Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO
EDWARDS DEMING®
saber qué hacer y cómo hacerlo

Autores:
JUAN CARLOS GARZÓN OVIEDO
MARYLEW DEL CARMEN SANTOS MEDCALF

Juan Carlos Garzón Oviedo

Marylew del Carmen Santos Medcalf

Introducción a la Tecnología Biomédica

Prólogo escrito por el PhD. Henry Mariño

Editorial Deming

Introducción a la Tecnología Biomédica
Autores: Juan Carlos Garzón Oviedo

Marylew del Carmen Santos Medcalf

Editorial Deming
Dirección: Calle Edmundo Chiriboga OE-3H y Jorge Páez, Quito, Ecuador

Primera edición – Año 2024

ISBN: 978-9942-692-39-9

Impreso por: GraficArte

Asesoría y colaboración: didáctica editorial

© Este libro es de uso científico, académico e investigativo. Prohibida su comercialización.

Para más información, escribir al correo:
editorial@deming.edu.ec

La tecnología biomédica es un campo en constante evolución que ha transformado la medicina moderna, ofreciendo soluciones innovadoras y mejorando la calidad de vida de millones de personas. Este libro es una guía esencial para aquellos que desean entender y explorar este fascinante mundo. Desde la definición y los objetivos de la tecnología biomédica hasta sus aplicaciones prácticas en la salud, este texto abarca una amplia gama de temas que incluyen la telemedicina, el Big Data, los procedimientos robóticos y las bioimpresiones en 3D. Cada capítulo proporciona una visión detallada y esclarecedora de los equipos médicos, su clasificación y sus beneficios. Este texto no solo instruye, sino que también inspira, resaltando el impacto transformador de estas tecnologías en el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades. Invitamos al lector a sumergirse en esta obra y a descubrir las herramientas y avances que están revolucionando la atención sanitaria.

PhD. Henry Mariño

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 15
CAPÍTULO UNO TECNOLOGÍA BIOMÉDICA Y CONCEPTOS APLICADOS A LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA 16
Definición de tecnología biomédica 16
Ciencia biomédica 17
Objetivos de la tecnología biomédica 18
Beneficios de la tecnología biomédica 26
CAPÍTULO DOS USOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA SALUD 28
Tecnologías que han contribuido al desarrollo de la medicina 29
La Comunicación: 29
Telemedicina: 30
Big Data: 30
Procedimientos robóticos: 31
La bioimpresión: 32
Un corazón bioimpreso en 3D 33
La impresión en 3D de un riñón 33
Córneas bio impresas para prevenir la ceguera 34
Un ovario para combatir la esterilidad 35
Un mini hígado en 90 días 36
Una oreja para restaurar la audición 36
Un páncreas para combatir la diabetes 37
Piel bio impresa para heridas y quemaduras graves 37
Elementos de nueva tecnología que se utilizan en la salud preventiva de diagnóstico y quirúrgicas 38
CAPÍTULO TRES EQUIPOS MÉDICOS Y SU CLASIFICACIÓN 45
Equipos de diagnóstico 45

Evaluación ocular 45
Equipos con imágenes 48
Equipos de resonancia magnética (IRM) 48
Equipos de Tomografías 51
Equipos de radiografía 53
Electroencefalograma 55
Ecógrafos 56
Tipos de ecografías y qué diagnostican 57
Equipos terapéuticos 58
Tipos de generadores de tecnología focal 59
Equipos Quirúrgicos 70
Monitor de signos vitales 70
Máquina de electrocardiograma 71
Desfibrilador 72
Unidades electroquirúrgicas 74
Respirador artificial 76
Máquina de anestesia 78
Esterilizadores 81
Equipos biomédicos de laboratorio 82
Agitadores 82
Autoclaves 84
Balanzas 84
Baños maría 85
Centrífugas 86
Cámaras climáticas 87
Destiladores de agua 88
Electroforesis 89
Estufas 90

Evaporadores 91

Incubadora..... 93

Medidores de pH..... 94

Equipos odontológicos 95

Anexos..... 99

Modelo ETES 99

Ejemplo de Modelo de publicación de ETES, caso medicamentos 104

GLOSARIO 107

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes Equipos Médicos 25

Figura 2 Tecnología Implementada Cumpliendo ETES 26

Figura 3 Equipos Biomédicos de Laboratorio 27

Figura 4 Telemedicina Aplicada a Consultas 30

Figura 5 Fotos de Gafas de Google 31

Figura 6 Cómo funcionan los Google Glass 32

Figura 7 Impresión 3D de Riñón 34

Figura 8 Corneas Impresas 35

Figura 9 Impresión de Ovarios en Ratones 35

Figura 10 Impresión de Mini Hígado 36

Figura 11 La Impresión 3D Permite la Creación de Dispositivos Personalizados 37

Figura 12 La Bioimpresión 3D del Páncreas Ayudaría a Combatir la Diabetes 37

Figura 13 Bioimpresión de Piel 38

Figura 14 Wereables 39

Figura 15 Sensores Adheridos al Cuerpo 41

Figura 16 Ropa Sensorial para Infartos 41

Figura 17 Realidad Mixta 42

Figura 18 Bisturí Inteligente Iknife 43

Figura 19 Enfermero Robot 43

Figura 20 Ecografía 5D 44

Figura 21 Ecografía 6D a Través del Celular 44

Figura 22 Dilatador de Pupila 46

Figura 23 Auto Refractómetro 46

Figura 24 Analizador de Visión Funcional Vs Tabla de Examen Visual 47

Figura 25 Armazones de Pruebas 47

Figura 26 Equipo de Resonancia Magnética 48

Figura 27 Campos Abiertos y Cerrados en IRM 50

Figura 28 Equipo de Tomografía 51

Figura 29 Resultados de Tomografía 52

Figura 30 Equipos Rayos X 53

Figura 31 Equipo Encefalograma 55

Figura 32 Equipo Electroencefalograma 56

Figura 33 Ecógrafo 57

Figura 34 Ondas de Choque Focales y Radiales 59

Figura 35 Equipo Ondas de Choque Focal 60

Figura 36 Equipo Ondas de Choque Radial 61

Figura 37 Equipo de Diatermia 62

Figura 38 Equipo Magnetoterapia Cilíndrico 62

Figura 39 Equipo de Magnetoterapia Circulares 63

Figura 40 Equipo Laser Infrarrojo de Alta Intensidad 63

Figura 41 Equipo Ultrasonido 64

Figura 42 Equipos Interferenciales 65

Figura 43 Equipo Crioterapia 66

Figura 44 Bañera Hidromasaje 67

Figura 45 Sauna 70

Figura 46 Sistema de monitoreo de signos vitales 71

Figura 47 Maquina Electrocardiograma 72

Figura 48 Equipo Desfibrilador 73

Figura 49 Equipo Electrocirugía 74

Figura 50 Respirador Artificial 77

Figura 51 Máquina de anestesia 78

Figura 52 Equipo de Esterilización 81

Figura 53 Agitadores de Laboratorio 82

Figura 54 Equipo Autoclave 84

Figura 55 Balanza de Laboratorio 85

Figura 56 Baño de María de laboratorio 86

Figura 57 Centrifuga..... 87

Figura 58 Cámara Climática..... 88

Figura 59 Destilador de Agua..... 89

Figura 60 Electroforesis 90

Figura 61 Estufa de Laboratorio 91

Figura 62 Evaporador..... 93

Figura 63 Incubadoras 94

Figura 64 Medidor de pH..... 95

Figura 65 Jeringas Múltiples Usos..... 97

Figura 66 Equipo Odontológico 98

INTRODUCCIÓN

Esta materia permite que el alumno adquiera conocimientos básicos acerca del área de tecnología biomédica, además se inicia el involucramiento con terminología, importancia y beneficio que proporciona esta materia en el resto de la carrera técnica. Adicionalmente los temas que se van aprender colaboraran con la apertura la visión futura en los aspectos laborales definiendo alcances técnicos para su desempeño como profesional.

En el transcurso del aprendizaje se estudiarán los conceptos básicos sobre la tecnología biomédica, se establecerá diferencia entre la ciencia biomédica y la tecnología biomédica, adicionalmente ofrecerá los beneficios e importancia de esta materia y esta carrera en el ámbito de salud. También se indicará de manera introductoria como se debe incorporar una nueva tecnología en un hospital o una clínica.

Con el avance y la evolución en el ámbito de las comunicaciones y la informática se dará a conocer cuales tecnologías han brindado aportes a la medicina como estos aportes han empujado al avance de nuevas tecnologías para la salud.

A través de la descripción corta los alumnos podrán conocer el funcionamiento básico de los equipos más importantes dentro de una unidad de salud manejando la terminología apropiada para identificar cuales corresponden al área de diagnóstico, cirugía, terapia, laboratorio y odontología, etc.

Una vez culminada los capítulos mencionados el estudiante podrá realizar un modelo de documento ETES para reemplazar o proponer un nuevo equipo de tecnología biomédica en cualquier centro de salud. También podrá relacionar las tecnologías de los equipos biomédicos con los avances en la salud, así como también podrán identificar el principio de funcionamiento y algunos elementos dentro de los equipos con tecnología biomédica y podrán calificar su grado de tecnología y determinar si son avanzados o no.

CAPÍTULO UNO

TECNOLOGÍA BIOMÉDICA Y CONCEPTOS APLICADOS A LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

Definición de tecnología biomédica

La tecnología biomédica Trata sobre los métodos modernos de tratamiento y procedimientos tecnológicos altamente desarrollados que ayudan a doctores a realizar diagnósticos y salvar pacientes, basados en recolectar, analizar y sintetizar información y conocimiento para contribuir a mejorar la toma de decisiones en la práctica médica y en las políticas de salud. (Carvajal Tejada & Ruiz Ibañez, 2008)

La gestión tecnológica es un aspecto clave cuyo impacto se refleja directamente en las áreas de la organización que generan valor (Libro Gestión Tecnológica,conceptos y praticas, 2008) 6

Para (Jiménez, Castellanos, & Morales , 2007) la gestión tecnológica “surgió como respuesta a la necesidad de manejar el factor tecnológico con el sentido estratégico que se le ha conferido dentro de la organización”. “Este es un campo interdisciplinario en el que se mezclan conocimientos de ingeniería, ciencia y administración con el fin de realizar la planeación, el desarrollo y la implantación de soluciones tecnológicas que contribuyan al logro de los objetivos estratégicos de una organización” (Solleiro , 1988) (Vasconcellos, 1990) (Mejía, 1998)

La tecnología biomédica involucra equipos biomédicos, los dispositivos biomédicos, el instrumental médico, los procedimientos médico - quirúrgicos, los medicamentos que se utilizan en la prestación de los servicios de salud y los sistemas de información para la atención en salud.

La tecnología biomédica se apoya en las siguientes ramas profesionales

- Bioinstrumentación, que es la aplicación de la Electrónica para desarrollar dispositivos a ser usados en el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades.
- *Biomecánica, que involucra la aplicación de los principios mecánicos para resolver problemas relacionados con el movimiento de partes, la deformación de materiales, y el estudio de los fluidos corporales.
- *Biomateriales, que trata sobre los materiales utilizados en los implantes.
- *Biofísica, para el entendimiento de las funciones corporales de los seres vivos, así como la aplicación de modelos y el análisis de los eventos fisiológicos.
- Bioquímica, necesaria para conocer el transporte de los elementos químicos a través de membranas y todo tipo de tejidos, tanto biológicos como sintéticos.
- Ingeniería de Rehabilitación, importante en la aplicación de los criterios de ingeniería para la recuperación de la calidad de vida de las personas con discapacidades.
- Ingeniería Clínica, que trata sobre la aplicación y mantenimiento de la tecnología en los centros de salud, así como la responsabilidad de mantener la seguridad de los equipos médicos que van a ser conectados a los pacientes.
- Telemedicina, que es un área nueva y creciente, cuyo objetivo principal es unir, mediante canales de comunicación, los centros de salud rurales con hospitales de las grandes ciudades; esto es: envío de información de pacientes, segunda opinión médica, teleconferencias, dirección de procedimientos clínicos y quirúrgicos guiados por especialistas, etc. (Medica, 2020) (Miguel Yapur Auad):

Ciencia biomédica

Es aquella rama de la medicina que se encarga de la investigación de nuevos fármacos, nuevas enfermedades y posibles tratamientos; en las empresas de laboratorio forman parte del departamento de ingeniería y desarrollo. Además, se encarga del desarrollo de nuevos equipos médicos implementos, accesorios, etc. Necesarios para generar avances en el ámbito de la salud.

Todo lo asociado a las nuevas ciencias biomédicas deben considerar ser sometidos al Ministerio de la Salud de cada país, quienes verifican y validan las técnicas, los métodos y el uso de acuerdo a las normas de la OMS (Organización mundial de la salud)

Hoy en día desde el punto de vista de la ciencia biomédica se requiere equipos sofisticados y con ellos el servicio técnico correspondiente con los que se garanticen las evidencias solidas sobre nuevos eventos en el área de la salud, dentro del servicio técnico se pueden realizar actividades como reemplazo de piezas, calibraciones, etc.

En conclusión, se debe tener claro que la ciencia biomédica no es lo mismo que la tecnología biomédica, la primera es la ciencia de la medicina que aporta estudios sobre avances en la salud; la segunda son las herramientas equipos que se utilizan para desarrollar dichos estudios

Objetivos de la tecnología biomédica

El objetivo de la tecnología biomédica es evaluar las condiciones tecnológicas en equipos y técnicas que beneficien tanto a los doctores como a los pacientes.

La gestión de la tecnología biomédica es el conjunto de actividades que garantiza obtener información acerca de los equipos biomédicos para: planificar las adquisiciones tecnológicas según las necesidades de la organización, obteniendo los fondos suficientes para su sostenimiento, la selección e instalación de los modelos de equipos adecuados, operarlos de manera segura durante su tiempo de vida útil, realizar su mantenimiento preventivo, calibración y reparaciones de manera adecuada, sustituir a los equipos obsoletos y asegurarse de que el recurso humano cuente con la formación, habilidades y experiencia necesarias para hacer el mejor uso posible de estas (Organización Mundial de la Salud, 2005).

Para evaluar las condiciones tecnológicas en los equipos se realiza mediante un protocolo o documento de manifiesto conocido como ETES; estas sigas significan Evaluación de Tecnología en la Salud, por lo que todo requerimiento sobre equipos médicos nuevos,

reemplazo de los existentes, etc.; debe tratarse como ETES seguido de un numero consecutivo para cada instalación hospitalaria, y los códigos son establecido dentro de cada instalación médica. (BRISA, s.f.).

ETES: Sus siglas significan Evaluación de Tecnologías para la Salud y es el análisis multidisciplinario que estudia las implicaciones clínicas, económicas, organizacionales, éticas y sociales del desarrollo, introducción, difusión y uso de las tecnologías en salud, con el objetivo de aportar información para la toma de decisiones y la elaboración de políticas públicas. (www.gob.mx).

De manera resumida se describen las partes que contiene un ETES y este generalmente está formado por 3 partes o capítulos:

Parte A: Involucra el objetivo del documento, antecedentes, normas, características técnicas del equipo nuevo o que será intervenido para mantenimiento, cuestionario para los proveedores (Incluye información técnica del bien que se está promoviendo), plan de mantenimiento y disponibilidad de repuestos en los periodos desde 4 hasta 10 años de operación, plan de adiestramiento, personal técnico disponible 24/7, etc.

Parte B: Contiene la valoración y evaluación de documento técnico presentado por proveedores, es una matriz resumida de todos los proveedores que participaron en la promoción del bien, en la cual se describen las características técnicas del equipo y se ponderan para conocer cual proveedor cumple con las especificaciones técnicas descritas en la parte A.

En esta parte se seleccionan los mejores productos y se les solicita a los proveedores su oferta económica.

Parte C: Plasma las ofertas económicas de los proveedores y se informa cual satisface las necesidades de la unidad clínica desde el punto de vista técnico y económico.

De manera más detallada se describe a continuación los elementos que debe tener un ETES:

Parte A

- Antecedentes tecnológicos en otras áreas, instituciones o países y los resultados obtenidos con el uso de esa tecnología. En este punto se debe realizar una investigación para conocer donde se está utilizando la tecnología que estamos promoviendo, junto con sus resultados.
- Objetivo del documento: con base en los compromisos a adquirir por parte del proveedor (venta, instalación, puesta en funcionamiento, capacitación, mantenimiento y soporte). Se debe identificar con claridad la tecnología en la salud, cantidad a adquirir, departamento clínico que va ser uso de ella.

  En este punto el promotor del ETES debe indicar el porque está desarrollando el documento.
- Normas y reglamentación: basado en la información relacionada a la normatividad y a la reglamentación nacional e internacional proveniente de agencias gubernamentales y privadas de tecnologías en salud (sección de normatividad).

  El documento debe contener una lista con la normativa nacional e internacional relacionada con el equipo o el área que se quiere promover o intervenir. Definidas estas normas el producto debe cumplir de acuerdo a la conformidad con la normatividad y el reporte de inconvenientes relacionados con la funcionalidad de la tecnología.
- Ensayos: Las ETES a adquirir deberán ser objeto de una presentación en el departamento de ingeniería clínica para el desarrollo de evaluaciones técnicas y clínicas al interior de la institución. Durante el desarrollo de dichas evaluaciones, el proveedor será enteramente responsable del material propuesto. Para esto el proveedor deberá suscribir las diferentes pólizas contra responsabilidad civil en caso de incidente o accidente de toda naturaleza.
- Características específicas de la ETES: con base en los requerimientos tecnológicos relacionados con las condiciones del paciente, consecuencias

organizacionales y económicas, el comité debe especificar la lista de requerimientos y funcionalidades técnicas que debe cumplir el proveedor con respecto a la ETES en cuestión. Esto se refleja en las especificaciones relacionadas con configuración, generalidades, accesorios, alarmas, instalación, manuales, parámetros de interoperabilidad, garantías, soporte y mantenimiento.

- Cuestionario técnico: se debe solicitar a los diferentes proveedores informar acerca de sus generalidades comerciales más relevantes para obtener la mejor evidencia posible sobre su experiencia y trayectoria en el medio. Se debe hacer énfasis en la relación del proveedor con la casa fabricante, referencias hospitalarias, instalaciones previas, certificaciones y tiempos de respuesta.
- Mantenimiento y soporte: es necesario especificar por parte del comité los requerimientos de mantenimiento y soporte necesarios para la gestión de la ETES. Se debe hacer énfasis en el mantenimiento y soporte inicial tanto externo como interno. Posteriormente, es necesario analizar la posibilidad de adquirir el conocimiento específico que permita una eficiencia técnica en la vida útil de la ETES y el mejoramiento cognitivo del departamento de ingeniería clínica.

Parte B. Valoración y evaluación de documento técnico presentado por proveedores.

Para facilitar la apropiada evaluación de la tecnología a adquirir y, utilizando como fuente de información el documento técnico básico mencionado anteriormente, se dispone al proceso de valoración y evaluación.

Este proceso consiste en asignar diferentes porcentajes a cada categoría y a los criterios se les asigna un valor numérico que depende de la satisfacción de cada uno con respecto a la tecnología a evaluar.

