

# MAD – Modis & Aster Downloader

Nicolás Cerna

*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Chile*

**E-mail:** necerna@uc.cl

## Índice

<b>Introducción</b>	<b>2</b>
<b>Usuario Final</b>	<b>3</b>
<b>1 Requisitos del Sistema</b>	<b>3</b>
<b>2 Interfaz de Usuario</b>	<b>3</b>
<b>3 Modos de Descarga</b>	<b>4</b>
3.1 Modo Manual . . . . .	4
3.2 Modo Automático . . . . .	5
<b>Usuario Avanzado</b>	<b>8</b>
<b>4 Librerías Externas</b>	<b>8</b>
<b>5 Estructura General del Programa</b>	<b>8</b>
5.1 Diagrama de Flujo . . . . .	8
<b>6 Clases</b>	<b>9</b>
6.1 MADGui . . . . .	9
6.2 FtpDownload . . . . .	9
6.3 UrlDownload . . . . .	10
6.4 ScheduledDownload . . . . .	10
6.5 DatabaseDownload . . . . .	10
6.6 Utilities . . . . .	10
<b>7 Anexo A: MODIS</b>	<b>10</b>
<b>8 Anexo B: HDF</b>	<b>11</b>

## Introducción

### Descripción General

El presente documento describe el modo de uso y la estructura interna del software denominado MAD – Modis & Aster Downloader. Este software es capaz de descargar, tanto de forma automática como manual, las imágenes en mapa de bits (imágenes ráster) que provienen de los sensores MODIS y ASTER<sup>1</sup> montados en los satélites Terra y Aqua.

MODIS por su parte es un espectroradiómetro, es decir, que mide la distribución de la potencia del espectro electromagnético que recibe de una fuente. Específicamente mide la dispersión radiométrica, fotométrica y colorimétrica de la luz, las cuales pueden ser utilizadas para medir, por ejemplo, temperatura de superficies, color del océano, concentraciones de aerosoles en la atmósfera, la cobertura superficial de nieve y una larga cantidad de variables relevantes para los estudios realizados por científicos interesados en las ciencias de la Tierra. MODIS capta datos en 36 franjas espectrales en longitudes de onda a partir de 0,4  $\mu m$  y hasta 14,4  $\mu m$ . MODIS está a bordo de los satélites Terra y Aqua, los cuales en conjunto cartografían todo el planeta en plazos de uno a dos días.

Por su lado ASTER es un radiómetro diseñado especialmente para medir la reflexión de las ondas electromagnéticas que inciden en la superficie terrestre y las emisiones térmicas provenientes de esta. ASTER, que sólo está montado a bordo del Terra, provee imágenes del planeta en 14 bandas del espectro electromagnético, con longitudes de onda desde los 0.52  $\mu m$  hasta los 11.65  $\mu m$ , lo cual abarca desde el infrarrojo hasta el espectro visible. Los datos de ASTER se utilizan principalmente para medir temperatura de la tierra, emisividad, reflectancia y elevación.

### Motivación

Es destacable mencionar que la realización de este software se enmarca dentro de un proyecto de investigación que busca prevenir inundaciones en la quebrada de Ramón, situada al oriente de Santiago de Chile. Esta zona se considera de alto riesgo de inundación, el cual es generado por las crecidas del estero San Ramón, el cual ha visto repetidamente aumentado su caudal en varias ocasiones debido a la situación climática actual, generando graves problemas aguas abajo en las zonas residenciales de la ciudad.

El objetivo del proyecto es generar un modelo que permita alertar de posibles crecidas en la quebrada, lo cual se realizaría apoyado en datos del modelo hidrográfico de la cuenca y variables medidas *in situ*, además de estimaciones provenientes de imágenes satelitales de la zona, específicamente de los datos recolectados por los sensores MODIS y ASTER. Debido a esto surge la necesidad de realizar un constante monitoreo de las nuevas imágenes disponibles y crear una base de datos que se abastezca continuamente de nueva información con el objetivo de ir actualizando el modelo constantemente y crear de esta manera un sistema de alerta temprana para la zona.

La siguiente guía del software está dividida en dos grandes partes, la primera dedicada al usuario final y la otra dedicada a quien desee realizar modificaciones al software o ampliar sus funcionalidades.

---

<sup>1</sup>Más sobre estos sensores y sus productos en el Anexo A

## Usuario Final

### 1. Requisitos del Sistema

Los requisitos para correr el programa son mínimos. Sólo se necesita tener instalada la versión 7 o superior del JRE™ (Java SE Runtime Environment), **disponible en la página de descargas de Oracle™**.

