













La Industria Electromédica en Argentina: posibilidades de desarrollo para la industria nacional / Gabriel Queipo ... [et al.]. - 1a ed. - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2023. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-532-498-9

1. Economía Industrial. 2. Industrias. I. Queipo, Gabriel. CDD 338.473621





ANÁLISIS INTI
Industria para el Desarrollo



La Industria Electromédica en Argentina

Autores

Gabriel Carlos Queipo | queipo@inti.gob.ar

Diego Hybel | dhybel@inti.gob.ar

Unidad de Estudio de Economía Industrial y Prospectiva Dirección de Planeamiento y Comercialización

Diana Romina Noemí Gudiño rgudinio@inti.gob.ar

Juan Sebastián Aued | jaued@inti.gob.ar

Departamento de Proyectos Especiales Subgerencia Operativa de Asistencia Regional Centro

AGRADECIMIENTOS

Desde INTI se agradece la participación y confianza depositada por todos y cada uno de los empresarios y especialistas del sector Productos Médicos que contribuyeron a la elaboración de este trabajo en el año 2021.







La Industria Electromédica en Argentina

01. ALCANCE DEL TRABAJO

De acuerdo con la definición de ANMAT un producto médico es aquel destinado a la salud tal como equipamiento, aparato, material, artículo o sistema de uso o aplicación médica, odontológica o de laboratorio, destinada a la prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación o anticoncepción y que no utiliza medio farmacológico, inmunológico o metabólico para realizar su función principal en seres humanos, pudiendo entretanto ser auxiliado en su función, por tales medios.

PRODUCTOS
ELECTROMÉDICOS
TRANSFIERE ENERGÍA
HACIA O DESDE EL
PACIENTE



PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO, REHABILITACIÓN O ANTICONCEPCIÓN Como parte del amplio mundo de la tecnología médica se destaca un conjunto de productos comúnmente denominados electro-médicos, es decir aquellos que de alguna forma se valen de la electricidad para su funcionamiento. De acuerdo con la norma IEC 60601, un equipo electro-médico es aquel que tiene una parte aplicada o que transfiere energía hacia o desde el paciente o detecta dicha transferencia de energía hacia o desde el paciente y que:

- a) provisto de no más de una conexión a una determinada red de suministro eléctrico; y b) destinados por su fabricante a ser utilizados en:
 - 1) diagnóstico, tratamiento o monitoreo de un paciente; o
 - 2) para la compensación o el alivio de la enfermedad, lesión o discapacidad

Aquellos equipos que no entran en esta definición por no estar conectados a una red de suministro eléctrico pero su funcionamiento implica una transferencia de energía, frecuentemente provista por baterías, como por ejemplo los marcapasos, no integran estrictamente la categoría electro-médicos. La categoría más amplia que comprende estos equipos y aquellos que cumplen la definición de electro-médicos es la conocida como equipos médicos activos.

El objeto central de estudio del presente trabajo es pues la industria de los productos médicos activos. Es decir, aquellos productos médicos cuyo funcionamiento depende de una fuente de energía eléctrica o cualquier otra fuente de potencia distinta de la generada por el cuerpo humano o gravedad y que funciona por la conversión de esta energía. No se consideran productos médicos activos aquellos destinados a transmitir, sin provocar alteración significativa alguna, energía, sustancias u otros elementos, de un producto médico activo al paciente. En principio, los productos médicos activos pueden clasificarse en:

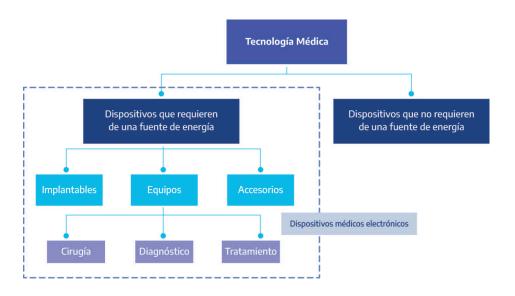
Producto médico activo para diagnóstico: cualquier producto médico activo, utilizado aisladamente o en combinación con otros productos médicos, destinados a proporcionar informaciones para la detección, diagnóstico, monitoreo o tratamiento de las condiciones fisiológicas o de salud, enfermedades o deformaciones congénitas.



Producto médico activo para terapia: cualquier producto médico activo, utilizado aisladamente o en combinación con otros productos médicos, destinado a sustentar, modificar, sustituir o restaurar funciones o estructuras biológicas en el contexto del tratamiento o alivio de una enfermedad, lesión o deficiencia.

En la literatura internacional de negocios la categoría utilizada normalmente es la electrónica de uso médico o electrónica médica para referirse a la industria de los productos médicos electrónicos, que estrictamente es la industria de los productos médicos activos. En este trabajo se utilizarán estos términos indistintamente para referirnos al objeto de estudio del mismo. Quedan alcanzados por este trabajo también los aparatos de medicina estética, los analizadores utilizados en laboratorios clínicos y los dispositivos de uso personal para monitoreo de parámetros fisiológicos como la glucosa.

Finalmente, cabe destacar que la electrónica de uso médico, como rama industrial, comprende además de los equipos, los accesorios, consumibles y descartables utilizados por los mismos, aunque su naturaleza o proceso productivo no tenga relación con la electrónica (fig. 1).



Fuente: adaptado de Deloitte, 2011.

Fig. 1. Alcance del trabajo

02. REGULACIONES

En el alcance del presente trabajo se definió lo que era un producto médico (PM) según la agencia regulatoria Argentina. Independientemente de ello, se abordará brevemente cuales son los requisitos para comercializar en el país estos dispositivos.

02.1. Habilitación de Empresas en Argentina

PM (PRODUCTO MÉDICO)

ANMAT

REGULACIÓN

CONFORMIDAD

COMERCIALIZACIÓN

El organismo responsable de la regulación de los PM en Argentina es la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), dentro de ésta, la Dirección Nacional de Productos Médicos. Esta Administración es la encargada de dar conformidad para la comercialización de PM, tanto de fabricación nacional, importados y de distribución (tránsito interjurisdiccional). La intervención de la ANMAT ocurre siempre que haya tránsito inter-jurisdiccional de los PM, es decir, tránsito entre provincias. Para el caso en que una empresa fabrique y comercialice sus productos en una provincia, el organismo encargado de controlar dichos PM será el Ministerio de Salud provincial o la autoridad correspondiente.

Internacionalmente la regulación de PM varía según el país que se esté considerando. Por ello las agencias regulatorias participan de distintas reuniones en foros, con el fin de intentar armonizar la regulación a nivel internacional.

La ANMAT participa en el Foro Internacional de Reguladores de Dispositivos Médicos (IMDRF por sus siglas en inglés) en los siguientes grupos de trabajo: Principios de Clasificación de Dispositivos Médicos para Diagnóstico In Vitro, Dispositivos Médicos Personalizados y Evaluación clínica de los Dispositivos Médicos. Además, a partir de agosto de 2021 es observador oficial de IMDRF, lo que refuerza su posicionamiento como autoridad sanitaria de "Alta Vigilancia".

Son considerados también países de alta vigilancia: Australia, Canadá, Confederación Helvética, Estados Miembros de la Comunidad Europea que hayan internalizado las Directivas 90/385/CEE, 93/42/CEE y 98/79/CEE, y las que en el futuro las reemplacen, Estados Unidos, Israel o Japón (1).

02.2. Fabricantes e Importadores

Para poder comercializar sus PM en el territorio nacional, la empresa debe cumplir con un primer paso que es estar habilitada por ANMAT a través de la Disposición 2319/02 (TO 2004) "Reglamento Técnico relativo a la Autorización de Funcionamiento de Empresa Fabricante y/o Importadora de Productos Médicos» (Resolución GMC N° 21/ 98) (2).



