

Procesamiento Digital de Imágenes Utilizando PDICalc

L. Arlenghi, A. Vitale, C. Delrieux y G. Ramoscelli

*Universidad Nacional del Sur, Alem 1253, (8000) Bahía Blanca, ARGENTINA.
Voice: (54)(291)5710098 — Fax: (54)(291)4595154 — e-mail: claudio@acm.org*

Palabras Clave: PROCESAMIENTO DE IMÁGENES, PLANILLAS DE CÁLCULO.

1 Introducción

El Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) es un área de creciente importancia tecnológica [3, 4]. Su objetivo general consiste en manipular señales bidimensionales (imágenes) para mejorar alguna de sus características. Podemos decir que aplicar PDI consiste en diseñar en forma iterativa una secuencia de procesos, eligiendo los mismos de acuerdo a su efecto sobre las imágenes intermedias, y manipulando los parámetros en forma conveniente [2, 6]. Muchas veces, sin embargo, estas complejas cadenas de procesos deben aplicarse a más de una imagen, lo cual resulta tedioso pues es necesario aplicar cada uno de los pasos con los mismos parámetros. Esto es especialmente notorio en el procesamiento de imágenes satelitales, por ejemplo de satélites temáticos multibanda, dado que estas operaciones deben realizarse para varias bandas en paralelo, lo cual hace que la tarea sea tediosa y sujeta a errores [7]. Todas estas dificultades llevan a pensar en buscar una manera flexible e intuitiva de plantear el diseño de un procesamiento de imágenes, especialmente para aquellos usuarios que utilizan el PDI de imágenes satelitales. En este trabajo presentamos el sistema PDICalc, el cual es una planilla de cálculo que permite manejar imágenes como si fuesen celdas de una planilla común. Esto permite acceder a cada paso del procesamiento y modificar los parámetros de cada paso individualmente, sin tener que repetir todo el proceso. También permite la reutilización de una secuencia de procesos o de sus partes a cualquier otra imagen, aplicar la misma secuencia en paralelo a varias celdas, y guardar las sesiones intermedias.

2 El sistema PDICalc

La idea principal de este sistema es sencilla pero efectiva: concebir al PDI como una planilla de cálculo, cuyas celdas están ocupadas por imágenes. Esto da origen al sistema PDICalc, el cual es, efectivamente, una planilla de cálculo para PDI [1]. El contenido de cada celda puede provenir de un archivo, o bien obtenerse por medio del cómputo de algún tipo de operación sobre otras celdas. La interfase gráfica de PDICalc es semejante en su operación a una planilla común, de manera que cualquier usuario se sienta cómodo con su uso. El editor de expresiones se activa cada vez que se “pincha” una celda, y permite programar el contenido de la misma. Por ejemplo `celda3=celda1+celda2` expresa que la imagen en la

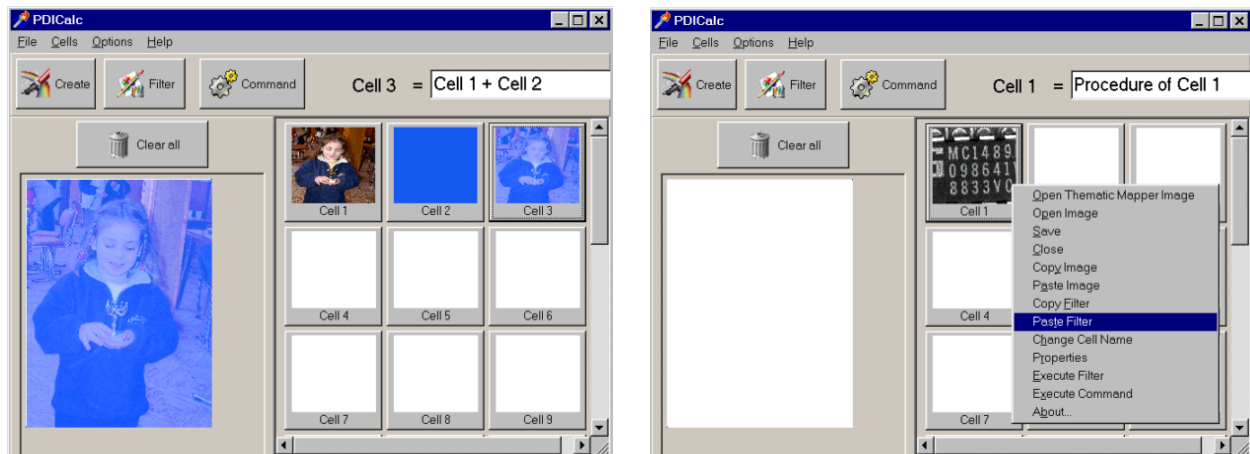


Figura 1: (a) Cómputo de una imagen en una celda como suma de otras dos celdas, y (b) opciones de edición.

celda 3 se obtiene computando pixel por pixel, en el espacio cromático RGB, la suma de los pixels de las celdas 1 y 2, ver Fig. 1(a).