La asignación de porcentajes a cada categoría específica depende de las prioridades y directrices institucionales que se fijen, de la disponibilidad de recursos financieros y de la capacidad administrativa. De igual forma pueden ser modificados y adaptados a las

circunstancias de cada proceso de adquisición y sujeto a las prioridades clínicas, al soporte de mantenimiento y a la urgencia de adquisición.

Para un mejor desarrollo y análisis de esta valoración es usual la elaboración de una tabla comparativa, que permita evaluar las alternativas de una forma ordenada. Al completar la evaluación de acuerdo a la información suministrada por el proveedor se realiza un promedio de los criterios de una misma categoría y se multiplica por el porcentaje de cada categoría. Finalmente, se seleccionan aquellas que tengan una puntuación mayor para después considerarlas en los siguientes procesos de evaluación técnica y clínica.

La tabla de evaluación resumen de proveedores incorpora los siguientes aspectos a evaluar en la parte derecha:

- Definir la cantidad de equipos necesarios para la evaluación.
- Definir inicio y duración de la evaluación.
- Definir grupo clínico para entrenamiento.
- Definir a la persona encargada del entrenamiento por parte del proveedor.
- Definir los criterios específicos para evaluar la tecnología, basados en las características clínicas de la tecnología.
- Definir fecha de entrenamiento.
- Efectuar entrenamiento.
- Realizar ensayos clínicos.
- Completar la evaluación clínica.
- Recopilar resultados.

Los criterios específicos para evaluar la ETES se ubican en la parte superior de la tabla con las ponderaciones correspondientes y son los siguientes:

- Cumplimiento de la necesidad.

- Facilidad de uso y configuración.
- Visibilidad de controles.
- Facilidad para comprender y escuchar las señales de alarma.
- Facilidad en la adaptación de la tecnología en el proceso clínico.
- Fácil limpieza para usos futuros.
- Calidad de la capacitación tecnológica.
- Los accesorios del dispositivo son de fácil conexión, reconocimiento y manejo.
- Facilidad en interoperabilidad.

Pruebas de laboratorio

La funcionalidad de un equipo médico está asociada con los valores precisos de parámetros medidos, en concordancia con los patrones establecidos. También se relaciona con los aspectos físicos que permiten el aprovechamiento de los recursos disponibles de forma segura para el paciente y el personal que opera el equipo.

El ensayo cualitativo es aquel que permite conocer los aspectos físicos de una ETES, realizando una inspección general. En esta inspección se identifica y comprueba que todos los componentes están en perfecto estado, garantizando el correcto funcionamiento sin poner en riesgo al paciente ni al usuario de la tecnología.

El ensayo cuantitativo sirve para verificar los posibles errores de lectura de las variables de medición de una ETES, utilizando un equipo patrón. Dicho ensayo consiste en la toma de datos del equipo evaluado y del patrón, los cuales permiten hallar un error que asegura que, entre los valores indicados por el patrón y los valores que arroja el equipo a evaluar, los desvíos son inferiores a los errores máximos tolerados. Es decir, la diferencia entre ambos datos permite concluir sí un equipo está calibrado.

Parte C. Socialización de las evaluaciones

Por último, es necesario la socialización de sus resultados a través de la metodología para el desarrollo de informes o artículos de evidencia científica de ETES. Esta evidencia debe ser enfocada al público objetivo con el fin de compartir experiencias, unificar esfuerzos y apoyar este tipo de procesos en otras instituciones de salud (Mónica Carvajal Tejada1, 2008). Ver apéndice un modelo vacío de ETES.

Los organismos que trabajan con ETES son los siguientes

- ✓ Agencias reguladoras.
- ✓ Gobiernos o sectores privados contribuyentes.
- ✓ Organizaciones de cuidado médico.
- ✓ Organizaciones de profesionales en salud.
- ✓ Organizaciones de estándares.
- ✓ Hospitales y redes de salud.
- ✓ Organizaciones comercializadoras.
- ✓ Organizaciones de consumidores en salud.
- ✓ Agencias de investigación.
- ✓ Agencias gubernamentales de desarrollo de políticas.
- ✓ Centros académicos en salud.
- ✓ Agencias en investigaciones biomédicas.
- ✓ Compañías productoras.
- ✓ Inversionista y grupos de capitales de riesgo.

En el área del equipamiento biomédico las agencias regulatorias más importantes en el Ecuador y que regulan la información sobre equipos médicos son:

- ➢ ARCSA. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, es una dependencia del Ministerio de Salud en Ecuador
- ➢ INEN ISO.
- ➢ ANSI.

Figura 1.
Diferentes Equipos Médicos

Fuente: (AP, 2022)

Por ejemplo, si quisiéramos realizar ajustes a la sala que se muestra en la figura anterior, necesitamos preparar un ETES para su justificación aprobación por los entes internos y externos de la instalación médica.

Los ETES se orientan generalmente hacia la consolidación de la mejor evidencia disponible para lo que es necesario recolectar, analizar y sintetizar la información de la mejor calidad posible. Esta evidencia proviene de propiedades, impactos y atributos tecnológicos relacionados con propiedades técnicas, seguridad, efectividad y eficacia, atributos económicos e impactos sociales, legales, éticos y políticos. (Goodman C.S., 1999).

Para desarrollar un ETES se debe reunir un comité formado por los siguientes departamentos:

- Ingeniería clínica
- Medico
- Enfermeras
- Administrativo y financiero
- Legal
- Calidad
- Asesores internos o externos

Figura 2
Tecnología Implementada Cumpliendo ETES

Fuente: (AP, 2022)

Beneficios de la tecnología biomédica

La adquisición de tecnología biomédica en el ambiente hospitalario es uno de los procesos críticos de la gestión tecnológica que tiene como objetivo el mejoramiento de la eficiencia y la calidad en la prestación de los servicios de salud

Los beneficios de la tecnología biomédica son los siguientes:

- Optimizar el uso de los equipos electro médicos dentro de instituciones hospitalarias.
- Aprovechar el 100% el desempeño y las aplicaciones de las tecnologías medicas dentro de la infraestructura hospitalaria.
- Promover la creación de la cultura de mantenimiento preventivo en los equipos biomédicos con ello se incrementa la vida útil de los mismos.
- Mitigar pérdidas de tiempo por paro de equipos y con ello evitar afectación a los clientes (pacientes) por la indisponibilidad de equipos para estudios o exámenes médicos.

Figura 3
Equipos Biomédicos de Laboratorio

Fuente: (Medica, 2020)

La tecnología médica nos permite actualmente obtener datos asociados a la salud, no solo utilizando equipos, sino también un conjunto de sistemas de información que conectan todas las computadoras de los equipos existentes a través de redes de información distribuidas alrededor de toda el área médica bien sea hospital, clínica, laboratorio, etc.

Todas las evaluaciones en la tecnología biomédica tienen un impacto social, cultural, tecnológico, y económico, por lo que es necesario contar con todos los requerimientos técnicos de infraestructura que un equipo deberá utilizar para funcionar de manera segura y efectiva.

Las tecnologías biomédicas tienen riesgos asociados, tales como radiológicos, mecánicos, eléctricos, químicos, biológicos, etc., por lo que es necesario e importante conocer diferentes aspectos tales como: El tiempo de exposición para los equipos como los de rayos X, hojas o fichas técnicas de los agentes biológicos y químicos a los que se está expuesto; todo con la intención de mitigar los efectos colaterales en la salud por el uso de los mismos.

CAPÍTULO DOS

USOS DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA SALUD

Hoy en día el futuro de la medicina va de la mano con lo digital, haciendo que sean mucho más eficaces y rápidas las prácticas médicas, gracias a los softwares que se están creando para el sector sanitario, se puede almacenar un gran volumen de datos muy útiles y relevantes de los pacientes. Con esos datos, correlacionados y contrastados unos con otros, es mucho más fácil y fiable saber qué tratamiento aplicar a cada paciente con exactitud.

La tecnología ha ido avanzando con el pasar de los años, y la medicina le ha apostado a beneficiarse de estos progresos. Con esas tecnologías se puede brindar a los pacientes un tratamiento rápido, oportuno y eficaz. Una de esas nuevas tendencias es la telemedicina, cuya técnica es la transferencia de información sanitaria a través de redes de comunicación por la cual hace que pacientes en lugares distintos y remotos reciban asistencia médica. Los avances en tecnología, no solo se ven reflejados en consultas médicas a distancia, sino también la realización de cirugías con dispositivos mecánicos manejados por los seres humanos desde una computadora, si no que esté de igual forma se ha integrado en los centros de servicio de salud, como función de darle mayor calidad al paciente y a su vez estos presten mayor atención a los traslados o ingresos de estos.

Otro de los avances tecnológicos, es la big data, ya que esta cuenta con un gran acumulo de datos, donde el personal de salud podrá estar en contacto con las noticias en tendencia y técnicas que van surgiendo y actualizado en el campo de la medicina.

Por otro lado la comunicación y las aplicaciones móviles, han estado en constante cambio, ya que hoy en día podemos decir que algunas empresas ya han estado incorporando en sus móviles, tabletas, información las cuales hacen que el paso de datos desde el vehículo prestador del servicio hacia el centro médico o la base de la empresa, sean más rápidos y eficaces en el registro del paciente que se está atendiendo, de igual forma, están

implementando tecnologías para la atención desde una pantalla dirigido por el médico y el paciente.

Pero sin duda alguna, el avance tecnológico que ha surgido en los últimos años es el uso de las impresoras 3D, ya que, por medio de ellas, se han podido fabricar órganos, lo que ha hecho que la espera por un donante u órgano no sea tan larga.

Como tecnólogos en atención prehospitalaria, es importante conocer de las nuevas tendencias en la tecnología, ya que de una forma u otra estas nos pueden facilitar el tratamiento de nuestros pacientes, es de vital importancia el contar con base de datos que nos ayuden a clasificar a los pacientes críticos o estables, para así brindar un oportuno y eficaz procedimiento médico. Sin duda alguna, los avances tecnológicos en nuestro país no han sido de gran magnitud, ya que por falta de recursos ya sean económicos, infraestructura, falta de personal de la salud, o poco interés en la salud pública hacen que nuestro país avance lento, pero con la ayuda de los nuevos profesionales en la salud, se podrá realizar un cambio para que la tecnología nos abarque mucho más.

Además, es indudable ver la facilidad con que la tecnología se ha integrado en los centros hospitalarios, y funcionan para darle mayor calidad al paciente colaborando con la prestación de servicio en la atención a su salud, controlando y gestionando sus respectivos casos. (Anyely Paola Jimenez Casares, Natalia, Fierro Santos, & Guerra Olivera, 2021)

Tecnologías que han contribuido al desarrollo de la medicina

Las tecnologías no solo han cambiado nuestras vidas personales, sino que también han ayudado en los conceptos médicos logrando reducir el tiempo en proporcionar tratamientos a las enfermedades existentes. Las tecnologías más importantes que se han incorporado a la medicina son las siguientes:

La Comunicación:

La innovación tecnológica junto con los avances del internet de las cosas, han facilitado la comunicación entre los organismos sanitarios, permitiendo relacionarse entre sí,

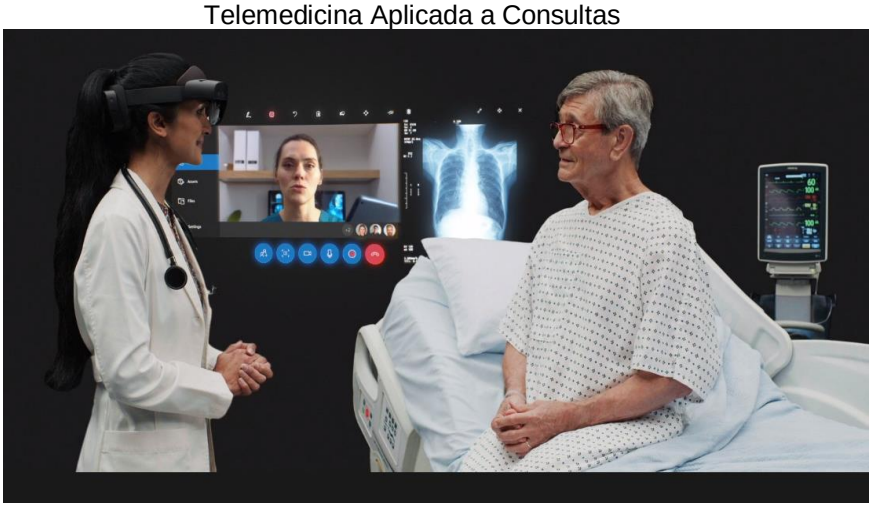
avanzando en la difusión y adquisición de conocimiento sobre algún caso en particular, sin necesidad de movilizarse de manera física a otro lugar del mundo.

Esto permite que puedan actualizar sus conocimientos de campo de manera más inmediata, utilizando plataformas de discusión online, reuniones en tiempo real, (Por ejemplo, Zoom, Team, etc.) proporcionando acceso inmediato a todos los registros electrónicos desde cualquier departamento, etc., lo que se traduce en una mejor gestión de los casos de cada paciente.

Telemedicina:

Transferencia de información sanitaria a través de redes de comunicación, lo que hace que pacientes en lugares distantes y remotos puedan recibir asistencia médica. Las videoconferencias son formas muy rentables y beneficiosas de complementar los servicios locales de salud. La telemedicina ayuda mucho en los procesos interactivos entre los profesionales, los pacientes y el equipamiento.

Figura 4
Telemedicina Aplicada a Consultas



Fuente: (Microsoft, 2020)

Big Data:

El gran cúmulo de datos que proviene de todo el campo médico aportan con mayor veracidad a los estudios de investigación. Para los profesionales del área, es una manera de estar siempre actualizado y mantenerse al tanto de las tendencias, técnicas y nuevas tecnologías que van surgiendo y se van mejorando.

Haciendo la comparación del caso de un paciente con el de otros miles, considerando elementos de información tales como edad, sexo, enfermedades preexistentes, etc.; y con dichos elementos poder identificar de manera más instantánea y automática los factores de riesgo y el tratamiento que debe seguir. La investigación transforma las ideas en algo real.

Aplicaciones móviles: con ellas los pacientes pueden administrar su salud y bienestar con mayor facilidad y de manera más inmediata. Las apps gestionan sus chequeos, les dan acceso a sus resultados de forma segura y demás información médica general.

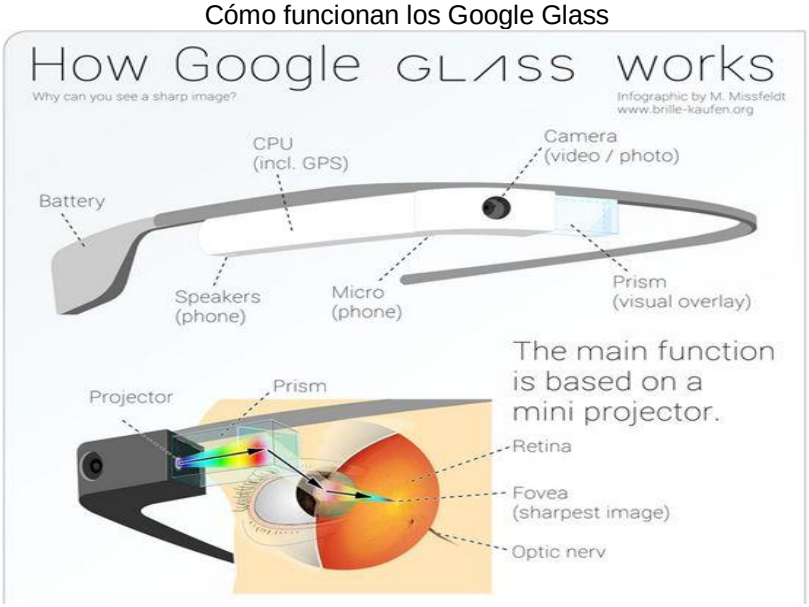
Procedimientos robóticos:

Con la cirugía robótica se pasó a darle mayor precisión a las operaciones delicadas (como las neurológicas y cardiacas). Las Gafas de realidad mixta como las de Google, han abierto un nuevo escenario de conocimientos y oportunidades tal como se muestra en la Figura 5 Fotos de Gafas de Google y Figura 6 Cómo funcionan los Google Glass.

Figura 5
Fotos de Gafas de Google

Fuente: (Tabletzona, 2013)

Figura 6
Cómo funcionan los Google Glass



Fuente: (Tabletzona, 2013)

Se estima que de aquí a diez años podremos ver más avances médicos fortalecidos con la tecnología, a diferencia que en todo el siglo pasado; acelerando a pasos de gigante la implementación en el campo de la salud gracias a la recopilación de datos, la inteligencia artificial, las apps y, sobre todo, una nueva visión tecnológica aplicada a un cambio en el paradigma sanitario.

La salud no es una tendencia, está claro que el futuro de la medicina incluye tecnología, porque la salud se cuida mejor gracias a la tecnología. (Mr Houston, 2018)

La bioimpresión:

Ya se habla de que en un futuro la medicina será mucho más personalizada, sin tratamientos tan genéricos. Al tener tratamientos más acordes a la realidad individual, aumentará la eficacia. Por ejemplo, las impresoras 3D con células humanas, ya han abierto un mundo a la hora de ayudar a la sociedad. El que puedan fabricarse órganos, haría que dejara de haber esperas para los trasplantes entre muchas otras cosas (Mr Houston, 2018).

La bioimpresión es una técnica que permite crear estructuras celulares a partir de bio-tintas cargadas con células madre. Capa por capa, el material biológico se deposita para diseñar la piel, un tejido o incluso un órgano. Cada vez los proyectos de bioimpresión son

más numerosos y alentadores, por lo que muchos laboratorios están invirtiendo esfuerzos para la producción de hígados, riñones e incluso corazones humanos.

El objetivo es que puedan ser viables y permitir una compatibilidad más acertada cuando se realice un trasplante, pues hoy se presenta una situación de incertidumbre por la falta de donantes de órganos. Pero, todavía hay avances por hacer, sin embargo, se mencionan a continuación los principales proyectos de bioimpresión, ya sean órganos o partes del cuerpo impresos en 3D. (M, 2020)

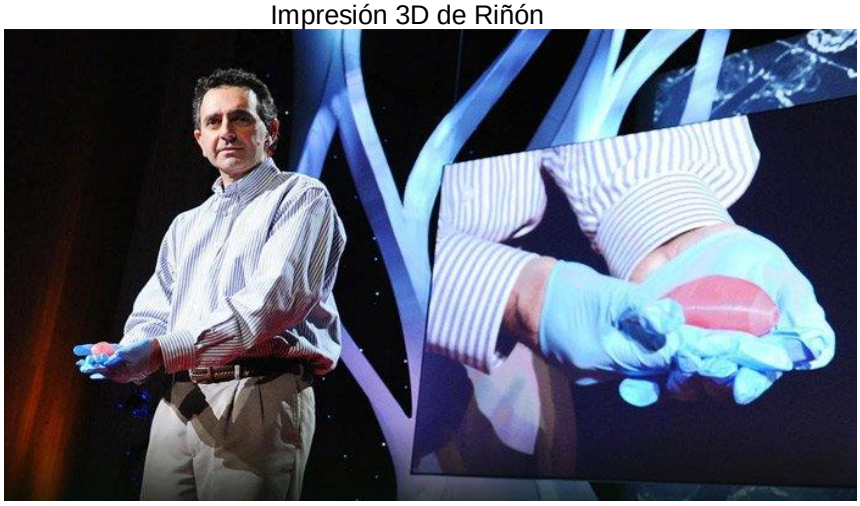
Un corazón bioimpreso en 3D

En abril del año pasado, un equipo de investigadores israelíes presentó un corazón bioimpreso, no más grande que una cereza. El órgano estaba formado por células, vasos sanguíneos, ventrículos y cámaras; toda una primicia para el sector. Los investigadores desarrollaron un hidrogel a partir del tejido graso del paciente, lo que reducía el riesgo de rechazo una vez implantado. El proceso de impresión duró solo de 3 a 4 horas y, aunque el corazón no es más grande que el de un conejo, es un comienzo bastante alentador. Los resultados obtenidos por BIOLIFE4D también fueron una revolución. La compañía estadounidense logró la bioimpresión de un corazón humano en miniatura dotado de ventrículos y cavidades.

