



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico y Electrónico

P R E S E N T A

Alejandro Arias Mundo

ASESOR DE INFORME

M. en I. Juan Manuel Gómez González



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

ÍNDICE

1. TEMA Y PROBLEMÁTICA	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Problemática	1
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	2
2.1 Objetivos.....	2
2.2 Metodología	2
3. CONCEPTOS BÁSICOS.....	<u>3</u>
3.1 Oftalmología.....	3
3.2 Facoemulsificación.....	5
3.2.1 Pasos	6
3.2.2 Cuidados postoperatorios.....	6
3.2.3 Ventajas de esta técnica.....	7
3.2.4 Riesgos	7
3.3 Extracapsular	7
3.3.1 Pasos.	8
3.3.2 Ventajas de esta técnica.....	9
3.3.3 Desventajas de esta técnica	9
3.4 Equipo requerido.....	9
3.4.1 Unidad de Facoemulsión	9
3.4.2 Microscopio Quirúrgico	13
3.4.3 Sistema de Video	14
3.4.4 Esterilizador de Vapor	19
3.4.5 Instrumental Quirúrgico	22
4. ANÁLISIS DE DATOS	24
4.1 Selección de Equipos.....	24
4.1.1 Unidad de Facoemulsión	24
4.1.1.1 Infiniti Vision System	25

4.1.1.2 Stellaris	26
4.1.1.3 Catarhex Swisstech.....	27
4.1.1.4 Cuadro Comparativo de Unidades de Facoemulsión.....	27
4.1.2 Esterilizador de Vapor	29
4.1.2.1 Statim 2000	29
4.1.2.2 1730MK.....	29
4.1.2.3 Cuadro Comparativo de Esterilizadores de Vapor	30
4.1.3 Microscopio Quirúrgico	31
4.1.3.1 M820	31
4.1.3.2 Lumera I	32
4.1.3.3 Hi-R 900	33
4.1.3.4 Cuadro Comparativo de Microscopios Quirúrgicos	34
4.1.4 Grabador DVD.....	35
4.1.5 Cámara de Video.....	36
4.1.5.1 Watec-231S	36
4.1.5.2 Sony DXC-C33.....	37
4.1.5.3 Hitachi KP-D20B	38
4.1.5.4 Cámara de Alta Definición Sony MCC- 500 MD para uso médico	38
4.1.5.5 Cuadro Comparativo de Cámaras	39
4.2 Prestación del Servicio.....	41
5. CONCLUSIONES.....	47
6. REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS	50
7. FICHAS TÉCNICAS	51

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

1. TEMA Y PROBLEMÁTICA

1.1 Tema

Instalación de Equipo Oftalmológico necesario para el proceso quirúrgico de extracción de catarata por medio de las técnicas de facoemulsificación o extracapsular en la unidad hospitalaria. La cual solicita la implementación de un sistema didáctico que optimice el aprendizaje de los Médicos Residentes de la Especialidad de Oftalmología.

1.2 Problemática

La prestación del Servicio Oftalmológico ofrece la práctica de exámenes diagnósticos dentro de la consulta médica (ultrasonido, cálculo de lente y presión intraocular) y los procesos quirúrgicos oftalmológicos (extracción de catarata, vitrectomía y panfotocoagulación) dentro de la Institución hospitalaria.

La responsabilidad que se encomendó fue la selección adecuada del Equipo Oftalmológico y la implementación de un sistema didáctico para cirugías exclusivas de facoemulsión y extracapsular. Dicha responsabilidad de elegir un sistema didáctico y seleccionar el equipo adecuado dentro de una gama de equipos para el procedimiento quirúrgico fue costosa y compleja. Para la prestación exclusiva de este servicio, se implementó un sistema de video que se adaptó a las necesidades de los médicos especialistas de Oftalmología para poder explicar en conjunto a los Médicos Residentes las técnicas quirúrgicas para remover las cataratas con la técnica de facoemulsión. Por lo que se tomará en cuenta el equipo que requiere el proceso quirúrgico completo. La relación que tienen entre sí y los accesorios adicionales que las marcas proponen para mejorar dicho proceso. Por esta razón fue importante valorar las especificaciones técnicas

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

que cada equipo provea. Y con ello se llegó a una selecta elección de equipo para ofertar lo que el cliente solicitó.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 Objetivos

- Evaluar y comparar el equipamiento requerido optimizando los costos de la infraestructura dentro de la prestación del Servicio de Oftalmología.
- Contar con un Sistema de Video óptimo para el apoyo de los Médicos Residentes de Oftalmología.
- Corroborar la Calidad del Sistema conforme la utilidad y el manejo de los equipos.

2.2 Metodología

Se evaluó el espacio, material y equipo con el que se cuenta para la implementación del Sistema de Video y el desarrollo del Servicio Integral mediante las necesidades y requerimientos del área usuaria. Se tomó en cuenta las características inherentes de cada equipo, adaptadores y especificaciones del fabricante; tratando de mantener los parámetros necesarios para la obtención de mejores resultados, como: volumen, grados de libertad y los conceptos ópticos para evitar cualquier anomalía física.

Se detectaron los costos que se generaron, y así poder mejorar la proporcionalidad entre costo y material para que actúe a la perfección el servicio.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

3. CONCEPTOS BÁSICOS

3.1 Oftalmología

La Oftalmología es la especialidad médica que estudia las enfermedades y cirugía del ojo [1]. Los médicos especialistas en oftalmología son conocidos como oftalmólogos y su labor principal es diagnosticar las enfermedades, trastornos y dolencias mediante diversas pruebas. Entre ellas encontramos los tratamientos para el globo ocular, su musculatura, el sistema lagrimal y los párpados [2].

- **Globo Ocular.** Esfera que forma el ojo compuesto principalmente del iris, cristalino, pupila y córnea [3].
 - **Iris.** Membrana coloreada y circular del ojo que separa la cámara anterior de la cámara posterior. Su función principal es controlar la cantidad de luz que penetra en el ojo.
 - **Cristalino.** Componente con forma de lente biconvexa que está situado tras el iris y delante del humor vítreo. Su propósito consiste en enfocar objetos situados a diferentes distancias.
 - **Pupila.** Orificio situado en la parte central del iris. Por el cual penetra la luz al interior del globo ocular. Regula la cantidad de luz que llega a la retina. Situada en la parte posterior del ojo.
 - **Córnea.** Parte frontal transparente la cual cubre al iris, pupila y cámara anterior del ojo. Junto con la cámara anterior y cristalino refracta la luz. Siendo ésta la que posee mayor potencia focal del ojo.

- **Musculatura del ojo.** Conocidos también como músculos extrínsecos que se encuentran por fuera de su propia estructura. Conformados por seis músculos, cuatro rectos y dos oblicuos.
 - **Recto Superior.** Produce girar el ojo hacia arriba, asiste al movimiento hacia el medio y aleja al ojo de la línea media.
 - **Recto Inferior.** Produce girar el ojo hacia abajo, asiste al movimiento hacia el medio y aleja al ojo de la línea media.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

- Recto medial o interno. Produce la aducción del ojo, es decir, gira el ojo hacia la nariz.
- Recto lateral o externo. Produce la abducción del ojo, es decir, gira el ojo en dirección opuesta a la nariz.
- Oblicuo Mayor. Permite que el ojo pueda moverse en todas las direcciones. Se extiende desde el vértice de la órbita hasta la parte posterior y externa del ojo.
- Oblicuo Menor. Contrae, abduce, eleva y rota lateralmente el globo ocular.

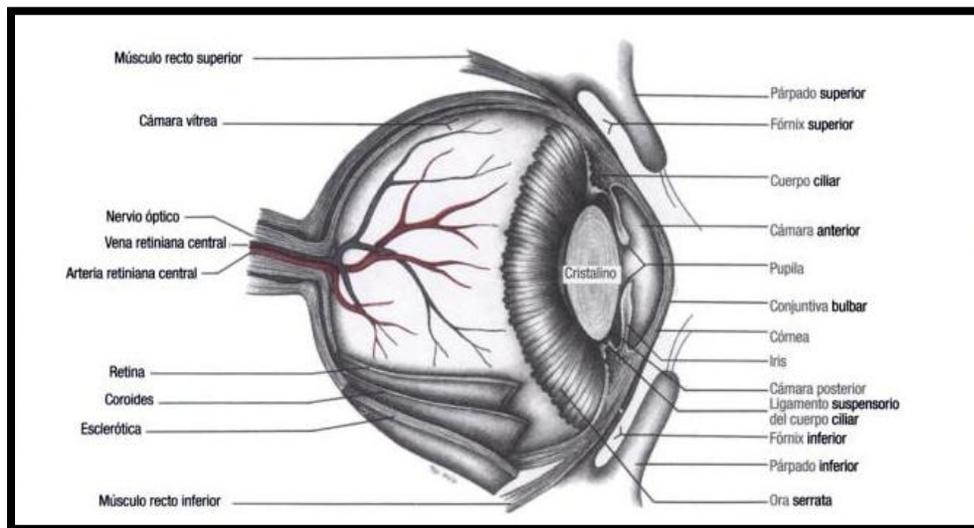


FIGURA 1: ANATOMIA DEL OJO [3]

- Sistema Lagrimal. Constituido por glándulas lagrimales, canalículo lagrimal superior, saco lagrimal, canalículo lagrimal inferior y conducto nasolagrimal [3].
 - Glándulas lagrimales. Se alojan en la fosa lagrimal, situada en la parte superior externa de ambas órbitas. Su función es producir las lágrimas.
 - Canalículo Lagrimal Superior e Inferior. Inician en el punto lagrimal, punctum lagrimal, abarca todo el margen del párpado. Ambos funcionan como colectores de lágrimas, las cuales se conducen hacia el saco lagrimal y el conducto nasolagrimal.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

- Saco Lagrimal. Comunica al Canaliculo lagrimal con el conducto nasolagrimal. Funciona cuando existe una gran cantidad de lágrimas, bombeando hacia fuera y hacia dentro durante el parpadeo.
- Conducto Nasolagrimal. Encargado de transportar las lágrimas desde el saco lagrimal hasta la cavidad nasal. Cuando hay exceso de lágrimas que fluye a través del conducto nasolagrimal, éste se abre en la nariz.
- Párpados. Pliegue de piel par y músculo mucoso móvil que cubre los ojos. Está compuesto por la membrana conjuntiva en contacto con el globo ocular y una capa de notable espesor flexible. Su función principal es proteger al ojo y la humectación del mismo mediante secreciones lagrimales. El reflejo del parpadeo protege al ojo de cuerpos extraños [4].

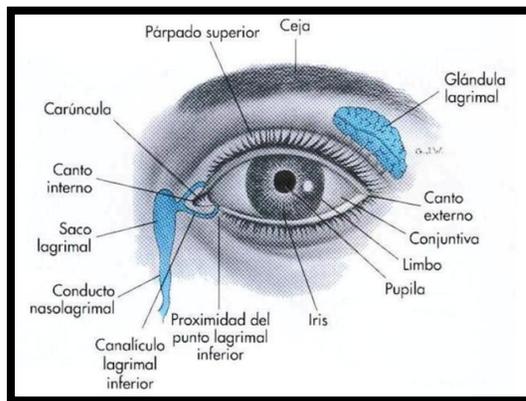


FIGURA 2: SISTEMA LAGRIMAL [4]

3.2 Facoemulsificación

La facoemulsificación es una técnica quirúrgica muy utilizada en la actualidad para la operación de cataratas. Ya que no es dolorosa ni durante ni después de la operación y puede realizarse con anestesia tópica (gotas) sin necesidad de inyecciones [6].