Esta expresión también puede obtenerse “pinchando” la celda con el botón derecho, opción que despliega un menú en el cual se permite modificar el origen de una celda (archivo, ecuación computada a partir de otras celdas, valor constante, etc.), editar los parámetros de la imagen, los filtros, y varias otras que serán descritas a continuación (ver Fig. 1(b)). La gramática que permite formar expresiones para computar el contenido de una celda tiene como símbolos terminales $Celda_i$, y algunas constantes de imagen (imagen blanca, con un valor dado de gris, con un valor dado de RGB, etc.). Las operaciones aritméticas se interpretan como operaciones pixel a pixel en el intervalo entero $[0..255]$ (el usuario tiene opción de decidir en cada caso de qué manera se cierra el álgebra, por ejemplo cuando un pixel se hace negativo, mayor que 255, etc.). La gramática incluye también la operación unaria *filtrar* que denota un filtro genérico (ecualización, convolución, morfológico, etc.), de manera de poder aplicar dicho procesamiento a una celda arbitraria. Muchos de estos filtros implican una conversión previa de la imagen al espacio cromático YIQ (por ejemplo para aplicar ecualización). La gramática permite combinar varias evaluaciones en una sola expresión, por ejemplo $celda3=filtrar(celda1+filtrar(celda2-g127))$ denota la operación por la cual se le resta a la imagen en la celda 2 el valor de gris 127, al resultado se le aplica un filtrado (a elegir por medio del menú del botón derecho). A esta imagen se le suma la imagen en la celda 1, y al nuevo resultado se le aplica otro filtrado. Esta forma de proceder es posible, pero siempre es aconsejable descomponer estos procesamientos complejos en varias etapas simples (en nuestro caso con la secuencia $celda4=celda2-g127$, $celda5=filtrar(celda4)$, $celda6=celda1+celda5$, $celda7=filtrar(celda6)$).

La gramática permite expresiones circulares, como por ejemplo $celda1=filtrar(celda1)$. Este tipo de casos son útiles y necesarios cuando es necesario aplicar un procesamiento iterativo una cantidad indeterminada de veces (varias erosiones o varias dilataciones, por ejemplo). Por dicha razón hemos elegido que la evaluación de las expresiones sea *explícita* (por medio del botón comando en la GUI de la planilla) al contrario de lo que ocurre en las planillas de cálculo convencionales. De esa forma el usuario puede observar no solo el resultado de ir aplicando iterativamente estos filtros, sino el efecto que se produce cuando a la imagen obtenida se le aplica un

