

Métodos Geofísicos: Intercambio de Bases de Datos y Operación de terminales Remotas entre la UACJ y UTEP

(Determinación de la Estructura Litosférica de
la Cuenca Norte del Lago Baikal, Siberia)

Oscar Dena Ornelas
UACJ-Geociencias



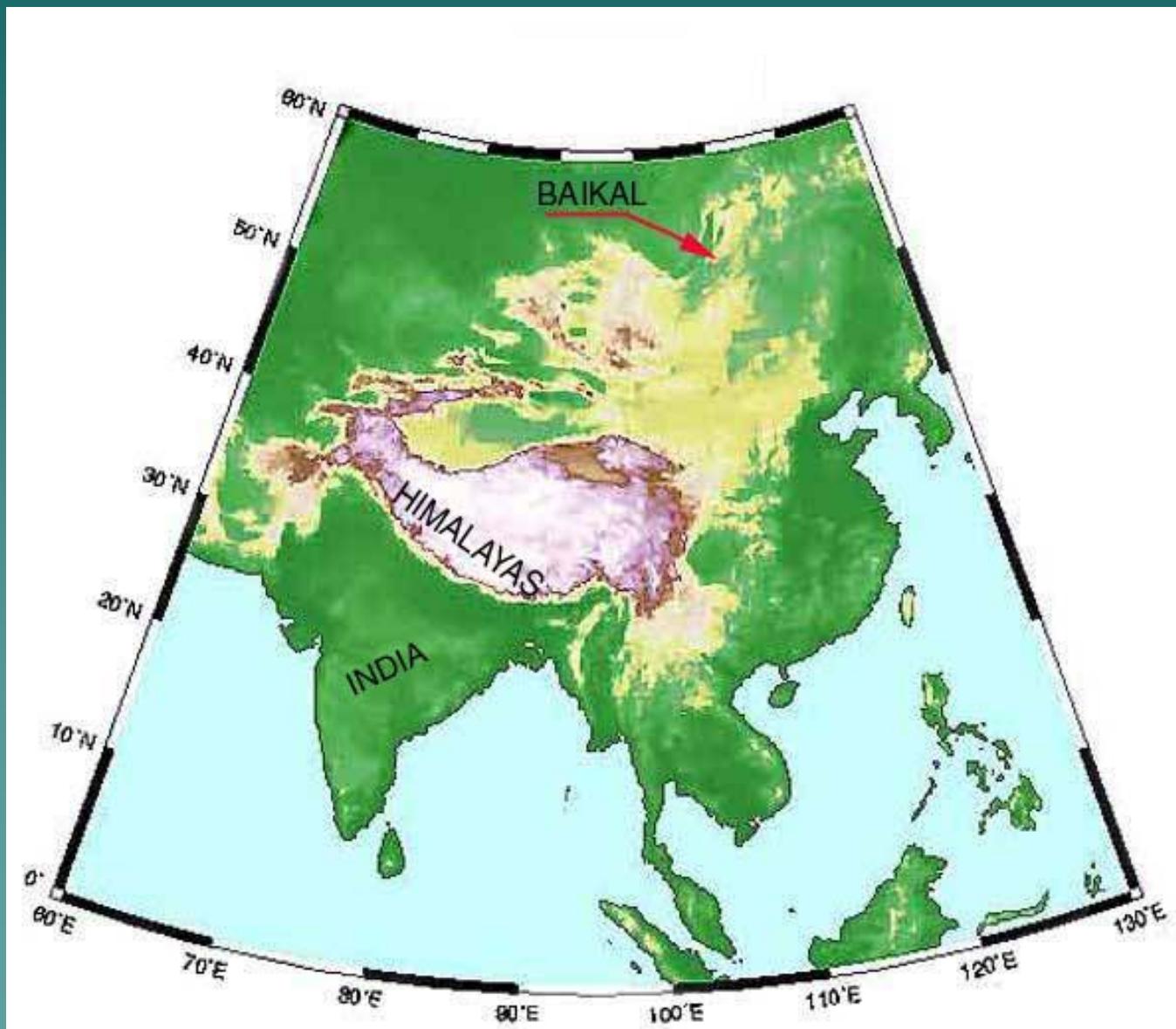
PROGRAMA :

- INTRODUCCION
- ANTECEDENTES
- DATOS (CUDI)
- ANALISIS (CUDI)
- RESULTADOS (CUDI)
- CONCLUSIONES



INTRODUCCION

LOCALIZACION GEOGRAFICA



DATOS DEL LAGO BAIKAL :

- Es el lago mas profundo en el mundo
- Un Volumen de ~ 23,000 m³ que representa el 20 % de agua dulce disponible en el mundo.
- 35 My de edad (Keller 1995)
- Baikal, Malawi y Tangayika son los tres sistemas de Rift mas grandes del mundo
- BRZ se extiende por mas de 1500 km
- El Lago Baikal es el eje principal del Sisitema de Rift Baikal (Baikal Rift Zone BRZ)
- El largo del Lago se extiende por mas de 650 km y mas 70 km de ancho

Porque estudiar a el Lago Baikal :

- ❖ Localización enigmática, se ubica a gran distancia de cualquier contacto entre placas tectónicas.
- ❖ Las causas del Rifiting no han sido determinadas
- ❖ Los datos de fuentes rusas no son validables ya que las bases gravimétricas no están disponibles.
- ❖ La resolución sismica por telearrivos es pobre.
- ❖ No hay modelos WARR de la cuenca norte

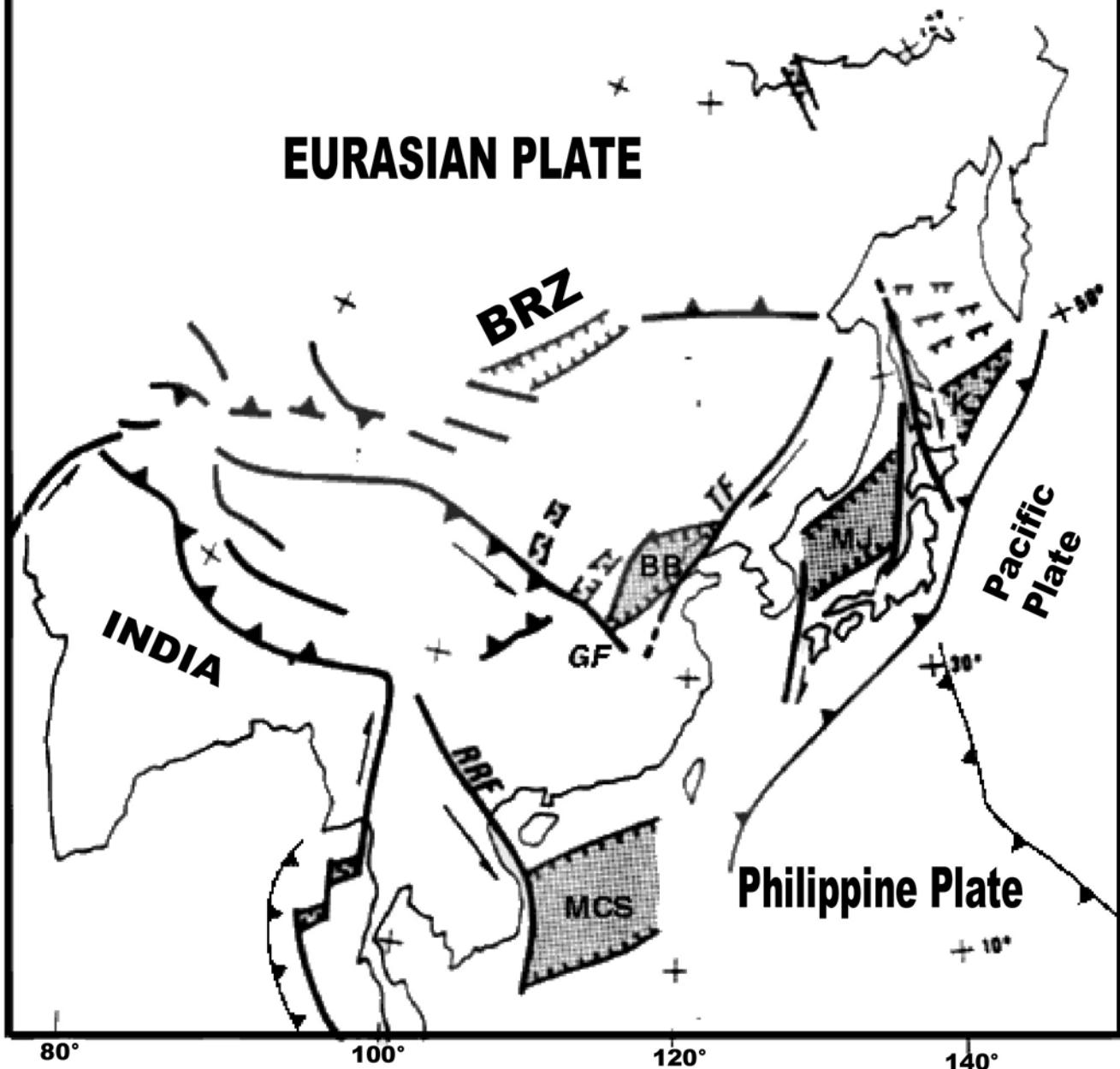
ANTECEDENTES

- Marco Tectónico
- Vulcanismo
- Evolución Tectónica
- Geofísica

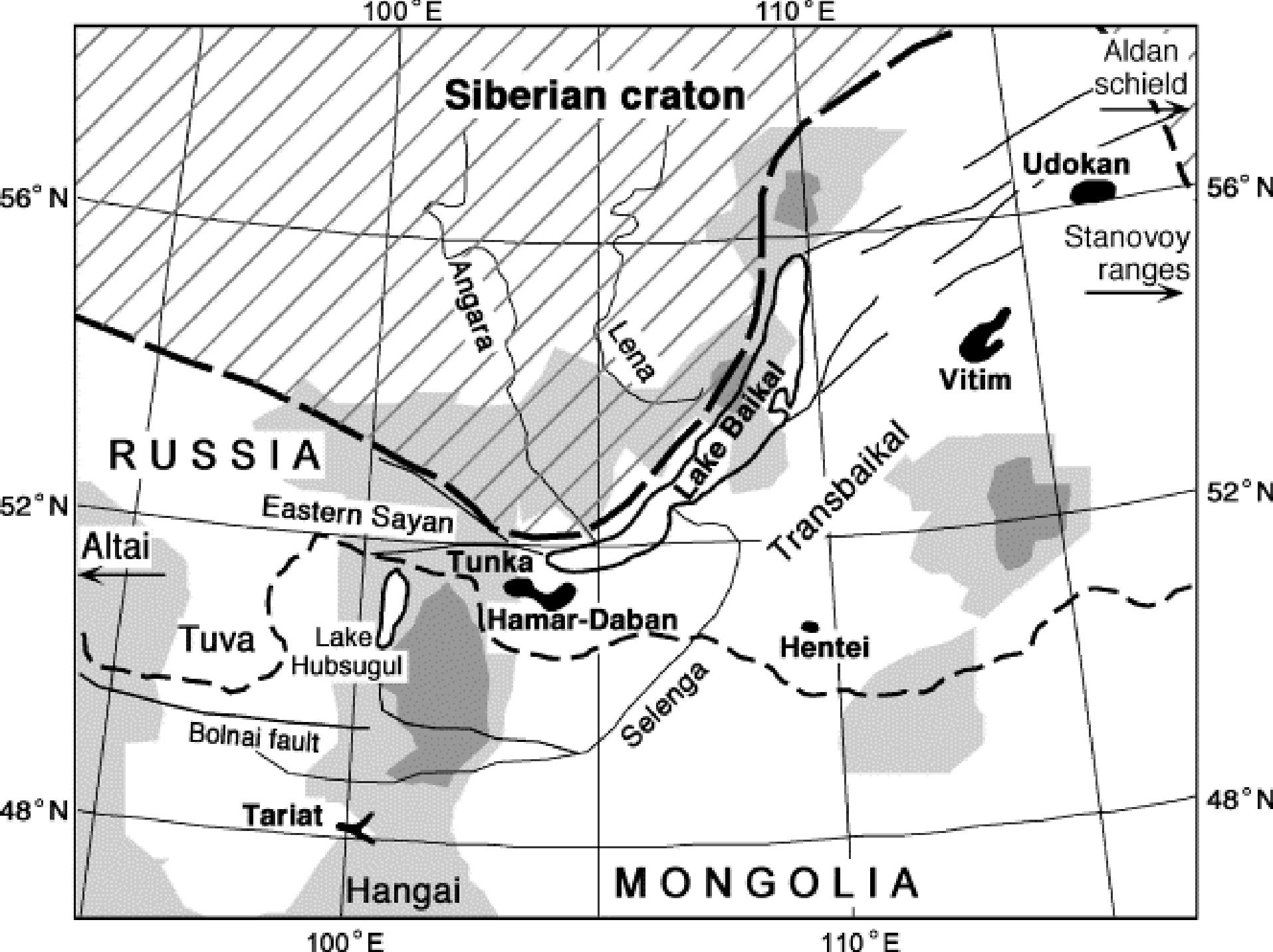
MARCO TECTONICO y VULCANISMO



EURASIAN PLATE

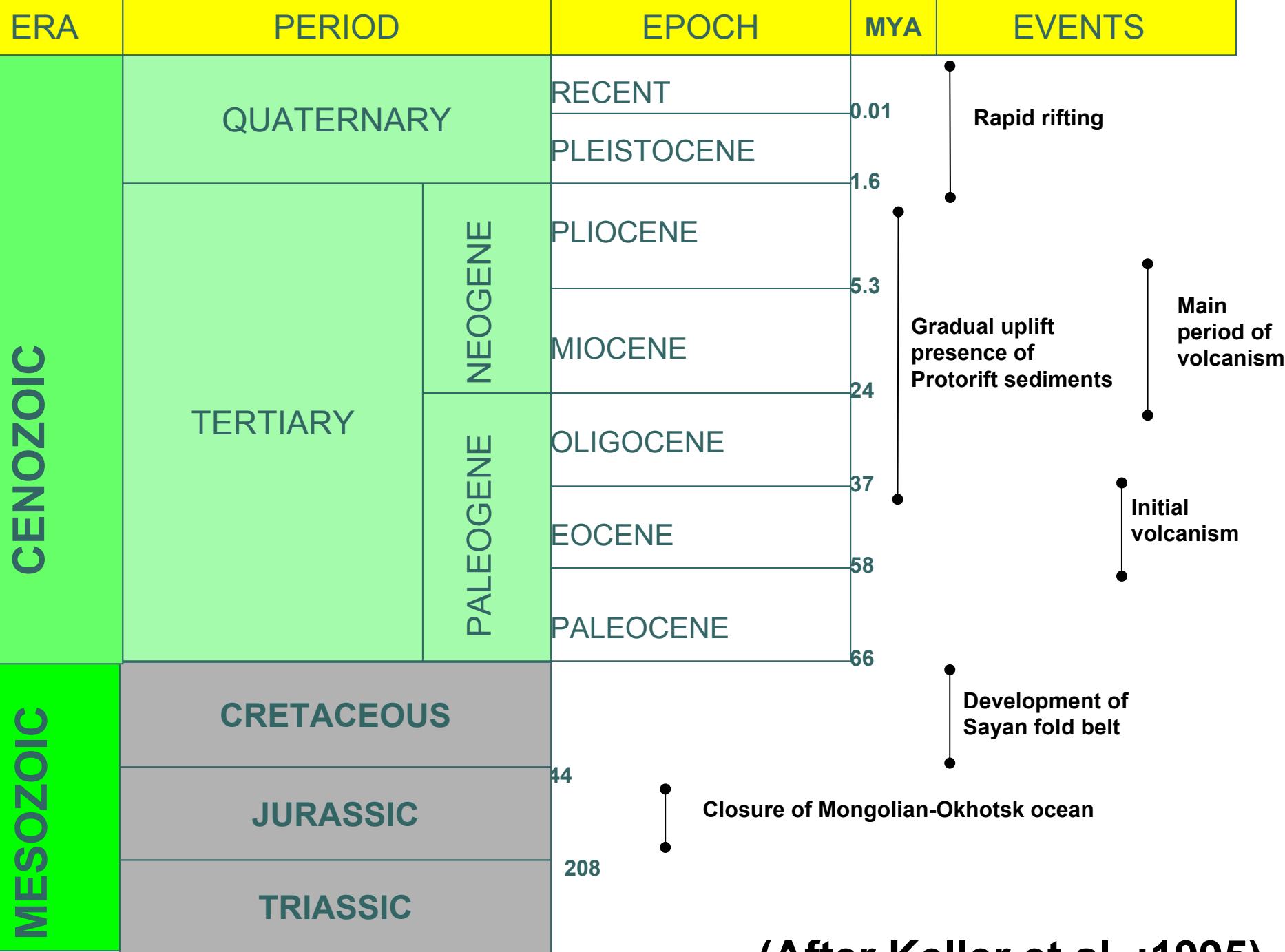


(Modified from Deverchere et al. , 2002)