### 2. Interfaz de Usuario

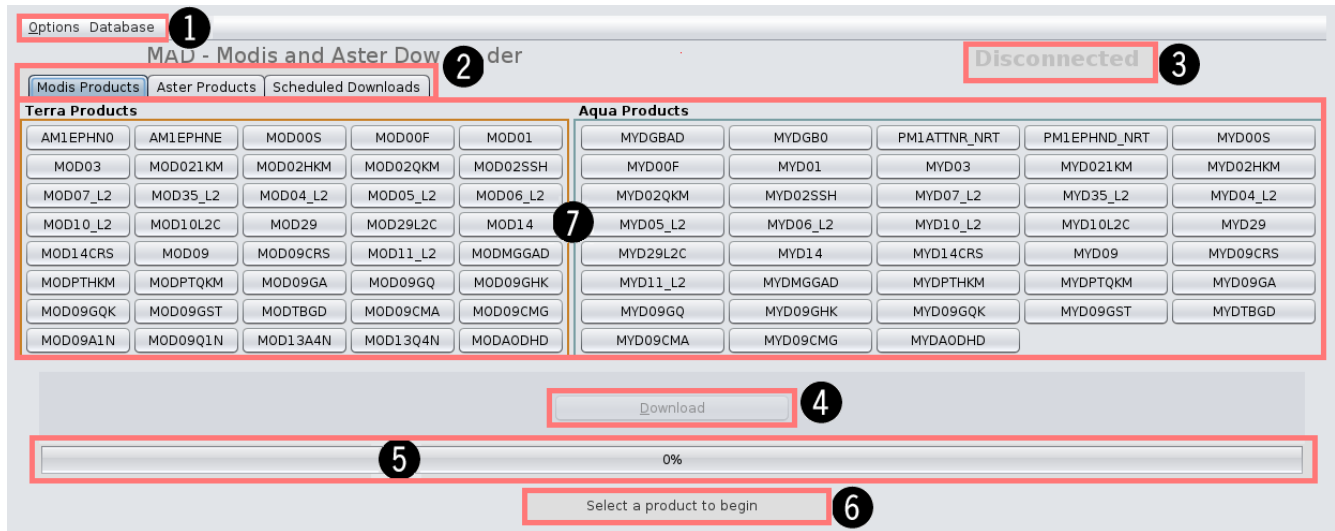


Figura 1. Interfaz Inicial

- 1: La barra de herramientas da las opciones de cambiar el directorio de descarga y de modificar la descarga manual de los metadatos. Esta última opción da la posibilidad de que al realizar una descarga de una imagen esta vaya acompañada de su respectivo archivo de metadatos, sin la necesidad de realizar una segunda descarga para estos.

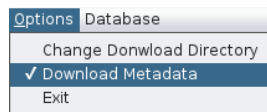


Figura 2. Barra de Herramientas

- 2: Las pestañas permiten cambiar entre los productos disponibles para MODIS y ASTER como también acceder al modo de descargas programadas. Este último permite realizar descargas automáticas de los productos de MODIS.
- 3: En esta zona se muestra el estado de conexión del programa. En específico, los productos de MODIS se obtienen desde un servidor FTP cuya conexión se activa al momento de seleccionar un producto. Luego de esto, MAD intentará conectarse al servidor, si la conexión ha sido exitosa se mostrará en esta zona.
- 4: Es el botón de descarga. Se activa una vez que la descarga del archivo seleccionado está lista para realizarse.
- 5: Es la barra de progreso de la descarga.
- 6: Es la zona donde se despliega la información más relevante del programa. Está diseñada como una guía al proceso de descarga. Las posibles razones de falla de la descarga, una desconexión del servidor o cualquier otra información relevante también será desplegada en esta zona.
- 7: Es la zona donde se encuentran los productos disponibles para ser descargados. Se debe seleccionar un producto para comenzar una descarga.

## 3. Modos de Descarga

### 3.1 Modo Manual

El modo manual comprende las dos primeras pestañas de la interfaz, denominadas *Modis Products* y *Aster Products*. El procedimiento para realizar las descargas en ambos casos es idéntica, con pequeñas diferencias que se mencionarán más adelante.

#### Pasos de la Descarga Manual

1. Seleccionar un producto a descargar. Como ayuda a la descarga, al posicionar el puntero sobre un producto se desplegará información acerca de él, como su nivel de post-procesamiento, su principal uso y finalmente su resolución temporal y espacial.

