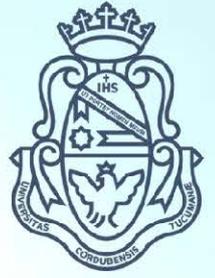




Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Médicas  
Cátedra de Informática Médica



# *Informática Médica*

## *Módulo 7*

Telemedicina

*Editor: Prof. Dr. Gustavo Juri*  
*Córdoba – Rep. Argentina*  
*Año 2024*

ISBN 978-987-88-9094-4



9 789878 890944

*Personal docente de la  
Cátedra de Informática Médica  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Nacional de Córdoba*

**Prof. Titular:**

***Prof. Dr. Gustavo Juri***



**Profesor Adjunto:**

***Prof. Med. Roberto Valfré***

***Lic. Mario Sambrizzi***



**Docentes**

***Med. Gonzalo Baggio***

***Med. Enrique Pogonza***

***Med. Flavio Astegiano***

***Med. Jorge Reñicoli***

***Med. Eduardo Berrios***

**Revisión: agosto de 2024**

## Tabla de contenidos

TABLA DE CONTENIDOS.....	3	M-health.....	18
<b>MÓDULO 7 .....</b>	<b>4</b>	LOS COMIENZOS DE LA TELEMEDICINA EN OTRAS PARTES DEL MUNDO.....	19
INTRODUCCIÓN A LA TELEMEDICINA:.....	4	Los primeros Proyectos en Argentina .....	19
EL ACTO MÉDICO EN LA ERA DE LA TELEMEDICINA .....	4	Los primeros proyectos de Telemedicina en Córdoba .....	19
Relación Médico-Paciente en Telemedicina: .....	4	Iniciativas Tecnológicas: Presente y Futuro de la Telemedicina .....	20
DEFINICIÓN Y CONCEPTOS GENERALES .....	5	<b>TELEHOMECARE .....</b>	<b>20</b>
EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE TELEMEDICINA:.....	5	<b>TELEROBÓTICA .....</b>	<b>20</b>
HISTORIA DE LA TELEMEDICINA .....	6	<b>BIG DATA EN TELEMEDICINA .....</b>	<b>20</b>
CARACTERÍSTICAS DE LA TELEMEDICINA .....	9	<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN TELEMEDICINA , .....</b>	<b>20</b>
COMPONENTES DE LA TELEMEDICINA.....	9	Panorama futuro .....	21
CAPTACIÓN.....	10	Planificación Estratégica de un Proyecto de Telemedicina .....	21
TRANSMISIÓN .....	11	<b>BIBLIOGRAFÍA:.....</b>	<b>22</b>
Ancho de banda .....	11		
Velocidad de Transmisión de Datos: Ancho de banda de distintas conexiones a Internet.....	11		
Sincronismo.....	11		
RECEPCIÓN .....	12		
PROTOS UTILIZADOS EN MEDICINA.....	12		
DICOM.....	12		
HL7 .....	12		
IDC-10.....	12		
HIPPA .....	12		
La Telemedicina actual .....	12		
BENEFICIOS Y BARRERAS DE LA TELEMEDICINA.....	13		
Beneficios o Ventajas.....	13		
Barreras o Desventajas para la Implementación de Proyectos de Telemedicina.....	13		
ÁREAS DE APLICACIÓN.....	15		
Áreas de Aplicación de la Telemedicina .....	15		
Teleconsultas.....	15		
Telemonitoreo .....	15		
Tele-Cirugía .....	16		
Tele-Patología .....	16		
Tele-Radiología.....	16		
Tele-Epidemiología.....	16		
Tele-gestión.....	16		
Televigilancia.....	16		
Gestión De Pacientes y Administración en Salud ..	17		
Servicios de Información y Formación tanto a Ciudadanos como a Profesionales Sanitarios .....	17		
Aviación comercial y Medicina marítima .....	17		
Telemedicina en Medicina en desastres. ....	17		
Telemedicina en Medicina de guerra.....	17		
Telemedicina en Epidemias y Pandemias .....	18		
TeleConferencias.....	18		
Ehealth.....	18		

## Módulo 7

### Introducción a la Telemedicina:

Como hemos venido sosteniendo en los contenidos de las unidades anteriores de nuestra Cátedra de Informática Médica, contextualizando la relación intrínseca entre la tecnología y la medicina, la integración de ambas ha revolucionado significativamente la forma en que se diagnostican, trata y gestiona la salud. La convergencia de la medicina y la tecnología ha dado lugar a avances innovadores en áreas como la telemedicina, la inteligencia artificial, la robótica médica, los dispositivos médicos inteligentes, la genómica personalizada y en la estadística administrativa de servicios de salud. En este Módulo nos centraremos en el aspecto de la Telemedicina y todas sus variantes.

### El Acto Médico en la era de la Telemedicina

Para poder definir y comprender la telemedicina debemos conocer algunos aspectos del acto médico. Desde Hipócrates hasta la actualidad se discute qué es y cómo debería ser el acto médico. Tal discusión escapa a los contenidos del presente texto, pero para la correcta comprensión de este tema definiremos algunas características del acto médico que incluyen la mayoría de las definiciones:

- Que su fin último sea un individuo humano.
- Que se fundamente en los principios de la bioética
- Que confiera similar importancia a la enfermedad y a la dolencia
- Que sea realizado por un profesional médico

De lo anterior se desprenden los componentes del acto médico:

- El paciente
- El profesional médico
- La acción-relación que los une

Una acción que los une, que implica la interacción entre el paciente y el médico, que puede ser la obtención de información del paciente por parte del médico (por inspección, interrogatorio, examen físico) o indirectamente a través de la realización de estudios complementarios (estudios de laboratorio, radiológicos, etc.) Y en el sentido inverso la entrega de información por profesional médico hacia el paciente sea la indicación de un tratamiento a seguir, o la información necesaria para lograr el consentimiento informado. Esta acción-relación comúnmente llamada relación médico-paciente que debe regirse por normas morales, éticas, científicas y humanitarias sin importancia del lugar o las circunstancias en donde se desarrolle, no es más que la teoría de la información aplicada a la atención médica.

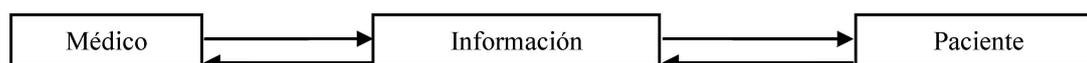


Figura1: Flujo de la información en el acto médico

En tanto, Besio [1] define acto médico como aquel momento donde el profesional toma una decisión, simple o trascendental, única para cada paciente y basada en la alianza terapéutica que ambos establecen. Esta decisión tiene como fin elegir lo mejor, en términos de salud, para el paciente. Si bien dicha elección puede acoger recomendaciones de la medicina basada en la evidencia, también considera elementos propios y únicos de la alianza del médico con ese paciente en particular, por lo que el acto médico es una decisión singular y específica, como un traje hecho a la medida del paciente.

### Relación Médico-Paciente en Telemedicina:

La telemedicina cambió el paradigma de la relación médico-paciente, obligando a establecer un vínculo de confianza -pilar fundamental del acto médico- en carencia de contacto corporal, visual y/o auditivo. La psiquiatría reporta consultas por videollamada con el mismo éxito terapéutico que una consulta presencial. Yellowlees y col.[2] plantean que la comunicación a distancia puede reducir la barrera de autoridad entre médico y paciente, permitiendo hablar temas embarazosos con mayor espontaneidad y desde un espacio físico conocido y seguro, especialmente para el médico cuando trata pacientes potencialmente agresivos. Además, mediante videollamada habría un mayor contacto visual que en la consulta presencial. Asíncronamente, también hay casos exitosos mediante email: pacientes que por viaje pueden mantener informado al médico sobre su evolución y efectos del tratamiento, permitiendo al tratante modificar dosis o reemplazar/agregar fármacos, enviando receta con firma digital avanzada mediante el mismo medio.

¿Pueden darse, entonces, actos médicos “a distancia”?

Efectivamente, es posible dar origen a actos médicos genuinos mediante videollamadas, pueden tomarse las decisiones personalizadas expuestas por Besio. Estos ejemplos han generado relaciones de confianza mutua y terapéuticas exitosas, haciendo pensar que también podrían darse actos médicos en consultas por medios audíbles, aunque para ello es necesario que las partes ya hayan interactuado antes personalmente o por videollamada, de modo que el conocimiento del médico por su paciente incluya información visual de signos o características propias del enfermo.

La situación de la pandemia de Covid-19 impulsó el uso de la telemedicina como método para sortear problemas del momento pero que como resultado trajo una mayor aceptación por parte de la sociedad de este método de atención médica a partir de ese momento, generando inversiones en esta área, facilitando la atención, actualización y la organización de la medicina.

## Definición y Conceptos Generales

### Evolución del Concepto de Telemedicina:

La mayor parte de las definiciones clásicas del concepto de telemedicina hacen referencia al ejercicio de la medicina a distancia<sup>3</sup>. Dentro del elenco de estas últimas podemos comenzar destacando la de la Organización Mundial de la Salud (OMS) define telemedicina como:

**“la prestación de servicios de atención sanitaria donde la distancia es un factor crítico y donde los profesionales afines utilizan tecnologías de la información y de la comunicación para intercambiar información válida sobre diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades, la investigación, la evaluación, y para la formación continua de sus profesionales, todo en aras de avanzar en la salud de los individuos y sus comunidades”<sup>4</sup>**

OPS 2016

Notamos el especial hincapié en el término “distancia” al momento de definir en este caso a la telemedicina. Sin embargo, es necesario hacer foco en la parte relacionada con la medicina para su definición:

**“La realización de todo o parte del acto médico que se establece a la distancia.”**

Juri-Lucero 2003

Esta definición hace mayor énfasis en la parte de “medicina”, ya que hablamos de un acto médico, con todas las implicancias éticas, morales, humanitarias y científicas que implica el acto médico y la relación médico-paciente. Se debe establecer esa “teoría de la comunicación” de forma correcta. Para poder decir que hemos realizado telemedicina, no sólo se tiene que lograr una comunicación a distancia, sino también se debe haber logrado realizar correctamente el acto médico.

Con el avance de las nuevas tecnologías aplicadas a la telemedicina (véase más adelante) y su uso más frecuente, los límites entre la medicina “convencional” y la telemedicina están cada vez más borrosas. Podemos afirmar que la diferencia entre ambas no es la parte asociada a la “medicina” sino a la distancia y la utilización de tecnologías.

Ejemplifiquemos lo dicho con un caso similar al anterior:

*Tres de la mañana, un paciente hipertenso siente dolor de cabeza, como él se encuentra dentro de un proyecto de telemedicina de monitoreo y control domiciliario de tensión arterial, el paciente antes de realizar la llamada a un número prefijado, llena un breve cuestionario con preguntas básicas en cuanto al motivo de consulta y los antecedentes de la enfermedad actual. También se controla la tensión arterial con el tensiómetro automático que recibió al enrolarse al programa y para el cual fue entrenado a utilizar correctamente. Recién entonces llama al número correspondiente, donde es atendido por un profesional que participa del proyecto, por lo cual no es sorprendido por la llamada. Al estar todo estructurado, el médico tiene acceso a la historia clínica del paciente, la que revisa mientras el paciente le lee el cuestionario que ha llenado y el médico tiene una igual vacía para ir completando. Recién entonces el médico de considerar necesario solicita más información o indica algún cambio en la medicación habitual del paciente o lo refiere para una consulta médica presencial. Todo lo realizado queda asentado en la historia clínica del paciente.*

En este caso observamos que, la práctica de la telemedicina es realizada dentro de forma estructurada y prevista dentro de un proyecto ya anteriormente fue previsto y organizado brindando al profesional de salud todas las herramientas y la información adecuada como por Ejm la historia clínica, para poder realizar en forma correcta el acto médico en contraposición de un llamado aislado al médico donde se le brinda consejería o hasta algún tratamiento pero sin estar previsto y proyectado esto último no debe ser considerado como telemedicina

Algunos autores incluso hacen más amplia la definición de telemedicina para abarcar aquellas áreas relacionadas, donde su uso toma relevancia:

**“el uso de las comunicaciones y las tecnologías de la información para proveer de cuidados en el área de la salud cuando la distancia separa al profesional médico del paciente.**

**También incluye los usos educativos, administrativos y estadísticos de estas tecnologías en el soporte del cuidado de la salud.”**

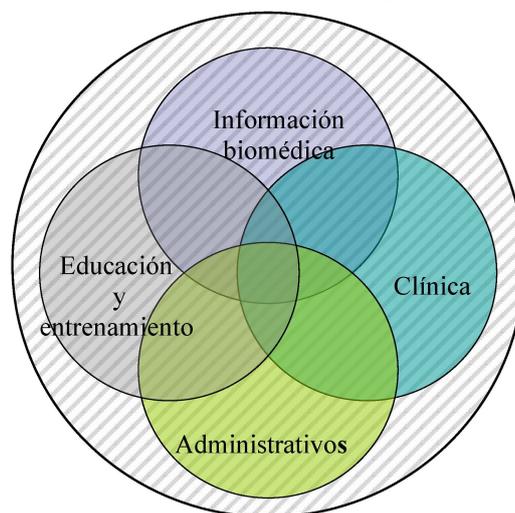
*Association of Telehealth Service Providers*

En esta última definición, además de incluir la importancia de las comunicaciones agrega también otro aspecto a tener en cuenta al momento de definir Telemedicina, estos son los aspectos educativos, administrativos y estadísticos de estas tecnologías de comunicación en el campo de la salud, estas últimas aplicaciones también se conocen con el nombre de telesalud, términos que

muchos utilizan indistintamente, aunque algunos autores limitan el término telemedicina al campo relacionado directamente con la clínica. El campo de acción de la telemedicina se compone de diversas áreas de aplicación relacionadas entre sí. Estas áreas son la información biomédica, la medicina clínica, la educación y actualización médica y con los diversos procesos administrativos. (Fig. 1).