EVOLUCION TECTONICA





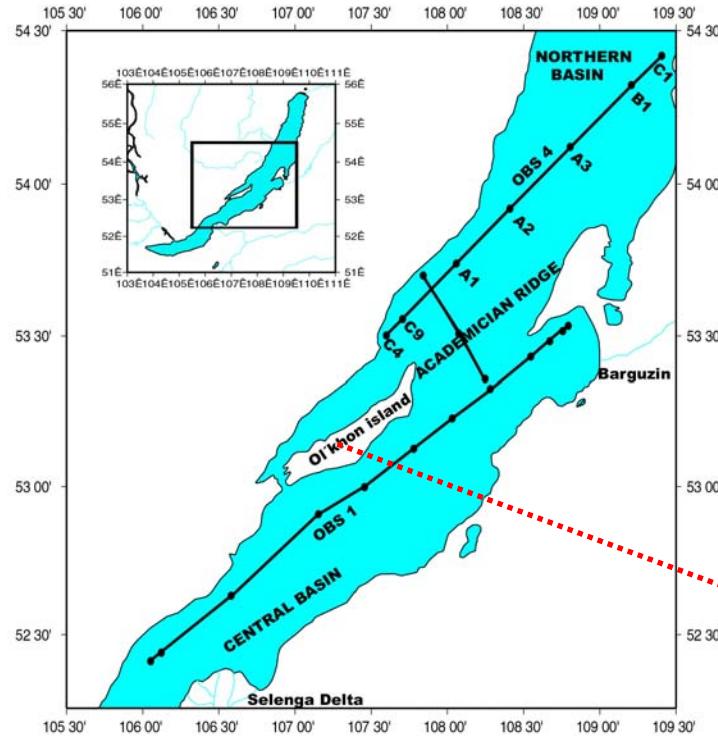
GEOFISICA

- FLUJO TERMICO
- GRAVEDAD
- SISMICIDAD PASIVA
- SISMICIDAD ACTIVA

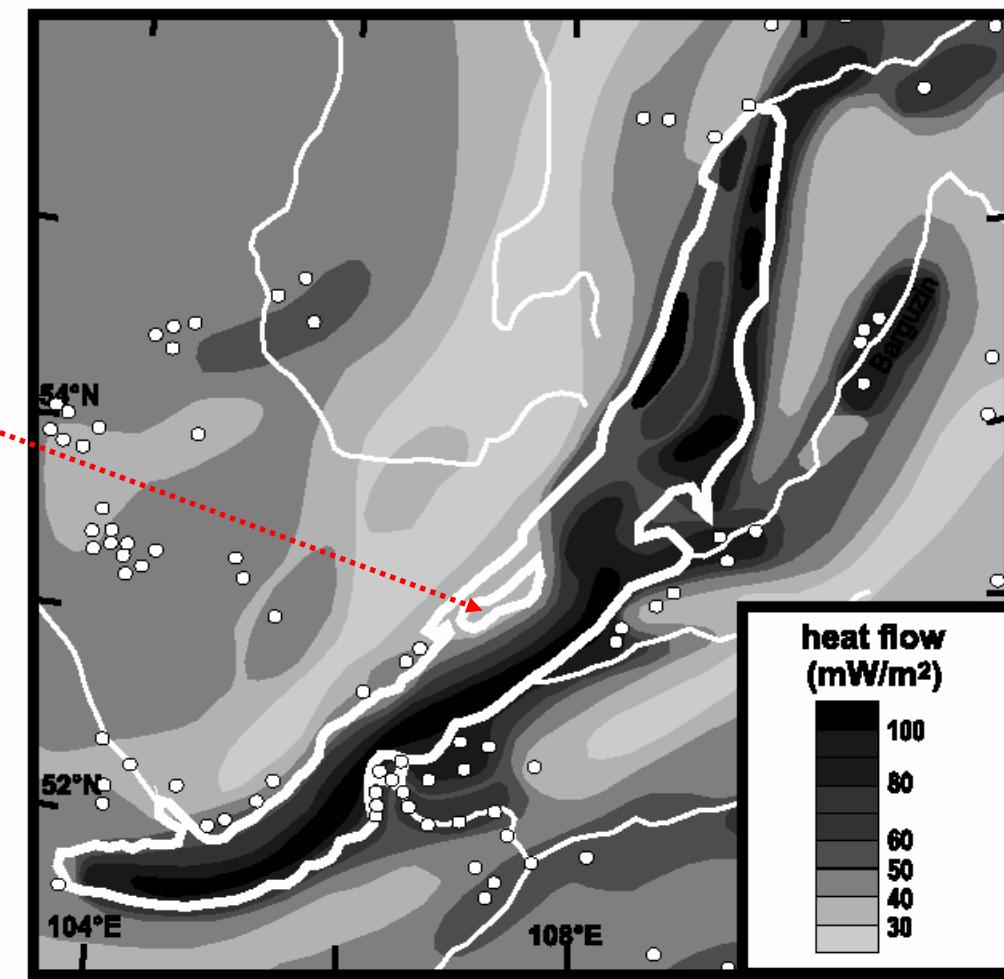


FLUJO TERMICO:

- Parte central = $70 \sim 75 \text{ mW / m}^2$
- Transbaikal = $50 \sim 65 \text{ mW / m}^2$
- Craton Siberiano = 57 mW / m^2
- $Q > 80 \text{ mW / m}^2$ por circulación de aguas subterráneas
- Contribución Crustal of $50 \sim 70 \text{ mW / m}^2$
- Baja T en el Moho (800°C) → No se detectan Delaminaciones termicas. (From MT data)
- ❖ Rio Grande, Rhine Graben y Basin and Range = $\text{HF} > 100 \text{ mW / m}^2$
- ❖ Area extensional mas fria de la tierra



Heat Flow Map of Rift Zone



De : Jeffrey Poort, Jan Klerkx

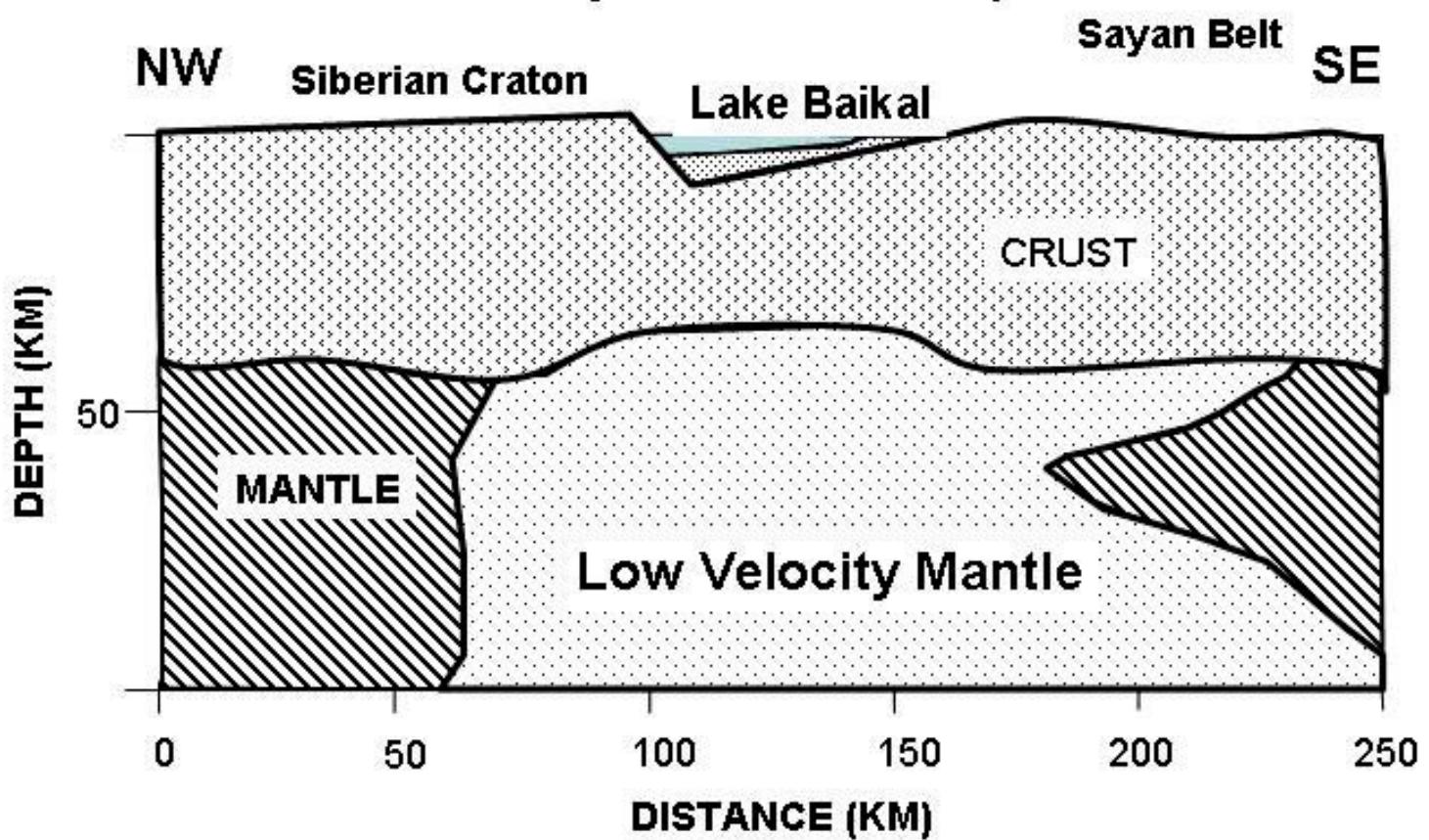
GRAVIMETRIA:

- Orientacion NW - SE ∇g en anomalías en mapas Free air y Bouguer.
- Anomalía local Negativa sobre el rift y altas gravimetricas en los flancos.
- El campo gravitacional es atribuido a variaciones del espesor litosferico. La elevacion Topográfica es compensado por la presencia de Manto Terrestre anomalo ($\rho \leq 3.0 \text{ g / cm}^3$) (Zorin et al.;1989)

GRAVIMETRIA (cont.)

- Diament and Kogan (1990) explicaron la presencia de un campo gravitacional regional como consecuencia de la estructura termal de una litosfera fuerte
($T_e = 35$ km)
- Van der Beek (1997) explica que los flanco son sostenidos por una litosfera de amplia dureza mecánica ($T_e = 35 \sim 50$ km)

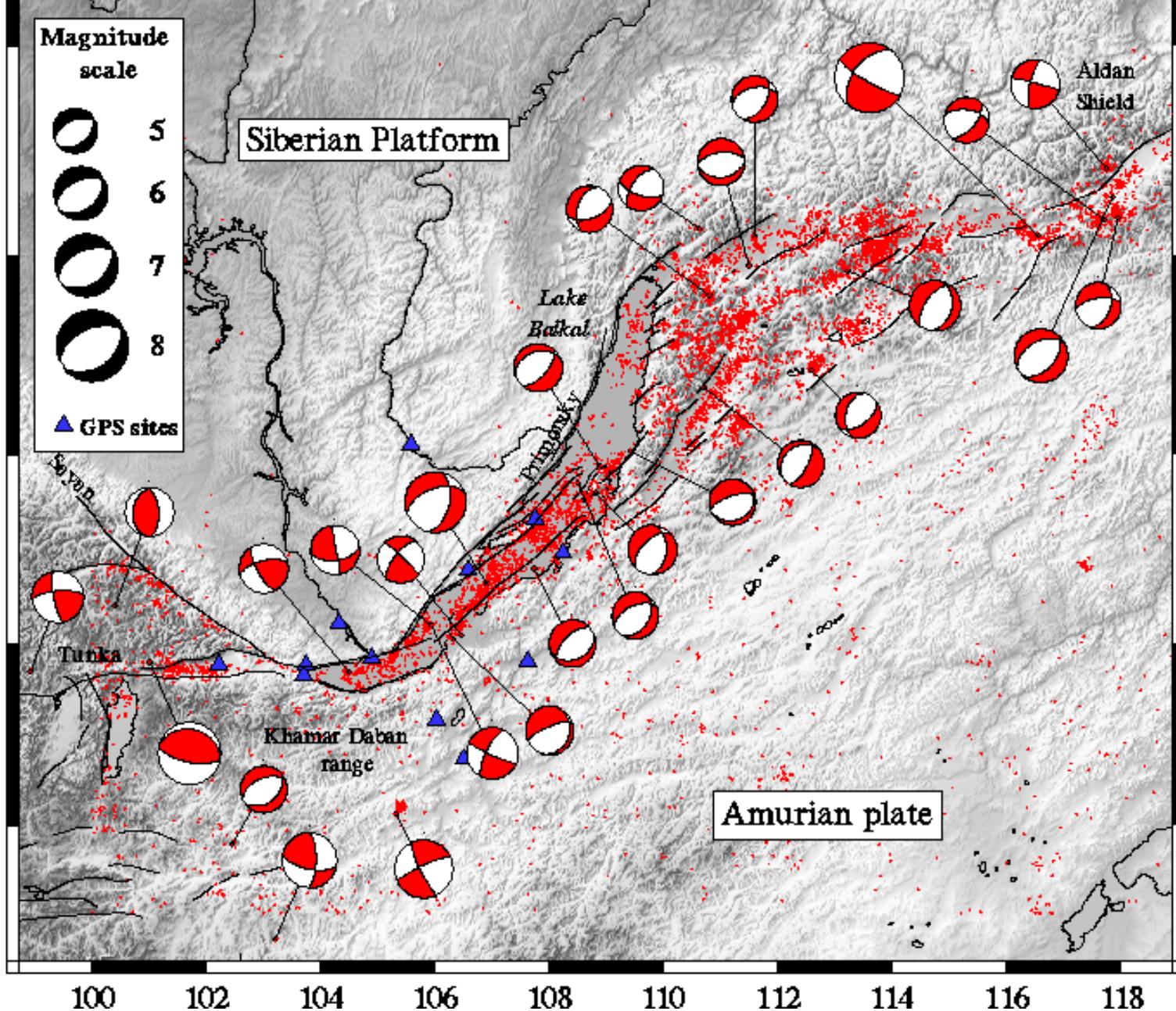
Sayan-Baikal domal uplift



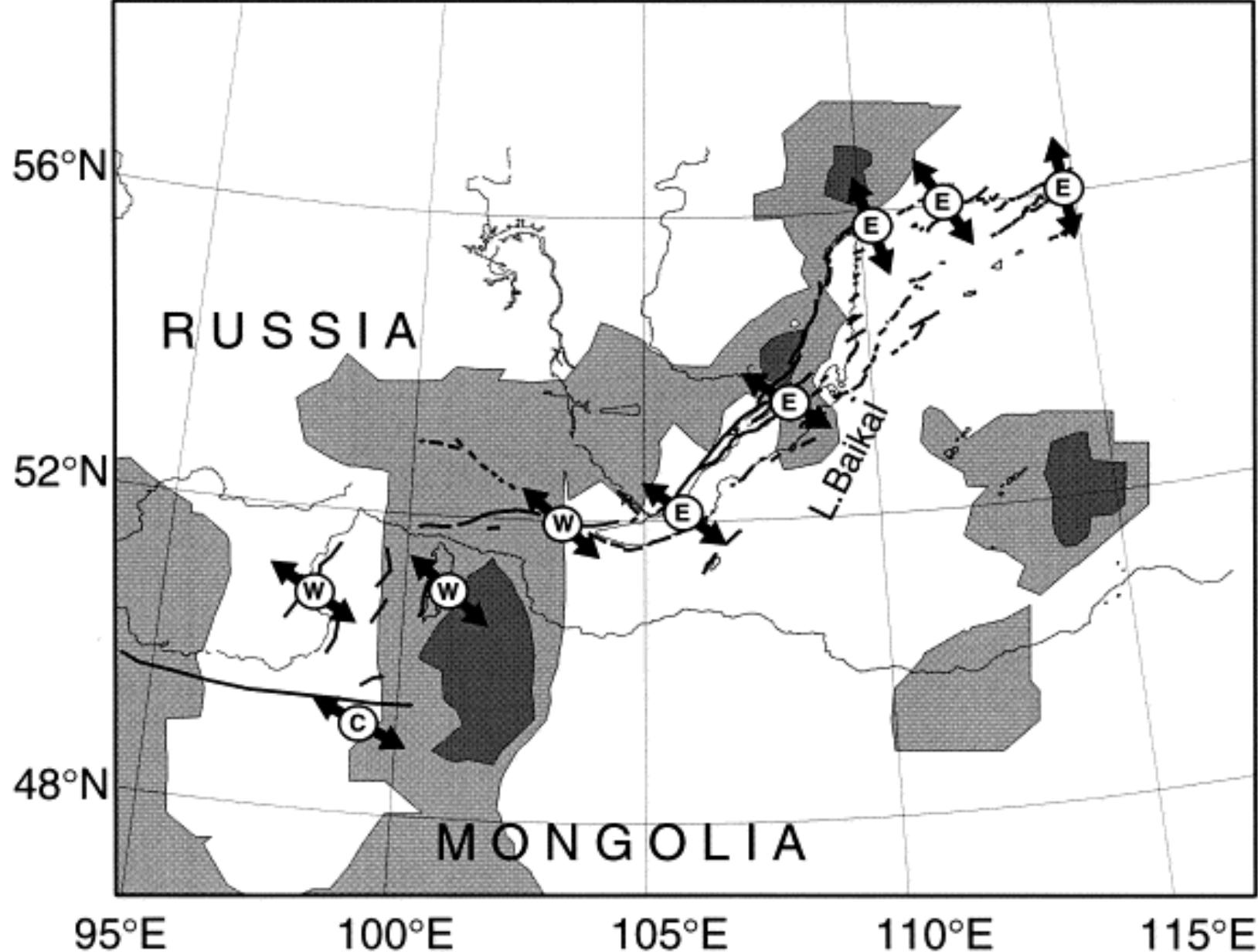
After Lotgachev and Zorin (1987)

SISMICIDAD PASIVA





(From Deverchere et al.; 2002)

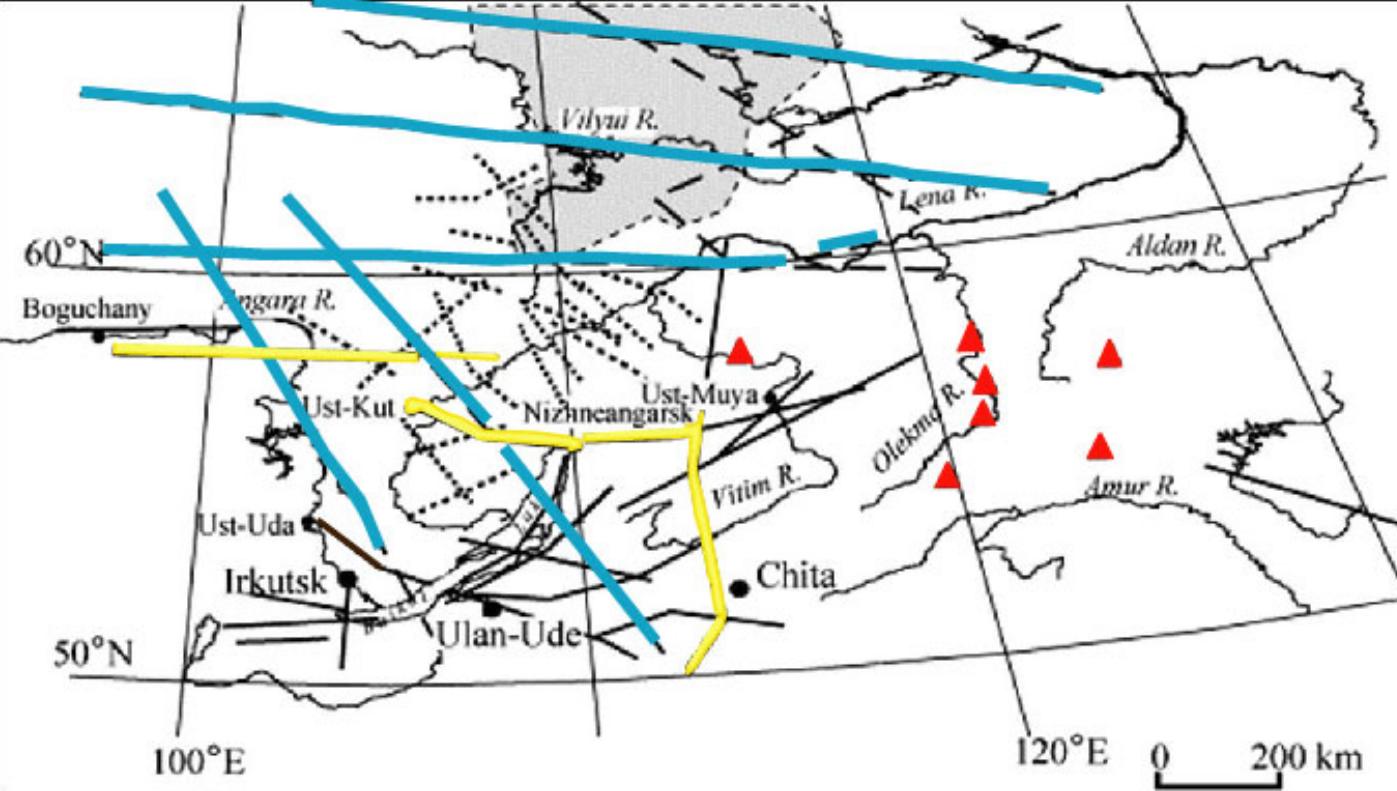


(From Petit et al. ; 1997)

- BRZ es el rift continental mas activo del mundo. (Doser, 1991)
- El régimen de deformación-esfuerzo muestra una tendencia en σ_3 de N90E, N40E y N80E
- La parte central del BRZ (Lago Baikal) muestra un régimen extensional SW y NE mientras que las partes SW y NE muestran controles strike-slip en la deformacion (Petit et al.; 1997).