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

Desarrollada por el Dr. Charles Kelman, que pensó que la catarata podía ser eliminada a través de una incisión de dos a tres milímetros. Pero no fue hasta 1973 en que aparecen las primeras cirugías de facoemulsificación [5].

3.2.1 Pasos

1. Entrada al ojo.

A través de una pequeña incisión de tipo auto sellante (regularmente no necesita suturas) que posee un diámetro de 2.8 [mm] a 3.2 [mm]. En la actualidad se están desarrollando técnicas de facoemulsificación usando incisiones menores 1.5 [mm] a 2.0 [mm].

2. Apertura de la cápsula del cristalino.

La membrana externa que envuelve al cristalino es abierta cuidadosamente por su cara anterior. Luego a través de esta abertura y dentro de esa bolsa capsular se realizará la fragmentación y aspiración del cristalino afectado de catarata.

3. Facoemulsificación.

Se realiza con una sonda ultrasónica equipada con una aguja hueca de titanio de 0.9 [mm] de diámetro, la cual vibra longitudinalmente de atrás para adelante entre 30,000 y 60,000 veces por segundo, actuando así como un cincel o escoplo sobre el cristalino fragmentándolo en partículas, que son aspiradas al mismo tiempo a través del conducto de la sonda de ultrasonidos.

4. Colocación de la [lente intraocular](#)

Luego de la facoemulsificación se introduce una lente intraocular plegable que se despliega dentro del saco capsular, y se finaliza la cirugía sin necesidad de suturas.

3.2.2 Cuidados postoperatorios

Se le receta al paciente usar colirios (antibióticos y antiinflamatorios) durante 15 días aproximadamente. No frotarse los ojos durante los primeros 20 días. Las tareas laborales podrán reanudarse a la semana con lentes

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

provisorios para la lectura. Las actividades deportivas podrán practicarse a partir de los 15 días de acuerdo a las características de las mismas.

3.2.3 Ventajas de esta técnica

- Rápida rehabilitación visual
- Pronta reanudación de las actividades cotidianas
- Menor inflamación ocular
- Menor astigmatismo postoperatorio

3.2.4 Riesgos

- La facoemulsificación es una de las técnicas quirúrgicas más seguras y precisas de la oftalmología moderna, pero como en cualquier cirugía siempre existen riesgos, aunque estos son mínimos. La complicación más frecuente es la opacificación de la cápsula posterior, que se resuelve mediante una capsulotomía posterior con técnica láser.

3.3 Extracapsular

Técnica quirúrgica la cual se lleva a cabo con anestesia retrobulbar o peribulbar. Acción donde el Cirujano saca la lente del ojo, dejando en su lugar la parte de atrás de la cápsula [7].

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

3.3.1 Pasos.

1. Apertura

Incisión en la esclera a unos 2 [mm] de limbo y una entre 5 [mm] a 9 [mm] dependiendo del tamaño de la catarata.

2. Tallado de túnel escleral

Con tunelizador y con una profundidad de mitad del espesor de la esclera entrando en córnea de 1 [mm] a 2 [mm].

3. Capsulotomía anterior

Facilitar la extracción de la catarata. Dejando intacta la bolsa capsular la cual proporciona estabilidad a la lente intraocular posteriormente implantada. Existen diversas técnicas para abrir la cápsula anterior las cuales dependen del Cirujano para ser llevadas a cabo. Sin embargo, la esencia es disponer del espacio suficiente para proporcionar una mayor integridad estructural a la cápsula del cristalino para la estabilidad y centrado del implante.

4. Inserción de la Lente Intraocular

Antes de insertar la LIO la cámara anterior suele llenarse con un viscoelástico. El cual preservará la forma de la cámara anterior y protegerá el endotelio corneal. Procurando que el colgajo de la cápsula anterior quede completamente separado de la cápsula posterior.

5. Cierre

La incisión de la Extracción Extracapsular suele cerrarse con varias suturas de nylon. La tensión adecuada de la sutura ayuda a reducir el astigmatismo postoperatorio. Las suturas flojas causan un astigmatismo perpendicular al eje de la sutura mientras que las tensas en exceso crean astigmatismo en el eje de la sutura.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

3.3.2 Ventajas de esta técnica

- Margen de seguridad
- Mayor densidad nuclear
- Dilatación menor
- Menor ruptura capsular
- Debilidad zonular

3.3.3 Desventajas de esta técnica

- Mayor astigmatismo
- Menor estabilidad refractiva
- Mayor inflamación Mayor opacidad de cápsula posterior

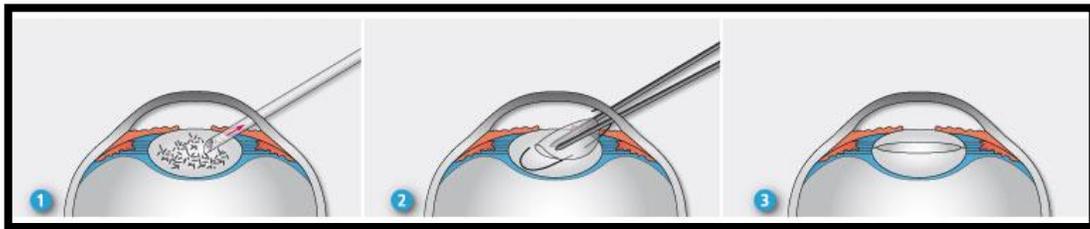


FIGURA 3: PASOS DE OPERACIÓN [8]

3.4 Equipo requerido

3.4.1 Unidad de Facoemulsión

La Unidad de Facoemulsión, también conocido como facoemulsificador, es un equipo diseñado para procedimientos quirúrgicos enfocados a la remoción de cataratas [9].

Debido a que las cataratas tienen diferente dureza, dependiendo de su densidad, el facoemulsificador permite dividirlos de modo que puedan ser

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

absorbidas por la pieza de mano. A este proceso de fragmentación y absorción se le conoce como emulsificación.

La mayoría de los facoemulsificadores proporcionan lo necesario para llevar a cabo este procedimiento, incluyendo en una sola pieza de mano, tanto los sistemas de ultrasonido como los de irrigación y aspiración (I/A).

Actualmente, los dispositivos cuentan con sistemas, accesorios y modos de operación para tratar procedimientos derivados de la extracción de las cataratas; los que abarcan las operaciones de diatermia bipolar, vitrectomía anterior y vitrectomía posterior.

Las partes principales que conforman la unidad de facoemulsión son la pieza de mano para ultrasonido, punta de facoemulsificación, sistema de I/A, pedal, panel de control, sistema de vitrectomía anterior y sus respectivos modos de operación [9].

➤ Pieza de Mano.

Fabricada principalmente de titanio para evitar desprendimiento de fragmentos por las altas vibraciones de frecuencia, como sucede con el acero inoxidable. Formada internamente por un transductor piezoeléctrico que contiene cristales que resuenan cuando son sometidos a una señal de alta frecuencia. Las cuales provocan vibraciones mecánicas que se transmiten a la punta. En el extremo distal de dicha pieza se ajusta una aguja hueca la cual penetra la cavidad ocular. Existen puntas con angulaciones de distintos valores, tal es el caso de 45°, 90°, 120°, recta y curva.

➤ Sistema de Ultrasonido.

Sistema el cual se opera en la aguja de la pieza de mano que convierte la energía eléctrica en mecánica. Generando una oscilación de alta frecuencia (35 a 45 [kHz]). Suficiente para romper la catarata con el desplazamiento que experimenta la aguja con el movimiento mecánico.

La función de un emulsificador depende de las propiedades físicas de la onda tales como amplitud, frecuencia y forma. También se toma en cuenta las características del dispositivo mecánico; forma, material de la punta y su

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

capacidad de resonancia. Por lo que el desempeño del sistema depende del conjunto de los elementos que intervienen en la operación.

Sin dejar pasar el detalle de la densidad del cristalino. Cabe aclarar que la eliminación de cataratas con el sistema de ultrasonido permite la ruptura de la misma sin dañar las estructuras que rodean al cristalino.

➤ Sistema de Irrigación / Aspiración (I/A).

En el método quirúrgico, al realizar la incisión en la córnea existe una pérdida de líquido. El cual debe ser sustituido para provocar que la cámara anterior se colapse. El sistema I/A mantiene la presión interna constante, reemplazando la pérdida de líquido con una solución salina semejante en densidad a la del líquido intraocular.

El sistema de aspiración, con el que también se cuenta, permite succionar los fragmentos de catarata que se desprenden por el efecto de ultrasonido. Además de enfriar con el movimiento del líquido por la punta de la sonda evitando quemaduras en el ojo. Es la vía que va desde la pieza de mano que está en contacto con el ojo hasta el envase de residuos donde se depositan los fragmentos del cristalino, pasando por una bomba de vacío que regula el funcionamiento del sistema. Generalmente, esta bomba posee la capacidad de crear un vacío aproximado a 500 [mmHg].

Existen dos tipos de bombas para este sistema, bombas peristálticas y bombas venturi. Las bombas venturi permite el control de niveles de vacío los cuales establecen la velocidad del flujo de aspiración. La bomba peristáltica si aumenta la velocidad de aspiración la velocidad de la bomba también aumenta. Por lo que si se requiere cambiar el flujo la velocidad también se modifica.

En la actualidad, existen equipos que por razones de seguridad y eficiencia cuentan con un control individual de cada parámetro.

➤ Panel de Control.

Actualmente, los sistemas de facoemulsión poseen el panel de control ubicado en la parte frontal del equipo. Con la finalidad de escoger entre modos, configuraciones específicas y técnicas para los procedimientos.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

La gran mayoría de las unidades cuentan con una pantalla táctil para seleccionar los niveles de salida, vacío, límites de ultrasonido, modos de éste, tasa de irrigación, modos de operación entre otras cosas.

➤ Pedal.

El Pedal controla las funciones del sistema programadas directamente desde el panel frontal y proporciona un control lineal de algunos parámetros dependiendo de la posición en la que se encuentre. Tres posiciones son las que rigen dicho control. La primera posición abre la válvula de irrigación, la segunda acciona la bomba de aspiración y la tercera posición activa el generador de ultrasonido que enciende la pieza de mano del facoemulsificador. Es importante que el pedal cuente con un sistema de ajuste de tensión para determinar la presión necesaria para pisarlo.

➤ Sistema de Vitrectomía.

Consiste en la extracción del cuerpo vítreo y su sustitución por un material determinado. Este procesamiento se realiza utilizando una sonda formada por una punta cortante y un cuerpo con el mecanismo de control, la punta contiene un elemento cortante que contiene dos tubos, uno interior y uno exterior que se expanden y contraen repetitivamente. Estos tubos son activados por neumática, el tubo interior tiene una cuchilla delantera afilada, con la que corta tejidos y aprovecha la fuerza neumática de activación para aspirarlos; de esta forma la sonda aspira y corta simultáneamente.

