



LINEAMIENTO PARA EL ACCESO REMOTO A UN MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN

Hernández Juan Pablo
Universidad Rafael Belloso Chacín
Maracaibo – Venezuela.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito establecer los Lineamientos necesarios para el acceso remoto a un Microscopio Electrónico de Transmisión (MET). El tipo de Investigación fue de carácter bibliográfico y descriptivo. Esta investigación consideró una población finita debido a la exclusividad del área en estudio, ya que los expertos en el área de microscopía electrónica son muy pocos y de difícil acceso. La metodología empleada fue la observación directa a los equipos de MET, el uso de entrevistas no estructuradas a los expertos de estas tecnologías para permitir de esta manera el mayor aporte posible, y la utilización de los manuales técnicos y operativos de los MET. Adicionalmente se consultaron diversos fabricantes y empresas constructoras de estos equipos tales como: Phillips, Jeol, Shimadzu e Hitachi. Todo este material permitió fundamentar teóricamente la investigación, para dar una visión más amplia del alcance de la implementación de estos lineamientos en tecnología ya existentes. Los resultados obtenidos permitieron cumplir con los objetivos, logrando así el establecimiento de unos lineamientos de trabajo para la planificación e implementación de proyectos basados en el acceso remoto de equipos de alta tecnología. Entre los lineamientos para el acceso remoto que se deben considerar, nos encontramos: el software o plataforma de operación, el medio de comunicación o enlace, las interfases entre el MET y el computador, la cámara CCD, la interfaz gráfica y el computador de enlace entre los equipos y la Internet. Teniendo en cuenta todos estos lineamientos y los factores que influyen en el desempeño de los microscopios electrónicos de transmisión obtenemos un buen acceso remoto a este equipo de la nanotecnología.

Palabras Claves: Microscopio Electrónico, Lineamientos, Acceso Remoto, Interfaz, Telemedicina, Telemicroscopía Electrónica

ABSTRACT

The present investigation has the intention to establish the necessary outlines for the remote access to an Electron microscope of Transmission (MET). The type of Investigation was of bibliographical and descriptive character. This



investigation considered a finite population due to the exclusive feature of the area in study, since the experts in the area of electronic microscopy are very few and difficult to find. The used methodology was the direct observation to the MET equipment, the use of interviews structured to the experts of these technologies allows greater contribution, and the use of operative technical manual of the MET. Additionally diverse manufacturers and construction companies of this equipment were such as: Phillips, Jeol, Shimadzu and Hitachi. All this material allowed a wider vision for the outlines of such technology. The results allowed fulfilling the objectives, obtaining therefore the outlines of work for planning and implementation of projects based on the remote access of equipment of high technology. Some of the elements for the remote access took in account are: the software or platform of operation, the mass media or connects, the interphases between the MET and the computer, camera CCD, the graphical interface and the computer of connection between the equipment and the Internet. All these factors influence the performance of the electron microscopes of transmission. we obtained a good remote access to this nanotecnología equipment.

INTRODUCCIÓN

Los avances de la tecnología cada día abren paso a nuevas investigaciones que permiten mejorar la calidad de vida de los seres humanos, ante estos avances surge una nueva rama de la medicina denominada telemedicina, la cual hace uso de equipos de computación y telecomunicaciones para brindar una amplia gamma de servicios en pro de la salud, utilizando las redes de computación, equipos multimedia, canales y enlaces de comunicación, la súper autopista de la información (INTERNET), para permitir el envío y recepción de la información médica hasta los lugares más apartados de un centro de educación o de salud, brindando con esto más y mejor calidad de servicio.

Apoyadas en esta revolución tecnológica el Instituto de Investigaciones Biológicas de la Facultad de Medicina en la Universidad del Zulia, ha emprendido la tarea de utilizar los recursos que dispone actualmente para ofrecer a los usuarios del microscopio electrónico de transmisión (MET), la herramienta que permite observar detalles muy pequeños, ya sea en muestras biológicas o no biológicas.

La información obtenida por el MET, es por lo general usada cuando se requiere realizar estudios por debajo de los límites de resolución del microscopio óptico, y cuando se trate de estimar el número y la identificación de partículas sub-microscópicas de un elemento. Estas técnicas tienen la útil combinación del alto poder de resolución y gran profundidad de foco.



