

# Método Geodésico “Interferometría de Radar de Apertura Sintética”

## Contenido

Reporte de actividades de GMTSAR .....	2
1. Instalación de GMTSAR .....	2
2. Prueba .....	8
Satélite ALOS .....	9
Satélite SENTINEL-1 .....	10
3. Generar un modelo digital de elevación (DEM) .....	15

## Reporte de actividades de GMTSAR

### Actividad 5 “Instalación GMTSAR y descarga de DEMs (SRTM y ASTER)”

Programa para generar interferogramas SAR es a través de la instalación de GMTSAR mediante el curso de UnAVCO 2016 de GMTSAR en:

<https://www.unavco.org/education/professional-development/short-courses/course-materials/insar/2016-insar-gmtsar-course-materials/2016-insar-gmtsar-course-materials.html>

Objetivos: Ejecutar GMT5 y GMT5SAR en una computadora personal, entender los principios de SAR e InSAR, realizar procesamiento InSAR de 2 pasos en su propia computadora.

Considero que en las primeras presentaciones (01-02) hablaron acerca de que es GMTSAR ,dan una breve introducción de la instalación en primera instancia no es muy clara no obstante si se van ejecutando las cosas con prueba y error las cosas van saliendo .Es necesario tener Linux o un sistema operativo semejante para poder realizar la descarga del programa .A mi parecer todo el material que se proporciona en la página tiene un gran peso teórico ,no se dan tutoriales completo de como procesar las imágenes a mi parecer ,pues en las presentaciones se muestran los resultados de un proceso ya realizado y si acaso colocan partes del procesado ,se dedican más a explicar la base del procesado .

Recomendación:

Para la realización de esta actividad si fue necesario poner atención en los detalles, en esta parte sinceramente no realice ejercicios, solo me enfoque a entender por qué hacían ciertas cosas en los tutoriales porque siento que no eran muy claros en sus procesos. La parte teórica que abordan va muy ligada a lo visto en las otras actividades así que considero que fue adecuado ubicarlo como la última actividad de esta primera tarea.

Comentarios:

Por casualidad encontré datos con diferentes formatos, los cuales pudieron haber sido de gran utilidad mientras realizaba la mayoría de los tutoriales, desde el ejercicio propuesto número tres.

<http://topex.ucsd.edu/gmtsar/downloads/>

#### 1. Instalación de GMTSAR

<http://gmt.soest.hawaii.edu/projects/gmt5sar/wiki>

- Características de la computadora

Se monto una máquina virtual sobre una computadora con sistema operativo Windows .Se usó la máquina virtual VMware Workstation . (<https://es.wikihow.com/instalar-VMware-Workstation-y-crear-una-m%C3%A1quina-virtual-en-tu-PC> )

Características de la maquina	Características de la maquina virtual
RAM: 16 [GB]	RAM: 8 [GB ]
Memoria: 250[GB]	Memoria: 90[GB]

Device	Summary
Memory	14.9 GB
Processors	12
Hard Disk (SCSI)	90 GB
CD/DVD (SATA)	Auto detect
Network Adapter	NAT
USB Controller	Present
Sound Card	Auto detect
Printer	Present
Display	Auto detect

- Procedimiento

Nota: Debido a que tenía problemas con el espacio de la memoria de la máquina virtual revise el tutorial <http://rm-rf.es/crear-y-eliminar-particiones-con-fdisk-en-linux/> para crear una partición con la memoria disponible que no se estaba tomando en cuenta. Esto fue lo que me ayudo a realizar la instalación de GMTSAR pues se necesita tener memoria para poder realizar las instalaciones correspondientes, de la misma manera se necesita espacio debido a que los datos muestra tienen un peso superior a los 4 (GB).

3

- a) Descargar de la siguiente página <http://topex.ucsd.edu/gmtsar/tar/ORBITS.tar> el archivo ORBITS.tar

Se descargará de forma automática en la carpeta /home/user(nombredemaquina)/Downloads. Otra manera de realizar la descarga del archivo ORBITS.tar es mediante el uso de comando Linux. Para ello se abre la terminal y se escribe lo siguiente en la terminal:

```
$wget -r http://topex.ucsd.edu/gmtsar/tar/ORBITS.tar
```

- b) Descomprimir el archivo ORBITS.tar

\*nota: asegurarse de que se tenga instalado rar

```
$sudo apt-get install rar unrar
```

Para ello es necesario conocer la ubicación del archivo ORBITS.tar, si se supone que el archivo se encuentra en la carpeta de descarga automática en la terminal es necesario escribir lo siguiente :

Para acceder como super usuario y poder realizar las instalaciones de programas

```
$sudo -i
ceci@ubuntu:~$ sudo -i
[sudo] password for ceci:
root@ubuntu:~#
root@ubuntu:~# cd /usr/local
```

Cambio a otro directorio

```
$ cd /usr/local
```

Crear un directorio

```
$mkdir orbits
```

```
$cd orbits
```

```
root@ubuntu:/usr/local# mkdir orbits
root@ubuntu:/usr/local# cd orbits
```

Estando en el directorio orbits .Descomprimir el archivo ORBITS.tar

```
$ tar -xvf home/ceci/Downloads/ORBITS.tar
```

Se empezara a descomprimir el archivo

```
./
./.DS_Store
./ENV/
./ERS/
./ERS/code/
./ERS/ers1/
./ERS/ers2/
./ERS/README.txt
./ERS/ers2/arclist
./ERS/ers2/arclist_PRC.pl
./ERS/ers2/filelist
```