La impresión en 3D de un riñón

En 2011, el profesor Anthony Atala, director del Instituto Wake Forest de Medicina Regenerativa, presentó por primera vez un riñón bioimpreso en 3D. En siete horas, su equipo pudo diseñar este órgano a partir de células madre. El riñón no podía vivir por mucho tiempo, pero el proyecto estaba lleno de promesas. Desde entonces, el trabajo de impresión ha continuado. En Harvard, por ejemplo, los investigadores han tenido éxito en la bioimpresión en 3D de un modelo de riñón proximal vascularizado para comprender mejor la estructura y el funcionamiento del órgano.

Figura 7
Impresión 3D de Riñón



Fuente: (M, 2020)

Córneas bio impresas para prevenir la ceguera

La Organización Mundial de la Salud estima que 10 millones de personas en todo el mundo requieren cirugía para prevenir la ceguera corneal, y 4.9 millones ya sufren ceguera completa debido a la cicatrización corneal.

En 2019, investigadores de la Universidad de Newcastle desarrollaron por primera vez una córnea artificial impresa en 3D que podría ser trasplantada para personas necesitadas. Después de estudiar y recopilar datos del ojo de un voluntario, pudieron diseñar un modelo 3D de la córnea. Uno de los desafíos fue usar los materiales correctos para mantener la forma cóncava de la córnea, así como encontrar una tinta lo suficientemente delgada como para adaptarse a la boquilla de una bioimpresora 3D.

Usando solo una córnea humana sana, pudieron imprimir en 3D la cantidad de 50 corneas artificiales; un avance revolucionario en oftalmología. (M, 2020).

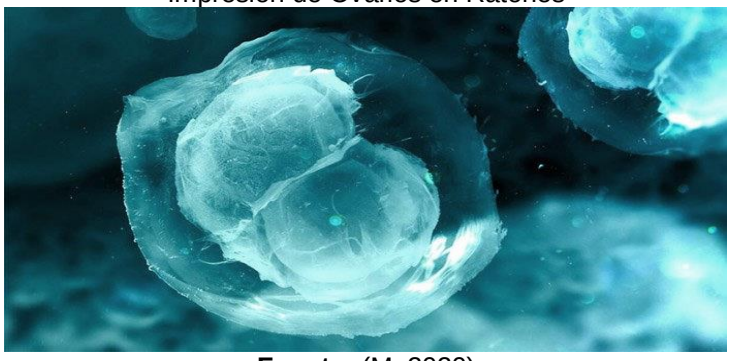
Figura 8
Corneas Impresas

Fuente: (M, 2020)

Un ovario para combatir la esterilidad

En mayo de 2017, investigadores de la Universidad Northwestern estaban desarrollando una solución para mujeres con problemas de fertilidad. En aquel entonces, habían logrado implantar un ovario bioimpreso en un ratón estéril. Dos años después, en 2019, los investigadores hicieron un progreso muy prometedor. Pudieron mapear la ubicación de proteínas estructurales en un ovario de cerdo, lo que les permitió crear un bioenlace para imprimir en 3D ovarios funcionales para uso humano. El reto es que los tejidos realicen las funciones esperadas (M, 2020).

Figura 9
Impresión de Ovarios en Ratones

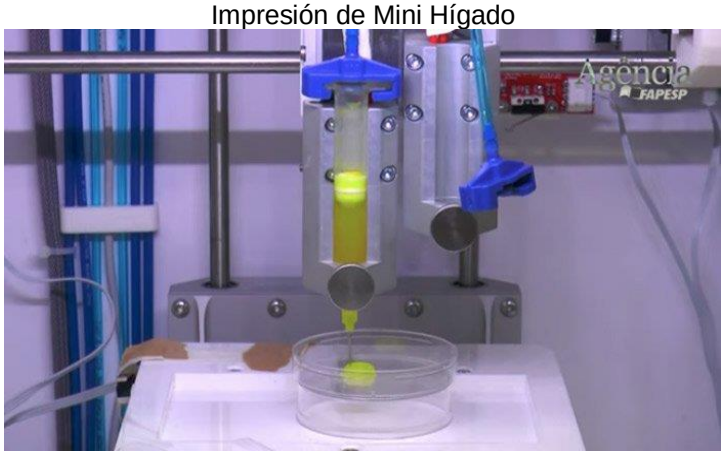


Fuente: (M, 2020)

Un mini hígado en 90 días

En Brasil, Investigadores de la Universidad de São Paulo, lograron crear versiones en miniatura de un hígado humano utilizando material de células sanguíneas. El proceso llevó tan solo 90 días, desde la recolección de la sangre del paciente, hasta la producción del tejido. Estos organoides hepáticos desarrollados gracias a las tecnologías de bioimpresión en 3D, integran las funcionalidades del órgano en cuestión, destacando la producción de proteínas vitales, el almacenamiento de vitaminas y la secreción de bilis. Para fabricar aditivamente el tejido hepático, el equipo utilizó la bio impresora de nombre Inkredible, comercializada por el fabricante Cellink, uno de los más reconocidos de la industria. (M, 2020).

Figura 10
Impresión de Mini Hígado



Fuente: M, 2020)

Una oreja para restaurar la audición

Este proyecto de bioimpresión fue posible gracias a la colaboración de la Universidad Tecnológica de Queensland (QUT), fue motivado para ayudar a la pequeña Maia Van Mullirán a recuperar la capacidad de audición. La fundación Hearsay, también implicada en la recuperación de la pequeña, afirma que la oreja impresa en 3D es totalmente funcional y permitirá a Maia recuperar la audición. El implante del oído se ha podido crear anatómicamente utilizando las células del cartílago del paciente. Además, este avance en la medicina a medida permite reducir los costes y estar así al alcance de los pacientes que lo necesiten. (M, 2020)

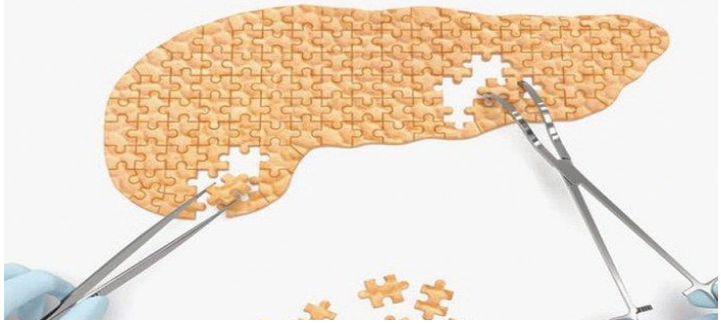
Figura 11
La Impresión 3D Permite la Creación de Dispositivos Personalizados

Fuente: Impresión de orejas; M, 2020

Un páncreas para combatir la diabetes

Para el año 2020, un equipo de científicos de la «Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Ciencia» tenía el objetivo de desarrollar un páncreas funcional impreso en 3D. Esto debería ayudar a los pacientes diabéticos para dejar de inyectarse insulina y reducir el riesgo de complicaciones secundarias. Para garantizar la compatibilidad del órgano, se realiza una biopsia del paciente y una extracción de células madre, para proceder a la impresión. Las células se convierten en células capaces de producir insulina y glucagón, todavía está en evolución.

Figura 12
La Bioimpresión 3D del Páncreas Ayudaría a Combatir la Diabetes



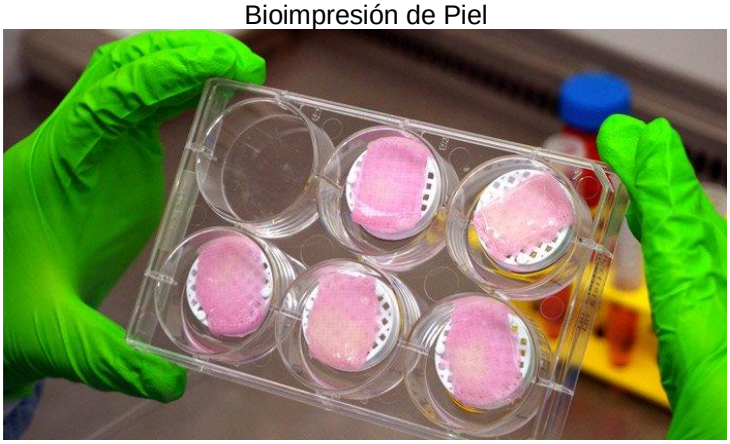
Fuente: (M, 2020)

Piel bio impresa para heridas y quemaduras graves

La empresa francesa Poietis es reconocida por sus proyectos de bioimpresión en 3D, en particular por su investigación sobre la piel. Recientemente comenzó un ensayo clínico de implantación de piel bio impresa en 3D, en colaboración con la Asistencia Pública – Hôpitaux de Marseille (AP-HM).

Poietis diseña y comercializa bio impresoras 3D, su gama de bioimpresión de nueva generación está destinada a la ingeniería de tejidos y la investigación clínica. Su piel impresa en 3D podría ser utilizada por cualquier persona que haya sufrido quemaduras graves, cáncer u otros accidentes que provoquen pérdida de la piel. El objetivo del fabricante francés es poder desarrollar una piel que pueda implantarse directamente en el paciente, diseñada a partir de sus propias células.

Figura 13
Bioimpresión de Piel



Fuente: (Empresa Poietis, s.f.)

Elementos de nueva tecnología que se utilizan en la salud preventiva de diagnóstico y quirúrgicas

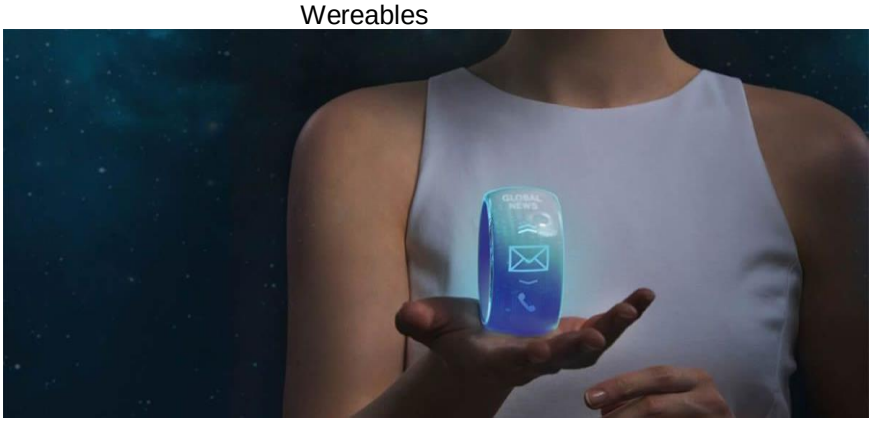
Las tecnologías de vanguardia en el mundo de salud preventiva se pueden conseguir en los siguientes tratamientos o exámenes

- Radiología Multifuncional: el área de la radiología tiene un rápido desarrollo en la medicina. Se espera que la creación de una máquina multifuncional consiga detectar multitud de problemas y síntomas médicos al mismo tiempo y con porcentajes.
- Wereables y otros: se trata de ciertos chips y sensores con tecnología electrónica que se pueden utilizar como elementos de vestimenta, es decir, se incorporan sobre alguna parte de nuestro cuerpo para realizar una tarea específica.

Se pueden encontrar en prendas de ropa, relojes, gafas, pulseras o tatuajes, adicionalmente también se implantan en nuestra piel para medir desde parámetros de salud, tales como: el ritmo cardíaco, la calidad del sueño, los niveles de azúcar en sangre, e, incluso, la depresión, hasta niveles de temperatura de nuestro cuerpo.

A través de datos almacenados en una nube, se podrá saber, en tiempo real, cuando hay riesgo de que se produzca alguna anomalía en algún órgano del cuerpo humano sensible del el cerebro o el corazón y, de ser así, enviará una alerta y los patrones que se están produciendo. Estos elementos se han orientado en el mercado en cinco grandes grupos: salud, deporte y bienestar, entretenimiento, industrial o militar (Consalud, 2015).

Figura 14
Wereables



Fuente: (Consalud, 2015)

Es muy prematuro clasificar los wearable porque aún están muchos en desarrollo, pero los más conocidos son:

Los relojes y las pulseras inteligentes son los dispositivos que mayor popularidad han alcanzado. Entre sus funciones, permiten monitorizar el ritmo cardíaco, los niveles de glucosa, los pasos que se dan durante el día, las horas de sueño durante la noche, las calorías que consume el usuario o monitoriza la presión arterial. Todos estos datos se almacenan y se registran en apps móviles, con las que el paciente puede compartir sus datos con el médico, mejorando el seguimiento y la adherencia al tratamiento.

Un ejemplo del potencial de estos dispositivos es un nuevo reloj inteligente que ayuda a manejar las convulsiones que sufren pacientes con epilepsia. Embrace es el nombre,

desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés) emplea inteligencia artificial para detectar crisis epilépticas y convulsiones en el paciente, alertando automáticamente a un profesional sanitario o a la persona designada para socorrerle.

Gafas inteligentes se diseñaron con el objetivo de que los profesionales sanitarios ensayaran determinadas técnicas, para apoyar al tratamiento de algunas enfermedades o para retransmitir intervenciones quirúrgicas en directo. También pueden ayudar a personas ciegas o que padecen baja visión.

Un ejemplo de ello lo constituye Myeye 2.0, wearable creado por la compañía Orcam Technologies que permite a los usuarios, mediante una serie de algoritmos e inteligencia artificial, oír aquello que no pueden ver. Así, el dispositivo lee textos impresos y digitales, reconocer colores, billetes en curso, rostros o nombres de las calles e identifica productos en el supermercado.

Sensores adheridos al cuerpo, son capaces de medir la temperatura corporal, la humedad del organismo, el flujo de aire, las constantes vitales, la actividad cerebral o el nivel de calidad de sueño.

Dispositivos ultrafinos y transpirables, permiten realizar un largo seguimiento al paciente sin que resulten molestos. Sin embargos, estos aparatos han dado un paso más adelante para evitar inflamaciones o molestias en la piel por su adherencia. Un ejemplo de ello, lo constituye el tatuaje electrónico creado por científicos de la Universidad de Tokio (Japón) que monitoriza signos vitales dejando que la piel transpire, lo que evita cualquier inflamación de la piel. Este mecanismo se compone de varillas de oro a escala nanométrica, integradas en un polímero soluble.

Figura 15
Sensores Adheridos al Cuerpo

Fuente: (Consalud, 2015)

La ropa sensorial puede resultar útil más allá de sus funciones medir el ejercicio y las calorías quemadas. Entre sus aplicaciones de salud, destaca la camiseta inteligente creada por la Universidad Carlos III de Madrid. El dispositivo permite a los especialistas llevar un seguimiento diario con el fin de obtener un registro electrocardiográfico de calidad médica, medir el ritmo de la respiración, la temperatura corporal y hasta saber si el paciente está de pie, caminando, tumbado, dormido o si se ha caído.

Con la aportación de la empresa Nuubo, el objetivo del wearable es claro: garantizar la seguridad de los pacientes con problemas cardíacos mientras realizan ejercicio físico. (Consalud, 2016)

Figura 16
Ropa Sensorial para Infartos

Fuente: Ngeeks.com

- Realidad Mixta: Se lleva a cabo a través del uso de unos lentes conectado a una base de datos en la nube, como ejemplo están las Microsoft hololens patentadas de Google.

Estas gafas pueden llegar a ser de gran utilidad tanto en el área de consultas, como en el área de intervenciones quirúrgicas y esperan ser un gran cambio para la educación médica gracias a la proyección de información digital sobre la realidad que estamos viendo, permitiendo consolidar una realidad mixta. (Consalud, 2015).

Figura 17
Realidad Mixta

Fuente: (Consalud, 2015)

- Diagnósticos en tiempo real: con el cuchillo quirúrgico inteligente iknife (que funciona mediante el uso de una tecnología donde una corriente eléctrica calienta el tejido para hacer incisiones sin apenas perder sangre). Posee un espectrómetro de masas que detecta los productos químicos en la muestra biológica que se recoge. De esta manera se puede identificar si el tejido es maligno en tiempo real. (Consalud, 2015)

Figura 18
Bisturí Inteligente Iknife

Fuente: (Consalud, 2016)

- Asistentes robot: una solución para los problemas y enfermedades del cada vez mayor porcentaje de personas de edad avanzada. Estos grandes dispositivos podrían hacer tareas desde mover pacientes hasta realizar básicos procedimientos. (Consalud, 2015).

Figura 19
Enfermero Robot

Fuente: (Xataka, 2015)

- Ecografías: Los avances que ha tenido esta tecnología en la medicina han hecho un gran aporte a la mejora y la evolución de los diferentes tratamientos o procedimientos médicos que se les practican a los pacientes, tal es el caso de mujeres embarazadas que hoy en día pueden practicarse ecografías 5D y 6D,a través de las cuales puede realizar un constante seguimiento al desarrollo gestacional del bebé; conocer desde sus latidos cardiacos hasta movimientos respiratorios, el estado de la piel, la grasa, músculos o líquidos; además, permite detectar con precisión quistes, adherencias o cualquier tipo de mal que pueda afectar el embarazo.

Figura 20
Ecografía 5D

Fuente: (Diariocorreo, 2019)

Figura 21
Ecografía 6D a Través del Celular

Fuente: (Elcomercio.pe, 2016)

CAPÍTULO TRES

EQUIPOS MÉDICOS Y SU CLASIFICACIÓN

Los equipos de tecnología biomédica se clasifican en invasivos no invasivos, dentro de los no invasivos se encuentran los equipos de diagnósticos terapéuticos Dentro de los invasivos se encuentran los quirúrgicos, biomédicos y de odontología.

Equipos de diagnóstico

Los equipos más importantes de diagnósticos son los de evaluación ocular, evaluación cerebral, rayos X, ecografías y de laboratorios. Dentro de los equipos de diagnósticos se encuentran los siguientes:

Evaluación ocular

Los equipos de diagnóstico ocular permiten detectar por medio de un examen oftalmológico de rutina lo siguiente:

- Cataratas (enturbiamiento del cristalino del ojo)
- Diabetes
- Glaucoma
- Presión arterial alta
- Degeneración macular relacionada con la edad (DMAE), (pérdida de visión nítida central)

Los equipos para realizar una evaluación ocular cuentan como mínimo de un dilatador de pupilas, auto refractómetros, analizador de visión ocular y los ajustadores de lentes.

