Copyright © 1997-2001 ERDAS®, Inc. All Rights Reserved.

This document represents a collaborative effort between ERDAS® Inc. and the Universidad Distrital (Bogotá, Colombia) to create the first Spanish translation of key ERDAS manuals to increase usability for ERDAS' Spanish-speaking customers. ERDAS extends its thanks to the Universidad Distrital for its help in this endeavor.

This document has been translated from its original English text; ERDAS Inc. does not assume responsibility for any errors during the translation process.

CAPITULO 10 - EDITOR DE TRANSFORMADA DE FOURIER

INTRODUCCIÓN

En este capítulo, usted va a realzar y remover el bandeamiento de una ventana de 512 X 512 de una imagen Thematic Mapper de Landsat utilizando los métodos interactivos y automáticos disponibles en las herramientas Análisis de Fourier de ERDAS IMAGINE.

Note que todas las operaciones de edición de esta guía necesariamente realzan la imagen. Muchos ejercicios son realizados simplemente para mostrar como ellos afectan la imagen. Cuando usted use estas técnicas en otros datos, usted puede experimentar con métodos diferentes, o combinaciones de métodos, para encontrar las técnicas que mejor trabajen.

Es recommendable que usted lea la sección Análisis de Fourier, en la página 183 de ERDAS Field Guide, antes de realizar esta guía.

Si usted es nuevo con ERDAS IMAGINE, es recomendable que revise el capítulo 1 de esta guía "CAPITULO 1: Viewer" antes de usar el Editor de Transformada de Fourier.

El tiempo aproximado para realizar esta guía es de 45 minutos.

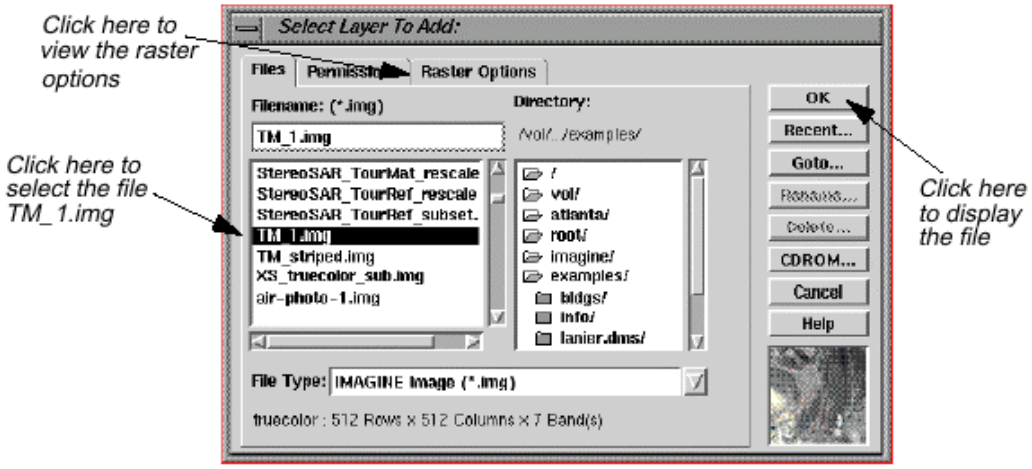
CREACIÓN DE UN TEMA .FFT

Con el objeto de usar el Editor de Transformada de Fourier, hay que crear primero un tema Transformada de Fourier (.fft) a partir de la imagen de entrada.

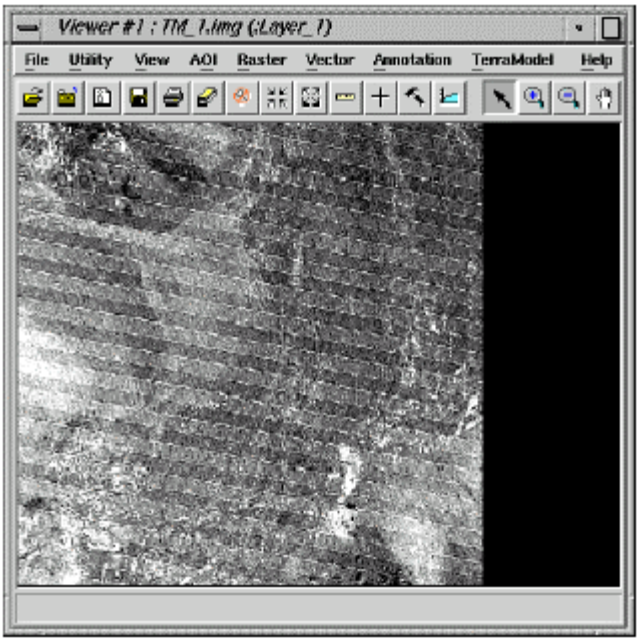
Preparación
ERDAS IMAGINE debe estar corriendo y debe haber un Viewer abierto.

Despliegue del archivo

1. Seleccione **File | Open | Raster Layer** en la barra de menu del Viewer. El diálogo **Select Layer To Add** se abre.

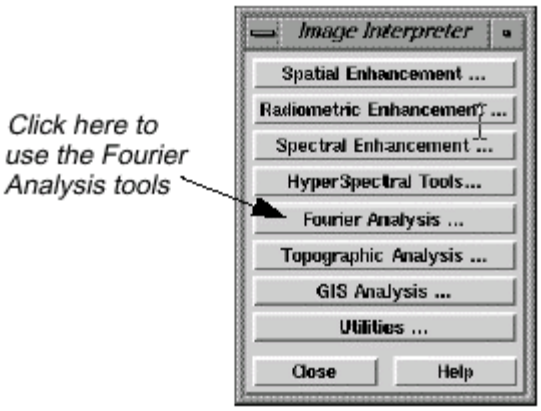


2. En el diálogo Select Layer To Add bajo Filename, haga click en ***TM_1.img***.
3. Haga click en el tabulador Raster Options en la parte de arriba del diálogo y luego selecciones Gray Scale en la lista de despliegue Display as.
4. La sección Display Layer se actualize de manera que usted puede seleccionar la capa del archivo que desea desplegar. Acepte el “default” de Layer 1.
5. Haga click en OK para desplegar el archivo de la imagen en el visor.

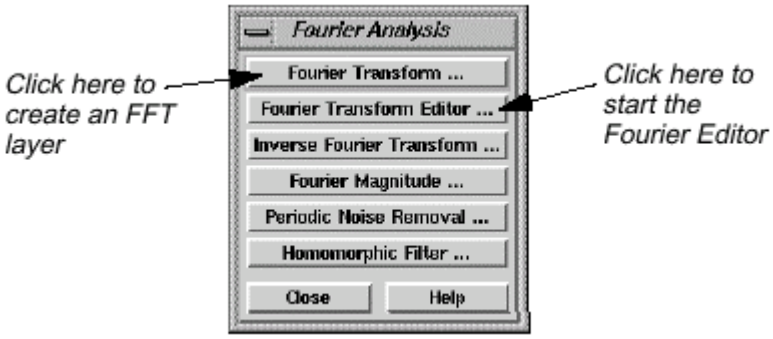


NOTA: *Usted no tiene que desplegar una imagen antes de calcular el tema .fft. Este paso se incluye para que usted visualice la imagen antes de realizar cualquier edición de Fourier.*

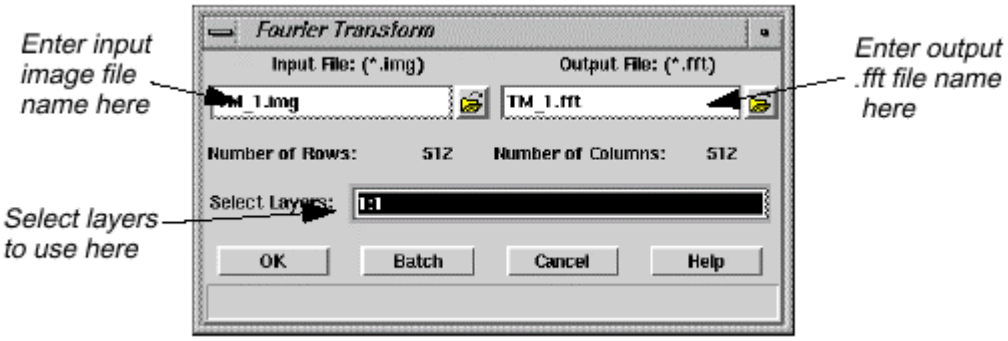
6. Haga click en el ícono Image Interpreter en el panel de íconos de ERDAS IMAGINE. El menu Image Interpreter se despliega.