4

- c) De acuerdo con la versión de linux instalado se realizan las actualizaciones correspondientes (escribir la terminal las líneas que se dictan a continuación):

Ubuntu 14.04 LTS	<pre>\$ sudo apt-get install csh subversion autoconf libtiff5-dev libhdf5-dev \$ sudo apt-get install liblapack-dev \$ sudo apt-get install gfortran \$ sudo apt-get install g++ \$ Install GMT from source since no GMT version &gt;= 5 in 14.04.</pre>
Ubuntu 16.06 (se usó)	<pre>\$ sudo apt-get install csh subversion autoconf libtiff5-dev libhdf5-dev \$ sudo apt-get install liblapack-dev \$ sudo apt-get install gfortran \$ sudo apt-get install g++ \$ sudo apt-get install libgmt-dev</pre>

- d) Descargar GMTSAR a través de subversión en el directorio que se menciona a continuación:

Primera Versión "GMTSAR 5.6 "	<p>De nuevo se accede como super usuario, en la terminal es necesario colocar lo siguiente</p> <pre>\$ sudo -i \$ cd /usr/local \$ svn checkout svn://gmtserver.soest.hawaii.edu/GMTSAR/branches/5.6 GMTSAR</pre>
Primera Versión "GMTSAR 5.4 "	<pre>\$ sudo -i % cd /usr/local % svn checkout svn://gmtserver.soest.hawaii.edu/GMTSAR/branches/5.4 GMTSAR</pre>

nota : puede haber problema con esta parte ya que puede aparecer en la terminal que no se puede ejecutar subversion por lo que se recomienda realizar la instalación de esto

```
$ sudo apt-get install subversion
```

e) Ahora se procede a instalar el programa GMTSAR

Se necesita estar dentro del directorio GMTSAR que aparece al ejecutar svn checkout ...

<p>Primera Versión "GMTSAR 5.6 "</p>	<p><code>\$cd /usr/local/ GMTSAR</code></p> <p>Dentro de la carpeta GMTSAR , ejecutar en la terminal lo siguiente</p> <p><code>\$autoconf</code></p> <p><code>\$. /configure --with-orbits-dir=/usr/local/orbits</code></p> <p>Después se debe ejecutar el make para proceder con la instalación</p> <p><code>\$make</code></p> <p><code>\$make install</code></p> <p>Para verificar la instalación de las librerías se recomienda escribir lo siguiente en la terminal</p> <p><code>/usr/local/GMTSAR\$ cd bin</code></p> <p><code>/usr/local/GMTSAR/bin\$ ls</code></p> 
<p>Segunda versión "GMTSAR 5.4 "</p>	<p><code>\$cd /usr/local/ GMTSAR</code></p> <p>Dentro de la carpeta GMTSAR , ejecutar en la terminal lo siguiente</p> <p><code>\$autoconf</code></p> <p><code>\$. /configure --with-orbits-dir=/usr/local/orbits</code></p> <p>Después se debe ejecutar el make para proceder con la instalación</p> <p><code>\$make</code></p> <p><code>\$make install</code></p> <p>Para verificar la instalación de las librerías se recomienda escribir lo siguiente en la terminal</p> <p><code>/usr/local/GMTSAR\$ cd bin</code></p> <p><code>/usr/local/GMTSAR/bin\$ ls</code></p>

lign_ALOS2_SCAN.csh	ext_orb_sia	p2p_ERS.csh
lign_ALOS_SLC.csh	filter.csh	p2p_RS2_SLC.csh
lign_batch_ALOS2_SCAN.csh	find_auxi.pl	p2p_S1A_SLC.csh
lign_batch_ALOS_SLC.csh	fltoffset	p2p_S1A_TOPS.csh
lign_batch.csh	fltoffset.csh	p2p_S1A_TOPS_Frame.csh
lign.csh	geocode.csh	p2p_SAT_SLC.csh
lign_tops_6par.csh	gmtsar.csh	p2p_TSX_SLC.csh
lign_tops.csh	gmtsar_sharedir.csh	phase2topo
lign_tops_esd.csh	gmtsar_uninstall.sh	phasediff
LOS_fbd2fbs	grd2geotiff.csh	phasefilt
LOS_fbd2fbs_SLC	grd2kml.csh	pre_proc_batch_ALOS2_SCAN.csh
LOS_fbd2ss	intf_batch_ALOS2_SCAN.csh	pre_proc_batch_ALOS_SLC.csh
LOS_merge	intf_batch.csh	pre_proc_batch.csh
LOS_pre_process	intf.csh	preproc_batch_tops.csh
LOS_pre_process_SLC	intf_tops.csh	preproc_batch_tops_esd.csh
sa_cat	landmask_ALOS2.csh	pre_proc.csh
sa_in_decode	landmask.csh	pre_proc_init.csh
ssense_tops	n2s.csh	proj_ll2ra_ascii.csh
aseline_table.csh	make_a_offset.csh	proj_ll2ra.csh
perp	make_dem.csh	proj_model.csh
alc_dop_orb	make_gaussian_filter	proj_ra2ll_ascii.csh
alc_dop_orb_envi	make_los_ascii.csh	proj_ra2ll.csh
leanup.csh	make_profile.csh	read_data_file_ccrs
onv	make_raw_csk	read_data_file_dpaf
reate_frame_tops.csh	make_sia_tops	read_sarleader_dpaf
en2topo_ra_ALOS2.csh	make_sia_tops_6par	resamp
en2topo_ra.csh	make_slc_csk	sarp.csh
etrend_before_unwrap.csh	make_slc_rs2	SAT_baseline
ump_orbit_envi.pl	make_slc_sia	SAT_llt2rat
ump_orbit_ers.pl	make_slc_tsx	SAT_look
ump_time_envi.pl	merge_batch.csh	sbas
NVI_baseline	merge_swath	slc2amp.csh
NVI_llt2rat	merge_unwrap_geocode_tops.csh	snaphu
NVI_look	nearest_grid	snaphu.csh
NVI_pre_process	offset_topo	snaphu_interp.csh
nvisat_dump_data	p2p_ALOS2_SCAN_SLC.csh	spectral_diversity
nvisat_dump_header	p2p_ALOS2_SLC.csh	stack_corr.csh
nvi_slc_decode	p2p_ALOS.csh	stack.csh
NVI_SLC_pre_process	p2p_ALOS_SLC.csh	stitch_tops
rs_line_fixer	p2p_CSK.csh	update_PRR.csh
R5_pre_process	p2p_CSK_SLC.csh	xcorr
sarp	p2p_ENVI.csh	
xtend_orbit	p2p_ENVI_SLC.csh	

