

APROXIMACIÓN AL CONTENIDO PROTECTIVO DE LOS
NEURODERECHOS

[Approach to the protective content of neurorights]

IGNACIO ZÚÑIGA GARCÍA

RESUMEN

Ante los avances de las neurotecnologías y posibles amenazas para las personas, surgen los llamados neuroderechos como una propuesta de protección jurídica. Chile fue el primer país en consagrarlos constitucionalmente el 2021, aunque existe un debate sobre su necesidad frente a los derechos fundamentales tradicionales. Así, este trabajo busca dilucidar el contenido protectivo de los neuroderechos para determinar si se justifican o no frente a los derechos existentes.

PALABRAS CLAVE

derechos fundamentales –
neurotecnología – neuroderechos

ABSTRACT

In light of advances in neurotechnologies and possible threats to individuals, the neurorights have emerged as a proposal for legal protection. Chile was the first country to enshrine them constitutionally in 2021, although there is a debate about their necessity compared to traditional fundamental rights. Thus, this work seeks to elucidate the protective content of neurorights in order to determine whether they are justified or not in relation to existing rights.

KEYWORDS

fundamental rights -
neurotechnology - neurorights

I. INTRODUCCIÓN

Junto al conocido crecimiento exponencial de la tecnología y la inteligencia artificial (en adelante, IA), se han hecho avances en neurociencias sobre el estudio del cerebro y las posibilidades de decodificarlo e, incluso, intervenirlo. En este contexto encontramos la actividad particular de la neurotecnología, pudiendo ser entendida como el “conjunto de métodos e instrumentos que permiten una conexión directa de dispositivos técnicos con el sistema nervioso”¹.

En efecto, “desde 2013, entidades públicas de Estados Unidos de América, la Unión Europea y China (principalmente) están invirtiendo miles de millones de dólares en el estudio del cerebro humano”². Sin

¹ MÜLLER, Oliver; ROTTER, Stefan, *Neurotechnology: Current Developments and Ethical Issues*, en *Frontiers in systems neuroscience* 11 (2017) 93, p. 1 [doi: 10.3389/fnsys.2017.00093].

² BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, *Neurotecnologías: los desafíos de conectar el cerebro humano y los computadores*, Documento de frontera N° 01 Asesoría Técnica Parlamentaria (2019), p. 1. [Visible en internet: <https://bit.ly/3xZ6eKd>].

embargo, esta inversión, inicialmente pública, está siendo sobrepasada por compañías tecnológicas del sector privado, tales como Facebook, Microsoft, Amazon y Neuralink, entre otras.

En la práctica, esto se traducirá en la posibilidad de ayudar a las personas con enfermedades neurológicas, tales como el Parkinson, el Alzheimer, la epilepsia, enfermedades motoras, etc.³. Pero ante la posibilidad de existir herramientas que permitan la intervención cerebral, no sólo existe una utilidad médica, sino que también se tendrá acceso a la información mental de los seres humanos para registrar sus datos o, incluso, para aumentar sus capacidades intelectuales en base a la implantación de IA en el cerebro.

Tanto los beneficios, como riesgos de los avances de la ciencia y tecnología, “*encienden una alarma no sólo desde la ética, sino también, de cómo vamos a reestructurar nuestras reglas sociales de convivencia*”⁴. En efecto, según los expertos, surge la necesidad de una regulación ética y legal, pues existe un peligro inminente a la pérdida de la privacidad mental⁵.

La preocupación por las posibilidades de las neurotecnologías de registrar, monitorear, decodificar y modular los correlatos neuronales de los procesos mentales plantea el desafío fundamental de determinar si, o en qué condiciones, es legítimo obtener acceso o interferir con la actividad neuronal de otra persona⁶. En consecuencia, surgieron dos propuestas jurídicas trascendentales que, bajo la denominación de neuroderechos, han marcado la pauta del debate en el último tiempo, influyendo en los legisladores del mundo, como el caso chileno que fue el primer país en consagrar los neuroderechos en su Constitución el año 2021⁷.

El fundamento principal de los neuroderechos es la incapacidad de los derechos tradicionales para proteger a las personas. Sin embargo, esto no ha estado exento de críticas y comentarios, ya que hay un sector de la doctrina que considera que los neuroderechos no serían necesarios, pues ya están consagrados en nuestra Constitución bajo una articulación interpretativa de las normas fundamentales relativas a la integridad física, integridad psíquica y dignidad humana, por ende, su consagración sería redundante⁸.

³ BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa; & LAVERDE PINZÓN, Jeniffer, *Análisis crítico de los NeuroDerechos Humanos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de mejora*, en *IUS ET SCIENTIA*, 6 (2021), pp. 135–161. [doi: <https://doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2020.i02.10>]; FUENTES, Rómulo, *El estado de la neurotecnología*, en *Noticias Facultad de Medicina Universidad de Chile* (2021). [Visible en internet: <http://www.medicina.uchile.cl/noticias/172289/el-estado-de-la-neurotecnologia>].

⁴ BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, *Historia de la Ley N° 21.383 que Modifica el artículo 19, número 1°, de la Carta Fundamental, para proteger la integridad y la indemnidad mental con relación al avance de las neurotecnologías*. [Visible en internet: <https://www.bcn.cl/historiadelaley/historia-de-la-ley/vista-expandida/7926/>].

⁵ Ibid.

⁶ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, en *BioMed Central Blog Network* (2017). [Visible en internet: <https://blogs.biomedcentral.com/bmcblog/2017/04/26/new-category-human-rights-neurorights/>].

⁷ SENADO DE LA REPÚBLICA DE CHILE (2021). Disponible en: <https://www.senado.cl/noticias/neuroderechos/historica-aprobacion-informacion-cerebral-estara-protegida-en-la>.

⁸ ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; SALAS VENEGAS, Ricardo, *¿Neuroderechos? Razones para no legislar*, en *Ciper Académico* (2020). [Visible en internet: <https://www.ciperchile.cl/2020/12/11/neuroderechos-razones-para-no-legislar/>].

El debate tanto político, como técnico, ha evidenciado ciertas novedades en la estructura de los neuroderechos respecto de los derechos tradicionales, lo cual ha abierto el campo de discusión a su contenido protegido específico. Y pese a la diversidad de opiniones y propuestas, aún no hay claridad en cuanto a qué son y qué protegen. Es en este vacío donde se posiciona el problema de investigación de esta memoria, la cual buscará dar respuesta a la pregunta: ¿cuál es el contenido protegido específico de los neuroderechos?

En consecuencia, el objetivo general será dilucidar conceptual y normativamente el contenido de los neuroderechos en relación con los derechos fundamentales tradicionales que invoca la postura crítica. Es decir, se busca responder a la cuestión de qué es lo que protegen los neuroderechos, si es que protegen algo. Y, para lograr este objetivo, se intentará una aproximación al contenido protectivo de los neuroderechos, a partir del contenido de los derechos fundamentales ya existentes, de tal manera de poder justificar o refutar la necesidad de un marco de novedosos derechos fundamentales.

Para el análisis en cuestión, se seguirá la siguiente estructura:

- i. En la primera sección se hará una revisión del estado actual de las neurotecnologías, mediante una sistematización de casos y ejemplos potencialmente riesgosos para los derechos fundamentales.
- ii. Luego, en la segunda sección se tratarán las dimensiones tecnológicas jurídicamente relevantes para nuestro estudio.
- iii. En la tercera sección, se analizará si los derechos tradicionales constituyen un marco de protección suficiente ante los riesgos de las neurotecnologías y para ello se revisará el contenido protectivo de los derechos fundamentales que la postura crítica invoca. Posteriormente, se revisarán las propuestas de neuroderechos.
- iv. A partir de lo analizado anteriormente, en la cuarta sección se presentarán las conclusiones sobre la justificación de los neuroderechos.
- v. En la quinta sección, se analizará el contenido protectivo de los neuroderechos, para lo cual se examinará su justificación. Luego se propondrá un esquema de tipología útil sobre el cual trabajar. Y, por último, se delimitará el contenido protegido específico que puede estar presente en los neuroderechos consagrados en nuestra Constitución.

II. RIESGOS Y AMENAZAS DE LAS NEUROTECNOLOGÍAS PARA LOS DERECHOS FUNDAMENTALES

1. *Conceptos previos: neurociencias, neurotecnologías y derechos fundamentales*

a) *Neurociencias*

La neurociencia – o las neurociencias⁹ – se han definido de muchas formas, pero se puede entender como un conjunto de distintas disciplinas que estudian el cerebro en el contexto general – e interconectado – de la biología¹⁰, cuyo objetivo es comprender el funcionamiento y la estructura del [cerebro y el] sistema nervioso desde distintas aproximaciones¹¹, mediante metodologías y diversas técnicas¹², para desarrollar e implementar “*tratamientos para el amplio abanico de enfermedades [del cerebro y] del sistema nervioso que debilitan y dejan imposibilitadas a millones de personas cada año*”¹³.