Figura 22
Dilatador de Pupila

Fuente: (Pontificia Universidad Javeriana, 2017)

Figura 23
Auto Refractómetro

Fuente: (Beracahmedica, 2020)

Figura 24
Analizador de Visión Funcional Vs Tabla de Examen Visual

Fuente: (Beracahmedica, 2020)

Figura 25
Armazones de Pruebas

Fuente: (Beracahmedica, 2020)

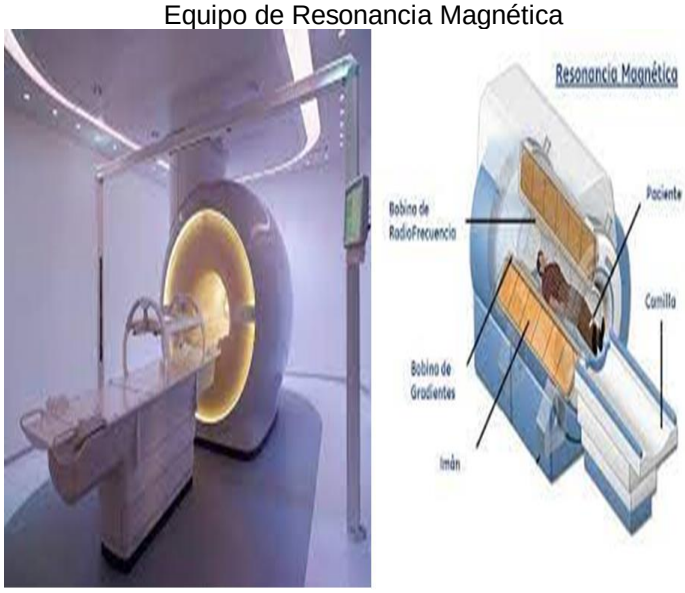
Equipos con imágenes

Los equipos médicos de diagnóstico con imagines se utilizan para verificar el comportamiento del cerebro, corazón, riñón, ovarios, páncreas, hígado, etc. Dentro de los cuales se encuentran: resonancia magnética, tomógrafos, rayos X, Electroencefalogramas, ecogramas

Equipos de resonancia magnética (IRM)

La IRM emplea imanes poderosos que producen un potente campo magnético que obliga a los protones en el cuerpo a alinearse con ese campo. Cuando se pulsa una corriente de radiofrecuencia a través de un paciente, los protones son estimulados y giran fuera de equilibrio, luchando contra la fuerza del campo magnético. Cuando se apaga el campo de radiofrecuencia, los sensores de IRM son capaces de detectar la energía liberada mientras los protones se realinean con el campo magnético. El tiempo que tardan los protones para realinearse con el campo magnético, así como la cantidad de energía liberada, cambian dependiendo del entorno y la naturaleza química de las moléculas. Los médicos son capaces de identificar la diferencia entre los varios tipos de tejidos basándose en estas propiedades magnéticas. (National Institute of Biomedical imaging and Bioengineering, s.f.)

Figura 26
Equipo de Resonancia Magnética



Fuente: (Fmgrupotec.com, s.f.)

Los equipos IRM están formados por las siguientes partes:

- Un imán estable, con un controlador que produce un campo magnético preciso.
- Un sistema emisor de radiofrecuencia, capaz de emitir frecuencias precisas.
- Un sistema para hacer cambiar el campo magnético rápidamente, conocido como gradientes.
- Una bobina o antena, que se dispone alrededor del paciente y sirve para recoger la señal de radiofrecuencia emitida por nuestro cuerpo.
- Computador donde poder procesar las señales recibidas del paciente y poder generar imágenes.

En la actualidad hay muchos tipos de equipos de Resonancia Magnética. Su clasificación viene dada por la forma de la máquina, el fabricante, los componentes o la potencia de los campos magnéticos. A pesar de esto, el funcionamiento en esencia es el mismo.

Las hay de alto y bajo campo, abiertas y cerradas, específicas para articulaciones, y de diferentes marcas con distintas antenas que utilizaremos dependiendo de la zona del cuerpo a estudiar. Cabe mencionar que la diferencia de atributos influirá en la calidad de la imagen final que extraigamos del examen.

Según la orientación del campo magnético (abiertas-cerradas): Los equipos abiertos tienen la característica que el campo magnético va de arriba a abajo, en un plano vertical. En cambio, en los resonadores magnéticos cerrados, donde el paciente es introducido en el anillo interior, el campo magnético es horizontal. En el segundo caso la sensación de claustrofobia puede incrementar, dependiendo del diámetro del anillo interior.

Según la intensidad del campo: Dentro de las máquinas cerradas, en l actualidad encontramos una diferencia en intensidad de campo magnético, el cual determina la generación del equipo de resonancia magnética. En la nueva generación encontramos los equipos de 3 Teslas, mucho más avanzados que los actuales de 1,5 Teslas.

(Fmgrupotec.com, s.f.). A los de 3 Tesla se les conoce como equipos de resonancia magnética nucleares.

La tecnología actual de los equipos de 3 Telas ofrece una calidad de definición de imagen obtenida excepcional. Esto permite a los radiólogos poder diferenciar con precisión lesiones benignas de malignas con mucha mayor seguridad, lo que se traduce en un diagnóstico más precoz y certero.

Figura 27
Campos Abiertos y Cerrados en IRM

Fuente: (Fmgrupotec.com, s.f.)

Diferencias entre resonancia magnética de 3T y 1,5T son las siguientes:

- Potencia: El campo magnético de emisión se duplica abriendo nuevas posibilidades al mundo de la diagnosis médica.
- Calidad de imagen: El aumento de dicha potencia permite obtener una nitidez de imagen muy superior, aumentando así la efectividad de los exámenes de radiodiagnóstico.
- Digitalización: Tras procesar la información, se pueden estudiar las secuencias de la imagen obtenida sin que el paciente permanezca en el equipo. Esto permite realizar los estudios con mayor rapidez y facilita una diagnosis más exacta.

- Sistema que reduce el ruido: Esta integración reduce el ruido a niveles del entorno ambiental, lo que minimiza el ruido tanto dentro como fuera de la sala de exploración y así mejora notablemente la experiencia del paciente.
- Mayor comodidad para el paciente: Tiene más amplitud y la introducción del paciente es por los pies, reduciendo así la sensación de ansiedad y claustrofobia se reduce. (Fmgrupotec.com, s.f.)

Equipos de Tomografías

Son equipos de imágenes por rayos X en el que se proyecta un haz angosto de rayos X a un paciente y se gira rápidamente alrededor del cuerpo, hoy en día se utiliza el término “tomografía computarizada o TC”, porque las señales que se van produciendo son procesadas por la computadora de la máquina para generar imágenes transversales o “cortes” del cuerpo.

Estos cortes se llaman imágenes tomográficas y contienen información más detallada que los rayos X convencionales. Una vez que la computadora de la máquina recolecta varios cortes sucesivos, se pueden “apilar” digitalmente para formar una imagen tridimensional del paciente que permita más fácilmente la identificación y ubicación de las estructuraras básicas, así como de posibles tumores o anormalidades. (Fmgrupotec.com, s.f.).

Figura 28
Equipo de Tomografía

Fuente: (Fmgrupotec.com, s.f.)

A diferencia de una radiografía convencional que utiliza un tubo fijo de rayos X, un escáner de TC utiliza una fuente motorizada de rayos X que gira alrededor de una abertura circular de una estructura en forma de dona llamada Gantry. Durante un escaneo por TC, el paciente permanece recostado en una cama que se mueve lentamente a través del Gantry, mientras que el tubo de rayos X gira alrededor del paciente, disparando haces angostos de rayos X a través del cuerpo.

En lugar de una película, los escáneres de TC utilizan detectores digitales especiales de rayos X, localizados directamente al lado opuesto de la fuente de rayos X. Cuando los rayos X salen del paciente, son captados por los detectores y transmitidos a una computadora, obteniéndose varias tomas con diferentes ángulos.

Figura 29
Resultados de Tomografía

Fuente: (Fmgrupotec.com, s.f.)

Cada vez que la fuente de rayos X completa toda una rotación, la computadora de TC utiliza técnicas matemáticas sofisticadas para construir un corte de imagen 2D del paciente. El grosor del tejido representado en cada corte de imagen puede variar dependiendo de la máquina de TC utilizada, pero por lo general varía de 1-10 milímetros.

Cuando se completa todo un corte, se almacena la imagen y la cama motorizada se mueve incrementalmente hacia adelante en el Gantry. El proceso de escaneo por rayos X se repite para producir otro corte de imagen. Este proceso continúa hasta que se recolecta el número deseado de cortes.

La computadora despliega las imágenes de los cortes en formas individuales o amontonadas, para generar una imagen 3D del paciente que muestre el esqueleto, los órganos y los tejidos, así como cualquier anormalidad que el médico esté tratando de identificar. Este método tiene muchas ventajas, incluyendo la capacidad de rotar la imagen 3D en el espacio o ver los cortes en sucesión, haciendo más fácil encontrar el lugar exacto donde se puede localizar un problema. (National Institute of Biomedical imaging and Bioengineering, s.f.)

Equipos de radiografía

La manera que funcionan estos equipos es utilizando un tubo que va a generar radiación ionizante X (Rayo X), el cual va a atravesar las estructuras del territorio del cuerpo, y se va a generar una imagen radiográfica que nos podrá orientar en el diagnóstico de nuestros pacientes. (Andrews, s.f.)

Figura 30
Equipos Rayos X

Fuente: (Martin, 2019)

Todos los equipos de Rayos X cuentan con ciertos componentes; sin embargo, dependiendo de su función específica, estos componentes pueden variar en su forma y ubicación. Existen unos equipos llamados **Ortopantomógrafos** (Panorámicos) los cuales pueden realizar radiografías extraorales, es decir, no solamente de las piezas dentarias, sino que también de maxilar, mandíbula; es lo que comúnmente se conoce como radiografía panorámica. En los equipos panorámicos ultramodernos, traen incorporados un brazo de extensión con un dispositivo especial llamado Cefalostato, el cual permite tomar radiografías a distancia o Telerradiografías.

Los equipos de rayos cuentan con los siguientes elementos:

- Cabezal
- Tubo de rayos x.
- Generador.
- Mesa de rayos x.
- Soportes de pared (Bucky)
- Panel de control.

El Cabezal: parte más fundamental del equipo de Rayos ya que es aquí donde se van a generar las ondas de radiación. Contiene el tubo de Rayos X, Circuito de Alta tensión, Circuito de Baja tensión

El brazo Articulado: permite el equilibrio al momento de tomar la radiografía, debe permanecer firme cuando se esté realizando la toma de RX.

Soporte: fija el equipo de rayos; en el caso de los equipos fijos, uniéndolos a una muralla.

Panel de control: nos va a permitir prender/ apagar el equipo y modificar algunas variables de exposición. En los equipos más modernos, el panel de control es digital, y permite regular con más facilidad el tiempo de exposición de la radiografía. Para tomar las radiografías se utiliza un disparador o Cronorruptor. En algunos equipos, el panel de control está alejado de donde está el paciente, para proteger al operador de exposiciones sucesivas a los rayos X.

Reguladores de Voltaje: El regulador de voltaje permite mantener más menos constante la actividad de corriente que le llega al equipo. Este parámetro en algunos equipos puede ser regulable, acorde a milivoltios, miliamperios, también se puede ajustar el tiempo de exposición

Electroencefalograma

Un electroencefalograma es un estudio que se utiliza para detectar problemas relacionados con la actividad eléctrica del cerebro, registra patrones de las ondas cerebrales mediante la colocación de pequeños discos de metal con cables delgados (electrodos) sobre el cuero cabelludo y estos envían señales a una computadora para registrar los resultados. La actividad eléctrica normal del cerebro genera un patrón reconocible. Por medio de un electroencefalograma, los médicos pueden buscar patrones anormales que indican la existencia de convulsiones y otros problemas (kidshealth, s.f.).

- Estos equipos están conformados por electrodos en forma individuales o en gorros, procesador de ondas, cables que conectan los electrodos con el procesador de ondas y la impresora.

Figura 31
Equipo Encefalograma

Fuente: (Neuromarketing, 2017)

Figura 32
Equipo Electroencefalograma

Fuente: (B2brazil, 2022)

Ecógrafos

Un ecógrafo es un aparato de diagnóstico utilizado para realizar ecografías o ultrasonidos. Las ondas sonoras de alta frecuencia generan secuencias de imágenes de órganos y formaciones dentro del cuerpo. Popularmente se conoce por su utilidad en el seguimiento del desarrollo del feto durante el embarazo.

Actualmente se ha logrado que las imágenes se hagan en tiempo real captando el movimiento y son conocidos como los ecógrafos 4D, 5D Y 6D. La técnica de ecografía 5D y 6D es igual que la 4D, pero con ellas se consiguen reducción de manchas y ruido de las imágenes, así como mayor definición en los bordes de los tejidos.

Los especialistas que utilizan este equipo son los siguientes:

Obstetricia y ginecología. Determinar el tamaño del feto, determinar su edad, y sexo del bebé, verificar la posición de la placenta, crecimiento normal del bebé, verificar factores como la cantidad de líquido amniótico, tumores, etc.

Cardiología. La ecografía en cardiología evita someter al paciente a rayos X o a un TAC. También se usa para medir la circunvalación de la sangre al corazón y las principales arterias del cuerpo, explorar el interior del corazón, identificar derrames y taponamientos cardíacos.

Urología. Localizar cálculos renales, diagnóstico de cáncer de próstata, medir el flujo de la sangre a través de los riñones

Dermatología. Diagnóstico de tumores benignos y malignos en la piel, diagnóstico y seguimiento de patologías inflamatorias cutáneas, Diagnóstico de enfermedades en las uñas, patologías en el cuero cabelludo.

Endocrinología. Estudio de la patología nodular tiroidea y del carcinoma de tiroides, Diagnóstico de localización del hipertiroidismo primario. En otras especialidades como oftalmología se utiliza para detectar patologías en el globo ocular y en anestesiología para orientarse en los procedimientos de inserción de agujas.

Figura 33
Ecógrafo

Fuente: (Datamedica, s.f.)

Tipos de ecografías y qué diagnostican

- **Ecografía Abdominal**: esta es realizada para saber si hay presencia de tumores a nivel de hígado, páncreas, vesícula biliar e incluso dentro del abdomen.

- **Ecografía Vaginal**: se utiliza para realizar estudios del útero, localización de miomas o pólipos, etc.
- **Ecografía Mamaria**: el objetivo es diferenciar entre un nódulo o tumor y determinar su benignidad.
- **Ecografía Transrectal**: Se emplean para detectar cáncer de próstata en el hombre.
- **Ecografía Doppler:** se utiliza para determinar el flujo de sangre en una válvula del corazón, visualizando su velocidad y dirección entre otros usos.
- **Ecografía 3D,4D, 5D Y 6D**: la ecografía 3D es la que hace ver al bebé como especie de fotografía y la 4D en adelante se ve en movimiento.
- **Ecografía Cutánea**: Se utilizan para detectar tumores cutáneos, procesos inflamatorios y enfermedades del pelo.
- **Ecografía en fisioterapia**: muy útil en la valoración de partes blandas (tendón, músculo, bursa, ligamento, tejido celular subcutáneo, vísceras, nervios periféricos, vasos sanguíneos…) (Iberomed, s.f.).

Equipos terapéuticos

Dentro de los equipos terapéuticos se clasifican en electroterapia, mecanoterapia y los de hidroterapia.

Los equipos de electroterapia incluyen:

- Ondas de choque

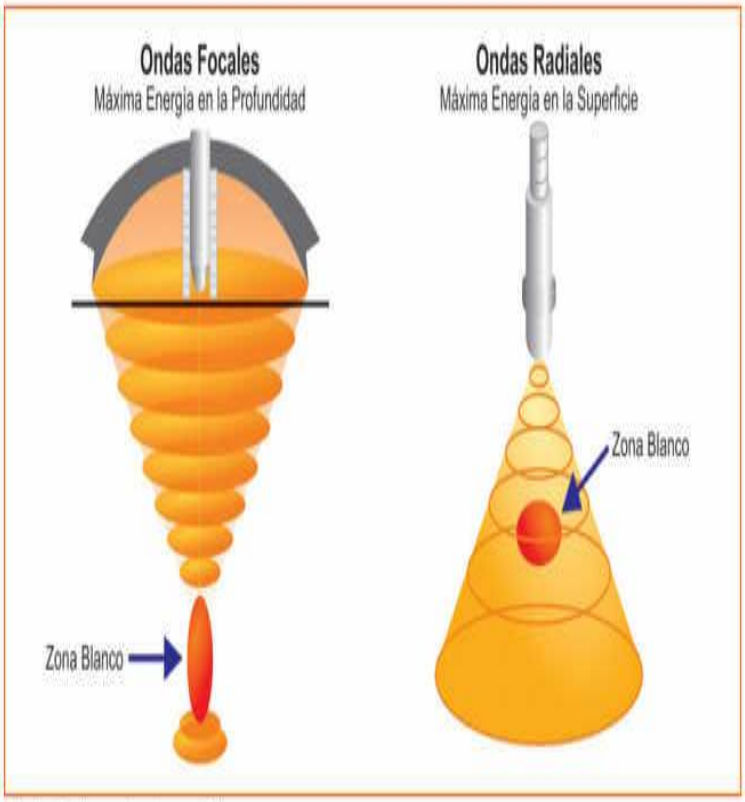
Las ondas acústicas con pico de alta energía usadas en la terapia de ondas de choque interactúan con los músculos, tendones y huesos causando efectos médicos generales de reparación acelerada de tejidos, crecimiento celular, analgesia y restauración de la movilidad.

Existen dos tipos de ondas de choque (Radial y Focal), esto es relevante tanto para el protocolo de tratamiento como para su aplicación según el tipo de lesión.

Las ondas de choque focales actúan a nivel celular dirigiendo las ondas hacia un solo punto de acción (volumen terapéutico), producen baja dispersión de la energía, permite

seleccionar la profundidad de acción en los tejidos y son ondas de choque que duelen algo más al inicio de la aplicación. La correcta aplicación de ondas de choque requiere de formación.

Figura 34
Ondas de Choque Focales y Radiales



Fuente: (fisioterapiacastellonelenamiralles, s.f.)

Tipos de generadores de tecnología focal

Electrohidráulico: funcionan mediante una bujía eléctrica contenida en un medio acuoso, por la cual, al pasar una corriente eléctrica de alto voltaje genera una burbuja de plasma que se expande de manera esférica. Esta rápida expansión genera una onda de choque.

Piezoeléctrico: consistente en producir tensión mecánica sobre cristales que adquieren dicha tensión mediante diferencial de potencial de polaridad eléctrica.

Electromagnético: utiliza una bobina eléctrica para generar dos campos magnéticos de distinta polaridad, encima de la bobina hay una membrana de metal que es empujada por dicho campo magnético generando así una onda de choque.

Figura 35
Equipo Ondas de Choque Focal

Fuente: (ondasdechoque, s.f.)