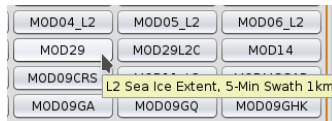


Figura 3. Seleccionar un producto

2. Seleccionar una fecha, se muestran sólo las fechas disponibles en el servidor. En general estas abarcan hasta los últimos 10 días desde el momento que se realiza la consulta. Para los productos de MODIS los días están ordenados desde 1 hasta 365, correspondientes a los días del año. Para ASTER los días se muestran como fechas.

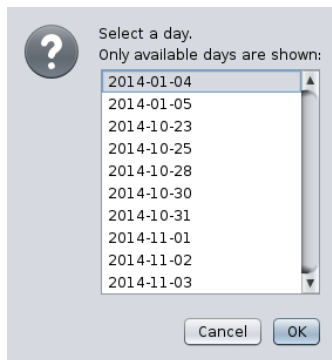


Figura 4. Seleccionar un día. Ejemplo de ASTER.

3. Luego se abrirá un diálogo para seleccionar el archivo que se desea descargar. Se listan tanto las imágenes, disponibles en formato HDF-EOS<sup>2</sup>, como los metadatos. Estos últimos para MODIS están disponibles con extensión *.met* (texto plano), mientras que para ASTER son archivos *.xml*.

Si en esta etapa se selecciona un archivo HDF, y la opción de metadatos está activada, se descargará automáticamente el archivo *.met* o *.xml* correspondiente a ese archivo, el cual se guardará en la misma carpeta que el *.hdf*.

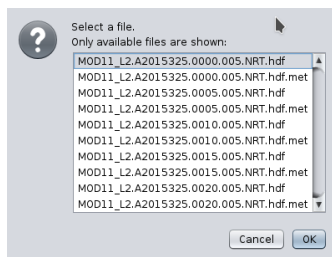


Figura 5. Seleccionar un archivo

<sup>2</sup>Más sobre este formato en el Anexo B

4. Luego de esto se activará el botón de descarga.

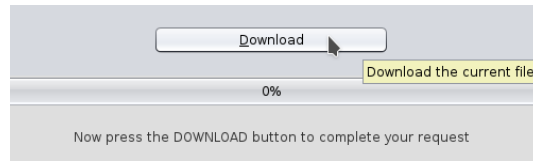


Figura 6. Botón de descarga

5. Esperar a que la descarga se efectúe y revisar el directorio de descargas. Por defecto es el directorio principal. En ambientes Linux es el *home* y en Windows es la carpeta de *user*. Esta dirección puede ser modificada en *opciones*.

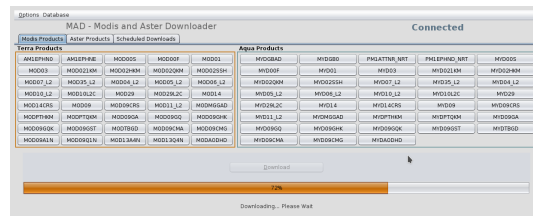


Figura 7. Barra de progreso de la descarga

6. Si la descarga fue exitosa se mostrará el siguiente mensaje.

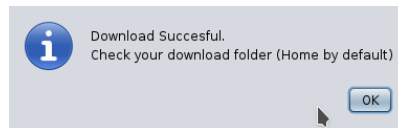


Figura 8. Descarga exitosa

### 3.2 Modo Automático

En la tercera pestaña se encuentra el modo automático de descargas. Este permite activar o desactivar la descargas continuas de productos de MODIS.

