

# Telemedicina



Dr. Carlos G.Iglesias  
Jefe del proyecto de telemedicina  
Facultad de Medicina, UNAM

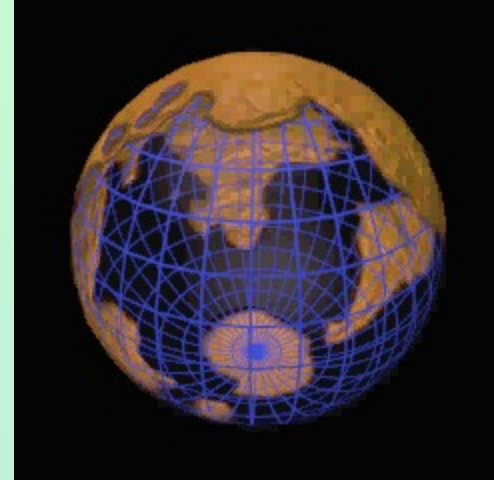
Junio de 1999



# Definición de telemedicina

- El término “telemedicina” se refiere al uso de tecnologías avanzadas de telecomunicaciones para intercambiar información médica y proveer servicios tanto de salud como de educación médica continua a distancia a través de barreras geográficas, socioculturales, y de tiempo.

# Acceso



## ■ Geografía

- Cualquier punto sobre la tierra (o fuera de ella)

## ■ Sociedades y culturas

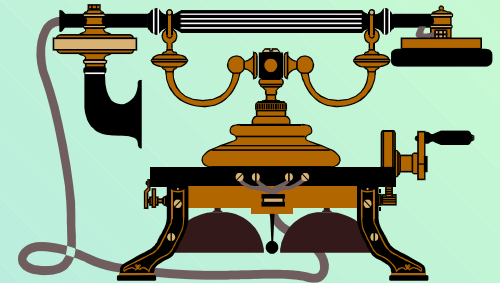
- No importa el país, el idioma, las creencias, la religión, la conducta o las costumbres

## ■ Tiempo

- Se puede interactuar en tiempo real atravesando uno o varios husos horarios (un día más en Asia)

# Historia de la telemedicina

- En marzo 10 de 1876



- Alexander Graham Bell con su colaborador Thomas Watson finalmente transmitió exitosamente la primera llamada telefónica (dentro del mismo edificio) con la oración “Watson, ven acá; te necesito.”



# Historia de la telemedicina

## ■ 1929

- Sanidad portuaria detecta un problema de salud pública en forma remota con un radio inalámbrico y pone al barco en cuarentena

## ■ 1951

- En Montreal se dio la primera transmisión de imágenes médicas en el interior de un hospital



# Historia de la telemedicina

## ■ En 1955

- El Instituto Psiquiátrico de Nebraska utiliza un circuito cerrado de televisión

## ■ En 1959

- Inician soporte clínico, educación médica continua, entrenamiento e investigación

## ■ En 1964

- Es interactivo con el Norfolk State Hospital



# Historia de la telemedicina

## ■ En 1960

- La carrera espacial
- NASA presenta el primer proyecto con Arizona

## ■ En 1967-70

- Mass General Hospital se liga con el Logan Airport en un proyecto que logra 98% de efectividad 24 hs al día, con 2 médicos y sus enfermeras



# Historia de la telemedicina

## ■ En 1971

- Alaska, 26 sitios en conjunto con la National Library of Medicine Lister Hill. Se utilizó ATS 1 de la NASA hacia el Centro Médico de Anchorage, audio 2 vías y TV

## ■ En 1972-75

- La NASA junto con la Reservación India Papago realizan telemetría, EKG y Rx





# Historia de la telemedicina

## ■ En 1974

- La NASA en conjunto con SCI System de Houston realizan estudios para definir los estándares mínimos para telediagnóstico

## ■ En 1984

- La “Q Network” (satélite gubernamental norteamericano ) en conjunto con el Gobierno Australiano, brindan asistencia a poblaciones aborígenes en 5 lugares remotos



# Historia de la telemedicina

## ■ En 1986

- Clínica Mayo en conjunto con los estados de Arizona y Florida implementan una red (vía satélite)

## ■ En 1989

- La NASA en conjunto con la URSS, posterior al terremoto de Armenia, se ponen en comunicación con 7 centros médicos