Dentro de las unidades que se han desarrollado para el tratamiento y apoyo en la cirugía de cataratas se han creado los sistemas de vitrectomía tanto incluidos en el facoemulsificador como diseñado en unidades individuales. La vitrectomía anterior extrae el humor vítreo de la cámara anterior. La vitrectomía posterior extrae el humor vítreo de la cámara posterior. El humor vítreo es el líquido gelatinoso que se encuentra entre el cristalino y la retina.

En el procedimiento de vitrectomía, se realizan tres incisiones para introducir los tres elementos necesarios. Un tubo de luz que equivale a una linterna de alta intensidad dentro del ojo, una sonda de infusión que sirve para reemplazar fluidos en el ojo manteniendo la presión adecuada dentro de éste, y un dispositivo de corte que funciona como una guillotina que remueve el humor vítreo en una forma

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

lenta y controlada. Dichas funciones ayudan a evitar alteraciones a la retina durante la extracción del humor vítreo [9].

3.4.2 Microscopio Quirúrgico

También llamado lupas estereoscópicas es un instrumento de aumento óptico que permite visualizar a diferentes aumentos estructuras anatómicas, al mismo tiempo que se trabaja sobre ellas. A las intervenciones quirúrgicas que se desempeñan a través de este instrumento se le conoce como microcirugías.

El microscopio quirúrgico está constituido por un conjunto de lentes las cuales permiten al usuario trabajar con un aumento de 6 y 40. Este aumento viene dado por un objetivo que comúnmente suele ser de 200 [mm] de distancia focal.

Dispone de una rueda para variar los diferentes aumentos de trabajo. Al igual que en cualquier instrumento óptico la calidad de las lentes es fundamental para la obtención de una imagen de mejor calidad. Así como la iluminación para ver con claridad los objetivos deseados. El haz de luz transmitido por una fibra óptica, generalmente, se introduce en el interior del sistema óptico y a base de unos prismas se hace coincidir el eje de la luz con el eje de visión. Con esto se consigue la eliminación de las sombras en el campo de trabajo. Existe una gran variedad de microscopios quirúrgicos los cuales podemos encontrar en suelo, con ruedas para poder transportarse, en pared con largos brazos articulados e inclusive en el techo con sistemas motorizados. A pesar de la utilidad o medio el cual se decida su instalación cada microscopio quirúrgico posee soportes fuertes y movilidad apta para cada función.

Otros elementos que completan el equipo del microscopio quirúrgico es el equipo de videograbación que nos permite ver la intervención en un monitor de T.V. y

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

también el equipo de fotografía. Ambos se conectan por sistemas de prismas ópticos al microscopio, y si bien no son imprescindibles para trabajar, sólo son para obtención de iconografía [10].

3.4.3 Sistema de Video

Dispositivo de salida que permite la presentación de información al usuario de manera alfanumérica como gráfica. Constituida principalmente de un controlador, adaptador de video y monitor [11]:

➤ Monitor. Representa el soporte en el cual se suministra la información visual. Las señales generadas por el controlador o adaptador de video son las que se visualizarán en la pantalla. El monitor incorpora controles típicos de brillo y contraste.

La pantalla se divide en puntos o píxeles, picture elements, cada uno de ellos con capacidad de iluminación independiente. Del número y tamaño de los píxeles dependerá la resolución de la pantalla. La resolución es el número de píxeles que se pueden presentar en pantalla horizontal y verticalmente manteniendo normalmente una relación 3/4 para compensar el tamaño rectangular de la pantalla para que así el píxel sea cuadrado. Si cada píxel viene representado en memoria por "n" bits, 2^n será el número de tonos de gris que puede adoptar. En realidad la resolución de la pantalla dependerá de las características del cañón de electrones y de las señales que reciba el monitor desde el adaptador de vídeo. Normalmente un monitor soportará varias resoluciones, estando limitado a una máxima [11].

Tamaño del monitor. Se mide en número de pulgadas en la diagonal, teniendo un valor en el Sistema Internacional de 2.54 [cm] por pulgada.

Tamaño del punto. También conocido como el dotpitch y es la distancia entre dos puntos adyacentes. Cuanto menos sea esa distancia mejor definición tendrá la imagen. La forma de medir la distancia entre los puntos varía en función de la tecnología empleada en el monitor.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

Resolución. Es el número de píxeles que forman la imagen representada en la pantalla, a mayor número de píxeles representados mayor es la definición y el nivel de detalle de las imágenes presentadas. Se mide en píxeles horizontales por píxeles verticales. Tendremos una resolución horizontal y otra vertical.

Frecuencia de refresco. También conocida como refresh rate es el número de veces por segundo que la tarjeta gráfica redibuja la imagen que se presenta en la pantalla. Su unidad son los Hertz [Hz], y la frecuencia mínima de refresco exigible para un trabajo prolongado debe ser de 75 [Hz]. Ya que si es muy baja, se manifestará una sensación de parpadeo.

Controles de ajuste. Todos los monitores incluyen mandos de ajuste. Los más útiles para obtener una visualización sobreimpresa en pantalla son:

- * Brillo y contraste. Ajusta ambos parámetros de la imagen visualizada
 - * Tamaño y posición. Expande la imagen del monitor, es importante aprovechar las pulgadas de éste.
 - * Control del efecto cojín. Evita el estrechamiento o ensanchamiento en el centro.
 - * Control de rotación. Evita que la imagen esté más cerca del borde por un lado que por el otro.
 - * Control de convergencia. Aquel que se encarga de alinear los tres haces de electrones, ya que si alguno no lo está se verá sombreada la imagen.
 - * Ajuste de trapecio. Se encuentra la imagen desplazada hacia un lado en la parte superior o inferior.
 - * Ajuste de temperatura de color. Ajusta la tonalidad del color blanco.
 - * Ajuste de pureza de color. Conseguir un ajuste de un mismo color tenga la tonalidad uniforme en la pantalla.
- Adaptador de video. Considerado como una interfaz de salida de datos. Permite controlar la resolución, la cantidad de colores simultáneos observados, la cantidad de memoria que nos determina la máxima resolución y los colores posibles que se pueden desplegar y soportar.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

Los componentes principales de un adaptador de video constan principalmente de búfer de video, generador de caracteres alfanuméricos, decodificador de atributos, control de modo, controlador del monitor y el generador de señal de video.

Búfer de video. Sitio donde se almacena cada imagen impresionada y registrada analógica o digitalmente. Conocida mejor como fotograma.

Cuanto más grande es el fotograma, más aguda resulta la imagen sobre la pantalla de proyección.

Generador de caracteres alfanuméricos. El término alfanumérico es un término colectivo para identificar los números arábigos y letras del alfabeto latino. Por lo que un carácter alfanumérico es el conjunto de caracteres numéricos y alfabéticos de los cuales dispone una computadora. Existen dos casos de caracteres alfanuméricos posicionales. Caso simple y caso sensible.

Caso simple o base 32. Como su nombre lo dice, consta de 32 caracteres. 26 mayúsculas del alfabeto inglés mas seis dígitos arábigos; comúnmente del dos al siete.

Caso sensible o base 64. Consta de 64 caracteres. Usan un rango de la A – Z y 0 – 9. En este orden se comprenden del uno al sesenta y dos. El sesenta y tres y sesenta y cuatro son símbolos escogidos los cuales difieren de una forma considerable.

Decodificador de atributos Traduce los datos de video en señales que producen color e intensidad. Cada caracter en la pantalla, generado por una impresora matricial, está formado por una matriz de pixeles cuyo número varía tanto en horizontal como en vertical. Comúnmente se le conoce como Font.

Control de modo. Suele usar dos zonas de memoria distintas. Memoria de caracteres que contiene la estructura de píxeles de cada carácter de las [fuentes](#) en uso y la matriz de pantalla que contiene la [matriz](#) de los caracteres mostrados en la pantalla almacenados como índices a la memoria de caracteres.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

La memoria de caracteres suele residir en [ROM](#) por defecto. Sin embargo, muchos sistemas también permiten el uso de [RAM](#) para este propósito, haciendo posible redefinir el juego de caracteres para fines específicos de cada aplicación. El uso de caracteres residentes en RAM también facilita algunas técnicas especiales, como la implementación de un buffer de vídeo para gráficos pixelados. Los modos texto a menudo asignan atributos a los caracteres mostrados, permitiendo que cada carácter aparezca subrayado, resaltado, parpadeando o invertido (negativo). Los dispositivos en color suelen permitir cambiar el color de cada carácter y a menudo también del fondo, a seleccionar de una [paleta](#) limitada. Estos atributos pueden coexistir con los índices de caracteres o usar otra zona de memoria diferente llamada memoria de color o memoria de atributo.

➤ Controlador del monitor. Un controlador de monitor proporciona información de configuración (un archivo.Archivo INF) utilizado por el sistema operativo para implementar el plug and play (PnP) características del monitor. Esta información de configuración incluye la configuración de calidad de color, resolución de pantalla y frecuencias de actualización compatibles. El archivo de configuración denominado también es un monitor.Archivo INF.

Las razones principales por las que se elije el controlador de monitor en.Archivo INF son para resolver el monitor o problemas de visualización. Al disponer de una pantalla borrosa o que no se puede seleccionar la resolución nativa del monitor o pantalla, o están disponibles sólo las resoluciones de 640 x 480 o 800 x 600. Monitores Plug and play por lo general no es necesario un controlador de monitor independiente. Sin embargo, si un controlador de monitor o Archivo INF está disponible, instalarlo añadir compatibilidad con resoluciones de pantalla, las frecuencias de actualización o calidad del color, recomendación de que el fabricante del equipo o el fabricante del monitor, recomendación de un agente de asistencia al cliente Intel [11].

Generador de señal de video. Instrumento diseñado para la verificación, control y ajustes de televisores en color, videocaseteras, equipos de cable, cadenas de producción, estudios de producción, entre otros.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

Genera una portadora de imagen y de sonido. La imagen es modulada, proporciona diversos tipos de cartas patrón para el análisis de la señal mediante un osciloscopio u otro apropiado para esto de forma visual. El sonido es modulado en frecuencia por una señal de audio. También permite la posibilidad de insertar una fuente externa de sonido. Para la selección entre estas dos señales de sonido se requiere un conmutador.

Proporciona una señal estable y permite la selección de más de una carta patrón de manera simultánea, la cual es útil al momento de realizar ajustes de equipos. Para hacer el análisis y medidas de forma fácil, incluye la inclusión y anulación de señales de audio, señal de croma, burst, entre otras.

Dispone de una salida de señal de radiofrecuencia, señal de video compuesto, salida de sincronismo compuesto, salida de componentes colorimétricas analógicas y salidas de componentes de color independiente.

Cámara de video. Dispositivo que captura imágenes convirtiéndolas en señales eléctricas. En términos generales es un transductor óptico.

Funcionamiento de una cámara de video. La luz proveniente de la óptica es descompuesta al pasar por un prisma de espejos dicróicos en tres componentes básicas que utilizan en tv rojo (R), verde (G) y azul (B) del otro lado del prisma se encuentran los captadores. El ajuste del sistema óptico del target de cada captador se reconstruye una imagen nítida, esta imagen es leída por los Dispositivos de Cargas Acopladas (CCD) y su sistema de muestreo y conducida a los circuitos preamplificadores.