7. Seleccione Fourier Analysis en el menu Image Interpreter. El menu Fourier Analysis se abre.



8. Seleccione Fourier Transform en el menu Fourier Analysis. El diálogo Fourier Transform se abre.

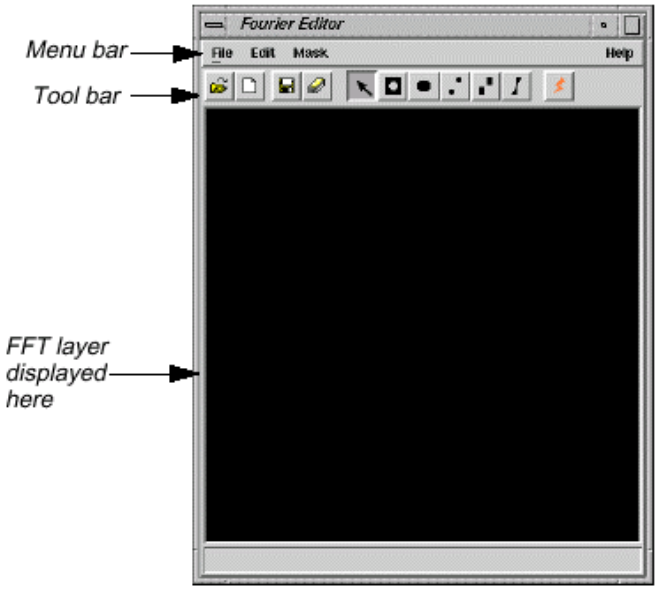


9. En el diálogo Fourier Transform bajo Input File, teclee ***TM_1.img***. La banda 1 de este archivo tiene bastante bandeamiento. En este ejemplo, usted va a trabajar únicamente con una banda para hacer el procesamiento más rápido. Sin embargo, las técnicas que usted va a utilizar son aplicables a bandas múltiples.
10. El nombre para el archivo Output File, ***TM_1.fft***, se genera automáticamente. Asegúrese que ese archivo está en un directorio en el cual usted tiene permiso de escritura. El directorio default está definido en Session | Preferences.
11. Entre **1:1** en el campo Select Layers.
12. Haga click en **OK** en el diálogo Fourier Transform para crear el nuevo archivo.
13. Enseguida se despliega un diálogo sobre avance de la tarea, mostrando el progreso de la función. Cuando el proceso esté 100% completo, haga click en **OK**.

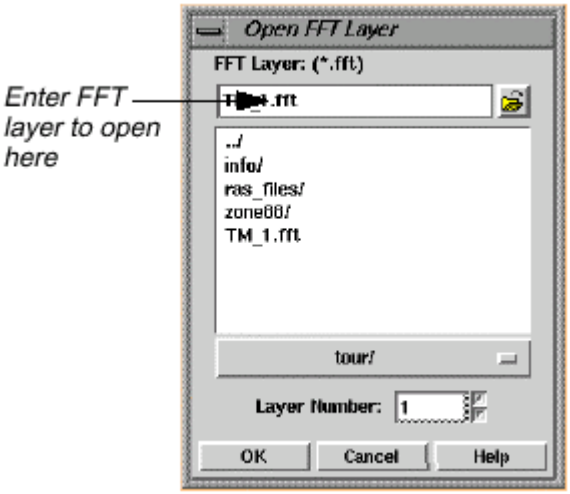
Inicio del Editor de la Transformada de Fourier

Con el archivo .fft creado, usted está listo para empezar a usar el Editor de la Transformada de Fourier.

1. En el menu Fourier Analysis, seleccione Fourier Transform Editor. Enseguida se abre Fourier Editor.



2. En la ventana Fourier Editor, haga click en el ícono **Open** de la barra de herramientas, o seleccione **File | Open** en la barra de menú. Enseguida se abre el diálogo Open FFT Layer.

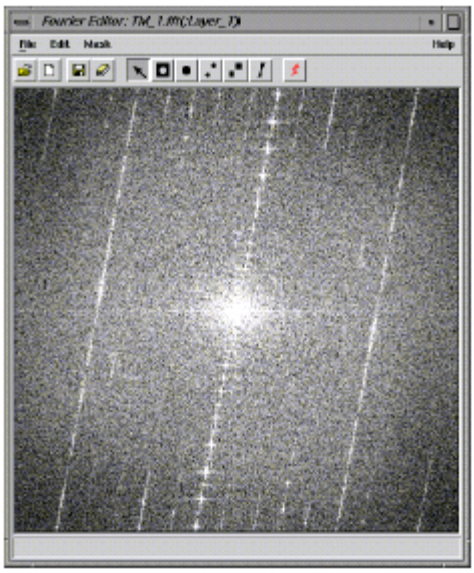


3. En el diálogo Open FFT Layer bajo FFT Layer, entre la ruta, el directorio y el nombre del layer .fft que usted creó en los pasos 9. y 10. de la página 212 (ej., TM_1.fft).

Como este archivo contiene únicamente un layer, el valor de Layer Number es 1. Sin embargo, si el archivo tuviera más de una capa (“layer”), usted podría escoger aquí el layer que quiere editar. Las ediciones realizadas en una capa pueden ser aplicadas a todas las capas del archivo .fft usando la opción **File | Save All** en la barra de menu Fourier Editor.

4. Haga click en OK para desplegar el archivo seleccionado en Fourier Editor.

Un medidor de estado se abre tan pronto como la capa es leída. Enseguida se despliega la capa.

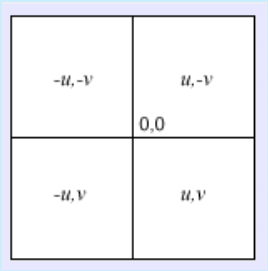


Usted puede cambiar el tamaño de la ventana Fourier Editor para ver el archivo completo.

5. Haga click en cualquier punto dentro de Fourier Editor y se mostrarán las coordenadas de ese punto en la barra de estado. Mantenga oprimido el mouse y arrástrelo para actualizar de manera dinámica las coordenadas.

Coordenadas del Editor de Fourier

Las coordenadas son referidas como (u,v) con el origen (u,v = 0,0) en el centro de la imagen. Vea la ilustración debajo.



Como las imágenes de Fourier son simétricas, un punto en un cuadrante es exactamente el mismo que el punto correspondiente en el cuadrante opuesto. Por ejemplo, el punto (64,170) es el mismo que el punto (-64,-170). Por esta razón todas las ediciones son desarrolladas automáticamente en las dos mitades de la imagen al mismo tiempo.