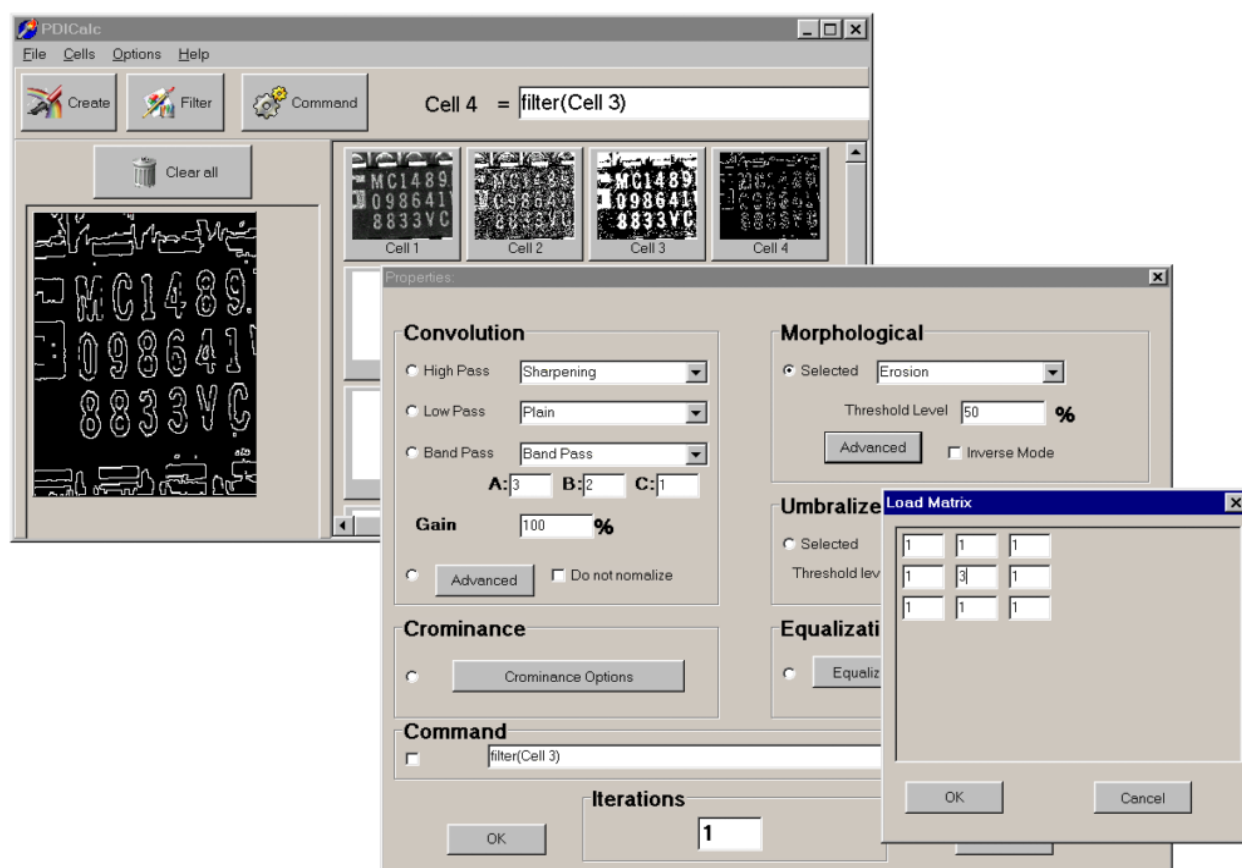


Figura 2: Menú de programación de los filtros.

procesamiento ulterior. Al pinchar una celda con el botón derecho del mouse se descuelga un menú que permite, manipular el contenido de la celda de varias maneras (abrir una imagen desde un archivo, o bien guardarla, copiar o pegar una imagen desde el clipboard, editar las propiedades del filtrado a aplicar, cambiar el nombre de la celda, eliminar la celda, etc.) Entre las propiedades del filtrado a aplicar es posible elegir la aplicación de filtrado por convolución, ecualización, filtrado morfológico, etc., donde cada uno de los parámetros específicos (kernel de los filtros, matrices morfológicas, etc.) se pueden elegir (ver Fig. 2). La programación de estos filtros también se puede copiar y pegar, lo cual es evidentemente de gran utilidad. Al pinchar la celda con el botón izquierdo, el contenido de la misma se despliega en el preview. Pinchando sobre este lugar se despliega una ventana de view donde la imagen se aprecia en su tamaño real. La ventana de view tiene una cantidad programable de imágenes previas almacenadas, de manera de poder comparar en tamaño real varias imágenes al mismo tiempo. Por último, podemos mencionar que en el menú descolgable de archivo es posible guardar en disco como “proyecto” el estado completo de la planilla, incluyendo las imágenes contenidas en las celdas, la programación de los filtros, etc. La imagen de cada celda se guarda como archivo .bmp, y el estado de los filtros se guarda en un formato propietario de pequeño tamaño.

