

# CONFIGURACION DE UN SISTEMA DIGITALIZADOR DE SEÑALES DE VIDEO DE USO ASTRONOMICO PARA APLICACIONES RADIOLOGICAS

Luis R. Espinosa<sup>1, 2, 4, 5</sup>, Jesús H. Calderón<sup>1, 2, 4</sup>, Pablo G. Recabarren<sup>2, 4</sup>, Lidia S. Funes<sup>2, 3</sup>, Miguel Solinas<sup>4</sup>

1— Secretaría de Extensión Universitaria, UNC. 2— CONICET - Córdoba. 3— I Cátedra de Radiología del Hospital Nacional de Clínicas, UNC. 4— Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC. 5— Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC.

## RESUMEN

Se configuró un sistema digitalizador de señales de video, originalmente desarrollado para uso astronómico, para aplicaciones en Radiología. Las imágenes digitales se adquirieron a partir de placas radiográficas convencionales, mediante una cámara de video estándar acoplada a una unidad digitalizadora de señales de video. Las especificaciones mínimas de las imágenes digitales, para uso en Radiología, son: una resolución espacial de 2.5 lpm, resolución digital de 8 bits (256 niveles de grises). Se pueden adquirir imágenes de 194 x 154 mm. El software de procesamiento se adaptó para el tratamiento de imágenes de Radiología.

*Palabras clave:* Radiología - Procesamiento de Imágenes - Equipamiento - Radiología Digital.

## INTRODUCCION

El procesamiento digital de imágenes es un campo de amplias aplicaciones a la industria, astronomía, medicina, biología, etc., y comprende desde la recolección de señales e imágenes hasta la formación, procesamiento, almacenamiento y exhibición de imágenes. El procesamiento Digital de Imágenes (PDI) tiene sus comienzos a mediados de 1960 y se desarrolla ampliamente en la década de 1970<sup>9</sup>. Su aplicación ha sido muy fructífera en los últimos 10 años. Un resultado de la utilización de estas técnicas es el Procesamiento Di-

gital de Imágenes Biomédicas (PDIB), sólido campo interdisciplinario en constante evolución; que involucra conocimientos de matemáticas, ingeniería, ciencias de las computadoras, física, biología y medicina. La múltiple contribución de investigadores en estas especialidades hace que el PDIB sea un área estimulante, novedosa y de grandes aplicaciones en investigación. Las principales fuentes de imágenes biomédicas se obtienen del diagnóstico radiológico y desde la microscopía<sup>9</sup>.

Este trabajo se dedica al estudio de imágenes obtenidas a partir de las placas radiográficas. La tecnología del PDIB ha contribuido al advenimiento de algunas modalidades de manipulación de estas imágenes. Algunos ejemplos son: La angiografía digital de sustracción, la Tomografía Axial Computada (TAC), la Tomografía de Emisión Fotónica (PET) y las imágenes de Resonancia Magnética Nuclear (MNR)<sup>15</sup>. Si bien el diagnóstico por imágenes, para algunas aplicaciones cuenta con un desarrollo tecnológico de avanzada, en determinadas circunstancias sólo se dispone de la Radiología Convencional<sup>7,13,14</sup>. Es, en estas condiciones, donde la Radiología Digital puede realizar importantes contribuciones.

La capacidad de discriminación del ojo humano es limitada, a ésto se agrega la dificultad que posee para valorar cualitativamente los niveles de grises adyacentes<sup>10</sup>; la subjetividad y fatiga del operador<sup>1,3,4</sup>. Estas limitaciones no permiten aprovechar la gran cantidad de información que posee la placa radiográfica. Mediante estas técnicas, se

puede realizar la morfometría y densitometría de los hallazgos radiológicos de interés, en forma reproducible y objetiva.

*Objetivos:* A) Determinar las especificaciones mínimas que deben cumplir las imágenes digitales en radiología (resolución espacial, resolución digital, número de píxeles, etc.) B) Configurar el equipamiento necesario para generar y adquirir las imágenes digitales de acuerdo a los requerimientos establecidos. Cámara de toma, fuente de iluminación, unidad digitalizadora, computadora). C) Adecuar el software para procesamiento de imágenes astronómicas para las aplicaciones radiológicas. D) Discutir brevemente algunas aplicaciones.