\*Noté que la segunda opción contiene los comandos para procesar datos del SENTINEL-1 .Así que instale primero el uno y posteriormente instalé el segundo .Los dos funcionan adecuadamente sin embargo como yo quería realizar ejercicios con el radar de SENTINEL me vi en la necesidad de instalar el segundo.

- f) Para este paso será necesario responder la siguiente pregunta ¿Qué tipo de Shell estoy usando en mi Linux?

<https://aprendiendoausarlinux.wordpress.com/2012/01/27/que-tipo-de-shell-estoy-usando-en-mi-linux/>

Editar el archivo. bashrc . Agregar líneas...primero escribir en la terminal:

`$ cd ~`

Posteriormente se escribe lo siguiente en la terminal (en base al tipo de shell que se tenga):

1.- csh	2.- tcsh
<p><b>\$ edit your .tcshrc file</b></p> <p>Agregar las siguientes líneas a la pantalla en linux que se despliega hasta la última línea que se muestra</p> <p><b>setenv GMTSAR /usr/local/GMTSAR</b>  <b>setenv PATH \$GMTSAR/bin:"\$PATH"</b></p>	<p><b>\$edit your .bashrc file</b></p> <p>Agregar las siguientes líneas a la pantalla en linux que se despliega hasta la última línea que se muestra</p> <p><b>export GMTSAR=/usr/local/GMTSAR</b>  <b>export PATH=\$GMTSAR/bin:"\$PATH"</b></p>

Nota: para el caso de mi computadora yo tenía la segunda opción tcsh y se desplegó lo siguiente:

```

root@ubuntu: ~
# ./bashrc: executed by bash(1) for non-login shells.
# See /usr/share/doc/bash/examples/startup-files (in the package bash-doc)
# for examples

# If not running interactively, don't do anything
[ -z "$PS1" ] && return

# don't put duplicate lines in the history. See bash(1) for more options
# ... or force ignoredups and ignorespace
HISTCONTROL=ignoredups:ignorespace

# append to the history file, don't overwrite it
shopt -s histappend

# for setting history length see HISTSIZE and HISTFILESIZE in bash(1)
HISTSIZE=1000
HISTFILESIZE=2000

# check the window size after each command and, if necessary,
# update the values of LINES and COLUMNS.
shopt -s checkwinsize

# make less more friendly for non-text input files, see lesspipe(1)
[ -x /usr/bin/lesspipe ] && eval "setopt =$(setopt lesspipe)"

# set variable identifying the chroot you work in (used in the prompt below)
if [ -z "${debian_chroot}" ] && [ -r /etc/debian_chroot ]; then
    debian_chroot=$(cat /etc/debian_chroot)
fi

# set a fancy prompt (non-color, unless we know we "want" color)
case "$TERM" in
    xterm-color) color_prompt=yes;;
esac

# uncomment for a colored prompt, if the terminal has the capability; turned
# off by default to not distract the user: the focus in a terminal window
# should be on the output of commands, not on the prompt
#force_color_prompt=yes

if [ -n "$force_color_prompt" ]; then
    if [ -x /usr/bin/tput ] && tput setaf 1 >/dev/null; then
        # We have color support; assume it's compliant with Ecma-48
        # (ISO/IEC-6429). (Lack of such support is extremely rare, and such
        # a case would tend to support setf rather than setar.)
        color_prompt=yes
    else
        color_prompt=
    fi
fi

if [ "$color_prompt" = yes ]; then
    PS1='${debian_chroot:+($debian_chroot)}\[\033[01;32m\]\u@\h\[\033[00m\]:\[\033[01;34m\]\w\[\033[00m\]\$ '
else
    PS1='${debian_chroot:+($debian_chroot)}\u@\h:\w\$ '
fi
unset color_prompt force_color_prompt

# If this is an xterm set the title to user@host:dir

```

Después de colocar lo anterior se usa el teclado y se da “Ctrl+x” y enter ,con esto se guardan las modificaciones .