# Historia de la telemedicina

## ■ En 1991

- Georgia Medical College, inicia su primer proyecto en un hospital de 77 camas

## ■ En 1993

- La Universidad de Texas, en las áreas de Nefrología y Cardiología, realizan un proyecto con un ahorro del 14% al 22% de recursos utilizando únicamente líneas telefónicas



# Historia de la telemedicina

- Las décadas de los '70s, '80s e inicios de los '90s
  - Hay muchos proyectos fallidos
- 1994 a la fecha
  - Gran cantidad de proyectos exitosos



# Tipos de señales

## ■ Voz y audio

- La propia voz del hombre o por ejemplo, los sonidos de un corazón a través del uso de un estetoscopio electrónico

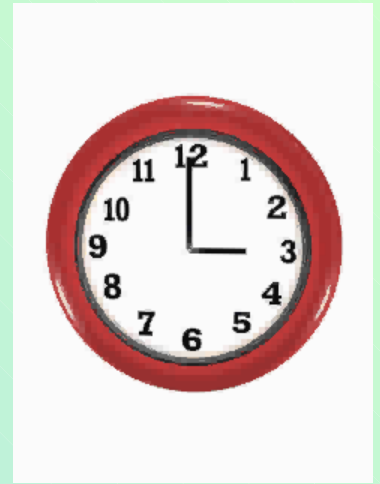
## ■ Datos

- Expedientes clínicos electrónicos, imágenes digitalizadas, textos, gráficos, hojas de cálculo, bases de datos, señales biomédicas, etc.

## ■ Video

- La misma videoconferencia, videograbaciones o películas varias

# Tiempo



## ■ Tiempo real

- La tecnología es interactiva por lo que resulta mucho mas complicada y costosa que hacerlo fuera de línea
- Imprescindible en especialidades como la telepsiquiatría

## ■ Guardar y enviar (store and forward)

- La forma más usada en la actualidad principalmente en teleradiología y telepatología



# Aplicaciones de hoy

- Radiología ✓
- Patología ✓
- Psiquiatría ✓
- Dermatología ✓
- Cardiología
- Cirugía general
- Cirugía por telepresencia
- Endoscopia
- Ginecología
- Medicina general
- Medicina preventiva
- Medicina del trabajo
- Oftalmología
- Otorrinolaringología
- Oncología
- Proctología
- Traumatología y Ortopedia



# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- Telepresencia (telecirugía)





# La cirugía por telepresencia

- El propósito del uso de la cirugía por telepresencia
  - Incrementar las habilidades y destrezas del cirujano, en especial en espacios pequeños
  - Poder hacer microcirugía sin requerir el entrenamiento para ello

Nota: El poder realizar cirugía a distancia con el servomecanismo, es un beneficio no intencionado para nuestro entorno



# La cirugía por telepresencia

## Realidad Virtual

- Inmersión
- Simulación
- Navegación
- Interactuación

## Telepresencia

- Inmersión
- Tiempo real
- Navegación
- Interactuación en tiempo real



# Teleradiología, telepatología y teledermatología

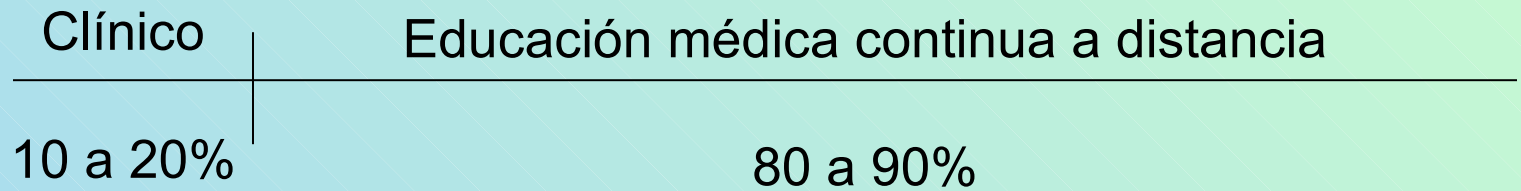
- Estamos en proceso de realización de un proyecto que transmita las imágenes tanto de radiología, patología como de dermatología desde entidades ubicadas en distintos puntos de nuestra república, hasta las instalaciones de la Facultad de Medicina en el interior del Hospital General de México, usando para ello la red nacional de videoconferencia