La investigación se enfocó hacia la creación literaria, ya que los objetivos se enfocan en la búsqueda de ampliar y profundizar el conocimiento del problema, con el apoyo principalmente de fuentes bibliográficas y documentales, y en general pensamientos del autor, es decir, la creación de los lineamientos necesarios para acceder en forma remota a un microscopio electrónico de transmisión a través del Internet, ofreciendo la posibilidad del uso de este instrumento de investigación, educación y diagnóstico desde cualquier lugar que se encuentre en una ubicación geográfica distinta a la del instrumento de microscopía electrónica, a través de la Internet.

METODOLOGÍA

Esta se desarrollo en diferentes fases. La primera fase se basó en la recolección de datos a través de la observación directa a fin de contemplar todos los aspectos inherentes a su comportamiento y características dentro de ese campo; en la cual se tomaron nota de los diferentes datos en cuanto a las entradas y las salidas de los procesos en la manipulación de un microscopio electrónico de transmisión.

En una segunda fase comprendió el análisis los manuales de los equipos, cursos de telemedicina, curso en línea de compresión de imágenes digitales, materiales didácticos brindados en conferencia de tecnología, estudios y observaciones del comportamiento de estos sistemas realizados por profesionales en el área y brindados como aportes a comunidades de ingeniería, así como también información básica del funcionamiento de la tecnología, obtenida de los sitios en Internet de los más renombrados fabricantes de los equipos basados en estas tecnologías. Todos estos recursos permitieron analizar los factores que influyen a la hora de crear los lineamientos necesarios para el acceso remoto a un microscopio electrónico de transmisión, dando así el desarrollo para una metodología básica para la implementación del acceso remoto a cualquier microscopio electrónico de transmisión. Posteriormente se seleccionó una población la cual estuvo representada por profesionales (Cuadro 1) en las áreas telecomunicaciones y microscopía electrónica, ambas con experiencia comprobada en el área de transmisión de imágenes de alta resolución y análisis de imágenes del alta resolución, los cuales han sido responsables de desarrollar modelos que permiten la compresión de imágenes de alta resolución o el acceso remoto a sistemas de telemedicina a nivel mundial.



Cuadro 1. Población de Estudio.

Condición	Nº de Sujetos
Expertos de Microscopia Electrónica	2
Ingenieros de Empresas Fabricantes de Tecnología	3
Docentes en Telecomunicaciones y Compresión de Imágenes	2
Total	7

En esta fase se utilizaron la técnica de entrevista no estructurada, esta técnica fue aplicada a especialistas en el área de telemática, informática y microscopia electrónicas a nivel mundial, además de un número de docentes universitarios con conocimientos sobre las variables de estudio, la información recolectada en las entrevistas brindó la guía fundamental de estructuración de este proyecto de investigación, ya que las experiencias reales de los profesionales entrevistados, fueron la base de desarrollo de la metodología para la creación de los lineamientos para el acceso remoto a un microscopio electrónico de transmisión, esta herramienta para la recolección de la información, ya que esta permitió el intercambio de opiniones entre el entrevistado y el entrevistador, sin limitarlo a un rango de preguntas, como sucedería con el cuestionario, lo cual habría de alguna manera limitado el aporte de estos profesionales a la investigación. Este tipo de entrevista permitió más libertad a la hora de indagar sobre los problemas más comunes a la hora de planificar un acceso remoto a un microscopio electrónico de transmisión, y sobre todo las bondades reales que se obtienen al utilizar este tipo de tecnología sobre los equipos de microscopia electrónica.

La cuarta fase comprendió el análisis de los resultados de la entrevista y una evaluación de las diferentes alternativas, dieron lugar a la propuesta de la solución basada en la creación de los lineamientos necesarios para acceder en forma remota a un microscopio electrónico de transmisión. Finalizado el proceso de investigación se procedió a generar las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

RESULTADOS

La aplicación de diferentes instrumentos en la recolección de datos, que permitieron abarcar y medir los objetivos planteados en esta investigación. En su diferentes fases, de recolección de datos la cual permitió determinar las características técnicas y físicas más relevantes presentadas por el Microscopio Electrónico de Transmisión PHILIPS EM-208, llegando a concluir: el sistema utilizados por el microscopio, los dispositivos de entrada



y salida que posee el MET, para permitir la escalabilidad del equipo y la interacción con el usuario, además de determinar sus dimensiones en alto, ancho y profundidad, observando lo cómodo y práctico que resulta para el usuario trabajar con el microscopio electrónico de transmisión y tener a su vez un computador conectado a él, para capturar los datos e imágenes que este arroja y permitir la conexión con la red de datos.