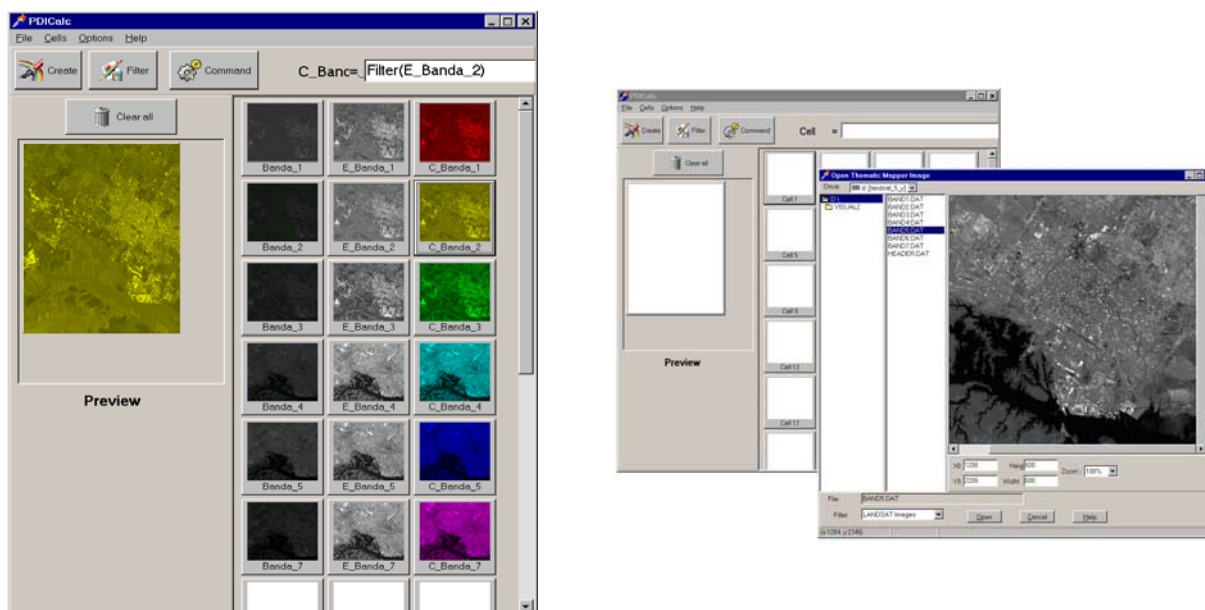


Figura 3: (a) Ecualización y *pseudocoloring* simultáneos de las 6 bandas, y (b) selección de una zona dentro de la imagen (Imagen cortesía de CONAE).

3 Procesamiento de imágenes temáticas

Una imagen satelital de tipo pasivo está normalmente compuesta por varias bandas, cada una de las cuales captura el sensado de un segmento específico del espectro electromagnético. Usualmente el usuario de estas imágenes debe seleccionar un área determinada, lo cual produce un mapa de bits en escala de grises. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones, es necesario realizar procesamientos más complejos. Por ejemplo, el usuario puede requerir un *pseudocoloring* para visualizar la imagen con cierto realismo, asignando el nivel de tres bandas específicas a los primarios RGB. La mayor parte de las veces este proceder genera imágenes excesivamente oscuras y de bajo rango dinámico, por lo que es preferible antes ecualizar los mapas de bits respectivos. Este paso debe estar sincronizado entre las bandas intervinientes (la misma corrección de histograma) para evitar una distorsión en el color, y llegar a una visualización satisfactoria normalmente lleva varios pasos de prueba y error. En el sistema PDICalc, como hemos visto, este procedimiento se programa de una manera sencilla y puede reutilizarse para distintas porciones de la imagen sin reprogramar. En la Fig. 3(a) podemos observar una imagen de Landsat TM-5 procesada en el PDICalc. En la columna de la izquierda se observan los mapas de bits de las 6 bandas (excluyendo la 6), en la columna del medio se aplicó la misma ecualización a cada celda de la izquierda, y en la columna de la derecha se modificó la crominancia para asignar un color diferente a cada banda. PDICalc ofrece la opción de abrir una imagen satelital directamente del CD y en el formato provisto por la CONAE, donde se puede elegir la banda en particular, la zona dentro de la imagen, y se puede previsualizar para observar si la selección es adecuada (ver Fig. 3(b)). Los valores de posición y tamaño de la selección quedan almacenados en forma persistente, para facilitar la apertura secuencial de todas las bandas necesarias en forma idéntica.