#### g) VERIFICAR QUE SE INSTALÓ GMTSAR

Actualizar

```
$sudo apt-get update
```

```
$sudo apt-get upgrade
```

Verificar si se instaló, poner en la terminal

```
$sudo -i
```

Ahora se teclea

```
$tcsh
```

Con esarp nos daremos cuenta si se instaló correctamente

```
$ esarp
```

```

root@ubuntu:~# tcsh
ubuntu:~# esarp
esarp [GMTSAR] - Produce SAR processed image

Usage: esarp filein.PRM fileout.SLC [R4]

ubuntu:~#

```

Se debe desplegar lo de arriba

\*nota :en caso de que diga que no encuentra esarp se puede instalar correctamente haciendo

```
$sudo apt-get install esarp
```

## 2. Prueba

IMPORTANTE: Para poder usar GMTSAR(comandos) es necesario acceder como súper usuario en la terminal.

```
$sudo -i  
$contraseña:-----  
#
```

8

Para entender el procesado realice la prueba que viene marcado en este archivo PDF <https://melihatbumi.files.wordpress.com/2017/10/how-to-install-gmtsar.pdf> ,este documento contiene instrucciones de como instalar GMTSAR . La instalación de GMTSAR varía en el procedimiento, pero no está demás realizar la revisión para comprender el porqué del procesado. En la página 14, del PDF viene explicado cómo realizar el procesado, se sugiere la descarga de una carpeta de la página <http://topex.ucsd.edu/gmtsar/downloads/> no obstante dando solo clic sobre “Download ALOS-1 L1.0 (standard format CEOS)” se descargan los datos muestra .

1. Download the data on GMTSAR website <http://topex.ucsd.edu/gmtsar/downloads/> and choose [Download ALOS-1 L1.0 \(standard format CEOS\)](#)

Ilustración 1

La misma página te proporciona documentos de apoyo para entender el funcionamiento del software.

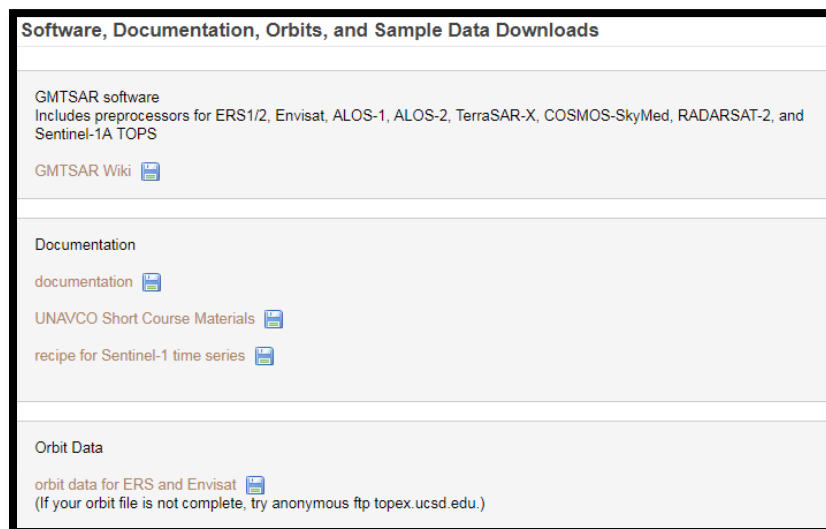


Ilustración 2.Documentación se encuentra material teórico explicado (parte del procesado y explicación de los comandos).



## Satélite ALOS

- A. El procesamiento rápido que abarca las páginas 14-20 (Por las características de la computadora, puede durar el procesado. Para mi caso particular el procesado fue rápido que conllevo la ejecución de un solo comando), es fácil de entender el procesado que se sugiere en el archivo, hay descripción clara del funcionamiento de los archivos.
- B. El procesado paso-paso, solo consiste en ejecutar los comandos siguiendo el orden de la Ilustración 3.

```
#####  
# processing stage #  
#####  
# 1 - start from preprocess  
# 2 - start from focus and align SLC images  
# 3 - start from make topo_ra  
# 4 - start from make and filter interferograms  
# 5 - start from unwrap phase  
# 6 - start from geocode  
proc_stage = 1
```

Ilustración 3 .

Particularmente tuve problema con el pre-procesado ya que no podía realizar la edición del archivo data.in, lo que decidí realizar para poder realizar esta parte del pre-procesado fue mover el archivo data.in en Documentos para poder abrir el documento y editarlo. Esto lo hice con permisos de súper-usuario. Al final de la edición devolví el archivo data.in a su ubicación original.

Mover el archivo con permiso de súper-usuario

```
$sudo -i  
$cd BAJA  
$cd raw  
$mv data.in /home/ceci/Documents/data.in
```

(Si no se tiene permiso para abrir el archivo y modificarlo de su ubicación original si se recomienda realizar el ejercicio de arriba) Abrí el archivo y escribí lo que se muestra en la ilustración 4. Guarde las modificaciones y lo regrese a su ubicación original.

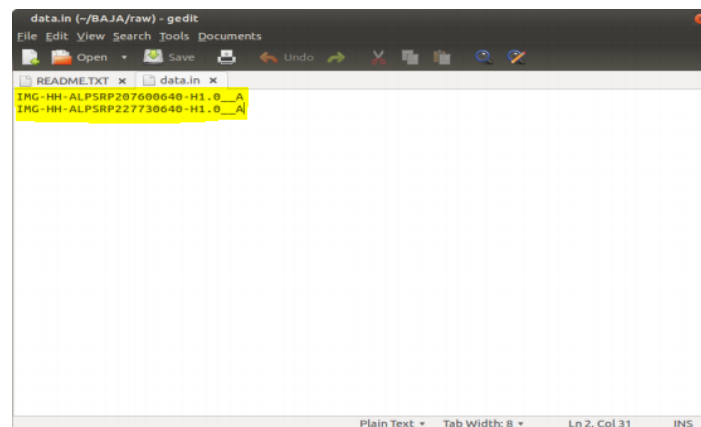


Ilustración 4

Desde la ubicación donde se encuentra el archivo modificado se realiza la operación de cambio de ubicación de directorio.

```
$mv data.in /BAJA/data.in
```

Se puede seguir con la secuencia, paso no. Dos. El procesamiento fue sencillo de ahí en adelante.