Parámetros de importancia. Se tienen dos factores importantes para el uso óptimo de las cámaras de video. Resolución y el frame-rate.

- * Resolución. Es el número de puntos que capta la cámara, cuanto mayor sea el número de éstos mejor será la resolución. Es posible que se proporcionen dos resoluciones. Para imagen fija y para video.
- * Frame-rate. Es el número de imágenes captadas por segundo. Existe una relación clara entre la forma de comunicar la cámara en el ordenador y el número de frames/seg.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

Es importante saber para qué se va a usar la cámara. El uso más habitual suele ser para mantener vídeo-conferencias. Se puede estar casi seguro de que poco importa la calidad de las imágenes o los frames/seg. De nada sirve poder mostrar 30 frames/seg si solamente podemos transmitir 5 frames/seg. En este caso, no es necesario disponer de una vídeo cámara excelente, puesto que no podremos usarla al límite de sus posibilidades. Si lo que queremos, por contra, es una captura de alta calidad, es conveniente invertir una cantidad de dinero superior para conseguir nuestros objetivos.

La conexión con nuestro ordenador, en el ámbito de compatibilidad y facilidad, es muy importante, la conexión USB la más aconsejable. Son interesantes también otras posibilidades tales como poder conectar nuestra cámara a una televisión o vídeo [11].

3.4.4 Esterilizador de Vapor

La esterilización a vapor es uno de los métodos más antiguos y más usados en los hospitales en el mundo. La esterilización a vapor es no contaminante, es seguro y es el método de elección para todos aquellos artículos que no se deterioren con este sistema [12].

➤ Producción de vapor.

La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua expresada en porcentaje del total que la atmósfera puede tener a una temperatura determinada. A mayor temperatura, mayor es la cantidad de vapor que puede contener. Si el aire se enfría, se transforma en saturación y parte del vapor se condensará como líquido.

El vapor saturado tiene otra propiedad importante, la presión ejercida por el vapor saturado es constante para una determinada temperatura y va a variar en directa relación con esta temperatura; esto es, a mayor temperatura habrá mayor presión y viceversa. La presión envuelta en esta relación es presión absoluta generada por el vapor. Cuando un esterilizador está en operación, uno debe controlar la temperatura en la cámara del esterilizador y el manómetro de presión.

La presión absoluta se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi) que se refiere a la lectura de la presión de vapor en relación a un vacío perfecto y que ocurre

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

dentro de la cámara del esterilizador. La presión indicada en el manómetro es la presión del manómetro, no la presión absoluta. La presión del manómetro (psi) es igual a la presión absoluta menos la presión atmosférica o presión barométrica.

La presión atmosférica es alrededor de 15 [psi] a nivel del mar. De esta forma la presión del manómetro es la presión dentro de la cámara del esterilizador en relación a la presión atmosférica de la pieza en la cual está ubicado el esterilizador. Cuando la puerta del esterilizador se abre, la presión del manómetro es cero. Cuando la puerta se cierra, el vapor que entra primero empuja el aire hacia fuera. En seguida, la presión sube hasta que iguala alrededor de una atmósfera (15 [psi]) de sobrepresión o presión del manómetro. Esto es equivalente a 121[°C]. Los esterilizadores más rápidos usan mayores temperaturas de 134[°C], que requieren una presión de 45 [psi].

Esta relación entre la presión total y la presión del vapor saturado es constante y es una propiedad física del vapor de agua. Debido a que la presión a nivel del mar es siempre de 15 [psi] más baja que la presión absoluta, uno puede usar la presión del manómetro y la temperatura equivalente para evaluar la operación del esterilizador. Si el vapor es saturado, la temperatura y presión de la cámara van a estar correlacionadas. Si la presión excede a la temperatura, esto significa que el vapor contiene aire. Si la presión es más baja indica un sobrecalentamiento, lo que significa que el vapor está seco y que la transferencia del calor está siendo poco efectiva y será muy ineficiente como esterilizante.

➤ Características del vapor

Si las características del vapor son menos que óptimas, disminuye la eficiencia en la transferencia del calor y por lo tanto falla el proceso de esterilización. La pureza del vapor, la saturación y la disponibilidad del vapor son importantes variables del proceso.

Otras impurezas que pueden contener el vapor incluyen óxido, sarro producido por la dureza del agua entre otros. Existen opiniones diversas si estas influyen en forma significativa en el resultado de la esterilización. Se sabe que estas impurezas pueden oxidar el instrumental.

➤ Pureza del vapor

El vapor puro no contiene gases, ni agua en forma líquida, ni tampoco partículas sólidas u otros contaminantes. Estos gases pueden condensarse y pueden estar compuestos por dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno o en combinación

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

formando aire. Desde el punto de vista de la esterilización, estos gases y el aire representan un problema de impureza importante.

Vapor sobresaturado

Si la presión del vapor es muy alta con respecto a la temperatura, nos entregará un vapor sobresaturado, esta calidad de vapor, produce carga mojada. El vapor sobresaturado puede resultar por la llegada de vapor sobresaturado al esterilizador o también puede producirse localmente dentro de la cámara cuando el vapor entra en contacto con la carga fría. Puede haber agua líquida en forma de gotas o niebla. El vapor sobresaturado se condensará al ponerse en contacto con superficies frías interfiriendo con el proceso de esterilización impidiendo la transferencia de calor a los artículos a esterilizar.

➤ Vapor sobrecalentado

Si al vapor saturado, que es el vapor en equilibrio entre la presión y temperatura que resulta en un porcentaje correcto de humedad, se le disminuye considerablemente la presión, manteniendo la temperatura, se transforma en vapor sobrecalentado.

Si al vapor saturado en un 100%, se le agrega más calor, la temperatura aumenta en cambio la presión casi no se modifica. Esto se debe a que no existe líquido que se pueda vaporizar y de esta forma aumentar la presión. Se necesita muy poca energía calorífica para aumentar la temperatura del vapor cuando no hay líquido presente. El vapor que se encuentra a una temperatura mayor que el vapor saturado, se le llama sobrecalentado. Debido a que este vapor no es capaz de condensarse, el vapor sobrecalentado no es capaz de transmitir la energía calórica a los artículos a esterilizar, que normalmente están más fríos, a pesar que su temperatura actual es mayor que la del ciclo de esterilización. También interfiere con la hidratación de los microorganismos, condición necesaria para su destrucción. Pequeñas cantidades de vapor sobrecalentado, generalmente no detectables por los monitores del esterilizador, no interfieren significativamente con la esterilización.

La eficiencia del vapor sobrecalentado es similar a la eficiencia del esterilizador por calor seco. La esterilización por calor seco requiere de temperaturas más altas y tiempos prolongados que la esterilización a vapor.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

➤ Suministro de vapor

Las variaciones en la presión de vapor pueden afectar el tiempo que demora la cámara en alcanzar una temperatura uniforme. Las variaciones de la presión pueden deberse a filtros tapados, deficiencia en el diseño de las líneas o excesiva demanda de vapor.

➤ Aire de la cámara

La eficiencia de la esterilización con vapor está relacionada con la rapidez y la eficacia con que se remueve el aire de la cámara. Los esterilizadores que remueven el aire por gravedad, son menos eficientes que los esterilizadores con pre vacío. Casi todo el aire es removido de la cámara y es reemplazado por vapor, el que entra en contacto con los artículos a esterilizar por un determinado período de tiempo.

3.4.5 Instrumental Quirúrgico

El Instrumental quirúrgico oftalmológico representa un costo significativo dentro de las inversiones del servicio integral. En características principales encontramos la fabricación de éste con materiales delicados, exige un cuidado especial, ya que su estructura es extremadamente fina y ligera. Por lo que es responsabilidad del usuario que manipule el instrumental mantener dichas características físicas y funcionales siguiendo las recomendaciones de los fabricantes [13].

➤ Tijera Westcott

Tijeras compuestas de dos ramas de hojas finas unidas en su parte anterior y posterior, utilizadas principalmente para la disección y corte de la conjuntiva.

➤ Tijera Vannas

Navajas con diseño pequeño, son ideales para uso en espacios limitados y donde se requiere precisión.

➤ Pinza Kellman

Pinza angulada de ramas muy finas, útil para retirar fragmentos de núcleo o coágulo en la cámara anterior.

➤ Chopper tipo Seibel

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

Instrumento designado para manipular al contacto la cápsula con un potencial menor de ruptura sin importar la densidad de los tejidos oculares.

- Espátula de Iris

Útil para separar cualquier fibra del mismo que esté encarcelada en los bordes de la herida.

- Pinza Capsulorrexix

Pinza delicada para obtener la mayor eficiencia y poder realizar todas las maniobras de la rexis con mayor control.

- Pinza de implantación burato

Pinza para implantar el cristalino rígido.

- Porta agujas barraquer

Sostener agujas especializadas para realizar suturas en zonas donde es complicado el acceso para el Cirujano.

- Pinza castroviejo para sutura

Pinzas en uno de cuyos brazos hay un diente triangular redondeado que permite la sujeción de tejidos muy delicados.

- Manipulador de lente angulado

Instrumento fino para colocar adecuadamente la lente implantada por el cristalino.

- Blefarostato Barraquer

Alambre fino el cual debe ser liviano, pequeño y no ejercen presión indebida sobre el ojo ya que no debe ejercer tanta fuerza al momento de insertarlo y retirarlo.

- Pinza plegadora de lente intraocular

Pinza cuya función es extender dentro del globo ocular la lente intraocular flexible.

- Pinza combo prechop akahoshi

Divisor de núcleos con puntas afiladas

- Manipulador de núcleo

Instrumento auxiliar para llevar a cabo el implante de la lente intraocular, desplazando rostros de núcleo al centro de la cámara anterior.

- Inyector para lente intraocular de acrílico plegable

Introduce el injerto en cámara anterior desplegándolo y recolocándolo con una burbuja de aire.

- Cánula de simcoe

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

Instrumento con el cual se irriga a través del eje principal y aspira a través de los tubos de silicon.

- Tijera para córnea

Instrumento de incisión amplia tanto para lado derecho como izquierdo.

4. ANÁLISIS DE DATOS

Tomando en cuenta los costos y factibilidad del negocio. Se debe gestionar, instalar y proporcionar el servicio seleccionado por el cliente. Por lo que es sumamente importante evaluar el espacio, la infraestructura de apoyo, el personal que operara el servicio y responsables de éste para poder desencadenar lo proyectado hacia el cliente.

4.1 Selección de Equipos

4.1.1 Unidad de Facioemulsión

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

4.1.1.1 Infiniti Vision System: Unidad de facoemulsión, cuenta con un sistema de transportación sencillo y fácil de manipular para cualquier usuario. No es espacioso y cuenta con un cable de alimentación lo suficientemente largo como para poder ubicarlo en la zona de mayor confort para el Cirujano.



FIGURA 4: UNIDAD DE FACOEMULSIFICACIÓN MARCA ALCON MODELO INFINITI VISION SYSTEM.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

4.1.1.2 Stellaris: Unidad de facoemulsión con un sistema de cámara estable, alto rendimiento de segmento anterior. Fácil de usar con una gran variedad de insumos quirúrgicos. Único equipo con estas características con pedal inalámbrico.