# Red nacional de telemedicina





# Hoy



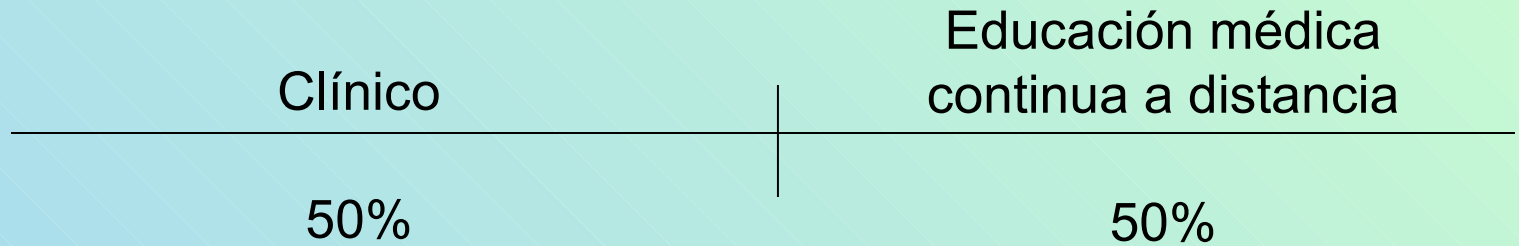
## ■ Clínico

- Atención a pacientes 20%
- Consulta entre médicos 80%
- Cirugía asistida a distancia 0%

## ■ Educación médica continua a distancia

- Médica 100%
- Paramédica 0%
- Administrativa 0%

# Mañana



## ■ Clínico

- Atención a pacientes 45%
- Consulta entre médicos 40%
- Cirugía asistida a distancia 5%

## ■ Educación médica continua a distancia

- Médica 50%
- Paramédica 35%
- Administrativa 15%



Gracias



# Dr. Carlos G. Iglesias

Jefe del proyecto de telemedicina

Facultad de Medicina

Universidad Nacional Autónoma de  
México

Tel. 623-2473

Fax 623-2440

[ciglesia@servidor.unam.mx](mailto:ciglesia@servidor.unam.mx)





# El Hospital Virtual

- Acceso a público en general
- Acceso controlado con claves a estudiantes de medicina, médicos generales y médicos especialistas



# ¿Que hace nuestro proyecto?

- Favorece la educación a distancia
- Evalúa las diferentes tecnologías
- Promueve la telemedicina como concepto
- Promueve la “Red Nacional de Telemedicina”
- Brinda asesoría para su implementación
- Sirve de “carrier” a instituciones amigas cuando nos es posible

# Videoteléfono

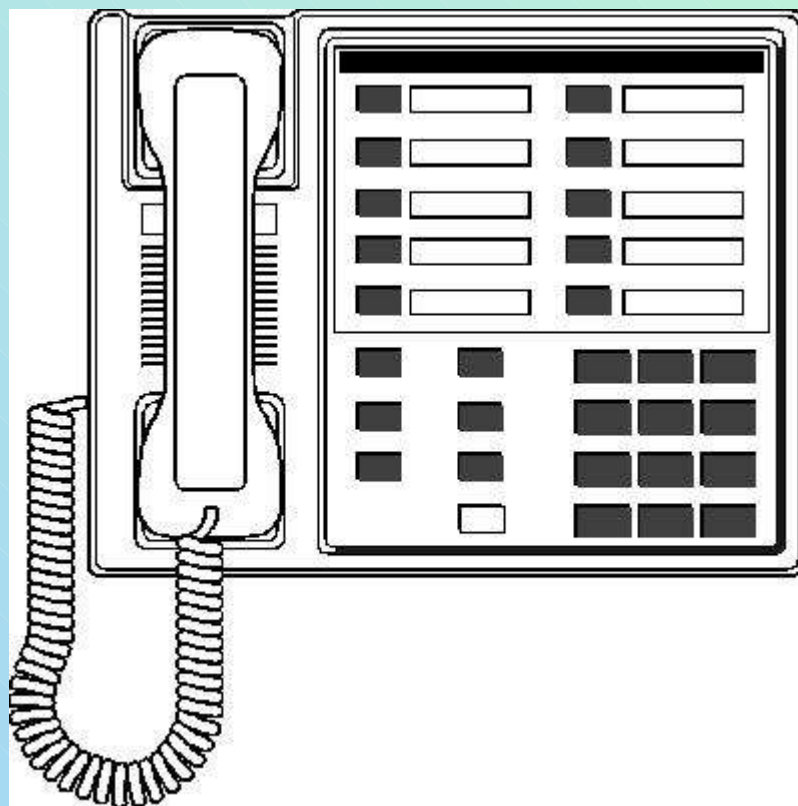




# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, **audiográficos** y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- Telepresencia (telecirugía)

