especial que se ejecuta en un equipo servidor normalmente conectado a Internet (aunque puede estar conectado a otros tipos de redes, LAN, MAN, etc.). Su función es permitir el intercambio de datos entre diferentes servidores/ordenadores.

Por lo general, los programas servidores FTP no suelen encontrarse en los ordenadores personales, por lo que un usuario normalmente utilizará el FTP para conectarse remotamente a uno y así intercambiar información con él.

Las aplicaciones más comunes de los servidores FTP suelen ser el alojamiento web, en el que sus clientes utilizan el servicio para subir sus páginas web y sus archivos correspondientes; o como servidor de backup (copia de seguridad) de los archivos importantes que pueda tener una empresa. Para ello, existen protocolos de comunicación FTP para que los datos se transmitan cifrados, como el SFTP (Secure File Transfer Protocol).

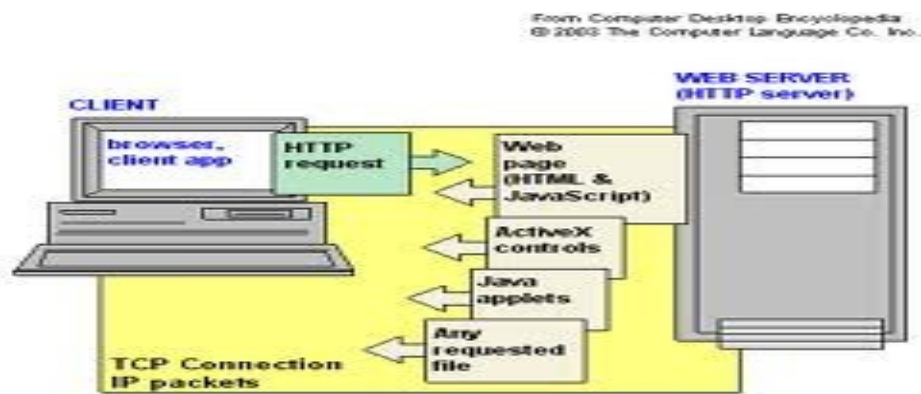


*Fig. 2.9: Envío Y Recepción Información*

## **4.15 Web Server**

Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o

unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. Generalmente se utiliza el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa.



#### 4.16 Características Apache Tomcat

- Es un servidor HTTP y un contenedor de *servlets*.
- Es la implementación de referencia de las especificaciones de *servlets* (2.4) y de *JSP* (2.0).
- Es software libre (licencia Apache 2.0) gestionado por la fundación Apache.
- Puede funcionar como servidor HTTP o conectado a otro servidor HTTP como Apache HTTP Server o IIS.
- Puede ejecutar *servicios web* mediante Apache Axis. La versión actual es la 5.5.20.
- La versión 6 está aún en fase beta.

#### 4.17 Matlab Server Pages (MSP)

Es un lenguaje técnico de programación web de código abierto que usa Matlab internamente. Se soporta tres niveles de arquitecturas: web, negocios y bases de datos, además incluye computación distribuida y procesamientos paralelos mediante llamadas a procedimientos remotos y servicios web. Es independiente de la versión de Matlab que se encuentre instalado en el servidor.

Dentro de las ventajas de este software podemos recalcar que es una plataforma totalmente independiente, de código abierto, de fácil manipulación para el usuario final ya que posee diferentes interfaces de usuario: browsers (web), dispositivos móviles como PDA, y aplicaciones win32 (Windows), es de fácil configuración; tanto para el servidor como para la estructura del sistema de archivos del sitio web y lo más importante es que nos da la posibilidad de ejecutar casi la totalidad de operaciones realizadas desde Matlab vía web, logrando así tener un control completo de los equipos conectados al sistema sismógrafo tele asistido

Una vez realizada la instalación del MSP, este instalará por defecto en el servidor el Apache Tomcat, junto con archivos que sirven para configuración de las variables de entorno, y crea automáticamente la estructura de archivos de fácil configuración y manejo para el usuario a continuación se representa el icono de la siguiente manera.



*Figura. 2.11: Icono Matlab Server Pages*

## **4.18 Requerimientos de Instalación del Matlab**

### **4.18.1 Windows**

Para sistemas de 32 bit que usan Windows como sistema operativo (Vista, XP SP1 y SP2, Server 2003 y 2000 SP3 y SP4) los requerimientos de hardware son los que se detallan a continuación:

Procesador: Intel Pentium (Pentium IV y posterior), Intel Celeron, Intel Xeon, Intel Core, AMD Athlon, AMD Optaron

Disco duro: se requieren al menos 500MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo.

Video: Tarjeta grafica de 16, 24 o 32 bits con OpenGL, DirectX 9

Para sistemas de 64 bit que usan Windows como sistema operativo (Windows XP x64, Windows Server 2003, Windows Vista) los requerimientos de hardware son los que se detallan a continuación:

Procesador: Intel Pentium (Pentium IV y posterior), Intel Celeron, Intel Xeon, Intel Core, AMD64

Disco duro: se requieren al menos 500 MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo.

Video: Tarjeta grafica de 16, 24 o 32 bits con OpenGL, DirectX 9

### **4.18.2 Linux**

Para sistemas de 32bit que usan Linux como sistema operativo (Red Hat Enterprise Linux v.4 y posteriores, Fedora Core 4 y posteriores, Debian 3.1 y posteriores, Otras con Kernel 2.4 o posterior) los requerimientos de hardware se detallan a continuación:

Procesador: Intel Pentium (Pentium IV y superiores), Intel Celeron, Intel Xeon, Intel Core, AMD Athlon, AMD Opteron

Disco duro: se requieren al menos 500MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo.

Video: Tarjeta grafica de 16, 24 o 32 bits con OpenGL, DirectX 9

Para sistemas 64bit que usan Linux como sistema operativo (SuSE 9.3 y posteriores, otras distribuciones con kernel 2.4 o posterior) los requerimientos de hardware son los siguientes;

Procesador: Intel Pentium (Pentium IV y posteriores), Intel Celeron, Intel Xeon, Intel Core, AMD64

Disco duro: se requieren al menos 500MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo.

Video: Tarjeta grafica de 16, 24 o 32 bits con OpenGL, DirectX 9

### **4.18.3 MacOS**

Para sistemas MAC (Mac OS X 10.4.7, Mac OS X 10.4.8) los requerimientos de hardware se detallan a continuación;

Procesador: PowerPC (G4), Intel

Disco duro: se requieren al menos 500MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo.

Video: 11X Server

### **4.18.4 Solaris**

Para sistemas solaris (Solaris 10, Solaris 9, Solaris 8, con sus respectivos patches) los requerimientos de hardware se detallan a continuación:

Procesador: SPARC, UltraSPARC

Disco duro: se requieren al menos 500MB de espacio disponible

Memoria RAM: 512 MB como mínimo

Video: 24 Bit Graphic display

## **CAPITULO V**

### **Procesamiento De Los datos a través De La Interfaz Matlab**

#### **5.1 Interfaz Del Sistema Tele Asistido “Nazca”**

Buscamos el programa SEISMOGRAPH que se encuentra en la pantalla inicial del computador.

Una vez que usted ha encontrado el icono, debe dar doble clic en este para abrir la aplicación.

La Fig. 5.1 muestra el diseño que se ha implementado para el programa “Nazca”.



Fig. 5.1: Programa Sismógrafo NAZCA.

## 5.2 Menu File

La barra de menú del Programa “Nazca” posee cinco opciones que son las siguientes: File, Seismics Maps, Analysis Data, Connect y Help.

Cada una de las opciones de la barra de menú posee diferentes alternativas por ejemplo, si usted da un clic en la palabra File aparecerán tres opciones diferentes: Open, Import y Exit.

Cada una de estas posee una alternativa rápida de acceso que son las siguientes: Ctrl+O para Open, Ctrl+I para Import y Ctrl+E para Exit.

La fig 5.2 muestra las diferentes opciones de la barra de menú del programa.



Fig. 5.2: Barra de menú del programa nazca

### 5.2.1 Abrir Un Documento En El Programa Nazca

Como nuestro objetivo es abrir un Documento, lo que deberá hacer usted es dar un clic en la palabra FILE y luego otro clic en OPEN, como se muestra en la figura; o podrá simplemente utilizar la opción rápida presionando las teclas CTRL mas O que se encuentran en el teclado.





Fig. 5.3: ¿Cómo abrir un documento en el Programa Nazca?

### 5.2.2 Salir Del Sistema Tele Asistido “Nazca”.

Si usted ya no desea trabajar en el programa deberá salir de este y existen dos maneras para realizar esta operación.

La primera opción es hacer un clic en FILE y dar otro clic en EXIT, como se muestra en la figura.

La segunda alternativa es simplemente utilizar la opción rápida presionando las teclas CTRL más E que se encuentran en el teclado.



*Fig. 5.4: Opciones para salir del Programa "Nazca".*

### 5.2.3 **Buscar, seleccionar sismos en mapas del Ecuador, Guayaquil o en el resto del Mundo en la pantalla.**

Si ahora usted lo que desea es buscar, seleccionar o ubicar movimientos sísmicos en diferentes mapas en la pantalla del Programa “Nazca”, lo que tendrá que hacer es ir a la barra de menú, dar un clic en SEISMICS MAPS y luego dar otro clic en cualquiera de las tres opciones que posee esta alternativa.

La fig. 5.3 muestra las tres opciones contenidas en SEISMICS MAPS.



Fig. 5.5: Cómo buscar, seleccionar o ubicar mapas en el Programa “Nazca”.

En la figura 5.3.1 se muestra la opción Ecuador y su alternativa de acceso rápido Ctrl más E.



Fig. 5.6: Movimiento Sísmico en Mapa del Ecuador.

Mientras que en la figura se muestra la opción Guayaquil y su alternativa de acceso rápido Ctrl más G.



Fig. 5.7: Movimiento Sísmico en Mapa de Guayaquil.

La última opción de SEISMICS MAPS es Mundo con su alternativa de acceso rápido Ctrl más W, como se observa en la Fig. 8.



Fig.5.8: Movimiento Sísmico en Mapa Mundial.

### 5.3 Analizar Datos.

A continuación, le mostraremos los pasos que debe seguir para ver graficas de movimientos sísmicos que han ocurrido en el país o también podrá observar análisis de graficas sobre el estudio de suelos de diferentes partes del Ecuador.