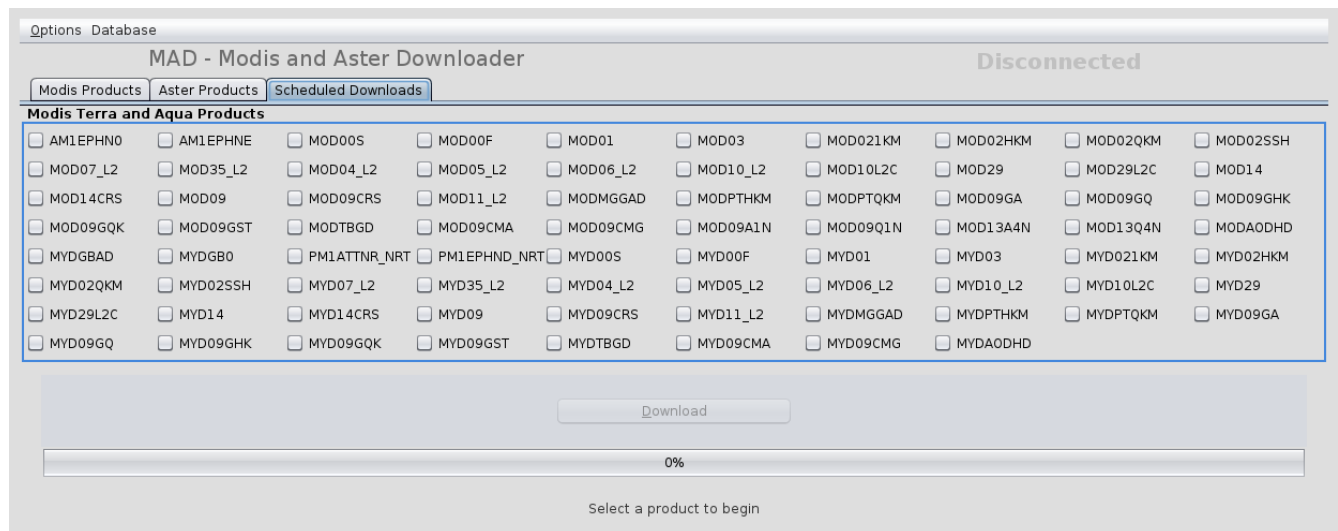


Figura 9. Interfaz Inicial Modo Automático

El programa funciona de tal forma que chequea el servidor cada 5 minutos por nuevo material disponible. La sincronización con los servidores puede realizarse dos formas posibles: 1) Descargar todos los archivos que no estén presentes en nuestro computador y que estén disponibles en el servidor, lo cual toma bastante tiempo, o bien 2) sólo chequear por los archivos que estén disponibles a partir del momento que se activa la descarga automática.

A diferencia de la descarga manual, la interfaz de la descarga automática no son botones pulsables, sino que se compone de varios botones de chequeo, con el objetivo de que sea más fácil monitorear cuáles son los productos que están siendo sincronizados con el servidor.

### Pasos de la Descarga Automática

1. Lo primero es chequear un producto para comenzar la descarga automática.
2. Luego aparecerá un diálogo, el cual nos permite seleccionar el modo de descarga, que nos da a elegir entre descargar todos los archivos ligados a ese producto (*i.e* HDFs y metadatos), sólo las imágenes o sólo los metadatos.

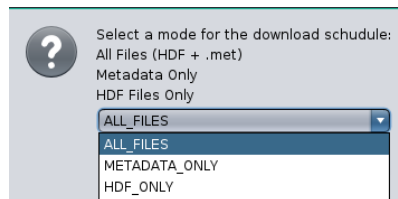


Figura 10. Modo de descarga (paso 1)

3. El siguiente paso es definir aún más el modo de descarga, esta vez se requiere elegir entre descargar todos los archivos asociados al producto seleccionados presentes en el servidor o bien sólo comenzar a descargar los nuevos archivos que estén disponibles desde el momento actual en adelante, tal y como fue mencionado en la introducción de esta sección.

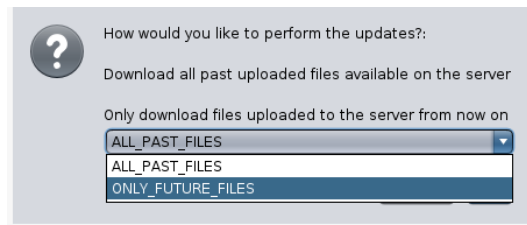


Figura 11. Modo de descarga (paso 2)

En general la primera opción toma mucho tiempo, y puede interferir en la correcta descarga de los datos de otros productos que estén usando el segundo modo. Cabe destacar que las descargas se realizan en paralelo, y no secuencialmente, por lo que con una buena conexión a internet ningún archivo debería comenzar a descargarse en un tiempo muy desfasado del que estuvo disponible en el servidor.

4. Lo siguiente que aparecerá será un diálogo que permite filtrar los resultados que serán descargados de forma que sólo los productos que contengan una ubicación específica (medida en latitud y longitud) sean descargados. Esta función no está completamente implementada y los resultados generalmente no son óptimos, por lo que se recomienda dejar el espacio en blanco y proseguir, tal y como se muestra en la figura. Al hacer esto todos los archivos asociados a ese producto serán descargados, independiente de la zona geográfica que contengan.