Sismicidad activa

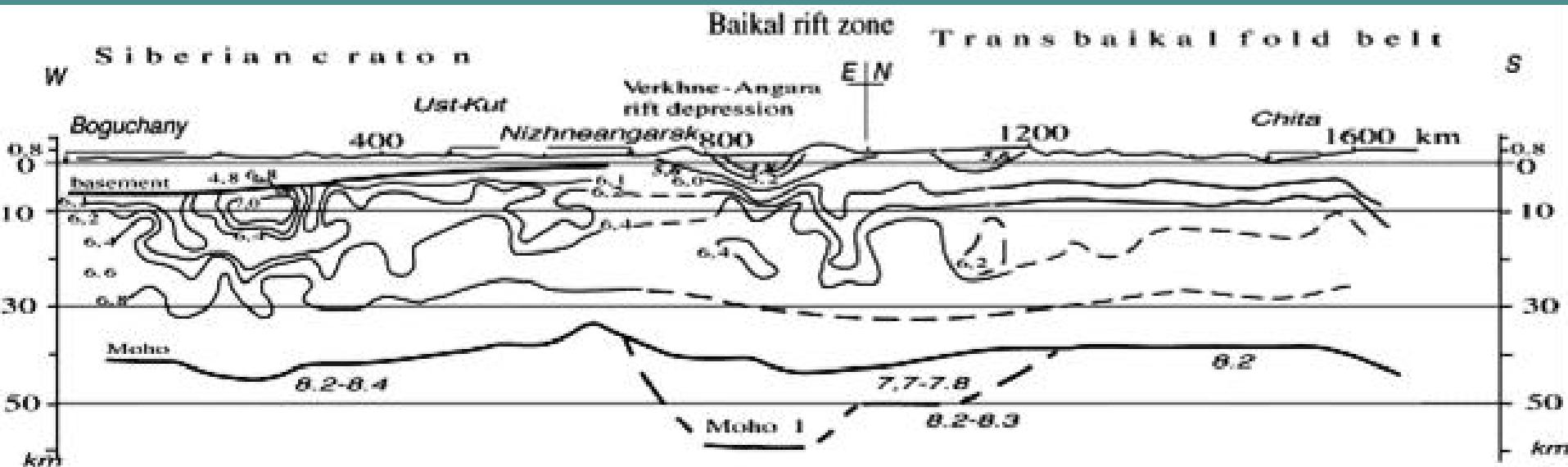
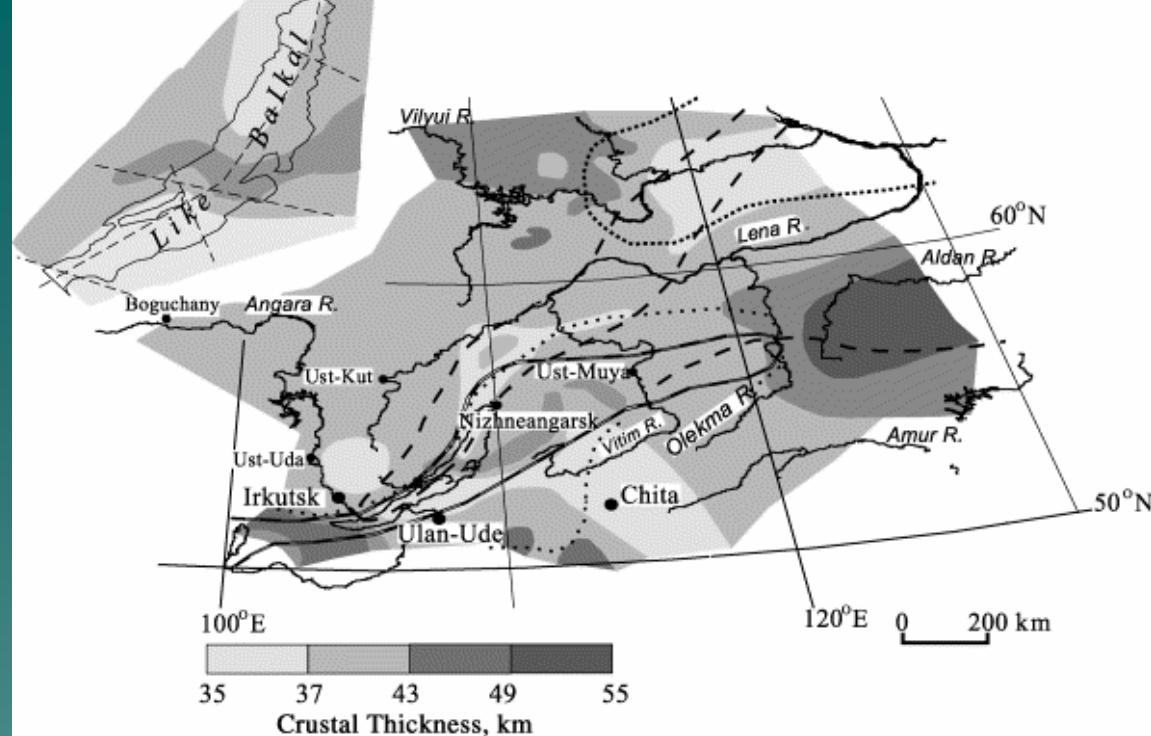


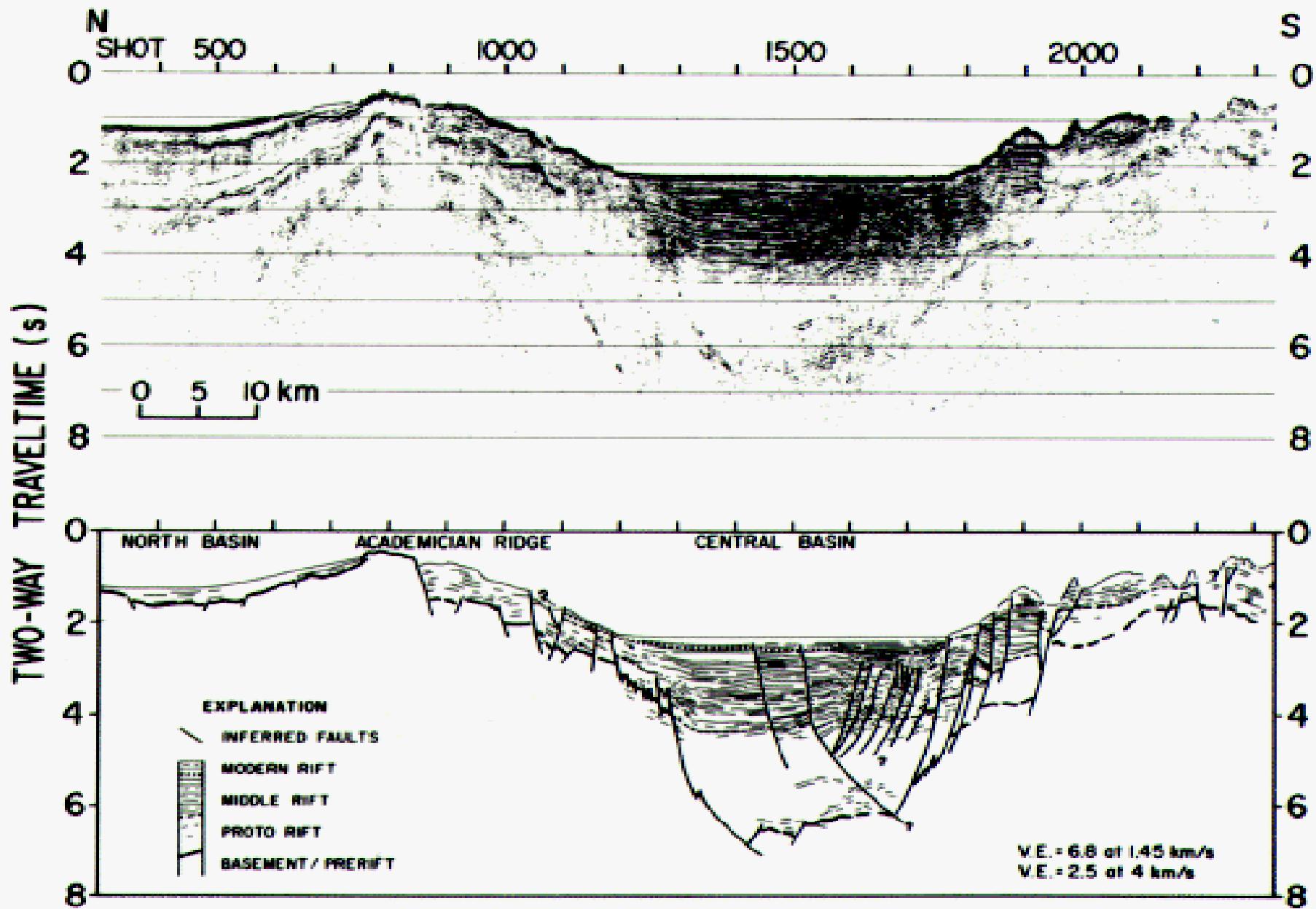


- DSS profiles
- PmP reflections
- Long-range DSS profiles
- Suvorov's work
- ▲ Seismological stations



SUVOROV'S WORK





From Hutchinson et al.; 1992

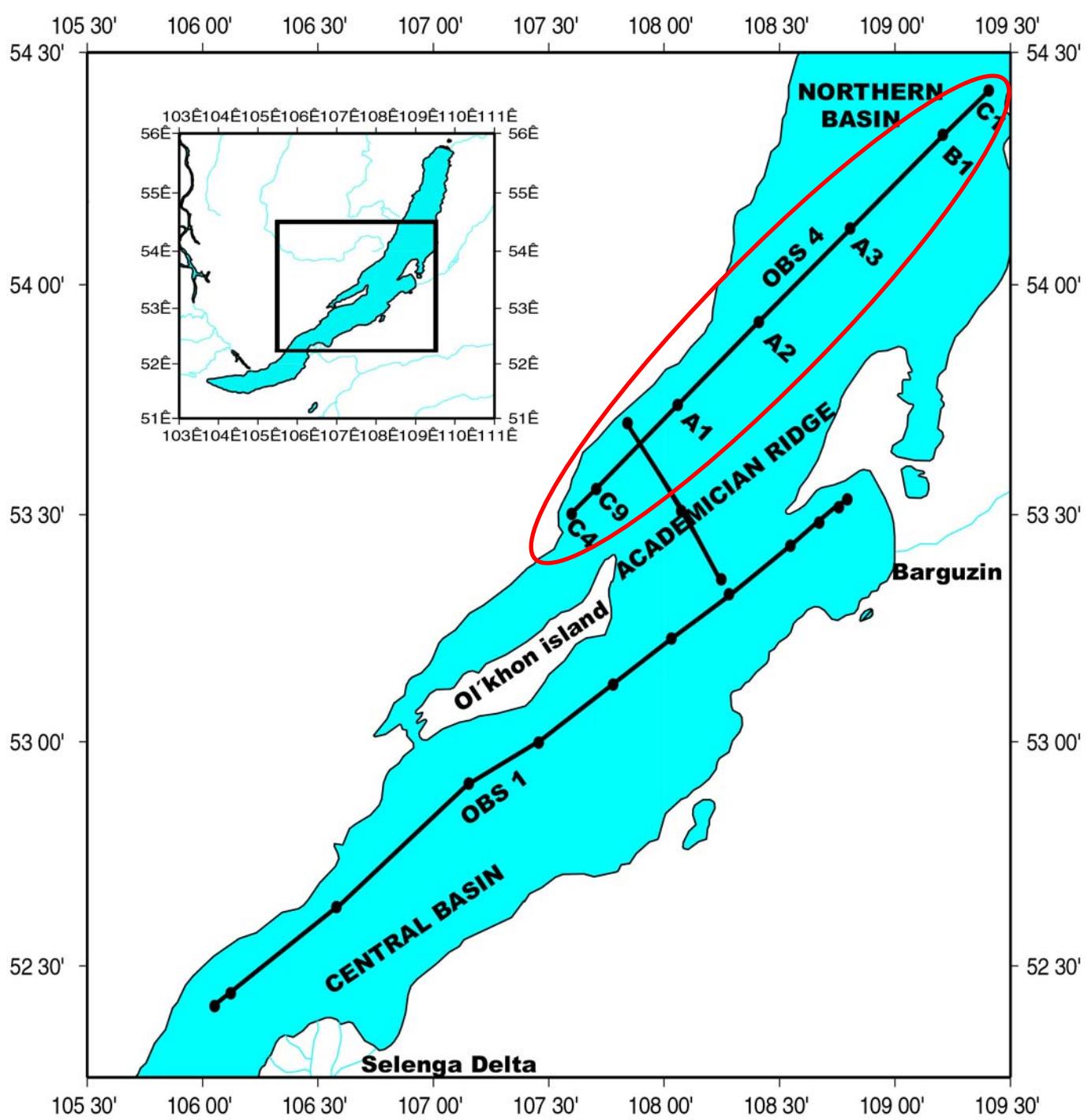
DATOS

- ❖ Los datos procesados corresponden al experimento WARR llevado a cabo en 1993 por el USGS

Objetivo del Experimento:

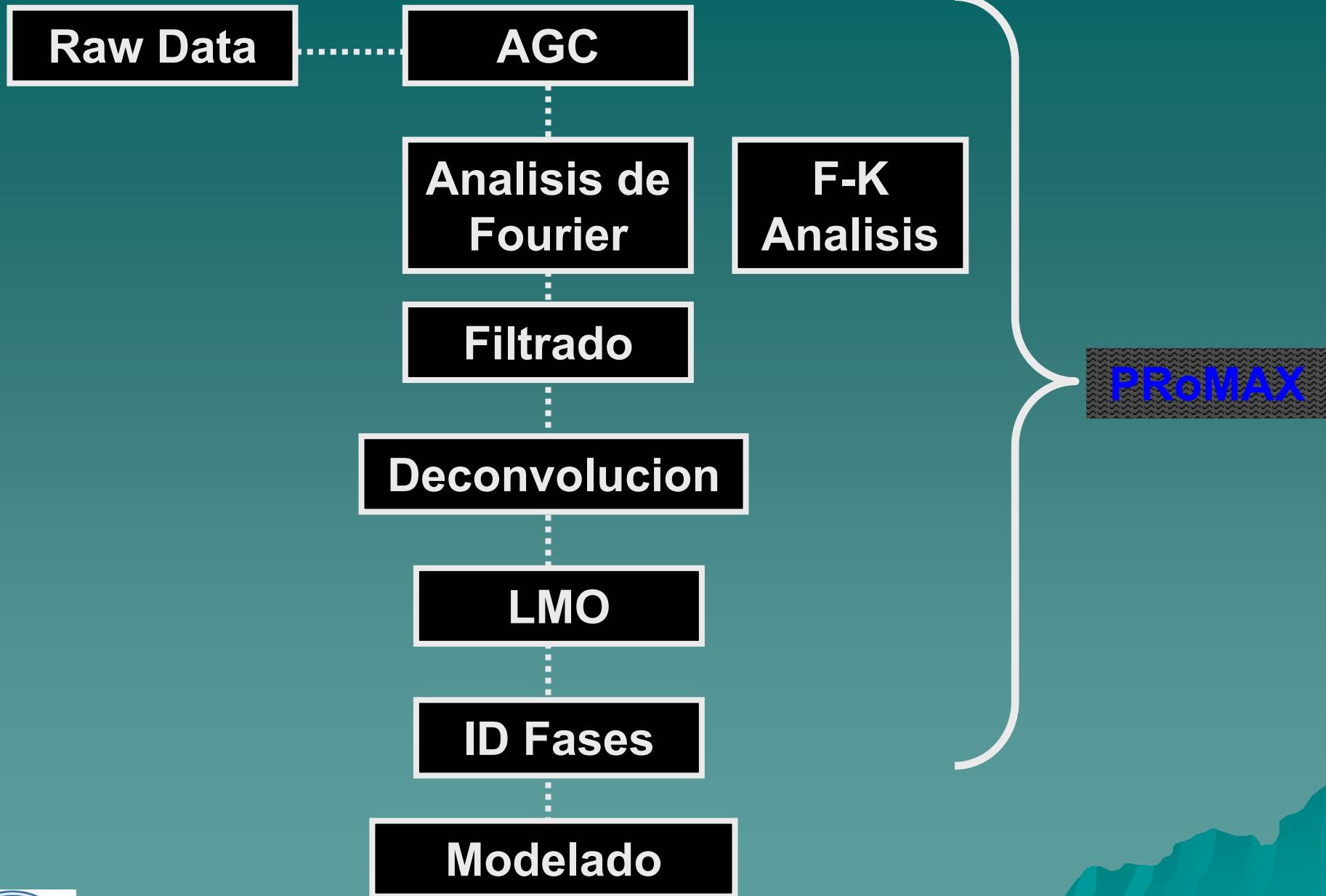
Recabar datos para determinar la estructura del campo de velocidad del paquete sedimentario, corteza y manto en el Lago Baikal así como observar el desempeño del sistema de adquisición OBS.





ANALISIS

- Las secciones adquiridas por los sensores OBS fueron pre-procesadas para resaltar eventos “far-offset” (AGC, BP, Deco, F-K) en PROMAX
- LMO con reducciones de velocidad de 6 km/s, 7 km/s y 8 km/s
- Refracciones del Moho no son observables en los datos debido a consideraciones de angulos critico, la “crossover distance” calculada con la Ley de Snell es de: $X_c \geq 180$ km
- Los datos sismicos son desplegados en Promax para identificar fases sismicas.
- Un archivo de identificación de fases es creado y cargado en Rayinvr para generar un Modelo 2-D que ajuste los parametros del modelo propuesto a los datos



Led by more than 200 U.S. universities, working with industry and government, Internet2 develops and deploys advanced network applications and technologies for research and higher education, accelerating the creation of tomorrow's Internet. (www.internet2.3rivers.com)



Adobe Reader - [CUDI.pdf]

File Edit View Document Tools Window Help

Save a Copy Search Select 99% Help Search Web

Adobe Reader 7.0

Pages Attachments Comments

El embajador de Estados Unidos dijo que los convenios de educación superior están entre los asuntos más importantes para abordar los intereses de los dos países y representan una convergencia real de acción y temas comunes entre las dos naciones. Esta alianza en particular es un ejemplo claro de los esfuerzos realizados para fortalecer la lucha contra la tuberculosis en

La ceremonia realizada en el ICB.

nuestra región.

Dijo también que el gobierno de Estados Unidos apoya con orgullo los esfuerzos de México para atender este y otros asuntos de salud pú-

Al término de la presentación de esta alianza entre universidades, el embajador Garza, los rectores Diana Natalicio y Felipe Fornelli, además de funcionarios diplomáticos y directivos y académicos de las dos instituciones realizaron un recorrido por el nuevo edificio de Odontología y de la Unidad de Cirugía Experimental de la UACJ.

Lanzan proyecto de conexión a Internet 2

La University of Texas at El Paso lanzó un relevante proyecto de conexión a la red de Internet Avanzado, entre Estados Unidos y México.

El día 8 de febrero de 2005, UTEP puso en marcha una nueva conexión de alta capacidad con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), que dará pie a una serie de oportunidades de colaboración sin precedente entre ambas escuelas y otras universidades y centros de investigación de Estados Unidos y México.