Por su parte la observación documental y las entrevistas no estructuradas, permitieron obtener una idea detallada y real de las bases de funcionamiento de los microscopios electrónicos, pero los nuevos avances en esta tecnología han abierto la posibilidad de permitir el acceso remoto a los equipos de microscopía electrónica de transmisión. Y gracias a los manuales técnicos e información de charlas, cursos de telemedicina y la información suministrada por las entrevistas a los expertos en el área, permitió conocer la diversa variedad de equipos de comunicación (enlace), las aplicaciones que existen actualmente para estos sistemas, y el alto nivel de aceptación y utilización que tienen a nivel mundial estos equipos de enlace por su eficiencia, facilidad de implementación y costos.

También se recolectó información que permite gracias a las características de los equipos definir algunas reglas y condiciones a tomar en cuenta a la hora de implementar un sistema de acceso remoto. En cuanto a la variedad de equipos se analizaron las diversas opciones, la cuales demostraron que poseen características de funcionamiento similares en la mayoría de los casos, variando en características como potencia, velocidad de transmisión, capacidad de compresión, y métodos de conexión a la red de datos. Estos factores determinan entre otras cosas la eficiencia del sistema, confiabilidad, velocidad de transmisión de datos, ancho de banda y costos.

DISCUSIÓN

De esta forma, se tiene que los resultados arrojados por los instrumentos aplicados a los profesionales expertos en las áreas, revelan que desde su punto de vista, debe usarse una cámara de alta resolución que permita la compresión de la imagen en alta resolución, es decir con niveles superiores a los 1024 pixel y una escala de grises mínimo 4.096. Además debe usarse una interfaz entre el microscopio y el computador que puede manejar imágenes en tiempo real y altas resoluciones.

Tal como lo refiere la revista técnica especializada "Analysis and Microscope", (Enero, 2005), realiza una comparación de distintas marcas a nivel mundial de cámaras CCD para equipos de microscopía electrónica de transmisión, y define en su investigación la característica mínima esencial en



cuanto a resolución de imagen, la cual debe estar en niveles superiores a los 1024 x 1024 pixel, para conservar una resolución de la imagen aceptables a los que presenta una micrográfica electrónica.

En este mismo sentido investigadores de la empresa japonesa Shimadzu (Febrero, 2005), utilizaron una cámara CCD modelo Gatan 673, para captura las imágenes de un microscopio de barrido modelo SSX-550, e interconectándolo a través de un sistema computacional, el cual tenía acceso a Internet, es este sentido esta investigación fue de mucho valor, ya que su aporte o tecnología no se alejaba de nuestra investigación con la diferencia de que los niveles de resolución de un microscopio de barrido son mucho menores a los niveles de el microscopio electrónico de transmisión y por tanto la cámara CCD es de menor resolución. Un aporte significativo en cuanto a la interconexión de equipos electrónicos o de diagnostico a un sistema computarizado a través de una interfaz nos los aportó el trabajo especial de postgrado denominado "Interconexión entre un procesador de muestras inmunológicas hormonales (AXSYM) y un sistema computacional", Morales (2002), el cual brindó una visión de la manera para enlazar un equipo médico y un sistema computacional, mostrando el rendimiento y la aceptación que esto a tenido en la comunidad tecnológica dedicada a la implementación de nuevas tecnologías de vanguardia en nuestra región.

LINEAMIENTO PARA EL ACCESO REMOTO DE UN MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE TRANSMISIÓN

Entre los criterios técnicos mínimos de los equipos a utilizar para el desarrollo del acceso remoto a un microscopio electrónico de transmisión se debe considerar los siguientes: el software, las cámaras CCD, la interfaz de video y las características técnicas que debe poseer los computadores, los cuales son necesarios para realizar el acceso remoto de un microscopio electrónico de transmisión.