#### Satélite SENTINEL-1

Descargué datos de la página <https://topex.ucsd.edu/gmtsar/downloads/> específicamente Sentinel-1A TOPS Los Angeles el de los Ángeles .

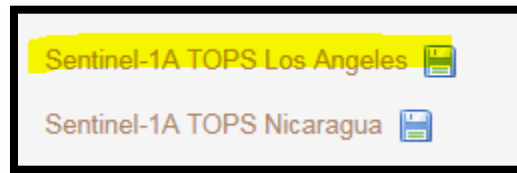


Ilustración 5

El archivo debe descomprimirse. Al descomprimir el archivo se observa que se tienen los datos crudos y el modelo digital de elevación (carpeta topo). Para entender como es el funcionamiento de todo, se recomienda revisar el contenido de las carpetas y leer los documentos. Para realizar el procesado rápido como se realizó en la primera prueba. Ver archivo README.txt para ver el comando que se debe ejecutar en la línea de comandos.

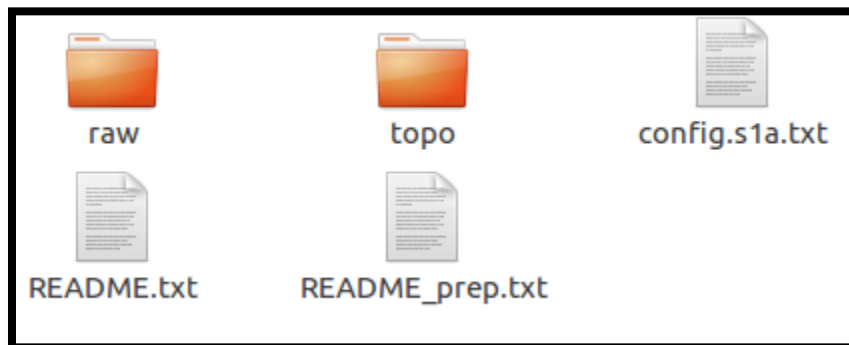


Ilustración 6

Yo use la siguiente versión

```
p2p_S1A_TOPS_Frame.csh  
S1A_IW_SLC__1SSV_20150526T014935_20150526T015002_006086_007E23_679A.SAFE  
S1A_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150615T155109_V20150525T225944_20150527T005944.E  
OF S1A_IW_SLC__1SDV_20150607T014936_20150607T015003_006261_00832E_3626.SAFE  
S1A_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150627T155155_V20150606T225944_20150608T005944.E  
OF config.s1a.txt vv 1
```

```

root@ubuntu:/media/ceci/87de689a-39f9-41b7-8cdd-90c0e3fbdd96/prueba1# p2p_S1A_TC
PS_Frame.csh S1A_IW_SLC__1SSV_20150526T014935_20150526T015002_006086_007E23_679A
.SAFE S1A_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150615T155109_V20150525T225944_20150527T005944.
EOF S1A_IW_SLC__1SDV_20150607T014936_20150607T015003_006261_00832E_3626.SAFE S1A
_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150627T155155_V20150606T225944_20150608T005944.EOF confi
g.s1a.txt vv 1

```

El procesamiento es más tardado para este Sensor, Así que paciencia, me parece que el procesamiento duro más de 6 horas, por las características de la computadora Se generan las siguientes carpetas: F1,F2,F3.

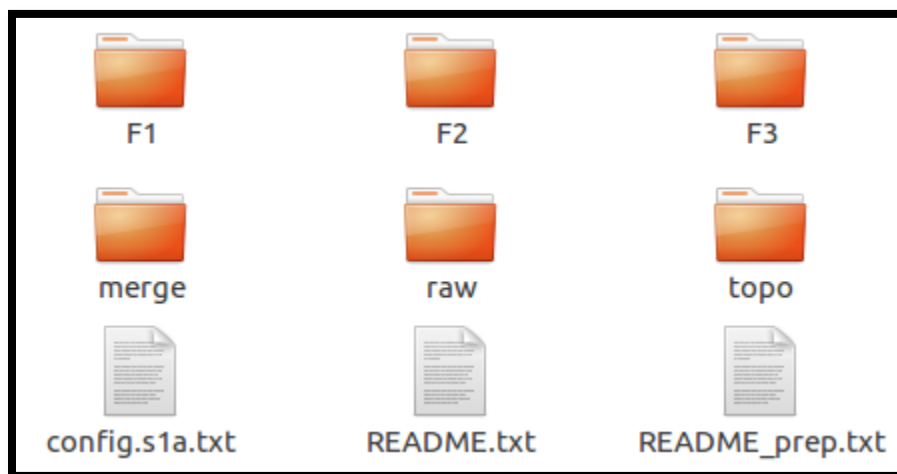


Ilustración 7

Revisando las carpetas es notable que contienen datos particulares de la ráfaga. Se observan las carpetas generadas en la ilustración 7.