Hasta el año 2013, las empresas fabricantes, además debían cumplir las Disposiciones 191/1999, 194/1999 y 698/1999 que establecían las buenas prácticas de fabricación (BPF). A partir de ese año, con la publicación de las disposiciones 3265/13 y la 3266/13, que incorporaron formalmente las resoluciones del Mercosur GMC 20/12 y 32/12, se modificaron las BPF, derogando las 191/99, 194/99 y 698/99 y se incorporó a las BPF, la Gestión de Riesgos en Procesos. La Disposición 3266/13 "reglamento técnico MERCOSUR de buenas prácticas de fabricación de productos médicos y productos para diagnóstico de uso in vitro", está basada en la norma ISO 13485 de gestión de calidad para

¹ https://www.imdrf.org/

² https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/75305/texto

dispositivos médicos. La Norma ISO 13485 especifica los requisitos para un Sistema de Gestión de Calidad en el que una organización debe demostrar su capacidad para proporcionar dispositivos médicos y servicios relacionados que cumplan de manera consistente con los requisitos de los clientes y organismos regulatorios. Basada sobre la ISO 9001, la ISO 13485 hace hincapié en el cumplimiento de las exigencias regulatorias y de los clientes, en la gestión del riesgo y en el mantenimiento de procesos eficaces y seguros principalmente en las etapas de diseño, fabricación y distribución de dispositivos médicos.

5 AÑOS VALIDEZ FABRICANTES E IMPORTADORES DE PM Antes del año 2021 el certificado de Buenas Prácticas de Fabricación en el caso de empresas fabricantes de productos médicos y productos para diagnóstico de uso in Vitro tenía una validez de 2 años, mientras que para el caso de importadores de PM y productos para diagnóstico de uso In Vitro tenía una vigencia de 3 años. Esto cambió a partir del año 2021 donde las BPF tanto como fabricantes e importadores tienen una duración de 5 años.

Una vez habilitada la empresa y cumplida la certificación de las BPF, puede iniciar el registro del producto o familia de productos que desee comercializar de acuerdo a la normativa vigente. Para este punto, el fabricante debe preparar un dossier con la información requerida según el tipo de producto, abonar la tasa correspondiente y someterlo a su evaluación por ANMAT. Este dossier contiene documentos legales y un informe técnico con la descripción detallada del producto médico siendo el responsable legal y el responsable técnico del establecimiento responsable de la información presentada en el informe técnico que tiene carácter de declaración jurada.

De acuerdo al riesgo que presenta para la salud del paciente, del operador, consumidor o terceros, los PM se clasifican en clase I, II, III y IV de acuerdo a la disposición 2318/02 (TO 2004) "Reglamento Técnico Mercosur de Registro de Productos Médicos" y 9688/19 "Inscripción, modificaciones, reválida, transferencia y cancelación de Productos Médicos Clase I, II, III y IV, nacionales e importados".

A su vez los equipos deben contar con el respaldo de los resultados de ensayos que evidencien el cumplimiento de los requisitos de seguridad y eficacia (Disposición 4306/99) para los distintos productos. Para los equipos fabricados en el país los ensayos deben ser realizados por laboratorios oficiales o privados, acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación.

Un profesional universitario competente en la tecnología utilizada por el equipo, debe emitir un informe de análisis de riesgo según la norma ISO 14971 sobre el cumplimiento de los Requisitos Esenciales de Seguridad y Eficacia. Si el PM es de clase III o IV, además la empresa debe disponer de un profesional de salud, ya que incluye una revisión clínica.

Los productos de uso profesional destinados a medicina estética deben cumplir las mismas disposiciones que los demás PM, según la circular 14/2016 de ANMAT.





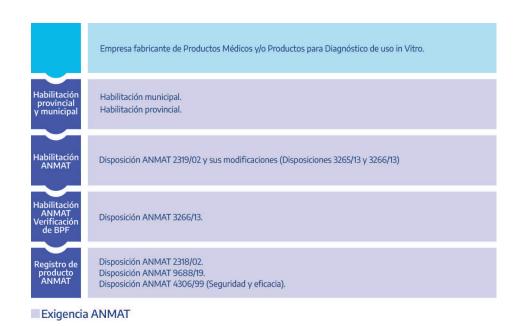
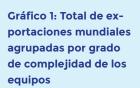


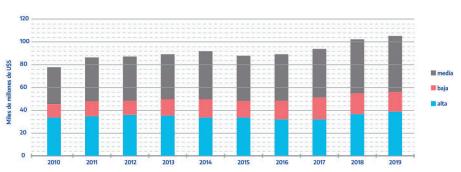
Fig. 2. Esquema regulatorio al que se encuentran sujetas las empresas fabricantes.

03. MERCADO MUNDIAL DE EQUIPAMIENTO ELECTROMÉDICO

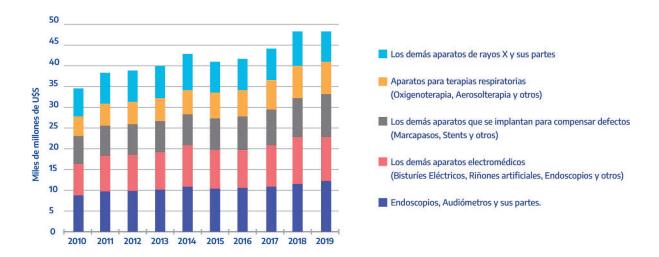
Para este trabajo el estudio del mercado mundial de productos electromédicos se realizó sobre la base de las categorías del nomenclador del Sistema Armonizado presentadas en el Anexo. En el gráfico 1 se observa que luego de varios años de estancamiento relativo en el comercio de equipamiento electromédico, a partir de 2016 se percibe una leve tendencia creciente, alcanzando un máximo en 2019.

En ese último año de la serie, se destacan los equipos de mediana complejidad con una participación algo menor al 50% del total de exportaciones de este tipo de equipamiento (46%), seguidos por los de mayor complejidad con el 36% y en menor medida por los de baja complejidad con el 18%.





Fuente: Elaboración propia sobre la base de información obtenida de la base de datos Comtrade (ONU).



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información obtenida de la base de datos Comtrade (ONU).

Gráfico 2: Exportaciones mundiales de los cinco principales tipos de equipos

PRINCIPALES
EXPORTADORES DE
EQUIPAMIENTO MÉDICO
A NIVEL MUNDIAL:



Tomando los 5 principales tipos de equipos electromédicos por los montos exportados, se observa un máximo en 2019, último año de la serie, acercándose a los 50 mil millones de dólares. Los Endoscopios, Audiómetros y sus partes (901819) fueron los principales, seguidos por los demás aparatos electromédicos como los Bisturíes Eléctricos, Riñones Artificiales, Endoscopios y otros incluidos en la partida 901890 (gráfico 2).

En tercer lugar, se destacan los Aparatos que se implantan para compensar defectos o discapacidades como los Marcapasos, Stents y otros equipos agrupados dentro de esta partida (902190). En el cuarto lugar los aparatos para terapias respiratorias y en último lugar los de rayos X (gráfico 2).

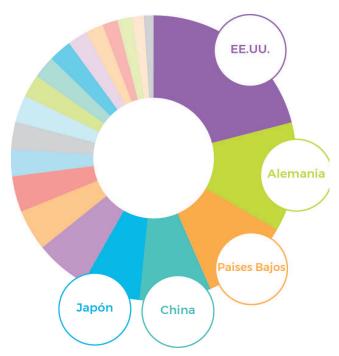
En los gráficos 3, 4 y 5 se aprecia que los principales exportadores de equipamiento médico a nivel mundial son Estados Unidos, Alemania, China y Japón, especialmente los dos primeros, por tener un gran mercado interno demandante de estos equipos, utilizar intensivamente gran cantidad de recursos en Investigación y Desarrollo y dirigir la producción a los segmentos de mayor complejidad.