Las ondas de choque radiales Se desarrollaron a partir de 1999 por parte de su inventor Electro Medical Sistems (EMS). Son ondas generadas neumáticamente que se aplican sobre tejidos blandos de manera superficial con una máxima penetración de 40mm. En cualquier sistema radial del mercado.

Sus aplicaciones son variadas como, por ejemplo, en las tendinosis o tendinitis tanto si esta calcificada o no, tendinopatía de hombro, rodilla o codo; en la bursitis trocantérea, en el síndrome de la fricción de la cintilla iliotibial o puntos gatillo. Esta técnica no es invasiva, muy segura, menos dolorosa y se puede realizar a nivel ambulatorio.

El equipo de ondas de choque radial que se precie está compuesto de un compresor externo de aire, una sonda radial libremente móvil que se pone en contacto con la piel mediante un gel conductor y un panel de control donde se puede cambiar la intensidad, frecuencia y número de impulsos a realizar por paciente. (ondasdechoque, s.f.)

Figura 36
Equipo Ondas de Choque Radial

Fuente: CEC, Chile

- **Diatermia**

Es una técnica mediante la cual se aplica una corriente alta frecuencia que penetra en las capas más profundas produciendo un efecto térmico, también biológico a nivel celular. Esta técnica acelera el metabolismo de las células, aliviando la inflamación con mayor rapidez que las técnicas convencionales.

Estos equipos vienen en modo capacitivo y resistivo; la función capacitiva se concentra en tejidos con mayor densidad acuosa como músculos, bolsas serosas, etc. Donde se produce la transformación de un campo electromagnético en calor profundo. Esta cantidad de energía localizada en una zona concreta del cuerpo es transferida al tejido miofascial, originándose de esta manera un efecto reafirmante.

La actividad manual del terapeuta junto con la de la máquina produce un incremento de la temperatura que activa la circulación y facilita la eliminación de toxinas.

Por otro lado, la función resistiva de esta técnica de rehabilitación utiliza un método de aplicación por medio de la inducción, donde la acción es más superficial y la energía se concentra en los tejidos duros, como son ligamentos, huesos y tendones. Los efectos que se consiguen son alivio del dolor y el aceleramiento en la regeneración de los tejidos. La función resistiva de la diatermia fisioterapia, permite llegar a superficies óseas superficiales, a las que mediante el método capacitivo no es posible abordar. (Clinica Benidorm, s.f.).

Figura 37
Equipo de Diatermia

Fuente: (Clinica Benidorm, s.f.)

- **Magnetoterapia**

Estos equipos vienen formados por imanes consiste en un conductor metálico cilíndrico atravesado por una corriente para generar el campo magnético, bien sea positivos o negativos. Estos equipos vienen con imanes plano o cilíndricos los planos se utilizan para ondas focalizadas; el cilíndrico es donde se introduce el paciente. El equipo incluye: Una unidad controladora, cables los imanes. (magnetoterapiabiomag, s.f.)

Figura 38
Equipo Magnetoterapia Cilíndrico

Fuente: (Clinica Benidorm, s.f.)

Figura 39
Equipo de Magnetoterapia Circulares

Fuente: (Clinica Benidorm, s.f.)

- **Láseres infrarrojos**

Es un rayo electromagnético dirigido a una zona determinada del cuerpo humano, en este caso con fines terapéuticos. La laserterapia actúa sobre las células bajo los principios de la bioestimulación y la estimulación fotomecánica. En fisioterapia, el láser puede funcionar bajo distintas intensidades o potencias, de las que va a depender también la longitud de onda. A más longitud de onda, mayor capacidad de penetración.

Figura 40
Equipo Laser Infrarrojo de Alta Intensidad

Fuente: (Clinica Benidorm, s.f.)

- **Ultrasonido**

Estos equipos tienen una velocidad de propagación que depende del medio en el que ocurre: es muy bueno en sólidos; intermedio en líquidos; escaso en el aire. El uso del ultrasonido en el cuerpo es posible gracias al ultrasonido que penetra en el sistema biológico y libera la onda (a una profundidad inversamente proporcional a la frecuencia de las ondas).

La terapia de ultrasonido es una forma común de tratamiento de fisioterapia que utiliza ondas sonoras con una frecuencia más alta que nuestro umbral de audición. Se considera una terapia térmica mecánica que, a través de la penetración de las ondas sonoras, es capaz de obtener beneficios particulares.

La efectividad de la terapia de ultrasonido se basa en una acción de masaje celular e intercelular de alta frecuencia. Las telas irradiadas con ultrasonido a su vez entran en vibración, con el consiguiente gasto de energía y producción de calor: de este efecto proviene el efecto curativo.

Figura 41
Equipo Ultrasonido

Fuente: (Clinica Benidorm, s.f.)

- **Equipos interferenciales**

Son corrientes de mediana frecuencia, alternas, rectificadas o no, con una frecuencia superior a los 1000 Hz. Las interferenciales clásicas proceden de una portadora con corrientes alternas, sinusoidales de media frecuencia, en dos circuitos eléctricos que se cruzan, se mezclan o interfieren entre sí.

Entre ambos circuitos tiene que existir una diferencia de frecuencias de ± 250 Hz para obtener una nueva frecuencia equivalente a la diferencia entre las originales debido al efecto de interferencia o batido.

Modulación de la amplitud (AM)

Se denomina así al aumento y disminución rítmicos de la intensidad, para permitir la repolarización. Implica que la frecuencia es fija, solamente se están generando cambios o modulaciones en sentido vertical

Modulación de la AMF

Las distintas AMF producen sensaciones diferentes en el paciente, de forma que la corriente puede adaptarse a la sensibilidad y la patología de los tejidos tratados, su elección tiene gran importancia terapéutica, puede ajustarse según se requiera, dependiendo de la naturaleza, la gravedad y la localización del trastorno. Se aconseja emplear una AMF alta, 80-200HZ, en problemas agudos con dolor intenso e hipersensibilidad, o si el paciente siente temor hacia la estimulación eléctrica. La AMF baja, inferior a los 50 Hz es usada para problemas subagudos o crónicos, produciendo contracciones musculares. (terapia-fisica, s.f.)

Figura 42
Equipos Interferenciales

Fuente: (terapia-fisica, s.f.)

Los equipos de hidroterapias son:

- **Crioterapia**

  Los equipos de crioterapia Cryo-T, destinados para ser utilizado en lugares de rehabilitación y fisioterapia, permiten una administración fácil y segura de agentes refrigerante como el dióxido de carbono (fase líquida de CO2) o de nitrógeno líquido (LN2) y alcanzan temperaturas de -75 °C con el CO2 y hasta -160 ºc con el LN2. (terapia-fisica, s.f.).

Figura 43
Equipo Crioterapia

Fuente: (Interempresas, s.f)

- **Bañera de hidromasaje**

Una bañera de hidromasaje es una tina de baño equipada con un sistema de bombas que inyectan agua y/o aire a presión. Proporcionan un efecto relajante y placentero, transformando cada baño en un verdadero spa.

La mayoría de las bañeras de hidromasaje poseen:

- Tablero digital para su encendido y funcionamiento.
- Bomba para llenar la bañera
- Regulador de aire que dosifica la mezcla de agua/aire durante el baño.
- Jets laterales que inyectan a la bañera enérgicos chorros de agua, para producir los masajes corporales relajantes.

- Resistencia para calentar el agua, sensor de temperatura.
- Las que poseen jet cervical, proporcionan un chorro de agua radial, en forma de abanico, con un apoyo para la cabeza impermeable. Este chorro de agua puede regularse en forma individual, y también ser desactivado de la misma forma.

Las que poseen equipo ozonizador, inyectan aire desde el fondo de la bañera, produciendo miles de burbujas ascendentes. También las bañeras de hidromasaje que poseen un tablero digital, tienen un sensor de nivel de agua. Si el agua descendiera por debajo del nivel de los jets, se apaga automáticamente.

La bañera de hidromasaje no calienta el agua, pero los distintos sensores que posee, la mantienen caliente. El sensor de temperatura, toma la temperatura elegida en el panel, y la estabiliza la temperatura del agua en ese nivel, inyectando agua caliente cuando es necesario.

Este sistema funciona cuando la temperatura del agua sobrepasa los 25 C como mínimo, claro está, según modelo y marca. Cuando la temperatura desciende por debajo de este mínimo, una electroválvula inyecta agua caliente. (Hidromasajesestilo, s.f.)

Figura 44
Bañera Hidromasaje

Fuente: (Hidromasajesestilo, s.f.)

Este mismo sistema lo poseen los maniluvios y pediluvios

- **Sauna finlandesa**

En suma, hoy en día la sauna finlandesa representa un espacio de bienestar que se puede adaptar y personalizar al gusto y las necesidades de cada proyecto, tal y como sucede con los modelos ESSENTIA.

La sauna finlandesa, como sucede con los modelos ESSENTIA, consta de dos elementos básicos: la estructura y la estufa.

- **Estructura**: La estructura de este tipo de sauna es de madera. Su interior es una estancia diáfana en cuyos laterales se disponen bancos corridos en varias alturas. Todo su recubrimiento es de madera y, en el centro, se suele ubicar la estufa que calienta el interior de la estructura. El suelo está construido con madera maciza impregnada. La parrilla del suelo se realiza en Thermo Magnolia o Thermo Aspen.
- **Estufa**: La estufa es el dispositivo encargado de calentar la sauna finlandesa, cuyas temperaturas interiores pueden oscilar entre los 80 y los 100 ºc. En la actualidad, las estufas pueden funcionar de distinta manera.

  Por lo general, lo más habitual es que la estufa cuente con una resistencia eléctrica, que es la encargada de calentar las piedras que, a su vez, son las responsables de radiar el calor por el interior de la sauna, y que, cabe destacar, son la forma tradicional de calentar este tipo de saunas.
- **Iluminación**: La iluminación es un elemento esencial a la hora de crear ambientes. En una sauna finlandesa se puede optar por luminarias vistas u ocultas, que aporten luz directa o indirecta, luz blanca o con colores, entre muchas otras.
- **Bancos:** Los bancos son una parte fundamental de la sauna finlandesa. Se puede optar por bancos fabricados en un tipo de madera u otra, así como por un grosor mayor o menor. En este sentido, la madera de magnolia favorece el bienestar y la comodidad en el interior, ya que se trata de una madera de baja conductividad del calor, por lo que la sensación al usar los bancos es más agradable. Los bancos

abiertos con madera de baja conductividad térmica en Thermo Magnolia o Thermo Aspen cuentan con una capacidad de carga de hasta 200 kg/m.

- **Calefactores**: Los calefactores son un elemento muy importante para determinar el estilo y el ambiente interior de la sauna. Se puede optar por diferentes tipos de calefactores, así como por calefactores a la vista u ocultos. Un ejemplo de buen calefactor es Harvia Virta, un calefactor eléctrico fuerte, práctico y con un estilo simple que se adapta a la perfección a aquellas personas que desean disfrutar de la experiencia de una sauna tradicional.
- **Ambientadores**: Los dosificadores de aromas contribuyen a que la experiencia de la sauna finlandesa sea completa. Existe un amplio abanico de fragancias y se pueden adaptar a las preferencias de los usuarios y el momento.
- **Altavoces:** Se trata de un complemento que mejora aún más la experiencia. Gracias a modelos de altavoces como los Sauna speakers, se puede instalar un hilo musical en el interior de la sauna finlandesa.
- **Panel del control**: El panel de control es la unidad de control táctil que proporciona una interfaz de usuario moderna, cómoda y perfectamente integrada en el conjunto de la sauna. El Harvia Xenio es un panel de control que se adapta a todas las saunas y mejora la experiencia del usuario.
- **Sistema de ventilación**: Tiene la capacidad de realizar hasta cinco renovaciones cada hora. Los paneles de madera están diseñados con el sistema lengüeta y arboleda para conseguir un sellado perfecto con resistencias de temperatura de hasta 150 º C. Además, con la instalación de lana mineral y papel de aluminio se logra un aislamiento perfecto, tanto de la temperatura como de la humedad. (Fluidra, s.f.)

Figura 45
Sauna

Fuente: (Fluidra, s.f.)

Equipos Quirúrgicos

Un quirófano involucra 3 áreas la de preparación, de operación y de recuperación. En estas áreas se debe disponer de un mínimo de equipos tales como:

Monitor de signos vitales

Es un dispositivo que mide los signos vitales de los pacientes y proporciona información relevante al médico, a través de indicadores que se muestran en el monitor. Los datos que el equipo evalúa son la frecuencia respiratoria y cardíaca, la presión arterial, la temperatura y la saturación de oxígeno, permitiendo conocer el estado de salud de una persona y los procedimientos a seguir.

Los monitores de signos vitales son equipos que conforman el sistema de monitoreo capaz de aportar al médico información de valor para mejorar la calidad de vida principalmente de pacientes en centrales UCI, que proporciona una vigilancia continua, en tiempo real de todas las redes, grandes y pequeñas.

El sistema puede mostrar información de pacientes de los monitores conectados a la red, soluciones de transporte inalámbrico y transmisores de telemetría: hasta 1200 dispositivos en todo el centro hospitalario, locales y remotos. (Mayoclinic, s.f.)

Figura 46
Sistema de monitoreo de signos vitales

Fuente: (Mayoclinic, s.f.)

Máquina de electrocardiograma

El corazón, al ser un órgano vital, es monitoreado constantemente para detectar anomalías en su frecuencia o ritmo. En esta tarea intervienen las máquinas ECG o el electrocardiógrafo, que capta y amplía los impulsos eléctricos del músculo cuando se colocan los electrodos en cada una de las extremidades del paciente y sobre su zona torácica.

El electrocardiograma registra las señales eléctricas del corazón. Es una prueba común e indolora que se usa para detectar con rapidez problemas cardíacos y controlar la salud del corazón.

Un electrocardiograma, también llamado ECG o EKG, es un procedimiento que por lo general se hace en el consultorio de un proveedor de atención médica, en una clínica o en un hospital. Las máquinas de electrocardiograma son un equipo estándar en los quirófanos y las ambulancias. Algunos dispositivos personales, como los relojes inteligentes, ofrecen control con electrocardiograma (Mayoclinic, s.f.).

Figura 47
Maquina Electrocardiograma

Fuente: (Mayoclinic, s.f.)

Desfibrilador

Su función es restablecer el ritmo cardíaco normal en situaciones de arritmias que, de no tratarse, pueden originar un paro cardíaco. Estos desfibriladores pueden ser monofásicos y bifásicos y están diseñado para aplicar una descarga eléctrica breve, pero intensa, que detiene la anomalía.

El desfibrilador externo automático (DEA) es un tipo de desfibrilador computarizado que analiza automáticamente el ritmo cardíaco de una persona que está sufriendo un paro. Cuando sea necesario, libera una descarga eléctrica al corazón para restablecer su ritmo normal. La conversión de una arritmia ventricular a un ritmo normal por una descarga eléctrica se llama desfibrilador.

El desfibrilador es apremiante. La probabilidad de supervivencia disminuye entre un 7 y 10 por ciento por cada minuto que una víctima permanece en un estado de arritmia potencialmente mortal.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) regula los DEA como dispositivos médicos y evalúa su seguridad y eficacia antes de que sean comercializados.

Los DEA funcionan de la siguiente manera:

El usuario enciende el DEA y sigue las instrucciones de voz. Algunos dispositivos se encienden automáticamente cuando el usuario abre la tapa.

El usuario coloca dos almohadillas adhesivas con sensores (llamados electrodos) en el pecho de la persona que sufre el paro cardíaco.

- Los electrodos envían información acerca del ritmo cardíaco de la persona a un procesador ubicado en el DEA, el cual entonces analiza el ritmo para determinar si es necesario liberar una descarga eléctrica.
- De ser necesaria una descarga de desfibrilación, el DEA usa las instrucciones de voz para indicar cuándo hay que presionar un botón para liberarla. En algunos dispositivos, las instrucciones de voz anuncian que una descarga será liberada y el DEA lo hace sin la intervención del usuario. (Fda, s.f.)

Figura 48
Equipo Desfibrilador

Fuente: (Fda, s.f.)

Unidades electroquirúrgicas

Los equipos de electrocirugía utilizan corrientes eléctricas de alta frecuencia que se caracterizan por su precisión, son dispositivos fundamentales en procedimientos quirúrgicos, pues son utilizados para conseguir coagular o cortar tejidos, restringir el flujo sanguíneo y mejorar la visibilidad del médico cirujano en el quirófano, facilitando la labor médica en las intervenciones.

Las unidades electro quirúrgicas, conocidas también como electrobisturí o bisturí caliente, utilizan energía eléctrica de alta frecuencia para generar calor, con el fin de coagular o cortar tejidos biológicos. Se utilizan frecuencias por encima de 200.000 Hz ya que estas no interfieren con los procesos nerviosos.

Figura 49
Equipo Electrocirugía

Fuente: (Orliman, s.f.)

La impedancia, o resistencia al paso de electrones, que presentan los tejidos, se manifiesta con un aumento del calor, que es lo que origina el efecto deseado. Así, con una onda eléctrica sin modular, se produce un corte puro, pero si la onda se modula o interrumpe, se logra la coagulación.

El paciente forma parte del circuito eléctrico que conforma el equipo de la electrocirugía, por lo tanto, el uso inadecuado, puede producir quemaduras.

Componentes de las unidades de electrocirugía

Están conformadas por tres partes, cada una con una función específica y fundamental para que se produzca el efecto de corte o coagulación. Las partes que integran la unidad de electrocirugía son:

- Generador electroquirúrgico: Es el equipo que genera la corriente. Aquí se configura la frecuencia y la potencia de la corriente transmitida hacia los tejidos.
- Electrodo activo o positivo: Está representado por la herramienta que manipula el cirujano. La corriente que proviene del generador electro quirúrgico fluye a través del electrodo activo para luego tener contacto con el tejido del paciente. Existen distintos tipos de punta, como cuchillo, aguja o punta bola.
- Electrodo de retorno o negativo: Su función es disipar las corrientes desde el paciente de forma segura. La plancha, que representa la carga negativa, puede ser de metal, plomo o autoadhesiva descartable. Debe colocarse cerca de donde se hará la incisión, antes de que se acomode al paciente en la camilla.

Técnicas de electrocirugía

- Técnica monopolar: Es la utilizada con mayor frecuencia, consiste en aplicar al paciente la corriente eléctrica proveniente del generador electro quirúrgico, a través de un electrodo activo. Para cerrar el circuito se utiliza una placa neutra o placa paciente.
- Técnica bipolar: Tiene los mismos principios, sólo que la corriente generada por la unidad electroquirúrgica es aplicada a través de una pinza, una punta actúa como electrodo activo y otra como electrodo de retorno.

El procedimiento es el siguiente:

- **Corte:** Se utiliza el electrobisturí para realizar la incisión, con una lesión mínima del tejido adyacente.
- **Fulguración:** También se conoce con el nombre de spray; es un tipo de coagulación que se aplica en tejidos muy vascularizados y zonas amplias, para conseguir un mayor control del sangrado.
- **Desecación:** Se destruye el tejido de forma superficial mediante la deshidratación.