Cada proyecto de telemedicina puede contener en su infraestructura alguno de los componentes en forma aislada, o en áreas superpuestas por dos o más componentes. Un proyecto completo de telemedicina abarca toda la infraestructura telemédica.

A nivel internacional aún no hay consenso absoluto al definir Telemedicina, qué está incluido y qué no, además por las características de evolución permanente y acelerada de las nuevas tecnologías de la comunicación esto es motivo de debates internacionales continuos.



Infraestructura Telemédica

**Fig. 1. – áreas de aplicación de que integran todos los aspectos incluidos en la definición de telemedicina**

## Historia de la Telemedicina

Si se realiza una búsqueda en internet intentando buscar el comienzo de la telemedicina vamos a encontrar varias versiones distintas, esto depende mucho de cómo comprendemos a la telemedicina (ver “Definición y conceptos generales.”).

Nosotros insistimos en reforzar el concepto que la telemedicina es el ejercicio de la medicina utilizando medios de comunicación, consideramos que la historia de la telemedicina no solo está relacionada con la historia de las telecomunicaciones modernas, sino está íntimamente relacionada con la historia de la medicina y la historia de las comunicaciones en sí mismo. Desde sus comienzos aquellos que ejercían el arte e incipiente ciencia de la medicina utilizaban distintos medios a su alcance para comunicar con sus colegas y aprendices actividades relacionadas con la medicina, desde los primeros papiros y libros escritos sobre la medicina que lograban una comunicación unidireccional. Luego vinieron los ateneos donde colegas revisaban conjuntamente un caso, muchas veces con el paciente presente, gracias a los primeros avances en la comunicación, el lenguaje técnico donde permitía a aquella persona que estaba o había estado al pie del paciente comunicarle de forma que todos los asistentes del ateneo que nunca tuvieron contacto con el paciente, entendieran que era lo que él lograba ver y palpar. Luego vino el correo postal, infinidad de casos clínicos, transferencia de información e interconsultas fueron compartidos. Muchos casos lograron salvar vidas, utilizando al correo postal para transmitir información médica entre pacientes y médicos y entre médicos y especialistas. Muchos no incluyen estos eventos dentro de la historia de la telemedicina porque su asincronía, no permitían la atención de casos clínicos agudos, pero la medicina no solo trata casos agudos sino también es la prevención y el tratamiento de casos crónicos.

La telemedicina no esta tan distante de la práctica médica diaria como algunos piensan. Hay un hito importante que logró distanciar el paciente del médico que fue la invención de unas de las primeras herramientas que toma datos del paciente, los amplifica y trasmite a cierta distancia hacia el médico quien luego logra interpretar, herramienta que al día de hoy sigue vigente: El estetoscopio; inventado en Francia por René Leannec en 1816 con un formato parecido al estetoscopio de Pinnard actual, luego modificado por el médico Irlandés Arthur Leared quién diseño en 1851 el estetoscopio muy semejante al que utilizamos en la actualidad. Si pensamos cuidadosamente el estetoscopio fue una de las primeras herramientas de comunicación capaz de transmitir a cierta distancia información biológica. Antes de su existencia los médicos tenían que apoyar directamente sus orejas sobre la piel del paciente.

Se describe que la primera vez que se utilizó la idea de transmitir información a distancia con fines médicos, ocurrió poco después de inventado el teléfono por Alexander Graham Bell, en el que un médico fue consultado respecto a tratamientos e indicaciones por pacientes ubicados en zonas distantes. Uno de los primeros intentos registrados en la literatura, ocurre en 1950 en la Universidad de Pennsylvania, en que se utiliza el teléfono para transmitir imágenes de radiografías. En 1959, en la Universidad de Nebraska, se unen dos equipos de televisión bidireccional, con otras salas, transmitiendo imágenes y sonido que fueron posteriormente utilizados en terapias de grupo. A esto se agregó a comienzos de los años 60, el comienzo de la transmisión radial desde barcos que, encontrándose lejos de puerto, necesitaban informes médicos de radiografías y electrocardiogramas. En 1967, la Universidad de Miami y el Hospital Jackson Memorial, se transformaron en los pioneros en la transmisión de electrocardiogramas desde unidades móviles de los bomberos que acuden al rescate de pacientes con sintomatología de origen cardíaco. Ya en 1968, en el Hospital de Massachussets se transmitieron los primeros sonidos de un estetoscopio, un microscopio y un electrocardiograma.

Un conocido caso que generalmente no se incluye en la historia de la telemedicina fue el perro llamado Balto, que en enero de 1925 junto a otros perros tiradores de trineo y sus cuidadores en Alaska lograron llevar la antitoxina diftérica desde Anchorage a Nome Alaska, EEUU. Si bien es recordada como una historia heroica de perros de trineo, de un medio de transporte tradicional de la zona,

fue llevada al cine en varias versiones, y es motivo por el cual hasta el día de hoy se realiza una carrera de trineos en Alaska, en realidad es una historia las comunicaciones y la logística aplicada a la medicina, es una historia de Telemedicina.

En diciembre de 1924 el Dr. Curtis Welch, único doctor de Nome, atiende un niño al que le diagnostica erróneamente tonsilitis, a la mañana siguiente el niño muere. Durante un mes aparecen más casos de "tonsilitis" con al menos tres muertes más hasta que el Dr. Welch se da cuenta del verdadero diagnóstico, una epidemia de difteria. Tenía en su hospital disponible 8000 dosis de antitoxinas antidifteria, que primero no se animó a utilizar porque estaban vencidas desde 1918, debido a como continuaba extendiéndose la epidemia decidió utilizar una dosis con un niño de tres años, el cual murió al día siguiente. La única opción de detener la epidemia y tratar los enfermos era conseguir nuevas dosis de forma urgente. El 22 de enero el Dr. Welch envía dos telegramas, uno a Anchorage para alertar al gobernador de Alaska y a todos los pueblos vecinos del riesgo de la epidemia, y otro telegrama al ministerio de salud en Washington D.C. capital de EE.UU. para pedir un millón de unidades de toxina antitetánica. (1)

*"An epidemic of diphtheria is almost inevitable here. Stop. I am in urgent need of one million units of diphtheria antitoxin, stop, mail is only form of transportation. Stop. I have made application to Commissioner of Health of the Territories for antitoxin already. Stop. There are about 3000 (sic) white natives in the district."* (2)

Debido a las condiciones extremas del invierno en Alaska resultaba imposible enviar un primer lote de dosis disponibles en Anchorage por avión, entonces se toma la decisión de enviar por trineo tirado por perros. Toda la coordinación tuvo que realizarse por telegrama y radios. Lograron llevar la primera tanda de antitoxina antidiférica en una carrera nunca antes realizada recorriendo 1085 km en cinco días y medio. Sin duda fue un logro de la "medicina a la distancia" ya que se logró establecer una comunicación a la distancia, que sirvió para la atención médica de varios pacientes. Semejante esfuerzo logro detener la epidemia y prevenir más muertes en Nome.

Clásicamente se concuerda que telemedicina tiene mucha relación con la parte "tele" que relaciona al acto médico con el uso de tecnologías de la comunicación vemos que muchos autores relacionan el comienzo de la telemedicina al de las telecomunicaciones, ósea al envío de señales electromagnéticas a la distancia que podían ser traducidas a un lenguaje entendible tanto por la persona que los emitía como quien lo recibía. El telégrafo apareció a principios del siglo XIX, y fue rápidamente integrado en las operaciones militares que durante la guerra civil de Estados Unidos llegó a utilizarse para pedir suministros médicos, informar de bajas y heridos, y probablemente para conectar a un médico con alguien a cargo de atender a los soldados en el frente de batalla.

Poco tiempo después Antonio Meucci inventara el teléfono y Alexander Graham Bell lo patentara [3] y lo llevara a producción hacia los comienzos del siglo XX, se hicieron llamadas para contactar los prestadores de salud con los proveedores de insumos médicos, pacientes con médicos para realizar las primeras consultas telefónicas, o entre profesionales realizaban interconsultas sobre casos especiales.

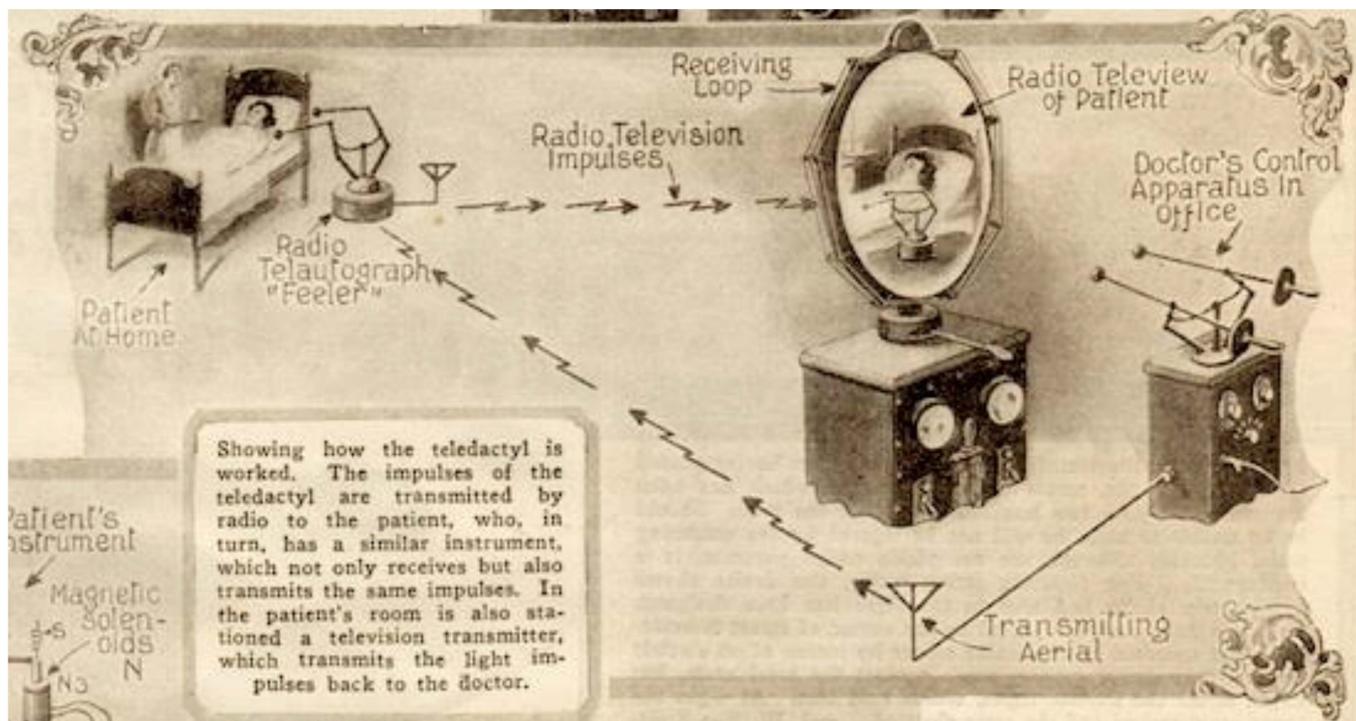
Con cada avance de las telecomunicaciones avanzaron también la posibilidad de utilizarlas para actividades médicas. Pero Bien al principio cuando recién estaba estableciéndose la radio como un medio masivo de comunicación, un pionero de las radiocomunicaciones, Hugo Gernsback fue el primero que visionó el uso de las telecomunicaciones en aplicaciones médicas con atención directa sobre el paciente. En un artículo publicado en febrero de 1925 utilizó sus conocimientos y su imaginación para predecir el futuro de las telecomunicaciones donde predecía que para el año 1975 existiría un aparato disponible en cualquier hogar al que el llamo "teledactyl" que permitiría a los médicos no solo ver a sus pacientes a través de enormes pantallas, pero también tocarlos y operarlos desde miles de kilómetros de distancia gracias a brazos robóticos. No fue para 1975, pero hoy en día si bien aún no está disponible para todos los hogares, ese aparato está disponible en varias versiones.