FIGURA 5: UNIDAD DE FACOEMULSIFICACIÓN MARCA BAUSCH & LOMB MODELO STELLARIS

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

4.1.1.3 Catarhex Swisstech: Sistema de facoemulsión con la técnica más avanzada con funciones necesarias para la cirugía de segmento anterior moderna. Cuenta con cirugía de glaucoma y capsulotomía bipolar.



FIGURA 6: UNIDAD DE FACOEMULSIFICACIÓN MARCA OERTLI MODELO CATARHEX

4.1.1.4 Cuadro Comparativo de Unidades de Facoemulsión

En esta sección. Se capturaron y analizaron los datos técnicos de cada Unidad de Facoemulsión. Se tomaron en cuenta las especificaciones más comunes requeridas para una cirugía adecuada y la clasificación de costo de cada Unidad. Dichos datos se presentan a continuación en la tabla:

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

FACOEMULSIFICADOR	INFINITI VISION SYSTEM	STELLARIS	CATARHEX
Dimensiones	ALTURA 160 CM ANCHO 58.5 CM PROFUNDIDAD 76 CM	ALTURA 122 CM ANCHO 45.7 CM PROFUNDIDAD 45.7 CM	ALTURA 22 CM ANCHO 24.1 CM PROFUNDIDAD 15.4 CM
Peso	107 KG	114 KG	6 KG
Altitud	2438 METROS	914 METROS	NO ESPECIFICADA EN EL MANUAL
Temperatura	10 °C A 35 °C	10 °C A 40 °C	-20° A 55° C
Humedad Relativa	10% A 95%	30% A 70%	10% A 100%
Clasificaciones Eléctricas	100 - 120 VAC 6 A 50/60 HZ	100 - 240 VAC 1000 VA 50/60 HZ	100 - 240 VAC 200 VA 50/60 HZ
Mando a Distancia	INFRARROJO, 4 CANALES	INFRARROJO	NO APLICA
Facoemulsificación	SUBMODOS CONTINUO, PULSADO, RÁFAGAS (BURST) PULSACIÓN DE LA PUNTA 88.9 UM FRECUENCIA RESONANTE 38 KHZ RANGO DE VELOCIDAD DE PULSO 0 - 100 PPS	SUBMODOS CONTINUO, PULSADO, RÁFAGAS (BURST) PULSACIÓN DE LA PUNTA NO ESPECIFICADO FRECUENCIA RESONANTE 28.5 KHZ RANGO DE VELOCIDAD DE PULSO 0 - 250 PPS	CONTINUO CAPSULOTOMÍA 550 VSS RANGO DE FLUÍDO 0 - 40 ML/MIN
Pieza de mano	TORSIONAL OZIL FRECUENCIA LONGITUDINAL 44 KHZ FRECUENCIA DE TORSIÓN 32 KHZ RANGO DE VELOCIDAD DE PULSO 1 - 100 PPS	CONTINUO FRECUENCIA NOMINAL 28.5 MHZ PULSADO FRECUENCIA NOMINAL 28.5 MHZ 1 A 250 PPS BURST FRECUENCIA NOMINAL 28.5 MHZ RANGO DE 80 A 600 MS ANCHURA	ULTRASONIDO FRECUENCIA LONGITUDINAL 26 A 30 KHZ 43 W
Vitrectomía anterior	CORTE I/A SONDA 20 GA 10 A 800 CPM SONDA 23 GA 10 A 2500 CPM	CORTE LINEAL/ FIJO RANGO DE 600 A 1500 CPM	CORTE I/A 30 A 1200 CPM
Coagulación	POTENCIAL NOMINAL 10 W A 75 OHMS	POTENCIAL NOMINAL 7.5 W A 100 OHMS	POTENCIAL NOMINAL 8 W A 50 OHMS
Vacío	NIVEL DEL MAR FACOEMULSIFICACIÓN 0 A 650 MMHG VITRECTOMÍA 0 A 650 MMHG IRRIGACIÓN/ASPIRACIÓN 0 A 650 MMHG	NIVEL DEL MAR FACOEMULSIFICACIÓN 0 A 600 MMHG VITRECTOMÍA 0 A 600 MMHG IRRIGACIÓN/ASPIRACIÓN 0 A 600 MMHG	NIVEL DEL MAR FACOEMULSIFICACIÓN 0 A 500 MMHG VITRECTOMÍA 0 A 500 MMHG IRRIGACIÓN/ASPIRACIÓN 0 A 500 MMHG
Costo	ALTO	ALTO	MODERADO

TABLA 1: CUADRO COMPARATIVO DE UNIDADES DE FACOEMULSIÓN

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

4.1.2 Esterilizador de Vapor

4.1.2.1 Statim 2000: Es instalado en lugares donde sólo el personal médico especializado pueda ejercer uso de éste. Ya que por ser un equipo de esterilización rápida, el personal requiere el suficiente espacio para acomodar el instrumental y manipular el cassette de extracción con una temperatura poco más de 130 grados centígrados.

Otra característica que no puede dejarse pasar, es el ruido de fuga que presenta al momento de purgar la cámara interior. Se ha notado que dicho ruido atrae la atención del Cirujano, Instrumentista o hasta mismos Médicos Residentes por lo que no es del todo recomendable tenerlo dentro de la sala de operación. Sin embargo hay hospitales que ya acostumbraron a su personal para evitar largos traslados de instrumental estéril.



FIGURA 7: ESTERILIZADOR DE VAPOR MARCA SCI CAN MODELO STATIM 2000

4.1.2.2 1730MK: El autoclave semiautomático es un esterilizador accesible para las clínicas que no desean comprometer la calidad, seguridad y confiabilidad. Los autoclaves semiautomáticos de Tuttnauer representan una solución sin esfuerzo. El equipo se conecta y está listo para ser usado. Una vez instalado, el esterilizador no requiere prácticamente mantenimiento, reduciendo así los costos de operación.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico



FIGURA 8: ESTERILIZADOR DE VAPOR MARCA TUTTINAUER MODELO 1730MK

4.1.2.3 Cuadro Comparativo de Esterilizadores de Vapor

Se capturaron y analizaron los datos técnicos de cada Esterilizador de Vapor. Tomando en cuenta las especificaciones requeridas para una esterilización óptima y la clasificación de costo de cada equipo. Dichos datos se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

<i>ESTERILIZADOR DE VAPOR</i>	<i>STATIM 2000</i>	<i>1730 MK</i>
Nivel de Presión	49.5 PSI	60 PSI
Tiempo esterilización	0 - 15 MIN	0 - 30 MIN
Termostato	138°C	100° A 134°C
Ciclos	EMBOLSADO SIN EMBOLSAR PLÁSTICO Y/O ENGOMADO SECADO	EMBOLSADO SIN EMBOLSAR TEMPERATURA BAJA EMPAQUETADOS
Carga	NO ESPECIFICADO EN MANUAL	2.7 KG
Volumen Cámara	1.8 L	7.5 L
Volumen Reservorio	4 L	3 L
Dimensiones Consola	LARGO 48.5 CM ANCHO 15 CM PROFUNDIDAD 48.5 CM	LARGO 35 CM ANCHO 44 CM PROFUNDIDAD 45.5 CM
Dimensiones Cámara	18 X 28 CM	17 X 34 CM
Peso	21 KG	28.4 KG
Humedad Relativa	70%	80%
Clasificaciones Eléctricas	100 V 11 A 50/60 HZ	120 V 8.8 A 50/60 HZ
Costo	MODERADO	ALTO

TABLA 2: CUADRO COMPARATIVO DE ESTERILIZADORES DE VAPOR

4.1.3 Microscopio Quirúrgico

4.1.3.1 M820: En este tipo de cirugías es esencial. Tanto en las cirugías extracapsulares como las cirugías de facoemulsificación. Por lo que es de suma importancia instalarlo en donde más cómodo lo sienta el Cirujano Principal. Como ya se había mencionado anteriormente, este equipo posee la característica de instalar aditamentos que faciliten y optimicen el apoyo que se le puede proporcionar al Cirujano responsable de la cirugía.

En la mayoría de los casos participan Cirujanos Auxiliares y en nuestro caso particular la adaptación de una cámara para que otros Médicos Residentes o bien,

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

respaldar la evidencia de lo que se practicó en un día quirúrgico con el Sistema de Video.



FIGURA 9: MICROSCOPIO QUIRÚRGICO MARCA LEICA MODELO M820

4.1.3.2 Lumera I: El microscopio quirúrgico Lumera *i* proporciona claridad en dos sentidos. Un reflejo rojo tan claro en contraste y tan estable como único. Se caracteriza por su integración de cables dentro del estativo y el control de funciones mediante la pantalla táctil con la función de despliegues de menú.

Puede ser provisto de un sistema de coobservación estereoscópica de manera que el auxiliar ve el campo de operación con el mismo aumento y nitidez.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico



FIGURA 10: MICROSCOPIO QUIRÚRGICO MARCA CARL ZEISS MODELO OPMI LUMERA I

4.1.3.3 Hi-R 900: Möller Hi-R 900 es el microscopio quirúrgico universal para todos los procesos quirúrgicos oftalmológicos cuando se tiene un campo vertical. El tamaño prolongado de la base estéreo, provee una percepción de profundidad máxima; iluminación cercana, clara y nítida y gracias a los filtros de luz garantiza una luz brillante y segura.

Generalmente, se adiciona con un coobservador estereoscópico para el apoyo a la educación y entrenamiento del auxiliar. También cuenta con adaptadores de video tan buenos como los coobservadores utilizados para la adaptación del sistema auxiliar.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico



FIGURA 11: MICROSCOPIO QUIRÚRGICO MARCA MÖLLER WEDEL MODELO HI-R 900

4.1.3.4 Cuadro Comparativo de Microscopios Quirúrgicos

A continuación se muestra en la siguiente tabla los datos técnicos y la clasificación de costo de cada Microscopio Quirúrgico analizado. Con ello, poder elegir la opción más adecuada:

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

Microscopio Quirúrgico	M820	LUMERA I	HI- R 900
Zoom Motorizado	1 : 6	1 : 6	1 : 6
Distancia de Trabajo	225 MM	225 MM	190 MM
Aumento	8.33X - 12.5X	3.5X - 21X	4.3X - 26X
Diámetro de Campo Visual	7 A 80 MM	5 A 75 MM	8.5 A 51 MM
Rango de Enfoque	54 MM	50 MM	25 MM
Diámetro campo de Iluminación	4 MM A 35 MM	NO ESPECIFICADO EN MANUAL	37 A 64 MM
Inclinación de cabezal	-50° A 15°	-90° A 90°	-50° A 80°
Lentes Oculares	GRAN ANGULAR 12.5X	GRAN ANGULARES 12.5X	GRAN ANGULAR 10X
Dimensiones	ALTO 627 MM ANCHO 162 MM PROFUNDIDAD 162 MM	NO ESPECIFICADO EN MANUAL	ALTO 480MM ANCHO 244 MM PROFUNDIDAD 280 MM
Peso	28.3 KG	8.5 KG	8.2 KG
Temperatura	10° A 40° C	10° A 40° C	10° A 40° C
Humedad Relativa	30% A 95%	30% A 75%	10% A 90%
Clasificaciones Eléctricas	110 V - 100 VA	115 V - 10 A	110 V – 150 VA
Costo	ALTO	ALTO	ALTO

TABLA 3: CUADRO COMPARATIVO DE MICROSCOPIOS QUIRÚRGICOS

4.1.4 Grabador DVD

Unidad de disco óptico capaz de leer y grabar discos versátiles digitales (DVD) en formato audio, video y datos. En este caso, se utiliza el equipo Marca Toshiba Modelo DVR620 para grabar el video captado por la cámara y así poder transmitir la cirugía que se desempeñó en el servicio.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico



FIGURA 12: GRABADOR DVD MARCA TOSHIBA MODELO DVR620

4.1.5 Cámara de Video

La selección del tipo de cámara que se utilizará para captar, proyectar y transmitir la cirugía es de suma importancia. Ya que se deben tomar en cuenta varios parámetros para la adaptación de ésta.