Usted dará un clic en la opción ANALYSIS DATA, como se muestra en la figura Aparecerá una lista de alternativas que usted podrá seleccionar para su estudio. En este caso, seleccionaremos la opción ORIGINAL DATA dando un clic sobre esta o podríamos ingresar presionando las teclas CTRL+O.



Fig.5.9: ¿Cómo mostrar una gráfica en el programa Sismógrafo?

#### 5.4.2 ¿Cómo obtener la transformada rápida de Fourier?

Para obtener la transformada rápida de Fourier, usted deberá dar un clic en ANALYSIS DATA, luego aparecerá la lista de opciones y seleccionará FFT TRANSFORM o también podrá presionar las teclas CTRL+F para obtener esta aplicación.



Fig. 5.10: ¿Cómo obtener la transformada de Fourier?

#### 5.4.3 Densidad espectral de potencia

Para obtener información sobre el espectro de potencia, usted deberá dar un clic en ANALYSIS DATA, luego aparecerá la lista de opciones y seleccionará POWER SPECTRUM o también podrá presionar las teclas CTRL+P para ingresar a esta aplicación, como se muestra en la fig. 11.



Fig. 5.11: Espectro de Potencia.

#### 5.4.4 Integración

Usted dará un clic en la opción ANALYSIS DATA, como se muestra en la fig. 12. Luego aparecerá una lista de alternativas, en donde se debe dar un clic en INTEGRATION; o también podría usar la forma rápida de acceso CTRL+I.

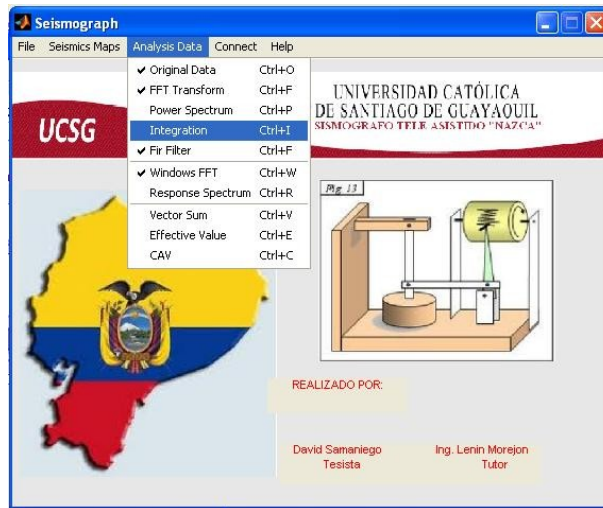


Fig. 5.12: Integration

#### 5.4.5 Filtro Fir

Si usted necesita conocer la frecuencia con que se filtra el ruido en la señal, usted dará clic en ANALYSIS DATA, luego escogerá la opción FIR FILTER, o una manera más rápida de acceso sería CTRL+F, como se observa en la fig.



Fig. 5.13: Fir Filter

#### 5.4.6 Windows FFT

Usted dará un clic en la opción ANALYSIS DATA, como se muestra en la figura. Luego aparecerá una lista de alternativas, en donde se debe dar un clic en WINDOWS FFT; o también podría usar la forma rápida de acceso CTRL+W.

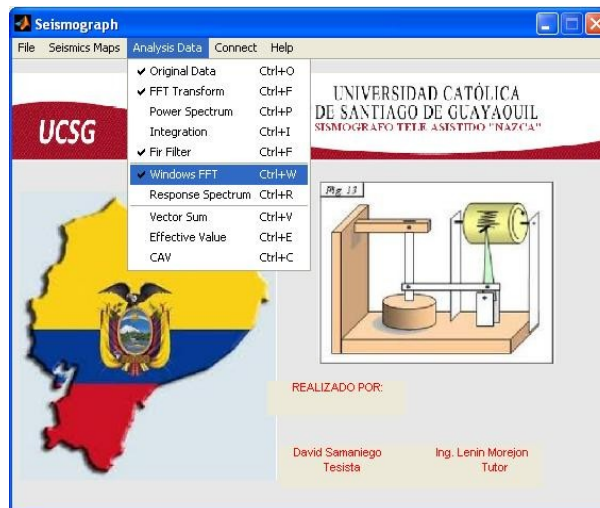


Fig. 5.14: Windows FFT

#### 5.4.7 Solución o respuesta sobre la densidad espectral de potencia

Si busca conocer una solución o respuesta sobre el espectro de potencia, usted escogerá la alternativa RESPONSE SPECTRUM, que se encuentra en la barra de menú "ANALYSIS DATA". O podría ingresar presionando CTRL+R.





Fig.5.15: Solución o respuesta sobre la densidad espectral de potencia.

#### 5.4.8 Vector Suma

Usted deberá seleccionar la alternativa VECTOR SUM, que se encuentra en la barra de menú "ANALYSIS DATA". O podría ingresar presionando CTRL+V; como se muestra en la fig. 16.



Fig. 5.16: Vector Suma

#### 5.4.9 Effective Value

Usted deberá seleccionar la alternativa EFFECTIVE VALUE, que se encuentra en la barra de menú "ANALYSIS DATA". O podría ingresar presionando CTRL+E; como se muestra en la fig. 17.



Fig. 5.17: Effective Value.

#### 5.4.10 CAV – Circuito de agilidad – velocidad

Si usted desea buscar datos referentes a los circuitos de agilidad – velocidad, deberá dar clic en la opción "ANALYSIS DATA" que se encuentra en la barra de menú y seleccionar la alternativa "CAV". O podría ingresar presionando CTRL+C; como se muestra en la fig. 18.



Fig. 5.18: CAV – Circuito de agilidad - velocidad.

#### 5.4.11 Conexiones.

Para asistir al sistema de conexiones deberá seleccionar la opción CONNECT que posee 2 alternativas diferentes como se muestra en la figura 19.



Fig. 5.19: Connect.

La Figura muestra la primera alternativa que es SERIAL CONNECT y su opción de acceso rápido Ctrl+S.



Fig. 5.20: Serial Connect.

La Figura muestra la última alternativa que es ANALIZE CONNECT y su opción de acceso rápido Ctrl+A.



Fig.5.21: Analyze Connect.

## 5.5 Help.

Si usted necesita buscar más información sobre las alternativas del programa, debe dar un clic en la opción "HELP" de la barra de menú como se muestra en la Fig. 22.



Fig. 5.22: Opción Help.

Esta opción posee 4 alternativas diferentes, la primera de ellas es sobre temas de ayuda, TOPIC OF HELP con su opción de acceso rápido Ctrl+T; como se puede observar en la Figura



Fig. 5.23: Topic of Help.

La Figura muestra la siguiente alternativa que es: ABOUT SEISMIGRAPH NAZCA con su opción de acceso rápido Ctrl+ S.



Fig.5.24: About Seismograph Nazca.

La Figura muestra la tercera alternativa que es sobre MATLAB COMMANDS con su opción de acceso rápido Ctrl+ C.



Fig. 5.25: Matlab Commands.

La última alternativa de ayuda se muestra en la Figura, que permite ingresar a GOOGLE con su opción de acceso rápido Ctrl+ G.



*Fig. 5.26: Google.*

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

Mediante la tesis se logró cumplir un objetivo específico que fue una aplicación o programa que permita la captura de movimientos telúricos (Sismos) denominado “Sismógrafo Tele Asistido Nazca” a través de un circuito con sus respectivos sensores (acelerómetros) que proporcionan la información respectiva en cada evento, de tal manera estos puedan ser capturados y luego ser analizados por la persona del área en datos geofísicos.

El proyecto no se hubiera podido desarrollar de manera satisfactoria sin el apoyo de las encuestas, que justifico elaborarlo de acuerdo a las necesidades de la institución carrera de ingeniería civil y tomar en cuenta los factores que se deben tomar en cuenta para el correcto análisis de los datos.

El proyecto tele asistido “NAZCA” contribuye de manera satisfactoria al análisis automatizado de ondas sísmicas de la Facultad De Ingeniería que adquiere mediante los equipos de esta manera se cumple los objetivos propuestos.

A través de este proyecto se logra determinar varios parámetros e información acerca de los diferentes sismos que suceden en nuestro país como es el caso En San Antonio de Pichincha y pueblos vecinos: gran destrucción. Grandes y profundas grietas por las que brotó agua negra y de mal olor. En Guayabamba: enormes grietas. En Cayambe se desplomaron muchas casas. Desbordamiento e inundaciones en el lago San Pablo.

Este proyecto es moderno creado con los última tecnología en sensores los datos sísmicos son representados en los 3 planos X,Y,Z lo que facilita al geofísico el análisis de las ondas con sus respectivos gráficos.



## RECOMENDACIONES

A continuación recomendamos acerca del sistema lo siguiente:

- Que el sistema sea presentado a los estudiantes por el autor del mismo y especialista del área para demostrar los diferentes parámetros que el sistema puede capturar.
- El sistema quede en línea junto con la aplicación del sistema universitario para beneficio de la sociedad.
- El sistema debe ser actualizado con los nuevos adelantos científicos en el área sísmica como el de los sensores de esta manera se provee información útil precisa y valedera para la emisión de reportes y eventos sucedidos (sismos).
- Capacitación al personal para el uso del sistema se requerirá un mínimo de una hora el cual permite al usuario manejar de manera adecuada la información.
- El sistema debe ser presentado a los estudiantes por el autor y especialista del área para demostrar los diferentes parámetros que el sistema puede capturar.
- El sistema puede quedar en línea junto con la aplicación del sistema universitario para beneficio de la sociedad.
- El aplicativo sea actualizado con los nuevos adelantos científicos en el área sísmica como el de los sensores de esta manera se provee información útil precisa y valedera para la emisión de reportes y eventos sucedidos (sismos).
- El personal debe ser capacitado para el uso del sistema se requerirá un mínimo de una hora el cual permite al usuario manejar de manera adecuada la información.
- Mejorar la resolución de los datos utilizando acelerómetros de 12 bits de resolución, de esta forma se puede tener información más precisa.
- Incorporar los nuevos equipos adquiridos por la facultad al sistema desarrollado en la tesis.

- Implementar una red de acelerómetros en el país y cuyo centro de datos puede ser la facultad de ingeniería de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Desarrollar un modulo web para que la información pueda ser compartida con otros centros de investigación de sismos en América y el mundo.
  - Implementar en la facultad de Ingeniería civil los diferentes laboratorios que hacen uso de esta información como estudio de suelos, análisis de estructuras, etc.