En un sentido amplio, la neurociencia puede dividirse en tres ámbitos: i) clínica, ii) experimental y iii) teórica. La neurociencia clínica la desarrollan sobre todo [los médicos y] doctores en medicina, siendo las principales especialidades: neurología, psiquiatría, neurocirugía y neuropatología. Ahora, el fundamento de los tratamientos médicos del sistema nervioso descansa en la neurociencia experimental, la cual ilustra la característica de interdisciplinariedad de las neurociencias, pues se vale de todos los métodos concebibles, según el enfoque de estudio del cerebro. Y, por último, la neurociencia teórica que es relativamente joven y donde se trata de “*interpretar las enormes cantidades de datos generados por la neurociencia experimental, con los objetivos de ayudar a centrar los experimentos en las incógnitas más importantes y de establecer los principios matemáticos de la organización del sistema nervioso*”¹⁴.

b) *Neurotecnologías*

Dentro del amplio abanico de métodos y técnicas usadas por la neurociencia, encontramos el desarrollo de las tecnologías, dentro de las cuales podemos mencionar “*la computación, el big data, la llegada de la realidad virtual, la nanotecnología, las máquinas de secuenciación genética*”¹⁵, “*la IA, la ciencia de materiales, la ingeniería de hardware, la ingeniería biomédica y la biotecnología*”¹⁶, entre otras. El desarrollo de este conjunto de tecnologías y su aplicación al estudio del cerebro y el sistema nervioso comprenden la disciplina de la neurotecnología.

De esta forma, la neurotecnología es una disciplina que consiste en uno de los tantos métodos que ayudan al estudio y tratamiento del cerebro y sistema nervioso. En cuanto a

⁹ Tradicionalmente se habla de la neurociencia, sin embargo, según Antonio Damasio, hay quienes aseguran que “*la neurociencia no es solo una, sino que tendría más sentido hablar de neurociencias, en plural, ya que en realidad son distintas disciplinas las que estudian las bases biológicas de la conducta*”. FUNDACIÓN INNOVACIÓN BANKINTER, *Neurociencia: más allá del cerebro*, en *Fundación Innovación Bankinter*, 33 (2021). [Visible en internet: <https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/Publicacion-PDF-ES-FTF-Neurociencia.pdf>], p. 4. Sin embargo, no parece haber consenso en el uso de esta terminología, por lo que se suele usar indistintamente neurociencia o neurociencias.

¹⁰ FUNDACIÓN INNOVACIÓN BANKINTER, cit. (n. 9), p. 5.

¹¹ “*La historia ha mostrado claramente que el conocimiento de cómo trabaja el cerebro supone un gran desafío. Para reducir la complejidad del problema, los neurocientíficos lo dividen en piezas más pequeñas para un análisis experimental sistemático. A esto se le llama enfoque reduccionista. El tamaño de la unidad en estudio define lo que a menudo se conoce como nivel de análisis. En orden creciente de complejidad, estos niveles son el molecular, el celular, el de sistemas, el conductual y el cognitivo*”. BEAR, Mark; CONNORS, Barry; PARADISO, Michael, *Neurociencia. La exploración del cerebro* (4^o edición, Barcelona, Editorial Wolters Kluwer, 2016) [ebook], p. 75.

¹² FUNDACIÓN INNOVACIÓN BANKINTER, cit. (n. 9), p. 1.

¹³ BEAR, M.; CONNORS, B.; PARADISO, M., cit. (n. 11), p. 85.

¹⁴ *Ibíd.* p. 77.

¹⁵ FUNDACIÓN INNOVACIÓN BANKINTER, cit. (n. 9), p. 4.

¹⁶ *Ibíd.* p. 10.

sus funciones tecnológicas, la neurotecnología se puede entender como “*cualquier herramienta o técnica capaz de manipular, registrar, medir y obtener información del cerebro*”¹⁷.

Pero, “*la información obtenida puede permitir dar soluciones en contextos clínicos o simplemente satisfacer el deseo de curiosidad de la ciencia básica*”¹⁸, por lo que es necesario distinguir entre las funciones de las neurotecnologías – como el neuroregistro, la neuroestimulación o la neuroinhibición – y su utilidad para la neurociencia clínica, experimental y teórica.