Software. En la actualizad existen una gran cantidad de software capaces de manejar transmisión de data, voz e imagen sobre la plataforma de la Internet, pero cuanto al desarrollo de un software específico para las aplicaciones en microscopia electrónica, el JAVA poseen módulos que permiten integrar imágenes, consultas a bases de datos, servicios de chats y otros tantos que lo hacen ideal para el desarrollo de este tipo de aplicaciones. Un servicio de bases de datos en un ambiente distribuido es el corazón del sistema, ya que se apoya en procesamiento distribuido de los datos para cumplir las demandas en cuanto a calidad y tiempos de respuesta que demanda la telemedicina. Pero a su vez, requiere de potentes manejadores de bases de datos para organizar la información y replicar en la red. En



cuanto a la infraestructura de la red utiliza TCP/IP como forma de acceso hacia las estaciones de trabajo y centros recolectores de datos.

Medios de Comunicación. Los programas empleados en telemicroscopía han tratado de adaptar los avances en algoritmos informáticos para la compresión de vídeo, que permitiera emplear líneas más sencillas, de manera que cualquier computador conectado a Internet pudiera ser un potencial receptor de los sistemas de telemicroscopía. La compresión de vídeo permite reducir eficazmente el volumen de información a transmitir. Sin embargo, estas elevadas compresiones implican una inevitable pérdida de calidad, que no puede ser un factor condicionante para establecer el diagnóstico remoto.

Los objetivos de universalización, reducción de costos y sencillez han hecho que el software de videoconferencia más popular (Netmeeting) haya sido utilizado con éxito en equipos de telemicroscopía. La compresión de video generalmente produce secuencias de imágenes continuas con una menor frecuencia (menos imágenes por segundo) y calidad. Para un sistema de telemicroscopía sobre líneas de media capacidad de tipo ADSL, y donde una resolución de imagen suficiente para el diagnóstico es imprescindible, resultan más apropiados sistemas de compresión no lineales. Estos últimos transmiten la imagen en función de su refrescamiento en el lugar de origen, de modo que sólo al desplazar la preparación sobre el microscopio o al cambiar la magnificación se generará una nueva imagen que se transmitirá hasta el receptor; mientras que si la imagen no cambia, la información no se renovará ahorrando el ancho de banda de la línea.

Por otro lado estos sistemas permiten mantener una elevada calidad de imagen ya que el receptor percibirá en función del ancho de banda de su línea una tasa mayor o menor de imágenes pero con una resolución siempre elevada. La posibilidad de enviar imágenes directamente a un navegador de Internet sin ningún software adicional para el receptor hace de estos programas los más adecuados actualmente en la telemicroscopía. Sin embargo, los requerimientos de ancho de banda necesarios para obtener diagnósticos fiables, difícilmente pueden conseguirse con las conexiones convencionales a través de *modem*.

La rápida evolución de Internet ha permitido la difusión de líneas de alta velocidad con características más apropiadas para un sistema de telepatología dinámico. Entre éstas, las líneas ADSL (*asymmetric digital subscriber line* ó línea de abonado digital asimétrica) han alcanzado un enorme crecimiento, basado especialmente en la posibilidad de adaptación sobre líneas de telefonía convencional. Su característica principal (asimetría) se refiere a la diferente tasa de velocidad a la hora de enviar o recibir



información. Las líneas ADSL disponibles, ofrecen tasas de recepción de información entre 256 kilobits/seg y 2 Megabits/seg (2048 Kbps), mientras que la velocidad de envío de información suele oscilar entre 128 y 300 kbps. Esta última es la velocidad real de que dispondremos para transmitir nuestras imágenes.

Los sistemas actuales de telemicroscopía tienden a emplear programas de captura y emisión de video hacia páginas Web, que los hagan potencialmente compatibles con cualquier ordenador conectado a Internet.

Es relativamente sencillo disponer de un software capaz de adaptarse al ancho de banda disponible, refrescando las imágenes en función de la velocidad de la línea y empleando en tiempo real sistemas de compresión de imágenes de tipo JPEG o MPEG. La pregunta clave de qué ancho de banda mínimo es necesaria para un sistema de telepatología, no tiene una respuesta exacta. Dependerá de diversos factores como la calidad de los métodos de compresión de imagen empleados, las características de los casos a estudiar, o de la adaptación y experiencia de los microscopistas al diagnóstico a través de imágenes digitalizadas.