## **BIBLIOGRAFIA**

### Libros Consultados

**P. D. Somsak Sukittanon, Stephen G. Dame**, "Application Note AN2328: FIR Filtering in PSoC™ with Application to Fast Hilbert Transform," Cypress Perform, 2005.

**3. S. Winder**, Analog and Digital Filter Design, Second ed. United States of America: Newnes, 2002.

**4. W. J. Tompkins**, Biomedical Digital Signal Processing New Jersey: Prentice Hall, 2000.

### Monografías Consultadas

**Ing. Alex Villacrès**

Microzonificación Sísmica y Espectros de Diseño Elástico De La Ciudad De Guayaquil – Autoridad Portuaria

### Recursos Electrónicos

**Brent Locher**

[http://www.fourier-series.com/fourierseries2/flash\\_programs/LossFIR/index.html](http://www.fourier-series.com/fourierseries2/flash_programs/LossFIR/index.html)

**David Bohnett y John Rezner en 1994 berverlyhills**

<http://www.geocities.com>

**McGill University USA**

<http://www.music.mcgill.ca/~gary/307/week2/filters.html>

**Omappedia Media Wiki**

[http://omappedia.org/wiki/Ubuntu\\_Pre-Built\\_Binaries](http://omappedia.org/wiki/Ubuntu_Pre-Built_Binaries)

**Source Forge Solution Center Matlab**

<http://sourceforge.net/projects/msp/files/MATLAB%20Server%20Pages%201.0/WAR%20File/MATLABServerPages.war/stats/timeline>

**Geofísica Oscar Pintos**

<http://doc/13048383/19/LOS-FILTROS-DIGITALES>

**Geofísica Oscar Pintos**

<http://doc/91955869/ENSAYO-FILTROS-2>

**The Math works Inc.**

<http://www.mathworks.com/discovery/filter-design.html>

**Tom Irvine 136 Wellington Dr. Madison, Alabama 35758**

[http:// www.vibrationdata.com](http://www.vibrationdata.com)

# ANEXOS

## Anexo 1 - Codificación Del Programa

---

```
function varargout = Seismograph(varargin)
% SEISMOGRAPH M-file for Seismograph.fig
%   SEISMOGRAPH, by itself, creates a new SEISMOGRAPH or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = SEISMOGRAPH returns the handle to a new SEISMOGRAPH or the handle to
```

```

% the existing singleton*.
%
% SEISMOGRAPH('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
% function named CALLBACK in SEISMOGRAPH.M with the given input arguments.
%
% SEISMOGRAPH('Property','Value',...) creates a new SEISMOGRAPH or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before Seismograph_OpeningFcn gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to Seismograph_OpeningFcn via varargin.
%
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help Seismograph

% Last Modified by GUIDE v2.5 07-Mar-2012 13:25:56

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Seismograph_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @Seismograph_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Seismograph is made visible.
function Seismograph_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Seismograph (see VARARGIN)

% Choose default command line output for Seismograph

handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Seismograph wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

```

```

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Seismograph_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Choose default command line output for password_gui
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

set(gcf, 'visible','off')

% question for password
%c = cell(1)
password='david';
prompt = {'Enter password'};
dlg_title = 'Password';
num_lines = 1;
def = {'????', 'hsv'};
answer_x = inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,def);
answer_xx=cell2struct(answer_x, 'word',1);
answer=answer_xx.word;

if answer==password
    set(gcf, 'visible','on')
else
    close all
end

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure

% -----
function mnuFile_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuFile (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% -----
function Untitled_5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to Untitled_5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```
% -----  
function mnuAnalysis_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuAnalysis (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----  
function mnuHelp_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuHelp (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----  
function mnuTopic_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuTopic (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----  
function mnuNazca_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuNazca (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)  
Creditos;  
guidata(hObject, handles);
```

```
% -----  
function mnuMatlabCo_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuMatlabCo (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----  
function mnuGoogle_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuGoogle (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)  
web('url', 'www.google.com');
```

```
% -----  
function mnuData_Callback(hObject, eventdata, handles)  
% hObject handle to mnuData (see GCBO)  
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB  
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)  
x=load('52508100.asc');  
figure(1)  
fs=250;%frecuencia de muestreo  
r= length(x); %medida del vector  
%valor=max(x(:)); %obtiene el valor maximo  
%[x_norm,param_norm] = mapminmax(x); %normaliza la matriz  
w=(0:1/fs:(r-1)/fs);
```



```

plot(w,x);
%plot(w,x);
grid on;
%axis equal % para poner los ejes en la misma medida
title('Samples Original Data of y(t)')
xlabel('Time (milliseconds)')
ylabel('|Y(f)|')
guidata(hObject, handles);

% -----
function mnuTransform_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuTransform (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% calculo de FFT de un vector de datos
% archivo datos.csv
clear all
clc
x=load('52508100.asc');
Fs = 250; % Sampling frequency
T = 1/Fs; % Sample time
X=x(1:512);
L = length(X); % Length of signal
t = (0:L-1)*T; % Time vector
figure(2)
subplot(2,2,1)
plot(Fs*t(1:L),X(1:L))
grid on
%axis([0, 50])
title('Magnitud Seismic Signal')
xlabel('time (milliseconds)')
NFFT = 2^nextpow2(L); % Next power of 2 from length of y
Y = fft(X,NFFT)/L;
f = Fs/2*linspace(0,1,NFFT/2);
%Plot single-sided amplitude spectrum.
%figure(13)
subplot(2,2,2)
plot(f,2*abs(Y(1:NFFT/2)))
%axis([0, 50, 0, 50]) %([xmin, xmax, ymin, ymax])
grid on
title('Single-Sided Amplitude Spectrum of y(t)')
xlabel('Frequency (Hz)')
ylabel('|Y(f)|')
%Button=questdlg('Desea Imprimir?', ...
% 'Imprimir', ...
% 'Si','No','Cancelar')
%if strcmp(Button,'No')
% return;
%else
% set(gcf, 'PaperPositionMode', 'auto') % Use screen size
% PRINTDLG('-setup');
%end
guidata(hObject, handles);

% -----
function mnuSpectrum_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuSpectrum (see GCBO)

```

```
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----
function mnuIntegration_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuIntegration (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
```

```
% -----
function mnuFilter_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuFilter (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
X=load('52508100.asc');
Fs = 250; % Sampling Frequency
Fpass = 60; % Passband Frequency
Fstop = 65; % Stopband Frequency
Dpass = 0.057501127785; % Passband Ripple
Dstop = 0.0001; % Stopband Attenuation
dens = 20; % Density Factor
```

```
% Calculate the order from the parameters using FIRPMORD.
[N, Fo, Ao, W] = firpmord([Fpass, Fstop]/(Fs/2), [1 0], [Dpass, Dstop]);
```

```
% Calculate the coefficients using the FIRPM function.
```

```
b = firpm(N, Fo, Ao, W, {dens});
```

```
Hd = dfilt.dffir(b);
```

```
figure(2)
```

```
W=filter(Hd,X);
```

```
L=length(W);
```

```
dur=(1:L);
```

```
figure(2)
```

```
subplot(2,2,3)
```

```
plot(dur/Fs,W)
```

```
axis equal
```

```
grid on
```

```
title('Senal Filtrada')
```

```
guidata(hObject, handles);
```

```
% -----
function mnuWindows_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuWindows (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
Fs = 250; % Sampling Frequency
```

```
N = 60; % Orden del filtro que puede ser un parametro
```

```
Fc = 62.5; % Frecuencia de corte
```

```
flag = 'scale'; % Sampling Flag
```

```
% Create the window vector for the design algorithm.
```

```
win = parzenwin(N+1);
```

```
% Calculate the coefficients using the FIR1 function.
```

```

b = fir1(N, Fc/(Fs/2), 'low', win, flag);
Hd = dfilt.dffir(b);
X=load('52508100.asc');%xlsread('datos_.xlsx');
Parz=filter(Hd,X);
figure(2)
subplot(2,2,4);
grid on;
L2=length(Parz);
durparz=(1:L2);
plot(durparz/Fs,Parz)
axis equal;
grid on;
title('Señal Filtrada')
xlabel('tiempo')
ylabel('Amplitud')
guidata(hObject, handles);

% -----
function mnuEcuador_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuEcuador (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% -----
function mnuGuayaquil_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuGuayaquil (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% -----
function mnuMundo_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuMundo (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% -----
function mnuOpen_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuOpen (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)
winopen(uigetfile('*. *'));
guidata(hObject, handles);

% -----
function mnuImport_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuImport (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% -----
function mnuExit_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to mnuExit (see GCBO)

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
opc=questdlg('¿Desea Salir...?', 'Salir', 'default');
if strcmp(opc, 'No')
    return;
else
    close(gcf);
    clockex;
end
guidata(hObject, handles);

```

```

% -----
function mnuSpectrumResponse_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuSpectrumResponse (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----
function mnuVector_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuVector (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----
function mnuEffective_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuEffective (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----
function mnuOriginal_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuOriginal (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Cargo el Archivo

```

```

% -----
function mnuCav_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuCav (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----
function mnuConnect_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to mnuConnect (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----

```

```

function mnuConnectSerial_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to mnuConnectSerial (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%=====
%=====
%Comunicacion Serial
%ABRIR el puerto COM1
%clc; disp('BEGIN')
%SerPIC = serial('COM1');
%set(SerPIC,
%'BaudRate',9600);
%set(SerPIC,
%'DataBits',8);
%set(SerPIC,
%'Parity','none');
%set(SerPIC,
%'StopBits',1);
%set(SerPIC,'FlowControl','none');
%fopen(SerPIC);
%*_*_*_*_*_*_*_*_*_*
%Para leer los datos del puerto se usa la función fscanf.
%s1 = serial('COM1');
%s1.BaudRate=9600;
%fopen(s1);
%fscanf(s1)
%CERRAR el puerto COM1 al finalizar
%fclose(SerPIC);
%delete(SerPIC)
%clearSerPIC
%disp('STOP')
%Pero cuando lo ejecuto me da el siguiente error:
%??? Error using ==> serial.fopen at 72
%Port: COM1 is not available. No ports are available.
%Use INSTRFIND to determine if other instrument objects are connected to the requested
%device.