Cabe destacar, que China se ha sumado a este grupo más recientemente, ya que ha pasado del sexto lugar detrás de Francia, Japón y los Países Bajos en el primer año de la serie estudiada al tercer lugar del ranking en 2019.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información obtenida de la base de datos Comtrade (ONU).

Gráfico 3: Principales países exportadores de equipamiento electromédico año 2010

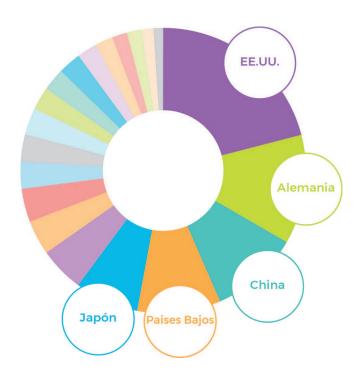


Fuente: Elaboración propia sobre la base de información obtenida de la base de datos Comtrade (ONU).

Gráfico 4: Principales países exportadores de equipamiento electromédico año 2014

En 2010, el primer año de la serie estudiada, se observa que los 5 principales exportadores concentraban más del 50% del total. China, con el 5,5% del total de las exportaciones mundiales, se encontraba en el sexto lugar después de Francia (gráfico 3).

En 2014, año intermedio entre ambas puntas de la serie, se observa una leve caída en la concentración del mercado mundial de exportaciones de estos productos tomando los 5 primeros, aunque sigue siendo superior al 50%. Por su parte, China con un 7,1% del total de las exportaciones mundiales ha saltado al cuarto lugar detrás de Los Países Bajos (gráfico 4).



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información obtenida de la base de datos Comtrade (ONU).

Gráfico 5: Principales países exportadores de equipamiento electromédico año 2019

En 2019, último año analizado, se vuelve a producir un leve incremento en la concentración del mercado mundial de exportaciones de estos productos, aunque todavía es inferior al nivel observado en el primer año de la serie, tomando los 5 países más importantes. China siguió escalando en el ranking para ubicarse en el 3º lugar, detrás de los Estados Unidos y Alemania con algo menos de un 10% del total de las exportaciones mundiales (gráfico 5).

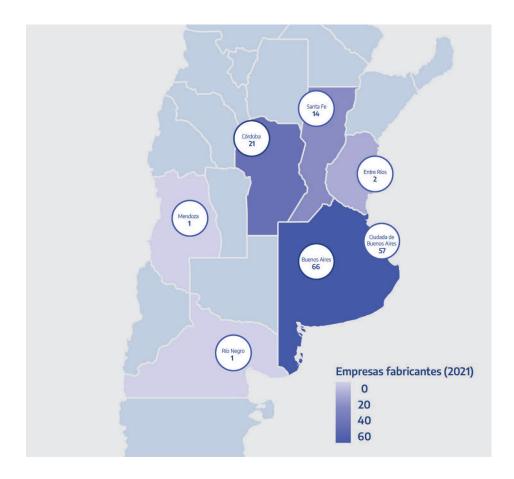


¹ Se realizó un relevamiento de empresas sobre la base del padrón público de AFIP, datos de exportadores suministrados bajo compromiso de confidencialidad por la Dirección General de Aduanas e información pública de Internet.

04. EL MERCADO ARGENTINO

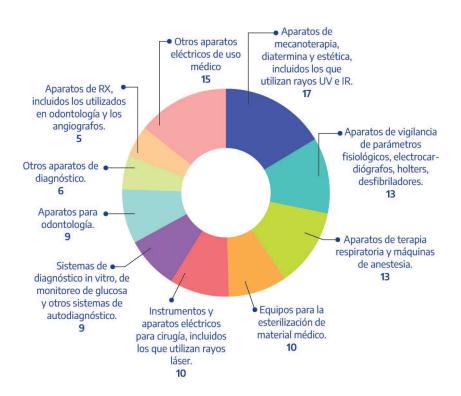
La mayor parte de la oferta de productos electromédicos es importada al país por empresas locales e internacionales que comercializan los productos y proveen la atención pos venta de los mismos.

La industria nacional abarca unas 120 empresas concentradas principalmente en CABA, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé (fig. 3). En ese conjunto se incluyen empresas que desarrollan o fabrican diversos productos entre los cuales se encuentran algunos de electromedicina, pero su valor es marginal en el volumen total de sus negocios. Algunos de estos productos son sillas de ruedas motorizadas, balanzas electrónicas para pesar personas, controles eléctricos de camas hospitalarias, entre otros. De acuerdo con el relevamiento realizado para este trabajo en 2021 se encontraban activas 107 empresas dedicadas principalmente a la fabricación o desarrollo de productos electromédicos¹. En el gráfico 6 se presenta el número de empresas por tipo de producto.



Fuente: elaboración propia sobre la base del relevamiento de empresas realizado para la elaboración de este informe.

Fig. 3. Distribución geográfica de las empresas fabricantes de productos electromédicos.



Fuente: elaboración propia con datos de Dirección General de Aduanas y datos públicos de AFIP e Internet.

Gráfico 6. Número de empresas que tienen por actividad principal el desarrollo o fabricación de productos electromédicos por tipo de producto.

70%

DEL VALOR DE LOS

EQUIPOS VENDIDOS

ES IMPORTADO

25%

DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN
SE EXPORTA

El grupo de empresas que tienen como actividad principal la producción de equipos de electromedicina tenían en total unos 2.300 empleados registrados como promedio en 2020. De acuerdo con estimaciones propias el valor bruto de la producción en ese año fue de 217, 3 US\$ millones, con un valor agregado por la actividad en torno de los US\$ 110 millones. Las importaciones cubrieron cerca del 70% del valor del consumo interno, mientras que las exportaciones representaron un 23% del valor de la producción. Sin duda el segmento más destacado de la industria nacional es el de aparatos de terapia respiratoria y anestesia, seguido bastante atrás por el dedicado a la producción de aparatos de mecanoterapia, diatermia y estética. Otros segmentos importantes son los dedicados a aparatos de vigilancia de parámetros fisiológicos, electrocardiógrafos, holters y desfibriladores, equipos de esterilización, equipos para odontología y sistemas para análisis in vitro (Cuadro 1).

En la figura 4 se muestra esquemáticamente la conformación de la cadena de valor local de la industria de electro-medicina. Se destaca como gran virtud de la misma que en su totalidad los equipos fabricados en el país son de concepción propia de las empresas productoras. En tanto la fabricación de partes de gran importancia como son los sistemas de control electrónicos no siempre son producidos localmente y frecuen-



CÁMARAS EMPRESARIAS FABRICANTES

CAEFHA
CAPEEM
CADIEM
CACID
CADIEEL
CIIECCA

temente se recurre a la fabricación bajo contrato en el extranjero. Sin embargo, existen varios fabricantes de circuitos impresos que proveen a las firmas de electro-medicina de acuerdo con los diseños provistos por estas últimas, así como empresas especializadas en la fabricación bajo contrato, conocidas localmente como "armadores" e internacionalmente como EMS, que realizan el montaje de los componentes (ensamblado electrónico) y en algunos casos el ensamblado final de los equipos en sus correspondientes gabinetes.

Las principales cámaras empresarias que cuentan a empresas desarrolladoras/fabricantes de productos electromédicos como socios son CAEFHA, CAPEEM, CADIEM y CACID, todas específicas del sector salud. A ellas deben sumarse CADIEEL y CIIECCA, orientadas hacia la industria electrónica con una amplia gama de aplicaciones, entre ellas la salud.