Beneficios de la electrocirugía

- La electrocirugía ha demostrado ser capaz de cortar y cauterizar tejidos rápidamente con un daño térmico mínimo y resultados estéticos favorables. Además, podemos mencionar los siguientes beneficios de las unidades de electrocirugía actuales:
- Disminuyen sustancialmente al sangrado de los tejidos, con lo cual se evita el uso de gasas, que sean relacionados con infecciones del sitio quirúrgico.
- Asegura una buena asepsia y disminuye la probabilidad de transmitir infecciones de tejidos enfermos a sanos.
- Ahorro de tiempo considerable.
- Variedad en la instrumentación, adecuada para cada acto quirúrgico. (Orliman, s.f.)

Respirador artificial

Su función es ayudar a un paciente a respirar, para ello, cuenta con un sistema que mueve el aire hacia dentro y fuera de los pulmones. Usualmente se emplean en la unidad de cuidados intensivos y las salas de emergencia.

Un respirador o ventilador es una máquina con una turbina interna que genera un flujo de aire a presión introducido en la vía aérea mediante un tubo y una mascarilla, su mecanismo consiste en introducir (inspiración) y sacar aire de los pulmones (espiración) a unos intervalos (frecuencia respiratoria) y en unas cantidades previamente determinadas. El objetivo es poder llevar el oxígeno a las células, sustituyendo o asistiendo parcialmente la respiración normal del paciente.

El ventilador se conecta al paciente a través de un tubo, denominado tubo endotraqueal, que el médico coloca dentro de la tráquea a través de la boca, este procedimiento es denominado “intubación”.

En algunos pacientes, se realiza un orificio en la tráquea, a la altura del cuello, mediante un procedimiento quirúrgico donde se instala una cánula (cánula de traqueostomía) a la que se conecta el respirador.

A través del tubo, el ventilador suministra gas (aire sólo o aire más oxígeno, según sea necesario) hacia los pulmones del paciente, sustituyendo totalmente la respiración del paciente o sólo asistiéndola. En otros casos, el respirador se conecta a la mascarilla que el paciente se aplicará a la nariz, a la boca o a ambas.

A diferencia de otras terapias respiratorias, el ventilador puede entregar niveles de oxígeno muy elevados y también puede ofrecer una presión al final de la espiración (PEP) que ayuda a mantener los pulmones abiertos para que no se colapsen los alvéolos pulmonares. (Esteveteijin, s.f.)

Figura 50
Respirador Artificial

Fuente: (Esteveteijin, s.f.)

Máquina de anestesia

Garantiza la anestesia completa del paciente gracias al suministro continuo y preciso de un gas específico. Para cada paciente, la cantidad difiere según sus características fisiológicas. Esta máquina comprende una unidad de succión, un ventilador un mezclador y dispositivos de monitoreo El mezclador de gas digital permite establecer de manera más fácil y más precisa el flujo de gas fresco.

Figura 51
Máquina de anestesia

Fuente: (Promedco, s.f.)

Se denomina genéricamente equipo de anestesia, al conjunto de elementos que sirven para administrar los gases medicinales y anestésicos al paciente durante la anestesia, tanto en ventilación espontánea como controlada. Actualmente se habla de estaciones de trabajo de anestesia que incluiría junto al equipo de anestesia la monitorización mínima respiratoria asociada, los sistemas de alarma y la protección.

El sistema de aporte de gases frescos comprende desde la llegada de los gases al respirador hasta el circuito de anestesia. El aparato de anestesia recibe el gas comprimido desde una fuente de suministro y, mediante los caudalímetros crea una mezcla de gas de volumen y composición conocida. Esta pasa a través de un vaporizador, donde incorpora un porcentaje exacto de gas anestésico volátil. El gas resultante penetra en el circuito anestésico. Llamamos ¨flujo de gas fresco¨ (FGF) al volumen minuto de gas final, que se aporta al circuito anestésico y que todavía no ha sido utilizado por el paciente, habitualmente

es una mezcla de oxígeno, y/o aire medicinal, N2O al que se puede añadir o no gases anestésicos inhalatorios.

Todos los hospitales tienen un sistema centralizado de aporte de gases medicinales. Las tomas de gases de la pared o tomas" rápidas" no están todavía unificadas, existiendo varios tipos de terminales según la industria instaladora de igual manera ocurre con la entrada de gases a los aparatos. No obstante, para cada marca es específica la forma (y el color) del terminal para cada gas, no siendo intercambiables. Como medida de seguridad, en el interior de cada aparato existe una válvula de control que previene el flujo retrogrado de gases a la atmósfera.

Las proporciones de oxígeno, óxido nitroso y otros gases medicinales administrados por el aparato de anestesia, así como el flujo de esa mezcla de gases, son ajustados por el caudalímetro. Actualmente existen tres tipos:

De flotador

Este tipo de caudalímetro es el que va montado en la mayor parte de los respiradores. Se compone básicamente de una válvula de control de flujo, el tubo de flujo, el flotador y la escala indicadora. La primera entra en el tubo, transparente y graduado o tubo de Thorpe, en el interior del cual flota un indicador móvil (flotador), cuya superficie refleja por medio de una escala indicadora la cantidad de flujo que pasa a su través.

De paleta

Estos caudalímetros también denominados de Gauthier, son de orificio constante y presión variable. En realidad, son manómetros que constan de cámaras pequeñas, redondas con su cara anterior transparente para ver el movimiento de la paleta indicadora. El flujo de gas entra en la cámara por un orificio posterior y empuja a la paleta indicadora. La presión resultante del flujo de gas es contrarrestada por la tensión de un resorte espiral, solidario con la paleta.

Electrónicos

Los caudalímetros electrónicos miden el flujo por la variación de temperatura que sufre un sensor térmico situado en el centro de la corriente del gas; la medida electrónica se obtiene de un sistema de visualización digital o bien de una barra formada.

Medición de la concentración de oxigeno

La concentración de oxígeno inspiratorio se mide con un sensor de célula galvánica doble, que está fijada a la cúpula de la válvula inspiratoria. El sensor contiene dos células electroquímicas independientes, o mitades de sensor. Cuando el sensor está expuesto al oxígeno, se produce una reacción electroquímica en cada célula. El monitor de oxígeno mide la corriente producida en cada célula, calcula un promedio para las dos células y traduce el promedio a una medida de concentración del oxígeno.

Una alternativa al sensor de oxígeno es la medición de la concentración de este gas a través del sistema paramagnético. Este consiste en aprovechar la alta susceptibilidad magnética del oxígeno, es decir, que la molécula es atraída por los campos magnéticos. La medida del oxígeno gaseoso, se basa en el cambio de la fuerza magnética que actúa sobre un cuerpo de ensayo suspendido en un campo magnético no uniforme, cuando este cuerpo se encuentra rodeado de una muestra de gas.

El cuerpo de ensayo consiste en dos esferas de cristal unidas a través de una varilla. Este conjunto se monta horizontalmente y está suspendido sobre una fibra de cuarzo tensa en el campo magnético no uniforme. En el centro de la varilla hay un espejo sobre el que se enfoca un haz de luz. La corriente eléctrica diferencial de salida de las fotocélulas es amplificada y conducida en forma de realimentación a una bobina devanada en torno al conjunto suspendido.

Cuando no hay oxígeno presente en la muestra de gas, el conjunto de torsión gira hasta que la señal de salida de las fotocélulas sea cero. (Pardell, 2021)

Esterilizadores

Son importantes para prevenir el desarrollo y presencia de microbios, bacterias, virus, hongos y demás agentes contaminantes en un hospital, los implementos médicos que entran en contacto con los pacientes y las herramientas quirúrgicas. Si no se emplean los esterilizadores con regularidad, una persona puede verse expuesta a estos organismos y sufrir complicaciones. (Promedco, s.f.)

La esterilización se define como la destrucción completa de toda forma de vida microbiana incluyendo las esporas bacterianas, y los priones siendo estas últimas las formas de vida con más alta resistencia a los métodos de esterilización, la duración total del ciclo será más larga, entre 45- 60 minutos el ciclo a 120- 126º C, luego que alcance el tiempo de "meseta", el tiempo máximo requerido oscilará entre 15-20 minutos, es decir, el tiempo de esterilización empezará a contar cuando la temperatura sea homogénea en toda la cámara. (Aragon, s.f.)

Figura 52
Equipo de Esterilización

Fuente: (Aragon, s.f.)

Equipos biomédicos de laboratorio

Agitadores

Los agitadores de laboratorio o mezcladore crean un movimiento entre líquidos o entre líquidos y sólidos con el fin de alcanzar procesos de mezcla, suspensión, dispersión, homogenización, transferencia de calor, etc. En la actualidad, se emplean sistemas de agitación (agitadores) en todos los laboratorios, ya sean de química, biología, etc.

Un agitador típico dispone de una placa o superficie donde se colocan vasos, tubos o matraces Erlenmeyer con los líquidos que van a ser agitados. La agitación se efectúa de diferentes formas, en función del tipo de agitador que se emplee.

Figura 53
Agitadores de Laboratorio

Fuente: (Labprocess, s.f.)

Tipos de agitadores de laboratorio

Agitadores magnéticos: Son los más utilizados en laboratorios y los más seguros, porque utilizan barras agitadoras que pueden desinfectarse. Este tipo de mezcladores están compuestos por una placa con un magneto o una serie de electro magnetos, dispuestos en su inferior en forma circular, que crean un campo magnético rotatorio que actúa mediante un motor eléctrico comandado por un dispositivo electrónico.

La barra (magnética) de agitación, normalmente revestida de un film inerte como el Teflón, se coloca dentro del recipiente y el vaso o contenedor se pone encima de la placa.

Una vez en marcha, la barra agitadora comienza a rotar, propulsada por el motor eléctrico que mueve los magnetos. El tamaño y la forma de la barra magnética determinan la efectividad del proceso de agitación, considerando una velocidad constante. Algunos modelos de agitadores magnéticos también disponen de un sistema de calefacción, algunos llegan hasta 300ºC para calentar las muestras al mismo tiempo que se agitan.

Agitadores de varilla o verticales: Están diseñados con un motor eléctrico soportado por una barra sujeta a una base sólida, este sistema permite montar una varilla al motor, que dispone de una mordaza universal para acoplamiento rápido de varillas de diferentes diámetros. La velocidad del agitador de varilla se controla mediante una regulación electrónica, con una velocidad variable a diferentes r.p.m. (revoluciones por minuto).

Agitadores de vórtice (Vortex): Se utilizan para agitar tubos de ensayo o similares en laboratorios de ciencias biológicas (microbiología, bioquímica, etc.). Este tipo de mezcladores están compuestos por un motor eléctrico con el eje de transmisión orientado verticalmente y unido a un trozo de goma o caucho en forma de copa, ligeramente excéntrico, donde se apoya el tubo a agitar. Asimismo, poseen unos pies de ventosa en su base para evitar desplazamientos.

La velocidad de agitación se puede regular. A medida que el motor gira, la pieza de caucho oscila rápidamente con un movimiento circular, facilitando la agitación del tubo. Existen diferentes modelos de agitadores de vórtice, por ejemplo, para una velocidad continua o para que funcione sólo cuando una débil presión se aplica a la goma.

Agitadores de bandeja: Ejercen un movimiento circular mediante un motor -a veces puede ser también vibratorio o de balanceo a una bandeja donde se sitúan los contenedores. Algunos modelos también incluyen un sistema de control de temperatura.

Agitadores orbitales: Son similares a los agitadores de bandeja, pero en este caso la bandeja está dotada con un movimiento orbital excéntrico.

Agitadores de rodillos: Su estructura dispone de una serie de rodillos muy próximos entre sí, que giran horizontalmente, de manera que los tubos, convenientemente cerrados, se colocan sobre los rodillos y el líquido se desliza sobre sus paredes.

Agitadores de noria: Su superficie gira en un plano vertical, como una noria, y los tubos se enganchan mediante un soporte para evitar su caída. (Labprocess, s.f.)

Autoclaves

La autoclave inactiva todos los virus y bacterias, aunque se ha llegado a saber que algunos microorganismos pueden soportar las temperaturas de la autoclave. Las autoclaves se utilizan en aplicaciones principalmente de esterilización y en la industria química.

Muchas autoclaves se usan para esterilizar equipos y suministros sometiéndolos a vapor de agua saturado a alta presión a 121°C durante alrededor de 15 a 20 minutos dependiendo del tamaño de la carga y el contenido. (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 54
Equipo Autoclave

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Balanzas

La balanza es un instrumento que sirve para medir pequeñas masas. Este tipo de balanza es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos. (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 55
Balanza de Laboratorio

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Baños maría

El Baño de María es un equipo de laboratorio el cual está conformado como un recipiente lleno de agua caliente. El baño de maría se utiliza para incubar muestras en agua a una temperatura constante durante un largo período de tiempo.

Todos los baños de agua tienen una interfaz digital o analógica que permite a los usuarios establecer la temperatura deseada. Las aplicaciones incluyen calentamiento de reactivos, fusión de sustratos o incubación de cultivos celulares.

También se utiliza para permitir que ciertas reacciones químicas se produzcan a altas temperaturas. El baño de maría es una fuente de calor preferida para calentar productos químicos inflamables en lugar de una llama abierta para evitar la ignición.

Se utilizan diferentes tipos de baños de agua dependiendo de la aplicación. Para todos los baños de agua, se puede utilizar hasta 99.9 °C. Cuando la temperatura está por encima de 100 °C, se pueden utilizar métodos alternativos tales como baño de aceite, baño de silicona o baño de arena. (tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 56
Baño de María de laboratorio

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Centrífugas

Por lo general, la centrifuga es utilizada en los laboratorios como proceso de la separación de la sedimentación de los componentes líquidos y sólidos. Hay diferentes tipos de centrifuga, como centrifugas de baja velocidad, centrifugas para micro hematocritos, y ultracentrífugas, este último tipo generalmente se utiliza para la separación de las proteínas. Pero cada uno de ellos tiene diferentes velocidades:

- Macro centrífuga que va desde los 2.000 y 6.000 R.P.M.
- Micro centrifugas entre 10.000 y 18.000 R.P.M
- Ultracentrífugas que va desde 20.000 y 75.000 R.P.M.

Dependiendo del tipo de centrifuga cada una tendrá diferente funcionamiento y características (tipo de rotor y tipo tubo porta muestras). En el caso de su control eléctrico, siempre va a disponer de diferentes elementos como el control del tiempo, el control de temperatura, control de refrigeración, velocidad de rotación, entre otras (Tplaboratorioquimico, s.f.).

Figura 57
Centrifuga

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Cámaras climáticas

El principio de funcionamiento de la cámara ambiental es que todas las condiciones pueden ser controladas manualmente a través de una variedad de procesos mecánicos, la temperatura se controla mediante una resistencia eléctrica para calentar o una unidad de refrigeración para enfriar la cámara.

Para simular el efecto corrosivo del mar, por ejemplo, un solución salina a través de una boquilla dentro de la cámara, creando una fina niebla que cubre todo el producto.

La humedad en la cámara de ensayo se puede simular de dos maneras diferentes: mediante la evaporación del agua con una fuente de calor o con la tecnología de ultrasonidos.

El vapor de agua suele introducirse en una cámara de ensayo mediante un generador de vapor que calienta el agua y crea vapor. Este vapor sube a la parte superior de la cámara de la sala, donde se vuelve a enfriar, aumentando la humedad total de la cámara de ensayo. Este método es útil porque puede generar una alta humedad en cámaras grandes muy rápidamente. (tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 58
Cámara Climática

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Destiladores de agua

La palabra destilador proviene de la palabra latina “Distillare” que significa vaporizar los líquidos por medio del calor. El destilador de agua es un instrumento de laboratorio que se usa para purificar el agua corriente, mediante procesos controlados de vaporización y enfriamiento. Al aplicar energía térmica al agua en fase líquida, luego de un proceso de calentamiento, se convierte en vapor de agua. Esto permite separar las moléculas de agua, de las moléculas de otras sustancias o elementos que se encuentran mezclados o diluidos.

El vapor de agua se recolecta y se lleva a través de un condensador, donde el vapor se enfría y vuelve a la fase líquida, el condensado se recoge en un tanque de almacenamiento diferente. El agua destilada presenta mejores características de pureza comparada con el agua corriente; prácticamente se encuentra libre de sustancias que la contaminen.

Propósito del Destilador de agua

El destilador permite obtener agua de gran pureza, a partir del agua potable como la suministrada normalmente por los servicios de acueducto de los centros urbanos. El agua destilada se caracteriza por carecer de sólidos en suspensión y es utilizada en múltiples aplicaciones en los centros para la prestación de servicios de salud, especialmente en las unidades de laboratorio, lavado y esterilización, y dietética.

En el laboratorio el nivel de pureza será mayor mientras más especializados sean los procedimientos. Por ejemplo: la preparación de reactivos o de material biológico requiere agua de la más alta calidad y la destilación es uno de los procesos fundamentales para lograrlo.

El agua utilizada en los laboratorios debe estar libre de pirógenos, con una concentración de sólidos totales no mayor de 1 ppm, cuyos valores de pH estén comprendidos entre 5,4 y 7,2 y su resistencia eléctrica sea no menor de 3 x 105 ohm/cm a 25 °C. (Equiposylaboratorio, s.f.)

Figura 59
Destilador de Agua

Fuente: (Equiposylaboratorio, s.f.)

Electroforesis

La electroforesis es una técnica que se utiliza de forma generalizada en la que, fundamentalmente, se aplica corriente eléctrica a moléculas biológicas, ya sean ADN, proteínas o ARNansi. Y se separan en función de si son más grandes o más pequeñas.

Una electroforesis se realiza generalmente en una especie de caja que tiene una carga positiva en un extremo y una carga negativa en el otro. Y como todos aprendimos en

las clases de física, cuando se pone una molécula cargada en un entorno así, las moléculas negativas van a la carga positiva, y viceversa. Al analizar las proteínas en un gel, en una de estas cajas, por lo general se toma la proteína completa para ver lo grande que es. Cuanto más corta, más migran en el gel, de modo que las proteínas pequeñas terminarán en la parte inferior del gel, porque han ido más lejos, y las más grandes terminarán quedándose en la parte superior. (Genome, s.f.)

Figura 60
Electroforesis

Fuente: (Genome, s.f.)

Estufas

La estufa de secado es un equipo que se utiliza para secar y esterilizar recipientes de vidrio y metal en el laboratorio. Se identifica también con el nombre de Horno de secado.

Los fabricantes han desarrollado básicamente dos tipos de estufa: las que operan mediante convección natural y las que operan mediante convección forzada. Las estufas operan, por lo general entre la temperatura ambiente y los 350°C. Se conocen también con el nombre de Poupinel o pupinel.

Importancia de la estufa de secado

La estufa de secado se emplea para esterilizar o secar el material de vidrio y metal utilizado en los exámenes o prueba, que realiza el laboratorio y que proviene de la sección de lavado, donde se envía luego de ser usado en algún procedimiento.

La esterilización que se efectúa en la estufa se denomina de calor seco y se realiza a 180°C durante 2 horas; la cristalería, al ser calentada por aire a alta temperatura, absorbe

humedad y elimina la posibilidad de que se mantenga cualquier actividad biológica debido a las elevadas temperaturas y a los tiempos utilizados.