Generalmente se considera que un ancho de banda de 300 kbps es suficiente para estos fines. Las líneas ADSL básicas con velocidad de envío de 128 kbps pueden resultar suficientes, ya que son susceptibles de mejora aprovechando el hecho de simultáneamente puede emplearse la línea telefónica convencional sobre la que asientan, lo que permitiría obtener un segundo canal de 56 kbps con un modem o bien de 64 o 128 kbps adicionales si la línea ADSL se instala sobre una línea de tipo RDSI.

Esta opción tiene especial validez, de emplearse como un segundo canal tanto para la conexión a una cámara adicional para el envío de imágenes microscópicas, como para la transmisión de sonido, simultáneo a la imagen y que permita una comunicación entre patólogo emisor y receptor, bien con un software específico o bien, incluso con una conexión telefónica de voz.

Cámaras CCD: de vídeo analógico son el sistema más cómodo para conectar el microscopio electrónico a un computador para conformar un equipo de Telemicroscopía. Las cámaras de vídeo emplean un dispositivo de captura de la imagen denominado CCD (*charge couple device*). La resolución de las cámaras es de aproximadamente hasta 626 líneas esta resolución una vez digitalizada, se transforma en 720x576 píxeles que es el equivalente de resolución PAL.



Las cámaras de video digitales o las cámaras fotográficas digitales actuales, incluso las de uso doméstico alcanzan resoluciones muy superiores, en torno a 6 Megapíxeles. Estas enormes resoluciones no pueden, sin embargo, ser aprovechadas por un sistema de telemicroscopía dinámico, ya resulta imposible con las líneas actuales, una transferencia en tiempo real de toda la información capturada. Incluso con los nuevos puertos de alta velocidad de tipo USB o *firewire*, existe una latencia entre la captura de las imágenes por la parte de la cámara y su transferencia al computador local. Por lo tanto, las cámaras de video convencionales (analógicas) conectadas a una tarjeta digitalizadora o interfaz, siguen siendo la opción más realista para un sistema de telemicroscopía.

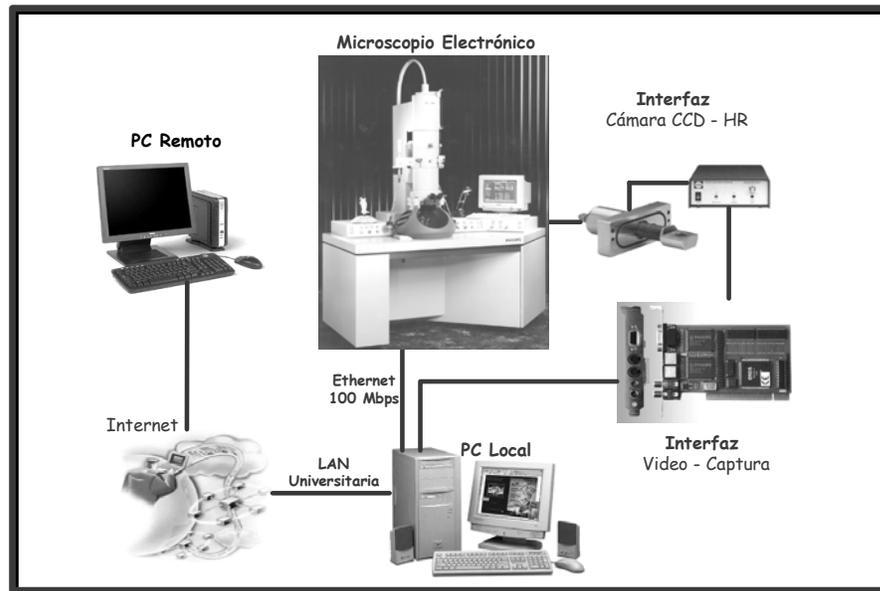
Interfaces. Es un dispositivo que establece una conexión entre dos elementos, que les permite trabajar juntos. En esta investigación una de las interfases de mayor importancia viene a ser la que permite la interconexión entre la cámara CCD y el microscopio electrónico de transmisión, ya que esta se encarga de establecer la comunicación y transferencia de la imagen, la cual debe presentar la posibilidad de operación en tiempo real y la capacidad de resolución con valores superiores a los 1024 píxeles, una de estas tarjetas interna es la GrabBit PCI desarrollada por la Empresa Sofá Imaging System, filial de Phillips Electronics, no siendo esta la única opción que presenta esta característica pero para nuestra investigación esta interfaz cumplía con el requerimiento de operación y compatibilidad del microscopio electrónico de transmisión Philips EM-208.