Una vez que se ha elegido la zona de trabajo, entonces es muy sencillo aplicar los procedimientos usuales de procesamiento y detección. Por ejemplo, la segmentación del índice de vegetación puede computarse por medio del cociente entre las bandas 3 y 4 [5]. Esto

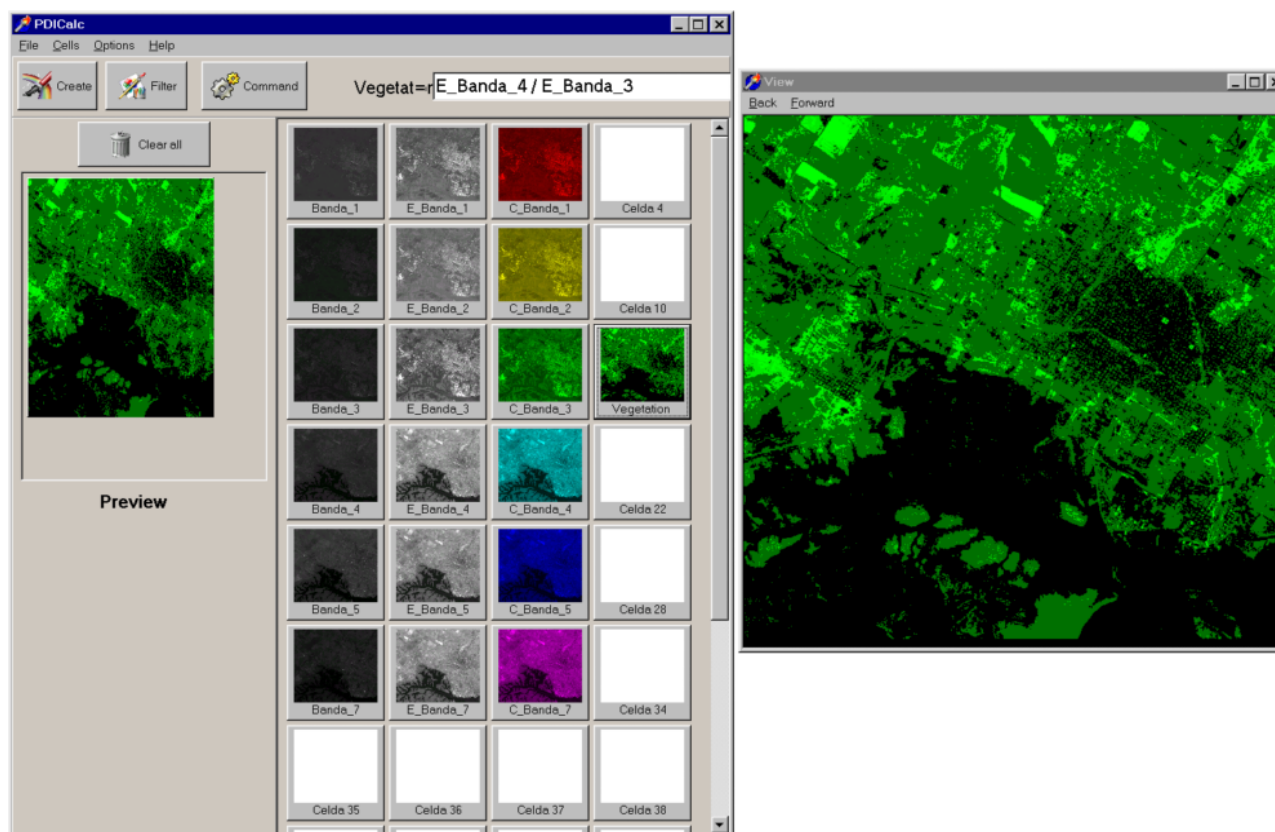


Figura 4: Segmentación del índice de vegetación.

puede lograrse de una manera sencilla simplemente programando una celda para realizar tal operación. En la Fig. 4 se muestra la citada operación, y la imagen en la celda resultante se muestra en tamaño verdadero en la ventana de *view*. Esta última ventana permite almacenar una secuencia de imágenes para poder comparar rápidamente entre resultados alternativos y elegir el más adecuado.

Referencias

- [1] L. Arlenghi, A. Vitale, C. Delrieux, y G. Ramoscelli. PDICalc: Una Planilla de Cálculo para el Procesamiento Digital de Imágenes. *Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, , págs. 909–920. CACIC 2001.
- [2] K. Castleman. *Digital Image Processing*. Prentice-Hall, New York, 1989.
- [3] R. González y R. Woods. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley, 1996.
- [4] Anil Jain. *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice-Hall, Cambridge, 1996.
- [5] T. Lillesand y R. Kiefer. *Remote Sensing and Image Interpretation (4th. ed.)*. Willey & Sons, New York, 2000.
- [6] Jae Lin. *2D Signal and Image Processing*. Prentice-Hall, Cambridge, 1991.
- [7] J. C. Russ. *The Image Processing Handbook*. CRC Press, Boca Raton, FL, 1989.