Ilustración 8

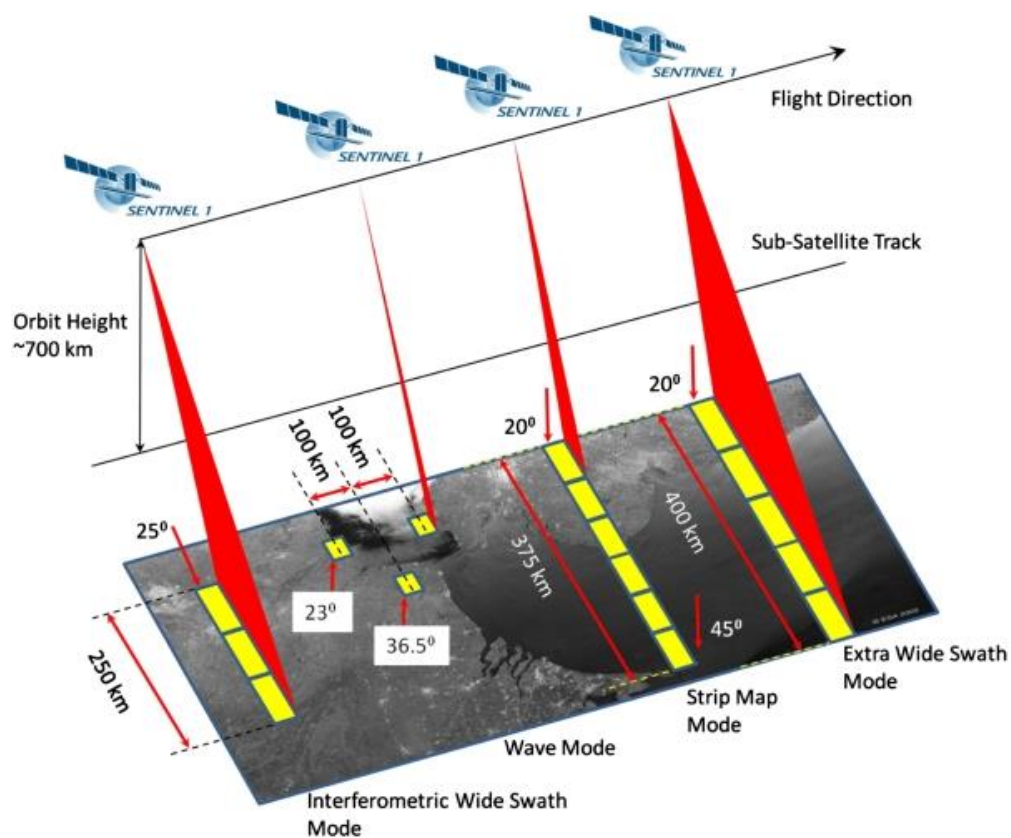


Ilustración 9. Modos de adquisición.

Al colocar en la terminal el comando "p2p\_S1A\_TOPS\_Frame.csh" salen especificaciones del comando, lo que hace más entendible el funcionamiento del comando y de lo que se genera en su ejecución.

```
root@ubuntu:/media/ceci/87de689a-39f9-41b7-8cdd-90c0e3fbd96/prueba1# p2p_S1A_TOPS_Frame.csh
```

```
root@ubuntu:/media/ceci/87de689a-39f9-41b7-8cdd-90c0e3fbd96/prueba1# p2p_S1A_TOPS_Frame.csh
```

```
Usage: p2p_S1A_TOPS_Frame.csh Master.SAFE Master.EOF Slave.SAFE Slave.EOF config.s1a.txt polarization parallel
```

```
Example: p2p_S1A_TOPS_Frame.csh S1A_IW_SLC__1SDV_20150607T014936_20150607T015003_006261_00832E_3626.SAFE S1A_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150615T155109_V20150525T225944_20150527T005944.EOF S1A_IW_SLC__1SSV_20150526T014935_20150526T015002_006086_007E23_679A.SAFE S1A_OPER_AUX_POEORB_OPOD_20150627T155155_V20150606T225944_20150608T005944.EOF config.s1a.txt vv 1
```

```
Place the .SAFE file in the raw folder, DEM in the topo folder
During processing, F1, F2, F3 and merge folder will be generated
Final results will be placed in the merge folder, with phase
corr [unwrapped phase].
polarization = vv vh hh or hv
parallel = 0-sequential 1-parallel
```

```
root@ubuntu:/media/ceci/87de689a-39f9-41b7-8cdd-90c0e3fbd96/prueba1#
```