PROPUESTAS

Diseño de interconexión de un microscopio electrónico de transmisión a la Internet a través de un PC, con el objeto de tener acceso remoto a la información y la operatividad del equipo desde un lugar remoto. Tomando como ejemplo el microscopio electrónico de transmisión Phillips EM-208, con que cuenta el Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad del Zulia, uno de los aspectos más importantes es constar con los periféricos de hardware necesarios para la instalación del sistema; entre ellos tenemos:

- Microscopio Electrónico de Transmisión.
- Computador Pentium 800 MHz, 250 MB RAM, 100GB en HD.
- Cámara CCD 693 Gatan monocromática para MET.
- Interfaz gráfica. GrabBit PCI

- Red de Comunicación – Universitaria.



CONCLUSIONES

Al finalizar el análisis, de la información recolectada tanto en la investigación documental, como en las entrevistas, y luego de revisar los resultados obtenidos gracias a esta información, podemos indicar que los equipos de este MET con que cuenta la Universidad del Zulia, tienen la capacidad de crecimiento y actualización de sus sistemas para poder acceder en forma remota tanto su información o data como su control. En cuanto a la red de comunicaciones o red universitaria si existen ciertas limitaciones de ancho de banda, lo que implica una menor velocidad de transmisión en tiempo real, pero no impide la puesta en marcha del proyecto, con la posibilidad de crear un VPN para uso exclusivo del microscopio electrónico.

La existencia de diversas interfaces existentes en el mercado que nos permitieran el acceso remoto al microscopio electrónico, la cual seleccionamos la tarjeta electrónica "GrabBit PCI" de la Empresa Soft Imagin System, ya que es una de las interfaces que cumple con las necesidades de resolución de 1024 pixel como mínimo, además de presentar una tasa de transferencia sobre los 15 Megapixeles/seg y capacidad de compresión de imágenes, además de poseer un software amigable y de fácil operación para los usuarios con poca experiencia en el área de operación de estos equipos.



En este punto podemos acotar que esta no es la única interfaz que existe para esta aplicación, su selección dependió mucho de la compatibilidad con la cámara CCD seleccionada y sus costo, En cuanto a la Cámara CCD seleccionamos una cámara modelos Gatan 693 monocromática de alta resolución, ya que estos equipos son de muy alto costo (15.000-30.000\$ US), y este modelo no es de los mas caros y cumple con la necesidades requeridas para implantar un sistema de telemicroscopía electrónica.

Otra de las interfases es el software a utilizar, se determinó que existen una gran variedad de software en el mercado que permiten la interacción entre el microscopio y el PC, pero si se desea realizar un aplicación en especial para el control específico de ciertas funciones del microscopio electrónico, se debe crear una plataforma o un sistema en JAVA el cual tiene muchas funciones que permiten realizar esta actividades a través de la red.

Por último, los factores que debemos analizar antes de implantar un sistemas de telemicroscopía o de acceso remoto a un microscopio electrónico de transmisión son: el software, el medio de enlace o comunicación, las interfases, el computador o servidor de enlace, la cámara CCD y la interfaz gráfica, pudiendo concluir, que siguiendo estos lineamiento descritos y verificando los puertos de entrada y salida de los microscopios electrónicos de transmisión, se pueden instalar los sistemas de acceso remoto, brindando altos niveles de confiabilidad y eficiencia a costos razonables, sin la necesidad de adquirir los nuevos equipos de microscopia electrónicas que ya poseen esta tecnología, sino de actualizar por costos menores los equipos de MET que poseen nuestro país.

Todas estas razones abren las puertas, no sólo para el crecimiento de la investigación en el área de la microestructura, sino que también permite a los docentes llevar los conocimientos de ultraestructura y enseñar a los estudiantes de las distintas universidades tanto de pregrado como de postgrado, la última tecnología a nivel mundial, que actualmente esta en desarrollo como lo es la nanotecnología. Y así mejorar los niveles tanto en la investigación, docencia y prestación de servicio a la comunidad en general a través del diagnóstico, así como mejorando la rentabilidad de la institución.

RECOMENDACIONES

La recomendación principal siguiendo la secuencia de observación es en cuanto al medio de comunicación que posee nuestra universidad, la cual para tener un acceso y control total del equipo de microscopia electrónica debemos aumentar el ancho de banda del canal, o crear una VPN exclusiva para el equipo.