**Ilustración 2: un Médico realiza una consulta por "radio" asistido de brazos robóticos controlados a la distancia, ilustración publicada en la tapa de la revista "science and Inventions" en 1925**



Fragmento traducido del artículo original:

"El teledactyl (del griego tele, alejado; Dactyl, Dedos ) es un instrumento del futuro con el cual podrá ser posible "sentir a la distancia". Esta idea no es del todo imposible, ya que el aparato puede ser construido hoy con los medios disponibles actualmente. Es simplemente el conocido teleautografo, traducido a términos de radio, con algunos retoques adicionales. El doctor del futuro, por medio de este instrumento, podrá sentir a su paciente como si estuviese ahí, a la distancia... El doctor manipulará sus controles, los que les luego responden los que se encuentran en la habitación del paciente de exactamente la misma forma. El médico verá lo que ocurre en la habitación del paciente por medios de una pantalla de televisión"



**Ilustración 3: diagrama explicando cómo funcionaría el teledactyle (1925)**

El uso del término de telemedicina se puede remontar en la literatura médica en un artículo publicado en 1974 de MARK RG. Telemedicine system: the missing link between homes and hospitals? [6]

El continuo crecimiento de las tecnologías de comunicaciones (tic) amplió el campo de sus aplicaciones en la medicina en sus distintas áreas, con el auge de internet desde la década de los 90 en adelante se produce una revolución digital, a la cual la telemedicina no fue ajena donde hoy en día hay herramientas más allá de lo imaginado por Gernsback .

A continuación, resumimos los hechos más importantes relacionados con la telemedicina.

En 1959 la Universidad de Nebraska en EEUU se utiliza las tecnologías de comunicaciones para transmitir imágenes neurológicas por primera vez.

Como mencionamos anteriormente la tecnología y la medicina han recorrido un largo camino donde la telemedicina es un actor fundamental en la construcción del nuevo paradigma evolutivo de la medicina. Se describe que la primera vez que se utilizó la idea de transmitir información a distancia con fines médicos, ocurrió poco después de inventado el teléfono por Alexander Graham Bell, en el que un médico fue consultado respecto a tratamientos e indicaciones por pacientes ubicados en zonas distantes. El primer intento registrado en la literatura, ocurre en 1950 en la Universidad de Pennsylvania, en que se utiliza el teléfono para transmitir imágenes de radiografías. En 1959, en la Universidad de Nebraska, se unen dos equipos de televisión bidireccional, con otras salas, transmitiendo imágenes y sonido que fueron posteriormente utilizados en terapias de grupo. A esto se agregó a comienzos de los años 60, el comienzo de la transmisión radial desde barcos que, encontrándose lejos de puerto, necesitaban informes médicos de radiografías y electrocardiogramas. En 1967, la Universidad de Miami y el Hospital Jackson Memorial, se transformaron en los pioneros en la transmisión de electrocardiogramas desde unidades móviles de los bomberos que acuden al rescate de pacientes con sintomatología de origen cardíaco. Ya en 1968, en el Hospital de Massachussets se transmitieron los primeros sonidos de un estetoscopio, un microscopio y un electrocardiograma.

## Características de la Telemedicina

### Debe ser:

#### 1. Organizada

Generalmente la telemedicina se organiza mediante la formulación de proyectos de telemedicina que definen los materiales y métodos a utilizar, los medios de financiamiento y la población incluida dentro del proyecto. También se definen de antemano los procedimientos a realizar y la secuencia de eventos esperados. En algunas oportunidades no se aplica la forma de proyectos (ver más adelante telemedicina casual) pero una vez que se inicia el flujo de información debe organizarse. Actualmente cada vez más se integran esos proyectos de telemedicina dentro de la atención médica habitual. No se puede decir que se ha aplicado telemedicina si no se hizo de forma organizada, como mucho se habrá utilizado medios de comunicación para intentar solucionar un problema en forma desorganizada.

#### 2. Prevista

Para poder organizarla y crear un proyecto se debió tener en cuenta un gran espectro de posibilidades donde el proyecto puede fallar. La caída de un sistema de comunicación, la demora o fallo en la transmisión de la información por alguna causa técnica o humana. Las acciones a tomar frente a pacientes que estando dentro del proyecto presentan patologías que se escapan al propósito del proyecto (por ejemplo: en un proyecto que incluye consultas telefónicas, quien atiende el teléfono prevea la posibilidad de recibir una llamada relacionada al proyecto, y por consiguiente esté preparada para tal ocasión; o un proyecto de monitoreo de pacientes con arritmias cardíacas crónicas, en donde se prevea qué se hará en caso de detectar mediante monitoreo una patología cardíaca no relacionada directamente con la arritmia crónica).

### Puede ser:

#### 1. Casual

- Esto significa que en donde se origina la telemedicina se realiza en forma casual sin estar organizada ni prevista esto implica que el flujo de información surge casualmente pero luego hay que organizarla y proyectarla. Un ejemplo sería, como ha sucedido varias veces, en las expediciones a zonas remotas (alta montaña, polo sur, norte, alta mar, etc.). Si bien la expedición estaba organizada puede suceder algún accidente o imprevisto que requiere atención médica de mayor complejidad que la disponible por la organización y el entrenamiento de los participantes de la expedición y mediante telecomunicaciones se contacta con un profesional médico quien una vez enterado de la información, crea un sistema de telemedicina organizando las acciones a desarrollar.

También lo podemos ejemplificar a esto con la telemedicina en la gestión de desastres naturales, donde el inicio del evento puede ser repentino, pero una vez comenzado a actuar los equipos de gestión de desastres comienzan a aplicar esquemas organizados.

#### 2. Proyectada

- Mediante un proyecto se determina el campo de acción y la población incluida. un ejemplo de esto sería implementar un proyecto de telemedicina para prevenir la desnutrición infantil en una población puntual de bajo recursos económicos, también podría ser un proyecto de telemedicina para en una zona donde el médico no pueda concurrir físicamente pueda informar imágenes radiográficas en las historias clínicas de pacientes de esta población remota.

## Componentes de la Telemedicina

Relacionando el esquema de la teoría de la comunicación anteriormente expuesto con la definición de telemedicina, se pueden deducir los principales componentes de la telemedicina. El esquema resultante se diferenciará en que existe una distancia entre el emisor y el receptor o el médico y el paciente. Para poder transmitir la información necesaria a través de esa distancia va a ser necesario utilizar algún medio de comunicación, también va a ser necesario que en ambos extremos exista algún medio que transforme la información (bioseñales) recolectada del paciente o del médico en un formato transmisible y a la inversa, luego transformar la información transmitida nuevamente en un formato comprensible por el usuario que recibe la información.

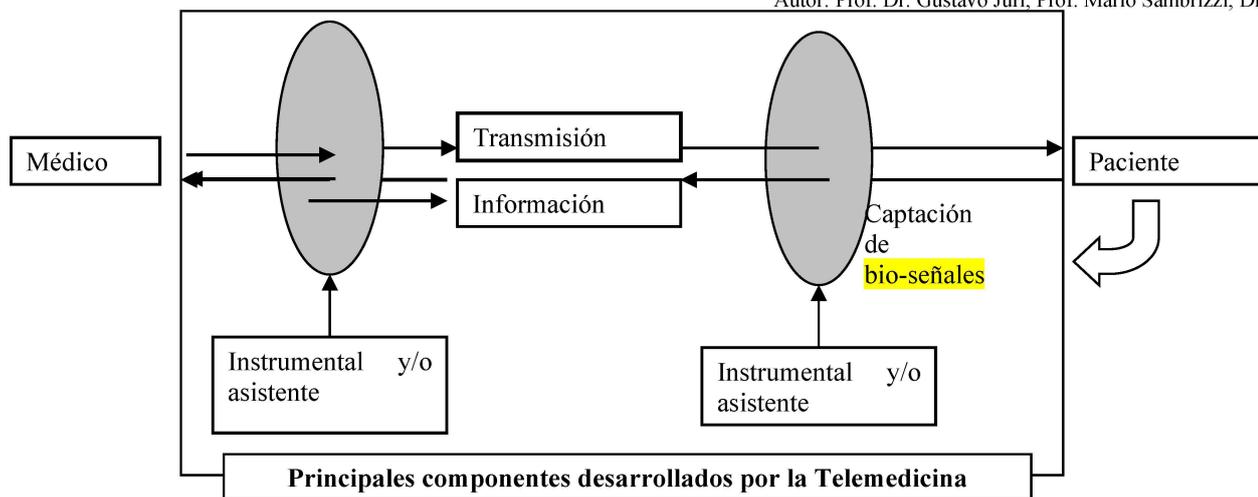


Fig. 2 Flujo de la información en telemedicina

Podemos decir entonces que la telemedicina tiene dos aspectos fundamentales:

- Los aspectos relacionados con la información médica y la realización de la comunicación. Esto incluye: El lenguaje utilizado, tanto por el receptor como por el emisor. La codificación de dicha información (en este punto nos referimos a la codificación de la información médica para que sea más precisa y comprensible por cualquier profesional) por Ej. Clasificación Internacional de Enfermedades CIE 10 (en inglés: ICD 10); la Clasificación de Transmisión de Información Médica nivel de salud 7 (Health Level 7 [HL7]). Las normas de almacenamiento de imágenes DICOM. Las normas HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996) que son normas de Estados Unidos que normatizan la privacidad y seguridad de los datos médicos electrónicos y son guías para otros países en la creación de normas propias y para las empresas que fabrican aparatología o software médico.
- Los aspectos técnicos para lograr la comunicación mediante la captación, transmisión y recepción de esta información: Esto incluye, los periféricos de entrada o instrumental para la captación de información. Los medios de transmisión (cableado telefónico, enlace satelital, etc.), codificación (protocolos de comunicación), amplificación, etc. Incluye la utilización de alguna unidad central de procesos. Los periféricos de recepción y de salida. Y todo el hardware y software necesario para poder utilizarlos.

## Captación

Para comenzar con el ciclo de la información primero tienen que captarse las señales biomédicas, e introducirlas en el sistema de comunicación. Estas señales incluyen desde los síntomas referidos por el paciente mediante el interrogatorio, los signos obtenidos por el examen físico y los resultados de los métodos complementarios. Esta captación puede ser realizada mediante un instrumental (tensiómetro, termómetro, electrocardiógrafo, TAC, etc.), un auxiliar (un agente de salud, un enfermero, otro médico) el cual puede informar sobre datos recabados directamente por él o indirectamente mediante la combinación de los dos: un auxiliar que utilice algún instrumental médico.