#### Desarrollo

A) — Requerimientos mínimos que deben poseer las imágenes radiológicas digitales<sup>18</sup>.

Las especificaciones mínimas que deben cumplir las imágenes digitales, según un estudio realizado de resolución interoperador e intraoperador con distintas resoluciones espaciales determinó que la imagen radiológica debe poseer una Resolución espacial: 2.5 l pmm, siendo suficiente una Resolución digital de 8 bits, lo que permite apreciar 256 niveles de grises. Cumpliendo estas especificaciones el tamaño de la imagen radiológica a estudiar puede tener un tamaño máximo de 154 x 194 mm. Según las normas estándar de video (Sistema NTSC) el número de píxeles que posee cada imagen que cumpla con las especificaciones antes enunciadas será una matriz de 384 x 484 píxeles, lo que arroja un total por imagen de 185856 píxeles.

B) Configuración del equipamiento y hardware utilizado<sup>16,21</sup>. (Fig. 1).

Está compuesto por una fuente de luz que cumple con las siguientes condiciones: El vidrio sobre la cual se apoya la placa es esmerilado y tiene un sistema de luz indirecta que cumple con la condición de razonable uniformidad

dentro del campo iluminado y constancia, se alimenta con 220 V de CA, y la energía que consume es de 600 W.

La cámara de toma es de video estándar comercial (Sistema NTSC), con sensor de imagen CMOS, de gran sensibilidad (6 Lux). Esta señal ingresa al digitalizador de video, de uso astronómico<sup>16</sup>, y se almacena en su banco de memorias de tipo RAM estática de 256 KB. La lectura del banco de memorias se comanda mediante un Software de control generado por una computadora personal, y se almacena la imagen en el disco rígido de la misma.

C) Adaptación del Software.

El software implementado está desarrollado en lenguaje Turbo Pascal 5.5; consiste en un diseño modular y consta de las siguientes rutinas:

1) Adquisición y preparación de datos, 2) Despliegue de la Imagen, 3) Operaciones entre imágenes, 4) Operaciones Especiales, 5) Filtros, 6) Análisis de Perfiles y 7) Modificación y Análisis del histograma.

D) Aplicaciones Radiológicas:

1—) Diagnósticos: se enumeran a continuación ejemplos de aplicaciones en el diagnóstico médico<sup>6,11</sup>.

1—a) Aparato Osteoarticular: la medición de la densidad ósea es frecuentemente utilizada en el diagnóstico diferencial de osteopenia, y osteoporosis, el análisis de los distintos compartimientos óseos (corteza/médula) es de interés en patologías tales como Síndrome XXXXY, Síndrome de Turner, Síndrome de Noonan, osteogénesis imperfecta<sup>5,29</sup>.

1—b) Aparato Genital: el análisis de películas mamográficas, permite el estudio densitométrico de lesiones tumorales, la delineación de sus bordes y el análisis de microcalcificaciones, que son de gran utilidad en el diagnóstico diferencial entre patologías benignas y malignas de la glándula mamaria.

1—c) Aparato Digestivo: Este análisis se basa en imágenes obtenidas por

el método convencional del doble contraste<sup>12</sup>. Mediante el PDIB es posible discriminar densidades con el objeto de realizar pliegues y valles de la estructura mucosa de órganos huecos lo que permite inferir acerca del origen histológico (mucoso o submucoso) de distintas estructuras (pliegue en puente). Se pueden medir pequeñas lesiones, identificar pólipos, analizar úlceras, etc.; discriminando acerca de la benignidad y malignidad de estos procesos y estudiando su evolución.

Estas técnicas además de ser útiles en el diagnóstico, con el análisis periódico de las películas, contribuyen al seguimiento de cada paciente permitiendo conocer cuantitativamente la evolución de las entidades nosológicas.

#### -2 Las Exhibiciones científicas en Radiología:

Son un componente integral y popular de las reuniones y congresos en Radiología. El propósito es educar y/o comunicar sobre un grupo de conceptos o un set de imágenes. El diseño de estas exhibiciones tiene por finalidad atraer la atención de los visitantes y comunicar efectivamente los hallazgos. La aplicación de este sistema asistido por una computadora personal facilita y mejora las exhibiciones científicas en Radiología<sup>2,11,22</sup>.