Esta conexión de fibra óptica entre Estados Unidos y México, la primera en pertenecer a una universidad, enlaza a unas 78 universidades y centros de investigación de la red de la Corporación Universitaria para el Desarrollo del Internet, A. C. (CUDI) de México con más de doscientas organizaciones conectadas al centro de red avanzada de Internet2 de los Estados Unidos.

El lanzamiento del proyecto tuvo lugar el martes 8 de febrero a las 4:30 p.m. en el salón 116 del Undergraduate Learning Center.

El panel estuvo integrado por:

- Carlos Casasús, Director General de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C.
- Douglas E. Van Houweling, Presidente y Director General de Internet2
- Jaime Parada, Director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- Arden Bement, Director de la Fundación Nacional de Ciencia
- Diana Natalicio, Rectora de UTEP
- Felipe Fornelli Lafon, Rector de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.



El evento realizado en la UTEP.

4 Gaceta universitaria Número 177 • Marzo 2005

4 of 24

Inicio Microsoft Po... Mi PC 4. Reik - Novi... internet 2 ua... Downloads 2 Internet E... Adobe Reader... ES E G C 9:48 PM

Eventos - Calendario - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://miportal.uacj.mx/calendario/main.php?view=event&eventid=1107877231063

Getting Started Latest Headlines

internet 2 UACJ-UTEP - Búsqueda en Google Noticias Eventos - Calendario

comuni vida universitaria UACJ

31 Calendario de eventos Dia Semana Mes Buscar Actualizar

Abril 2006

D	L	M	M	J	V	S
Sem13	26	27	28	29	30	31
Sem14	1	2	3	4	5	6
Sem15	7	8	9	10	11	12
Sem16	13	14	15	16	17	18
Sem17	19	20	21	22	23	24
Sem18	25	26	27	28	29	30
Hoy es:	1	2	3	4	5	6

Lanzan proyecto conjunto UACJ - UTEP (Académico)

3:30 pm UTEP pondrá en marcha una nueva conexión de alta capacidad con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), que dará pie a una serie de oportunidades de colaboración sin precedente entre ambas escuelas y otras universidades y centros de investigación de Estados Unidos y México. Esta conexión de fibra óptica entre Estados Unidos y México, la primera en pertenecer a una universidad, enlaza a unas 78 universidades y centros de investigación de la red de la Corporación Universitaria para el Desarrollo del Internet, A. C. (CUDI) de México con más de doscientas organizaciones conectadas al centro de red avanzada de Internet2 de los Estados Unidos.

Lugar: Salón 100 del Undergraduate Learning Center, UTEP

Organizador: UACJ / UTEP

copiar evento a su escritorio personal o PDA

COORDINACIÓN GENERAL DE COMUNICACIÓN SOCIAL
[CONTÁCTENOS](#)

Done

Inicio Microsoft PowerP... Internet2 By Alex... Eventos - Calendario Internet2 Detecti... Mi PC 3. Joaquin Sabina... ES 9:43 PM

Protocolo de Comunicación

```
Terminal
Window Edit Options Help

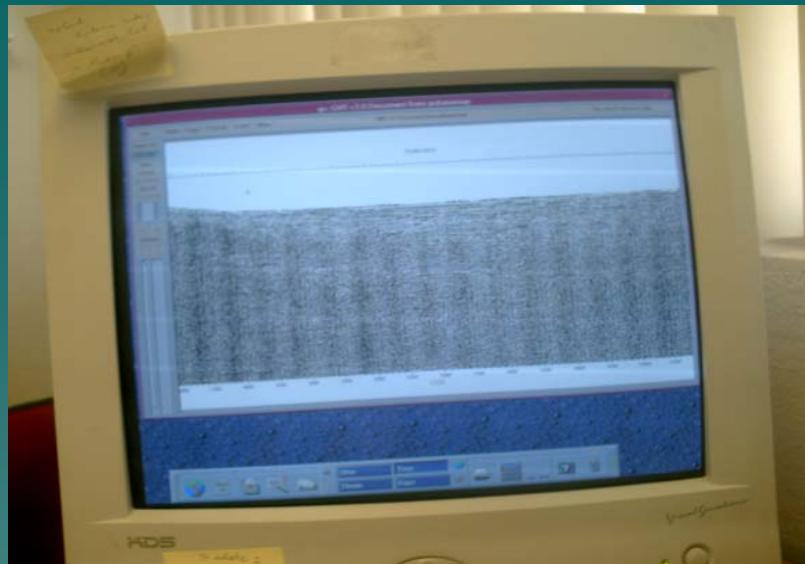
$ sh kisin2
dena's password:
Last login: Wed Mar 22 10:48:45 2006
No mail.
Sun Microsystems Inc. SunOS 5.8 Generic Patch October 2001
Terminal type? [hpt] dtterm
Wed Mar 22 11:00:31 2006 Julian day 081
kisin:dena [22] % echo $DISPLAY
kisin:11.0
kisin:dena [23] % rlogin geronimo
Password:
Please wait...checking for disk quotas
(c)Copyright 1983-1997 Hewlett-Packard Co., All Rights Reserved.
(c)Copyright 1979, 1980, 1983, 1985-1993 The Regents of the Univ. of California
(c)Copyright 1980, 1984, 1986 Novell, Inc.
(c)Copyright 1986-1992 Sun Microsystems, Inc.
(c)Copyright 1985, 1986, 1988 Massachusetts Institute of Technology
(c)Copyright 1989-1993 The Open Software Foundation, Inc.
(c)Copyright 1986 Digital Equipment Corp.
(c)Copyright 1990 Motorola, Inc.
(c)Copyright 1990, 1991, 1992 Cornell University
(c)Copyright 1989-1991 The University of Maryland
(c)Copyright 1988 Carnegie Mellon University
(c)Copyright 1991-1997 Mentat, Inc.
(c)Copyright 1996 Morning Star Technologies, Inc.
(c)Copyright 1996 Progressive Systems, Inc.
(c)Copyright 1997 Isogen Corporation

RESTRICTED RIGHTS LEGEND
Use, duplication, or disclosure by the U.S. Government is subject to
restrictions as set forth in sub-paragraph (c)(1)(ii) of the Rights in
Technical Data and Computer Software clause in DFARS 252.227-7013.

Hewlett-Packard Company
3000 Hanover Street
Palo Alto, CA 94304 U.S.A.

Rights for non-DOD U.S. Government Departments and Agencies are as set
forth in FAR 52.227-19(c)(1,2).
You have mail.
GenericSysName [HP Release B.11.00] (see /etc/issue)
TERM = (hpt) dtterm
Wed Mar 22 11:01:04 2006 Julian day 081
geronimo[kisin]:dena [22] % setenv DISPLAY kisin:11.0
geronimo[kisin]:dena [23] %
```









AREA: oscar_bakul

kisin

LID : 0F8848D3DC

LINE: merge

Editing Flow: deconv

Add Delete Execute View Exit

Disk Data Input <- Final Shots
 <Automatic Gain Control>
 <Trace Muting>
 Autocorrelation
 <Interactive Spectral Analysis>
 <Bandpass Filter>
 <F-K Analysis>
 <F-K Filter>
 <Parameter Test>
 <Spiking/Predictive Decon>
 <F-X Decon>
 <Autocorrelation>
 <Spiking/Predictive Decon>
 <Noise Adaptive Filter>
 <Spiking/Predictive Decon>
 <Automatic Gain Control>
 <Bandpass Filter>
 <Trace Header Math>
 <Header Statics>
 Screen Display

ProMAX 2D Processes

Data Input / Output

Disk Data Input
 Disk Data Insert
 Disk Data Output
 SEG-Y Input
 SEG-Y Output
 SEG-C Input
 Floppy Input
 SeisWorks Seismic Input
 Insight Data Input
 Insight Data Output
 SeisWorks Horizon Output*
 SS Phoenix Output
 Finite Difference Modeling
 Null Data File
 Synthetic Trc Generation
 Synthetics for Lin. V(X,Z)
 Tape Copy*
 Archive to Tape
 Processing Module QC
 MORE ...

Geometry / Headers

Assign Common Ensemble Value
 Geometry Header Preparation
 Merge Database Files*
 Database Parameter Merge*
 Pad Traces
 Remove Padded Traces
 CDP Taper
 Trace Length
 2D Land Geometry Spreadsheet*
 Crooked Line Geom Spreadsheet*
 Graphical Geometry QC*
 ASCII to Header

Crooked Line Layout

Crooked Line Overview
 Track Model
 Track Collection
 Track Import
 Track Resample
 Track Spline
 Nearest Center Bin Layout
 LMS Cluster Bin Layout
 Track Utility
 Crooked Line XYgraph*
 3-Component Processing

3-Component Transforms
 Direction of Motion

Converted Wave Processing

Tape Data Input
 Tape Data Insert
 Tape Data Output
 SEG-A Input
 SEG-B Input
 SEG-D Input
 Well Log Input
 SeisWorks 2D Seismic Info*
 SeisWorks Seismic Output
 SeisWorks Horizon Input*
 SS Phoenix Input
 Landmark SEG-Y Input
 Landmark SEG-Y Output
 Optimum Sweep Analysis
 Vibroseis Sweep Generation
 Dataset Utilities*
 Tape Dump*
 List/Restore from Tape
 OPF Compare for QC*

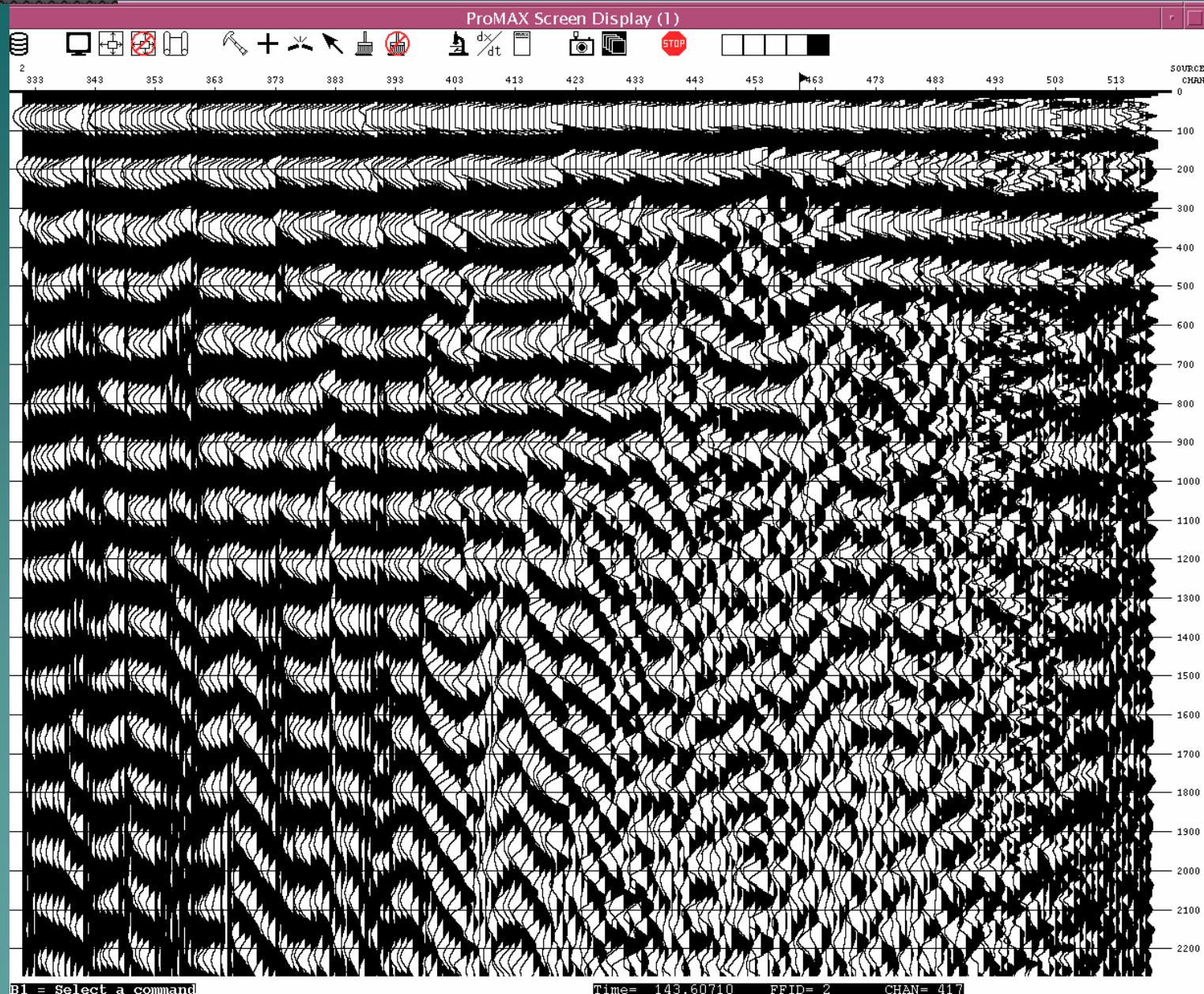
Database/Header Compare
 Extract Database Files
 Database/Header Transfer
 Create CDP Database*
 Header Values
 Header Delete
 Trace Header Math
 Trace Math
 2D Marine Geometry Spreadsheet
 Inline Geom Header Load
 Source Receiver Geom Check*

Assign midpoints
 Track Average
 Track Offset
 Track Export
 Track Mix
 Geometric Bin Layout
 Fill Range Bin Layout
 Finalize Bins
 Bin Utility
 Annotation & Debug

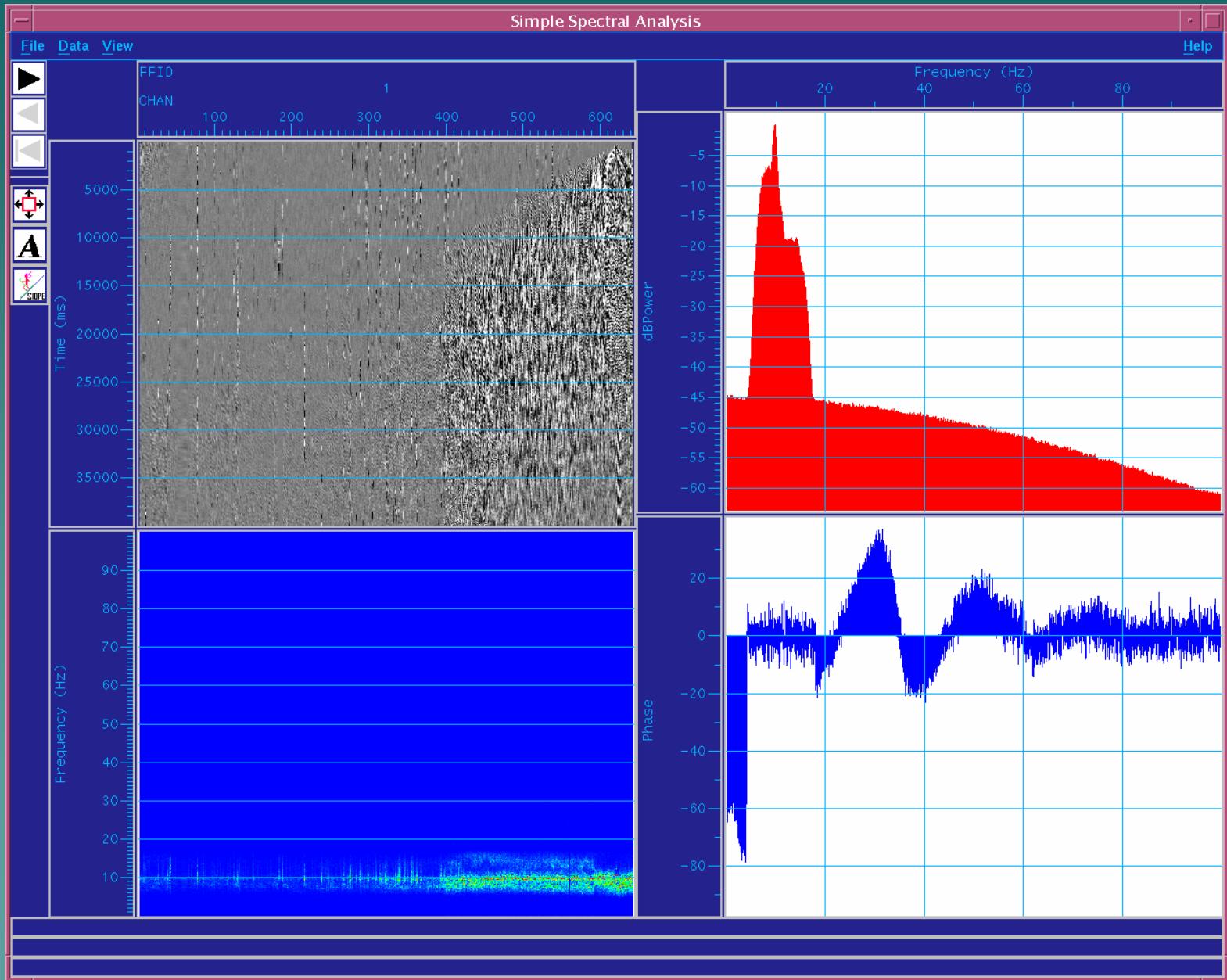
3-Component Rcvr Orientation
 3-Component Reorientation

PRoMAX,

Autocorrelacion



PRoMAX, Interactive Spectral Analysis Tool



AREA: oscar_bakul

kisin

LID : 0F8848D3DC

LINE: merge

Editing Flow: p-Sconv

Add	Delete	Execute	View	Exit
Disk Data Input <- Final Shots				
Trace Header Math				
<Linear Moveout Correction>				
Spiking/Predictive Decon <= decon_gates				
<Trace Muting>				
Bandpass Filter				
Automatic Gain Control				
Header Statics				
<Trace Kill/Reverse>				
<Trace Kill/Reverse>				
<Database/Header Transfer>				
<Trace Header Math>				
<Database/Header Transfer>				
Trace Header Math				
Trace Header Math				
Header Statics				
<Bandpass Filter>				
<Automatic Gain Control>				
<Linear Moveout Correction>				
Screen Display				
<Trace Display>				
<Database/Header Transfer>				
<Trace Header Math>				
<Database/Header Transfer>				
<SEG-Y Output>				

ProMAX 2D Processes

Data Input / Output	
Disk Data Input	Tape Data Input
Disk Data Insert	Tape Data Insert
Disk Data Output	Tape Data Output
SEG-Y Input	SEG-A Input
SEG-Y Output	SEG-B Input
SEG-C Input	SEG-D Input
Floppy Input	Well Log Input
SeisWorks Seismic Input	SeisWorks 2D Seismic Info*
Insight Data Input	SeisWorks Seismic Output
Insight Data Output	SeisWorks Horizon Input*
SeisWorks Horizon Output*	SS Phoenix Input
SS Phoenix Output	Landmark SEG-Y Input
Finite Difference Modeling	Landmark SEG-Y Output
Null Data File	Optimum Sweep Analysis
Synthetic Trc Generation	Vibroseis Sweep Generation
Synthetics for Lin. V(X,Z)	Dataset Utilities*
Tape Copy*	Tape Dump*
Archive to Tape	List/Restore from Tape
Processing Module QC	OPF Compare for QC*
MORE	

Geometry / Headers

Assign Common Ensemble Value	Database/Header Compare
Geometry Header Preparation	Extract Database Files
Merge Database Files*	Database/Header Transfer
Database Parameter Merge*	Create CDP Database*
Pad Traces	Header Values
Remove Padded Traces	Header Delete
CDP Taper	Trace Header Math
Trace Length	Trace Math
2D Land Geometry Spreadsheet*	2D Marine Geometry Spreadsheet
Crooked Line Geom Spreadsheet*	Inline Geom Header Load
Graphical Geometry QC*	Source Receiver Geom Check*
ASCII to Header	