Por ejemplo, directamente, un médico examina a un paciente e ingresa la información obtenida al medio de transmisión hablando él mismo por teléfono, o un electrocardiógrafo que capta las señales eléctricas del corazón y envía los datos obtenidos al medio de transmisión. Indirectamente: Un auxiliar utiliza un instrumental para obtener alguna información (tensión arterial) luego ingresa esa información al medio de comunicación (teléfono, radio, Internet, etc)

La tendencia actual de la telemedicina lleva al diseño de aparatos médicos de obtención de bioseñales que capturen la señal y automáticamente la ingresen al sistema de comunicación, permitiendo de esta manera que el operador sólo necesite estar entrenado en utilizar el instrumental, y no en analizar información médica. Estos aparatos son transductores de señales, desde la forma en que captaron la bioseñal convirtiéndola en una señal compatible con el medio de comunicación elegido. En la fig. 3 se observa un estetoscopio electrónico con dos auriculares de monitoreo, que también puede transformar esa señal auditiva en una señal transmisible vía bluetooth. En la fig 4 se observa también un estetoscopio electrónico, pero de mayor tecnología y costo, que incluye un display integrado y la posibilidad de imprimirlo o transmitir vía bluetooth. En la fig 5 se observa algo semejante, pero con un periférico que permite la captación de la actividad eléctrica del corazón. Como estos existe gran cantidad de dispositivos, espirómetros, tensiómetros, medidores de glucemia, oxímetros, etc., variando sus costos de acuerdo a su complejidad. Gracias al



avance tecnológico se está logrando bajar el costo de los periféricos utilizando teléfonos móviles, notebook, notebooks y tablets como unidades centrales de proceso, y creando simples periféricos de entrada o salida que se conecten a estos.

## Transmisión

La transmisión de la información en la telemedicina es un componente esencial e imprescindible, porque es lo que permite que se realice "a distancia", por consiguiente, sin medios de transmisión de la información (medios de comunicación) no puede existir la telemedicina. Por esta razón es que la telemedicina está muy emparentada con las telecomunicaciones, y los avances en ésta última se traduce con el tiempo en avances en la telemedicina.

Cualquier medio de comunicación es válido para realizar telemedicina, sólo es necesario, al momento de tomar una decisión de cuál medio elegir, obtener un equilibrio entre costos, disponibilidad y necesidades. Una buena elección del medio de comunicación a utilizar puede ser el factor que más influya en el éxito o el fracaso de un proyecto de telemedicina. Existen medios de gran disponibilidad y muy bajo costo como lo es el correo convencional, de media disponibilidad: las comunicaciones telefónicas, y de baja disponibilidad y altos costos por ejemplo un enlace satelital.

Para conocer qué medio de comunicación cumple con nuestras necesidades, debemos conocer algunos conceptos elementales:

### Ancho de banda.

Es la cantidad de información que puede transmitirse por unidad de tiempo. Por ejemplo, al transmitir una respuesta si/no (1/0) se requiere mucha menos cantidad de información que para transmitir una imagen o un video, por consiguiente, a un mismo ancho de banda la imagen va a tardar mucho más tiempo en transmitirse que la respuesta si/no. Se mide en kilobits por segundo (kbps) o KiloBytes por segundo (KBps) (1 Byte = 8 Bits). Una conexión telefónica a Internet mediante un MODEM convencional tiene un ancho de banda de 56 Kbps y una conexión por ADSL puede tener entre 128 a 9000 Kbps (9 Mega-bits/seg). En la tabla siguiente se comparan los distintos tipos de conexiones a Internet disponibles.

### Velocidad de Transmisión de Datos:

#### Ancho de banda de distintas conexiones a Internet.

Tipo	Bajada	Subida
Cable Modem	50 Mbps	5000 Kbps
ADSL (Arnet 50M)	50 Mbps	2000 Kbps
WiFi 802.11b	1 a 11 Mbps	1 a 11 Mbps
WiFi 802.11a,g,n	1 a 600 Mbps	1 a 600 Mbps
Ethernet (Cable de Red)	10, 100 o 1000 Mbps	10, 100 o 1000 Mbps
Fibra Óptica	Más de 1.000 Mbps (>1Gbps)	Más de 1.000 Mbps
Satelital	1 a 300 Mbps	1 a 150 Mbps

### Sincronismo.

Las transmisiones pueden ser sincrónicas o asincrónicas, hace referencia a una comunicación donde la emisión y la recepción se suceden a un mismo tiempo (o alternadamente), lo que permite luego una respuesta sin demora. Ejemplos de comunicaciones sincrónicas son todas aquellas que permiten una comunicación directa como las radio transmisiones, el teléfono, las videoconferencias, el Chat, los servicios de mensajería instantánea, etc. Con las nuevas tecnologías de comunicación con mayor ancho de banda disponible se han logrado realizar comunicaciones sincrónicas que incluyen audio y video en forma simultánea (videoconferencias), también se conocen con el nombre de comunicaciones en tiempo real. Los proyectos de telemedicina que se basan en este tipo de comunicaciones en tiempo real también se conocen como **Telemedicina Sincrónica**.

Las comunicaciones asincrónicas son aquellas en que existe una demora entre la emisión, la recepción y la respuesta del mensaje. También se las conoce como **store and forward** (almacenar y reenviar) Son ejemplos de comunicaciones asincrónicas: el correo convencional por carta, el e-mail, etc.

La **Telemedicina Asincrónica** es un método muy utilizado en telemedicina por su eficacia, al ser más flexible que un sistema sincrónico, permitiendo un uso más eficiente del tiempo de los expertos y pacientes al no tener que coordinar un tiempo para que puedan realizar la consulta. Por ejemplo; se resume un caso en texto se toman imágenes con una cámara (estáticas o video) y se adjuntan al texto principal; se envía el caso a un especialista generalmente por email o un software especializado para tele-consultas. Este mensaje queda almacenado en el sistema y el o los especialistas revisan el caso según sus conveniencias y responden al médico o paciente solicitante. También se utilizan en los casos en que las comunicaciones no se pueden realizar en tiempo real como es el caso de los astronautas de la estación espacial.

En telemedicina se utilizan ambos tipos de comunicaciones y muchas veces combinación de ambas (sincrónicas y asincrónicas).

## **Recepción**

Tanto la recepción como la emisión dependen de qué medio de comunicación se haya adoptado y se deberán tener en cuenta varios aspectos técnicos que escapan a la intención de esta guía. Existe una creciente cantidad y complejidad de receptores utilizados en telemedicina, de distintos fabricantes y utilizando distintas tecnologías, también cada vez más se utilizan las tablets y los celulares como herramienta de recepción de datos, pero este avance es posible gracias a que se determinaron estándares de comunicación y codificación comunes para que tanto los emisores, la transmisión y la recepción de los datos pueda darse independientemente de quien fabricó cada parte para poder decodificar la información transmitida. Es por ello que se utilizan los protocolos de comunicación médica (HL7, DICOM, CIE10).

## **Protocolos utilizados en Medicina.**

Tanto para la captación, transmisión y recepción de información biomédica es necesario respetar **estándares** internacionales para generar información comprensible por otros profesionales y/o sistemas mediante protocolos de comunicación. Estos tienen que ver sobre los aspectos meramente técnicos (transmisión telefónica, satelital, etc.) como con los aspectos de codificación médica que se intentan unificar mediante diversos estándares y convenciones. Estas normas deben ser bien comprendidas por el personal que se dedicará a la parte técnica del proyecto de telemedicina. Entre ellas podemos mencionar:

**DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine) es un Standard industrial para la transferencia de imágenes radiológicas y otras imágenes médicas. Todo aparato de imagen médica moderno permite exportar las imágenes respetando los estándares DICOM.

**HL7** (Health Level 7) es un Standard para el intercambio electrónico de información clínica, financiera y administrativa entre diversos sistemas independientes entre sí de software relacionado con el cuidado de la salud. Ej. Sistemas intra-hospitalarios, de laboratorios clínicos, de redes farmacéuticas, de auditoría médica, etc. <http://www.hl7.org/>

**IDC-10** (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) Mantiene actualmente las siglas IDC de International Diseases Classification que en español significa clasificación internacional de enfermedades actualización 10 (CIE-10) a. Esta clasificación fue formalizada en el año 1983 como la Clasificación Bertillon o Lista internacional de causas de defunción, luego fue actualizándose por la O.M.S. para pasar a llamarse clasificación internacional de enfermedades y en las últimas clasificaciones se ha agrupado la información de manera más conveniente para los propósitos epidemiológicos, y no sólo incluye patologías sino también motivos de consultas comunes y otros problemas de salud, pero debido a su difusión se decidió mantener el nombre IDC o CIE en español. Este estándar es utilizado comúnmente por los sistemas administrativos y estadísticos en los distintos niveles. Cualquier software médico que permita ingresar diagnósticos médicos debe tener la opción para ingresar el diagnóstico CIE-10 correspondiente.

**HIPPA** (Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996) que son las normas de Estados Unidos que normatizan la privacidad y seguridad de los datos médicos electrónicos y son guías para otros países en la creación de normas propias y para las empresas que fabrican aparatología o software médico.

## **La Telemedicina actual**

La telemedicina se ha convertido en el nuevo paradigma de la atención médica. Las últimas innovaciones en tecnología para telemedicina integran la IA para ayudar a los trabajadores de la salud a trabajar de manera más eficiente, a mantener a los pacientes conectados con dispositivos que se llevan puestos y otras herramientas para monitorear a los pacientes a distancia, e incluso utilizar la robótica para llevar la atención especializada a lugares a los cuales nunca ha llegado.

Como hemos ya mencionado varias veces el mundo cambió con la pandemia de COVID-19, y también lo hizo la atención médica presencial en la cual, para evitar que se siguiera diseminando el virus, los profesionales de la salud se enfrentaron al desafío de encontrar una nueva manera de ver y tratar a sus pacientes.

La telesalud ha mejorado la capacidad que posee los profesionales involucrados en la atención médica de atender un volumen mayor de pacientes sin estar personalmente. Y ahora que la telemedicina ha demostrado su valor, está aquí para quedarse. Una cantidad importante de profesionales de la salud ingresaron a la telesalud a través de simples videoconferencias, la próxima generación de tecnología para telemedicina tendrá mucho más que ofrecer.

## Beneficios y Barreras de la Telemedicina

### Beneficios o Ventajas

Entre las ventajas de la telemedicina podemos mencionar:

- Acercamiento de la medicina especializada o de alta calidad a sitios remotos donde no existe.
- Posibilidad de disminuir costos al disminuir movilidad, infraestructura, etc.
- Facilita la obtención de una segunda opinión de especialistas y subespecialistas de manera ágil y económica.
- Puede eliminar la excesiva repetición de estudios, al poder transferirlos y compartirlos.
- Reduce los tiempos diagnósticos y eficientiza la atención médica.
- Permite las interconsultas.
- Facilitar un entorno seguro para el médico y el paciente, en especial los inmunocomprometidos.
- Permite controles en enfermos crónicos disminuyendo notablemente la movilización de pacientes en controles rutinarios.
- Abre nuevas posibilidades en cuanto a entrenamiento y educación médica en especial para los profesionales que se encuentran distantes de los centros formadores.
- Entornos seguros para los pacientes y los profesionales de la salud.

### Barreras o Desventajas para la Implementación de Proyectos de Telemedicina

Existen muchas barreras (problemáticas) para la implementación de los diversos proyectos de telemedicina, es necesario conocerlas antes para poder trabajar minimizando sus efectos negativos desde la planificación de la actividad. Estas barreras se pueden categorizar como: Legales / Regulatorias, Financieras, Técnicas y Culturales.