En suma, vamos a definir a la neurotecnología como el conjunto de métodos e instrumentos invasivos y no invasivos, desarrollados para acceder al cerebro y visualizar sus procesos e, incluso, controlar, reparar o mejorar sus funciones, con un propósito clínico, experimental y teórico¹⁹.

c) *Derechos fundamentales*

Intentar una definición de derechos fundamentales no es un tema pacífico, debido a la “*pluralidad de sentidos propuestos*”. Ante esto, seguiremos a ALDUNATE que propone, como solución, “*distinguir entre un aspecto formal y un aspecto material del carácter fundamental de los derechos*”.

Por una parte, “*el aspecto formal de esta fundamentalidad se encuentra asociado a su constitucionalización e implica: a) que los preceptos que consagran derechos fundamentales, en cuanto preceptos fundamentales, gozan de una posición de supremacía en el ordenamiento jurídico; b) que en cuanto preceptos constitucionales se ven afectados por los requisitos especiales de la reforma constitucional; c) que como preceptos que da origen a normas vinculantes constituyen exigencias materiales del ejercicio de las competencias de los órganos públicos*”. Mientras que “*el aspecto material de la fundamentalidad alude al carácter de ciertos derechos como elementos constitutivos del orden político, se encuentren o no consagrados en el texto constitucional*”²⁰.

2. *Posibilidades actuales de las Neurotecnologías: neuroregistro y neuromodulación*

Actualmente existe la capacidad de visualizar la actividad cerebral, mapear sus procesos o funciones e, incluso, manipularla. En otras palabras, se puede acceder directamente a la monitorización y control de la actividad cerebral y esto es posible a través de la neurotecnología que ha desarrollado técnicas como la resonancia magnética cerebral (RMC), la resonancia magnética cerebral funcional (RMCf), la computación neural, el *big data* y la nanotecnología²¹, entre otros.

Según la forma de intervención, es decir, cómo dichos métodos interactúan con el sistema nervioso o cerebro, las neurotecnologías pueden ser no invasivas o invasivas. Las primeras

¹⁷ AUSÍN, Txetxu; MORTE, Ricardo; MONASTERIO ASTOBIZA, Aníbal, *Neuroderechos: derechos humanos para las neurotecnologías*, en *Diario La Ley* 43 (2020). [Visible en internet: <https://globernance.org/neuroderechos-derechos-humanos-para-las-neurotecnologias/>], p. 1.

¹⁸ *Ibíd.*

¹⁹ Definición construida a partir de lo anterior, de IBERDROLA, *Neurotecnología, ¿cómo revelar los secretos del cerebro humano?* (s.d.) [Visible en internet: <https://www.iberdrola.com/innovacion/neurotecnologia>] y de MÜLLER, Oliver; RÖTTER, Stefan, cit. (n. 1), p. 1.

²⁰ ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales* (Santiago, Editorial Legal Publishing, 2008), p. 40.

²¹ AMOEDO SOUTO, Carlos, *El derecho administrativo español ante las neurociencias y el neuroderecho: desarrollos y perspectivas*, en *Ius Et Scientia* 4 (2018) pp. 84-106. [doi: <http://dx.doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2018.i01.06>], p. 91.

se refieren a aquellas que “*permiten actuar desde el exterior*”, mientras que las invasivas requieren una intervención directa al órgano, por ejemplo, mediante cirugía²².

Ahora, según el propósito perseguido, las neurotécnicas tienen distintas formas de interacción con el cerebro o sistema nervioso y que, por lo pronto, se propone sistematizar en dos: i) métodos de registro de la actividad cerebral y ii) métodos diseñados para neuromodular el sistema nervioso.

A continuación, desarrollaremos cada una de estas categorías.

a) *Métodos de registro de la actividad cerebral*²³

Estos implican la recolección, procesamiento y visualización de datos sobre la actividad cerebral (procesos neuronales y funciones del cerebro). Dentro de las técnicas para estudiar la fisiología de los procesos neuronales, visualizar la actividad cerebral y mapear los procesos o funciones del cerebro, encontramos los métodos no invasivos e invasivos de registro.