Dentro de la planeación del Servicio Integral se hacen comparativos de distintas marcas, modelos y, sobre todo, costos para la selección de la mejor opción.

4.1.5.1 Watec-231S: Cámara digital compacta con un alto funcionamiento CCTV (circuito cerrado de televisión). Capaz de producir y mantener la calidad de los niveles de imagen esperadas en un tiempo prolongado dentro de cualquier ambiente. El alcance de uso se da a través de 1/3" de CCD a la par del número del control interno electrónico y la función del iris. Estas excepcionales capacidades se complementan con el diminuto tamaño de las dimensiones y el sencillo método de operación.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico



FIGURA 13: CÁMARA DIGITAL MARCA WATEC MODELO 231S

4.1.5.2 Sony DXC-C33: Cámara digital que cumple las normas de seguridad del sector médico. Gracias a su cabezal ultra pequeño se puede instalar en espacios reducidos, como microscopios quirúrgicos y/o lámparas de hendidura. El cabezal de 3 CCD permite capturar imágenes detalladas de objetos con una resolución de 800 líneas de TV. Facilita la operación con varias cámaras y la sincronización para aplicaciones industriales.



FIGURA 14: CÁMARA DIGITAL MARCA SONY MODELO DXC-C33

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

4.1.5.3 Hitachi KP-D20B: Cámara de color compacta con características de tercera generación de procesamiento de señal digital. Tiene 1/2" en CCD con media sensibilidad de 1.0 Lux. Posee una sencilla accesibilidad en selección y ajuste de todos los parámetros de la cámara, tanto en los niveles de video, nivel oscuro, nivel cromático, aumento, balanceo de tonos y el control de obturador. Todos los parámetros también pueden ser controlados por medio de la interface RS232.



FIGURA 15: CÁMARA DIGITAL MARCA HITACHI MODELO KP-D20B

4.1.5.4 Cámara de Alta Definición Sony MCC- 500 MD para uso médico: La cámara MCC-500MD ofrece calidad Full HD de un único chip, con sensor de imagen CMOS Exmor de tipo 1/2,9", es la última incorporación de [Sony](#) a su gama de tecnologías de imagen para su uso en quirófano, en concreto para el sector de oftalmología.

El sensor de imagen Full HD Exmor de tipo 1/2,9" de esta cámara permite a los médicos congelar una imagen de gran calidad y nitidez. Además, ofrece la flexibilidad de salida suficiente para adaptarse a una gran variedad de entornos médicos, con HDMI, HD-SDI (1.080p), S-video y conexión de vídeo compuesto.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico



FIGURA 16: CÁMARA DIGITAL MARCA SONY MODELO MCC-500MD

4.1.5.5 Cuadro Comparativo de Cámaras

Una vez seleccionada la gama de cámaras de video que pueden implementarse en el Servicio Integral, se evalúan los parámetros principales que cada dispositivo posee, así como la clasificación de costos, se selecciona la mejor opción y aseguraremos una transmisión adecuada de las cirugías que requerimos proyectar y grabar.

A continuación se muestran las características de cada cámara de video que se toman en cuenta para la prestación del servicio:

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico

Oftalmológico

Video Cámara	SONY MCC-500MD	SONY DXC33	WATEC-231S	HITACHI KP-D20B
Dispositivo de imagen	SENSOR DE IMAGEN EXMOR «CMOS» DE 1/2,9", CHIP ÚNICO	CCD DE TRANSFERENCIA INTERLÍNEA DE 1/3"	CCD DE TRANSFERENCIA INTERLÍNEA DE 1/3"	CCD DE TRANSFERENCIA INTERLÍNEA DE 1/2"
Elementos de imagen efectivos	1920 (AL) X 1080 (V)	752 (AL) X 582 (V)	752 (AL) X 582 (V)	752 (AL) X 582 (V)
Sistema de sincronismo	INTERNO	INTERNO O EXTERNO CON VBS O HD/VD	INTERNO	INTERNO
Resolución horizontal	900 LÍNEAS O MÁS DE TV	850 LÍNEAS DE TV	480 LINEAS DE TV	470 LÍNEAS DE TV
Montura de objetivo	MONTURA EN C	MONTURA C	MONTURA CS	MONTURA CS
Sensibilidad	F5.6 (TÍPICO) (A 1080/59.94I, 89,9 % DE REFLEJOS, 2000 LX)	F8.0 A 2000LUX (3200K)	ATW, PWB, MWB, PRESET (3200K, 4300K, 5100K, 6300K)	1.0 A 100,000 LX (F1.2, AUTO-IRIS LENS)
Ganancia	0 DB A 27 DB	CONMUTABLE STEP/ AGC/ HYPER STEP: 0~24DB POR PASOS DE 1DB AGC: 0~24DB (VALOR LÍMITE: CONMUTABLE 6DB, 12DB, 18DB, 24DB) HYPER: 30DB	AGC: HI: 8 - 36DB / LO: 8 - 24DB (VALOR LÍMITE CONMUTABLE 8DB)	A SELECCIÓN: 0, 6, 12, 21 AND 31 DB (ESPECIFICACIÓN DEL FABRICANTE 21 DB)
Temperatura de funcionamiento	DE 0 °C A 40 °C	DE -5°C A 45°C	DE -10°C A 40°C	DE -10°C A 50°C
Temperatura de almacenamiento	DE -20 °C A 60 °C	DE -5°C A 45°C	DE -20°C A 70°C	DE -20°C A 60°C
Humedad de funcionamiento	DE 20 % A 80 % (SIN CONDENSACIÓN)	NO ESPECIFICADO	NO ESPECIFICADO	DE 20 % A 90 % (SIN CONDENSACIÓN)
Alimentación eléctrica	DE 100 A 240V AC, 50/60 HZ	100-240V AC, 50/60HZ	DC+12V±10%	DC+12V±10%
Consumo de energía	25 W	MÁX. 18W	MÁX 3 W	APROX 3 W
Dimensiones	27 X 28 X 49 MM 200 X 62 X 240 MM	CHU: 32 (AN) X 38 (AL) X 40(PR) MM CCU: 200 (AN) X 88 (AL) X 247 (PR) MM	43.5(AN) x 44.0(AL) x 64.5(PR)MM	44 (AL) x 44 (AN) x 49 (PR) MM
Peso	40 G / 2,3 KG	CHU: 48G	160G	130G
Conectores	SALIDA DE VÍDEO (X1) (BNC) SALIDA DE S-VIDEO (X1) (CONECTOR MINI-DIN DE 4 PINES) SALIDA HDMI (X1) (CONECTOR HDMI) SALIDA DE HD-SDI (X1)	DV OUT (CONECTOR DE 6 PINES) RGB/SYNC (D-SUB DE 9 PIN) VIDEO OUT (BNC) S-VIDEO (MINI DIN DE 4 PIN) CLAVIJA AC CÁMARA (20 PINES)	VIDEO OUT (BNC), VIDEO OUT (Y/C), POWER, AUTO IRIS	COMPOSITE VIDEO : 1.0 VP-P/75 Ω UNBALANCED BNC Y/C Y:1.0 VP-P C:0.3 VP-P (BURST) 75 OHMS UNBALANCED 4PIN (C7648-01-201)
Costo	ALTO	MODERADO	MODERADO	MODERADO

TABLA 4: CUADRO COMPARATIVO DE CÁMARAS DIGITALES

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

4.2 Prestación del Servicio

El estudio y la valoración para la selección de los equipos oftalmológicos fueron encomendados al área de Conservación. Además de la elaboración y trámite de los documentos de infraestructura instalada de los equipos, programa de mantenimiento, la capacitación y puesta en marcha de éste en la zona hospitalaria.

Se tomó en cuenta desde el espacio del quirófano, ubicación de contactos eléctricos, iluminación y accesos de entrada y salida. Así como, las dimensiones de los equipos seleccionados para la prestación del servicio.

La Unidad de Facoemulsificación seleccionada, fue la Marca Alcon Modelo Infiniti Vision System. Ya que cuenta con un sistema de fluidica óptimo y sus especificaciones del fabricante cubren la necesidad quirúrgica de cualquier Especialista de Oftalmología. Además de ser un equipo reconocido dentro de la especialidad médica y muy sencillo de utilizar.

La programación de parámetros, la metodología de calibración de piezas de mano, purgado de cassette, su pantalla táctil y despliegue gráfico de pasos a seguir en el idioma español; hacen del Infiniti Vision System un equipo confiable y seguro para ejecutar el proceso quirúrgico de facoemulsificación.



**FIGURA 18: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE
UNIDAD DE FACOEMULSIFICACIÓN
MARCA ALCON
MODELO INFINITI VISION SYSTE**

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

La selección del Esterilizador de Vapor fue tomada en cuenta, al igual que los demás equipos, en las especificaciones técnicas de cada consola. El modelo Statim 2000 de la Marca Sci Can requiere un espacio reducido y su peso es ideal para colocarlo en el sitio adecuado. Se tomó también en cuenta las características del instrumental y los tiempos de los distintos métodos de esterilización. El costo es menor en comparación con el otro esterilizador y su método de operación es sumamente sencillo. Requiere un mantenimiento preventivo anual y dependiendo el número de ciclos se toma en cuenta el cambio de los accesorios para asegurar su correcto modo de operación.



FIGURA 17: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE ESTERILIZADOR DE VAPOR MARCA SCI CAN MODELO STATIM 2000

Finalmente, la elección del microscopio junto con la cámara de video fue determinante para asegurar que la selección de los equipos para la prestación del servicio fuese óptima. Ya que para ambos dispositivos, no sólo se tomaron en cuenta las características que poseen, sino que; también fueron valorados los accesorios que requiere el Microscopio Quirúrgico para ser comunicado con la Cámara Digital.

El Microscopio Leica modelo M820 cuenta con un adaptador que, además de que su costo es moderado, también posee un obturador que permite seleccionar el

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

campo visual que la cámara requiere para mejorar la resolución del enfoque. Y con esto, conseguir que el sistema didáctico para la grabación de las cirugías de extracción de catarata sea lo más legible para el apoyo del aprendizaje de los Médicos Residentes de la Especialidad de Oftalmología.