Si se realiza telemedicina tal como la hemos definido, sin dedicarse sólo a la parte correspondiente a "tele" sino también se tiene en cuenta que, antes que nada, se debe hacer Medicina de forma correcta, la telemedicina prácticamente no tendría desventajas. Pero como muchas veces se descuida la parte Médica, lo que termina alimentando el rechazo que muchas personas a veces presentan al no conocer el significado de telemedicina, es que vamos a nombrar algunas posibles desventajas:

- **Las Barreras Culturales** a la aceptación de la telemedicina, tanto por parte del paciente como por parte de los profesionales médicos. En esto se ha avanzado mucho la realidad de la pandemia nos vio obligado a incursionar en este campo lo cual ayudó a vencer en gran parte de esta barrera, podemos afirmar con casi un 70 % de la población ya de algún modo u otro utilizo en forma favorable algún proyecto o modalidad de telemedicina, los médicos, muchas veces se sienten invadidos en su hegemonía médica sobre "su" paciente, y piensan erróneamente que un sistema de telemedicina tiende a "reemplazar al médico" y no que es una herramienta/método más en el ejercicio de la medicina. Esto se combate con buena educación y entrenamientos sobre el proyecto y los alcances y características de la telemedicina. También se engloba lo expuesto como desventajas. La aceptación por parte de los usuarios tanto médicos, pacientes, y todo personal auxiliar que también participe. Desde la aceptación de las nuevas tecnologías, el miedo al cambio, a la desconfianza de las tecnologías, etc.
- **Los Costos o Financiera.** Muchas veces se plantea como una desventaja, porque muchos proyectos se centran el "tele" utilizando tecnologías de comunicación caras, que no estaban disponibles, que son de uso exclusivo del proyecto, que dependen de una financiación puntual, que al desaparecer hace caer todo el proyecto de telemedicina. Esto realmente más que una desventaja de la telemedicina es un problema de mal diseño o implementación del proyecto. Como hemos dicho que una de las principales ventajas de la telemedicina es el ahorro que se puede generar. Por ello hay que evaluar si es conveniente económicamente realizarlo. Muchos proyectos de telemedicina fracasan por cuestiones financieras, muchos eligen tecnologías muy caras, otros hacen mal el cálculo de los costos. Es necesario realizar bien el presupuesto y elegir adecuadamente los elementos tecnológicos a utilizar, y presupuestar también el entrenamiento del personal y el mantenimiento del material utilizado como así los costos fijos que estos pueden tener. En la actualidad son pocos los proyectos que generen ganancias económicas directamente, más bien indirectamente, como hemos mencionado antes, un proyecto de telemedicina puede significar un importante ahorro. Por eso en el momento de calcular los costos es importante tener en cuenta estos gastos ahorrados al momento de justificar el presupuesto pedido.

- **Técnicas:** Está muy relacionada con el punto anterior, los aspectos técnicos de un proyecto de telemedicina deben adaptarse a los objetivos del proyecto y no a la inversa, que el proyecto se adapte a las cuestiones técnicas. Es siempre recomendable elegir las tecnologías de comunicación con mayor disponibilidad, menor costo y más simples de utilizar. Además de garantizar la capacitación adecuada de los que van a tener que utilizar las distintas herramientas.
- **La Deshumanización de la Relación Médico–Paciente.** Esto es un dilema ético profesional que está muy relacionado con el uso de las nuevas tecnologías, quizás por deslumbrar a sus usuarios, estos le dan mayor importancia al método utilizado para llegar al paciente que al paciente mismo. Depende mucho más de que los involucrados logren esa relación médico-paciente de forma correcta y humana, que de las tecnologías utilizadas. Por esta razón, en este módulo hemos comenzado hablando de la importancia de comprender el acto médico y que realizar telemedicina es un acto médico, ante todo. creemos que en este campo también se ha avanzado mucho y con la asiduidad de su utilización los profesionales de la salud fueron aggiornando a su uso corriente y ganado en calidad de teleconsulta, esto se vio reflejado por la aceptación de los pacientes el cual cada día eligen más este tipo de atención
- **Legales / Regulatorias:** Hace referencia a la complejidad legal que se presenta con la telemedicina, creando figuras legales que no eran consideradas antes. El principal dilema es en cuanto a las leyes que regulan el ejercicio de la medicina en un territorio determinado, porque el problema que se puede presentar en la telemedicina es el caso en que el médico esté en un territorio (provincia, estado o país) y el paciente en otro territorio que esté regido por leyes distintas. Dentro de este punto se consideran varios aspectos, pero el principal hace referencia a las licencias (o matrículas) para el ejercicio profesional, ¿dónde tiene que estar matriculado o habilitado para ejercer el profesional médico, donde está el médico o donde se encuentra el paciente? Algunos países como la Argentina poseen matrículas nacionales, pero no necesariamente contempla el caso de la telemedicina. En la Argentina además de existir una matrícula nacional cada provincia tiene la posibilidad de legislar y regular dentro del territorio provincial. Esta misma discusión se plantea con los cuestionamientos y los seguros por mala praxis.

Además, todo el instrumental médico o para-médico utilizado puede requerir cumplir con inspecciones y/o habilitaciones.

En Argentina, la telemedicina está respaldada por diversas normativas y leyes que regulan su práctica y uso como lo vimos en el módulo respectivo. Algunas de las leyes y reglamentos relevantes incluyen:

Ley de Telemedicina, Teletrabajo, Resguardo de informática médica, Prescripción digital,

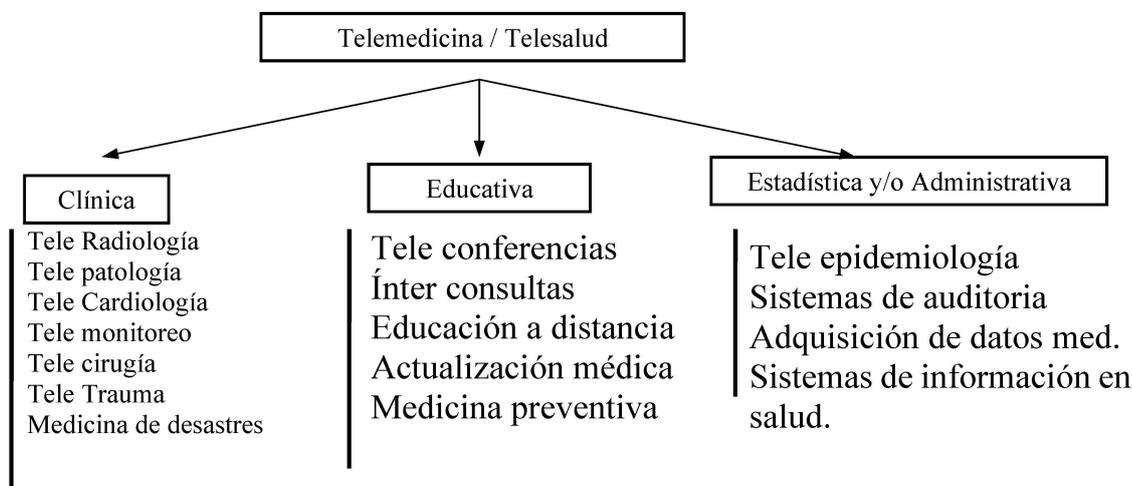
Ley de Firma Digital (Ley 25.506): Esta ley reconoce la validez legal de las firmas digitales, lo que facilita la realización de **consultas médicas** y la **emisión de recetas electrónicas** en el contexto de la telemedicina.

En el 2022 el Ministerio de Salud aprobó por Resolución 581/2022 el documento de buenas prácticas para la Teleconsulta con el/la paciente. Aclaramos que no es una Ley.

## Áreas de aplicación

Como la definición lo dice, las áreas de aplicación de la telemedicina son tan amplias como lo es la medicina misma. Se pueden crear y aplicar proyectos de telemedicina en cualquiera de las ramas de la medicina y también de la gestión de la salud. <sup>7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14</sup>

## Áreas de Aplicación de la Telemedicina



### Teleconsultas

Una tele-consulta es la más clásica y directa versión de la telemedicina, donde se realiza una consulta a tiempo real (sincrónica) donde el paciente está en un extremo y a la distancia está un médico que lo atiende, para facilitar el acceso al conocimiento y consejo de un experto remoto. Puede referirse a una especialidad concreta, como en los casos de telerradiología, telepatología, telecardiología y telelaboratorio, o constituir una plataforma de uso general.

### Tele-Interconsulta entre médicos

Se trata de la interacción entre dos médicos, uno encargado del paciente, y otro especialista en un campo determinado. Dentro de esta modalidad podrían distinguirse dos supuestos

### Telemonitoreo

Hace referencia al monitoreo remoto de un paciente. Esto se puede observar en cualquier terapia intensiva, donde los pacientes son monitoreados a cierta distancia, mediante diversos aparatos, por el personal del servicio. Si bien esto comúnmente no es considerado telemedicina, porque la distancia que separa al paciente de quien observa los monitores no suele ser muy grande, en general o es la misma habitación o sólo está distante unos pocos metros el paciente del médico. Pero para saber si se puede transformar ese monitoreo en telemonitoreo sólo hay que pensar si se puede alejar la toma de datos (periférico de entrada) del monitor (periférico de salida) donde observa el profesional. Esto es posible en casi todos los aparatos, ya sea por cable (lo cual es más fiable), utilizando algún medio inalámbrico de transmisión o también utilizando alguna instalación ya existente que brinde conectividad entre el emisor y el receptor (teléfono, internet móvil, líneas eléctricas, líneas de video cable, enlaces satelitales, etc.) logrando la posibilidad del telemonitoreo a costos reducidos.

Es muy utilizado en el control de enfermedades crónicas, principalmente en cardiología. También se utiliza mucho con fines investigativos en misiones espaciales.

Un ejemplo es en el cual los pacientes pueden transmitir datos biométricos desde dispositivos que se llevan puestos o dispositivos de monitoreo de distancia, como pulsómetros o pulseras para medir la presión arterial, o un marcapaso con conexión inalámbrica, a sus médicos. Los médicos pueden acceder a la información del paciente a través de un panel de control o un sistema de asistencia para la toma de decisiones clínicas que compila los datos y les permite ver el estado del paciente en tiempo real. La telemedicina y otras formas de monitoreo de telesalud pueden ayudar a los pacientes y sus médicos a trabajar juntos para manejar condiciones de salud crónicas, como una enfermedad cardiovascular, diabetes y asma. Los médicos también pueden monitorear a los pacientes que están en su casa después de una estadía hospitalaria o mientras se recuperan de una lesión

Otro ejemplo es el control fetal de embarazadas de alto riesgo, o de un Electrocardiograma o holter a distancia en tiempo real.

### Telediagnóstico

Consistente en la transmisión de electrocardiogramas, imágenes radiológicas, etc., remitidas por el médico generalista que atiende al paciente a otro médico especialista (radiólogo, cardiólogo, etc.), que no se encuentra físicamente en el centro asistencial.

## Trabajo cooperativo

Cuando se establece una conexión en red de grupos de profesionales que comparten recursos de conocimiento, bases de datos, e informaciones para ayuda en la toma de decisiones. Una subclase sería el Telediagnóstico cooperativo.

## Tele-Cirugía

La telecirugía es un área muy desarrollada, principalmente en lo llamado telerorientación quirúrgica que es el apoyo brindado por un cirujano o equipo de cirugía con mayor experiencia a un cirujano o equipo de cirugía con menor experiencia que realiza la operación en algún lugar distante de donde está el o los expertos. Es una tecnología muy utilizada en la actualidad en todo el mundo, principalmente mediante las videoconferencias, mientras se realiza la operación o en la discusión del caso ya sea anterior o posterior al acto quirúrgico. También cabe mencionar aquí el uso de la robótica que está muy ligada a la telecirugía. Actualmente muchas cirugías se realizan mediante la utilización de distintas herramientas cibernéticas para lograr mayor precisión, y menor cansancio como es el caso del uso de la telerrobótica, la visión artificial y la realidad virtual.

## Tele-Patología

Normalmente las muestras de anatomía patológica una vez colectadas son enviadas al laboratorio para ser tratadas y analizadas por el patólogo. En la tele-patología se entrena a una persona para la toma de muestra y su preparación en un lugar cercano a donde está el paciente. Esta persona coloca la muestra ya preparada en un microscopio conectado por algún medio de comunicación con el ordenador del patólogo quien puede revisar la muestra a la distancia para llegar a un diagnóstico. Actualmente muchos países cuentan de forma integrada en sus sistemas de salud proyectos de tele-patología para facilitar el acceso al diagnóstico patológico en zonas remotas.

## Tele-Radiología

El Colegio Americano de Radiología (ACR en inglés) define a la teleradiología como la transmisión electrónica de imágenes radiológicas de un lugar a otro con el objetivo de su interpretación (telediagnóstico) y/o para una interconsulta (teleconsultas). A esto habría que agregarle como objetivo el entrenamiento de personal (teleeducación). Las imágenes en teleradiología son imágenes digitales (o digitalizadas), que luego son transmitidas a un lugar remoto, y luego presentadas en un monitor o impresas para su visualización o interpretación. La teleradiología no se ocupa en sí misma del manejo de las imágenes y su almacenamiento, pero muchas veces esto se incluye en los proyectos de teleradiología al ser un aspecto técnico generalmente necesario.