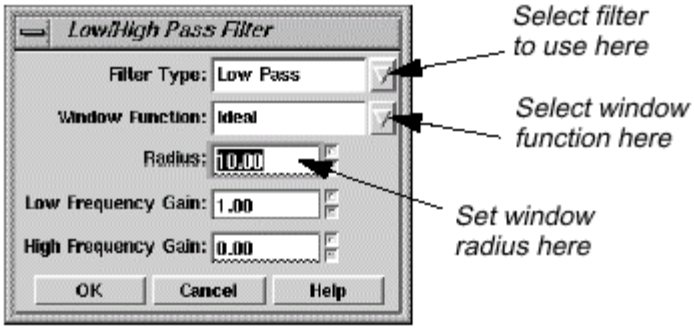
Edición usando las Opciones del Menu

Como se indicó previamente, la barra de menu y las herramientas del mouse proporcionan las mismas técnicas y clases de edición, únicamente el método es diferente. En las opciones de la barra de menú, usted entra todos los parámetros en diálogos. En muchos casos usted quiere usar el mouse para ver las coordenadas de la capa .fft, de manera tal que usted conoce qué información entrar en los diálogos. En la siguiente serie de pasos, usted usa algunas de las opciones de la barra de menú. Luego, en la siguiente sección, usted realiza algunas ediciones usando las herramientas del mouse.

Uso de Filtros de Paso Bajo

Los filtros de paso bajo le permiten a usted atenuar los componentes de alta frecuencia de la imagen, pero también permiten que pasen los componentes de baja frecuencia.

1. Seleccione **Mask | Filters** en la barra de menú de Fourier Editor. El diálogo Low/High Pass Filter se abre.



Filter Types

When the Filter Type is set to Low Pass, its function is the same as the Low Pass Filter icon on the tool bar.

When the Filter Type is set to High Pass, its function is the same as the High Pass Filter icon on the tool bar.

You use these mouse-driven tools later in this tour guide.

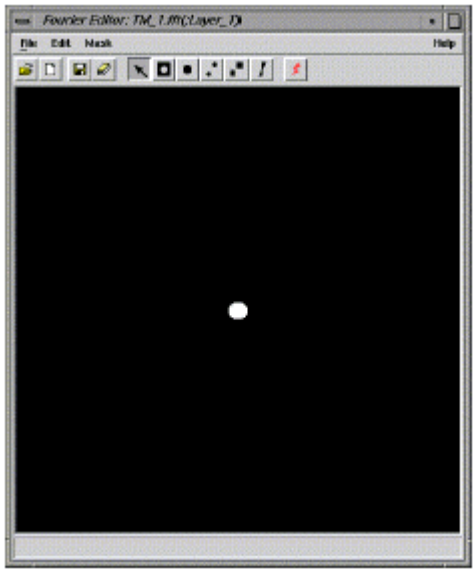
2. En el diálogo Low/High Pass Filter, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Ideal.

Una function de ventana ideal produce una transición fuerte en los bordes del filtro.

3. Cambie Radius a 10.00.

4. Deje los otros parámetros como están y haga click en OK.

Un filtro de paso bajo se aplica a todos los valores fuera del radio de 10.00. De esta manera la imagen se vuelve negra excepto en un pequeño círculo central de color blanco.



La remoción de una gran parte de la capa remueve una gran cantidad del contenido de la imagen, así que tal vez usted desee deshacer esta edición y ensayar nuevamente.

5. Seleccione Edit | Undo en la barra de menú de Fourier Editor. La imagen es restaurada a su estado original.

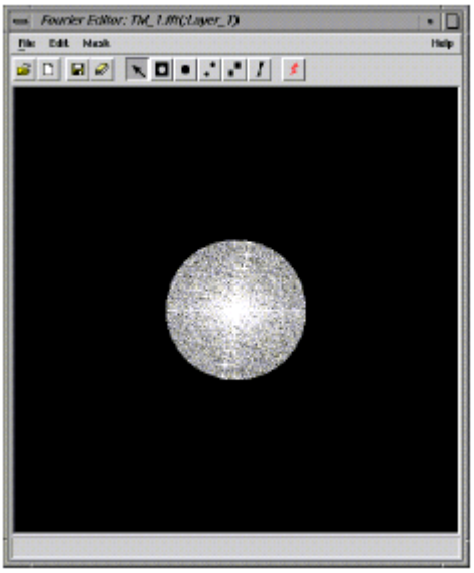
Selección de un Filtro Diferente

1. Seleccione Mask | Filters.

2. En el diálogo Low/High Pass Filter, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Ideal.

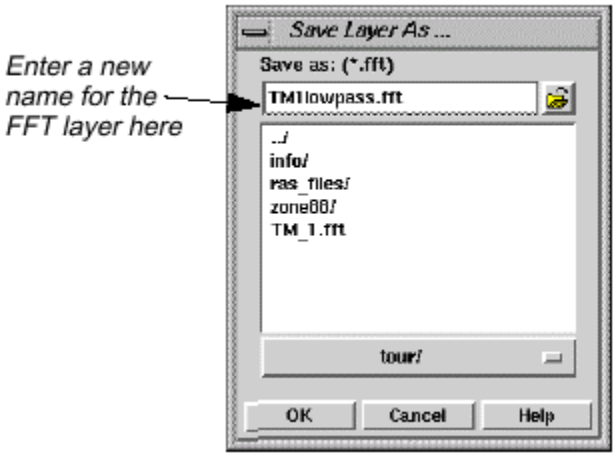
3. Entre un Radius de 80.00. Haga click en OK en el diálogo Low/High Pass Filter.

Todas las frecuencias fuera del radio de 80 son atenuadas y las frecuencias dentro del radio no son afectadas. La capa .fft luce similar al siguiente ejemplo:



Grabe el archivo

1. Seleccione File | Save As en la barra de menu de Fourier Editor. El diálogo Save Layer As se abre.



2. En el directorio de su selección, entre el nombre de la nueva capa .fft , tal como TM1lowpass.fft.

3. Haga click en OK para grabar el archivo.

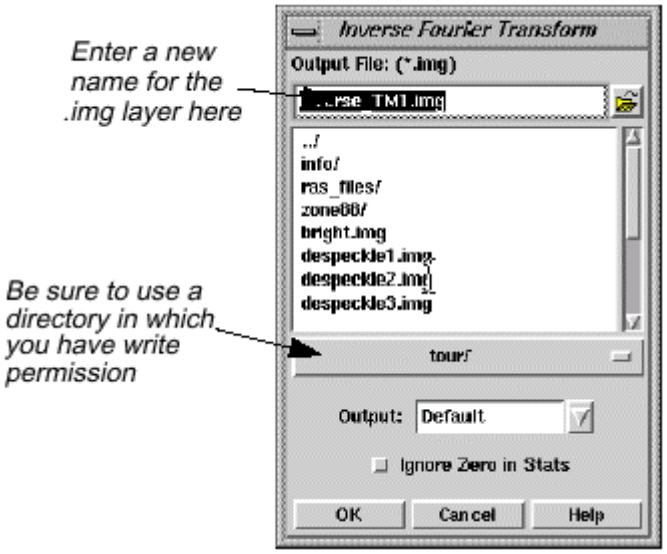
Aplique una Transformación de Fourier Inversa

Ahora, realiice una transformación inverse de Fourier de manera tal que usted pueda ver la imagen original y ver el efecto de la edición realizada.