```

```

% -----
function mnuAnalyzeConnect_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to mnuAnalyzeConnect (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
tmttool;

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function mnuAnalyzeConnect_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to mnuAnalyzeConnect (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to axes3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB

```

```

% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes3
X = imread('fsismo.tif'); %la imagen se la guarda con formato tiff para utilizar las herramientas
imshow(X);
handles.output = hObject;

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to axes3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes3
X = imread('tituloucsg.tif'); %la imagen se la guarda con formato tiff para utilizar las
herramientas
grid on;
imshow(X,'border','tight');
handles.output = hObject;

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to axes2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes2
X = imread('mapaecuador.tif'); %la imagen se la guarda con formato tiff para utilizar las
herramientas
grid on;
imshow(X);
handles.output = hObject;

function bar
stop=false;
h = waitbar(0.0,'Please wait...','CreateCancelBtn','stop=true; delete(h); clear h');
set(h,'Name','Loading System Seismograph');
for i=1:500
waitbar(i/500,h,['Please Wait.... % ',num2str(i)]);
prueba
if stop break; end
% do stuff
end
if exist('h') delete(h);
end

function clockex
% CLOCKEX Analog display clock.

clf
shg
axis([-1.1 1.1 -1.1 1.1])
axis square

```

```

axis off
x = sin(2*pi*(1:60)/60);
y = cos(2*pi*(1:60)/60);
k = 5:5:60;
line(x,y,'linestyle','none','marker','o','color','black','markersize',2)
line(x(k),y(k),'linestyle','none','marker','*','color','black','markersize',8)
h = line([0 0],[0 0],'color','blue','linewidth',4);
m = line([0 0],[0 0],'color','blue','linewidth',4);
s = line([0 0],[0 0],'color',[0 2/3 0],'linewidth',2);
gray = [.93 .93 .93];
klose = uicontrol('string','close','style','toggle');
while get(klose,'value')==0
    c = clock;
    af = (c(2)==4 && c(3)==1);
    text(-0.4,-1.2,datestr(denum(c(1),c(2),c(3))),'fontsize',16)
    t = c(4)/12 + c(5)/720 + c(6)/43200;
    if af, t = -t; end
    set(h,'xdata',[0 0.8*sin(2*pi*t)],'ydata',[0 0.8*cos(2*pi*t)])
    t = c(5)/60 + c(6)/3600;
    if af, t = -t; end
    set(m,'xdata',[0 sin(2*pi*t)],'ydata',[0 cos(2*pi*t)])
    k = ceil(c(6));
    if af, k = 61-k; end
    set(s,'xdata',[0 x(k)],'ydata',[0 y(k)])
    pause(1.0)
end
unction varargout = Creditos(varargin)
% CREDITOS M-file for Creditos.fig
%   CREDITOS, by itself, creates a new CREDITOS or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = CREDITOS returns the handle to a new CREDITOS or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   CREDITOS('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in CREDITOS.M with the given input arguments.
%
%   CREDITOS('Property','Value',...) creates a new CREDITOS or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before Creditos_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to Creditos_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help Creditos

% Last Modified by GUIDE v2.5 06-Mar-2012 14:11:25

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
    'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @Creditos_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn', @Creditos_OutputFcn, ...

```

```

        'gui_LayoutFcn', [], ...
        'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Creditos is made visible.
function Creditos_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Creditos (see VARARGIN)

% Choose default command line output for Creditos
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Creditos wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Creditos_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes1
X = imread('tituloucsg.tif'); %la imagen se la guarda con formato tiff para utilizar las
herramientas
imshow(X,'border','loose');
axis equal;
handles.output = hObject;

```



## **Anexo 2 - Guía De Instalación De Matlab**

---

MATLAB, Es un software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Entre sus prestaciones básicas se hallan: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware.

### **Paso 1.**

De clic derecho sobre **Equipo** y Selecciona **Abrir**

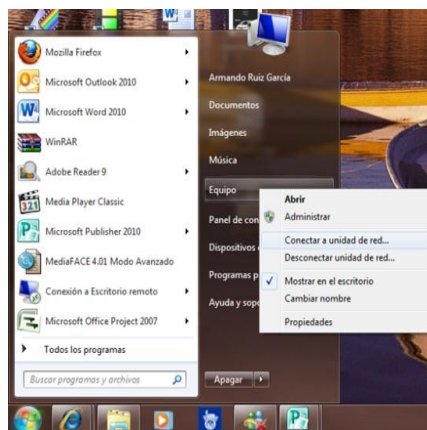


Figura 2.1

## Paso 2.

En la siguiente ventana teclee el nombre de usuario y la contraseña para ingresar al asistente de instalación.

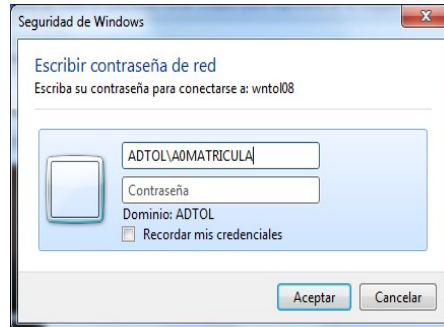


Figura 2.2

## Paso 3

A continuación se abrirá la siguiente ventana, da doble clic sobre la carpeta **MATLAB R2010a**

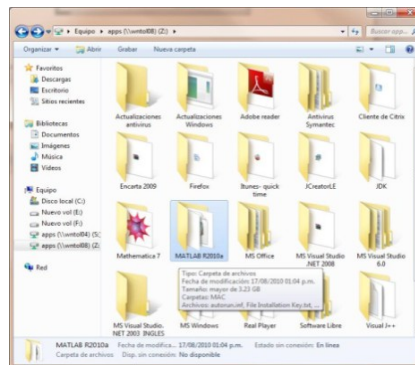


Figura 2.3

## Paso 4.

Ahora da doble clic sobre el icono **setup.exe**

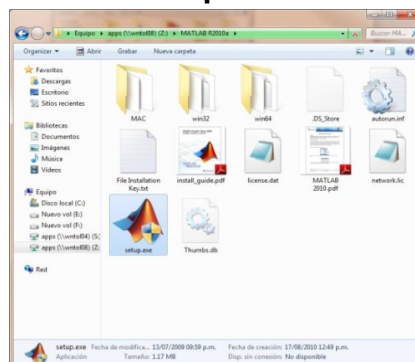


Figura 2.4

## Paso 5

Se abrirá la siguiente ventana en donde hay que seleccionar la opción **Install manually without using the Internet** Y presionar botón next



Figura 2.5

## Paso 6.

En esta opción hay que seleccionar **Aceptar la licencia** y da clic en el botón next

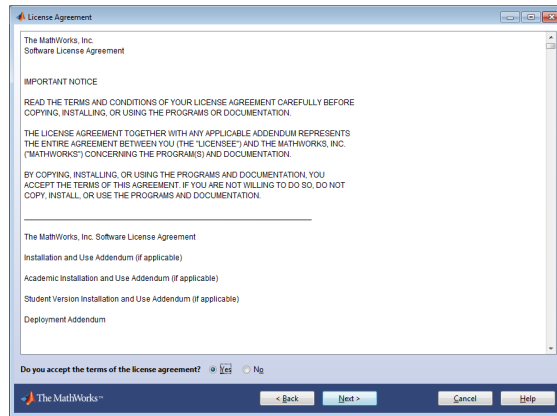


Figura 2.6

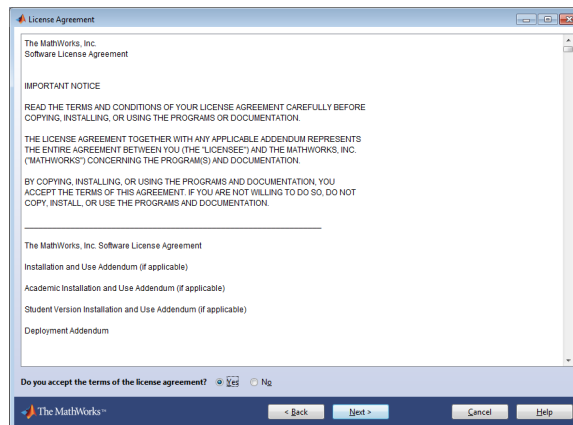


Figura 2.7

## Paso 7

En la siguiente ventana escribe el siguiente número de serial **38230-08189-49249-52391-15834-44229-23367**, en seguida da clic en **Next**

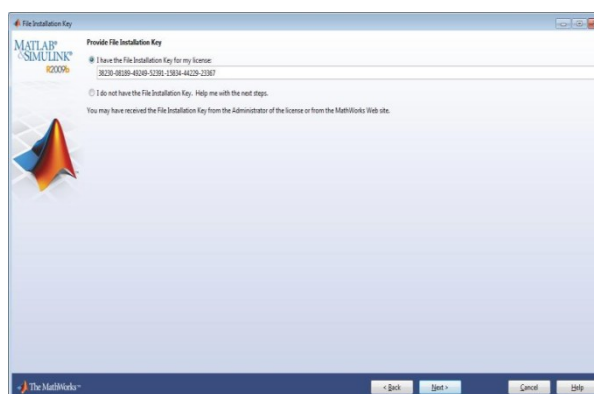


Figura 2.8

### Paso 8

Aparecerá la siguiente ventana donde hay que seleccionar la opción de **Custom** y dar clic en **Next**

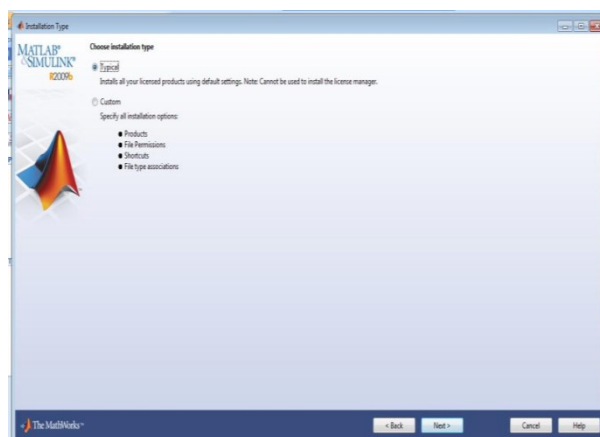


Figura 2.9

### Paso 9

La siguiente ventana, indica la ruta en donde se instalara el software, dejamos la opción por default y presionamos el botón **Next**

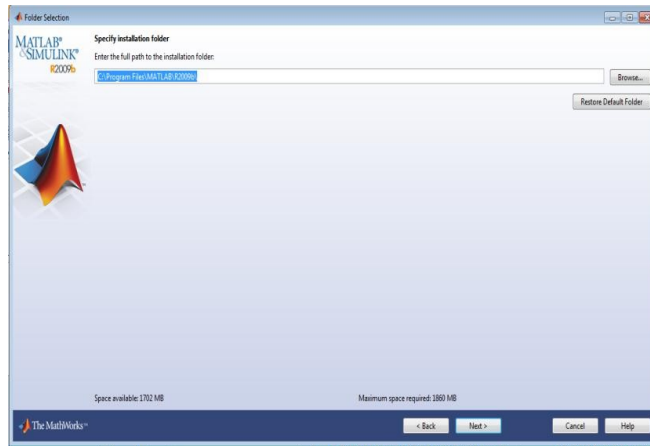


Figura 2.10

### Paso 10

A continuación, hay que asegurarnos que **NO** esté seleccionada la opción de **License Manager 11.6.1** ya que es para configuración solamente del server y no se debe de instalar, seleccionamos las demás opciones para que se instalen las herramientas deseadas. Presionamos el botón de **Next**.