# Equipo de audiográficos

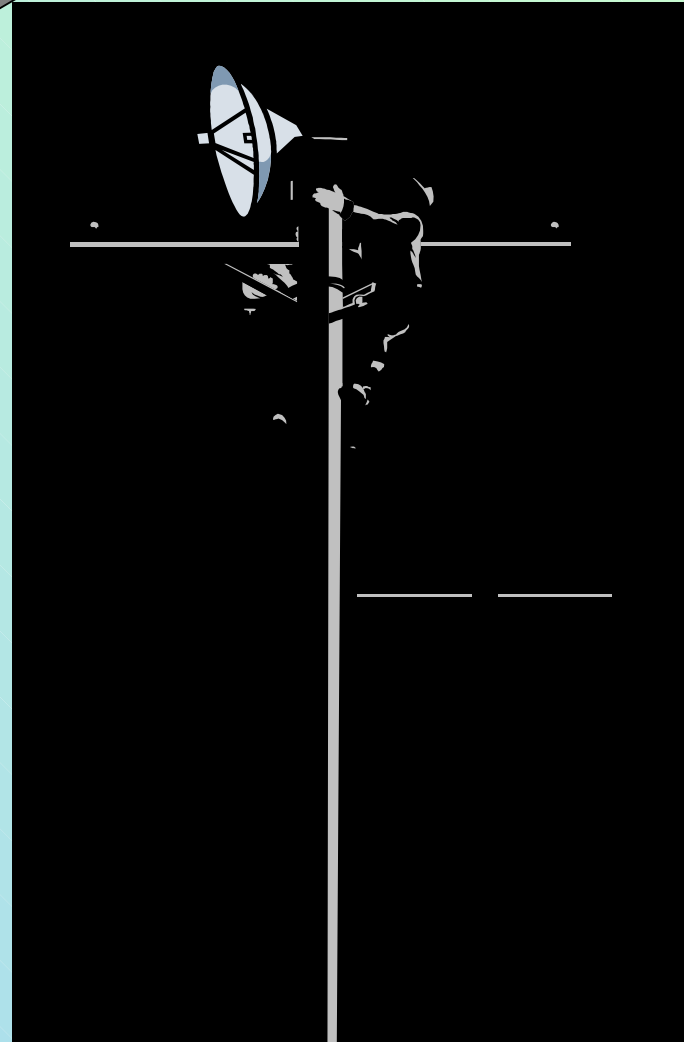
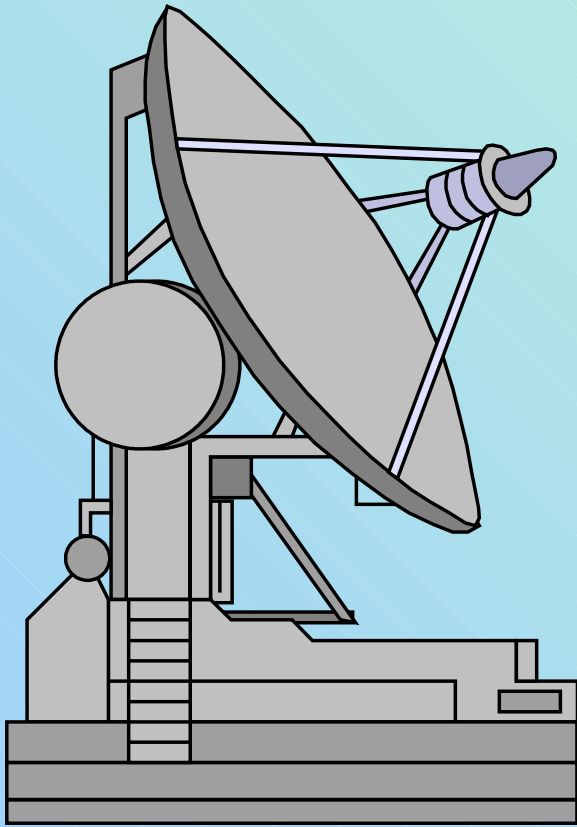
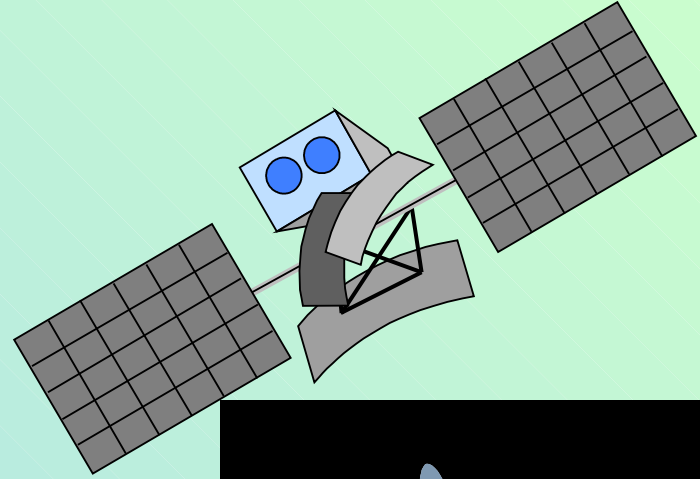




# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con **enlaces** de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- Telepresencia (telecirugía)

# Enlaces





# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- **Videoconferencia por Internet**
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- Telepresencia (telecirugía)





# Videoconferencia por Internet



# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- **Realidad virtual**
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- Telepresencia (telecirugía)



# Realidad Virtual



# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- **Cirugía asistida por computadora y por robot**
- Telepresencia (telecirugía)

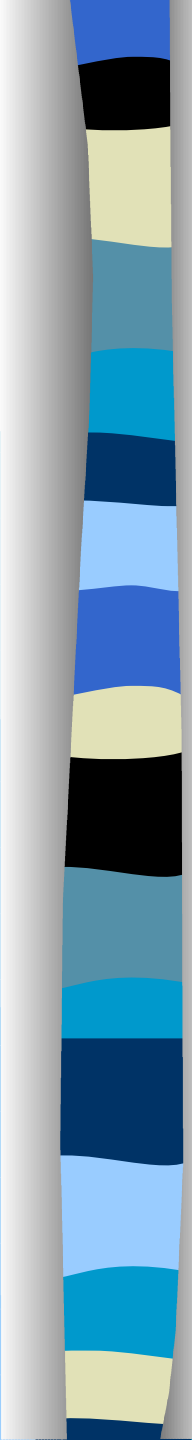


# Cirugía asistida por robot



# Tecnologías utilizadas

- Teléfono convencional, fax, videoteléfono, audioconferencia, audiográficos y radiocomunicación inalámbrica
- Comunicaciones entre computadoras con enlaces de cobre, microondas, fibra óptica, satelitales, etc.
- Teleconferencia (televisión)
- Videoconferencia por Internet
- Videoconferencia formal
- Realidad virtual
- Cirugía asistida por computadora y por robot
- **Telepresencia (telecirugía)**



# La cirugía por telepresencia

(fotografías del robot)

# La cirugía por telepresencia

- La empresa estadounidense de nombre Intuitive Surgical solicita a la Facultad de Medicina otorgar el aval bioético
  - Proyecto de prueba de utilización del instrumental diseñado ex profeso
    - México (cirugía abdominal)
    - Francia (cirugía de tórax)







# La cirugía por telepresencia

## ■ Marzo 5 de 1997

- Primera cirugía hecha en Bruselas, Bélgica
- Cirujano Dr. Jack Himpens
- El robot utilizó falsa 3D y dos brazos robóticos

## ■ Mayo 10 de 1998

- Cirugías hechas en Francia y en Alemania
- Drs. Alan Carpentier, Lumel y B. Cadiere
- Usó 3D real y tres brazos robóticos
- Cirugía cardíaca



# La cirugía por telepresencia

## ■ Hardware

- Servomecanismo manipulador (M→E)
- Equipo de cómputo y comunicaciones
  - Siete procesadores “Shark”
- Instrumental quirúrgico (siete grados de libertad en la punta de cada instrumento)