__

Usted debe grabar todas sus ediciones antes de realizar una operación de Transformación Inversa.

1. En Fourier Editor, haga click en el ícono Run de la barra de herramientas o seleccione File | Inverse Transform en la barra de menú. El diálogo Inverse Fourier Transform se abre.

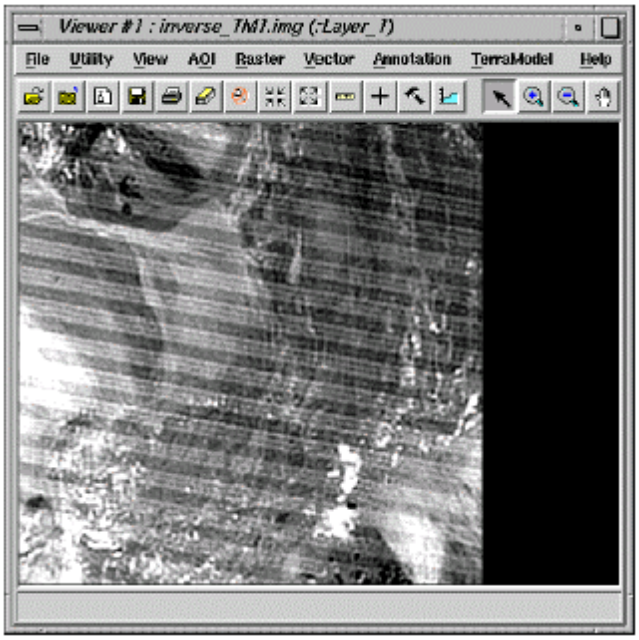


2. En el diálogo Inverse Fourier Transform debajo de Output File, entre un nombre para el nuevo archivo de salida, tal como inverse_TM1.img. Este archivo tiene por “default” una extensión .img. Asegúrese que está usando un directorio en el cual tiene permiso de escritura.

3. Haga click en OK para crear el nuevo archivo.

Un diálogo Job Status se despliega, indicando el progreso de la función.

4. Cuando el diálogo Job Status indique que el archivo ha sido creado, haga click en OK y luego despliegue el archivo en un visor (“viewer”). Su archivo debe lucir similar al siguiente ejemplo:



Para las demás ediciones realizadas en esta guía, usted puede grabar la capa .fft y realizar una transformación inversa de Fourier en cualquier momento. Los pasos para hacer eso no serán repetidos aquí. Sin embargo, el resultado es mostrado para que usted vea como cada edición afecta la imagen.

Aplicación de otros filtros

1. En Fourier Editor, haga click en el ícono Open icon de la barra de herramientas, o seleccione **File | Open** en la barra de menú.

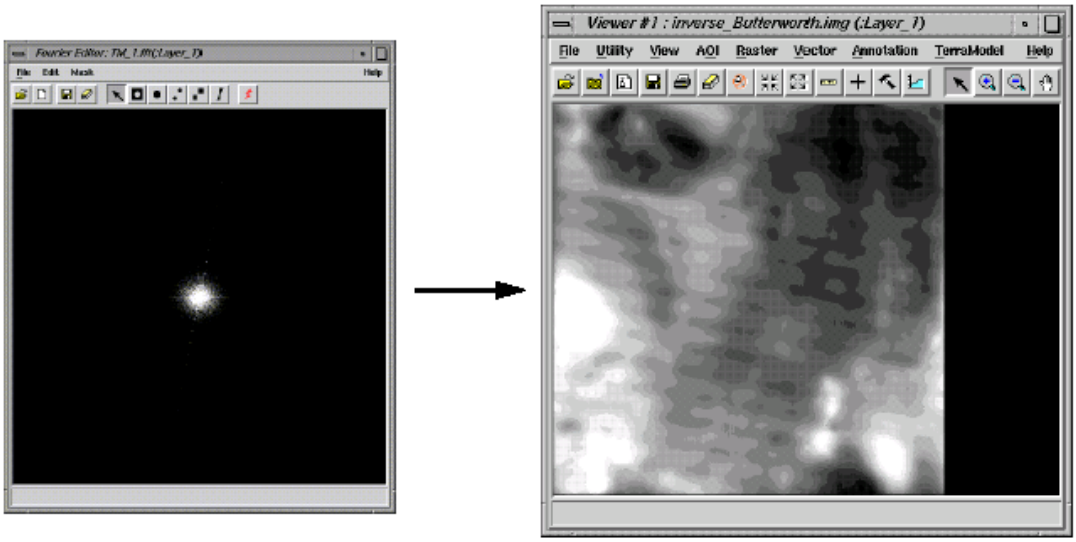
2. En el diálogo Open FFT Layer debajo de FFT Layer, entre el nombre de la primera capa que usted desplegó (p.ej., TM_1.fft).
3. Haga click en OK para desplegar el archivo seleccionado en Fourier Editor.
4. Cuando se despliega el archivo, seleccione Mask | Filters en la barra de menú de Fourier Editor.

5. En el diálogo Low/High Pass Filter, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Butterworth.

Esta es una function más suave que Ideal. Use un radio de 80.00, igual que cuando usó Ideal.

6. Cambie Radius to 80.00.

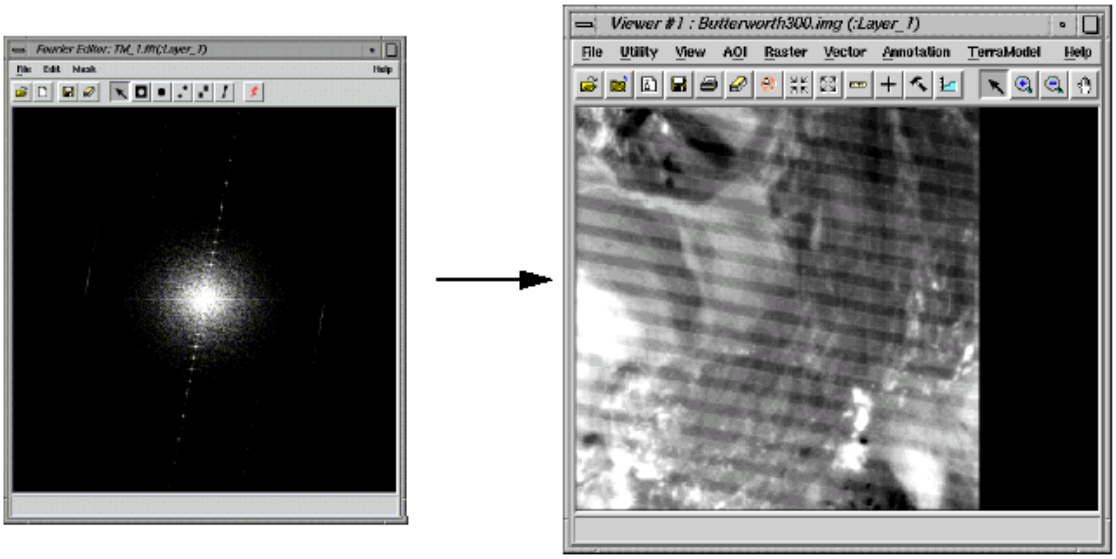
7. Haga click en OK en el diálogo Low/High Pass Filter. La capa .fft y la imagen resultante se muestran en el siguiente gráfico:



Este filtró eliminó una gran cantidad del contenido de la imagen porque el radio era muy pequeño.