Los métodos no invasivos de registro se refieren a escáneres, conexiones externas de electrodos o implantes. Podemos mencionar los siguientes ejemplos:

- i) Electroencefalograma (EEG): “*es la técnica no invasiva más antigua y registra la actividad eléctrica del cerebro mediante electrodos colocados en el cuero cabelludo*”²⁴.
- ii) Imagen por resonancia magnética cerebral (RMC): “*examen no invasivo que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes detalladas del cerebro y de los tejidos nerviosos circundantes, que puede usarse para diagnosticar y vigilar ciertas enfermedades y trastornos que afectan este órgano*”²⁵.
- iii) Imagen por resonancia magnética cerebral funcional (RMCf): “*examen no invasivo que usa un campo magnético potente y pulsos de radiofrecuencia, para medir la actividad cerebral detectando cambios en el flujo sanguíneo de la parte activa del cerebro; y a partir de estos datos, se crea y reproduce una imagen detallada del cerebro en una computadora. Incluso, se ha establecido, a partir de esta técnica, la posibilidad de observar el interior del cerebro en tiempo real*”²⁶.
- iv) Tomografía por emisión de positrones (TEP): es un tipo de imagen de medicina nuclear. “*La medicina nuclear utiliza pequeñas cantidades de material radioactivo llamadas*

²² IBERDROLA, cit. (n. 19).

²³ En esta categoría se sigue principalmente a BELTRÁN, Luis; FERNÁNDEZ, Juan; MORGADO, Consuelo, *Métodos para estudiar el cerebro*, en CORIA-AVILA, Genaro (editor), *Neurofisiología de la conducta* (1ª edición, Veracruz, Universidad Veracruzana, Dirección General Editorial, 2015), pp. 235-244.

²⁴ IBERDROLA, cit. (n. 19).

²⁵ LEVY, Jason, *Resonancia magnética de la cabeza*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet:

[https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003791.htm#:~:text=Una%20RM%20\(resonancia%20magn%C3%A9tica\)%20de,No%20emplea%20radiaci%C3%B3n](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003791.htm#:~:text=Una%20RM%20(resonancia%20magn%C3%A9tica)%20de,No%20emplea%20radiaci%C3%B3n)].

²⁶ RADIOLOGYINFO. *Radiological Society of North America (RSNA), RM funcional (fRM)* (2020). [Visible en internet:

[https://www.radiologyinfo.org/es/info/fmribrain#:~:text=La%20resonancia%20magn%C3%A9tica%20nuclear%20\(RMN,utiliza%20radiaci%C3%B3n%20\(rayos%20X\)\]](https://www.radiologyinfo.org/es/info/fmribrain#:~:text=La%20resonancia%20magn%C3%A9tica%20nuclear%20(RMN,utiliza%20radiaci%C3%B3n%20(rayos%20X)]); GRUPO NACIONAL DE ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA (GATIV), *Explorar el cerebro a tiempo real mediante resonancia magnética funcional (fMRI)* (2009). [Visible en internet: <https://anestesi.org/2009/explorar-el-cerebro-a-tiempo-real-mediante-resonancia-magnetica-funcional-fmri/>].

radiosondas”²⁷. La TEP “*utiliza una sustancia radiactiva llamada marcador, que se administra a través de una vena, para buscar una patología en el cuerpo. Una TEP muestra cómo están funcionando los órganos y tejidos. Esto es diferente de la RMC y la tomografía computarizada (TC). Estos exámenes muestran la estructura y el flujo de sangre hacia y desde los órganos*”²⁸.

- v) Los neuronavegadores (NN): son una herramienta no invasiva que permite mostrar imágenes 3D, reconstruidas a partir de la TC o RMC en tiempo real. Esto permite al neurocirujano reconocer con toda precisión la ubicación, forma y volumen de la patología a tratar, como si tuviese un GPS cerebral, para planificar su intervención antes de abrir la piel²⁹.
- vi) Fluorescencia oncológica (FO): se refiere a una sustancia que entra en contacto con los tejidos cerebrales durante la cirugía, produciendo una acumulación de porfirinas fluorescentes que son detectadas por un microscopio de tecnología avanzada. “*Esta interacción es significativamente superior en el tejido tumoral*”³⁰, por lo que es posible precisar con exactitud los márgenes tumorales a tratar³¹.
- vii) Tomografía computarizada intraoperatoria (TCI): método no invasivo de escáner que se puede realizar en cualquier momento durante la cirugía. “*Se utiliza mucho en procedimientos estereotácticos o de estimulación cerebral profunda (ECP) y en neurocirugías vasculares para visualizar la arquitectura vascular en detalle. La alta calidad de imágenes de estas tomografías aumenta la confianza del cirujano y permite aplicar avanzadas técnicas de cirugía mínimamente invasiva*”³².