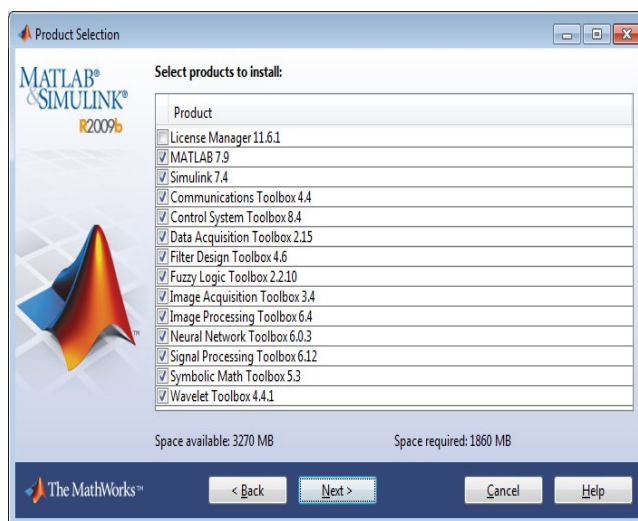


Figura .2.11

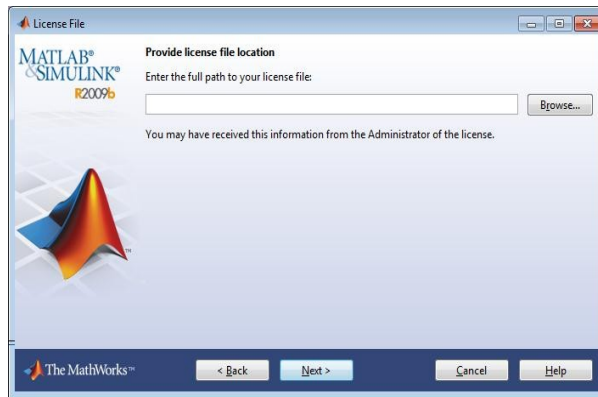


Figura 2.12

### Paso 11

Nos aparecerá la siguiente ventana donde tenemos que especificar el archivo de configuración, tenemos que copiar el archivo llamado “network.lic” (que se encuentra en la carpeta de instalador de Matlab) ya que este archivo es el encargado de tener los parámetros para encontrar la licencia en el server. Ya que lo tenemos en nuestra máquina hay que buscar la ruta donde está, presionando el botón Browser e indicar dónde encontrar este archivo que copiamos a nuestra máquina.

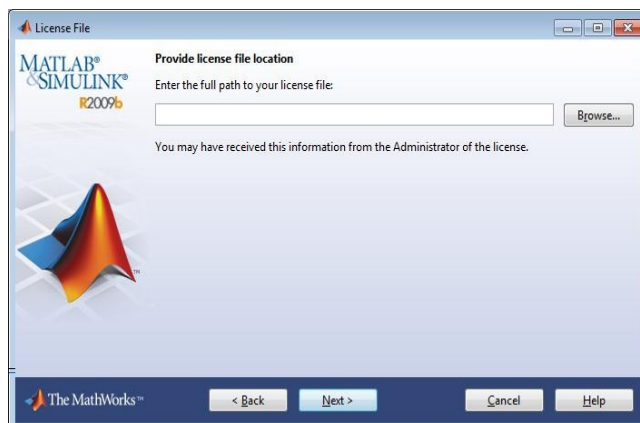


Figura 2.13

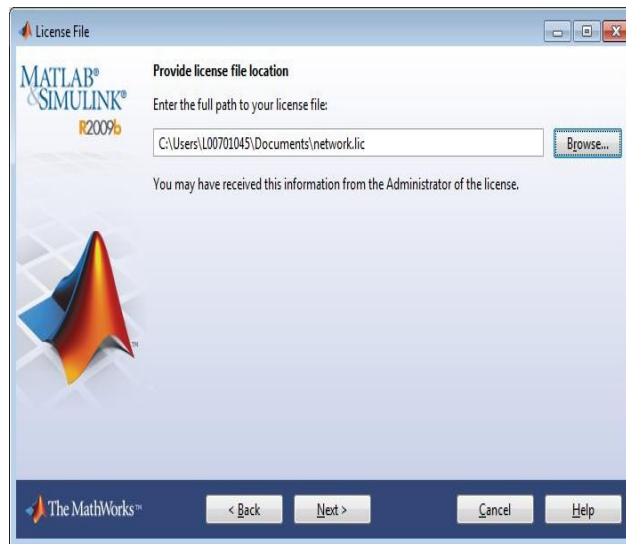


Figura 2.14

Paso 12

En la ventana siguiente se sugiere dejar la configuración como esta y dar solamente clic en el botón **Next**

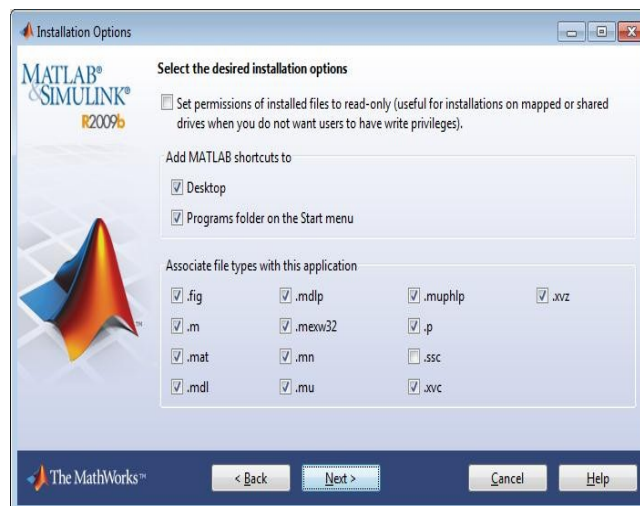


Figura 2.15

Paso 13

Dar clic en **Install**



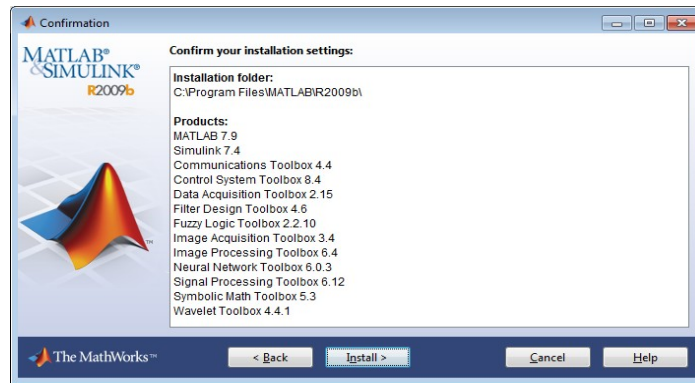


Figura 2.16

Paso 14

Proceso de la instalación

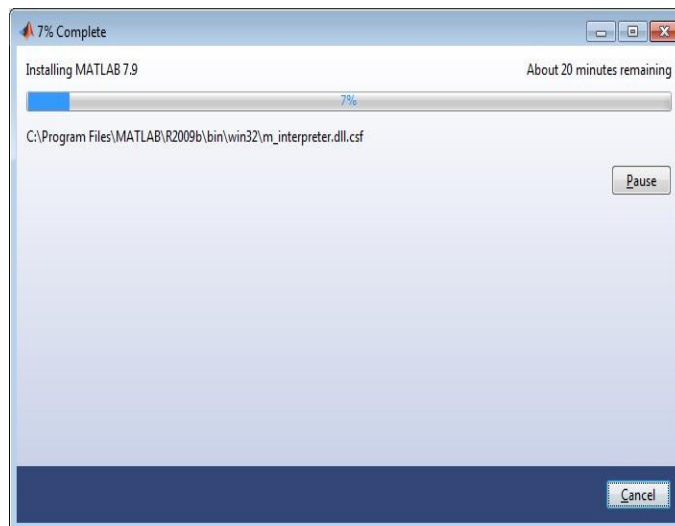


Figura 2.17

Paso 15

Para terminar la instalación da clic en **Finish**

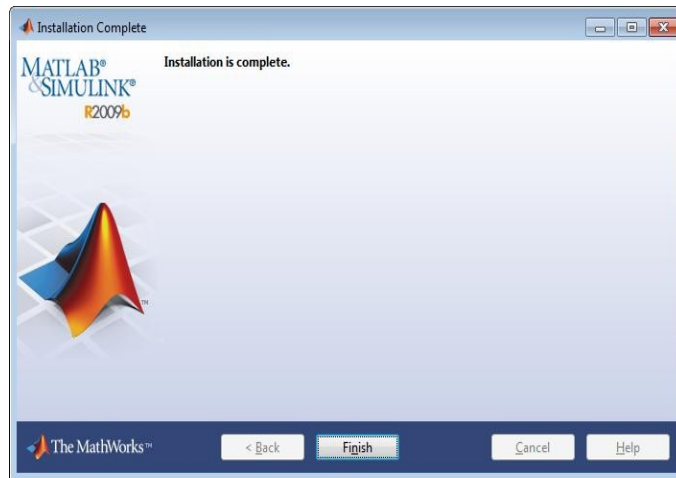


Figura 2.18

## Configuraciones Directorios

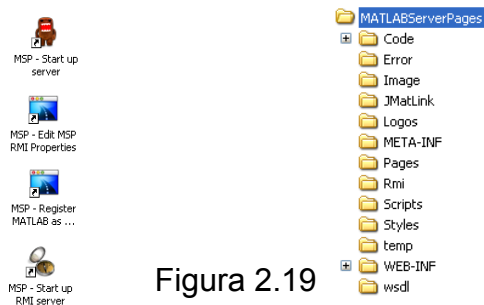


Figura 2.19

Iconos de acceso del MSP Sistema de archivos del MSP

Para el correcto funcionamiento del sistema LabCon, debemos configurar correctamente el sistema de archivos, logrando con esto que el sistema re dirija automáticamente todos y cada una de las imágenes y documentos usados, para ello debemos configurar archivos