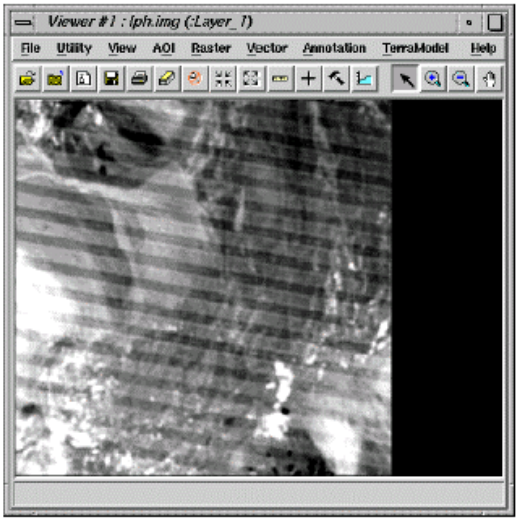
8. Ensaye este mismo ejercicio usando Radius igual a 300.00, en lugar de 80.00.

La imagen resultante luce como el siguiente ejemplo:

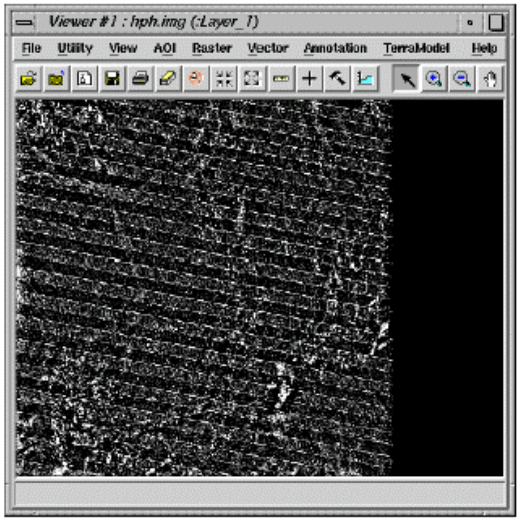


La imagen está claramente suavizada (quizás demasiado). Sin embargo, el bandeamiento continúa. Usted removerá las bandas más adelante usando el filtro “wedge”. Usted debería ensayar el filtro Butterworth filter con un radio mayor o incluso las otras ventanas.

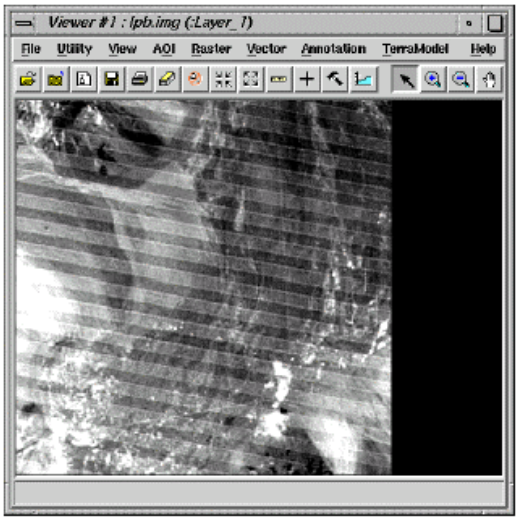
Las gráficas siguientes ilustran algunos de estos escenarios.



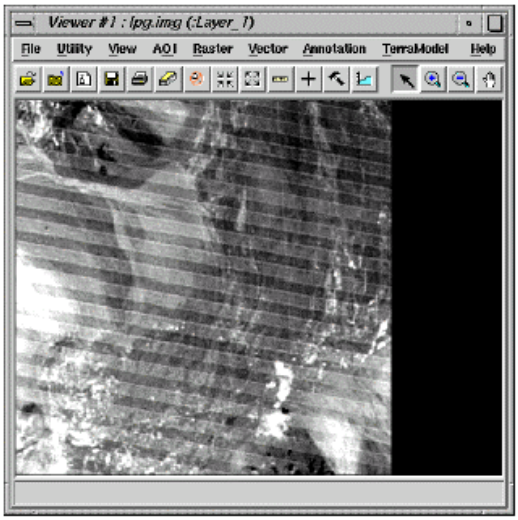
Type: Low Pass
Window: Hanning
Radius: 100.00



Type: High Pass
Window: Hanning
Radius: 20.00



Type: Low Pass
Window: Bartlett
Radius: 150.00



Type: Low Pass
Window: Gaussian
Radius: 200.00

9. Redespliegue la capa .fft original en Fourier Editor.

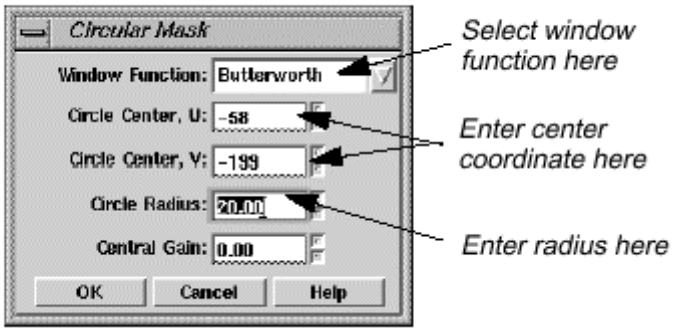
Uso de una mascara circular

Existen algunos puntos brillantes en la capa .fft , comos los del cuadrante superior izquierdo. Ellos se pueden eliminar usando la opción circular mask.

1. Con el cursor en Fourier Editor, haga click en el centro de una de las areas brillantes.

Hay una en *(u,v)* = (-58,-199). Usted usará esta coordenada aquí pero podría usar otra si así lo quisiera.

2. Cuando usted tenga seleccionada una coordenada, seleccione Mask | Circular Mask la barra de menú de Fourier Editor. El diálogo Circular Mask se abre.



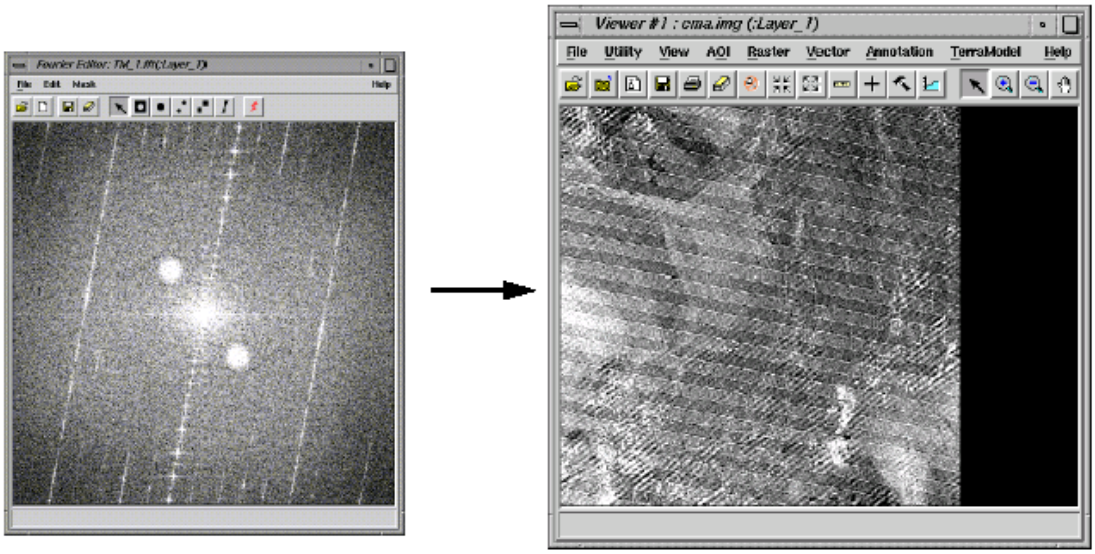
Esta opción es la misma que si usted hubiera hecho click en el ícono Circular Mask de la barra de herramientas.