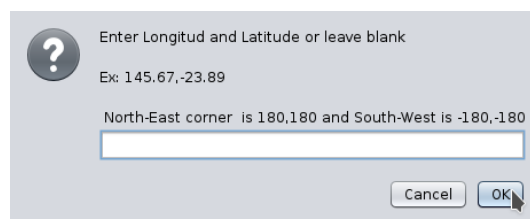
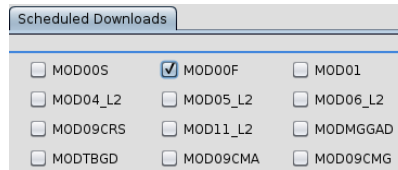


Figura 12. Filtro por región geográfica

5. Si todo salió correctamente el producto debería verse de la siguiente manera en la interfaz.



**Figura 13.** Sincronización en curso

Para detener la sincronización basta con volver a presionar el botón de chequeo para eliminar todas las descargas. Cabe destacar que las descargas que se hayan estado ejecutando asociadas a ese producto serán canceladas.

## Usuario Avanzado

En esta sección se describirá el funcionamiento y estructura interna del programa. Los usuarios que no requieran conocer estas temáticas y que sólo deseen hacer uso del software no es necesario que revisen este apartado.

## 4. Librerías Externas

MAD utiliza dos librerías externas con el fin de realizar las tareas de forma más sencilla. Una de ellas es la Apache Commons Net™ que se utiliza para realizar la conexión con el servidor FTP que almacena los productos de MODIS. La otra es la Apache Commons Math™ que amplía de manera considerable las funciones matemáticas disponibles y contiene muchos algoritmos geométricos útiles para la implementación de las futuras funcionalidades del programa. Ambas API son de Apache Commons™, que es un proyecto mantenido por la comunidad *Commons* y que está orientada a crear componentes y librerías reusables en Java™. Todos sus productos pueden ser descargados y utilizados de forma gratuita desde su **página web** y están bajo la licencia Apache, que permite redistribuir y modificar el código fuente siempre que el trabajo se mantenga bajo las condiciones estipuladas en la **licencia Apache 2.0**.

## 5. Estructura General del Programa

### 5.1 Diagrama de Flujo

En esta sección se describirá el flujo del ciclo principal del programa de forma gráfica, para dar una idea del funcionamiento y orden del algoritmo. En las siguientes secciones se ahondará sobre cada clase y ciertos detalles más finos de la implementación.