05. COMERCIO EXTERIOR



En el gráfico. 7 se presenta la evolución reciente del comercio exterior argentino de productos electromédicos. En líneas generales el período puede describirse como de importaciones crecientes y exportaciones decrecientes, con la consiguiente tendencia a un déficit comercial sectorial en aumento. No obstante, a partir de 2020 la serie de exportaciones muestra una recuperación significativa debida a la gran participación de equipos críticos para enfrentar la pandemia, como son los de terapia respiratoria. En Argentina existen tres empresas fabricantes de respiradores, de las cuales dos son exportadoras (TECME y Leistung Ingeniería). Esto se aprecia claramente en el gráfico 8. El valor exportado en productos de complejidad media, entre los que se cuentan los mencionados, se incrementó considerablemente en 2020 y 2021.





En lo referido a los destinos de las exportaciones, se destaca Brasil con el 38% en 2021, aunque esta participación mayor a la histórica, puede deberse a la situación de pandemia. Otros destinos importantes son India y Filipinas que, con Brasil, totalizan el 66% del valor exportado en 2021. India es un destino presente hace muchos años y que se consolidó en 2021. Entre los destinos que siguen en importancia por el valor de las exportaciones se encuentran países de América Latina como Uruguay, Paraguay, Bolivia, Colombia y México. Un gran ausente en este grupo es Chile, que por su proximidad, tamaño e ingreso per cápita debería presentar una participación mayor. Finalmente cabe destacar la presencia de Estados Unidos y Alemania, dos mercados desarrollados y fuertes productores de productos electromédicos, entre los primeros diez países receptores de las exportaciones argentinas. Otra tendencia claramente observable en el gráfico es la concentración de las exportaciones a un menor número de destinos, con una caída de la participación de los mercados desarrollados, principalmente Estados Unidos. Esto puede deberse al cambio del set de productos exportados registrado a lo largo del período, agudizado en gran medida por la pandemia (fig. 9).

Segmento	Cantidad de empresas	Trabajadores registrados	Trabajadores por empresas	VA (millones de US\$)	VBP (millones de US\$)	Importaciones (millones de US\$) CIF	Exportaciones (millones de US\$) FOB	Consumo Aparente (millones de US\$)	Importaciones/ Consumo Aparente	Exportaciones/ VBP
Aparatos de mecanoterapia, diatermia y estética, incluidos										
los que utilizan rayos UV e IR	17	323	19	11,9	23,4	16,5	0,8	39,0	42,1%	3,4%
Aparatos de vigilancia de parámetros fisiológicos,										
electrocardiógrafos, holters, desfibriladires	13	234	18	11,2	22,0	41,0	1,2	61,8	66,4%	5,6%
Aparatos de terapia respiratoria y maquinas de anestesia	13	754	58	39,1	77,1	50,0	37,6	89,4	55,9%	48,8%
Equipos para la esterilización de material médico	10	200	20	8,8	17,4	1,7	6,3	12,8	13,3%	36,1%
Instrumentos y aparatos eléctricos para cirugía, incluidos										
los que utilizan rayos láser	10	140	14	5,2	10,3	6,5	0,1	16,8	38,7%	0,5%
Sistemas de diagnóstico in vitro, de monitoreo de glucosa										
y otros sistemas de autodiagnóstico	9	153	17	7,6	15,0	56,6	1,5	70,2	80,7%	10,0%
Aparatos para odontología	9	207	23	10,4	20,5	5,4	0,2	27,7	21,2%	1,1%
Otros aparatos de diagnóstico	6	24	4	0,9	1,9	58	0,0	59,5	96,9%	0,3%
Aparatos de RX, incluidos los utilizados en odontología y										
os angiografos	5	130	26	4,5	8,9	51,1	0,3	59,7	85,6%	3,8%
Otros aparatos eléctricos de uso médico	15	186	12	10,5	20,8	92,4	1,6	111,6	82,8%	7,8%
Totales	107	2.351	22	110,2	217,3	378,9	49,7	546,5	69,3%	22,9%

Fuente: elaboración propia con datos de Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación), Dirección Nacional de Cuentas Nacionales (INDEC), Dirección General de Aduanas y BCRA.

Cuadro 1. Fabricación de equipos de electro-medicina en Argentina. Número de empresas, trabajadores registrados y estimaciones de valor agregado (VA), valor bruto de la producción (VBP), importaciones, exportaciones y consumo aparente, para el año 2020².

² Las estimaciones de VA y VBP se realizaron sobre la base de la suma de masa salarial por segmento a partir de un procesamiento especial realizado por el CEP XXI con datos de la base previsional (SIPA). Para dicha estimación se adoptaron para todos los segmentos las relaciones entre los valores corrientes de la masa salarial y el VA y de la masa salarial y el VBP, correspondientes a la rama 33 del CLANAE (Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión; fabricación de relojes), de acuerdo con datos de Cuentas Nacionales y del SIPA. Los valores de VA y VBP en dólares corrientes se obtuvieron utilizando la cotización nominal promedio de 2020 del tipo de cambio de referencia publicado por el BCRA.



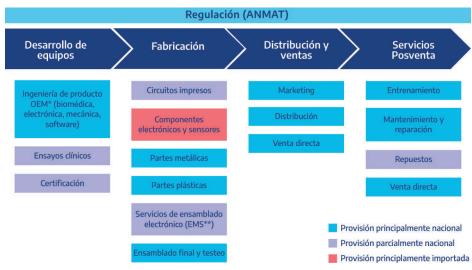
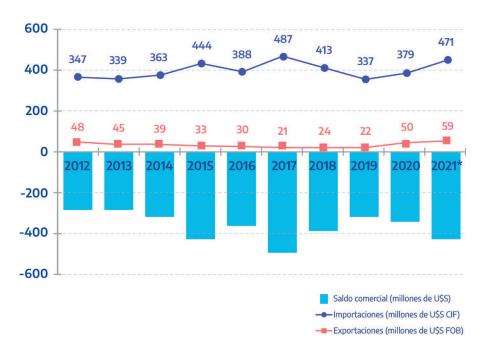


Figura 4. Cadena de valor de la industria nacional de electromedicina.



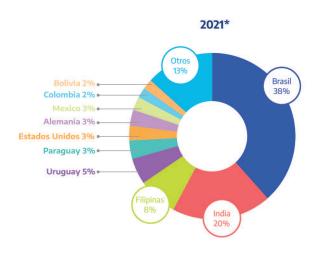
*Cifras estimadas Fuente: elaboración propia con datos de Dirección General de Aduanas.

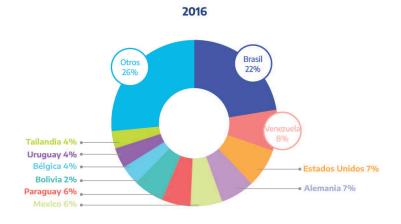
Gráfico 7. Evolución del comercio exterior argentino de productos electromédicos

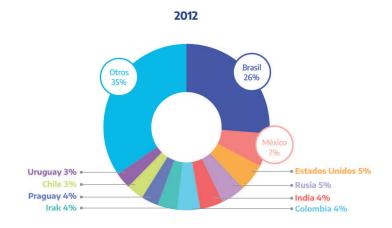


*Cifras estimadas Fuente: elaboración propia con datos de Dirección General de Aduanas.

Gráfico 8. Exportaciones argentinas de productos electromédicos por nivel de complejidad







*Cifras estimadas

Fuente: elaboración propia con datos de Dirección General de Aduanas.

Gráfico 9. Exportaciones argentinas de productos electromédicos por país de destino. Participaciones en valor exportado.