Edit Matlab Server Pages Properties

Register Matlab as Com Server

Start up the server

### Edit Matlab Server Pages Properties



Figura 2.20

Ícono de acceso directo a edición de propiedades

Este archivo permite configurar las carpetas en las cuales se encontraran los documentos y las imágenes; se puede configurar de dos maneras, ingresando mediante el acceso directo que se crea en el escritorio o ingresando mediante el menú inicio

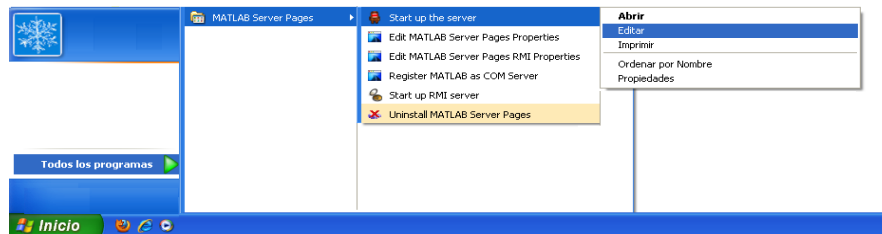


Figura 2.21

Una vez abierto el archivo encontraremos las siguientes líneas de texto:

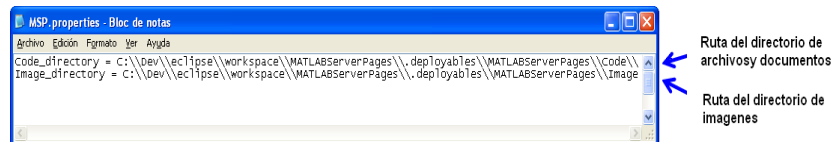
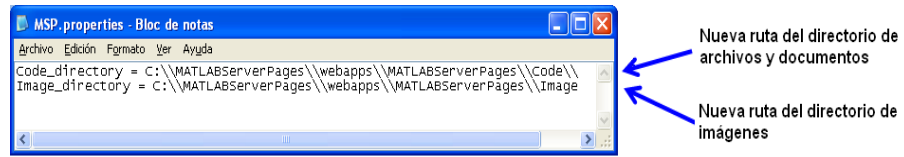


Figura 2.22

Configuración por defecto del MSP

Reemplazarlas por:



Nueva configuración de MSP

Figura 2.23

Las rutas mencionadas en la nueva configuración dependen del criterio de los desarrolladores para una mejor administración; Guardar los cambios y cerrar

### Register Matlab as Com Server



MSP - Register  
MATLAB as  
COM Server

Figura 2.24

Ícono para registrar Matlab como servidor

Este archivo permite configurar con que versión de Matlab se trabajará; en él se debe configurar la ruta en la cual haya sido instalado Matlab en el servidor. Se puede configurar de dos maneras, ingresando mediante el acceso directo que se crea en el escritorio o ingresando mediante el menú inicio

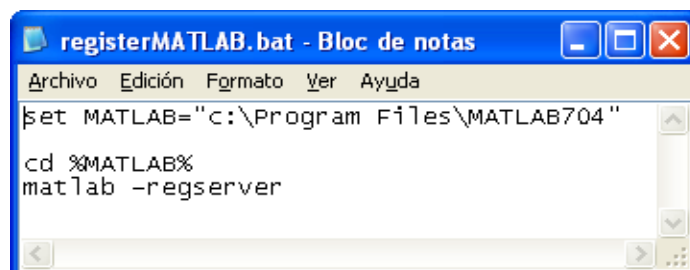
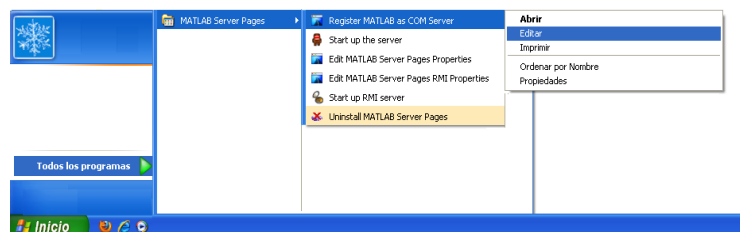
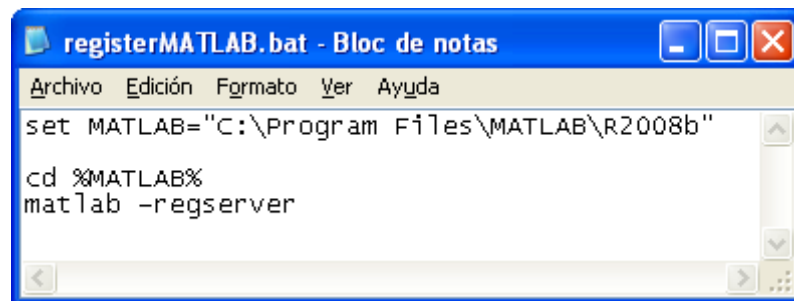


Figura 2.25

Editar la primera línea con la ruta en la cual haya sido instalado Matlab en el servidor:



```
registerMATLAB.bat - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
set MATLAB="C:\Program Files\MATLAB\R2008b"
cd %MATLAB%
matlab -regserver
```

Figura 2.26

Guardar la configuración, cerrar el documento y ejecutarlo para que el archivo se encargue de registrar el nuevo servidor

### Start up the server



Figura 2.27

Este archivo permite configurar el servidor; en él se debe configurar la ruta en la cual haya sido el jdk de java en el servidor.

Se puede configurar de dos maneras, ingresando mediante el acceso directo que se crea en el escritorio o ingresando mediante el menú inicio.

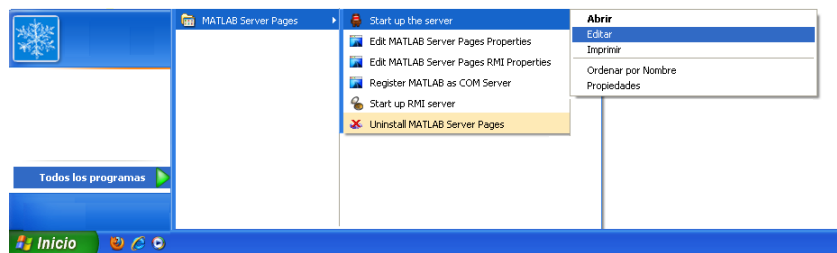


Figura 2.28

Una vez abierto el archivo encontraremos las siguientes líneas de texto:

```
startup.bat - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
set JAVA_HOME=c:\program files\java\jdk1.4.2_08
@echo off
if "%OS%" == "windows_NT" setlocal
rem -----
rem Start script for the CATALINA Server
rem
rem $Id: startup.bat,v 1.6 2004/05/27 18:25:11 yoavs Exp $
rem -----
rem Guess CATALINA_HOME if not defined
set CURRENT_DIR=%CD%
if not "%CATALINA_HOME%" == "" goto goHome
set CATALINA_HOME=%CURRENT_DIR%
if exist "%CATALINA_HOME%\bin\catalina.bat" goto okHome
cd ..
set CATALINA_HOME=%CD%
cd %CURRENT_DIR%
:goHome
if exist "%CATALINA_HOME%\bin\catalina.bat" goto okHome
echo The CATALINA_HOME environment variable is not defined correctly
echo This environment variable is needed to run this program
goto end
:okHome
set EXECUTABLE=%CATALINA_HOME%\bin\catalina.bat
rem Check that target executable exists
if exist "%EXECUTABLE%" goto okExec
echo cannot find %EXECUTABLE%
echo This file is needed to run this program
goto end
```

Figura 2.29

Se edita la primera línea con la ruta de donde está instalado el jdk en el servidor.

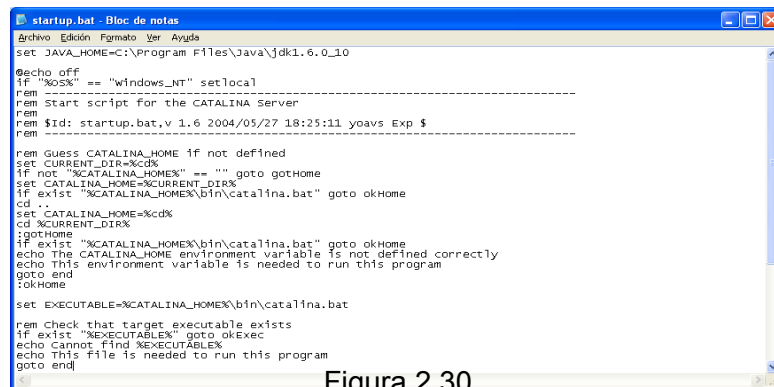


Figura 2.30

Guardar la configuración, cerrar el documento y ejecutarlo para que el archivo se encargue de ejecutar por primera vez el servidor

### Prueba de verificación

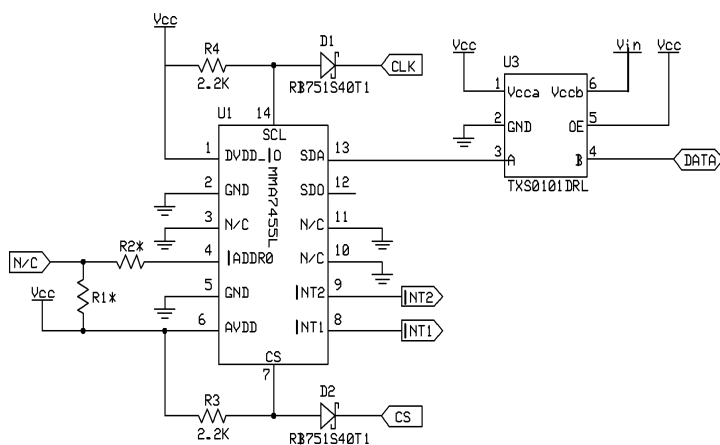
Para verificar que todo esté en perfecto funcionamiento debemos ejecutar el servidor y probar con la página de bienvenida del sistema, para ello debemos ejecutar nuestro navegador preferido y copiar en la barra el siguiente link