3-) Organización de los archivos Radiológicos: Se puede complementar este equipamiento con un sistema de administración de base de datos relacionales, que incluye imágenes + texto + base de datos propiamente dicha (base de datos tri-dimensional); se logra una herramienta eficaz en la organización clínica - hospitalaria, reduciendo los grandes espacios físicos, donde actualmente es necesario almacenar un gran número de películas e historias clínicas, sumado a esto el deterioro temporal que sufren las películas con la consiguiente pérdida de información<sup>20</sup>.

La agilidad del sistema permite, rápidamente, acceder a información de

pacientes, realizar trabajos epidemiológicos, de utilidad tanto Médica como en investigación clínica<sup>9,17</sup>.

4-) Docencia: La computadora, debido a los avances tecnológicos y al abaratamiento de estos sistemas, es un elemento accesible y tiene un incremento en su utilización en la práctica Médica. El procesamiento digital de imágenes radiológicas, es parte integrante en la formación de otras disciplinas de imágenes como Tomografía Axial Computada, Resonancia Magnética Nuclear. La accesibilidad a la información contenida y la presentación de la misma, al usar el sistema de base de datos tri-dimensional, se simplifica notablemente lo que redundará en beneficio del sistema docente, en la enseñanza de pregrado y de post-grado, permitiendo a los educandos el manejo ágil de la información<sup>8,19</sup>.

#### SUMMARY

A digital System of video signals of astronomic use was developed to be applied in the field of Radiology. The images were obtained from radiologic films by means of a standard video camera.

The minimal specifications of the digital images for use in Radiology are as follows: a) 2.5 lpm spatial resolution, b) a digital resolution of 8 bits (256 gray levels). Images (194 by 154 mm in size) can be obtained.

The software processing was adapted for treatment of the images in Radiology.

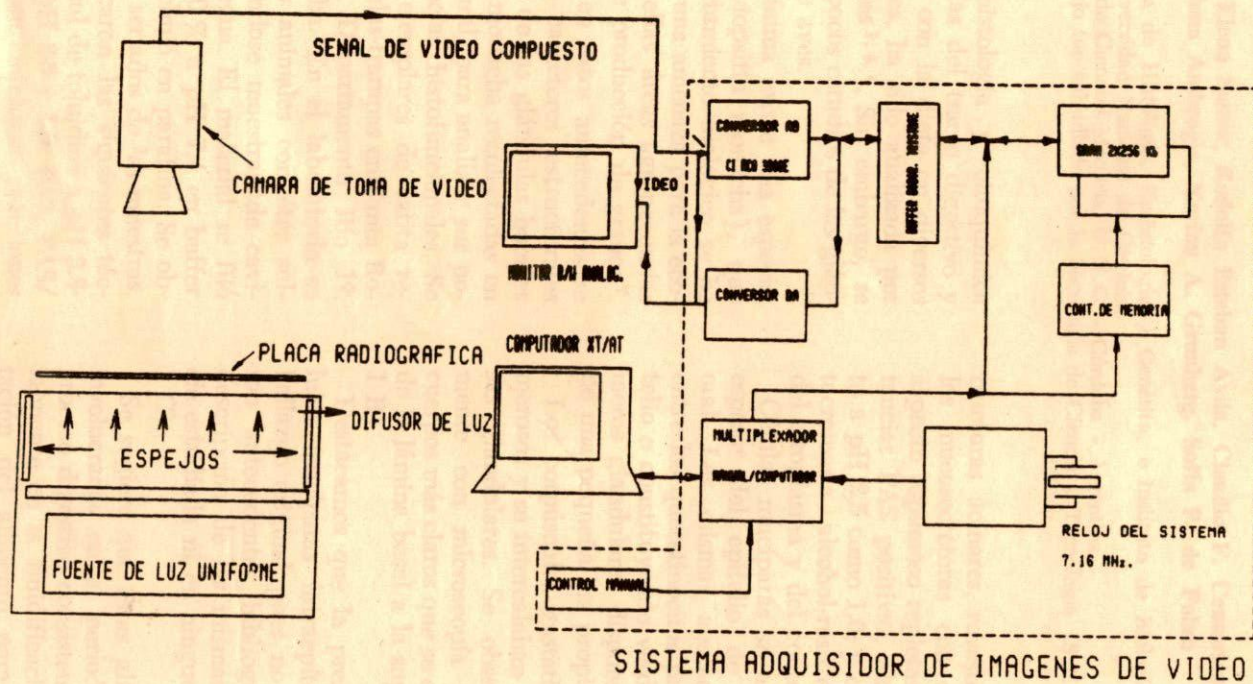
Key Words: Radiology - Image Processing - Equipment - Digital Radiology.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Berkson J, Good CA, Carr DT, Bruwer AJ: Identification of Positive Roentgenographic Readings. Amer Ref Res Dis 81: 660-665, 1960.
2. Chew F; Hefner ML: Computer Aided Design and Realization of Scientific Exhibits in Radiology, Am J Roentgen 149: 195-198, 1987.