Tanto la variación en el set de productos exportados como en los destinos puede relacionarse en buena medida con el proceso de internacionalización que registraron algunas empresas importantes del sector. En efecto, empresas como TECME, Leistung Ingeniería y Rayos X Dinan, entre otras, poseen filiales productivas en países como Estados Unidos y Brasil.

06. ELECTROMEDICINA Y DIGITALIZACIÓN

Hacia finales del 2019 la industria de la salud se vio conmocionada por la pandemia de COVID-19 que puso al límite a los sistemas de salud principalmente desde el punto de vista de su funcionamiento y del personal, pero también del desarrollo y fabricación de productos médicos.

Antes de la pandemia se trabajaba en varias áreas que, a raíz de la misma han acelerado los desarrollos, como en el caso de la telemedicina, la inteligencia artificial, la robótica, la impresión 3D, la realidad virtual, las tecnologías **Smart health y mhealth** y la nanotecnología entre otras.



En el caso de la telemedicina, existe un continuo crecimiento por ser considerado un recurso que revolucionó y sigue revolucionando la atención en salud. Es una rama de la medicina que consiste en el uso de las telecomunicaciones para brindar un diagnóstico, seguimiento continuo y con fines terapéuticos cuando hay un obstáculo de acceso al paciente, en la mayoría de los casos geográfico.

Se pueden señalar cuatro campos de aplicación:

- **1. Teleconsulta, telediagnóstico y teletratamiento:** cuando el paciente y el médico de atención primaria consultan a otro especialista, realizando una interconsulta o emitiendo un diagnóstico o tratamiento a distancia.
- **2. Teleeducación y teleformación:** consiste en la educación y formación continua del personal de salud.
- 3. **Telemonitorización:** consiste en el monitoreo regular de manera remota de pacientes.
- **4. Teleasistencia, telesoporte:** consiste en la atención domiciliaria y ante desastres naturales.

Existen actualmente una variedad de dispositivos que, dependiendo de la infraestructura del efector de salud, utilizan estas tecnologías brindando solución a la prevención, análisis y diagnóstico en las enfermedades cardiovasculares, enfermedades pulmonares y diabetes a través de equipos como tomógrafos, resonadores, equipos de ultrasonido, holter u oxímetros, asegurando la transferencia de datos.

En los últimos años, la telemedicina, ha despertado mucho interés médico y científico en medio del avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones. De esta forma, existen servicios para mejorar la salud del paciente como así también para dis-













minuir la mortalidad mediante una detección precoz de las enfermedades crónicas, monitoreando al paciente de manera remota y facilitando el acceso a las historias clínicas.

A raíz de la pandemia, en todo el mundo se recurrió a la telemedicina para ayudar al personal médico a clasificar, evaluar y cuidar a los pacientes de manera remota, disminuyendo de esta forma los contagios tanto del personal de salud como de los pacientes. En EEUU la telemedicina en pandemia fue utilizada en:

- 1. Triaging y detección de síntomas de COVID-19,
- 2. Seguimiento de contactos,
- 3. Monitoreo de síntomas de COVID-19,
- 5. Monitoreo de pacientes con COVID-19 recuperados.

Smart Health o Salud Inteligente, es el nombre con el que se conocen las nuevas tecnologías que surgen de las innovaciones digitales. Como los dispositivos del internet de las cosas (IoT), las tecnologías de la comunicación, la computación en la nube, la inteligencia artificial, Big Data entre otros.

Estas nuevas tecnologías de asistencia utilizan IoT e internet móvil para acceder de manera dinámica a la información, conectar personas, equipos, profesionales, e instituciones de salud gestionando activamente las necesidades del sistema de manera inteligente con el objetivo de mejorar la salud de la población. De esta forma, es posible el monitoreo de pacientes crónicos y ancianos en sus propias casas, donde están más relajados y confortables y de esa forma minimizar los costos de tratamiento y reducir las visitas frecuentes al hospital. Esto es posible mediante la integración de nodos sensoriales invasivos o no invasivos de ultra baja potencia en redes inalámbricas de área corporal (WBAN). Cada nodo de la WBAN es capaz de captar datos fisiológicos tales como electrocardiograma (ECG), electroencefalograma (EEG), ritmo respiratorio, temperatura corporal y movimiento. Los datos colectados son transmitidos en forma inalámbrica como muestras en bruto o información con posprocesamiento de bajo nivel a una estación base para ser analizada y procesada.

Entre los dispositivos más destacados utilizados, se pueden citar: teléfonos inteligentes, relojes inteligentes, glucómetros y tensiómetros inteligentes, ropa con dispositivos wearables, entre otros. Este tipo de dispositivos son utilizados para abordar un amplio conjunto de aspectos de la salud que van desde el bienestar hasta la enfermedad, desde la salud física hasta la mental, desde la atención preventiva hasta el tratamiento y rehabilitación, y desde las discapacidades temporales hasta las enfermedades crónicas. Mediante la IoT, sensores interconectados que se comunican de forma inalámbrica mediante redes de Wi-Fi, Bluetooth o radiofrecuencia, recogen datos sobre el entorno. En el caso de que estos sensores se incorporan en el cuerpo de los pacientes, ya sea internamente como implantes o externamente como en bolsillos, mano o carteras, que se integran a la WBAN (fig 5).

En el caso de las aplicaciones móviles, su uso ha crecido en los últimos años, conocidas

DISPOSITIVOS

TELÉFONOS INTELIGENTES
RELOJES INTELIGENTES
GLUCÓMETROS
TENSIÓMETROS INTELIGENTES
ROPA CON DISPOSITIVOS
WEARABLES



en el ámbito de la salud como "mhealth", son definidas por la OMS como la práctica de la medicina, soportada por dispositivos móviles: como teléfonos, dispositivos de monitorización de pacientes, asistentes digitales y otros dispositivos inalámbricos. A raíz de que un alto porcentaje de personas en el mundo tienen un dispositivo móvil, las empresas siguen apostando al desarrollo de las mismas, ya sea para prevención, tratamiento o control de enfermedades; contribuyendo a mejorar el sistema de salud y revolucionando la atención sanitaria tradicional.

Una tecnología clave que se utiliza en los sistemas IoT es la "cloud computing" o computación en la nube, que permite almacenar y analizar grandes volúmenes de datos, en este caso referidos a la salud. Como por ejemplo aquellos provenientes de laboratorios, síntomas, historias clínicas, imágenes médicas, de sensores y de equipos médicos entre otros; prestando servicios accesibles para pacientes, médicos y analistas en tiempo real. La IoT jugó un papel importante durante la pandemia demostrando en muchos casos su eficacia en las prácticas de gestión, seguimiento y mitigación de riesgos de la pandemia.

Los grandes volúmenes de datos generados (Big Data), superan la capacidad humana de análisis, por lo que se hace uso de técnicas de minería de datos para poder procesar-los, convirtiéndolos en información confiable y conduciendo a una mejora en la calidad de la atención del sistema de salud. Allí entra la inteligencia artificial (IA), que permite el procesamiento automático de los datos (imágenes, resultados, diagnósticos) para encontrar hallazgos que al profesional no le son evidentes a simple vista y que, mediante estas técnicas de extracción de patrones, logran surgir y evidenciar posibles enfermedades en sus etapas más tempranas de desarrollo, para poder dar tratamientos más eficaces.

Se puede distinguir la IA aplicada al tratamiento y procesamiento de datos, que mediante "aprendizaje automático", hace uso de algoritmos que en función de los datos analizados pueden recomendar tratamientos más adecuados o detectar patologías no determinadas. También la IA puede ser aplicada a imágenes médicas, "aprendizaje profundo", donde el modelo creado aprende a reconocer patrones a través de imágenes, permitiendo establecer un diagnóstico.