Esta rama de la telemedicina fue una de las que primeramente fue desarrollada, hay registros de que en el año 1950 Gershon-Cohen y Cooley utilizaron líneas telefónicas existentes y sistemas de FAX adaptados para transmitir imágenes médicas entre dos hospitales a 45 kilómetros de distancia uno del otro en Filadelfia (EE.UU.). En principio la transmisión de las imágenes se hacía en forma analógica, pero luego aparecieron las tecnologías digitales que permitieron aumentar la calidad de las imágenes transmitidas. Hoy en día sería prácticamente impensable transmitir imágenes en forma analógica debido al desarrollo de las tecnologías digitales.

## Tele-Epidemiología

En la actualidad en todos los países el control epidemiológico se realiza en forma remota, los epidemiólogos sólo concurren al lugar donde se detecta alguna enfermedad, en casos extremos en donde los recursos locales no alcanzan a contener la epidemia. Las personas encargadas del control epidemiológico en la mayoría de los casos no son conscientes que están aplicando la telemedicina y mucho menos la teleepidemiología, produciendo un desaprovechamiento de los recursos disponibles y la no generación de nuevas opciones al no tener los conocimientos necesarios. Muchos sistemas de información en salud están adaptados para permitir un análisis de los datos epidemiológicos de forma casi instantánea a medida que se cargan al sistema, con interfaces gráficas y plantillas que simplifican de sobremanera la realización de informes epidemiológicos, Algunos funcionan como sistemas expertos y emiten alertas al detectar datos que salen de la normalidad para esa enfermedad.

## Tele-gestión

Hace referencia al control de las actividades médicas y todas las cuestiones administrativas que le acompañan, esto incluiría las auditorías médicas, el control de expendio de medicamentos recetados, control de gastos e ingresos, gestión intrahospitalaria, etc. La tendencia mundial de control hace que este tema esté en crecimiento constante.

## Televigilancia

Se trata del seguimiento de enfermos crónicos desde el domicilio de estos últimos, mediante la recogida por vía telemática de informaciones médicas (tensión arterial, electrocardiograma, etc.). Esta forma de telemedicina se utiliza frecuentemente con pacientes que padecen enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión, deficiencias físicas o mujeres con embarazos de alto riesgo. En algunas ocasiones se requiere formar al propio paciente o a un familiar del mismo para la obtención y transmisión de los datos. En otros casos debe recurrirse a un enfermero u otra persona cualificada.

## Gestión De Pacientes y Administración en Salud

Citas, peticiones de pruebas analíticas y radiológicas, intercambio de información electrónica entre profesionales (informes interconsulta entre atención primaria y atención especializada, etc.), acceso a la historia clínica compartida del área de salud, de manera que cada facultativo pueda acceder a la información en el momento y de la forma en que la necesite. 9

## Servicios de Información y Formación tanto a Ciudadanos como a Profesionales Sanitarios

Éstos sirven para la Transmisión de contenidos sobre la salud personal para la población general o para Profesionales de salud. Los sistemas de salud pueden utilizar herramientas de teleformación y de apoyo a la toma de decisiones para sus profesionales, y facilitar contenidos informativos y servicios para los ciudadanos<sup>10</sup>. Esto se suele realizar al obtener una visión horizontal por parte del médico de Atención Primaria, que le permita conocer la evolución de los diferentes episodios sufridos por el paciente, y una visión vertical por el especialista, que le permita consultar toda la información de detalle de un episodio concreto.

## Aviación comercial y Medicina marítima

Si un pasajero en un vuelo internacional comienza a sentirse mal, primero las azafatas lo atienden aplicando sus conocimientos de primeros auxilios. Luego si no pueden solucionar el problema recurren al resto de los pasajeros preguntando si hay algún médico a bordo. Muchas veces hay un médico a bordo, pero no siempre son médicos que ejercen la medicina, pueden ser investigadores o pueden tener una especialidad muy lejana de la patología que presenta el paciente. A esto habría que agregarle que no siempre hablan el mismo idioma del paciente y que no tienen consigo elementos necesarios para un tratamiento y diagnóstico más especializado. Si después de esto aún no se pudo solucionar el problema, el avión deberá aterrizar en un aeropuerto fuera de su plan de vuelo, lo que implica no sólo demoras, sino un gasto de cuantiosas cantidades de dinero (entre otras cosas, si tiene los tanques llenos debe desechar el combustible para poder aterrizar.) Entonces esa decisión de desviar o no el avión debe ser tomada con la mayor seguridad posible, porque no sería muy bueno que al revisar al paciente los médicos le digan que no era necesario haber aterrizado porque lo que tenía el paciente era una enfermedad menor que se podría haber descubierto de forma sencilla.

Por tal motivo muchas empresas aéreas han comenzado a equipar a todos sus aviones que realizan vuelos largos con equipos de telemedicina. Estos consisten en pequeños maletines que tienen en su interior varios instrumentos de captación de bioseñales, de fácil operación, y un sistema de telecomunicaciones, en este caso la única opción es vía satélite, que permiten una comunicación con un centro de telemedicina en donde hay especialistas médicos listos para atender su consulta. Entonces desde el avión se pueden transmitir los signos vitales, un electrocardiograma, las medidas de saturación de oxígeno, los valores de glucemias, etc., todas pruebas sencillas de hacer con poco entrenamiento que le son muy útiles al médico en tierra para hacer un diagnóstico mucho más preciso, lo que a su vez permite que el botiquín llevado en el avión sea más completo y contenga algunas drogas que sólo sean administrables con indicación médica. Además de tomar la decisión de cambiar el plan de vuelo del avión sólo en los casos estrictamente necesarios.

En la llamada medicina marítima sucede algo similar, existe gran cantidad de embarcaciones en alta mar, tanto de transportes comerciales como privados, de transporte de cargas, de trabajos, pesqueros, petroleros, de investigación, etc. Y estas embarcaciones pueden estar muy distantes de un centro de salud o un médico. Entonces cada día son más las que adoptan algún sistema de telemedicina.

## Telemedicina en Medicina en desastres.

En los desastres naturales y las catástrofes provocadas sería muy costoso y peligroso llevar todo un hospital de alta complejidad a la zona de desastre, o llevar todos los pacientes al hospital más cercano en condiciones de atender pacientes. También generalmente las comunicaciones normales con la zona de desastre están interrumpidas. Por consiguiente, la utilización de la telemedicina en zonas de desastre o catástrofe permite brindar asistencia sanitaria y humanitaria poniendo en situación de riesgo a la menor cantidad posible de personal especializado, pero para que pueda funcionar, todo sistema de telemedicina en desastres debe contar con un sistema de comunicación propio que no dependa de sistemas de comunicación preexistentes. Estos sistemas además sirven para optimizar la gestión del desastre, permitiendo comunicaciones directas con el área del desastre, optimizando recursos.

## Telemedicina en Medicina de guerra.

En las situaciones de guerra es especialmente útil y práctica la aplicación de sistemas de telemedicina. En los últimos conflictos bélicos de Kuwait e Irak, Estados Unidos mantuvo su sistema médico basado principalmente en la telemedicina. Mediante la presencia de un Buque hospital, con todas las especialidades necesarias y altísima tecnología, a cientos de kilómetros del área de conflicto, que funcionaba con profesionales altamente especializados, en áreas más próximas al conflicto se habilitaban M.A.S.H. (Mobile Army Surgical Hospital) con personal militar, no necesariamente profesionales médicos, pero entrenados en la utilización de equipamiento disponible en estas unidades (equipos radiológicos, sistemas de monitoreo de signos vitales, etc.) y en la zona de conflicto propiamente dicho dentro de los escuadrones de batallas algunos soldados trabajan como los llamados "medic" que están muy bien entrenados en soporte vital básico, intermedio y en algunos casos avanzado. Estos tres niveles se encuentran unidos mediante las telecomunicaciones, lo que permite transmitir radiografías, resultados de laboratorio, etc., y realizar interconsultas para luego decidir si a un paciente es necesario evacuarlo al hospital naval, o si mediante la telementoría se puede mantener hasta su recuperación o estabilización en el M.A.S.H.

## Telemedicina en Epidemias y Pandemias

La telemedicina ha demostrado ser una innovación crucial en el campo de la medicina, con el potencial de transformar la forma en que se brinda atención médica a durante la pandemia de COVID-19 impulsando su difusión e implementación definitiva a nivel global. Algunos de los aspectos más destacados de la importancia de la telemedicina incluyen.

- a) Acceso ampliado a la atención médica: Acceso a especialistas en lugares remotos sin la necesidad de desplazarse largas distancias.
- b) Entorno seguro para el médico y el paciente, evitando la propagación de enfermedades, particularmente en el seguimiento de pacientes.
- c) Mejora en la eficiencia del sistema de salud.
- d) Atención personalizada y continuada de forma más dinámica.
- e) Reducción de costos para los pacientes.

## TeleConferencias

Es la realización de una comunicación a tiempo real con la transmisión de audio y video en ambos sentidos. Se pueden utilizar distintas vías de comunicación, pero para que sea de una calidad aceptable debe poder transmitirse gran cantidad de información, debe tener un buen ancho de banda. Hoy en día esto se logra mediante conexiones rápidas a Internet ADSL, redes inalámbricas, etc. También se pueden utilizar comunicaciones satelitales o telefónicas digitales punto a punto. Las tele-conferencias adquieren gran valor en la educación médica a distancia, en las tele-cirugías, las interconsultas, y las tele-consultas.

## Ehealth

El término e-health se comenzó a utilizar siguiendo la tendencia de términos como e-commerce, e-marketing, etc. En principio relacionado con la palabra "electrónico" se definía como la salud electrónica en contraste al manejo de salud basado en papeles. Por lo que a veces se mezclaba con el término Telemedicina. Actualmente lo normal está convirtiéndose que en todo o parte de la salud se utilice la electrónica para obtener, almacenar, enviar o analizar información en salud. Por lo que el concepto de e-health también evolucionó y ahora hace referencia a que se logra hacer más y mejor, gracias a la utilización de las nuevas tecnologías. Se habla de las diez "e" por las palabras en inglés, en e-health se intenta lograr mejor:

1. Efficiency – Eficiencia en el manejo de información en salud.
2. Enhancing Quality – mejorar la calidad de la atención en salud
3. Evidence Based – mejorar las decisiones en salud para que sean basadas en la evidencia
4. Empowerment – empoderar a todos los actores de la salud desde pacientes, médicos, administrativos, etc.
5. Encouragement – estimular la adquisición de nuevos conocimientos, estimular la participación e integración de todo el personal de salud, de los pacientes, etc en el cuidado de la salud.
6. Education – educación para la salud en todos los niveles.
7. Enabling – habilitar / mejorar el acceso a la salud.
8. Extending – extender las capacidades y oportunidades de los sistemas de salud y del conocimiento a más áreas y más personas.
9. Ethics – mejorar la ética en el manejo de información de salud.
10. Equality – Igualdad en el acceso a la salud teniendo en cuenta las limitaciones individuales como por ejemplo sistemas para disminuidos visuales o auditivos.

Este concepto no hace referencia a la distancia entre las partes que interactúan, por lo que un proyecto de e-health puede ser desde una historia clínica informatizada utilizada en una pequeña clínica a un complejo sistema de monitoreo remoto.

## M-health.

También conocida como "mobil health" hace referencia a la utilización de telefonía móvil en proyectos relacionados con la salud. En un principio la gran diferencia de los teléfonos móviles era la portabilidad y la posibilidad de enviar mensajes de textos, lo que generó los primeros proyectos con la utilización del término m-health. Actualmente los celulares o teléfonos móviles han avanzado tanto que se borraron un poco las barreras de la definición de m-health, tal es el avance que permiten una infinidad de opciones de comunicación, desde geo posicionamiento, transmisión de datos en 4G o 5G, que permiten transmitir y captar fotos y videos HD. Existen infinidad de proyectos de m-health, desde sistemas que recuerdan a pacientes bajo tratamiento de HIV para ir a buscar los medicamentos cuando le quedan pocos días de tratamiento, hasta sistemas que ayudan en el control del chagas en Bolivia mediante un sistema llamado Emocha que mediante la geoposición con el celular los habitantes de comunidades remotas pueden informar de la presencia de vinchucas en su casa, esta información va a un fumigador que puede encontrar la casa, fumigar y marcar la casa como visitada, a su vez toda esta información se almacena en un servidor central que permite el análisis a tiempo real para planificar las estrategias y anticiparse a brotes.