# La cirugía por telepresencia

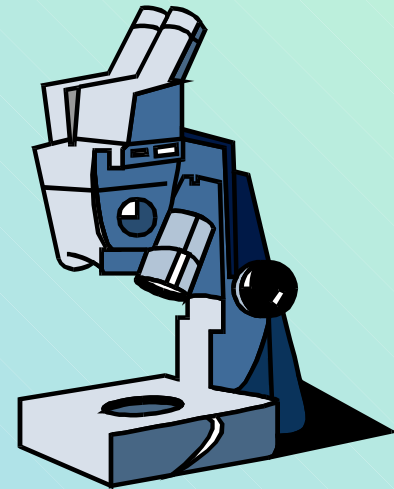
- Estereoscopia

- Dos cámaras y dos tubos de rayos catódicos

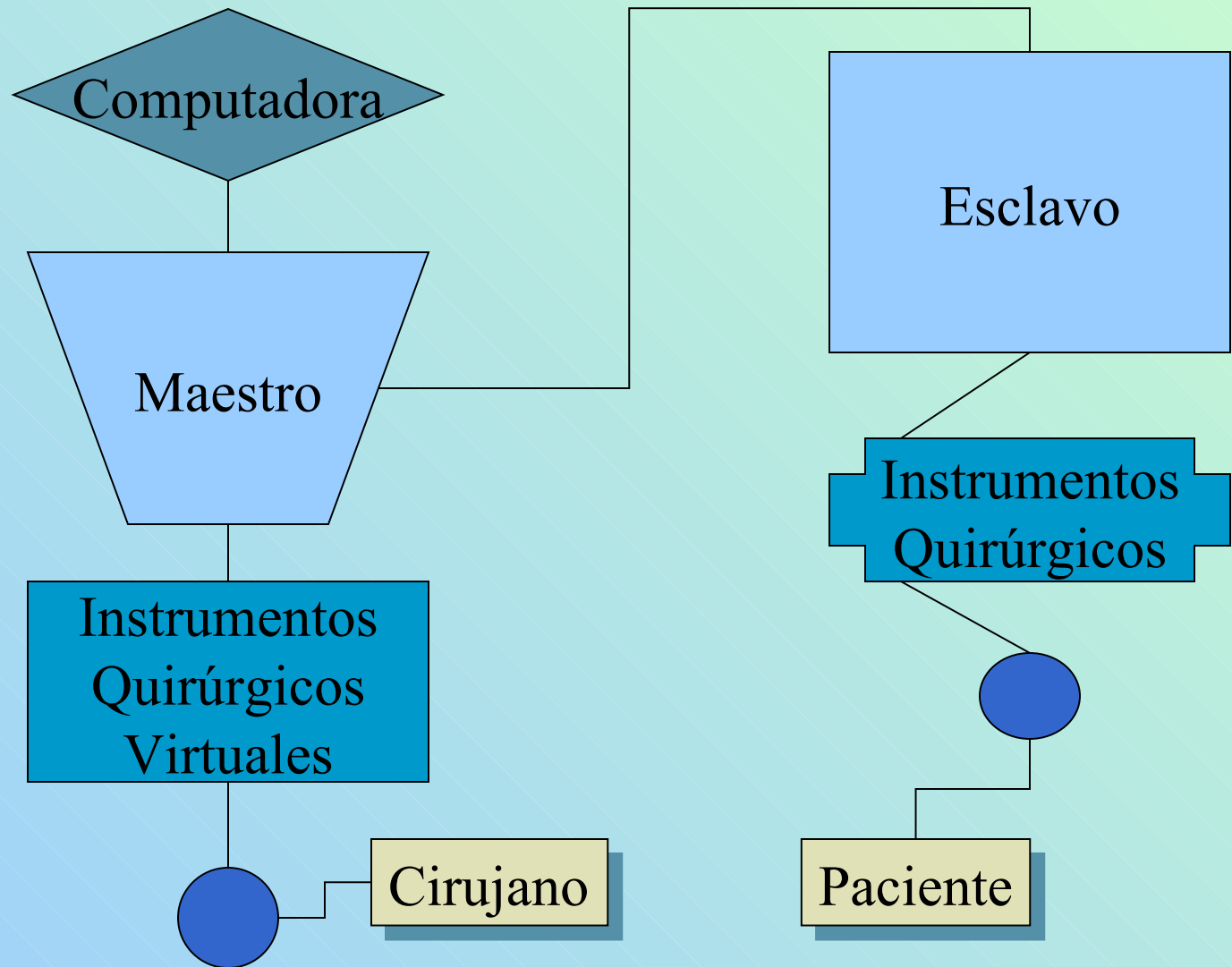
- Estereofonía

- Tacto operacional

- Feedback

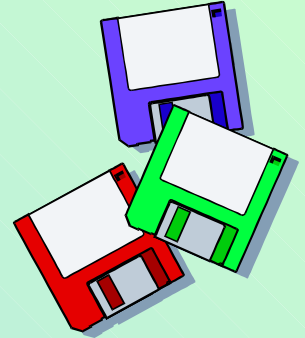


# La cirugía por telepresencia



# La cirugía por telepresencia

## ■ Software



- No hay sistema operativo, funciona en tiempo real
- El software “Mathlab” se usa solamente para poder ejecutar algunas de las funciones que no trabajan en tiempo real
- El modelo final tendrá reconocimiento de voz incorporado para facilitar y agilizar las acciones al cirujano

# La cirugía por telepresencia

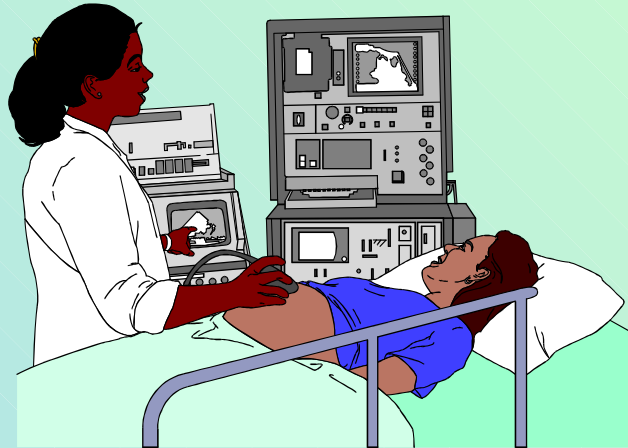
## ■ El cirujano (Peopleware)

- El médico se adecua muy rápidamente a las condiciones de trabajo, aunque no haya tenido entrenamiento microquirúrgico
- Efectúa la endoscopia viendo en 2° plano en vez de 3° plano (con visión estereoscópica)
- Se eliminan los movimientos inversos
- La sensación de la telepresencia
- La soledad del cirujano



# La cirugía por telepresencia

## ■ Paciente



- El paciente se beneficia ya que su cirujano efectuará algunas acciones en forma mas eficiente, mas rápida y mas precisa, viendo en tercera dimensión, estando el médico sentado muy cómodamente y con mejor control de sus instrumentos



# La cirugía por telepresencia

## ■ Los resultados quirúrgicos

- Son los mismos que hoy se obtienen de manos muy altamente calificadas en cirugía laparoscópica
- En el caso de la cirugía de tórax, el hecho de operar por endoscopía brinda el beneficio de que no se requiere operar a cielo abierto