FIGURA 18: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE MICROSCOPIO QUIRÚRGICO MARCA LEICA MODELO M820

La Cámara Digital Marca Watec fue la seleccionada para este servicio. Cuenta con un sistema de resolución adecuado, costo moderado y conectores de salida tipo S Video lo que hace que las conexiones no sean estorbosas y poco visibles para el usuario. Compatible con cualquier grabador DVD; así como, un fácil ajuste en su enfoque principal por su Montura C.

No se requiere de una programación avanzada para el ajuste de los parámetros que deseamos desplegar y su eliminador de corriente posee un cable lo

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

suficientemente largo como para evitar extensiones dentro del Sistema Didáctico. El consumo energético es despreciable y sus características ambientales hacen que la cámara opere en condiciones establecidas por el quirófano.



FIGURA 19: INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE ADAPTADOR PARA CÁMARA DIGITAL MARCA LEICA CON CÁMARA DIGITAL MARCA WATEC MODELO 231S

Una vez instalada la Cámara Digital al adaptador y éste a su vez con el Microscopio Quirúrgico, se hacen los ajustes necesarios para que el campo visual sea lo más nítido posible. El obturador, distancia focal de la montura C y la sensibilidad de la cámara son los elementos que deben tomarse en cuenta para los ajustes.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

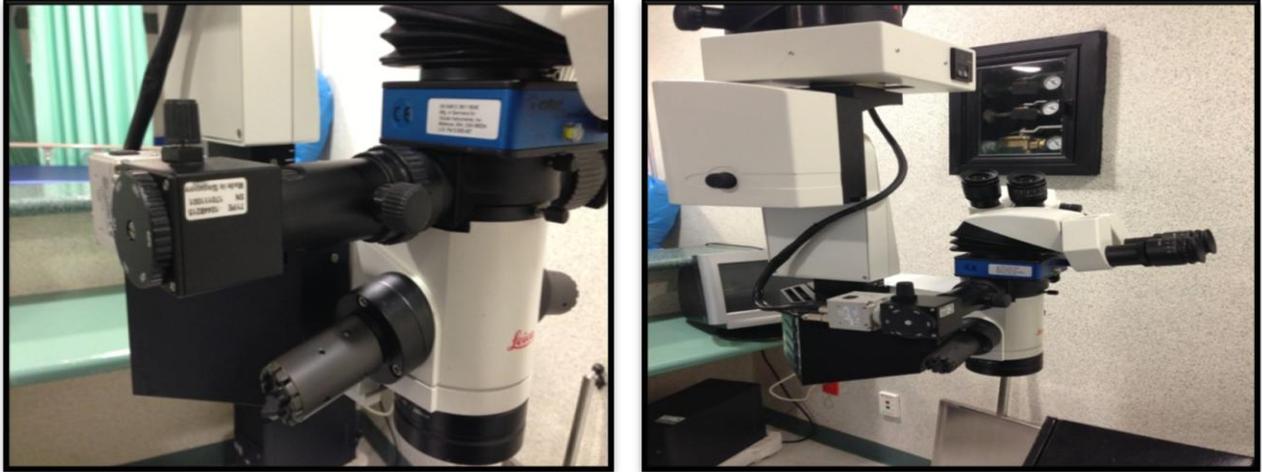


FIGURA 20: MONTAJE DEL SISTEMA DE VIDEO EN EL MICROSCOPIO QUIRÚRGICO LISTO PARA REALIZAR AJUSTES DE GRABACIÓN

Lo que el Cirujano Principal ve es lo que nos interesa desplegar en el Sistema Didáctico para que el Residente tenga una imagen real de todo el proceso quirúrgico.

Antes de iniciar con la grabación de cirugías de extracción de catarata, se probó el ajuste del campo visual con elementos que la visibilidad normal de nuestro ojo no logre captar con buena resolución. La **figura 21** muestra cómo el Sistema Didáctico es capaz de desplegar el grabado tan fino del elemento utilizado para la prueba de ajuste visual.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

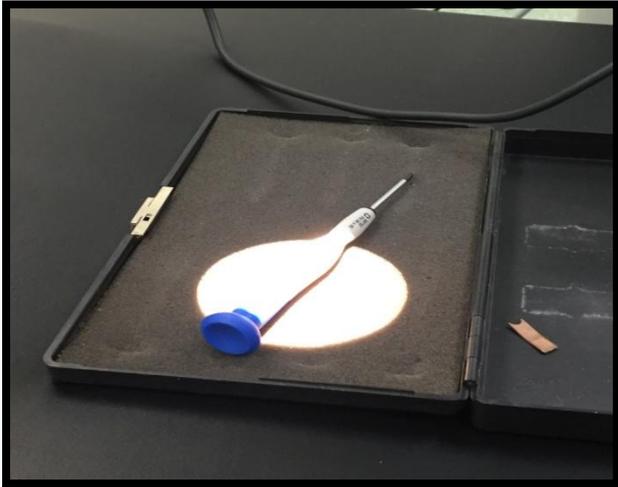


FIGURA 21: AJUSTE VISUAL DE LAS LETRAS GRABADAS EN EL ELEMENTO DE MUESTRA.

Y es así, donde la prestación del servicio Oftalmológico queda completo con la instalación de la Unidad de Facoemulsificación, Esterilizador de Vapor, Microscopio Quirúrgico y Sistema Didáctico para garantizar que la implementación del apoyo del proceso quirúrgico sea útil en el aprendizaje de los Médicos Residentes.

Cubriendo óptimamente las expectativas y requerimientos que los médicos oftalmólogos nos demandan.



Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

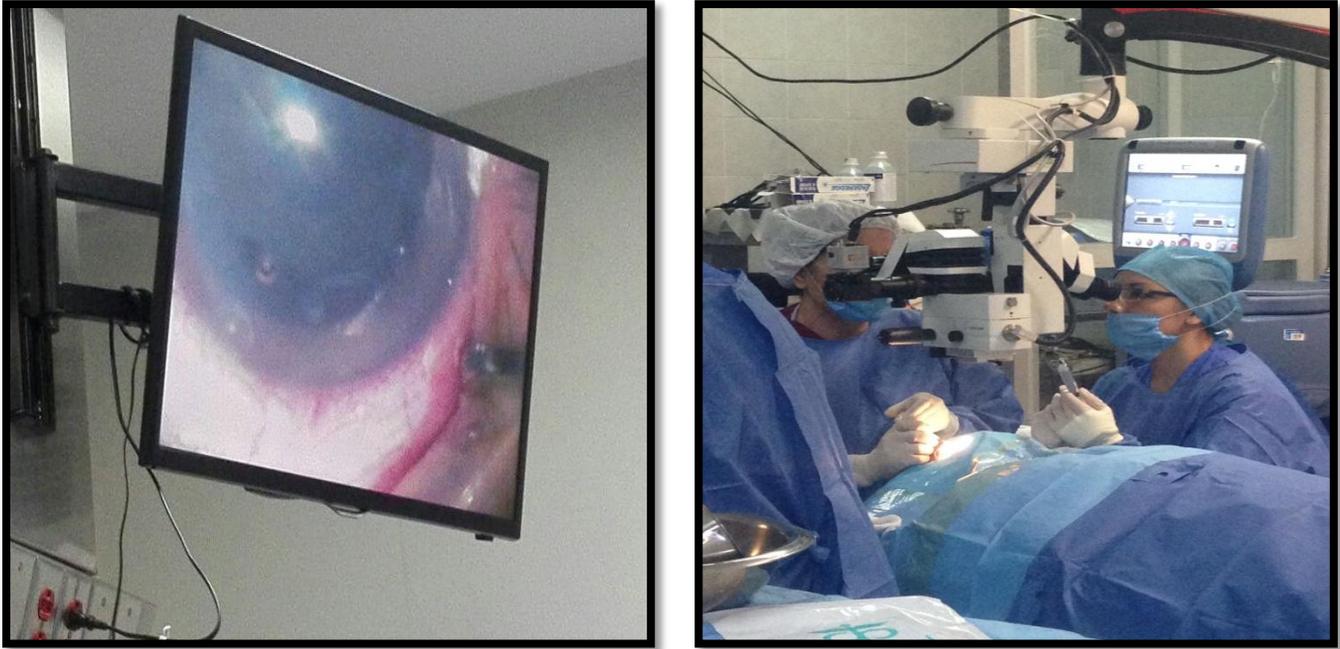


FIGURA 22: EQUIPO OFTALMOLÓGICO OPERANDO JUNTO CON EL SISTEMA DIDÁCTICO DENTRO DE LA PRESTACIÓN DEL PROCESO QUIRÚRGICO.

5. CONCLUSIONES

El sentido de la vista en los seres humanos es fundamental para desempeñar labores día a día.

Los globos oculares son capaces de reconocer dimensiones, colores y formas de lo que nos rodea. Por esta razón, el cuidado de los ojos es fundamental a lo largo de nuestra vida.

Los Médicos Especialistas encargados del cuidado y tratamiento de enfermedades, oftalmólogos, diagnostican el estado en que se encuentra nuestra visión y analizan el tratamiento adecuado en caso de requerirlo. Las enfermedades que pueden afectar nuestra visión y pueden ser tratadas y/o controladas por los oftalmólogos son el astigmatismo, miopía, cataratas, glaucoma, hipermetropía y presbicia.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

Dentro del ámbito biomédico, existen equipos para practicar el estudio de cada posible enfermedad. Como pueden ser los estudios de agudeza visual con la que se busca diagnosticar la habilidad para ver en detalle con la visión central.

El examen de refracción que permite reconocer si las imágenes se focalizan apropiadamente en la retina.

En el caso de los exámenes de párpados el oftalmólogo evaluará la córnea, iris, cristalino y el cuerpo vítreo; enfocando un haz de luz en el ojo mientras evalúa el estado de éste.

En este trabajo, se analizó con detalle las propiedades técnicas y quirúrgicas que posee cada equipo oftalmológico requerido dentro del proceso quirúrgico para la extracción de cataratas.

A pesar, de que el Microscopio Quirúrgico, el Esterilizador de Vapor y parte del instrumental pueden ser ocupados para otros procedimientos quirúrgicos fue necesario especificar el porqué son indispensables para la ejecución de la prestación del servicio oftalmológico ofertado por la compañía.

Con el apoyo de los Médicos Especialistas en Oftalmología, las normas internacionales que avalan la seguridad operativa del equipo y la experiencia en la especialidad con que la compañía cuenta se pudo completar satisfactoriamente los objetivos establecidos dentro del contrato ganado a través de la licitación.

Entre ellos encontramos, la presencia de fallas mínimas en cada unidad, el soporte técnico que nos respalda en caso de cualquier contingencia, la atención técnica y operativa requerida en el proceso quirúrgico, entre otras.

Sin embargo, la idea de operar los próximos servicios licitados con equipamiento de carácter económico moderado está en puerta. A diferencia de los equipos cuyo estatus comercial es muy conocido por esta característica mencionada, los equipos de costo moderado cuentan con características técnicas muy similares a las de la competencia. Cubren con lo solicitado por los Oftalmólogos y así poder extender nuestra gama de equipamiento con que la compañía cuenta.

Mientras, el óptimo funcionamiento de los equipos médicos instalados en la unidad hospitalaria es prioridad para el servicio técnico ya que asegurando su

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

funcionalidad se garantizará que la prestación del servicio cuente con el menor número de quejas por parte de los oftalmólogos que participan en la prestación.