Crooked Line Layout

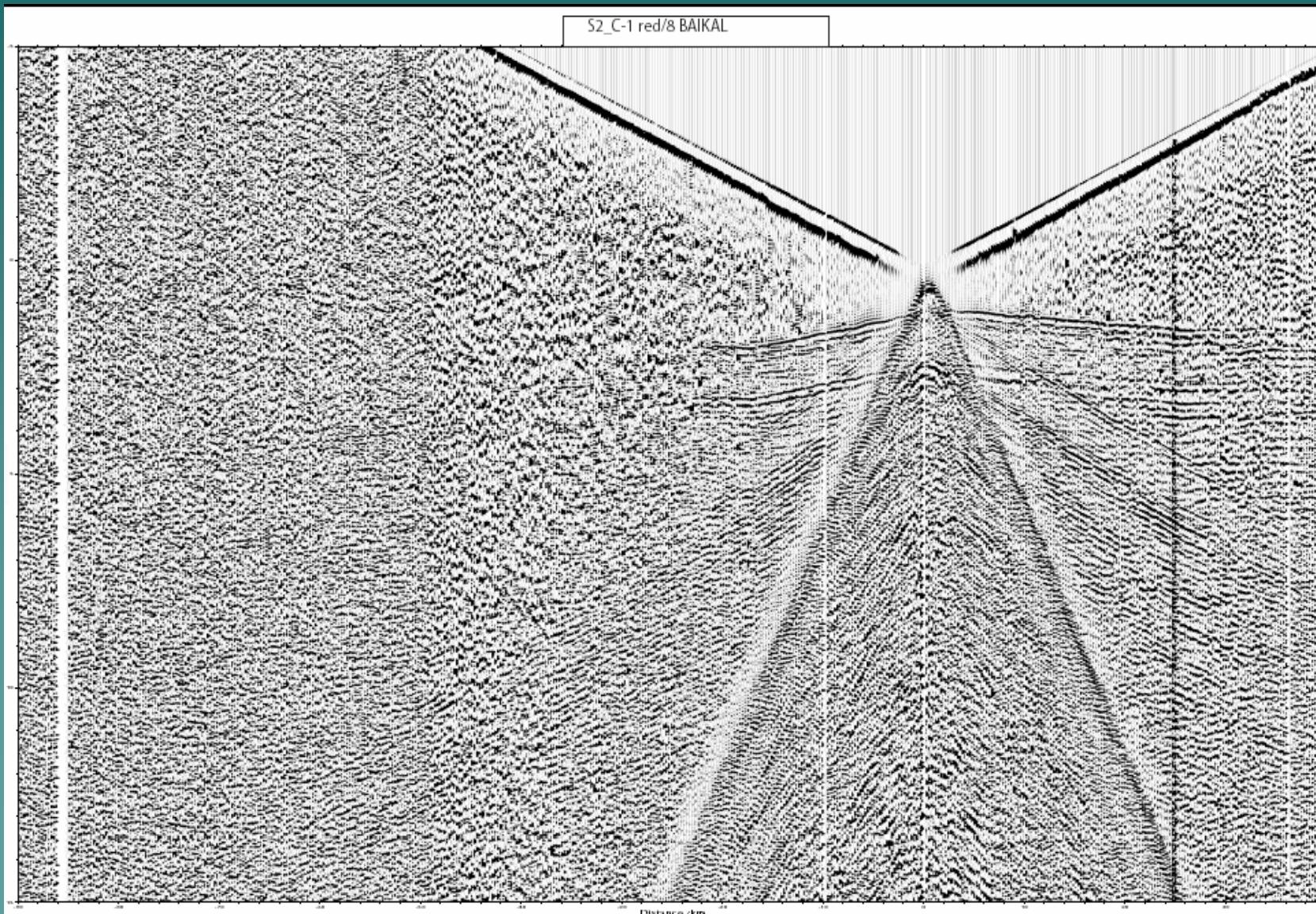
Crooked Line Overview	Assign midpoints
Track Model	Track Average
Track Collection	Track Offset
Track Import	Track Export
Track Resample	Track Mix
Track Spline	Geometric Bin Layout
Nearest Center Bin Layout	Fill Range Bin Layout
LMS Cluster Bin Layout	Finalize Bins
Track Utility	Bin Utility
Crooked Line XYgraph*	Annotation & Debug

3-Component Processing

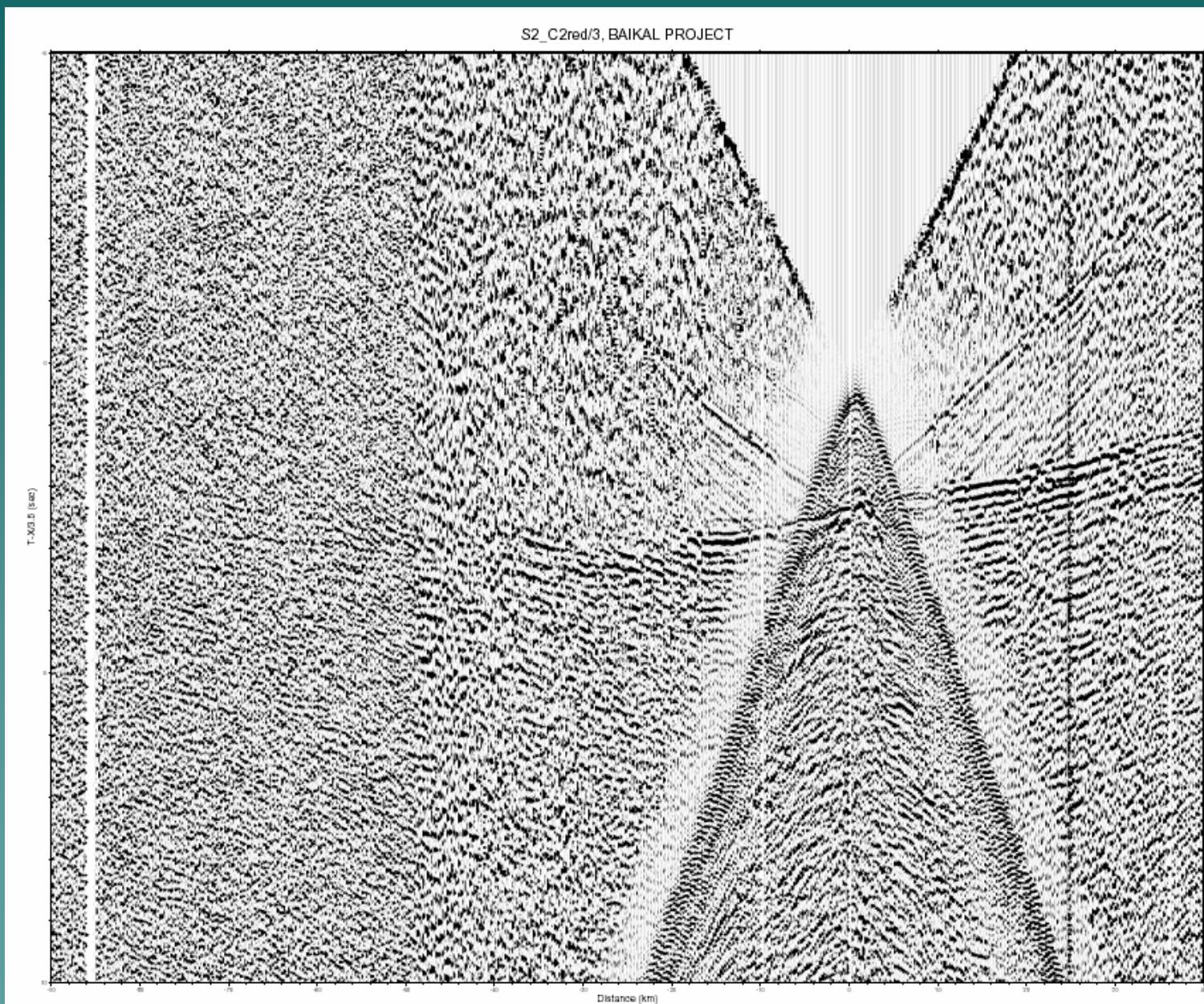
3-Component Transforms	3-Component Rcvr Orientation
Direction of Motion	3-Component Reorientation
Converted Wave Processing	