<http://localhost:8080/MATLABServerPages/>

De salir alguna pantalla con un mensaje de error se deberá cerrar todas las aplicaciones abiertas y reiniciar el servidor; si luego de esto el servidor sigue aún sin funcionar se deberá desinstalar todas las aplicaciones y reinstalar todo desde el principio

## Anexo 3: Schemas Modulo Schematic

---



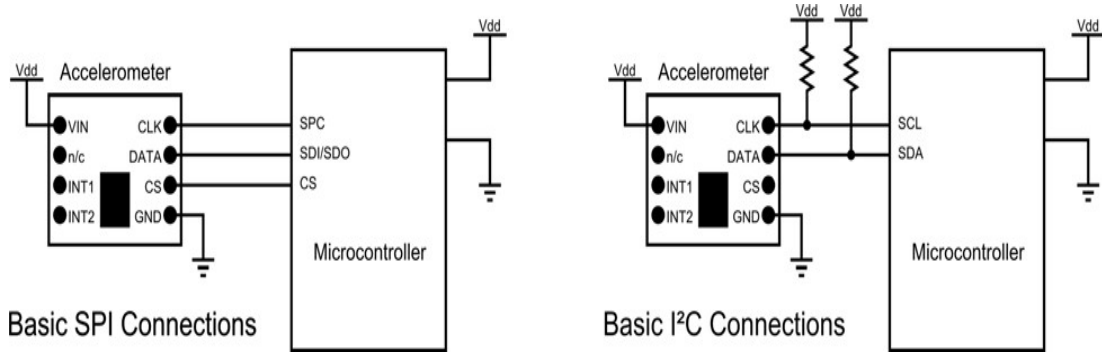
### QUICK START GUIDE

The following is a very basic procedure to get started initializing and reading values from the Digital 3- Axis Accelerometer module. All the features of the MMA7455L accelerometer are covered in full detail in the Freescale Semiconductor MMA7455L device datasheet. Example test code as well as more advanced code demonstrations of this device for the Propeller and Basic Stamp can be found on the 28526 product [page at www.parallax.com](http://www.parallax.com).

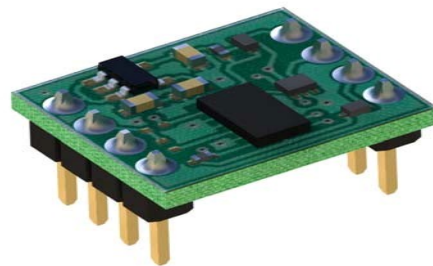
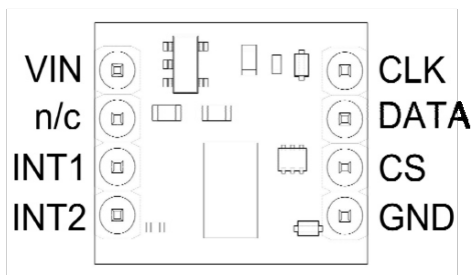
1. With main power off, make the proper connections between the accelerometer and a microcontroller as shown below according to whether SPI or  $I^2C$  is used. The voltage connected to the VIN pin should be the same as the voltage powering the microcontroller communicating with the device. The value of the pull-up resistors used in  $I^2C$  mode depend on the desired data rate, and the total



capacitance of the bus. A reasonable starting value for each pull-up resistor is 4.7k $\Omega$ . This value may need to be reduced if many devices are connected on the bus (which increases the bus capacitance), or if high data rates are required.



## PIN CONFIGURATION



## PANDA BOARD MODULES

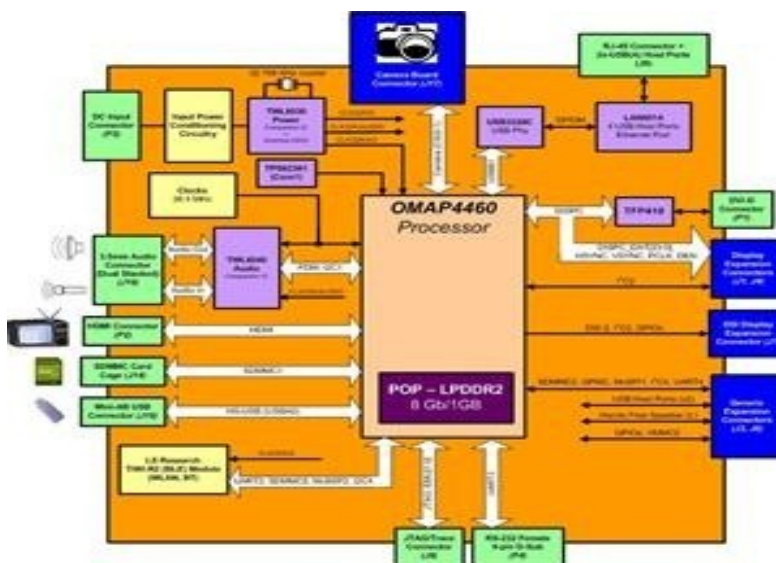


Fig. 2.31 Modulo PandaBoard

# OMAP

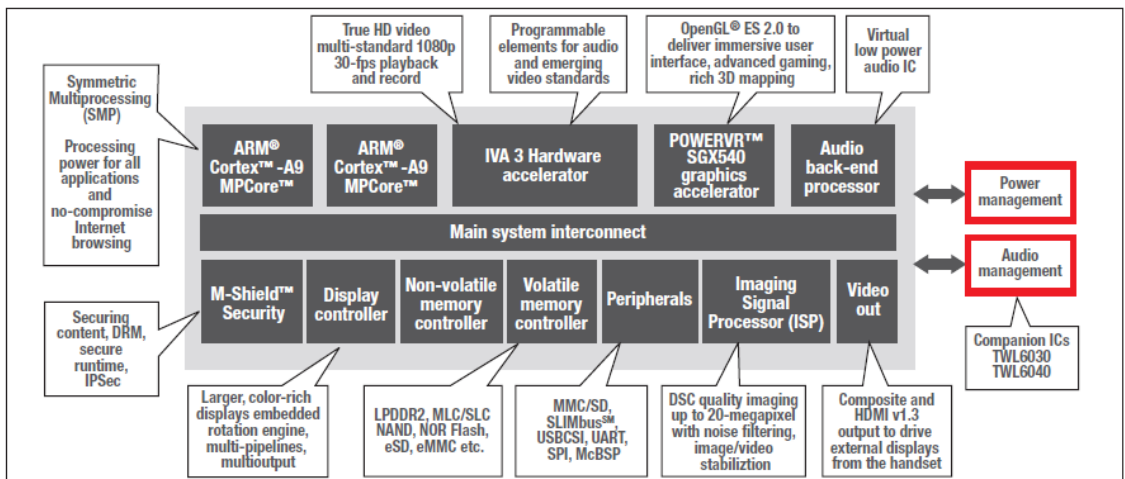
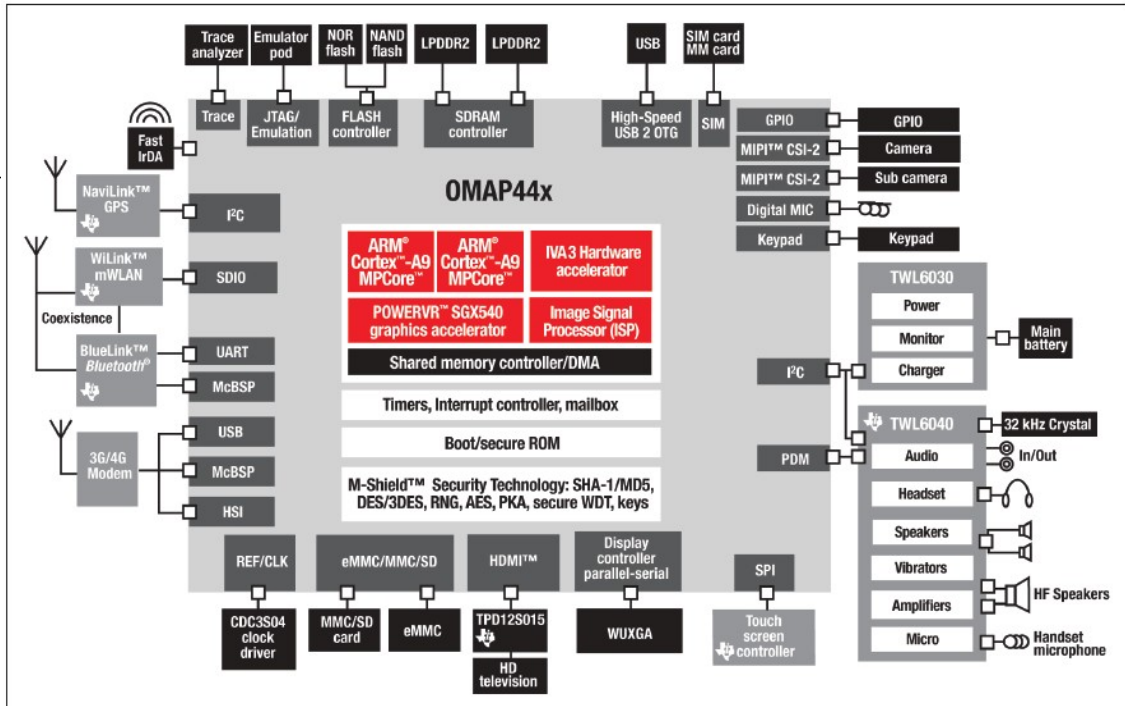