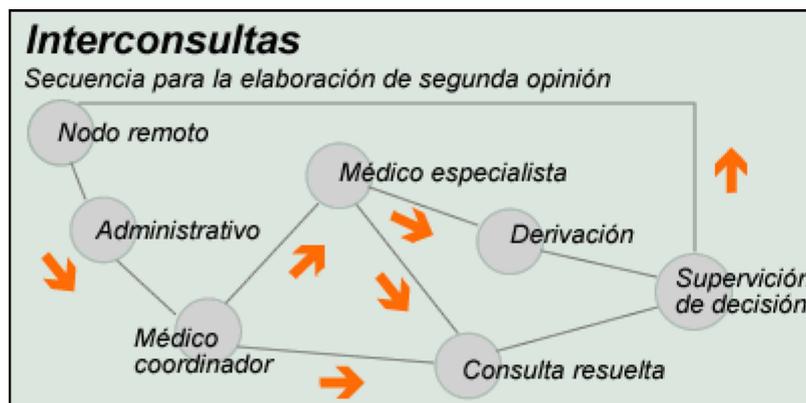
Con el avance de los teléfonos a los llamados teléfonos inteligentes se han empezado a crear periféricos de entradas para conectar a al teléfono, desde monitores de ritmo cardiaco como los que utilizan los corredores, hasta monitoreo de ECG, ecógrafos y uno de los últimos proyectos que promete un gran avance es el peek visión, donde han creado un adaptador de la cámara que convierte cualquier Smartphone en un oftalmoscopio de alta calidad, y manejo muy sencillo, permitiendo a cualquier persona realizar un fondo de ojo y transmitirlo a los especialistas a grandes distancias.<sup>15, 16</sup>

## Los comienzos de la Telemedicina en otras partes del Mundo

Muchos países aprovechan el desarrollo de la telemedicina en especial España, Sudáfrica, India, Australia, Brasil, Canadá, Francia y Estados Unidos de América. En general estos países aplican sus proyectos de telemedicina en áreas remotas de su territorio o en el caso de los países desarrollados financian proyectos en países subdesarrollados.

Existen un gran número de asociaciones e instituciones relacionadas a la telemedicina, entre ellas podemos nombrar:

- Asociación Iberoamericana de Telesalud y Telemedicina (AITT) <https://teleiberoamerica.com/>
- Sociedad internacional de Telemedicina y eSalud - International Society for Telemedicine & eHealth health (SfTeH) <https://www.isfteh.org/>
- American Telemedicine Association (ATA) [www.americantelemed.org](http://www.americantelemed.org) Asociación Americana de telemedicina (EE.UU.)
- Center for Telemedicine Law (CTL) <http://www.ctl.org/> Centro para leyes sobre telemedicina.
- Canadian Society of Telehealth CST <http://www.cst-sct.org/> Sociedad Canadiense de telesalud.



Proyecto emocha Bolivia, de Médicos Sin Fronteras (MSF).

Hasta el año 2016 se realizaba en Bolivia un proyecto de control vectorial mediante la plataforma Emocha que permitía mediante la combinación de servidores, software en telefonía móvil y envío de mensajes de textos, un monitoreo remoto constante entre la población, los fumigadores y el personal del ministerio de salud para monitorear la aparición de vinchucas en casas, las fumigaciones correspondientes y los mapas de infestación por vinchucas como parte del programa nacional de lucha contra el mal de Chagas. Actualmente MSF está cerrando sus actividades y está con el ministerio de salud viendo la posibilidad de continuar con el programa de telemonitoreo con emocha.

**Ejemplo Clínico:** Analizando las definiciones anteriores, se aprecia, tal y como sostiene DR. AUGUSTO ITTIG 7, una evolución del viejo concepto de telemedicina, asociado únicamente a la utilización de las telecomunicaciones para mejorar la calidad de la atención sanitaria en zonas remotas deficientemente atendidas, hacia un nuevo concepto de telemedicina en sintonía con los términos globalidad e interoperabilidad que impone la sociedad de la información. Se trata de un software que permite atender a pacientes en lugares remotos desde cualquier punto del planeta. En el 2010 comenzaron en ADY, minera de litio en la puna salteña, y en el Desierto de Atacama.

**Ejemplo Telemedicina en Educación:** La empresa Da Vinci Education desarrolló un software llamado Leo aplicando telemedicina al ámbito educativo, en conjunto con Duke School of Medicine. Este software ofrece una plataforma en la que es posible brindar clases sincrónicas y asincrónicas, recepción de tareas, calendario y datos estadísticos de alumnos. Se utiliza en diferentes universidades de Estados Unidos tales como New York University y Yale University.

## Los primeros Proyectos en Argentina

Uno de los principales proyectos que había en Argentina en la década del año 2000 era el proyecto conocido como "ARGONAUTA" el cual es un proyecto de investigación soportado con fondos provenientes de la Unión Europea cuyo principal objetivo es la provisión de teleasistencia y de educación médica continua para personal del equipo de salud que trabaja en áreas remotas de Sur América y Antártida. De este proyecto participaba la Universidad Nacional de Córdoba y la CoNAE (Comisión Nacional de Actividades Aero Espaciales) por la Argentina. Actualmente la Universidad continúa con un proyecto semejante, pero sin la participación de la CONAE y sin fondos de la Unión Europea.

## Los primeros proyectos de Telemedicina en Córdoba

En sus principios la Universidad Nacional de Córdoba, fue proactiva frente al uso de la Telemedicina. Estuvo conectada mediante una red provincial para la realización de inter-consultas entre los médicos de nodos distantes los cuales citamos a continuación: Santa Rosa de Calamuchita, Mina Clavero, Villa Allende, Quilino, Pilar, Villa Gral. Belgrano, San Francisco, Morteros, Laboulaye, Adelia María, Bellville, y otros, con Hospitales de la ciudad de Córdoba como el Hospital Nacional de Clínicas, la Maternidad Nacional, Hospital Infantil, Hospital Tránsito Cáceres de Allende y Hospital de Urgencias.

El Programa de Asistencia y Actualización Médica a Distancia posibilita realizar una correcta vigilancia epidemiológica a nivel de la ciudad de Córdoba y del interior, además de evitar el desplazamiento de los pacientes desde zonas alejadas que concurren a los dispensarios por consultas que requieren la opinión del especialista. Además del evidente mejoramiento de la calidad de atención, disminuye notablemente la derivación a los centros de mayor complejidad descongestionando los Hospitales y disminuyendo los gastos en traslados al igual que internaciones totalmente evitables.

En esta nueva gestión universitaria y provincial se está buscando la oportunidad de reactivar este proyecto.

Este sistema de tele-interconsultas nos permite transferir a tiempo real textos, imágenes (radiología, fotografías, ECG, etc.) y voz. Es un excelente método además para realizar campañas de prevención y promoción de salud.

En el campo de la Telemedicina Educativa la Universidad Nacional de Córdoba posee la aparatología necesaria para realizar videoconferencias con el resto del país y con el exterior. Esta estrategia de capacitación a distancia disminuye costos, aumenta la eficacia, amplía la cobertura y evita la pérdida de tiempo en traslados desde los centros periféricos o remotos a las áreas metropolitanas.

La participación de Universidades permite generar contenidos de educación a distancia, seminarios, cursos de postgrado etc. De este modo los recursos académicos de todo el país estarán disponibles para quien lo requiera en un marco de cooperación y según las necesidades de cada región.

## Iniciativas Tecnológicas: Presente y Futuro de la Telemedicina

En esta sección se verá diferentes avances tecnológicos en desarrollo y sus posibilidades de aplicación en telemedicina.

### Telehomecare

Telehomecare, o aplicaciones de telemedicina en el ámbito del cuidado de la salud en el hogar, procura ofrecer nuevas estrategias para mejorar y expandir el acceso a la salud, usando cierto número de prácticas digitales a distancia. Los cuidados en el hogar se caracterizan por ofrecer servicios de salud en el lugar donde el paciente reside. Los cuidados de la salud pueden incluir acciones de promoción, prevención, tratamiento de enfermedades crónicas, para pacientes críticos (de manera aguda o terminal) o para rehabilitación en el hogar.

Los cuidados en el hogar es una de las modalidades de crecimiento más rápido en el mundo en la actualidad. Para 2014 el número de agencias de cuidados en el hogar había aumentado en un 66%. Este crecimiento puede en parte entenderse por el incremento de las necesidades de una población que envejece con problemas crónicos asociados, tales como cáncer, EPOC y Alzheimer. Con la transición del cuidado de la salud del hospital al hogar, el paciente recibe los cuidados necesarios por parte de un equipo multidisciplinario, pero en un lugar en donde se siente cómodo y se encuentra en contacto con sus seres queridos, contribuyendo muchas veces a mejores resultados en el tratamiento.

Es así que la telemedicina puede jugar un rol importante en este tipo de modalidad, donde el paciente puede ser monitoreado desde su hogar, con visitas regulares de profesionales de salud que tienen acceso a la misma información sobre la evolución del paciente y se encuentran disponibles canales de comunicación en caso de emergencias o eventualidades.

### Telerobótica

Se ha discutido en módulos anteriores el tópico de la robótica en medicina, sólo se ampliará la temática a sus aplicaciones en telemedicina. Computadoras y robots no se fatigan, no se aburren, pueden manipular múltiples palancas (manos), pueden poseer sensores especiales (como de temperatura) o filtros de color que le permitan distinguir células cancerígenas de aquellas sanas. Sin contar con el hecho de que pueden coordinar todas estas actividades en simultáneo. de aplicación en telecirucias Los costos y el entrenamiento de profesionales es una de las principales barreras en el uso de este tipo de tecnologías al día de hoy, pero sin duda es un área de constantes avances.

### Big Data en Telemedicina

En los últimos años ha habido un crecimiento exponencial en la cantidad de contenido digital generado online, llevándonos a la llamada "Era de la Información". El término "Big Data" ampliamente utilizado en la actualidad, no tiene una definición formal. Sin embargo, por sentido común no nos referimos a "Big Data" cuando se superan los cientos de terabytes (~100 TB) de datos con formato no estructurado y en continuo flujo.

El sector de salud es uno de los que produce grandes cantidades de datos de un número variado de fuentes y que requiere de un rápido acceso para la toma de decisiones. En el pasado reciente se ha visto un incremento en la variedad y cantidad de dispositivos médicos conectados a internet, algunos de los cuales vienen en la forma de "wearables". Este tipo de dispositivos suben diariamente a la nube información tal como el número total de pasos de una persona y la duración del sueño REM por las noches. En todo el mundo, millones de personas proveen información a bases de datos que pueden permitir estudios de investigación de grandes poblaciones. "Big Data" puede llegar a tener un gran impacto en la salud, dada la importancia del tamaño de la muestra en estudios estadísticos, tal como se vio en módulos anteriores.

### Inteligencia Artificial en Telemedicina <sup>17, 18</sup>

Lo que antes era "una gran cantidad de datos" no es nada con las cantidades que hoy se obtienen con la tecnología disponible por lo cual son necesarias nuevas herramientas combinadas para el aprovechamiento de los mismos. Este es el caso de la combinación sinérgica de Telemedicina con I.A. y Big data.

La inteligencia artificial como el Big Data juegan un papel importante en el análisis en el sector sanitario. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden ser entrenados para detectar patrones complejos en los datos y proporcionar predicciones precisas.

Ejemplos de cómo el uso del Big Data y la Inteligencia Artificial está mejorando la atención médica pueden ser:

- **La Predicción de brotes de enfermedades:** Esto permite una mejor preparación y respuesta ante una posible epidemia en tiempo real.
- **La Personalización del tratamiento:** Recopilar información detallada sobre pacientes individuales, incluyendo sus antecedentes médicos, hábitos de vida y respuestas a tratamientos previos.
- **La Mejora de la eficiencia:** Los hospitales pueden utilizar Big Data para analizar la demanda de servicios y los tiempos de espera para pacientes.

En términos de tecnología, una solución de telemedicina integra dimensiones de Big data. Para aclarar, estas dimensiones se refieren a que todo proyecto de Big data se caracteriza por 7 dimensiones denominadas (las siete "V"): valor, volumen, variedad, visualización, veracidad, variabilidad y velocidad.