Seccion WARR, S2_C1, $t_{\text{red}} = t - x/8$

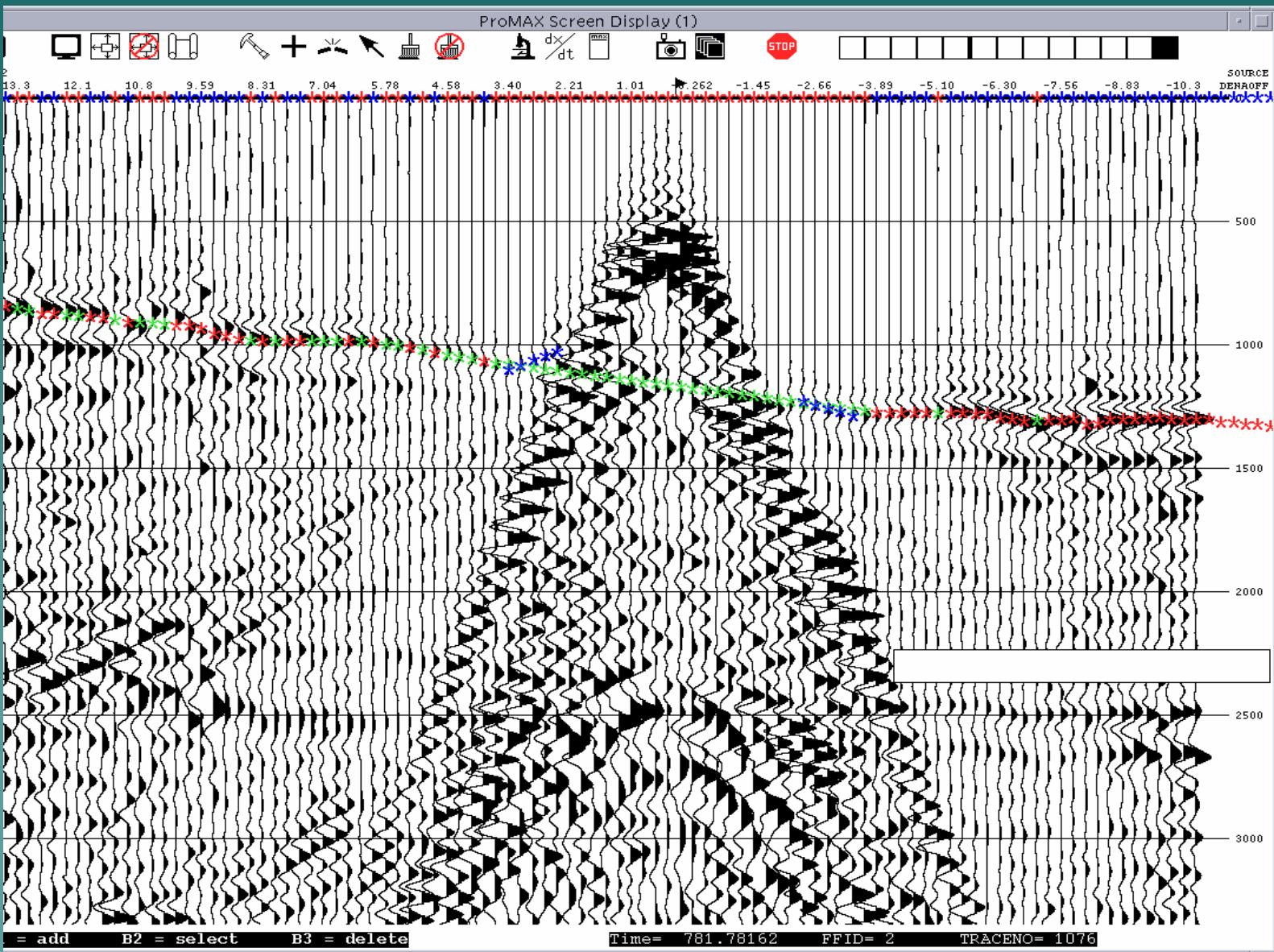


Seccion WARR, S2_C2, $t_{\text{red}} = t - x/3$



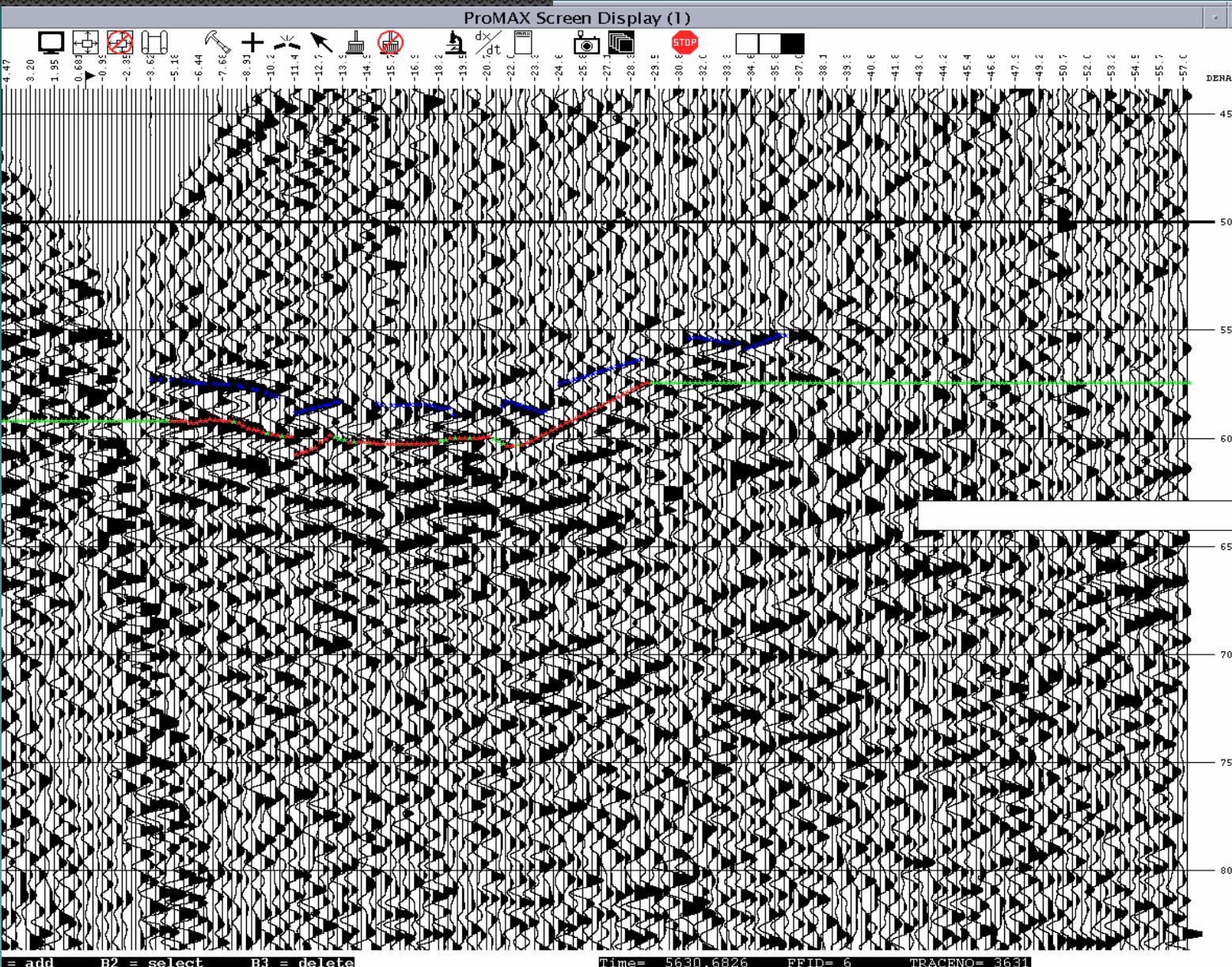
PRoMAX, ID de Fases Sismicas

LMO = 6 Km/s

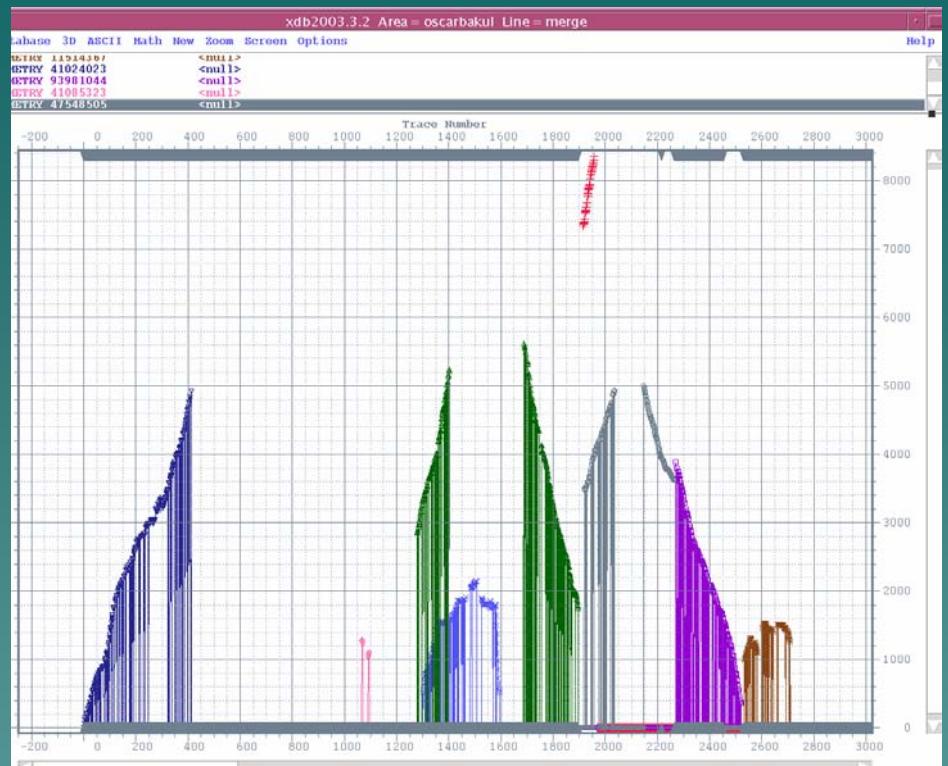


PRoMAX, ID de Fases Sismicas

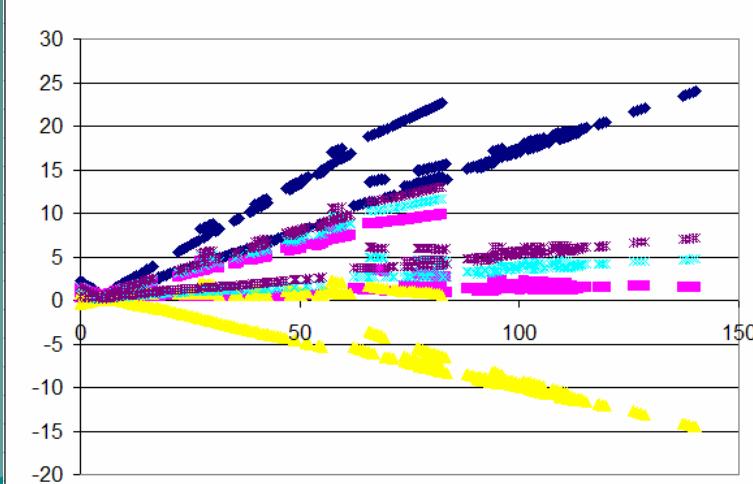
LMO = 3 Km/s

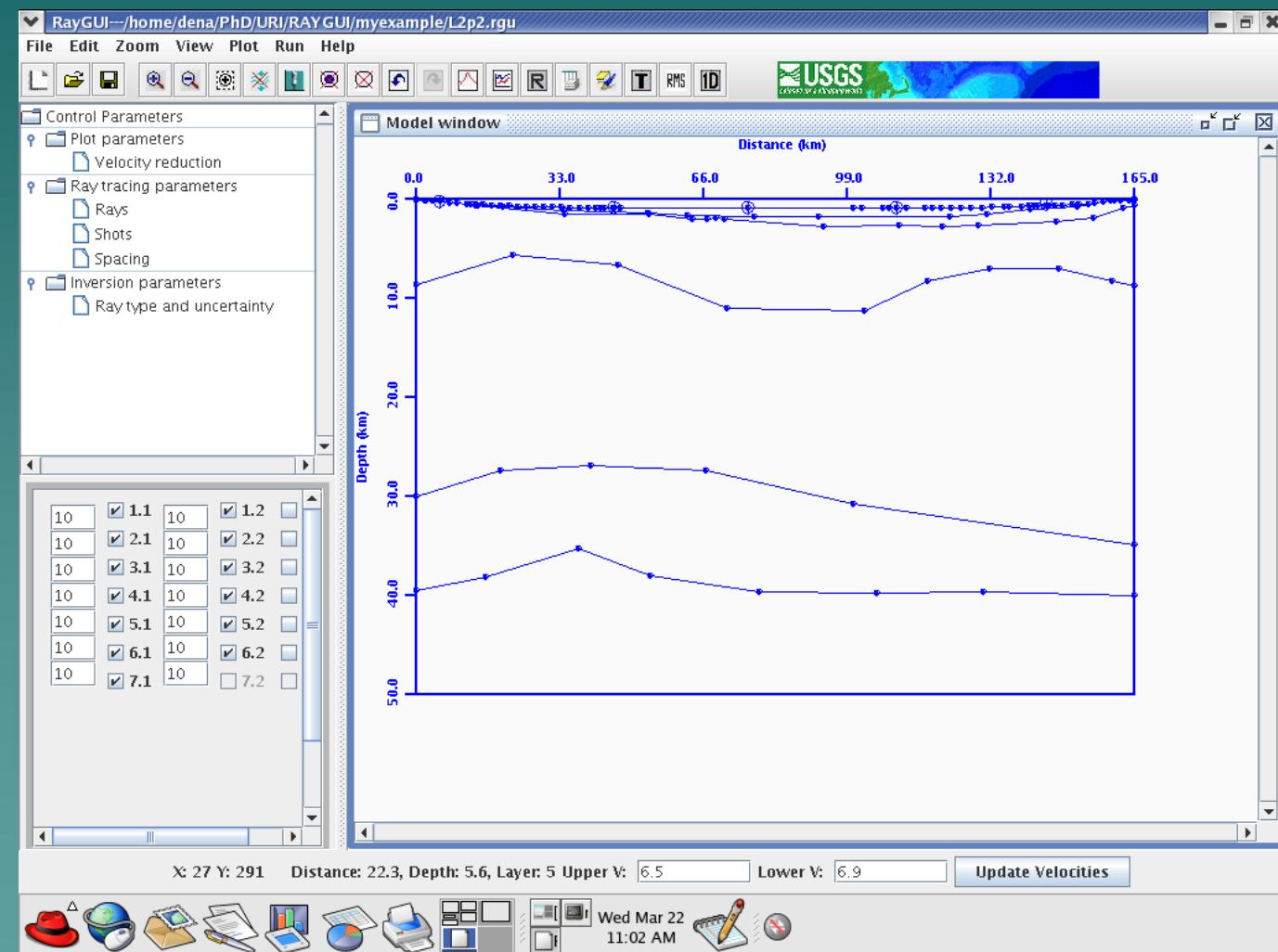


PRoMAX, Reducción de datos

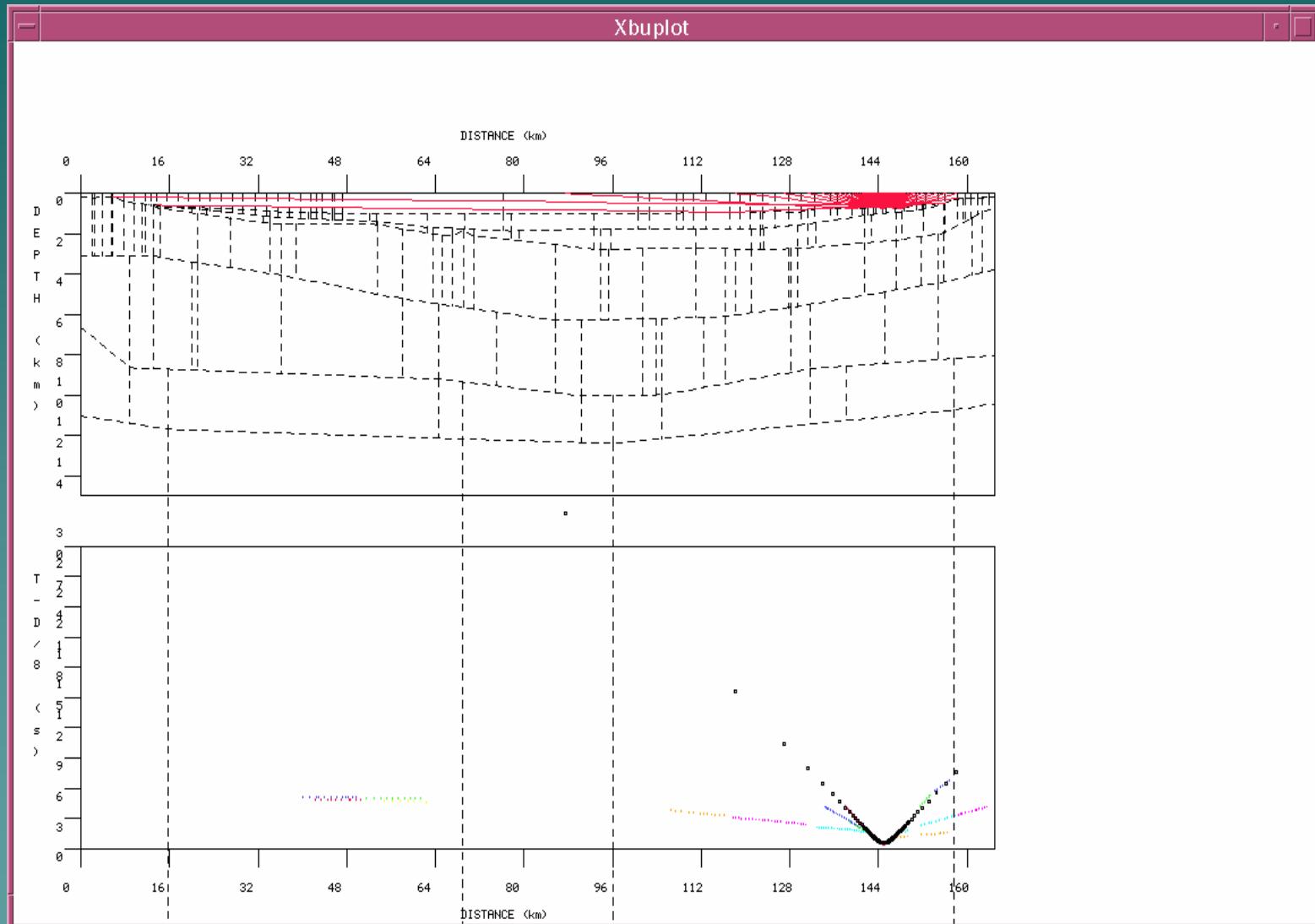


5.522	-1	0	0
0.068	1.173	0.05	101
1.054	0.921	0.05	101
1.807	0.76	0.05	101
1.819	0.758	0.05	101
2.714	0.616	0.05	101
2.726	0.614	0.05	101
2.738	0.612	0.05	101
3.579	0.489	0.05	101
4.157	0.369	0.05	101
4.169	0.367	0.05	101
4.18	0.365	0.05	101
4.222	0.357	0.05	101
4.927	0.201	0.05	101
0.007	2.264	0.05	102
0.483	2.113	0.05	102
0.495	2.112	0.05	102
1.236	1.859	0.05	102
1.241	1.862	0.05	102
1.253	1.86	0.05	102
1.278	1.849	0.05	102
1.303	1.839	0.05	102
1.321	1.829	0.05	102
1.842	1.65	0.05	102
2.363	1.47	0.05	102

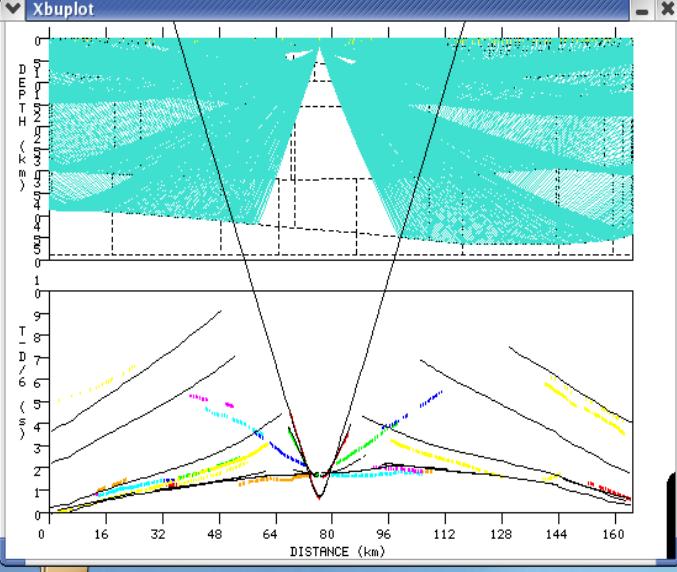




Rayinvr, raytracing (B.Zelt, 1996)



Forward Modelling



```
root@localhost:/home/dena/PhD/URI
shot# -3: ray code 6.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.1: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.3: 0 rays traced *
shot# -3: ray code 8.1: 0 rays traced *
shot# -3: ray code 8.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 8.3: 2 rays traced
shot# -3: ray code 1.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 2.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 3.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 3.3: 50 rays traced
shot# -3: ray code 4.1: 100 rays traced
shot# -3: ray code 4.3: 50 rays traced
shot# -3: ray code 5.1: 100 rays traced
shot# -3: ray code 6.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.1: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 7.3: 25 rays traced
shot# -3: ray code 8.1: 100 rays traced
shot# -3: ray code 8.2: 100 rays traced
shot# -3: ray code 8.3: 0 rays traced *
```

Enter <CR> to continue

linux 2

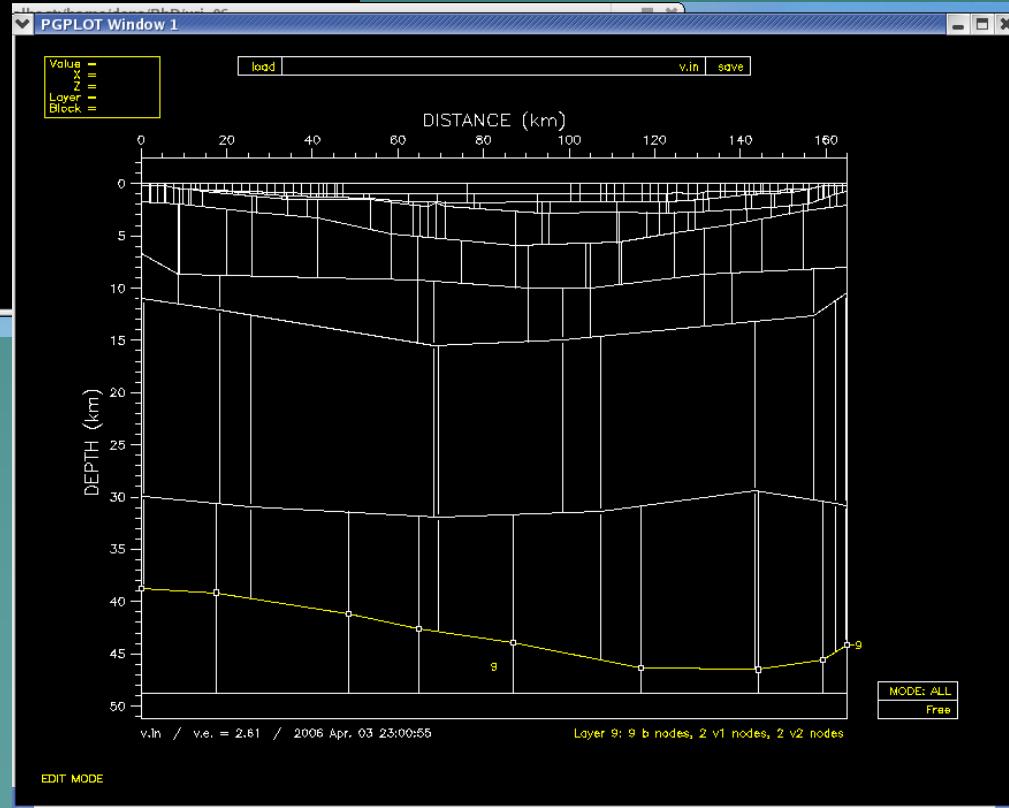
File Edit View Terminal Go Help

```
[root@localhost URI]# !x
xterm &
[3] 1577
[root@localhost URI]#
```

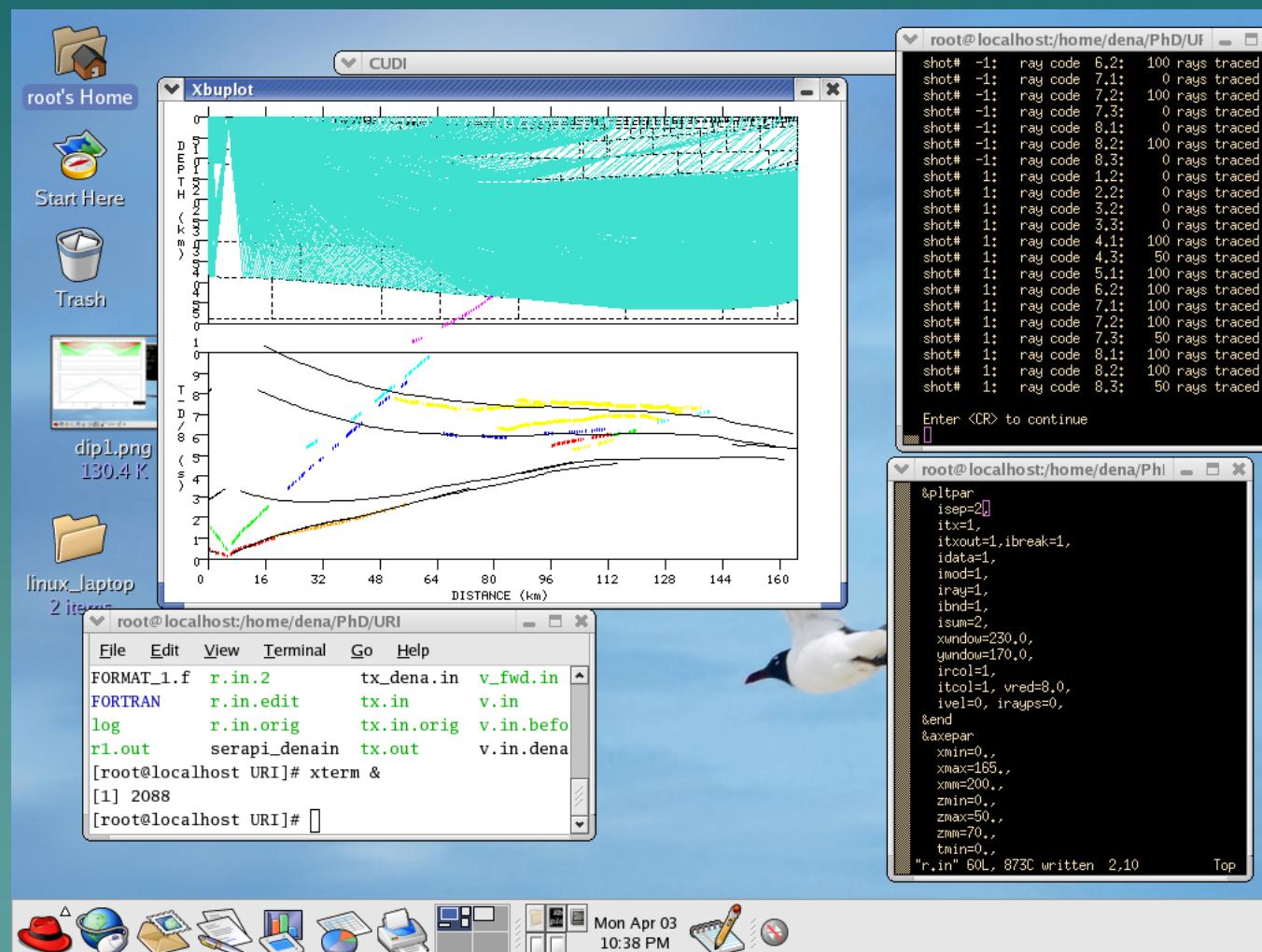
root@localhost:/home/dena/PhD/URI

```
123456789123456789123456789123456789
PROGRAM Format
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z)
      PARAMETER (N=400)
      integer phi(N), neuphi(N)
      real offset(N), time(N), unc(N)
*-----*
* This program reformat Tx.in files
*
```