Las tecnologías citadas anteriormente, están fuertemente correlacionadas con el nivel de digitalización de un país, siendo determinada tanto por las habilidades digitales de los pacientes como del personal médico. En algunos países las barreras de aplicación de esta tecnología se dan por una falta de infraestructura, los costos de implementación de los programas informáticos y las dificultades para sostener a largo plazo este tipo de proyectos en instituciones de salud, condicionantes que suelen presentarse sobre todo en las zonas rurales y hospitales en ciudades alejadas de grandes centros urbanos. Además, cualquier teleconsulta requiere la disponibilidad de profesionales médicos. Por otra parte, desde el punto de vista legal, existe la preocupación sobre el resguardo de la información de los pacientes, ya que debe mantenerse la privacidad de los mismos.



PROCESAMIENTO
AUTOMÁTICO DE
DATOS PARA
ENCONTRAR
HALLAZGOS NO
EVIDENTES AL
PROFESIONAL.



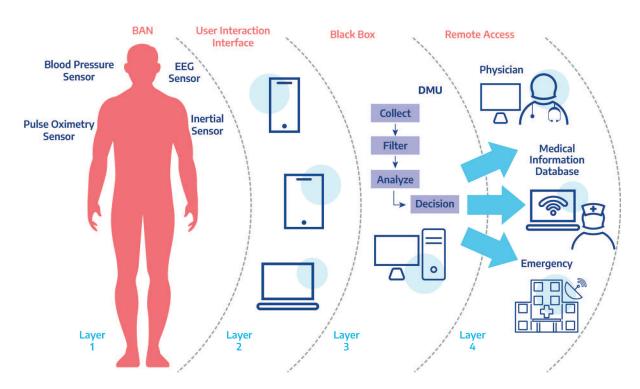


IMPRESIÓN 3D

REALIZACIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN (CIRUGÍAS, ÓRGANOS, ETC) Los aspectos centrales del uso de esta tecnología son: heterogeneidad de dispositivos, gran escala de transferencia de datos inalámbricos, uso óptimo de la energía, limitaciones de recursos, gestión de datos, protección de la privacidad, ancho de banda, velocidad de los datos. Si bien están siendo solventados, como en el caso de la computación en la nube y la IA, aún falta mucho por hacer con la privacidad de los datos y la gestión de energía de los dispositivos móviles, los WBAN, los sensores y otros objetos de IoT que participan en la red del sistema de salud.

El campo de la robótica en el ámbito de la salud, no es insipiente, pero sí la tecnología actual ha incrementado su uso en diferentes áreas haciendo uso de la IA fundamentalmente en lo que es manipulación y trayectoria, en el campo de la rehabilitación, cuidado de enfermos, entrenamiento en salud, intervenciones quirúrgicas, diagnostico, logística, entre otros. Durante la pandemia se desarrolló ampliamente esta rama para reducir el riesgo de infección del personal.

La impresión 3D viene siendo utilizada desde hace algunos años desde la realización de modelos de simulación para ensayar cirugías, órganos, y dispositivos de enseñanza en medicina hasta llegar a la bioimpresión que consiste en la estructuración de tejidos para su aplicación en medicina regenerativa. Durante la pandemia se han utilizado estas técnicas, ya sea para generar elementos de protección personal como también para desarrollar partes de ventiladores.

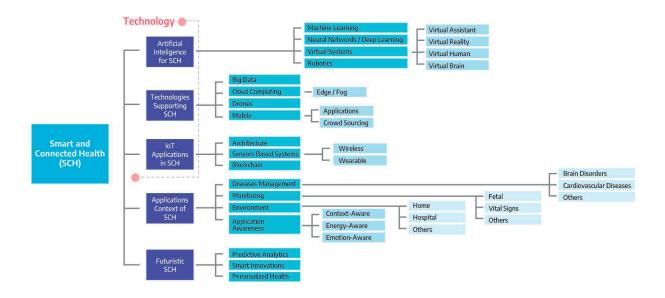


Fuente: Ghamari et al. 2016.

Fig. 5. Arquitectura típica en un sistema de monitoreo de un paciente mediante dispositivos electrónicos integrados en una red inalámbrica de área corporal (WBAN)

La realidad virtual, por su parte, es un área que comenzó siendo utilizada para entretenimiento y posteriormente fue captada por la medicina para formación académica, tratamiento de enfermedades y cirugía como las áreas más utilizadas de esta tecnología. En el campo de la docencia se utiliza en conjunto con la robótica simulando escenarios para que los usuarios de la tecnología puedan adquirir habilidades complejas como cirugías laparoscopias, endoscopias, navegación endovascular, entre otras, entrenando a los estudiantes en el trabajo en grupo. Otra aplicación es el reconocimiento de órganos, reduciendo costos en el uso de cadáveres y animales, evitando la practica en pacientes.

A modo de resumen, en la fig. 6 se puede observar un panorama de las tecnologías de aplicación médica basadas sobre dispositivos electrónicos. Es importante destacar que estas tecnologías están condicionadas en algunos casos por las evaluaciones clínicas, los organismos de certificación, las conectividades y las capacidades de las redes de transferencia y gestión de datos.



Fuente: Navaz et al. 2021

Fig. 6. Tecnologías de salud inteligente y conectada

El proceso de digitalización que se está dando globalmente en la industria, conocido como Industria 4.0, hace uso de las nuevas tecnologías descriptas. Esta verdadera cuarta revolución de la industria impacta sobre todas las ramas, tanto en productos como en procesos. La electromedicina no es la excepción (Popov et al., 2022) y es dable esperar que algunas empresas del rubro en el país se sumen a esta ola, habida cuenta de su perfil innovador que le ha permitido mantenerse en el mercado interno y hacer crecer sus exportaciones. La adaptación del entramado productivo argentino a la industria 4.0 y la promoción de la oferta de soluciones a nivel local son políticas centra-

les del Ministerio de Economía. Estas políticas, llevadas adelante por la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, tienen el objetivo de mejorar la competitividad de diversas maneras: optimizando el consumo energético y la gestión de recursos materiales, mejorando el mantenimiento a partir del monitoreo de las máquinas, reduciendo los tiempos en la realización de tareas, simulando procesos con bajo costo y riesgos reducidos, evitando las fallas de fabricación, mejorando la calidad, fortaleciendo la calificación de los operarios y la organización de los recursos humanos, y creando nuevos productos en línea con las nuevas tendencias en la demanda.

07. ELECTROMEDICINA Y PANDEMIA

En el marco de la pandemia por el COVID-19, en todo el mundo aumentaron las necesidades de equipamiento médico, sobre todo el de áreas críticas y lo elementos descartables de protección personal. Por este motivo, muchas empresas que no pertenecían al rubro de la tecnología médica, ampliaron o adaptaron su capacidad para producir este tipo de productos.

Un caso interesante fue el de la automotriz Seat, que junto a la start-up Protofy, desarrollaron el respirador de emergencia OxyGEN (ciclador). Este desarrollo obtuvo la aprobación de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios.

Otro caso similar, es el ciclador desarrollado en conjunto por distintas instituciones: la Universidad de Antioquía, la Universidad EIA e industrias Sampedro; denominado InnspiraMED y que completó la fase I de ensayos en humanos y espera el aval de del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia para iniciar la fase II de pruebas clínicas.

Cabe destacar que como consecuencia de la pandemia de SARS-COV-2 en 2020 se registró un notable incremento de demanda en algunos rubros de la tecnología médica. Esto tuvo particular impacto en la industria nacional de sistemas electromédicos ya que uno de los principales segmentos por el valor de su producción es el de los equipos de terapia respiratoria. Esta rama debió atender un considerablemente crecimiento de la demanda interna y externa a partir del segundo trimestre de 2020. Esto puede apreciarse en la evolución de las exportaciones que revirtieron en 2020 la tendencia decreciente que exhibían desde 2014 (gráfico 10).