# La cirugía por telepresencia

## ■ Nuestra aportación

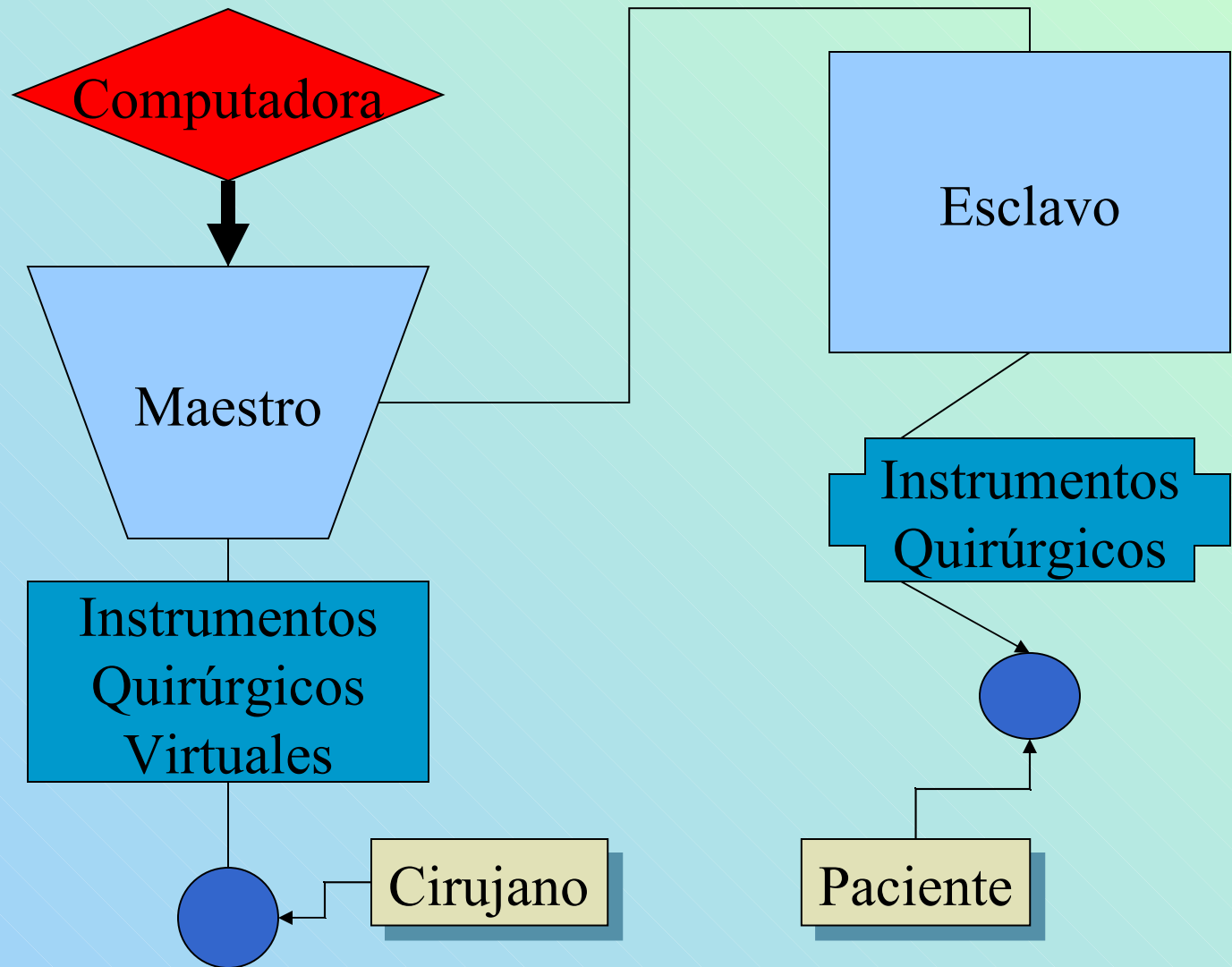
- Diseño de instrumental para Otorrinolaringología
- Diseño de una serie de algoritmos matemáticos para la planeación y ejecución de la cirugía de la nariz



# Modificación al robot

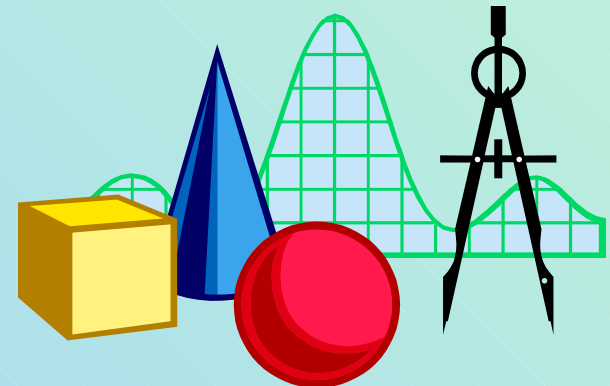
- Se requiere de diseñar instrumental ex profeso para la cirugía de la nariz
- Es menester diseñar un puerto de acceso con mas grados de libertad
- Hay que modificar el sistema para poderlo usar como máquina de control numérico

# La cirugía por telepresencia



# Cirugía para la restitución de la forma geométrica

- La geometría así como otras ramas de las matemáticas, permitirán el análisis de la forma y de esta manera poder generar propuestas de rutas críticas para la solución de alteraciones de la anatomía de la nariz, de manera precisa, menos artesanal y más científica



# Cirugía para la restitución de la forma geométrica