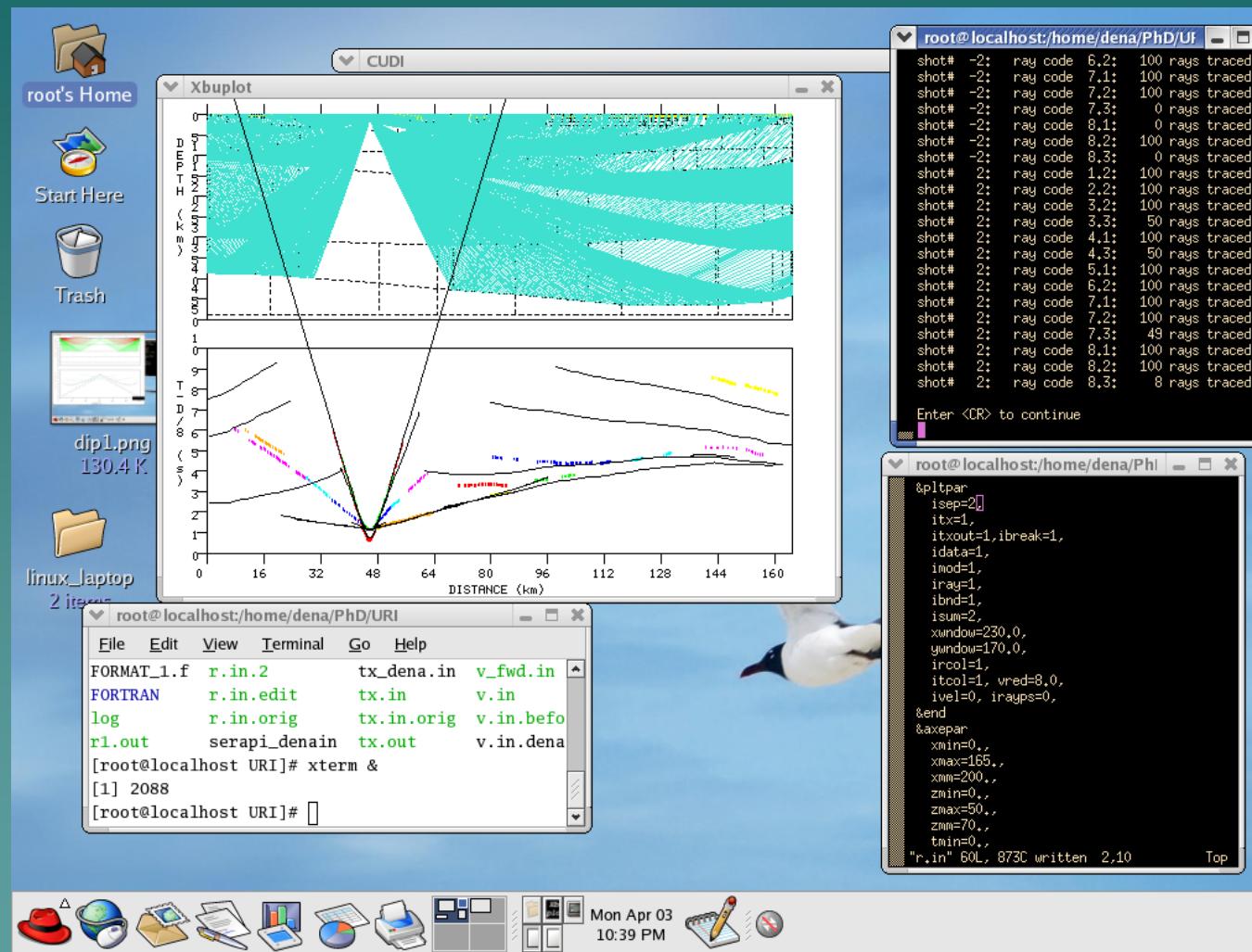
```
root@localhost:/home/dena/PhD/URI
isep=2,
itx=1,
itxout=1,ibreak=1,
idate=1,
imod=1,
iray=1,
ibnd=1,
isum=2,
xwindow=230.0,
ywindow=170.0,
ircol=1,
itcol=1, vred=6.0,
ivel=0, irays=0,
&end
&axepar
xmin=0.,
xmax=165.,
xmn=200.,
zmin=0.,
zmax=50.,
zmn=70.,
tmin=0.,
tmax=10,
"r.in" 60L, 873C
```