Aquí, se seleccionaron 3 de ellas para averiguar cómo cubren un programa de telemedicina, junto con sus desafíos:

- **Volumen** se refiere a que un proyecto de big data contiene grandes volúmenes de datos (tan grandes que ni siquiera pueden almacenarse en un ordenador personal).
- La **Veracidad** se refiere a que los datos recogidos deben ser precisos y completos.
- Y el **Valor** significa que un proyecto de big data tiene un coste, por lo que su aportación debe estar justificada.

A nivel de big data y sus 3 dimensiones anteriormente mencionadas, el volumen está presente en la gran cantidad de datos recogidos por los pacientes a distancia. La veracidad es el origen de los datos a partir de instrumentos apropiados con procedimientos que garanticen la integridad y la exactitud. Y el valor implica los costos por el uso de la computación en la nube para el almacenamiento de datos y el procesamiento de algoritmos, justificado por un mejor servicio de salud.

Las aplicaciones de la inteligencia artificial en telemedicina, entre otras pueden ser como por ejemplo, su uso en el reconocimiento de lesiones cutáneas. La idea sería ser capaces de utilizar la cámara de un teléfono móvil para analizar diferentes ampollas, máculas, melanomas, etc. Esto implica recolectar miles de imágenes de múltiples lesiones, escribir programas de computadores que sean capaces de extraer características de estas imágenes, y usar *machine learning* mediante LLM para aprender cómo estas características se combinan en un tipo específico de lesión. Podríamos decir que la Inteligencia Artificial aprenderá si la lesión tiene una alta asimetría, si tiene bordes irregulares, si el diámetro es mayor a 6 mm, si se encuentra pigmentada, por lo que lo más probable es que la imagen presentada sea de un melanoma. No cabe duda de que este tipo de tecnología implicará grandes cambios en la forma de practicar la medicina y en los múltiples usos que tendrá en telemedicina.

## Panorama futuro

El cambio en la estructura de las telecomunicaciones es el principal factor que influye en el futuro de la telemedicina. Cada vez la separación entre la Telemedicina y la medicina "convencional" es más borrosa. Ya la mayoría hospitales incluyen tecnologías y actividades que podrían estar consideradas dentro de la telemedicina en su práctica diaria. La historia clínica informatizada ya es algo frecuente en la mayoría de los hospitales lo que facilita la transmisión de información médica según se necesite.

Los cambios en las comunicaciones que se están sucediendo permiten mayor ancho de banda, permitiendo aumentar la información que puede ser transmitida por unidad de tiempo, logrando comunicaciones sincrónicas con video HD, audio de alta definición y retroalimentación háptica. A nivel tecnológico la creación de dispositivos portátiles cada vez más chicos, con mayor conectividad, y más capacidad de cálculo permite hacer periféricos de entrada más complejos que recojan más datos, software que analice más información.

Otras tecnologías que influirán mucho en la telemedicina son la de las redes inalámbricas de conectividad ya sea Wifi o Bluetooth permitiendo la conectividad de los distintos periféricos o aparatos médicos y de comunicaciones para generar una red de Internet of Things (IoT). En Argentina ya existen hospitales en donde sistemas de comunicación inalámbricos permiten a los médicos estar conectados mediante tablets a Internet en manera continua, pudiendo guardar su información en otras computadoras, conectarse a la red del hospital, imprimir información en forma remota, realizar una teleconferencia con otro médico en el hospital o fuera de él, etc.

## Planificación Estratégica de un Proyecto de Telemedicina

Un proyecto de telemedicina no necesariamente es un proyecto de un país desarrollado del primer mundo, con grandes presupuestos disponibles para el proyecto. Los proyectos pueden y por qué no, deberían nacer de quienes se benefician en mayor grado de la telemedicina que son las áreas remotas en especial de países subdesarrollados.

No es necesario contar con grandes presupuestos o expertos ultra especializados en tecnologías de la comunicación, Mas bien lo más importante es una clara definición del problema a resolver y una planificación acorde a la realidad y los objetivos planteados. La gran mayoría de proyectos de telemedicina fallan desde su inicio porque se crean haciendo foco en la tecnología de comunicación a utilizar, y no en el problema médico que intentan resolver. Muchos comienzan simplemente porque se quiere hacer un proyecto de telemedicina o utilizar una tecnología nueva. En otras palabras, se busca una actividad, utilidad para la herramienta ya predeterminada y no la herramienta adecuada para un problema determinado.

Este esquema provee de una guía en el proceso de planeamiento. Los proyectos de telemedicina son un balance de costos y calidad. Conociendo sus necesidades y disponibilidad le van a permitir maximizar la calidad y minimizar los costos. La secuencia y los principios del planeamiento de un proyecto de telemedicina se detallan a continuación.

1. ¿Qué y para qué? Definir los objetivos del proyecto sin discutir los medios tecnológicos necesarios para la transmisión de la información. ¿Cuál es la problemática que se intenta resolver o simplificar?
2. ¿Quiénes? Definir los diversos actores (stake holders) del proyecto, ósea, todos aquellos que participarán, desde pacientes, autoridades, profesionales de la salud, técnicos, financiadores, etc.
3. ¿Por qué? Justificar porque se requiere de un proyecto de telemedicina. Si no logramos justificar porque hay que hacer "a la distancia" quizás no es la telemedicina la solución más adecuada.
4. ¿Como? Determinar los procesos de la comunicación y elegir el o los medios de transmisión a utilizar, esbozar las ideas de los periféricos necesarios, el software, etc.
5. ¿Con que? Definir presupuesto, incluyendo todos los recursos materiales como humanos.
6. ¿Cuándo? ¿Y hasta cuándo? Definir cronogramas. ¿Va a ser un proyecto temporalmente limitado, o tenemos intenciones de que sea algo sustentable que perdure en el tiempo?

Hacemos especial hincapié en la importancia de la tecnología de comunicación a utilizar, porque como mencionamos antes una mala elección suele ser la causante de que los proyectos de telemedicina no tengan éxito. Al momento de plantearse realizar un proyecto de telemedicina se aconseja conocer los siguientes puntos para determinar el medio de comunicación a utilizar:

1. Definir el objetivo del proyecto: ¿Cuál es la problemática que se intenta resolver? ¿Qué y porque se va a hacer? No es lo mismo si se decide hacer algo simplemente porque hay fondos e intenciones de realizar un proyecto de telemedicina que si se está intentando resolver un problema real.
2. Una vez definido los objetivos del proyecto nos va a permitir determinar qué información se debe transmitir. ¿Es una consulta a tiempo real? ¿Es información que está en un documento? ¿Es información recolectada directamente del paciente? Esto nos permite saber qué tipo de información vamos a transmitir: audio, imágenes, video, texto, una mezcla, etc. ¿Cuán importante es la velocidad de la respuesta? ¿Tiene que ser sincrónica o puede ser asincrónica?
3. Decidir si se va a relacionar individuos o grupos de individuos. ¿Vamos a necesitar una entrada y un receptor? ¿O varios nodos? ¿Tienen que poderse conectar uno a uno o es necesario lograr conectar más de dos a la vez?
4. Estimar la calidad y frecuencia de transmisión de información que en general se va a necesitar. ¿Cuánta información necesitamos enviar por días, hora? Ej.: Imágenes alta calidad (tomografías) o baja (electrocardiogramas); ¿Todos los días, una vez a la semana, mes? ¿Es un monitoreo constante? Esto nos ayuda a determinar el mínimo ancho de banda que necesitamos.
5. ¿Cuáles son las tecnologías disponibles en el lugar del proyecto? ¿Nos pueden ser útiles? ¿Hace falta modificarles algo? ¿Si no son útiles cuáles serían las necesarias y cuánto costaría instalarlas y mantenerlas?
6. ¿Cuál es el presupuesto disponible? ¿Qué porcentaje del presupuesto se puede destinar para las comunicaciones?
7. Si hay una coincidencia entre las necesidades, protocolos y ancho de banda disponible, recién ahí seleccione lo necesario, luego buscar los productos que cumplan con todas esas características.
8. Si hay un conflicto entre lo anterior con las posibilidades económicas, será necesario cambiar algo por algo. - Comience considerando los equipamientos más baratos que alcanzan sus requerimientos mínimos.

Siempre es aconsejable elegir el sistema más barato que cumple con los requerimientos necesarios. Luego se puede analizar otros sistemas dentro del presupuesto y compararlo con el más barato, para ver si se justifica el gasto extra.

En algunos casos el presupuesto es ínfimo, por consiguiente, se puede decidir reducir a nada o al mínimo los gastos, esto se logra utilizando tecnologías y aparatología que ya están disponibles en el lugar donde se va a realizar el proyecto. También hay que tener en cuenta el mantenimiento de las tecnologías elegidas y la necesidad de entrenamientos específicos para los usuarios, No es lo mismo enseñarles a utilizar una app del teléfono que se parece a varias que utilizan normalmente que explicarle el uso de un aparato exclusivamente diseñado para el proyecto.

Si se analiza los diversos proyectos de telemedicina que se han realizado en el tiempo, los que perduran son los más simples y menos costosos que integran la telemedicina a la práctica diaria. Hay algunos proyectos de telemedicina que llevan más de 20 años funcionando y que se basan en transmisiones telefónicas y por fax. En general los proyectos muy ambiciosos, duran lo que dura el presupuesto, que suele ser muy abultado y se consume muy rápidamente.

Hay que recordar determinar qué es lo que se necesita hacer... Acto siguiente, determinar el ancho de banda disponible y elegir la que sea la necesaria. Por último, luego de tener en claro los puntos anteriores, empezar a desarrollar el hardware y el software que responda a esas necesidades.

La telemedicina puede ser algo de mucha utilidad si se utiliza correctamente, pero, como lo hemos mencionado, puede transformarse en una actividad que se aleje de la medicina y se aproxime más a lo "tecnológico" a costa de la buena práctica médica. Por eso insistimos que se debe difundir qué es realmente la Telemedicina correctamente diseñada.

## Bibliografía:

- 1 Besio M. (2003). Sobre el acto médico. Cuadernos de Bioética, 50(14), 25-38
- 2 Yellowlees P, Chan S, Parish M. The hybrid doctor-patient relationship in the age of technology – Telepsychiatry consultations and the use of virtual space. International Review of Psychiatry 2015; 27: 476-89
- 3 Telemedicina. La salud en el siglo XXI, Estudio Editorial, 2001 (pág. 47)

- 4 Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2016). Marco de Implementación de un Servicio de Telemedicina. Recuperado de [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031\\_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- 5 Yellowlees P, Chan S, Parish M. The hybrid doctor-patient relationship in the age of technology – Telepsychiatry consultations and the use of virtual space. *International Review of Psychiatry* 2015; 27: 476-89.
- 6 Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2016). Marco de Implementación de un Servicio de Telemedicina. [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031\\_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28413/9789275319031_spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- 7 Telemedicine Report to Congress, January 31, 1997. American Telemedicine Association (<http://www.atmeda.org>).
- 8 DR. AUGUSTO ITTIG es Médico Cirujano y Especialista en Emergentología. Actualmente es Responsable del Proyecto OSDE UAR, Gerencia de Urgencias de Telemedicina para lugares remotos en Argentina y Director Médico de Livent, Minera de Lito del Altiplano Argentino. Además, es Vicepresidente de la Red Iberoamericana de Salud Digital (RISAD) donde también dirige la Cátedra Virtual de Introducción a la Telemedicina. (<https://risadsaluddigital.org>).
- 9 V. JOSÉ LUÍS MONTEAGUDO. *Revista Informática y Salud*, núm. 29 (enero/febrero 2001), artículo denominado Telemedicina (págs. 1.499-1.500).
- 10 Plan de Telemedicina del INSALUD; ob.cit. (pág. 27). Aquí se distingue, al hablar del acceso a la historia clínica compartido.
- 11 ENRIQUE PALAU. *Revista Administración Sanitaria; Telemedicina: un intento de aproximación desde lo sanitario*. Vol. V, núm 19, julio-septiembre 2001.
- 12 Halit Eren & Webster John. *Telehealth and Mobile Health*. CRC Press, 2016.
- 13 Fong Bernard & Li K. *Telemedicine Technologies*. Wiley, 2011
- 14 Hemanth Jude & Balas Valentina. *Telemedicine Technologies*. Academic Press, 2019.
- 15 <https://www.emocha.com/>
- 16 <http://www.peekvision.or>
- 17 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6697552/>
- 18 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365724000113>