3. Garland LH; Cochrane AL: Result of International Test in Chest Roetgenogram Interpretation. J.A.M.A. 149: 631-634, 1952.
4. Garland H: Studies on the accuracy of diagnostic procedures. Amer J Roetgen 82: 25-38, 1959.
5. Cam SM; Poznansky A; Nagy JM: Bone Meassurement in the differential diagnosis of Osteopenia and Osteoporosis. Radiology 100: 509-518, 1971.
6. Giger ML, Doi K; Macmahon H: Med Physics 15 (2): 158-166, 1988.
7. Glasser O; Quimby E; Taylor LS; Weatherwax JL; Morgan RH: Physical Foundations of Radiology III Ed. Hoeher Medical Division Harper & Row, 1961.
8. Huang HK. Bassett LW; Mankovich NJ; Cho P; Kangaroo H; Seeger L: Instruction in Image Processing for Residents in Diagnostc Radiology. Am J Roetgen 149: 435-437, 1987.
9. Huang HK: Progress in Image Processing Technology related to Radiological Sciences: a five years review. Comp Meth and Progr in Biomedicine 25: 143-156, 1987.
10. Ionue S: Video microscopy. Plenum Press, New York, 1986.
11. Katsuragawa S, Doi K; MacMahon H: Image feature analysis and computer aided diagnosis in digital radiography: Detection and characterization of interstitial lung disease in digital chest radiographs. Med Phys 15 (3): 311-319, 1988.
12. Maruyama M: Diagnóstico Radiológico de Pólipos y Carcinomas de Colon. ESPAXS S.A. Barcelona, España; 1977. Edición Española.
13. Meredith WJ; Massey JB: Fundamental Physics of Radiology. - II Ed. John Wright & Sons Ltd., 1972.
14. Montoya Trujillo B: Atlas Básico de Tomografía Axial Computarizada. Editorial Presencia Ltda. Bogotá. Febrero 1990.
15. Neweil J: Medical Imaging - the U.K's contribution. Medical Horizons. 4 (4): 32. January 1991.
16. Recabarren P; Calderon J; Giovanola G; Sanchez J; Espinosa L: Video Signal Digitalizer System. Bol Asoc Arg Astr, pp: 326-333, 1990.
17. Seely GW, Ovitt T; Capp MP: The total Digital Radiology Department: an alternative view. Am J Roetgen 144: 421-422, 1985.
18. Seeley GW; Fisher MD; Stempski MO; Bargstrom M; Bjelland J; Capp MP: Total Digital Radiology Department: Spatial Resolution Requirements. Am J Roetgen 148: 421-426, 1987.
19. Sistrom CL, Blac WC: A computerized filing system for Radiology teaching cases. A J Roetgen 149: 191-193 1987.
20. Sommer GF: Some Application for a Personal Computer Data-Base system in Radiology. A J Roetgen 147: 1075-1077, 1986.
21. Steim J: X-ray imaging with a scanning beam. Radiology 117: 713-716, 1970.
22. Taylor GA: Microcomputer - Based Graphics for Radiology. Am J Roetgen 147: 1319, 1321, 1986.
23. Wilson AJ; Ramsby RG: Skeletal Measurements using a flying spot digital imaging device. Am J Roetgen 149: 339-343, 1987.

FIG. 1



# SISTEMA DE ADQUISICION DIGITAL DE IMAGENES RADIOLOGICAS