Estos métodos también se usan para registrar la actividad cerebral en las interfaces cerebro-computadora (ICC)³³. Las ICC son “*un sistema de ingeniería capaz de traducir nuestras intenciones en interacción real con un mundo físico o virtual. El funcionamiento básico de una ICC es medir la actividad cerebral, procesarla para obtener las características de interés, y una vez obtenidas interaccionar con el entorno de la forma deseada por el usuario*”³⁴. Al respecto, Microsoft patentó (9 de enero de 2018) su propia ICC para “*cambiar el estado de una aplicación informática mediante el pensamiento*

²⁷ RADIOLOGYINFO. *Radiological Society of North America (RSNA), Medicina nuclear general* (2018). [Visible en internet: <https://www.radiologyinfo.org/es/info/gennuclear#:~:text=La%20medicina%20nuclear%20utiliza%20peque%C3%B1as,se%20inhalan%20o%20se%20tragan>].

²⁸ LEVY, Jason, Topografía por emisión de positrones, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003827.htm#:~:text=Es%20un%20tipo%20de%20estudio,funcionando%20los%20%C3%B3rganos%20y%20tejidos>].

²⁹ NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, *Los últimos avances tecnológicos en la neurocirugía* (2022). [Visible en internet: <https://www.neurocirugiaequipodelatorre.es/las-innovaciones-tecnologicas-en-la-neurocirugia>].

³⁰ TU CANAL DE SALUD, *La cirugía guiada por fluorescencia aplicada a tumores cerebrales malignos* (2015). [Visible en internet: <https://www.tucanaldesalud.es/es/canalciencia/articulos/cirugia-guiada-fluorescencia-aplicada-tumores-cerebrales-ma>].

³¹ NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

³² NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

³³ GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, Josefina; CANTILLO-NEGRETE, Jessica; CARIÑO-ESCOBAR, Rubén; ELÍAS-VIÑAS, David, *Los sistemas de interfaz cerebro – computadora: una herramienta para apoyar la rehabilitación de pacientes con discapacidad motora en Investigación*, en *Discapacidad 2* (2013), pp. 62-69. [Visible en internet: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=44426>], p. 64.

³⁴ MINGUEZ, Javier, *Tecnología de Interfaz Cerebro – Computador*, en *Jornadas II Internacionales de Mayores y Nuevas Tecnologías* (2010). [Visible en internet: http://webdiis.unizar.es/~jminguez/Sesion001_UJI.pdf].

(dicho más precisamente: mediante la decodificación de una serie de datos neurológicos captados por una máquina)³⁵.

También está el caso de la empresa Neurosky que “ha desarrollado un sistema de monitorización en tiempo real del cerebro del conductor que es capaz de detectar la presencia de somnolencia, advirtiéndole de esta circunstancia y dejando huella en el ordenador a bordo de tales datos, que pueden ser utilizados por las compañías aseguradoras para descargar su responsabilidad en la cobertura de los numerosos accidentes causados por somnolencia”³⁶.

Otro caso es el desarrollo de “tecnologías que permiten ver cómo se registra el dolor humano en el cerebro”³⁷ en pacientes que no pueden comunicarlo (neonatos, pacientes con deterioro cognitivo, entubados, anestesiados, etc.), lo que daría paso a la “aplicación de técnicas de medición científica de las huellas cerebrales del sufrimiento moral o psíquico”³⁸.

Por su parte, el Human Brain Project (HBP) en Europa³⁹ tiene como “propósito crear una reconstrucción digital del cerebro mediante técnicas de ingeniería inversa aplicadas a los circuitos neuronales de los mamíferos, en especial mediante replicación de neuronas y mapeo del conectoma (los trillones de conexiones neuronales cerebrales), gracias a las posibilidades de supercomputación de altas prestaciones ofrecidas por el Blue Gene computer de IBM”⁴⁰.

Por otro lado, tenemos los métodos invasivos de registro que se refiere a conexiones directas en ciertas zonas del cerebro, a través de electrodos, implantes o prótesis. Por ejemplo:

- i) Implantación de microagujas: “es una técnica invasiva que consiste en insertar minúsculos electrodos en la corteza cerebral. Las señales son muy nítidas, pero alcanzan una zona muy limitada”⁴¹.
- ii) Electroencefalografía (EEG): es un método de “registro de la actividad eléctrica cortical, mediante la colocación de electrodos directamente” sobre la corteza cerebral expuesta⁴². Está

³⁵ MICROSOFT, *Brain-Computer Interfaces* (2018). [Visible en internet: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/brain-computer-interfaces/>]. También “puede verse la patente rusa de un sistema de neurocomputación (WO2018080336 (A1), publicada el 3 de mayo de 2018) consistente en controlar dispositivos electrónicos mediante una ICC”. AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 92.