El horno de laboratorio es un tipo de horno comúnmente usado para deshidratar reactivos de laboratorio o secar instrumentos. El horno aumenta su temperatura gradualmente conforme pase el tiempo así como también sea su programación, cuando la temperatura sea la óptima y se estabilice, el térmico mantendrá la temperatura; si esta desciende volverá activar las resistencias para obtener la temperatura programada; posee un tablero de control que muestra el punto de regulación y la temperatura real dentro del horno, está montada al frente para su fácil lectura, aunque algunos modelos no lo tienen, estos cuentan con una perilla graduada la cual regula temperatura del horno. (Equiposylaboratorio, s.f.)

Figura 61
Estufa de Laboratorio

Fuente: (Equiposylaboratorio, s.f.)

Evaporadores

El evaporador de laboratorio remueve solventes como la acetona, el metanol, dimetilsulfóxido o agua desde muestras acuosas, para el reciclado de solventes, destilado, purificación de muestras, separación de compuestos o concentración de muestras.

Estos equipos utilizan cuatro métodos primarios para eliminar los solventes: Calor, fuerza centrípeta, vacío y purga de gas nitrógeno. El Evaporador está diseñado como un

sistema de sobremesa para el uso diario en el desarrollo de fármacos, ciencias de la vida y laboratorios de química.

Un evaporador aplica calor directamente en la muestra, usando un bloque de calor o agua desde un baño, a la vez que generan un movimiento de vortex dentro del tubo de muestra o matraz. El movimiento de vortex, que mezcla continuamente la muestra, aumenta el área de superficie de la muestra para aumentar la tasa de evaporación.

El tubo de muestra y matraz puede acomodar muestras desde los 5 ml hasta los 3.000 ml de volumen. Se utilizan para testeo ambiental, estudios toxicológicos, industria de alimentos y microbiología. La evaporación produce una pequeña muestra acuosa que contiene el analito.

Métodos de Evaporación

Evaporador Centrífugo: Este equipo utiliza calor, aplicado a la muestra por un bloque de calor y presión al vacío, generada por una bomba de vacío de diafragma, para remover el solvente de la muestra, la que es introducida en un rotor capaz de girar hasta 5.000 R.P.M, para asegurar que la muestra líquida se mantenga en el tubo durante la evaporación. Debido a que la tasa de calor se controla estrictamente por medio de un panel digital, este es un equipo óptimo para muestras sensibles al calor.

Rotavapor: Este tipo de evaporador incluye un baño termorregulado, condensador de hielo seco o enfriador, un recipiente colector, una bomba de vacío y un matraz de destilación giratorio. El aparato de destilación rota el matraz por sobre el baño de calor para hacer hervir el solvente, que comúnmente es acetona, etanol o agua destilada, lo que es capturado y condensado de regreso a su fase líquida por el hielo seco, trampa fría o enfriador. El recipiente colector almacena el solvente purificado para futuros procesos. El Rotavapor acomoda muestras de hasta 3 litros de volumen, más que otros métodos similares.

Evaporador de Nitrógeno: Este evaporador de purga combina el calor con un flujo constante de nitrógeno, junto con un movimiento de vortex para evaporar las muestras. Es

más económico que el Centrífugo o el Rotavapor, pero no es óptimo para altos volúmenes o muestras con altos puntos de ebullición. (equiposylaboratorio.com, s.f.)

Figura 62
Evaporador

Fuente: (Equiposylaboratorio, s.f.)

Incubadora

Una incubadora de laboratorio es un dispositivo utilizado para cultivar y mantener cultivos microbiológicos o cultivos celulares. La incubadora mantiene una temperatura y humedad optima garantizando también otras condiciones tales como el dióxido de carbono (CO2) y contenido de oxígeno presente en la incubadora.

Las incubadoras de laboratorio son esenciales para una gran cantidad de trabajos experimentales enfocados a la biología celular, microbiología, y biología molecular.

Las incubadoras más simples son contenedores aislados con un calentador ajustable, los cuales ofrecen temperaturas entre a 60 a 65 °C, aunque algunas pueden ir ligeramente más alto (generalmente a no más de 100 °C).

La temperatura más comúnmente utilizada, tanto para bacterias como Escherichia coli de uso frecuente, así como para células de mamífero, es de aproximadamente 37 °C, ya que estos organismos crecen bien bajo tales condiciones.

Para otros organismos utilizados en experimentos biológicos, tales como la levadura en ciernes Saccharomyces cerevisiae (Levadura de la Cerveza), una temperatura de crecimiento de 30 °C es óptima. (tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 63
Incubadoras

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Medidores de pH

Un pH metro o medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia. Esta diferencia de potencial eléctrico se relaciona con la acidez o el pH de la solución.

El medidor de pH se utiliza en muchas aplicaciones que van desde la experimentación de laboratorio hasta control de calidad.

Los medidores de pH potenciométricos miden el voltaje entre dos electrodos y muestran el resultado convertido en el valor de pH correspondiente. Se compone de un simple amplificador electrónico y un par de electrodos, o alternativamente un electrodo de combinación, y algún tipo de pantalla calibrada en unidades de pH. Por lo general, tiene un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo de combinación. Los electrodos, o sondas, se insertan en la solución a ensayar.

El diseño de los electrodos es la parte clave: Se trata de estructuras de varilla, normalmente hechas de vidrio, con una bombilla que contiene el sensor en la parte inferior. El electrodo de vidrio para medir el pH tiene una bombilla de vidrio diseñada específicamente para ser selectiva a la concentración de iones de hidrógeno.

En inmersión en la solución a ensayar, los iones hidrógeno en la solución de ensayo cambian por otros iones cargados positivamente en el bulbo de vidrio, creando un potencial electroquímico a través del bulbo. El amplificador electrónico detecta la diferencia de potencial eléctrico entre los dos electrodos generados en la medición y convierte la diferencia de potencial en unidades de pH. (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Figura 64
Medidor de pH

Fuente: (Tplaboratorioquimico, s.f.)

Equipos odontológicos

La unidad dental es un conjunto de elementos odontológicos sobre los que el dentista y los higienistas trabajan. Se trata de una pieza fundamental dentro de la clínica dental que tiene el objetivo de facilitar el trabajo al equipo profesional y proporcionar la mayor comodidad al paciente.

La unidad dental está compuesta por diferentes partes, como el sillón, el respaldo, el cabezal, la bandeja porta instrumentos, la jeringa, la manguera y el pedal, entre otros. A continuación, procederemos a explicarte al detalle cada una de las partes de la unidad dental.

Partes del sillón dental y funciones

Sillón dental: El sillón dental debe ser ergonómico para facilitar el trabajo entre el equipo de profesionales y permitir varias posiciones para adaptarlo a cada tratamiento, necesidad y paciente. A su vez, debe ofrecer la mayor comodidad posible para la persona intervenida.

Además, su tapizado no debe tener pliegues ni rugosidades para permitir una correcta limpieza y desinfección.

El sillón dental está compuesto por el cabezal, el respaldo, el asiento, brazo del equipo

- Cabezal del sillón dental se debe poder adaptar a la altura de cada paciente y a personas en sillas de ruedas. Tiene que estar muy ajustado al respaldo.
- Respaldo del sillón dental debe ser de dorso liso y de mayor a menor anchura hacia el cabezal. Se debe poder regular con el mando correspondiente que, en ocasiones se encuentra en el propio respaldo.
- Asiento y reposapiés debe ser regulable, mullido, firme y antideslizante. Su superficie se debe poder lavar con desinfectantes. Debajo se encuentra el reposapiés, que proporciona mayor comodidad al paciente.
- Brazo del equipo y Bandeja porta instrumentos dentales Debe ser fácilmente alcanzable por el odontólogo y, además, estar dividida en compartimentos para colocar los diferentes instrumentos. Algunas de las características que se aconsejan es que sea resistente y fabricada de acero inoxidable.

Manguera para equipo dental: Sirve para colocar el instrumental rotatorio liso o enroscado, la cámara intraoral, el ultrasonido y la lámpara de polimerizar.

Figura 65
Jeringas Múltiples Usos

Fuente: (Dvd-dental, s.f.)

Jeringa de tres usos del sillón dental

Jeringas de agua, aire y spray. Se trata de un dispositivo adaptado a las mangueras del sillón dental.

Pedal del sillón dental o reóstato: Este elemento sirve para activar y manejar las funciones del sillón y los instrumentos de las mangueras. Puede ser de activación vertical o lateral y de forma cuadrada, rectangular o redonda.

Equipo hídrico: Escupidera dental y grifo**.** Vaso desechable y taza de escupir de metal, plástico o cerámica. El grifo debe ser activable y de dosis regulable.

Sistema de aspiración: El sistema de aspiración está formado por las boquillas, terminales, tubos y bomba. Debe ser fácil de activar y se sitúa a la izquierda del operador. Es recomendable limpiarlo a diario mediante la aspiración de un líquido desinfectante.

Lámpara del sillón dental: La lámpara es el elemento que permite la correcta visión del campo operatorio. Es importante que sea articulada para que el odontólogo pueda acomodarla en la posición que desee. Algunos de sus componentes son la fuente energética, la bombilla, el transformador, el reflector o el condensador. (Dvd-dental, s.f.)

Figura 66
Equipo Odontológico

Fuente: (Dvd-dental, s.f.)

Conexiones del sillón dental: Además de las partes que forman la unidad dental, también hay que tener en cuenta las conexiones necesarias para que el sillón dental pueda funcionar de manera óptima. Entre ellas, es importante contar con línea de suministro y salida de agua para la escupidera, un mínimo de seis contactos eléctricos, interruptores térmicos, líneas eléctricas de 220 y 110 voltios y un interruptor manual general para desconectar toda la energía al final de la jornada. (Dvd-dental, s.f.)

ANEXOS

Modelo ETES

Anexo III. Protocolo de informe de ETS

TÍTULO DEL INFORME
PLAN DE TRABAJO
AGENCIA/S
RESPONSABLE DEL INFORME
CONTACTO
NÚMERO DE VERSIÓN DE PROTOCOLO
FECHA DEL PROTOCOLO

1 Participantes

1.1 Equipo elaborador

Papel	Participantes	Agencia/Organización
Técnicos	Autor: Coautor: Coordinador:	
Documentalista		

1.2 Revisores externos y otros colaboradores potenciales

Nombre y apellidos	Organización	Aportación	Comentarios

2 Introducción/ justificación

Información introductoria.
Descripción del porqué de la realización del informe, fundamentalmente de dónde surge la necesidad y la petición del informe.

3 Alcance y objetivos

Detallar los objetivos del informe.
Se recogerá la información relativa a los dominios y elementos que serán incluidos en la evaluación.

Pregunta de investigación	
Descripción	**Alcance**
Población	
Intervención	
Comparación	
Resultados	
Diseño de estudios	

4 Metodología

4.1 Descripción de la metodología

Búsqueda bibliográfica	Bases de datos, términos, periodo temporal e idiomas.
Proceso de selección de estudios	Criterios de inclusión/exclusión y proceso de selección.
Evaluación de los sesgos, aplicabilidad y calidad	Cómo se van a evaluar los sesgos, aplicabilidad y calidad de los estudios (instrumentos).
Extracción de datos	Diseño y contenido de los formularios de extracción de datos.
Síntesis de la evidencia	Cómo se va a realizar la síntesis de resultados y la metodología. En el caso de realizar recomendaciones, método a utilizar.
Revisión interna/externa	Descripción del procedimiento de revisión interna/externa.

4.2 Elaboración del formulario de extracción de datos

Información general	Fecha de la extracción de los datos e identificación de la persona que extrae la información.
	Título, autores, revista y otros detalles del estudio.
Información específica	Características de los estudios: • Características de la población; • Diseño y calidad metodológica del estudio; • Datos de la intervención.
Medidas de resultado	Medidas de resultado: • Duración del seguimiento; • Pérdidas/bajas producidas; • Datos no aportados; • Datos discretos (eventos, números totales, valor p); • Datos continuos (media, intervalo de confianza, valor p); • Datos de supervivencia (eventos observados y esperados, gráficas de supervivencia, entre otros); • Medidas del efecto.

5 Producto entregable

Informe Rápido de Evaluación (Especificar si el informe es original o adaptado)

Informe consistente en una revisión sistemática que incluye siempre los siguientes 4 dominios del HTA *Core Model* EUNETHA*:

- Descripción problema salud y de la situación actual de uso de la tecnología;
- Descripción de las características técnicas de la tecnología;
- Seguridad;
- Efectividad clínica.

En caso de pertinencia se podrá incluir aspectos relacionados con costes y contextualización.

*Metodológicamente pueden ser informes originales o adaptados mediante la: *Guia para la elaboración y adaptación de informes rápidos de evaluación*. Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías y Prestaciones del SNS.

La estructura del informe incluirá los siguientes apartados:

- Información preliminar: que recogerá los datos editoriales del documento;
- Resumen estructurado;
- Justificación del informe;
- Introducción;
- Metodología;
- Resultados;
- Consideraciones de implementación (en caso de detectarse aspectos económicos, organizativos y éticos, sociales y legales que sean relevantes);
- Discusión;
- Conclusiones;
- Referencias bibliográficas;
- Anexos.

6 Organización del trabajo

6.1 Cronograma

Etapas	Fecha comienzo	Fecha finalización
Duración del proyecto		
Fase de planificación		
Elaboración del protocolo		
Revisión del protocolo por las partes implicadas		
Protocolo final		
Fase de evaluación		
Búsqueda bibliográfica		
Evaluación y síntesis de resultados		
Redacción		
Revisión interna		
Revisión externa		
Borrador		
Edición		

6.2 Planificación

6.2.1 Recursos humanos

Se describirán las personas implicadas en el proyecto: técnicos, documentación, coordinación, revisión y apoyo administrativo.

6.2.2 Materiales

Se describirán las necesidades de recursos para la traducción, publicación de artículos en revistas, entre otros.

6.2.3 Reuniones

Especificar reuniones si están planificadas (lugar, fecha y participantes), así como los recursos necesarios para su realización.

7 Plan de diseminación

Describir el plan de diseminación del informe.

8 Conflicto de interés

Los autores, colaboradores y revisores del informe deberán comunicar los posibles conflictos de interés. Para ello, todos los participantes del proyecto cumplimentarán el documento de declaración de interés de la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias y la gestión de la información y el posible conflicto se hará conforme al procedimiento acordado por el Consejo de la Red. La Agencia responsable del proyecto se encargará de suministrar dicho documento y custodiar la información.

9 Referencias bibliográficas

10 Anexos

Ejemplo de Modelo de publicación de ETES, caso medicamentos

Fuente: https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2017.v41/e50

Este documento es una publicación y forma la parte la C de un ETES donde se socializan los resultados de la investigación realizada.

La evaluación de tecnologías sanitarias en el Ministerio de Salud Pública de Ecuador como herramienta para la compra de medicamentos entre 2012 y 2015

Luciana Armijos,[1] Santiago Escalante[1] y Tatiana Villacrés[2]

Forma de citar Armijos L, Escalante S, Villacrés T. La evaluación de tecnologías sanitarias en el Ministerio de Salud Pública de Ecuador como herramienta para la compra de medicamentos entre 2012 y 2015. Rev Panam Salud Publica. 2017;41:e50.

RESUMEN

Objetivo. *Conocer el uso de la evaluación de tecnologías sanitarias (ETS) en la toma de decisiones del Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador para la compra de medicamentos que no se encuentran en el Cuadro Nacional de Medicamentos Básicos (CNMB).*

Métodos. *Con la información de las bases de datos de la Dirección de Inteligencia de la Salud (DIS) y la Dirección Nacional de Medicamentos y Dispositivos Médicos (DNMDM), se compararon las decisiones tomadas por ambas instancias, para conocer el uso y la congruencia de los informes de ETS en las decisiones de compra de los medicamentos no incluidos en el CNMB.*

Resultados. *Entre 2012 y 2015, se han elaborado 227 informes, de los cuales 87 corresponden a medicamentos, 36 a dispositivos, 29 a procedimientos médicos, 34 a programas sanitarios, y 41 a otras tecnologías médicas. De los informes de medicamentos, 59 fueron solicitados por la DNM. La concordancia entre las decisiones tomadas por las dos direcciones que participan en el proceso alcanzó 80%.*

Conclusiones. *La ETS se inició en el MSP en 2012 a través de la DIS. Considerando que la mayoría de informes evalúan medicamentos, es indispensable que se desarrollen informes para otros tipos de tecnologías médicas y que se difunda al máximo su desarrollo y uso. A pesar de que el nivel de concordancia entre las decisiones es elevado, es importante seguir mejorando el alcance y la calidad de los informes, así como monitorizar la incorporación y difusión de las tecnologías autorizadas y financiadas para conocer la efectividad y el impacto de la ETS en Ecuador.*

Palabras clave Evaluación de la tecnología biomédica; tecnologías médicas; políticas públicas de salud; toma de decisiones; medicamentos; Ecuador.

Desde inicios de la década de los noventa, la mayor parte de los países de América Latina han entrado en un proceso de reforma de sus sistemas y servicios de salud. Su propósito principal consiste en aumentar la equidad en sus prestaciones, así como la eficiencia de su gestión y sus actuaciones para satisfacer las necesidades de salud de la población. (1, 2). La reforma del sector salud en Ecuador trae consigo cambios y desafíos al considerar la salud como un derecho constitucional garantizado por el Estado. En este contexto, surge la necesidad de utilizar herramientas que permitan tomar decisiones sustentadas en pruebas científicas de calidad, para asegurar la sostenibilidad de los procesos y la financiera del sistema (3).

El presupuesto devengado para 2015 en medicamentos y dispositivos médicos en Ecuador fue de 221, 9 millones de $US,

[1] Ministerio de Salud Pública, Quito, Pichincha, Ecuador. La correspondencia se debe dirigir a Luciana Armijos. Correo electrónico: lucianaarmijos 23@yahoo.com

[2] Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

lo cual representa 9% del presupuesto total del Ministerio de Salud Pública (MSP) (4). Por este motivo, es imprescindible asignar dicho gasto a intervenciones que sean costo-efectivas y que impacten de manera positiva en la prevención o recuperación del estado de salud de la población, para lograr así la optimización de los recursos disponibles del sector salud.

Como respuesta a esta necesidad de información de calidad para la toma de decisiones, en los años sesenta nació la evaluación de tecnologías. Inicialmente, dicha evaluación se orientaba hacia temas tan variados como la perforación de petróleo en alta mar, pesticidas, contaminación por automóviles, centrales nucleares, aviones supersónicos y el corazón artificial (5).

En las décadas de los sesenta y setenta, ya se habían analizado tecnologías en salud mucho antes de la aparición de la evaluación de tecnologías sanitarias entendida como tal. A mediados de los años setenta, el National Research Council de los Estados Unidos de América realizó evaluaciones de tecnologías y publicó los primeros informes sobre fertilización in vitro, predeterminación del sexo en los niños, retraso del envejecimiento, modificación del comportamiento humano por neurocirugía, estímulos eléctricos o materiales farmacéuticos (5).