En nuestro país, se produjeron varias iniciativas para dar respuesta a la emergencia sanitaria.

La empresa Adox (Bs. As.), en conjunto con la cámara ADIMRA, desarrollaron un sistema para adaptar los respiradores de anestesia al uso con pacientes con Covid-19. Este desarrollo fue aprobado por la ANMAT (Dispo. N° 2015/2020).





PANDEMIA

PRODUCCIÓN EQUIPOS TERAPIAS

RESPIRATORIAS



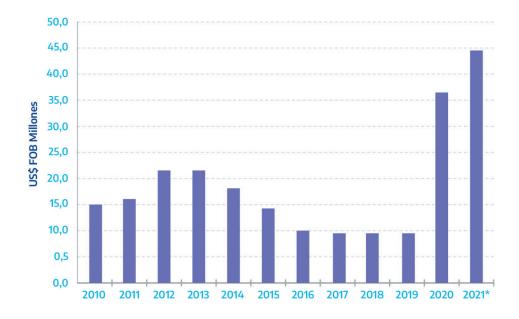


La empresa Leistung (Córdoba) planteó modificaciones a un respirador que ya producía, para aumentar la productividad del equipo. Además, la empresa se asoció con Mirgor (Tierra del Fuego) para aumentar la capacidad productiva.

Por su parte, la empresa Tecme (Córdoba) tuvo que suspender las exportaciones y realizó cambios en algunos proveedores para garantizar la demanda. Consiguiendo aumentar la capacidad de producción. Además, agregaron circuitos paciente reusables.

Las empresas Implantes FIA, Mining World, Metalcrafter, Aeromedical y Microlux (CABA), asesorados por el INTI, desarrollaron un ventilador de cuidados intensivos de tipo AMBU. El equipo fue aprobado por la ANMAT y registrado por Aeromedical (Modelo UVA O2, PM N° 833-22).

Hay otros casos similares en el país, como el respirador desarrollado por la empresa Inventu (Rosario) y Goldmund (Buneos Aires.), que se presentó en la ANMAT y se aprobó con la marca Peabody (PM N° 2670-1). También el Grupo Inbio (Rafaela) desarrolló y presentó ante la ANMAT un respirador de tipo ciclador, que fue aprobado para su uso (PM N° 2230-2).



^{*}Cifras estimadas Fuente: elaboración propia con datos de Dirección General de Aduanas.

Gráfico 10. Evolución de las exportaciones de equipos de terapia respiratoria.



Como ya se mencionó, la pandemia ha impactado fuertemente en el desarrollo de distintas técnicas. Entre estas nuevas tendencias se destaca el cambio de paradigma en lo que respecta a cuidados críticos y dispositivos de ventilación. En efecto, a raíz de la pandemia y las patologías respiratorias han aparecido nuevas líneas en materia de ventilación de soporte en alto flujo. Se han desarrollado 2 áreas: cuidado sin necesidad de intubación (ventilación no invasiva) y optimización del consumo de oxígeno generando plantas de producción local en las instituciones de salud, acompañados de un cambio en la normativa internacional para aceptar la concentración de oxígeno al 93% (calidad médica).

08. LA OFERTA TECNOLÓGICA DE INTI



INVESTIGACIÓN
ANÁLISIS
ENSAYOS
CAPACITACIÓN
CERTIFICACIÓN

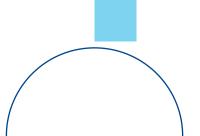
El INTI cuenta con una larga experiencia en materia de tecnología médica y cubre aspectos relacionados con la investigación y desarrollo, análisis y ensayos, asistencia técnica, capacitaciones, certificación, peritajes y producción en plantas piloto. También aspectos transversales como envasado, transporte, logística, disposición final, inteligencia estratégica, tecnologías de gestión, sustentabilidad y metrología.

En lo referido específicamente al campo electro-médico, los laboratorios de INTI prestan regularmente servicios de análisis, ensayos y asistencia técnica sobre productos como sillones odontológicos, electro bisturís, equipos de diagnóstico y productos no regulados por ANMAT, como cabinas sanitizantes y esterilizadoras de superficies, entre otros. Se destaca en este sentido los ensayos de compatibilidad electromagnética. El INTI cuenta con la primera cámara semi-anecoica destinada a estos ensayos y la de mayor volumen instalada en el país.

También asiste a las empresas del sector tecnología médica en I+D+i. Algunos de los antecedentes en este campo incluyen equipamiento para diagnóstico de enfermedades infecciosas, holters, termobloques para amplificación isotérmica, electroporadores oncológicos, estimulación transcraneal por ultrasonido aplicable a tratamientos de trastornos neurológicos, plataformas tecnológicas con aplicación en salud de microfluídica y biosensores, dispositivos "wearables". En esta materia se destaca la capacidad en asistencia en diseño electrónico de circuitos impresos de altas prestaciones. Otra área en la que INTI cuenta con experiencia es la de desarrollo de técnicas metrológicas en salud, aplicadas a patrones para equipamiento electro-médico.

09. CONCLUSIONES

Como parte integrante de la disciplina conocida como Tecnología Médica, la electromedicina es un campo de conocimiento que da lugar a una industria muy diversa y sometida a estrictos controles regulatorios. La normativa regulatoria condiciona no sólo las características del producto sino también de los establecimientos productivos y de los procesos utilizados.



La tendencia del comercio internacional muestra un crecimiento del valor del mercado mundial de equipos electromédicos, con mayor participación de los de complejidad media (46%), seguidos de los de complejidad alta (36%) y finalmente los de baja complejidad (18%).

Los principales países proveedores de equipos electromédicos, ordenados por el valor de sus exportaciones son: Estados Unidos, Alemania, China, Países Bajos y Japón. China ha escalado posiciones en los últimos años, pasando del sexto lugar con un 5,5% del valor del comercio mundial en 2010 al tercer lugar en 2019 con una participación cercana al 10%.

La mayor parte de la oferta de equipos electromédicos es importada al país por empresas locales e internacionales que comercializan los productos y proveen la atención pos venta de los mismos. La participación de los productos importados en valor se estimó en un 69,3% para el año 2020. A esa oferta se suma la industria nacional que abarca unas 120 empresas concentradas principalmente en CABA, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé. El valor total del mercado se estimó en 546,5 US\$ millones para el año 2020.

Las exportaciones de equipos electromédicos fabricados en el país son poco significativas en comparación con las importaciones y se encuentran concentradas en nichos específicos, de los cuales el más significativo, por lejos, es el de los respiradores o ventiladores. Sin embargo, el valor de las exportaciones es significativo en relación con el valor bruto de la producción local (estimado en 22,9% para el año 2020). Algunas empresas fabricantes cuentan con filiales en el exterior (Brasil, Estados Unidos) en las que realizan algunos procesos productivos, e incluso exportan desde las mismas a terceros mercados.

En lo referido a los destinos de las exportaciones, su importancia relativa se muestra algo fluctuante, aunque se mantiene la preponderancia de Brasil (38% en 2021). Se destaca como tendencia en los últimos años el destino India, que alcanzó una participación estimada del 20% en el valor total exportado por el sector durante 2021. Una tendencia inversa se observa en el destino México, cuyo peso relativo ha ido descendiendo en los últimos años. Asimismo, se destaca la ausencia de Chile como destino importante de las exportaciones, toda vez que es un demandante muy importante de bienes industriales producidos en argentina en diversos rubros.