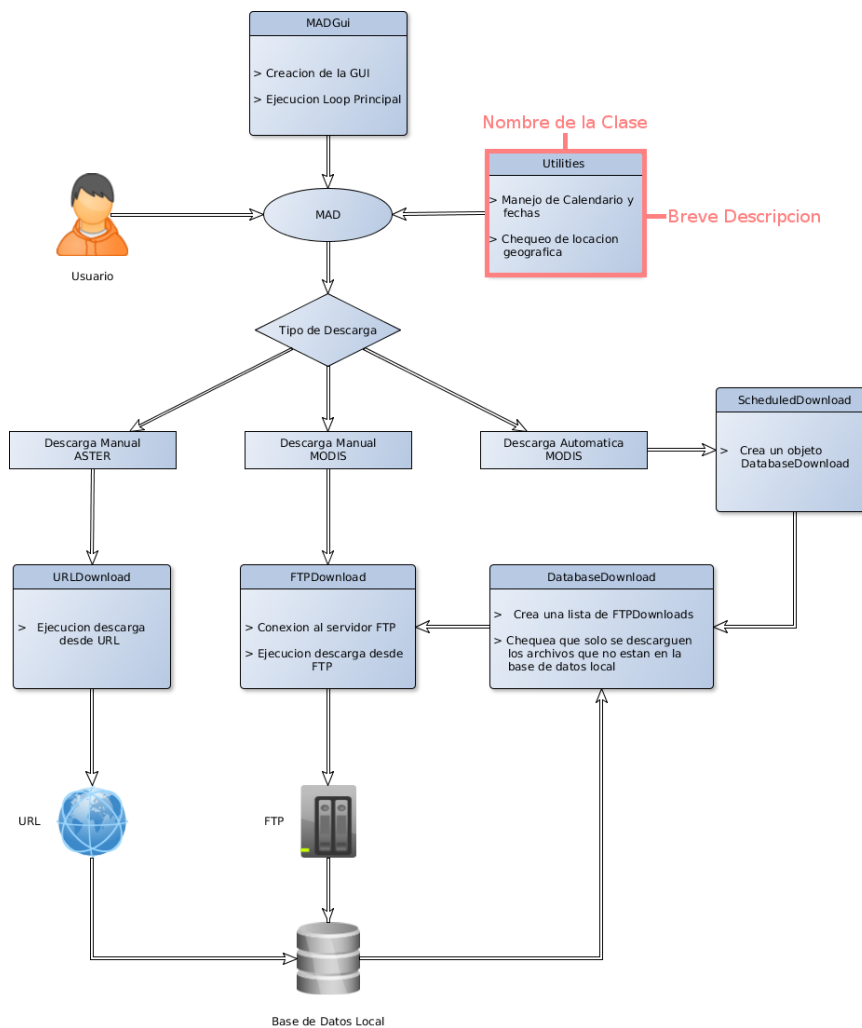


Figura 14. Diagrama de flujo y clases



## 6. Clases

### 6.1 MADGui

Esta es la clase principal. En ella se definen los componentes de la interfaz como botones, *labels*, paneles y barras de herramientas. Para este propósito se utiliza la librería propia de Java para el desarrollo de interfaces gráficas, llamada *Swing*. Al utilizar esta librería seguimos conservando las ventajas de Java, ya que *Swing* es independiente de la plataforma y se puede adaptar fácilmente al *look and feel* de cada una. *Swing* está en proceso de ser reemplazado por *JavaFX*, pero seguirá siendo incluido en las librerías, por lo que su soporte está asegurado.

MADGui también incluye el método *main*, donde se inicializa la interfaz y se ejecuta el loop principal de la aplicación y también se definen todas las acciones que debe tomar el programa cuando se produce un cierto evento. Como se puede observar esta es la clase más importante del programa, donde todas las demás actúan como módulos funcionales de esta, encapsulando acciones concretas que se realizan de forma frecuente dentro del programa.

En *Swing* al definir un objeto, por ejemplo un *JButton* (botón pulsable) se le debe asignar al objeto un *ActionCommand* mediante la función *setActionCommand*. Este comando, que recibe en un string, es traspasado a la función que constantemente monitorea los *eventos* (que es como se llama en Java a las acciones que ocurren en la GUI). Esta función es llamada *listener*, y recibe automáticamente el *evento*. Luego para saber que acción ejecutar, el evento, tiene asociado el atributo *action command* del objeto que lo activó. Para que el objeto sea efectivamente escuchado debemos activar esta opción mediante la función *addActionListener*. Principalmente la interfaz funciona de la siguiente manera:

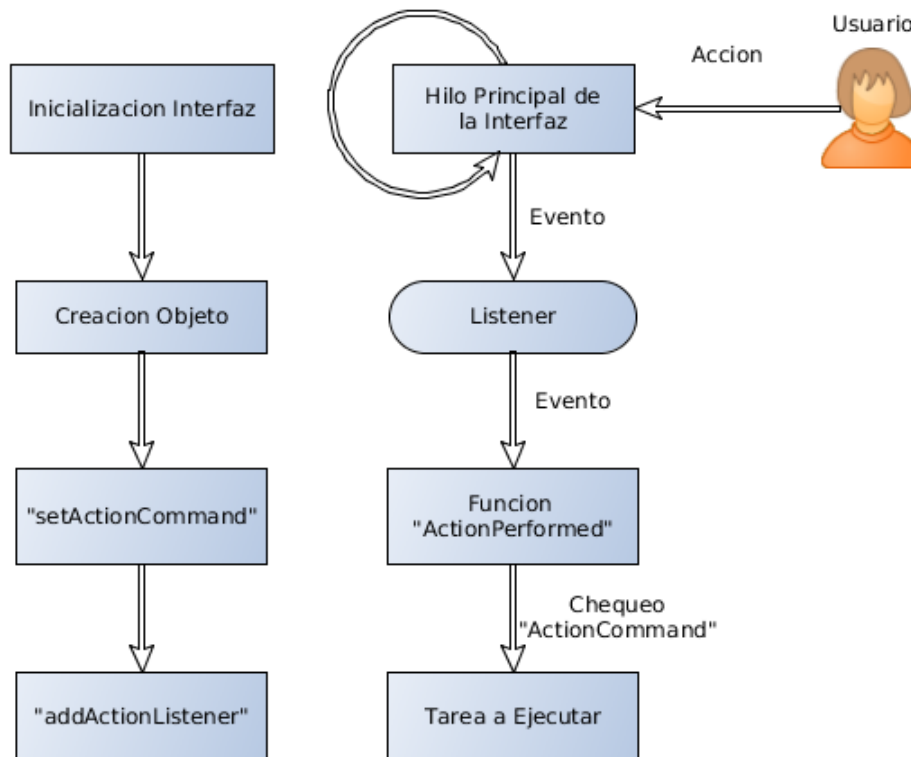


Figura 15. Diagrama de la Interfaz y su Inicialización

### 6.2 FtpDownload

Esta clase se encarga de realizar la conexión con el servidor FTP y la consiguiente descarga desde el servidor que almacena los datos de MODIS. *FtpDownload* recibe el nombre del producto a descargar y ejecuta una única descarga en segundo plano. *FtpDownload* es una instancia de la clase abstracta<sup>3</sup> *SwingWorker* que provee funcionalidades para programas con interfaces gráficas. Esta clase crea un segundo hilo paralelo al original y lo ejecuta en segundo plano. La acción que se ejecuta debe ser puesta dentro del *override* del método *doInBackground*.