13

Para conocer a detalle los comandos sugiero revisar la carpeta bin ubicada en GMTSAR carpeta ubicada en /usr/local/GMTSAR y escribir -l para poder conocer que comandos se encuentran activos y el funcionamiento de ellos.

```
$cd /usr/local/GMTSAR/bin
$ls
```

```

ceci@ubuntu:/usr/GMTSAR/bin$ ls
align_ALOS2_SCAN.csh      make_los_ascii.csh
align_ALOS_SLC.csh        make_profile.csh
align_batch_ALOS2_SCAN.csh make_raw_csk
align_batch_ALOS_SLC.csh  make_s1a_tops
align_batch.csh           make_s1a_tops_6par
align.csh                 make_slc_csk
align_tops_6par.csh       make_slc_rs2
align_tops.csh            make_slc_s1a
align_tops_esd.csh        make_slc_tsx
ALOS_fbd2fbs             merge_batch.csh
ALOS_fbd2fbs_SLC         merge_swath
ALOS_fbd2ss              merge_unwrap_geocode_tops.csh
ALOS_merge               nearest_grid
ALOS_pre_process         offset_topo
ALOS_pre_process_SLC     p2p_ALOS2_SCAN_SLC.csh
asa_cat                   p2p_ALOS2_SLC.csh
asa_in_decode            p2p_ALOS.csh
assemble_tops            p2p_ALOS_SLC.csh
baseline_table.csh       p2p_CSK.csh
bperp                    p2p_CSK_SLC.csh
calc_dop_orb             p2p_ENVI.csh
calc_dop_orb_envi        p2p_ENVI_SLC.csh
cleanup.csh              p2p_ERS.csh
conv                     p2p_RS2_SLC.csh
create_frame_tops.csh    p2p_S1A_SLC.csh
den2topo_ra_ALOS2.csh    p2p_S1A_TOPS.csh
den2topo_ra.csh          p2p_S1A_TOPS_Frame.csh
detrend_before_unwrap.csh p2p_SAT_SLC.csh
dump_orbit_envi.pl       p2p_TSX_SLC.csh
dump_orbit_ers.pl        phase2topo
dump_time_envi.pl        phasediff
ENVI_baseline            phasefilt
ENVI_llt2rat             pre_proc_batch_ALOS2_SCAN.csh
ENVI_look                pre_proc_batch_ALOS_SLC.csh
ENVI_pre_process         pre_proc_batch.csh
envisat_dump_data        preproc_batch_tops.csh
envisat_dump_header      preproc_batch_tops_esd.csh
envi_slc_decode          pre_proc.csh
ENVI_SLC_pre_process     pre_proc_init.csh
ers_line_fixer           proj_ll2ra_ascii.csh
ERS_pre_process          proj_ll2ra.csh
esarp                    proj_model.csh
extend_orbit             proj_ra2ll_ascii.csh
ext_orb_s1a              proj_ra2ll.csh
filter.csh               read_data_file_ccrs
find_auxi.pl             read_data_file_dpaf
fltoffset                read_sarleader_dpaf
fltoffset.csh            resamp
geocode.csh              sarp.csh
gmtsar.csh               SAT_baseline
gmtsar_sharedir.csh      SAT_llt2rat
gmtsar_uninstall.sh      SAT_look
grd2geotiff.csh          sbas
grd2kml.csh              slc2amp.csh
intf_batch_ALOS2_SCAN.csh snaphu
intf_batch.csh           snaphu.csh
intf.csh                 snaphu_interp.csh
intf_tops.csh            spectral_diversity
landmask_ALOS2.csh       stack_corr.csh

```

El ejecutar en la línea de comando cualquier parámetro que se muestra arriba ayuda a conocer como es el funcionamiento y los requisitos para poder usar el comando líneao.



3. Generar un modelo digital de elevación (DEM)

Si se desea generar un modelo digital de elevación es muy importante considerar lo siguiente:

El modelo digital de elevación debe crearse en base a la zona de estudio .GMTSAR tiene una plataforma en la que se puede generar el DEM <https://topex.ucsd.edu/gmtsar/demgen/> .

Ejemplo: Considerando que se tiene un par de imágenes SAR de la cual es necesario obtener el modelo digital de elevación que pueda cubrir la(s) imagen (es ) del área de estudio es necesario seguir las siguientes instrucciones para poder obtener el DEM.

- i. Abrir Google Earth
- ii. Tratar de realizar una aproximación de la ubicación de alguna de las imágenes

especialmente en Google Earth . 



Ilustración 10. Dibujo de la ubicación de la imagen SAR


- iii. Obtener las coordenadas de los bordes 



Ilustración 11

- iv. Al obtener las coordenadas se recomienda realizar la transformación a decimales (coordenadas geográficas). <https://www.asturnatura.com/sinflac/calculadora-conversiones-coordenadas.php>

	Grado, Minuto, Segundo		Geográficas	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
AA	24° 4'56.06"N	102° 8'8.23"O	24.0822	-102.1356
BB	23°48'19.80"N	104°57'51.99"O	23.8055	-104.9644
CC	22°38'47.59"N	101°53'52.00"O	23.6465	-101.8977
DD	22°25'23.64"N	104°33'58.67"O	22.4232	-101.8977

Tabla 1.Coordenadas

- v. Para saber que coordenadas podemos colocar en la plataforma <https://topex.ucsd.edu/gmtsar/demgen/> se recomienda considerar lo siguiente :

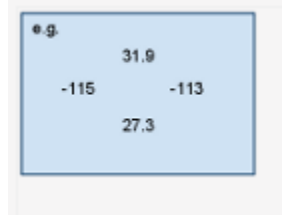


Ilustración 12.Ejemplo de coordenadas

\*El problema que existe es que la imagen adquirida tiene una inclinación. Cabe señalar que la descarga de DEM se hace de forma rectangular sin inclinación es por eso que se deben de tomar las coordenadas con valores más altos y bajos de la imagen, con respecto a la imagen SAR. Ejemplo de casos, para conocer qué coordenadas que se deben obtener.