El gobierno nacional, tiene varios años trabajando en la creación del llamado “Internet 2”, para las universidades y otros entes públicos; sería de mucha utilidad la puesta en marcha de este proyecto, el cual brindaría beneficios en cuanto al aumento del ancho de banda y mejoras en las características propias de la red universitaria permitiendo este tipo de enlaces a niveles muchos mejores.

Una recomendación adicional es la de unirse al equipo de Telemedicina que actualmente esta conformado por varias Universidades Venezolanas, tales como lo son: la Universidad de Carabobo (UC), la Universidad Simón Bolívar (USB) y la Universidad de los Andes (ULA), para así implementar una nueva línea de investigación como lo es la microscopia electrónica de transmisión (MET); ya que esta red de telemedicina no cuenta con esta herramienta de investigación en el área de la telemática, ni en ningún otro estado de Venezuela, lo cual implica que con su implantación sería el primer microscopio electrónico de transmisión en Venezuela con la capacidad para ser accedido, operado y controlado desde cualquier lugar de mundo tendiendo la posibilidad de observar sus imágenes.

Por último se recomienda la evaluación constante de las tecnología en cuanto a interfaces, ya que esto avanza en grandes pasos y siempre hay mejorar que posiblemente influyan en la reducción en los costos, lo cual implicaría un menor desembolso de dinero, y los equipos seguirán cumpliendo con la necesidad del cada equipo de telemicroscopía electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AFEWORK, A. BEYNON, MD. BUSTAMANTE, F. CHO, S. DEMARZO, A. FERREIRA, R. MILLER, R. SILBERMAN, M. SALTZ, J. SUSSMAN, A. TSANG, H. (1998).** “Digital dynamic telepathology - the Virtual Microscope”. Proc AMIA Symp. 912-6.
2. **ALFARO, L. ROCA, MJ. POBLET, E. (2003).** “Cámaras digitales y transferencia de imágenes al ordenador”. Revista española de Patología Vol 36, N° 2.
3. **FERNÁNDEZ, N. (1998).** "Con la Telemedicina los pacientes sabrán mas sobre su enfermedad", El Nacional, Cuerpo C - Noviembre 1998.
4. **FERRERE, L. (2003).** “Curso de Telemedicina”. XXI Congreso Internacional de Anatomía Patológica, Madrid España. Disponible en: <http://www.seap.es/congresos/2003/cursotelemedicina/alfaro.htm>



5. **FERREIRA, R. MOON, B. HUMPHRIES, J. SUSSMAN, A. SALTZ, J. MILLER, R. DEMARZO, A. (1997).** "The Virtual Microscope". En: Proceedings of the 1997 AMIA Annual Fall Symposium. American Medical Informatics Association, Hanley and Belfus, Inc., October 449–453.
6. **GONZÁLEZ, J. (1999).** "Aplicaciones de la Telemedicina en Venezuela". Caracas-Venezuela.
7. **JEOL SERVING ADVANCED TECHNOLOGY. (2004).** Catálogos de MET JEM 1010. Japón. Disponibles en: <http://www.jeol.com>
8. **"MANUAL DE OPERACIÓN DEL MET PHILLIPS EM-208S" (2000).** Operación técnica, electrónica y mecánica Tomos I, II, III, IV. FEI Company.
9. **MIRANDA, P. (1998).** "Telemedicina experimental en Mérida", Universidad de los Andes
10. **PEREZ, E. MONTILLA, G. VILLEGAS H. (2003).** "Experiencia de Telemedicina en el Instituto Docente de Urología". Acta Científica Venezolana V.54 N.1 Caracas, Venezuela.
11. **RUDAS, M. (2002).** "La Telemedicina y sus Aplicaciones en altas prestaciones" Disponible en: <http://www.telemedicinaysusaplicacionesdealtasprestaciones.htm>
12. **Scanning electrón Microscope SS-550 (2004).** Catalogo técnico de la Empresa Shimadzu Brasil. Disponible en: <http://www.shimadzu.com>
13. **VILA, JF. BALDUCCI, F. (2003).** "Control de Microscopios Electrónicos por medio de un Computador Personal". <http://www.bioingenieria.edu.ar/grupos/microscopia/Investig.html>.