La pandemia de COVID-19 cambió significativamente el panorama del mercado de la tecnología médica, en particular de los equipos utilizados para el tratamiento de los enfermos graves. Los respiradores o ventiladores se tornaron equipos muy demandados y esto se tradujo en incrementos de las cantidades producidas y probablemente de los precios. A su vez, se incrementó la demanda de equipos sustitutos o complementarios. Las cifras de exportaciones argentinas revelan claramente este fenómeno al exhibir un fuerte incremento en la participación de los equipos de terapia respiratoria en el valor total de las exportaciones. De igual modo, la composición del valor total exportado según la complejidad de los equipos también muestra un cambio de tendencia en 2020

LA PANDEMIA DE
COVID-19 CAMBIÓ
SIGNIFICATIVAMENTE
EL MERCADO DE LA
TECNOLOGÍA MÉDICA,
EN PARTICULAR DE LOS
EQUIPOS UTILIZADOS
PARA EL TRATAMIENTO DE
LOS ENFERMOS GRAVES.

LOS RESPIRADORES
O VENTILADORES SE
TORNARON EQUIPOS
MUY DEMANDADOS
INCREMENTANDO LAS
CANTIDADES PRODUCIDAS.

telemedicina

hacia el predominio de los de complejidad media, grupo que incluye los respiradores, frente a los de baja complejidad.

En cuanto a la tendencia tecnológica, la pandemia potenció el crecimiento de la telemedicina, revolucionando la atención de la salud mediante el uso de las telecomunicaciones. Permitiendo realizar diagnósticos y seguimiento de los pacientes a distancia en los casos donde existen obstáculos que dificultan la presencialidad en la consulta, como el aislamiento preventivo, grandes distancias y otras cuestiones geográficas.

A su vez, el surgimiento de las nuevas tecnologías de la comunicación, la computación en la nube, la internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial y el Big Data, da impulso a la denominada salud inteligente o **Smart Health**, para acceder de manera dinámica a la información, conectando personas, equipos, profesionales, e instituciones de salud y gestionando activamente las necesidades del sistema de manera inteligente con el objetivo de mejorar la salud de la población.

Por último, la impresión 3D, la nanotecnología, la realidad virtual y otras tecnologías, muchas veces desarrolladas para ámbitos muy distintos a la medicina, tienen amplias posibilidades de aplicación en la investigación, capacitación, entrenamiento y prácticas médicas.



10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Antohe, Ileana & Floria, Mariana & Cărăuşu, Elena. 2017. "Telemedicine: Good or bad and for whom?". 49-52. 10.1109/EHB.2017.7995358. https://www.researchgate.net/publication/319024866
- 2. Comito, Carmela & Falcone, Deborah & Forestiero, Agostino. 2020 "Current Trends And Practices In Smart Health Monitoring And Clinical Decision Support,". IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM), 2020, pp. 2577-2584, doi: 10.1109/BIBM49941.2020.9313449. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9313449
- 3. Deloitte. "Indian Medical Electronics Industry. Outlook 2020". Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry. New Delhi. 2011. 9. kr_lshc_indian_medical_electronics_20120109.pdf (deloitte.com)
- 4. Ghamari, Mohammad, Balazs Janko, R. Simon Sherratt, William Harwin, Robert Piechockic, and Cinna Soltanpur. 2016. "A Survey on Wireless Body Area Networks for eHealthcare Systems in Residential Environments" Sensors 16, no. 6: 831. https://doi.org/10.3390/s16060831 https://www.mdpi.com/1424-8220/16/6/831
- 5. Haidegger, T. "Surgical robots of the next decade: New trends and paradigms in the 21th century," 2017 IEEE 30th Neumann Colloquium (NC), 2017, pp. 000081-000082, doi: 10.1109/NC.2017.8263255. https://ieeexplore.ieee.org/document/8263255
- 6. Kose, Toshihiro & Sakata, Ichiro. 2017. "Identifying Technology Advancements and Their Linkages in the Field of Robotics Research". 1-10. 10.23919/PICMET.2017.8125283. https://www.researchgate.net/publication/321413137_Identifying_Technology_Advancements_and_Their_Linkages_in_the_Field_of_Robotics_Research
- 7. Mihai, Mihaela & Toma, Claudia-Andreea & Manea, Daniela-Ioana. 2020. "Analysis of the Impact of Telemedicine on the Health System in a European Context". Ovidius University Annals, Economic Sciences Series, Ovidius University of Constantza, Faculty of Economic Sciences, vol. 0(2), pages 160-168, December. https://ideas.repec.org/a/ovi/oviste/vxxy2020i2p160-168.html
- 8. Navaz, Alramzana Nujum, Serhani, Mohamed Adel, Hadeel T. El Kassabi, Nabeel Al-Qirim and Heba Ismail, "Trends, Technologies, and Key Challenges in Smart and Connected Healthcare," in IEEE Access, vol. 9, pp. 74044-74067, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3079217. https://ieeexplore.ieee.org/document/9427539
- 9. Popov, Vladimir V., Elena V. Kudryavtseva, Nirmal Kumar Katiyar, Andrei Shishkin, Stepan I. Stepanov, and Saurav Goel. 2022. "Industry 4.0 and Digitalisation in Healthcare" Materials 15, no. 6: 2140. https://doi.org/10.3390/ma15062140
- 10. World Health Organization, Executive Board, 142. \(\) 22017\(\). "mHealth: use of appropriate digital technologies for public health: report by the Director-General". \(\) https://apps.who.int/iris/handle/10665/274134

Anexo. Mercado mundial de equipamiento electromédico

Equipamiento contemplado

Los datos utilizados para la realizar este estudio fueron descargados de la base de datos Comtrade de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que da acceso gratuito a datos comerciales a nivel global. Esta base de datos se nutre de estadísticas oficiales de comercio internacional proporcionadas por cada uno de los países miembros. Para el análisis del mercado mundial del equipamiento médico se tuvieron en cuenta las posiciones arancelarias que se detallan a continuación:

- 901811: Electrocardiógrafos
- 901812: Aparatos de diagnóstico por exploración ultrasónica (scanner)
- 901813: Aparatos de diagnóstico por visualización de resonancia magnética
- 901814: Aparatos de centellografía
- 901819: Aparatos de electrodiagnóstico
- 901820: Aparatos de rayos ultravioletas o infrarrojos
- 901841: Tornos dentales
- 901849: Los demás tornos y fresas dentales
- 901850: Los demás instrumentos y aparatos de oftalmología
- 901890: Aparatos para transfusión de sangre o infusión intravenosa, bisturíes eléctricos, litotritores por ultrasonido, riñones artificiales, diatermia, incubadoras, endoscopios, desfibriladores y otros
- 901910: Aparatos de mecanoterapia, para masajes y de psicotecnia
- 901920: Aparatos para terapias respiratorias (Oxigenoterapia, Aerosolterapia y otros)
- 902140: Audífonos
- 902150: Estimuladores cardíacos
- 902190: Aparatos que se implantan para compensar defectos (Marcapasos, Stents y otros)
- 902212: Aparatos de rayos X, de tomografía rígidos y sus partes
- 902213: Los demás para uso odontológico
- 902214: Los demás para uso médico, quirúrgico o veterinario
- 902221: Aparatos de radiocobalto (bomba de cobalto), gammaterapia para uso médico, quirúrgico, odontológico o veterinario
- 902230: Tubos de rayos X
- 902290: Los demás generadores de tensión y pantallas radiológicas y sus partes y accesorios
- 902780: Calorímetros, viscosímetros, densitómetros y pehachímetros, espectrómetros de masa, polarógrafos, exposímetros y otros
- 902790: Micrótomos y sus partes y accesorios









Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo











POSIBILIDADES DE DESARROLLO PARA LA INDUSTRIA NACIONAL

LA INDUSTRIA ELECTROMÉDICA EN ARGENTINA









@ @intiargentina

canalinti

www.inti.gob.ar 0800 444 4004 consultas@inti.gob.ar maslaton@inti.gob.ar