Fig. 2.32: Componentes de panda board

# Schema-Microcontrolador

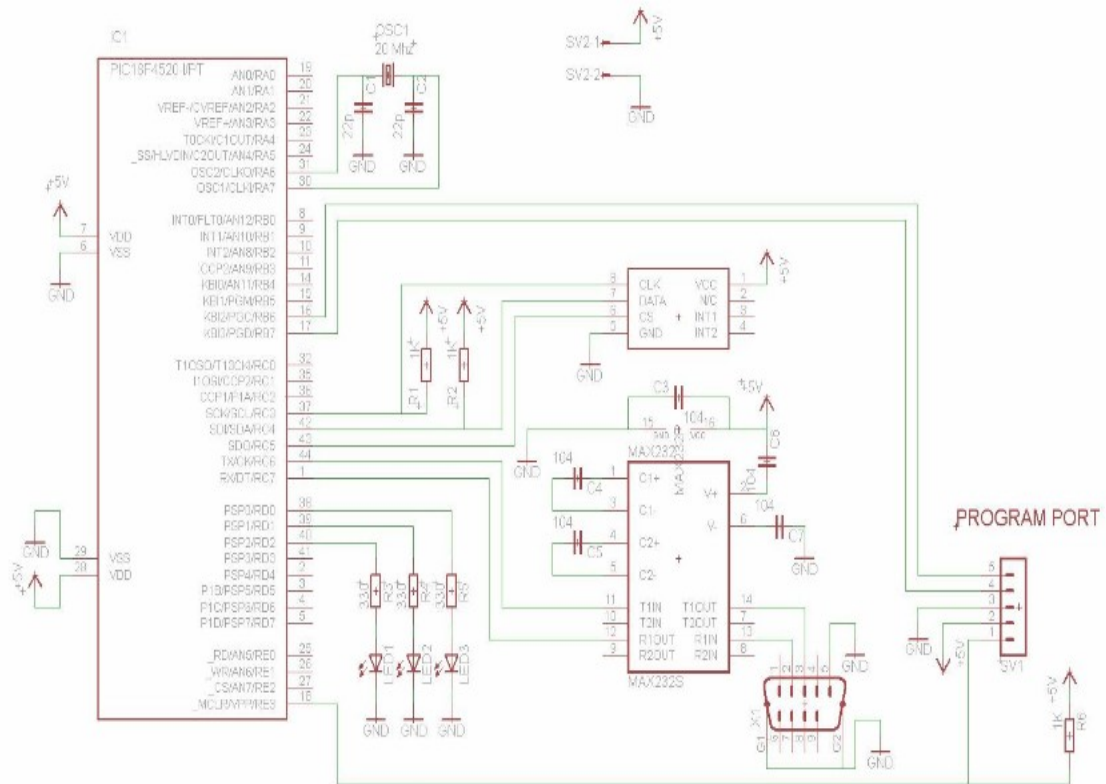


Fig. 2.33: Circuito Simulado Proteus

## Anexo 4: Listado De Componentes

ITEM	DESCRIPCION	PROVEEDOR	CODIGO	ENCAPSULADO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Miscellaneous Capacitors	Jameco	135394	1206	1	12,95	12,95
2	Miscellaneous Capacitors	Jameco	135335	1206	1	14,95	14,95
3	Oscilador 32.7680Khz	Digikey	SER3205-ND	radial	2	0,32	0,64
4	Oscilador 20Mhz	Mouser	815-ABLS-20-B2	SMD	2	0,45	0,90
5	Capacitor 22pf 50v	Mouser	80-C1206C220K5G	1206	50	0,45	22,50
8	Super Capacitor 0.22F 5.5v	Mouser	555-DX-5R5H334U	SUPERCAP-PAN	2	1,81	3,62
9	Miscellaneous Resistances	Jameco	135351	DIP	1	14,95	14,95
10	Diodo Rectificador MMSD4448	Mouser	512-MMSD4448	SOD123	50	0,32	16,00
11	Miscellaneous Resistances	Jameco	156882	1206	1	94,95	94,95
12	Led Verde SMD	Mouser	645-598-8270-107F	1206	50	0,10	5,00
13	Opto TLP181	Mouser	757-TLP181(TPRF,T)	MFSOP-4	10	0,30	3,00
14	Transistor BC849SMD	Mouser	512-BC849CMTF	SOT23-BEC	50	0,06	3,00
15	Resistencia 10k	Digikey	RHM10.0KFCT-ND	1206	50	0,08	3,75
16	Resistencia 1k	Mouser	660-RK73H2BTDD1001F	1206	50	0,06	3,00
17	Resistencia 47k	Digikey	RHM47.0KFCT-ND	1206	50	0,08	3,75
18	Resistencia 4.7k	Digikey	RHM4.70KFCT-ND	1206	50	0,08	3,75
19	Resistencia 330 Ω	Mouser	660-RK73B2BTDD331J	1206	50	0,05	2,50
20	Resistencia 1.5k	Digikey	RHM1.50KFCT-ND	1206	50	0,08	3,75
21	Resistencia 3k	Mouser	652-CR1206FX-3001ELF	1206	50	0,05	2,50
22	PIC18F4520	Mouser	579-PIC18F4520-I/PT	TQFP44	2	4,88	9,76
23	Driver 232	Digikey	ADM3202ARNZ-ND	16-SOIC	2	3,19	6,38
24	Ascelerometro	Jameco	2109667	DIP	3	34,95	104,85
25	Ascelerometro	Jameco	2127697	DIP	3	19,95	59,85
26	Sensor de Temperatura LM335	Mouser	511-LM335Z	DIP	1	1,12	1,12
27	DIGI CONNECT ME	Mouser	860-DC-ME-01T-S	DIP	1	0,49	0,49
28	Adhesive Bubber	Jameco	142658	DIP	1	6,95	6,95
29	Memoria	Digikey	AT24C512B-TH25-B-ND	SMD	2	1,26	2,52
30	Reloj	Digikey	DS1302Z+CT-ND	SMD	2	3,05	6,10

31	NUT,HEX,4-40,ZINC PLATED STEEL	Jameco	36012	TR	1000	0,03	30,00
32	Screws 4-40X1/2SPN	Jameco	27155	TR	300	0,04	12,00
33	Screws 4-40X1/4SPN	Jameco	27131	TR	400	0,04	16,00
34	Screws 4-40X3/8SPN	Jameco	27143	TR	300	0,04	12,00
35	NUT,HEX,6-32,ZINC PLATED STEEL	Jameco	36020	TR	1000	0,03	30,00
36	Screws 6-32X1/2PPN	Jameco	2094434	TR	300	0,04	12,00
37	Screws 6-32X1/4PPN	Jameco	2094418	TR	400	0,04	16,00
38	Screws 6-32X3/8PPN	Jameco	2094426	TR	300	0,04	12,00
39	NUT,HEX,2-56,ZINC PLATED STEEL	Jameco	36006	TR	1000	0,03	30,00
40	Screws 2-56X1/2PPN	Jameco	2094371	TR	300	0,05	15,00
41	Screws 2-56X1/4PPN	Jameco	2094354	TR	400	0,05	20,00
42	Screws 2-56X3/8SPN	Jameco	2094320	TR	300	0,05	15,00
43	NUT,HEX,3-32,ZINC PLATED STEEL	Jameco	51553	TR	1000	0,03	30,00
44	Screws 3-32X1/2PPN	Jameco	2094469	TR	300	0,06	18,00
45	Screws 3-32X1/4PPN	Jameco	2094442	TR	400	0,06	24,00
46	Screws 3-32X3/8SPN	Jameco	106817	TR	300	0,06	18,00
47	Adhesive Bubber	Jameco	142682	DIP	1	10,95	10,95
48	Buzzer	Jameco	673774	DIP	20	0,90	18,00
49	Buzzer	Jameco	673871	DIP	20	0,79	15,80
50	Peladora AWG 20-30	Jameco	159291	DIP	2	9,95	19,90
51	Connect AWG	Jameco	100766	DIP	1000	0,15	150,00

Tabla 4.1: Listado Componentes

## Anexo 5: Schemas max 232 -Sensor

---

### Parte trasera de la placa

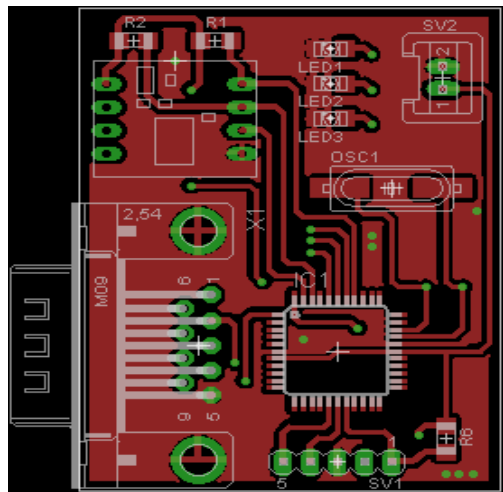


Tabla 5.1: Listado Componentes

### Parte delantera de la placa

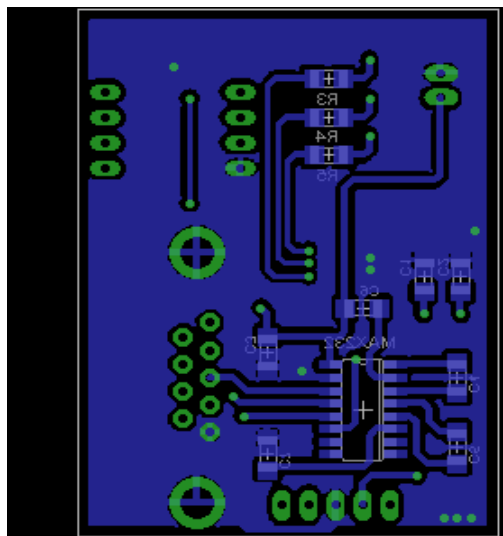


Tabla 5.2: Listado Componentes

## Anexo 6: Formato Encuestas

---

### Encuesta para los profesores

#### Preguntas

1. Existe algún medio para procesar la información recibida de los sismógrafos?

Si\_\_\_

NO\_\_\_

2. El sistema arroja toda la información necesaria?

Excelente

Muy bueno

Bueno

Regular

Mal

3. Se encuentra ud capacitado para realizar las lecturas de los sismógrafos

Si\_\_\_

NO\_\_\_

NOSE\_\_\_\_\_

4. El sistema obtiene respaldo de la información que obtiene del aplicativo actual.

Si\_\_\_

NO\_\_\_

NOSE\_\_\_\_\_

5. Los usuarios están capacitados para poder manejar el sistema actual.

Si\_\_\_

NO\_\_\_

NOSE\_\_\_\_\_

6. Los usuarios pueden consultar el sistema desde cualquier parte del mundo.

Si\_\_\_ NO\_\_\_ NOSE\_\_\_\_\_

7. El sistema actual arroja los resultados con exactitud

Si\_\_\_ NO\_\_\_ NOSE\_\_\_\_\_

8. Los equipos que utilizan la aplicación son modernos?

Si\_\_\_ NO\_\_\_ NOSE\_\_\_\_\_

9. Las muestras de los datos el sistema tabula de manera correcta.

Si\_\_\_ NO\_\_\_ NOSE\_\_\_\_\_

10. El sistema actual posee fallas al momento de establecer conexión con el sismógrafo

Si\_\_\_ NO\_\_\_ NOSE\_\_\_\_\_