³⁶ AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 95. Para mayor abundamiento ver: VALENZUELA ESPINOZA, Sergio Andrés, *Prototipo de Sistema de Alerta de nivel de sueño basado en medición de concentración y relajación utilizando Neurosky Mindset* (Santiago, Tesis Escuela de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, 2017). [Visible en internet: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/13601>].

³⁷ MEDSBLA, *Una nueva tecnología para poder “ver” el dolor humano* (s.f.). [Visible en internet: <https://noticias.medsbla.com/noticias-medicas/ciencia-y-tecnologia/una-nueva-tecnologia-para-poder-ver-el-dolor-humano/>].

³⁸ AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 104.

³⁹ “Los proyectos-insignia financiados por la Comisión Europea en materia de tecnologías emergentes son los cuatro siguientes: Graphene Flagship, HBP Flagship, Blue Brain Flagship y el Quantum Technology Flagship”. *Ibid.* p. 93.

⁴⁰ “En este punto, nadie duda que la revolución neurocientífica se aprovechará y retroalimentará a su vez del enorme potencial que atesora el desarrollo de la informática cuántica”. *Ibid.*

⁴¹ IBERDROLA, cit. (n. 19).

⁴² MORALES CHACÓN, Lilia María, *Electrocorticografía intraoperatoria en la cirugía de epilepsia del lóbulo temporal*, en *Revista Mexicana de Neurociencia* 9 (2008) 4, pp. 304. [Visible en internet: <http://previous.revmedneurociencia.com/articulo/electrocorticografia-intraoperatoria-en-la-cirugia-de-epilepsia-del-lobulo-temporal/>].

técnica ha sido propuesta como método de adquisición para las ICC, pero se ha criticado su invasividad⁴³.

- iii) Microscopio de tecnología avanzada (MTA): “*permiten un abordaje mínimamente invasivo y preciso, durante la neurocirugía, para mostrar el espectro quirúrgico con un enfoque completo y nítido más allá del ángulo requerido. De esta forma, es posible lograr mayor profundidad de campo e iluminación*”⁴⁴.
- iv) Implantes: esto aún no es una realidad como los ejemplos anteriores, pero se está estudiando la posibilidad de construir micro dispositivos inteligentes que, al implantarlos en el cerebro, sean capaces de decodificar señales cerebrales de manera constante⁴⁵.

Sobre el caso de los implantes y las ICC, se ha planteado la posibilidad de prótesis robóticas conectadas al cerebro mediante la tecnología ICC. Este tipo de investigación se está realizando en Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, China, Corea, Rusia, Israel y Japón en el que destaca su proyecto estrella que realiza “*investigación cerebral experimental con primates (en concreto, mono titi) cuyas bases biológicas no son tan distintas de las humanas*”⁴⁶.

b) *Métodos de neuromodulación*

Los métodos de neuromodulación consisten en la modificación (control, reparación o mejoramiento) de la plasticidad cerebral. Según la Sociedad Internacional de Neuromodulación (SIN), la neuromodulación es “*la alteración de la actividad nerviosa a través de la administración dirigida de estímulo, como la estimulación eléctrica o agentes químicos, a sitios neurológicos específicos en el cuerpo*”. La SIN expone que “*el objeto de la neuromodulación es normalizar o modular la función del sistema nervioso*”⁴⁷, es decir, para controlar, reparar o mejorar la plasticidad cerebral⁴⁸. Dentro de las técnicas para estimular el cerebro y sistema nervioso, encontramos los métodos no invasivos e invasivos de neuromodulación.

⁴³ GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, Josefina; CANTILLO-NEGRETE, Jessica; CARIÑO-ESCOBAR, Rubén; ELÍAS-VIÑAS, David, cit. (n. 33), p. 64. Para más información, véase el caso de BRAINGATE. [Visible en internet: <https://www.braingate.com/>].