3. En el diálogo Circular Mask, haga click en la lista de despliegue Window Function y selecciones Butterworth.
4. Entre -58 para Circle Center, U y -199 para Circle Center, V.
5. Entre Circle Radius igual a 20.
6. Haga click OK en el diálogo Circular Mask para editar la capa .fft.

La mancha brillante desaparece. Esta edición no afecta mucho la apariencia de esta imagen debido a que es un área pequeña y porque el área editada está muy lejos del centro de la imagen que es donde está la mayor parte del contenido de la imagen. Sin embargo, esta técnica puede ser usada para remover “spikes” causados por detectores erráticos y otros tipos de ruidos periódicos que se manifiestan por la concentración de áreas de alta o baja frecuencia en la capa .fft.

Como un ensayo, usted va a crear dos círculos de baja frecuencia para ver como ellos afectan la imagen.

7. En Fourier Editor, seleccione Mask | Circular Mask.
8. En el diálogo Circular Mask, entre Circle Center, U igual a 44 y Circle Center, V igual a 57.
9. Entrer Circle Radius igual a 20.00 y Central Gain igual a 10.00.
10. Haga click en OK en el diálogo Circular Mask. La capa .fft y la imagen lucen como el siguiente ejemplo:



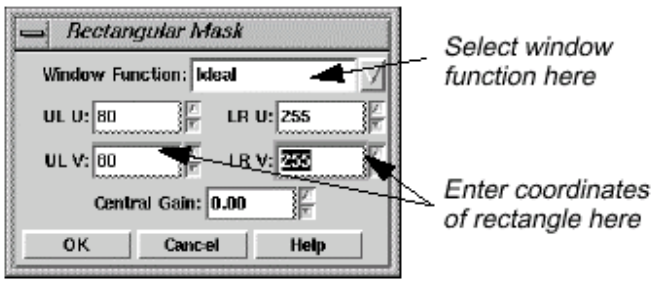
La imagen resultante tiene un bandeamiento diagonal pronunciado, en adición al bandeamiento original.

NOTA: *Recuerde seleccionar otras coordenadas del centro de círculo antes de ensayar cada nueva ventana.*

Uso de una máscara rectangular

La mascara rectangular permite enmascarar un area rectangular de la capa .fft. Esto es similar a la mascara circular en cuanto permite editar regiones no centrales de la imagen de Fourier.

1. Asegúrese que el archive .fft que usted creó en la sección anterior, "Uso de una máscara circular", esté desplegada en Fourier Editor.
2. En la barra de menu de Fourier Editor, seleccione Mask | Rectangular Mask. El diálogo Rectangular Mask se abre.

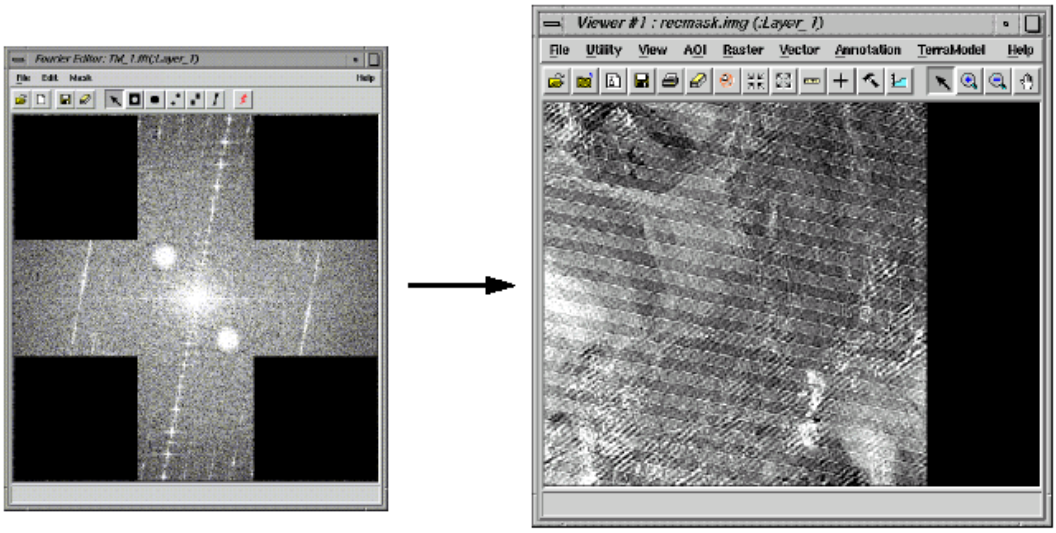


3. En el diálogo Rectangular Mask, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Ideal.
4. Entrer una esquina superior izquierda *u* (UL U) de 80 and an upper left *v* (UL V) de 80.
5. Entre una esquina inferior derecha *u* (LR U) de 255 y una derecha inferior *v* (LR V) de 255.
6. Haga click en OK en el diálogo Rectangular Mask.

Las esquinas superior izquierda e inferior derecha de la capa .fft están negras. Para enmascarar las otras dos esquinas, usted debe repetir este procedimiento.

7. Seleccione Mask | Rectangular Mask.
8. En el diálogo Rectangular Mask, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Ideal.
9. Entre una esquina superior derecha *u* (UL U) de 80 y una superior izquierda *v* (UL V) de -255.
10. Entre una inferior derecha *u* (LR U) de 255 y una inferior derecha *v* (LR V) of -80.
11. Haga click en OK en el diálogo Rectangular Mask.

Las esquinas superior derecha e inferior izquierda de la capa .fft también están negras ahora, haciendo que la capa .fft luzca como una cruz.



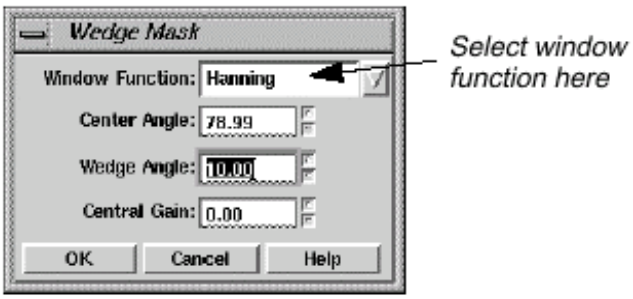
La imagen resultante es claramente más suave que la original.

Uso de una mascara “Wedge”

La opción wedge mask se usa a menudo para remover bandeamiento en imágenes que aparecen en la capa .fft como líneas radiales. La mayoría del bandeamiento en la imagen Landsat que usted tiene se manifiesta en la capa .fft como la línea brillante casi vertical que pasa a través del origen.

1. Si aún no está desplegada, abra la capa .fft original en Fourier Editor (p.ej. , TM_1.fft).
2. Con el crsor en Fourier Editor, haga click en el centro de una de las areas brillantes que conforman la línea. Usted debe entrar esta información en el diálogo. Para este ejemplo, usted usará (35, -186).