La evaluación de tecnologías sanitarias (ETS) es la valoración sistemática de las propiedades y efectos de las tecnologías de la salud, que aborda los efectos directos e intencionados de estas tecnologías, así como sus consecuencias indirectas y no intencionales, y se dirige principalmente a informar la toma de decisiones respecto a su incorporación y difusión en los sistemas de salud (6). Una dimensión importante en la ETS es la económica, que se dirige a conocer cómo los resultados de salud generan diferente consumo de recursos mediante la realización de varios tipos de evaluaciones: costo-minimización, costo-utilidad, costo-efectividad y costo-beneficio. (7). Estas evaluaciones proporcionan información relevante para la formulación de políticas sanitarias efectivas y seguras, optimizando los recursos disponibles de un sistema de salud.

La ETS ha avanzado sustancialmente en las últimas décadas en el mundo (8-9), aunque solo a partir de 2012 se inició en Ecuador (10). Según el Acuerdo Ministerial 1034 del 30 de marzo de ese mismo año, se publicó el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del MSP (11) y la responsabilidad de realizar ETS se asignó a la Dirección Nacional de Inteligencia de la Salud (DIS). En 2013, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) aprobó una resolución que apoya la ETS y su papel en la cobertura universal en salud (12).

Estas evaluaciones se han convertido en una herramienta de gran utilidad para las autoridades del MSP de Ecuador en el proceso de toma de decisiones en salud y se consideran una estrategia técnica generada como consecuencia de la reforma del sector salud en el país. Como una de sus atribuciones, la DIS emite informes técnicos sobre medicamentos que se encuentran bajo un proceso de análisis destinado a autorizar su compra y que no constan en el Cuadro Nacional de Medicamentos Básicos (CNMB) (13). Estas solicitudes son enviadas por los comités de farmacoterapia de los establecimientos de salud a la Dirección Nacional de Medicamentos y Dispositivos Médicos (DNMDM) del MSP, que analiza el cumplimiento de los requisitos establecidos por ley para iniciar el proceso de análisis para la compra de medicamentos que no están incluidos en el CNMB (15).

Los expedientes son revisados por el equipo de la DNMDM y aquellas solicitudes que requieren un análisis adicional son sometidas a una evaluación por parte de la DIS. Dicha dirección desarrolla tres tipos de informes, que se describen a continuación.

Primero, los Criterios Técnicos Basados en Evidencia, que se fundamentan en preguntas que tengan definidas la población, la intervención, el comparador y las medidas de resultado. Con estos términos se articula una estrategia de búsqueda de información científica relevante sobre el tema en la bibliografía médica. La búsqueda en estos casos es más limitada que la que se lleva a cabo en una ETS. El tiempo de respuesta aproximado es de 15 días laborables.

Segundo, la ETS corta, que corresponde a un trabajo de búsqueda sistematizada de bibliografía científica que dará lugar a un informe en el cual se evalúa la eficacia y seguridad de una tecnología sanitaria. El método para realizar estos informes se encuentra descrito en el Manual Metodológico de Evaluación de Tecnología Sanitaria de la Dirección de Inteligencia de la Salud.

Tercero, las ETS completas, que se realizan mediante un método descrito en el Manual Metodológico de Evaluación de Tecnología Sanitaria de la DIS. En esta evaluación se consideran, además de la eficacia y seguridad de la tecnología, otros aspectos, como su eficiencia, que se estima por medio de una evaluación económica.

Sobre la base de la información y las recomendaciones que contienen estos informes, se toma una decisión tras un proceso de priorización con la DNMDM. Los informes realizados por la DIS pueden ser favorables o desfavorables respecto a la eficacia y seguridad relativas del medicamento evaluado, es decir en relación con la eficacia y seguridad de la mejor alternativa disponible en el CNMB.

Cuando en el análisis de la DIS se ha demostrado que el medicamento tiene valor terapéutico añadido (incremental, es decir, respecto la mejor alternativa disponible), se considera pertinente realizar una evaluación económica que lo acompañe y que consiste en un análisis de impacto presupuestario desde la perspectiva del subsistema público como financiador. A continuación, el informe pasa a la DNMDM como un insumo no vinculante para la toma de decisiones.

El objetivo de este artículo es conocer el uso de la ETS en la toma de decisiones del MSP de Ecuador para la compra de medicamentos que no se encuentran en el CNMB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los dos actores que participan en el proceso de toma de decisiones para la compra de medicamentos fuera del CNMB son la DIS y la DNMDM. Como el MSP inició la ETS en 2012, la información recopilada para este artículo corresponde al periodo 2012-2015.

La DIS cuenta con una base de datos en la cual se registran todos los informes realizados a partir del 2012. Esta base permite categorizar los informes por tipo de tecnología sanitaria, tema, solicitante, fecha de solicitud, fecha de entrega y categoría. En el presente análisis se analizan todos los informes registrados entre enero de 2012 y diciembre de 2015 en la base de datos de la Gestión Interna de Evaluación de Tecnología Sanitaria de la DIS.

La DNMDM emite informes de aprobación o denegación de las solicitudes de adquisición de "medicamentos especiales"

CUADRO 1. Distribución por año de los informes de evaluación de tecnologías sanitarias solicitados por la Dirección de Inteligencia de la Salud según su finalidad y su situación

Año	Utilizados para la compra medicamentos especiales	Proceso de solicitud no completado por la entidad de salud	En evaluación	Utilizados para guías de práctica clínica
2012	0	0	0	0
2013	11	11	0	0
2014	15	2	0	6
2015	10	0	3	1
Total	36	13	3	7

Fuente: Repositorio de evaluación de tecnologías sanitarias de la Dirección de Inteligencia de la Salud.

tras los pedidos realizados por las unidades de salud. Se consideran medicamentos especiales aquellos que "no constan en el Cuadro Nacional de Medicamentos Básicos (CNMB) vigente, y que fueren necesarios en la Unidades de Salud," siempre y cuando se incluya, primero, una solicitud en la cual se exprese el requerimiento del o de los medicamentos con la respectiva justificación técnica emitida por su Comité de Farmacoterapia y, segundo, un formulario de evaluación para solicitar la autorización de adquisición (16).

RESULTADOS

Según el registro de la Gestión Interna de ETS de la DIS, se han realizado 227 informes entre enero del 2012 y diciembre del 2015. Los informes están clasificados según las categorías de tecnologías sanitarias propuestas por la International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA) (17), que incluyen medicamentos, dispositivos médicos y equipos, procedimientos médicos, programas sanitarios, y otras tecnologías.

De los informes realizados por la DIS, 87 corresponden a solicitudes de evaluación de eficacia y seguridad de medicamentos, 36, a dispositivos médicos, 29, a procedimientos médicos, 34, a programas sanitarios, y 41, a otras tecnologías sanitarias.

Los 87 informes se dividen en aquellos solicitados por el Viceministerio de Gobernanza de la Salud o el Despacho Ministerial (28 informes) y los pedidos por la DNMDM (59 informes). Todos sirvieron para informar el proceso de toma de decisiones, si bien sólo los solicitados por la DNMDM constituyen un insumo para la compra de medicamentos fuera del CNMB.

De los informes realizados para la DNMDM, 36 (61%) se hicieron para informar decisiones sobre la compra de medicamentos especiales. Hay 7 informes de medicamentos realizados por la DIS que se utilizaron directamente para la incorporación de medicamentos en guías de práctica clínica. Se consideró en evaluación a los 3 informes que en el momento de la recolección de datos se encontraban en proceso de análisis. El motivo por el cual no se utilizaron 13 informes es que la entidad solicitante no cumplió con todos los requisitos contemplados en el Acuerdo Ministerial 3155 relativos al proceso de envío de la solicitud (14).

Los informes realizados por la DIS aportan resultados y recomendaciones que pueden ser favorables o desfavorables respecto a la valoración de la eficacia y la seguridad del medicamento analizado en comparación con la mejor alternativa disponible en el CNMB. Al evaluar todas las decisiones tomadas por la DNMDM y compararlas con los resultados de los informes de la DIS, 29 de las 36 (80%) decisiones tomadas par ambas entidades fueron congruentes entre sí.

En 2013 y 2014 se tomaron dos decisiones que no coinciden y que corresponden a un informe, que, además de incluir los resultados de un análisis de impacto presupuestario, se demostraba la eficacia y seguridad superiores de un medicamento. La decisión final fue no autorizar la compra del medicamento solicitado.

En 2015, hubo dos casos en los cuales se demostraba la eficacia y seguridad relativas superiores de un medicamento que la DNMDM decidió no comprar sustentando su decisión en los resultados del análisis de impacto presupuestario. Se debe tener en cuenta que en estos casos las decisiones corresponden al análisis realizado en la DNMDM y que en la actualidad para la toma de decisiones sobre incorporación de nuevos medicamentos en Ecuador no se ha fijado aún un umbral de coste-efectividad incremental (*incremental cost-efectiveness threshold*), como ocurre en otros países.

DISCUSIÓN

Según el análisis realizado en este artículo, la concordancia entre las decisiones tomadas por la DNMDM y los informes de la DIS alcanza 80%. Esto demuestra que los informes solicitados sobre los nuevos medicamentos sí se consideran para la toma de decisiones finales sobre su incorporación en el CNMB.

El uso de la ETS constituye una herramienta que las Autoridades del MSP utilizan de hecho para tomar decisiones de compra e incorporación de nuevos medicamentos basadas en pruebas científicas. Por consiguiente, cuando se desarrolló el Acuerdo Ministerial para la compra de medicamentos fuera del CNMB, la ETS se incorporó como un elemento importante adicional para la toma de estas decisiones.

Las ETS realizadas con medicamentos son las más frecuentes. Esto se debe a que actualmente las solicitudes de ETS provienen en su mayoría de la DNMDM. Es importante que la información generada en estos informes no solo se utilice para medicamentos, sino para los restantes tipos de tecnologías sanitarias. En 2016, la DIS ha llevado a cabo un proceso de difusión a todas las unidades del MSP sobre la ETS para ampliar las solicitudes de informes de ETS a todas las tecnologías médicas.

El 61% de utilización de los informes se debe considerar como un dato que no refleja la realidad actual. Si se considera por años (ver la tabla 1), se puede apreciar que en 2015 no se enviaban solicitudes incompletas a la DIS, porque ya se disponía tanto de una revisión previa de las mismas por parte de la DNMDM, como de un análisis conjunto que ambas direcciones realizaban de cada solicitud antes de iniciar la redacción de sus informes. Si se excluyen los datos de solicitudes incompletas, la utilización de los informes para la toma de

GLOSARIO

ADN- Ácido desoxirribonucleico, es el material genético que contiene la información hereditaria de los organismos vivos.

ANSI- Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.

ARN- Es una molécula de ácido nucleico formada por una sola cadena de polinucleótidos, 89

Big data- Conjunto de datos grandes y complejos que precisan de aplicaciones informáticas no tradicionales de procesamiento de datos para tratarlos.

CO_2-Dióxido de carbono

FDA- Administración de alimentos y medicamentos, es la agencia del gobierno de los EE. UU.

Hz- En unidades del sistema internacional de unidades (SI) el resultado se mide en Hertzios (Hz) llamados así por el científico alemán Heinrich Rudolf Hertz, 1 Hz significa un ciclo (u onda) por segundo.

INEN- Instituto Ecuatoriano de Normalización.

IRM- Imagen de resonancia magnética.

pH- Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presente en determinadas disoluciones-

R.P.M- Revoluciones por minuto son una unidad de medida utilizada para expresar frecuencia o velocidad angular e indican la cantidad de rotaciones por minuto que completa un cuerpo que gira.

Rayos X- Son un tipo de radiación llamada ondas electromagnéticas. Las imágenes de rayos X muestran el interior de su cuerpo en diferentes tonos de blanco y negro.

Teslas- Es una unidad de densidad de flujo, inducción y polarización magnética.

Ultrasonido- Son una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, cuya frecuencia está por encima de la capacidad de audición del oído humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, D. N. (s.f.). *biblioteca.org.ar/*. Obtenido de https://biblioteca.org.ar/

Anyely Paola Jimenez Casares, A. P., Natalia, G. R., Fierro Santos, L. F., & Guerra Olivera, J. P. (2021). *AVANCES TECNOLÓGICOS EN SALUD DESDE EL ÁREA DE LA ATENCIÓN PREHOSPITALARIA .* Bogota - Colombia.

AP, B. (2022). *BIO AP*. Obtenido de www.bioap.com.mx

Aragon. (s.f.). *Aragon*. Obtenido de www.aragon.es

B2brazil. (2022). *B2brazil*. Obtenido de Electroencefalógrafo portátil para uso móvil: https://es.b2brazil.com/

Beracahmedica. (s.f de s.f de 2020). *Beracahmedica*. Obtenido de https://www.beracahmedica.mx

BRISA. (s.f.). *BRISA*. Obtenido de BASE REGIONAL DE INFORMES DE EVALUACION DE TECNOLOGIAS EN SALUD DE LAS AMERICAS: https://sites.bvsalud.org/

Carvajal Tejada, M., & Ruiz Ibañez, C. G. (13 de 11 de 2008). *scielo.* Obtenido de UN ENFOQUE EN EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN SALUD: http://http://www.scielo.org.co

Clinica Benidorm. (s.f.). *Clinicabenidorm*. Obtenido de https://www.clinicabenidorm.com/

CONSALUD. (31 de 05 de 2015). *Consalud*. Obtenido de Nuevas tendencias biónicas y mHealth llegan en junio a Madrid: https://www.consalud.es/

CONSALUD. (16 de 01 de 2016). *CONSALUD*. Obtenido de Ropa inteligente que vigila nuestra salud: https://www.consalud.es

Datamedica. (s.f.). *Datamedica*. Obtenido de Ecografo: https://www.datamedica.cl/

Diariocorreo. (23 de 09 de 2019). *Diariocorreo*. Obtenido de Así sonríe un bebé dentro del vientre materno gracias a moderna ecografía: https://diariocorreo.pe

Dvd-dental. (s.f.). *Dvd-dental*. Obtenido de https://www.dvd-dental.com/

Elcomercio.pe. (06 de 07 de 2016). *Elcomercio.pe*. Obtenido de Ecografía 6D permite ver imágenes del bebe desde el celular: https://elcomercio.pe

Equiposylaboratorio. (s.f.). *Equiposylaboratorio*. Obtenido de https://www.equiposylaboratorio.com/

equiposylaboratorio.com. (s.f.). *equiposylaboratorio.com*. Obtenido de https://www.equiposylaboratorio.com/

Esteveteijin. (s.f.). *Esteveteijin*. Obtenido de https://www.esteveteijin.com/

Fda. (s.f.). *Fda*. Obtenido de https://www.fda.gov/

fisioterapiacastellonelenamiralles. (s.f.). *fisioterapiacastellonelenamiralles*. Obtenido de Tratamientos con ondas de choque: https://www.fisioterapiacastellonelenamiralles.com

Fluidra. (s.f.). *Fluidra*. Obtenido de https://www.fluidra.com/

Fmgrupotec.com. (s.f.). *Fmgrupotec.com*. Obtenido de https://fmgrupotec.com/

Genome. (s.f.). *Genome*. Obtenido de https://www.genome.gov/

Goodman C.S., A. R. (1999). Methodological approaches of health technology. International Journal of Medical Informatics. En *Goodman C.S., Ahn R* (págs. 56, 97-105).

Herrera), (. &. (2008).

Hidromasajesestilo. (s.f.). *hidromasajesestilo*. Obtenido de https://www.hidromasajesestilo.com/

Iberomed. (s.f.). *Iberomed*. Obtenido de Ecografía en fisioterapia : https://iberomed.es/

Interempresas. (s.f). *Interempresas*. Obtenido de https://www.interempresas.net/

Jiménez, Castellanos, & Morales . (2007).

kidshealth. (s.f.). *kidshealth*. Obtenido de https://kidshealth.org/

Labprocess. (s.f.). *Labprocess*. Obtenido de www.labprocess.es

M, A. (7 de Abril de 2020). *3dnatives.com*. Obtenido de https://www.3dnatives.com/

magnetoterapiabiomag. (s.f.). *magnetoterapiabiomag.com*. Obtenido de https://magnetoterapiabiomag.com/

Martin, M. (02 de 2019). *Rayos X*. Obtenido de Cristalografia parte_02: https://www.xtal.iqfr.csic.es

Mayoclinic. (s.f.). *Mayoclinic*. Obtenido de https://www.mayoclinic.org/

Medica, R. E. (2020). Por qué la ingeniería biomédica es tan importante en nuestra actualidad?

Mejía. (1998).

Microsoft. (2020). Obtenido de HoloLens 2 is enhancing patient treatment and enabling healthcare providers to work together more effectively and efficiently.: https://www.microsoft.com/en-us/hololens/industry-healthcare

Miguel Yapur Auad, M. (s.f.). La Ingeniería Biomédica: Su importancia en el mundo actual, (Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESPOL). *FIECriteria* .

Mónica Carvajal Tejada1, C. G. (2008). Revista Ingeniería Biomédica. Medellin - Colombia.

MRHOUSTON. (ABRIL de 2018). *MR HOUSTON*. Obtenido de https://mrhouston.net

National Institute of Biomedical imaging and Bioengineering. (s.f.). Obtenido de https://www.nibib.nih.gov/

Neuromarketing. (07 de 2017). *Neuromarketing*. Obtenido de Dispositivos EEG: el costo de medir la actividad cerebral: https://neuromarketing.la

ondasdechoque. (s.f.). *ondasdechoque*. Obtenido de https://www.ondaschoque.net/

Orliman. (s.f.). *Orliman*. Obtenido de https://www.orliman.com/

PARDELL, X. (9 de DICIEMBRE de 2021). *APUNTES DE EECTROMEDICINA*. Obtenido de https://www.pardell.es/

Pontificia Universidad Javeriana. (20 de 02 de 2017). *Pontificia Universidad Javeriana*. Obtenido de Oftalmoscopio directo: https://revistas.javeriana.edu.co/

Promedco. (s.f.). *Promedco*. Obtenido de https://www.promedco.com/

Solleiro . (1988).

SOLLEIRO, J. L., & HERRERA, A. (2008). *Libro Gestión Tecnológica,conceptos y praticas.*

Tabletzona. (04 de 2013). *Tabletzona*. Obtenido de Cómo funciona Google Glass: la pantalla es en realidad un proyector con un prisma: https://tabletzona.es/

terapia-fisica. (s.f.). *terapia-fisica.com*. Obtenido de https://www.terapia-fisica.com/

titulate.com/. (s.f.). *titulate.com/*. Obtenido de http://actualidad.titulate.com/

Tplaboratorioquimico. (s.f.). *tplaboratorioquimico*. Obtenido de https://www.tplaboratorioquimico.com/

tplaboratorioquimico. (s.f.). *tplaboratorioquimico.com*. Obtenido de https://www.tplaboratorioquimico.com/

Vasconcellos. (1990).

www.gob.mx. (s.f.). Obtenido de https://www.gob.mx/salud/cenetec/acciones-y-programas/conceptos-basicos-de-evaluacion-de-tecnologias-para-la-salud

Xataka. (27 de 02 de 2015). *Xataka*. Obtenido de Robear es un robot-oso japonés, enfermero del futuro: https://www.xataka.com

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO
EDWARDS DEMING
Saber qué hacer y cómo hacerlo

Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA

EDICIÓN PRIMERA

ISBN: 978-9942-692-39-9