Finalmente, el Sistema Didáctico instalado fue del todo funcional para la unidad hospitalaria. La evolución de enseñanza fue del todo notoria. Ya que el Cirujano Principal no tenía la posibilidad de inculcar o mostrar los procedimientos quirúrgicos completos a los Médicos Residentes. El divisor de haces que posee el microscopio solamente cuenta con 3 divisores. El binocular del Cirujano Principal, el binocular del Cirujano Auxiliar y el adaptador de la cámara de video. Por lo que se le dificultaba al Cirujano Principal que los ocho o hasta diez Médicos Residentes a su cargo pudieran observar la cirugía o el proceso quirúrgico completo por medio del binocular auxiliar. Cada residente tenía que prestar atención a cada procedimiento que en ese momento le correspondía observar.

Una vez, instalado el Sistema Didáctico se grabaron las cirugías completas que cada Especialista requería para mostrarlas y difundirlas a sus Médicos Residentes de la especialidad. Con ello, garantizar que cada residente cuente con el conocimiento y técnica que cada Especialista posee. Observando cada que sea necesario la grabación quirúrgica que desplegó el Sistema Didáctico por medio de sus componentes.

No se ha descartado la posibilidad de adquirir un Sistema de Video de tipo biomédico para comparar la resolución que tiene éste en contra del implementado por la compañía. Me quedo claro que en cuestiones técnicas la cámara biomédica posee parámetros de mejor calidad que las cámaras que se utilizan para otro fin. Sin embargo, lo implementado para la prestación del servicio fue del todo útil y hasta ahora la satisfacción del usuario es prioridad para que la compañía cuente con la mejora continua a través del tiempo de operación de ésta.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

6. REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

- [1] Real Academia Española; “Diccionario de la lengua española”; 22da ed, disponible: <http://dle.rae.es>
- [2] N.K Bidyadhar; “Sushruta’s Ophtalmic Operations”; 22da ed, pp. 553
- [3] A. Lesak, “Laboratorio de Anatomía y Fisiología”, 1ra ed. España, Ed. Paidotribo, pp.241
- [4] Nuevo Cristalino. Anatomía del Ojo [en línea] España, 2012; “andomeb.es <<https://www.nuevocristalino.es/anatomia-del-ojo/>> [Consulta: Enero 2016]
- [5] J. R. Hernández, “Técnica de Facoemulsificación y sus variantes de corte mecánico previo del núcleo cataratoso”; Tesis al grado científico de Doctor en Ciencias Médicas, La Habana, 2009; pp.150
- [6] F. Caride; “Manual de Facoemulsificación”; Medicina, Especialidades; Ediciones Journal 2014; pp. 276
- [7] C. M. Bustamante; “Extracción Extracapsular de Catarata Técnica Quirúrgica”; Residente Oftalmología: Universidad Sinú.
- [8] Nuevo Cristalino. Anatomía del Ojo [en línea] España, 2012; “andomeb.es” <<http://www.nuevocristalino.es/operacion-cataratas/>> [Consulta:Enero 2016]
- [9] Cenetec, Salud; “Guía Tecnológica No. 40 Unidad de Facoemulsión”; Secretaria de Salud, Subsecretaría de Innovación y Calidad; México 2009; pp. 6 – 33
- [10] A. Quispe; Descripción y uso del Microscopio Quirúrgico; “Scribd.es” <<https://es.scribd.com/doc/51048091/DESCRIPCION-Y-USO-DEL-MICROSCOPIO-QUIRURGICO>>
- [11] V, Arnau Llombart; Ampliación de Estructura de Computadores; 2010; pp.27
- [12] A. Matachana; Esterilización por Vapor; Dinámica del vapor en el interior del equipo y sobre materiales; Calatayud; 2009. Hospital Ernest Lluch.
- [13] R. Gómez; Protocolo Quirúrgico en la Enfermería; España 2012; Hospital Santa Bárbara de Puertollano.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

7. FICHAS TÉCNICAS

Para presentar la oferta de equipos se elaboran fichas técnicas las cuales contienen especificaciones técnicas solicitadas.

A continuación se presentan las fichas técnicas que involucran a cada equipo médico en la prestación del servicio de Oftalmología.

MODELO DE PROPUESTA TÉCNICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UNIDAD DE FACOEMULSIFICACION
<p>DEFINICIÓN: APARATO PARA EXTRACCIÓN DE CATARATA, POR FACOFRAGMENTACIÓN. POR MEDIO DE UNA PIEZA DE MANO QUE GENERA ENERGÍA ULTRASONICA Y UN SISTEMA DE IRRIGACIÓN Y ASPIRACIÓN O VACÍO QUE PERMITE MANTENER LA CÁMARA ANTERIOR DEL OJO ESTABLE DURANTE LA FACOEMULSIFICACIÓN DEL CRISTALINO Y DEBE REALIZAR TAMBIÉN VITRECTOMÍA ANTERIOR</p> <p>DESCRIPCIÓN: UNIDAD QUE CONSTA DE: PIEZA DE MANO DE ULTRASONIDO PARA FACOEMULSIFICACIÓN DE 32 KHZ O MAYOR, 2500 CORTES PO MINUTO, CAPAZ DE GENERAR ULTRASONIDO LINEAL, CONTINUO O COMBINADO CON PULSOS O HIPERPULSOS Y FACO FRÍA Y ENERGÍA TORSIONAL; CAPACIDAD DE ALCANZAR UN VACÍO DE 650 MMHG O MAYOR, PIEZA DE MANO I / A DE PUNTA INTERCAMBIABLE; PEDAL DE TECNOLOGÍA AVANZADA. PUNTA DE FACOEMULSIFICACIÓN DE 30°. JUEGO DE TUBERÍA.</p> <p>REFACCIONES: SEGÚN MARCA Y MODELO.</p> <p>CONSUMIBLES: TUBERÍA DE I / A DESECHABLE. MANGAS DE IRRIGACIÓN CON DESACOPLADOR TÉRMICO, CON CÁMARA DE PRUEBA. LLAVE VENTURI.</p> <p>INSTALACIÓN.</p> <p>CORRIENTE ELÉCTRICA 110-120 V/50-60 HZ.</p> <p>ACCESORIOS</p> <p>PIEZA DE MANO DE FACOEMULSIFICACIÓN TORSIONAL DE 32 KHZ O MAYOR</p>

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MICROSCOPIO LEICA 820 F19

CANTIDAD SOLICITADA: 1

ESPECIALIDAD (ES): OFTALMOLOGÍA

SERVICIO: QUIRÓFANO

DESCRIPCIÓN:

Equipo rodable no invasivo de precisión en microscopía oftalmológica, empleado como auxiliar en el tratamiento quirúrgico.

Columna-estativo rodable con sistema de frenado.

Brazo articulado y compensado que permite el libre, fácil y sólido posicionamiento del microscopio.

Con sistema de ajuste de equilibrio.

El estativo debe permitir conectar la lámpara de hendidura y sistema XY.

Sistema de movimiento XY con botón de puesta a cero o precentrado automático.

Cuerpo del microscopio compacto con sistema óptico integrado

Zoom motorizado regulable, relación 6:1.

Enfoque fino motorizado regulable.

Tubo binocular oblicuo con dispositivo de co-observación binocular simultánea, con óptica apocromática de gran campo.

Oculares 10 X o 12.5 X, gran angulares con ajuste de ametropías.

Objetivos para distancias de trabajo: 175 mm y/o 200 mm, con óptica apocromática de gran campo.

Sistema de iluminación estereoscópica de doble haz conmutable con el pedal.

Con configuraciones de parámetros predefinidas seleccionables para catarata y retina.

Elevado contraste.

Reflejo rojo.

Profundidad focal y resolución óptima para el reconocimiento de detalles.

Sistema integrado de pantalla para protección de la retina del paciente, intercalable en el eje luminoso de manera continua o sistema reducido de intensidad de la luz para protección en la retina

Pantalla LCD para control y despliegue de las siguientes funciones: Velocidad X-Y, velocidad de foco, velocidad de magnificación.

Sistema modular que permita adaptar accesorios necesarios.

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico Oftalmológico

Pedal de control para todas las funciones, incluida la conmutación de los sistemas de iluminación de luz coaxial o luz inclinada de contraste. El pedal debe ser impermeable.

Sistema de iluminación con fuente de luz halógena: Con regulación de la intensidad luminosa en forma continua, provisto de focos para cambio rápido en caso de fundirse uno.

Sistema inverteor de imágenes de gran campo para vitrectomía.

ACCESORIOS:

Funda protectora para el microscopio.

Regulador de voltaje supresor de picos.

REFACCIONES: No requiere

CONSUMIBLES: Foco de halógeno.

INSTALACIÓN* Corriente eléctrica 120V/60 Hz.

OPERACIÓN. * Por personal especializado y de acuerdo al manual de operación.

MANTENIMIENTO

* Preventivo.

*Correctivo por personal calificado

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ESTERILIZADOR DE VAPOR TIPO GABINETE, CON ELIMINACION FORZOSA
DE AIRE Y CAMARA EXTRAIBLE

DESCRIPCION:

EQUIPO SEMI-PORTÁTIL PARA ESTERILIZAR POR MEDIO DE VAPOR AUTOGENERADO.

CON ELIMINACION FORZOSA DE AIRE POR INYECCION DE VAPOR Y CÁMARAS EXTRAIBLES

ESTERILIZADOR DE VAPOR PARA SOBREMESA O TIPO GABINETE

CON CÁMARA DE ESTERILIZACION EN FORMA DE CASSETTE EXTRAIBLE

REMOCIÓN DEL CASSETTE:

CONTROLADO POR MICROPROCESADOR, PARA CONTROL AUTOMÁTICO DE TODO EL PROCESO DE ESTERILIZACION

CON SISTEMAS DE SEGURIDAD, INDICADORES DE PROCESO Y FIN DE CICLO

CONTROL DIGITAL DEL PROCESO

INCLUYE CUANDO MENOS 3 DIFERENTES CICLOS DE ESTERILIZACION Y UN PROCESO DE SECADO POR AIRE

TEMPERATURA DE VAPOR DE ACUERDO AL CICLO DE ESTERILIZACION DE 121°C O 138°C

CAPACIDAD DE LA CÁMARA: 4 LITROS.

REFACCIONES:

SEGÚN MARCA Y MODELO

SEGÚN MARCA O MODELO

ACCESORIOS:

CASSETTES COMPLETOS MEDIDAS DE ACUERDO AL MODELO DEL ESTERILIZADOR

CONSUMIBLES:

AGUA DESTILADA DE MENOS DE 5 PPM DE SÓLIDOS DISUELTOS

FILTRO BIOLÓGICO DE AIRE

FILTRO DE COMPRESOR DE AIRE

INSTALACION:

CORRIENTE ELÉCTRICA 120V/60 HZ

Implementación de Sistema Didáctico en Procedimiento Quirúrgico
Oftalmológico

OPERACIÓN:

POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y DEACUERDO AL MANUAL DE OPERACIÓN

MANTENIMIENTO:

PREVENTIVO

CORRECTIVO POR PERSONAL CALIFICADO