3. Seleccione **Mask | Wedge Mask**. El diálogo Wedge Mask dialog se abre.



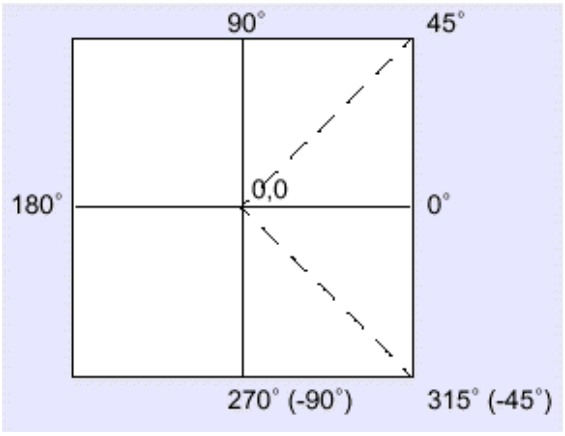
4. En el diálogo Wedge Mask, para Center Angle, entre la siguiente expresión para calcular el centro del “wedge”, con base en las coordenadas que usted seleccionó.

-atan(-185/36)

5. Presione Return en su teclado. El valor retornado es 78.99.

Angulos de la máscara Wedge

Los ángulos se miden como se muestran en la ilustración de abajo.

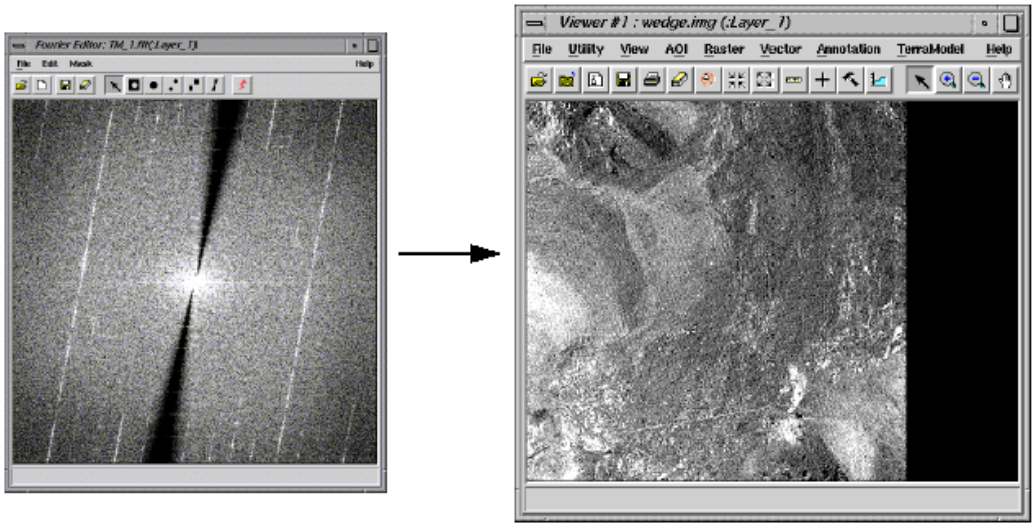


6. Entrer Wedge Angle igual a 10.00.

Este es el ángulo total del “wedge”, en este caso, 5.00 grados a cada lado del centro.

7. Haga click en OK para editar la capa.

La capa resultante .fft luce similar al siguiente ejemplo:

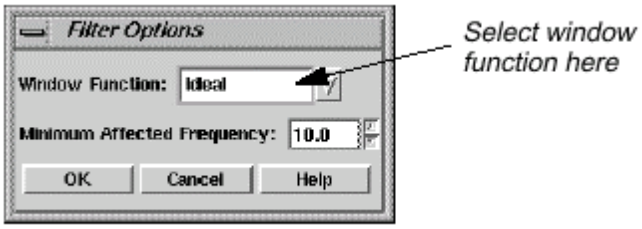


Después de realizar una transformación inversa de Fourier, la imagen resultante ya no tiene bandeamiento.

Edición usando las herramientas del mouse

Las herramientas del mouse le permiten realizar los mismos tipos de edición que las opciones del menú pero aquellas son más fáciles de usar debidoi a que son más interactivas que los diálogos. Usted puede extender el radio del filtro o indicar donde colocar una máscara simplemente arrastrando el mouse.

1. Si todavía no está desplegada, abra la capa .fft original en Fourier Editor (e.g., TM_1.fft).
2. En la barra de menú de Fourier Editor, seleccione Edit | Filter Options. El diálogo Filter Options se abre.



Aquí es donde usted define la ventana que se usará para todas las opciones de edición con el mouse. Sin embargo, usted puede cambiar esta ventana en cualquier momento. La opción Minimum Affected Frequency ale permite entrar el valor de frecuencia mínimo que es afectado por el filtro. Definiendo este valor en un número menor a 10.00 puede eliminar datos de frecuencia muy baja que son cruciales para el contenido de la imagen.

3. En el diálogo Filter Options, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Ideal.
4. Haga click en **OK**.

Uso de Filtros de Paso Bajo

La primera herramienta que usted usará es Low-Pass Filter.

1. Haga click en el ícono **Low-Pass Filter** en la barra de herramientas de Fourier Editor.

2. Con el cursor en el centro de Fourier Editor, arrastre hacia la derecha hasta que la coordenada *u* en la barra de estado sea 80. Luego suelte el mouse.

La imagen es filtrada tan pronto como se suelta el mouse. Esto es equivalente a la segunda operación de filtrado que usted realizó usando las herramientas de la barra de menú.

Usted puede seleccionar **Edit | Undo** en cualquier momento para deshacer una edición. Seleccione **File | Revert** para deshacer una serie de ediciones. La herramienta Low-Pass Filter permanece activa hasta que usted seleccione otra herramienta o haga click en la herramienta Select.

Uso de Filtros de Paso Alto.

Enseguida, usted usará la herramienta High-Pass Filter.

1. Seleccione **Edit | Filter Options** en la barra de menu Fourier Editor.
2. En el diálogo Filter Options, haga click en la lista de despliegue Window Function y seleccione Hanning.
3. Haga click en **OK** en el diálogo Filter Options.
4. Haga click en el ícono High-Pass Filter en la barra de herramientas.

5. Con el cursor en el centro de Fourier Editor, arrastre hacia la derecha hasta que la coordenada *u* en la barra de estado sea igual a 20. Suelte el botón del mouse.

La imagen es filtrada tan pronto se suelta el mouse. La combinación de filtros se muestra en el siguiente ejemplo:

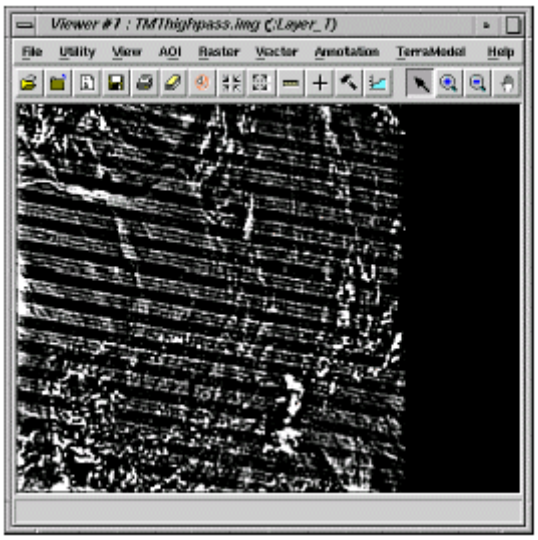
6. Seleccione File | Save As en la barra de menú. El diálogo Save Layer As se abre.
7. En el diálogo Save Layer As, entre un nuevo nombre para la capa .fft, tal como ***TM1highpass.fft***.