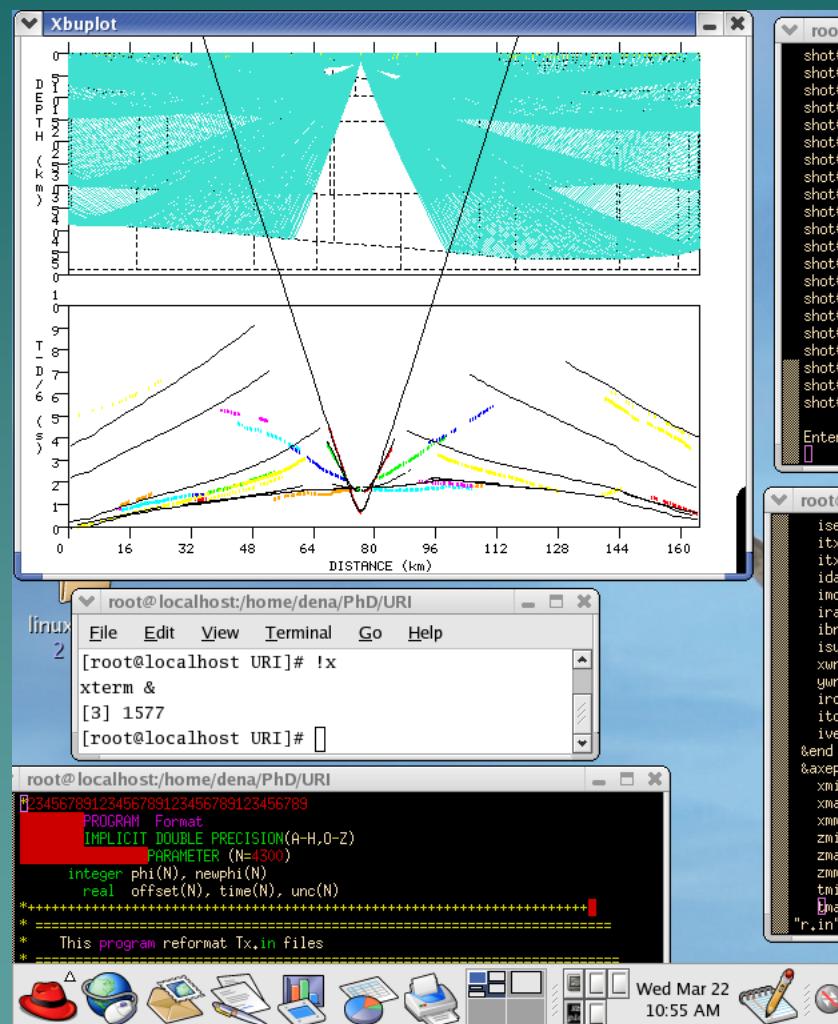
Raytracing, OBS #1



Raytracing, OBS #2

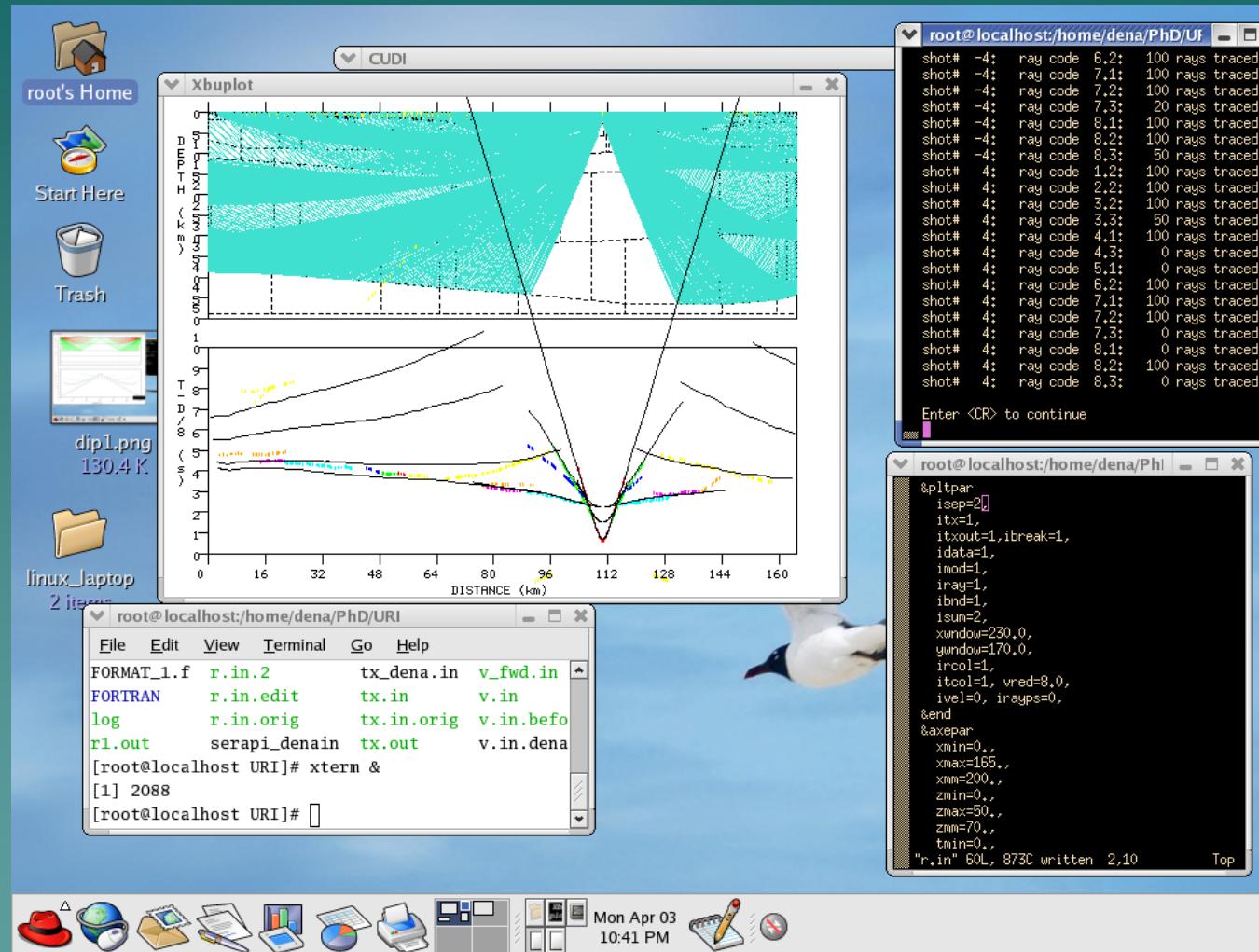


Raytracing, OBS #3

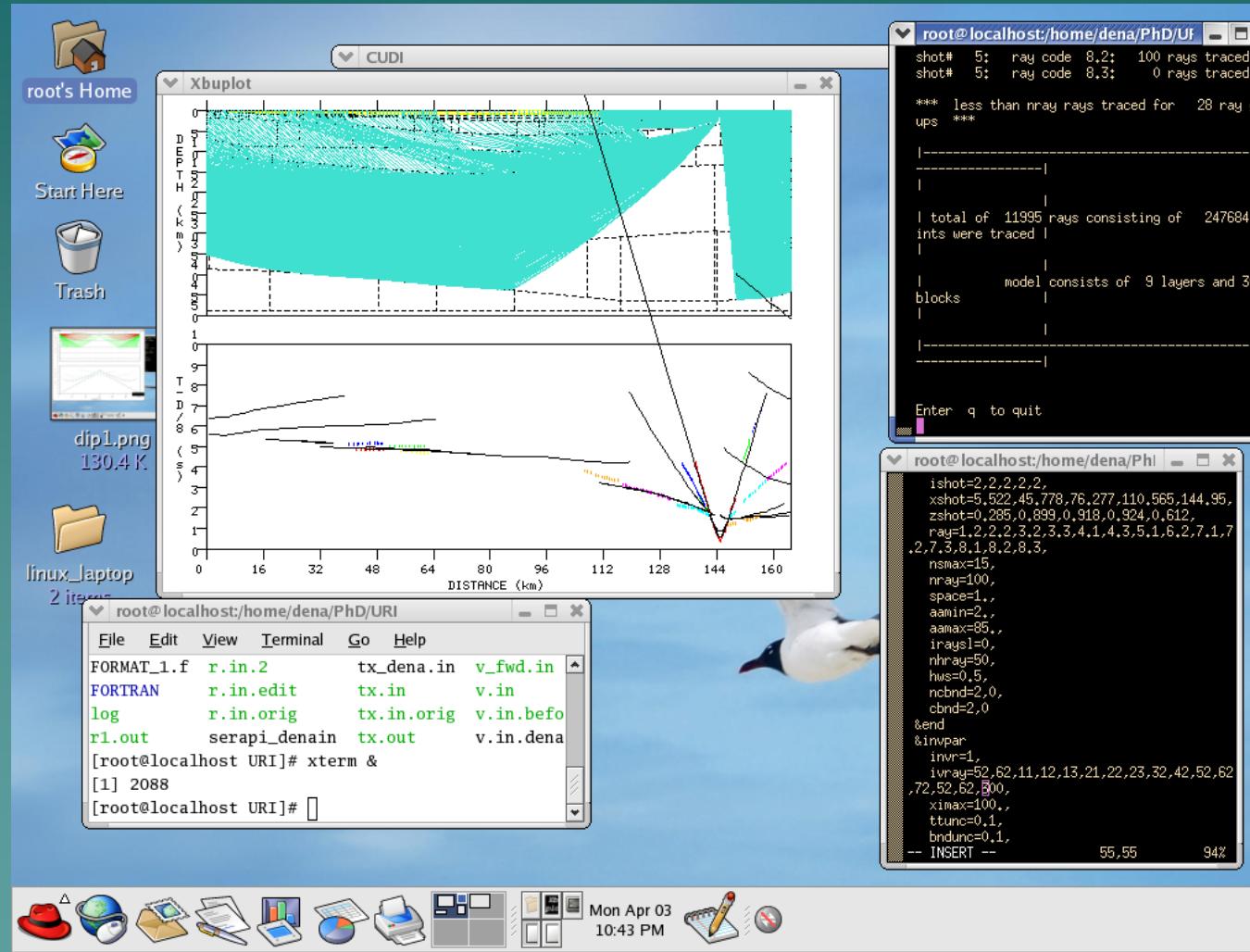


24,4

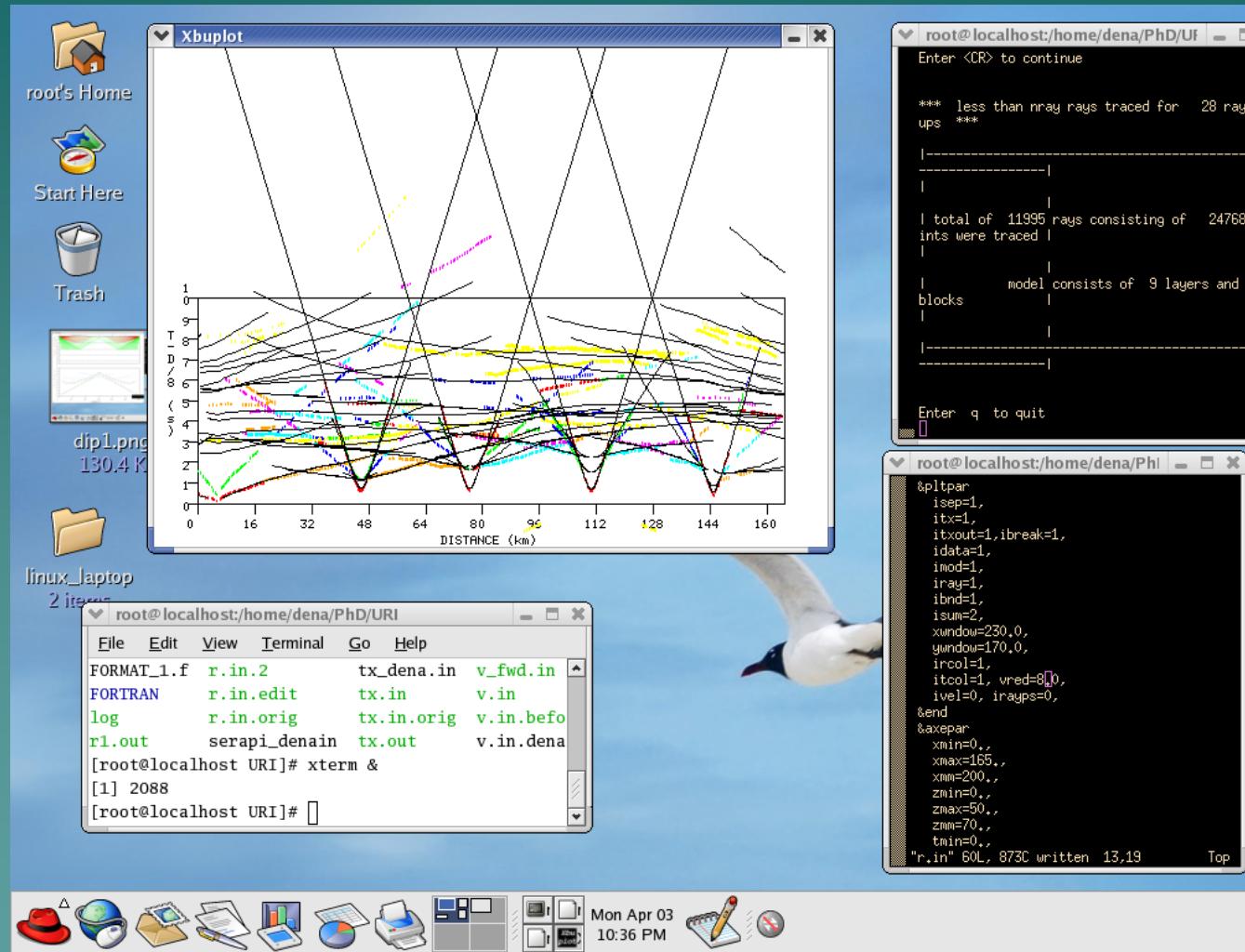
Raytracing, OBS #4

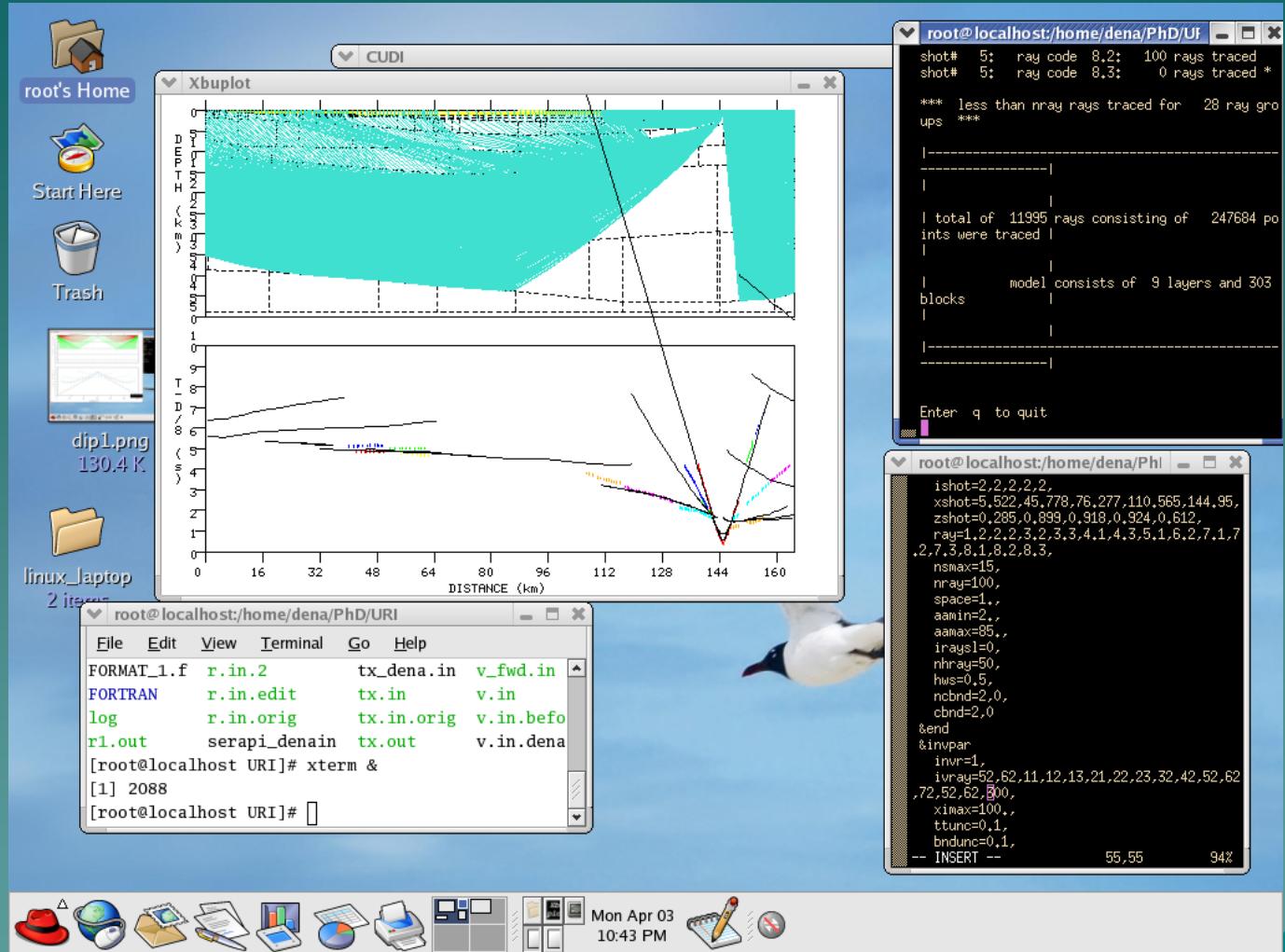


Raytracing, OBS #5



Raytracing, todos los disparos

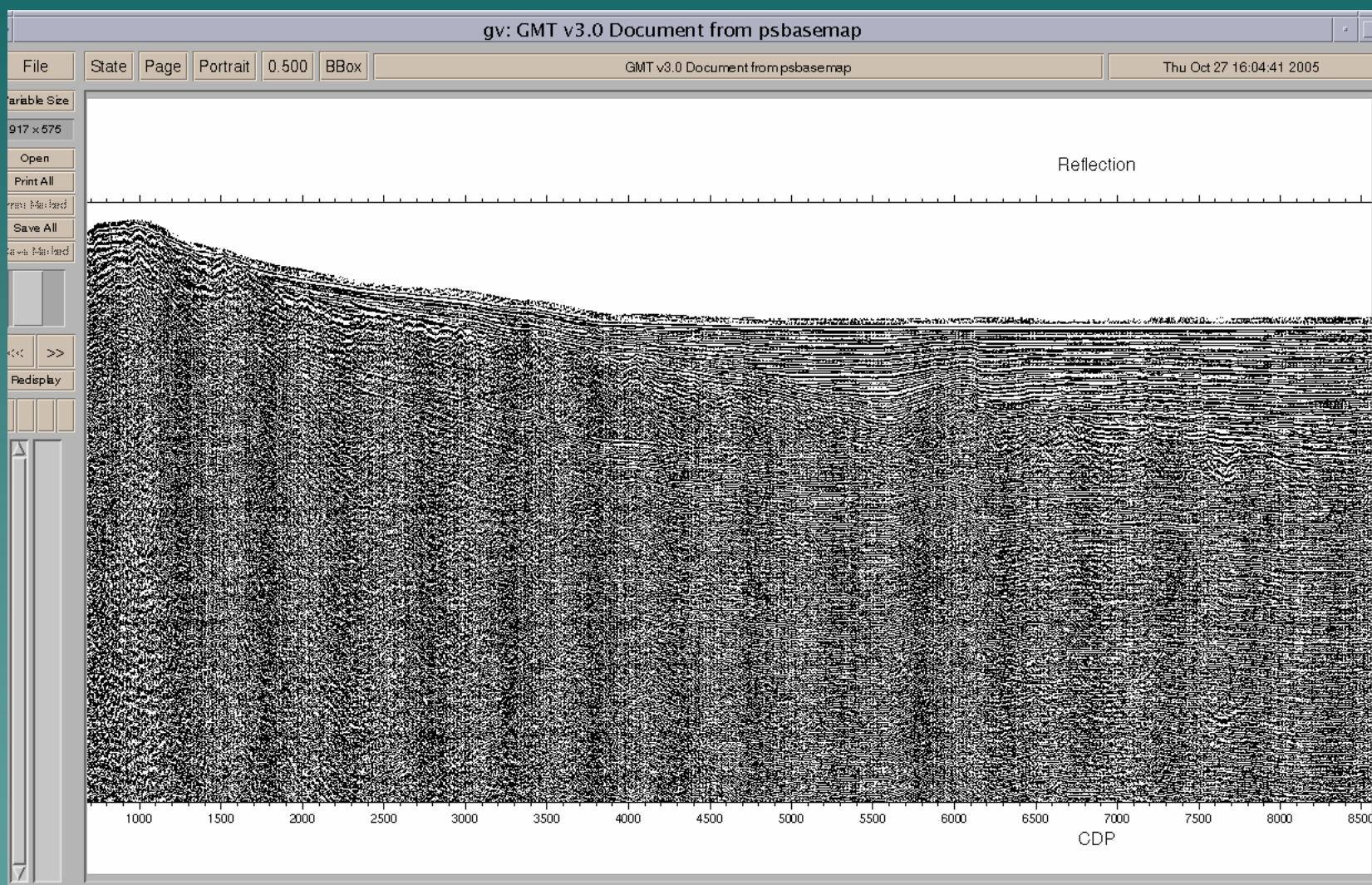




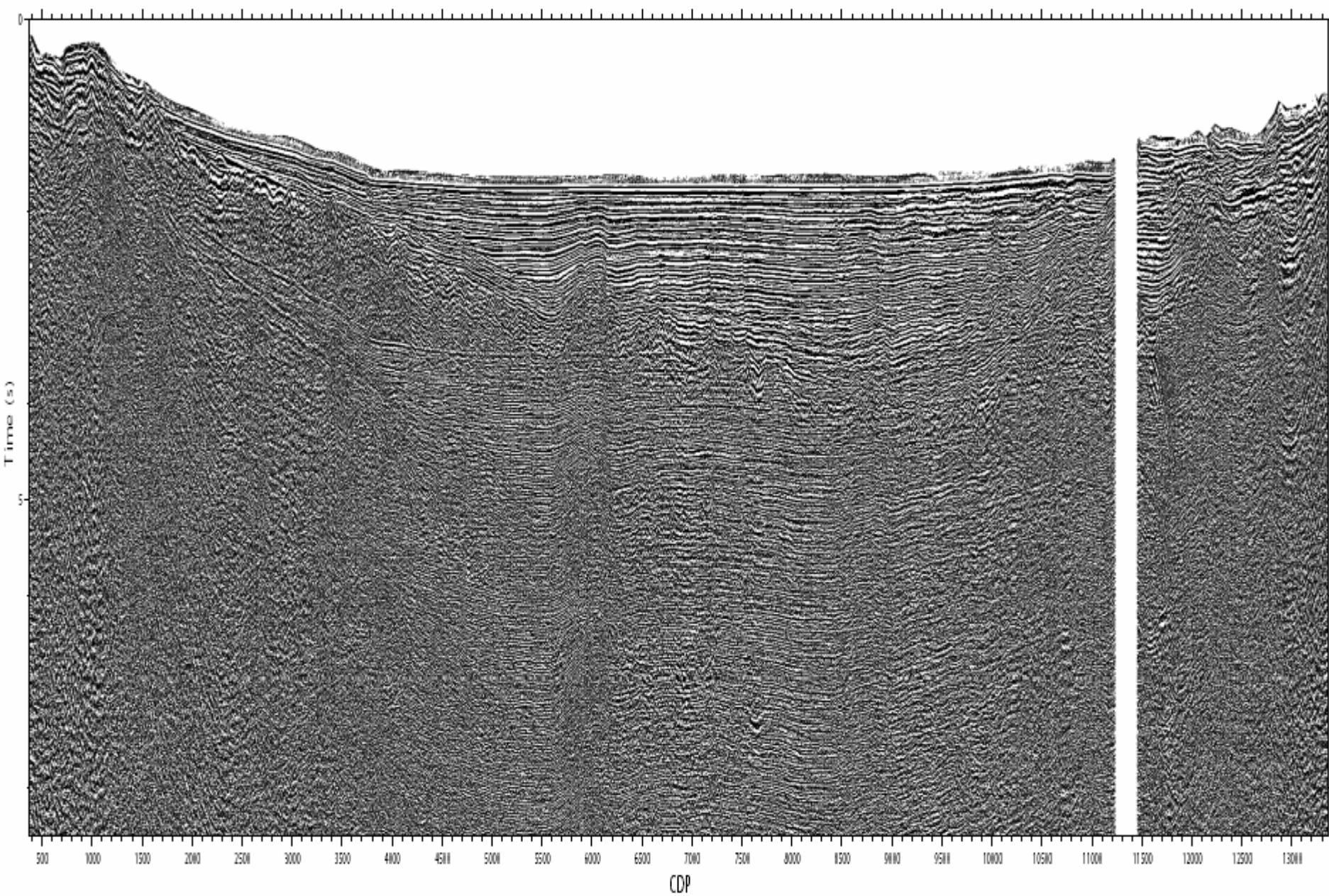
Resultados



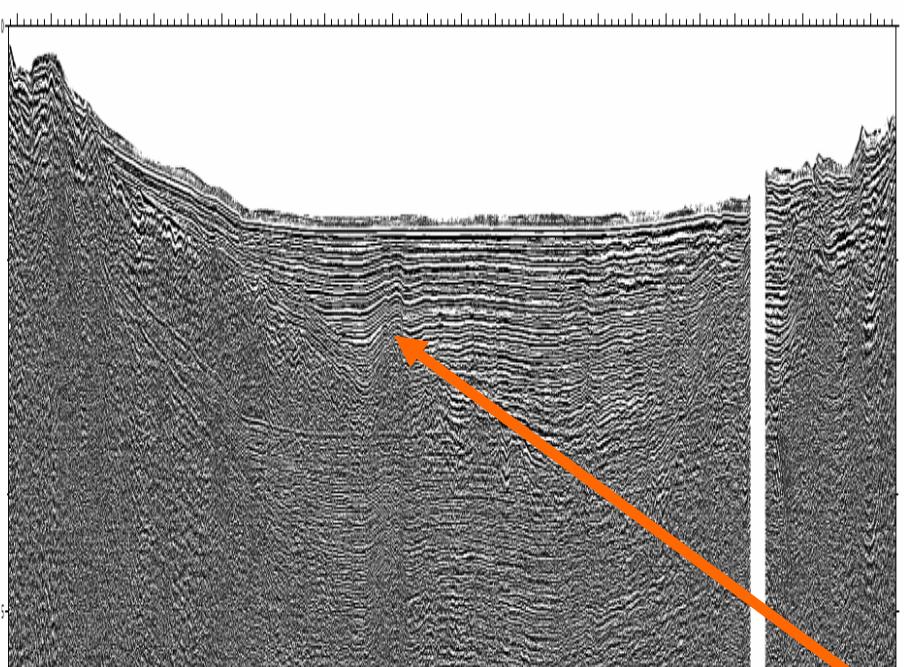
Stack de reflexion ($\theta_i \sim 0^\circ$), SEG-Y procesado en GMT (CUDI)



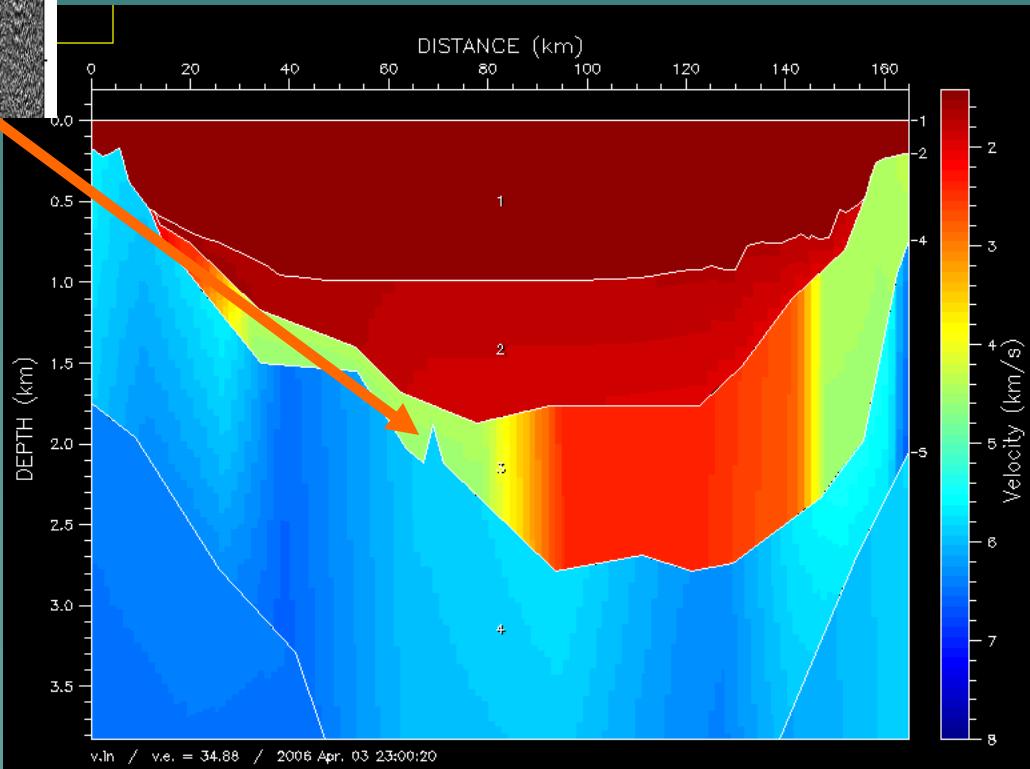
Reflection

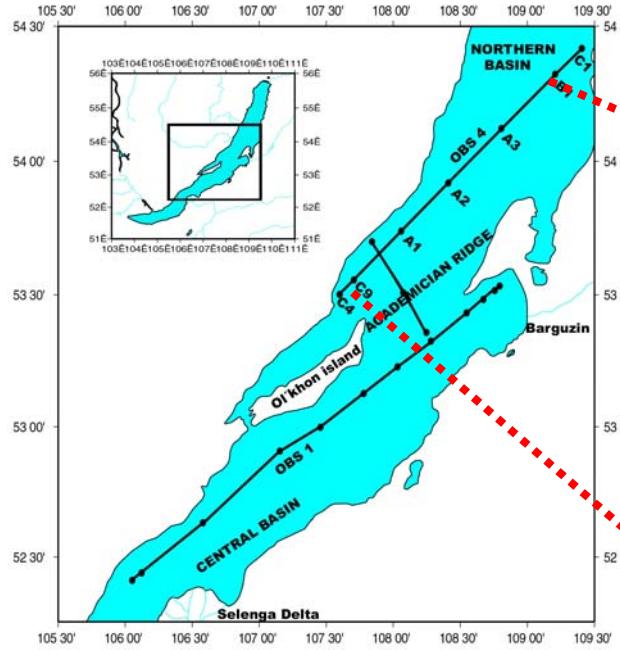


Refraction

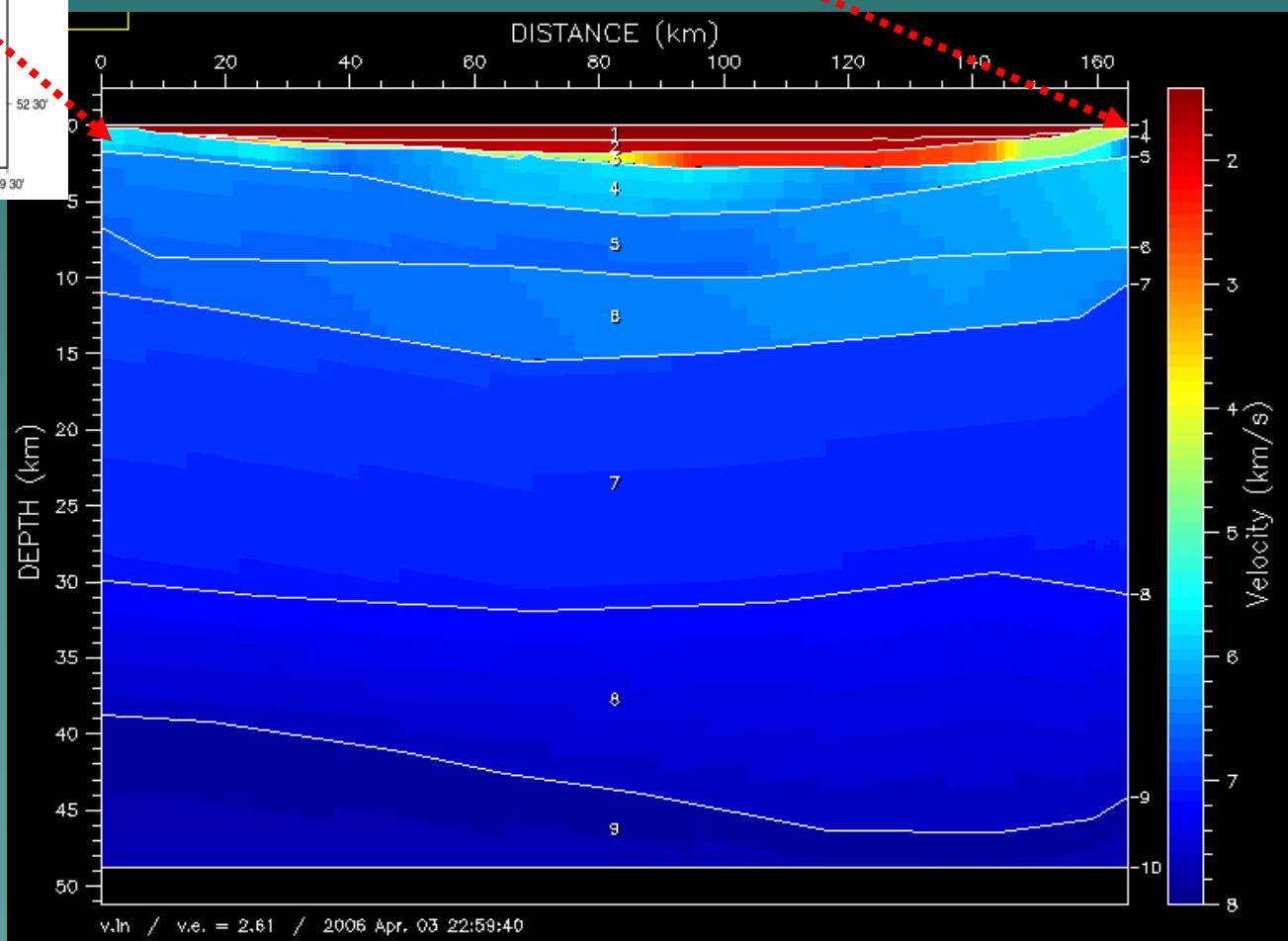


Sección Sedimentaria





Modelo Final



Conclusiones

- El adelgazamiento de la corteza en la parte sur del Modelo litosférico anterior refleja la posibilidad de que el rift sea activo mas que pasivo.
- El uso de la internet2 entre la UACJ-UTEP-USGS permite hacer efectivas las redes de investigación.
- Los datos sísmicos son adquiridos en formato SEG-Y en Big Endian, debe hacerse un SWAP en SU en plataforma LINUX, sin embargo este paquete no es tan user-friendly como ProMAX o SEISWORKS
- La licencia de SEISWORKS esta disponible a través de UTEP por convenio con Anadarko Oil Co., disponible para la UACJ a través de CUDI.
- Actualmente se contempla la posibilidad de modelar bases de Gravimetría del RIFT del Rio Grande (Río Bravo) para explorar potenciales hidrogeológicos haciendo uso del Internet2.

Gracias por su atención

Oscar S. Dena Ornelas

odena@uacj.mx