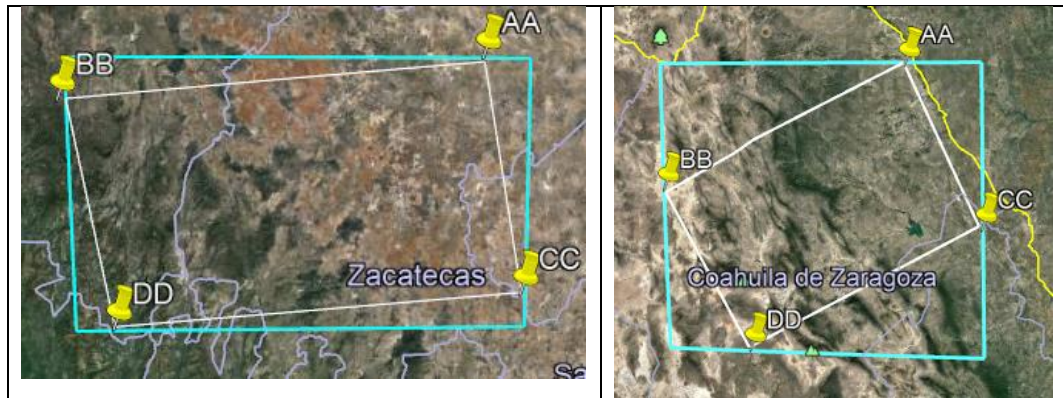


Tabla 2.En las imágenes se observa un cuadro azul que corresponde a la formación de DEM ,los puntos amarillos son puntos de referencia de los cuales se les obtiene la coordenada ,se convierte a geográficas para poder generar el DEM en la página de GMTSAR.

- vi. Meter los datos al generador de DEM <https://topex.ucsd.edu/gmtsar/demgen/>

	24.08	
-103.89		-101.89
	22.08	

Tabla 3.Datos para DEM



SRTM1

24.08

north

-103.89

west

-101.89

east

22.08

south

Generate

SRTM3

24.08

north

-103.89

west

-101.89

east

22.08

south

Generate

ASTER1

24.08

north

-103.89

west

-101.89

east

22.08

south

Generate

Tabla 4.Datos colocados para generar diferentes DEM

e.g.

31.9

-115

-113

27.3

ASTER1

24.08

north

-103.89

west

-101.89

east

22.08

south

Generate

ID	1537566212.132.248.156.253
Status	Processing

Ilustración 13.Generación y descarga

\*Nota: Es importante fijarse en el ID para trabajos futuros (ID: 1537566212.132.248.156.253)

vii. Se descarga, se observa la carpeta.

e.g.

31.9

-115

-113

27.3

ASTER1

24.08

north

-103.89

west

-101.89

east

22.08

south

Generate

ID	1537566212.132.248.156.253
Status	Successfully completed query
Data	Download

Ilustración 14.Descarga

.gmtcommands4	21/09/2018 04:44 ...	Archivo GMTCO...	1 KB
.gmtdefaults4	21/09/2018 04:44 ...	Archivo GMTDEF...	3 KB
dem	21/09/2018 04:44 ...	Archivo GRD	202,670 KB
dem	21/09/2018 04:44 ...	PostScript File	33,807 KB
dem_grad	21/09/2018 04:44 ...	Corel PHOTO-PAL...	1 KB
dem_grad	21/09/2018 04:45 ...	KML	1 KB
dem_grad	21/09/2018 04:45 ...	Imagen PNG	73,244 KB
dem_ortho	21/09/2018 04:44 ...	Archivo GRD	202,670 KB
filelist	21/09/2018 04:43 ...	Archivo	1 KB
run_mosaic	21/09/2018 04:43 ...	Aplicación MS-DOS	2 KB

Ilustración 15.Formatos DEM

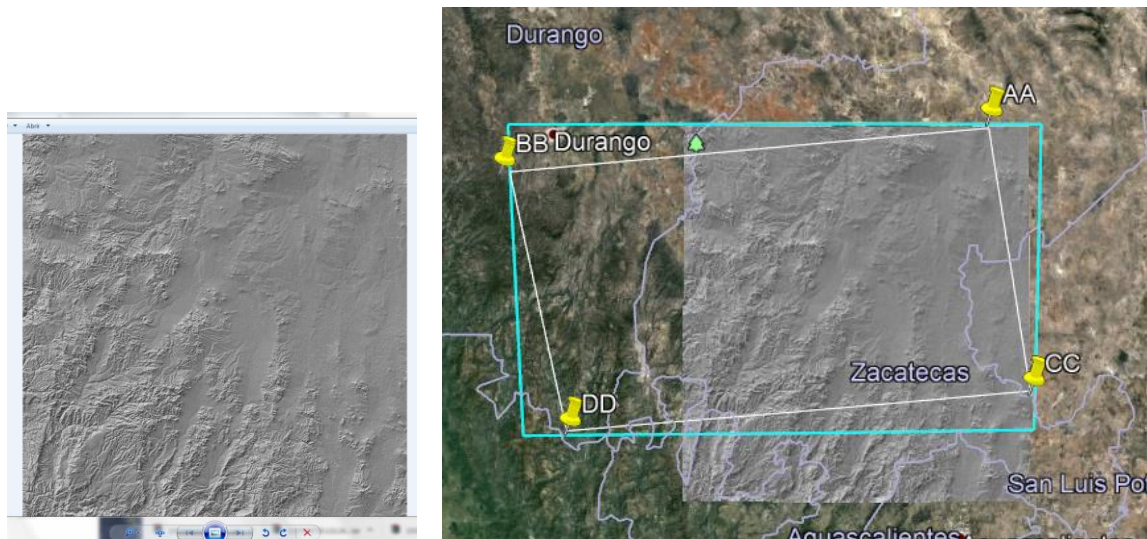


Ilustración 16.DEM.png y DEM.kml

Nota: Se debe generar el DEM para la imagen completa, no se puede trabajar solo con una ráfaga.