Asegúrese que usa un directorio en el cual tiene permiso de escritura.

8. Haga click en OK para grabar la capa.
9. Haga click en el ícono Run en la barra de herramientas o seleccione File | Inverse Transform en la barra de menú para crear una capa inversa de Fourier para despliegue.

10. En el diálogo Inverse Fourier Transform, entre un nombre para la nueva capa .img en el directorio de su preferencia, tal como TM1highpass.img.
11. Haga click en OK. Se despliega un diálogo Job Status, indicando el progreso de la función.
12. Cuando el diálogo Job Status indica que la nueva capa .img layer está creada, haga click en OK y luego despliegue la capa en un visor (“Viewer”).

Su nueva imagen debería lucir similar al siguiente ejemplo:



Aplicación de una mascara “Wedge”

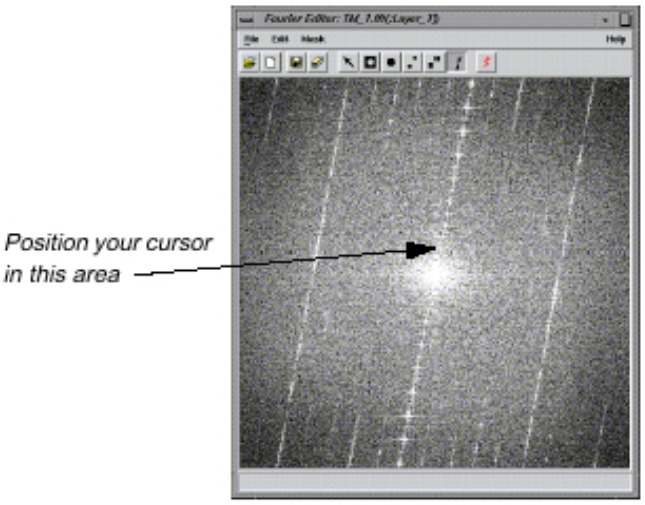
En el siguiente ejercicio, usted removerá la línea radial casi vertical de la imagen y, de esta manera, removerá el bandeamiento de la imagen original.

1. Vuelva a desplegar la capa .fft original en Fourier Editor si usted todavía no lo ha hecho.

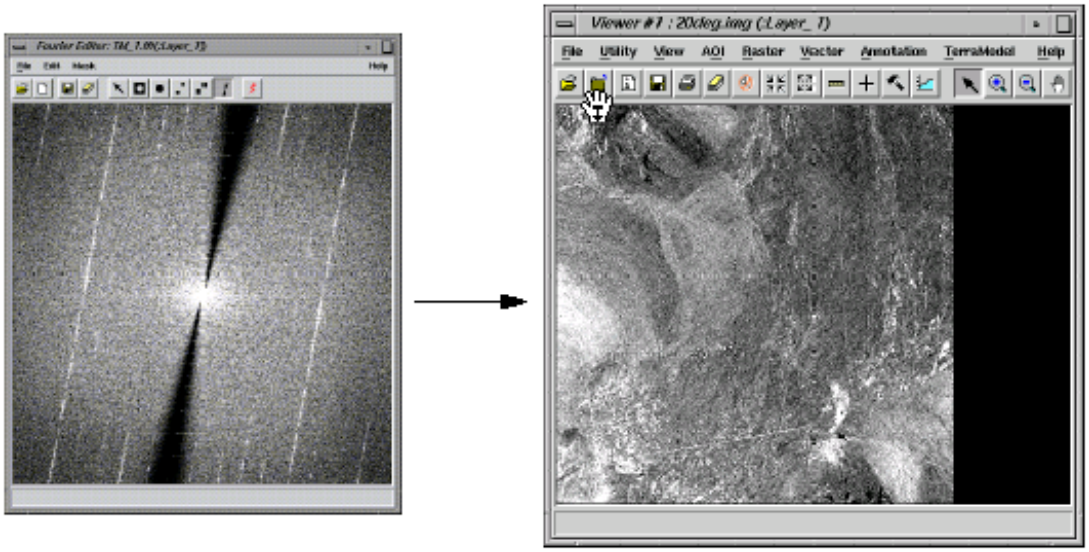
2. La ventana Hanning está aún seleccionada de la sección previa, así que no tiene que cambiarla.

3. Haga click en el ícono Wedge Mask en la barra de herramientas.

4. Usando el siguiente ejemplo como guía, con el cursor en el centro de la línea, arrastre el mouse hacia la derecha hasta que las líneas de la cuña (“wedge”) estén aproximadamente 20 grados separadas. Suelte el botón del mouse.



La imagen es filtrada tan pronto como usted suelta el mouse y luce similar al siguiente ejemplo. La imagen resultante también se muestra.



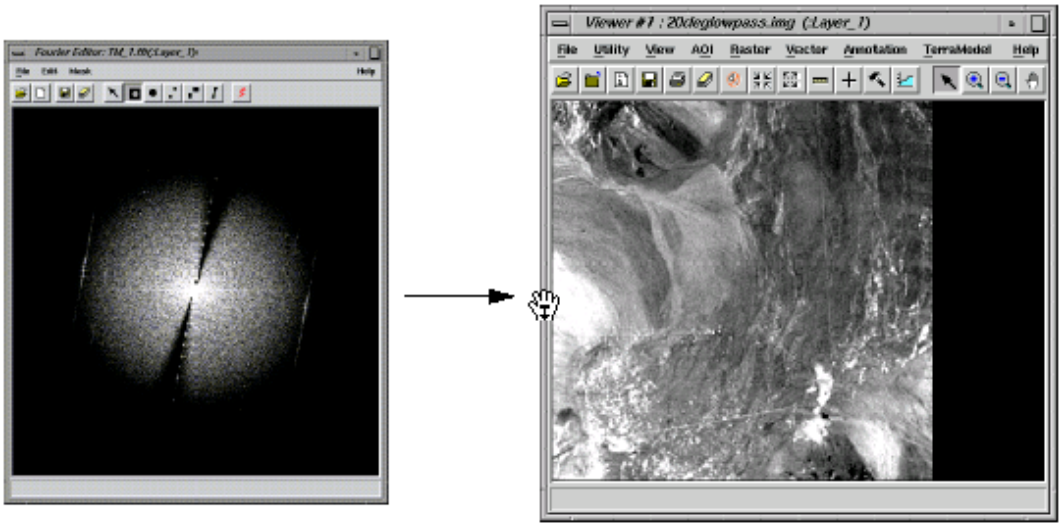
Combinación de Ediciones

Usted puede combiner tantas ediciones como quiera en una session de edición. Como la Transformada de Fourier y la Transformada Inversa de Fourier son operaciones lineales, el efecto de cada edición en la imagen resultante es independiente de las otras. Aquí, usted aplicará un filtro de paso bajo sobre la capa “wedged”.fft que acaba de crear.

1. Con la capa .fft que acabó de crear, desplegada en Fourier Editor, haga click en la herramienta Low-Pass Filter.

2. Con el cursor en el centro de Fourier Editor, arrastre el mouse hacia la derecha hasa que la coordenada *u* en la barra de estado sea 200.

La capa .fft y la imagen resultante luce similar a la siguiente:



Para mayor información sobre Fourier Transform Editor, vea "APENDICE A: Información Adicional" en la página 571.

Copyright © 1997–2001, ERDAS, Inc.
Printed in the United States of America