<sup>3</sup>Una clase abstracta es como una plantilla, y tiene funciones que deben ser *rellenadas*. En este caso *SwingWorker* posee la función *doInBackground*, la cual debe ser sobrecargada para ser utilizada.

### 6.3 UrlDownload

Esta clase también es una instancia de *SwingWorker*, y funciona de manera análoga a *FtpDownload*, con la salvedad que *UrlDownload* no se conecta a un servidor FTP y realiza la descarga directamente de una URL. Esto debido a que los productos de ASTER, si bien parecen estar dentro de un servidor FTP, estos están disponibles desde una página web con protocolo HTTP. Para esto se utiliza una librería propia de Java, la *Java.Net* que proporciona todas las funcionalidades necesarias para la descarga a partir de una URL.

### 6.4 ScheduledDownload

Las descargas programadas son una instancia de la clase *TimerTask* de Java, que permite correr un código de forma periódica cuando esta es llamada en el hilo principal. La acción ejecutada debe ir contenida en *override* de la función *run*. Dentro de la función *run* de *ScheduleDownload* podemos encontrar una instancia de la clase *DatabaseDownload*, la cual es descrita a continuación.

### 6.5 DatabaseDownload

La clase *DatabaseDownload* permite realizar la sincronización de todos los datos almacenados en el servidor FTP de MODIS para un producto en específico. Esta descarga chequea previamente y sólo descarga los archivos que no están presentes en la dirección de descarga especificada en el programa. Para un mayor orden, y a diferencia de las descargas manuales, esta sincronización crea una carpeta en la dirección de descarga con el nombre del producto y dentro de ella descarga los archivos requeridos. Esta clase también es una instancia de *SwingWorker*.

### 6.6 Utilities

Esta clase contiene métodos estáticos que realizan acciones que tienen que ver con el tiempo, es decir fechas y horarios como también de chequeo de localización. Para esto contiene 3 métodos, uno que retorna el huso horario en GMT, el año y el día. Esto sirve para chequear las descargas y actualizar las carpetas que deben ser chequeadas dentro del servidor. Con respecto al chequeo de la localización, que intenta ver a partir de la latitud y longitud de las esquinas de la imagen a descargar si es que esta contiene el punto de interés ingresado en la descarga, podemos decir que es un trabajo en progreso y es el principal objeto del trabajo futuro del programa. Esta es una funcionalidad muy útil que ampliaría bastante el uso extendido de este.

## 7. Anexo A: MODIS

*Convención de nombres de los productos de MODIS:*

Esta convención es especialmente útil para los productos procesados que se descargan manualmente. En general estos productos tienen un fin específico y no están disponibles en tiempo real, por lo que su uso en proyectos como el planteado en la introducción de este documento no es factible.

Los productos siguen una convención de nombre que da información útil acerca del mismo. Por ejemplo, el archivo **MOD09A1.A2006001.h08v05.005.2006012234657.hdf**, indica:

**MOD09A1** - Nombre Corto

**A2006001** - Fecha de adquisición (A-YYYYDDDD)

**h08v05** - Identificador de cuadrícula (horizontalXXverticalYY)<sup>4</sup>

**005** - Versión de Colección

**2006012234657** - Fecha de producción (YYYYDDDDHHMMSS)

**hdf** - Formato de Archivo (HDF-EOS)

---

<sup>4</sup>Ver Fig. 16

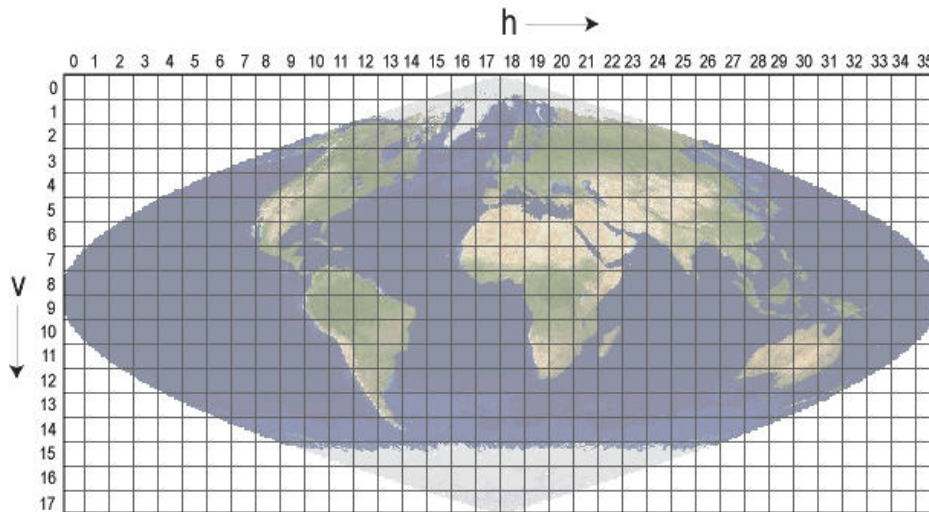


Figura 16. Grilla sinusoidal utilizada por los productos post-procesados de MODIS

BAND #	RANGE nm	RANGE um	KEY USE
	Reflected	Emitted	
1	620–670		Absolute Land Cover Transformation, Vegetation Chlorophyll
2	841–876		Cloud Amount, Vegetation Land Cover Transformation
3	459–479		Soil/Vegetation Differences
4	545–565		Green Vegetation
5	1230–1250		Leaf/Canopy Differences
6	1628–1652		Snow/Cloud Differences
7	2105–2155		Cloud Properties, Land Properties
8	405–420		Chlorophyll
9	438–448		Chlorophyll
10	483–493		Chlorophyll
11	526–536		Chlorophyll
12	546–556		Sediments
13h	662–672		Atmosphere, Sediments
13l	662–672		Atmosphere, Sediments
14h	673–683		Chlorophyll Fluorescence
14l	673–683		Chlorophyll Fluorescence
15	743–753		Aerosol Properties
16	862–877		Aerosol Properties, Atmospheric Properties
17	890–920		Atmospheric Properties, Cloud Properties
18	931–941		Atmospheric Properties, Cloud Properties
19	915–965		Atmospheric Properties, Cloud Properties
20		3.660–3.840	Sea Surface Temperature
21		3.929–3.989	Forest Fires & Volcanoes
22		3.929–3.989	Cloud Temperature, Surface Temperature
23		4.020–4.080	Cloud Temperature, Surface Temperature
24		4.433–4.498	Cloud Fraction, Troposphere Temperature
25		4.482–4.549	Cloud Fraction, Troposphere Temperature
26	1360–1390		Cloud Fraction (Thin Cirrus), Troposphere Temperature
27		6.535–6.895	Mid Troposphere Humidity
28		7.175–7.475	Upper Troposphere Humidity
29		8.400–8.700	Surface Temperature
30		9.580–9.880	Total Ozone
31		10.780–11.280	Cloud Temperature, Forest Fires & Volcanoes, Surface Temp.
32		11.770–12.270	Cloud Height, Forest Fires & Volcanoes, Surface Temperature
33		13.185–13.485	Cloud Fraction, Cloud Height
34		13.485–13.785	Cloud Fraction, Cloud Height
35		13.785–14.085	Cloud Fraction, Cloud Height
36		14.085–14.385	Cloud Fraction, Cloud Height

Figura 17. Productos MODIS, sus principales características y usos

Finalmente el servidor FTP donde se pueden obtener los productos de MODIS está disponible en:  
<ftp://nrt1.modaps.eosdis.nasa.gov/allData/1/>

## 8. Anexo B: HDF

El *Hierarchical Data Format* (HDF) es un set de formatos (HDF4 y HDF5) para almacenar y organizar arreglos grandes de datos. En específico los productos de MODIS se distribuyen bajo una modificación llamada HDF-EOS (HDF-Earth Observing Data) que posee características especiales que lo hacen más útil para este tipo de datos.

El desarrollo está a cargo del *HDF Group*, y actualmente está centrado en el formato HDF5 que se espera sea el estándar en el futuro. Existen muchas librerías capaces de trabajar con archivos HDF, en distintos lenguajes como C++, Python, Java, etc... Todos pueden ser encontrados en la página oficial del **HDF Group**. Cabe destacar que el mayor problema de HDF-EOS

es que está basado en la versión antigua de HDF (HDF4), y esta no es compatible con HDF5, por lo que su soporte en el futuro no está asegurado y es cada vez más difícil encontrar documentación que haga referencia a este formato en desuso.

Para visualizar y familiarizarse con el formato HDF, se recomienda descargar BEAM, el cual fue ideado como una plataforma de desarrollo para la visualización, análisis y procesamiento de datos provenientes de instrumentos de sensado remoto, entre estos el MODIS. BEAM está disponible desde la **siguiente página**.