⁴⁴ NEUROCIROLOGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

⁴⁵ IBERDROLA, cit. (n. 19). También se recomienda ver las siguientes noticias: CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DEL MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES DEL GOBIERNO DE ESPAÑA, *Implantes cerebrales basados en grafeno para terapias personalizadas de enfermedades neurológicas* [Visible en internet: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/implantes-cerebrales-basados-en-grafeno-para-terapias-personalizadas-de>]; ADAMEDTV, *Investigan la aplicación de implantes cerebrales para provocar estados de ánimo saludables* [Visible en internet: <https://www.adamedtv.com/noticias/investigan-la-aplicacion-de-implantes-cerebrales-para-provocar-estados-de-animo-mas-saludables/>].

⁴⁶ AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 94. El proyecto japonés en: OKANO, Hideyuki; MIYAWAKI, Atsushi; KASAI Kiyoto, *Brain/MINDS: brain-mapping project in Japan*, en *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* (2015) [doi: 10.1098/rstb.2014.0310].

⁴⁷ ALBORNOZ CABELLO, Manuel; MAYA MARTÍN, Julián, *Electroestimulación transcutánea, neuromuscular y neuromodulación* (2° edición, Barcelona, Editorial Elsevier, 2020), p. 172.

⁴⁸ “*La plasticidad cerebral se refiere a la capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su funcionamiento a lo largo de su vida, como reacción a la diversidad del entorno. Aunque este término se utiliza hoy día en psicología y neurociencia, no es fácil de definir. Se utiliza para referirse a los cambios que se dan a diferentes niveles en el sistema nervioso: Estructuras moleculares, cambios en la expresión genética y comportamiento*”. COGNIFIT, *Plasticidad Neuronal y Cognición* (s.d.), [Visible en internet: <https://www.cognifit.com/cl/plasticidad-cerebral>].

Los métodos no invasivos de neuromodulación se refieren a la alteración neuronal a través de estimulación o inhibición eléctrica, magnética o química, desde el exterior. Por ejemplo:

- i) Estimulación transcraneal con corriente directa (ETCD): a través de unos electrodos situados sobre el cuero cabelludo, se aplica corriente eléctrica de baja intensidad en diferentes áreas cerebrales, con el fin de favorecer la plasticidad neuronal, la cual es la facultad del cerebro para recuperarse, reorganizar sus conexiones neuronales y mejorar su funcionamiento⁴⁹.
- ii) Estimulación magnética transcraneal (EMT): procedimiento que estimula las células nerviosas en el cerebro mediante la emisión de pulsos magnéticos repetitivos; se coloca una bobina electromagnética sobre el cuero cabelludo, cerca de la frente y se usa principalmente para estimular las células nerviosas en la región del cerebro que controla el estado de ánimo y la depresión⁵⁰.
- iii) Nootrópicos: fármacos o sustancias capaces de estimular o inhibir las funciones cerebrales cognitivas a nivel químico y administrados de manera no invasiva, por ejemplo, mediante píldoras⁵¹.

Un caso interesante de neuroestimulación no invasiva es el del Proyecto BRAIN, *Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*, del gobierno de Obama del año 2013, que descubrió “*técnicas de control neural remoto del hipotálamo de ratones, mediante ondas de radio y campos magnéticos que permiten manipular sus patrones de actividad y alimentación*” (y cuyos resultados publicó en 2016)⁵².

Por otro lado, los métodos invasivos de neuromodulación dicen relación con la alteración mediante estimulación o inhibición directa en ciertas zonas del cerebro, mediante emisión eléctrica, magnética, implantes o prótesis. Así como:

- i) Estimulación cerebral profunda (ECP): “*la ECP utiliza un dispositivo llamado neuroestimulador para transmitir señales eléctricas a las áreas del cerebro que controlan el movimiento, el dolor, el estado de ánimo, el peso, pensamientos obsesivos compulsivos y el despertar de un estado de coma*”⁵³.

⁴⁹ INSTITUTO NEUROCOGNITIVO INCIA, *tDCS/Neuromodulación* (s.d.). [Visible en internet: <https://institutoincia.es/nuestras-areas/neuromodulacion/>].

⁵⁰ MAYO CLINIC, *Estimulación magnética transcraneal* (2021). [Visible en internet: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/transcranial-magnetic-stimulation/about/pac-20384625#:~:text=La%20EMT%20repetitiva%20es%20una,cirug%C3%ADa%20o%20implante%20de%20electrodos>].

⁵¹ BATULE DOMÍNGUEZ, Miriam, *Potenciadores cognitivos: ¿realidad o ficción?*, en *Medicentro Electrónica* 22 (2018), pp. 108-115. [Visible en internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000200002].

⁵² STANLEY, Sarah; KELLY, Leah; LATCHA, Kaamashri; SCHMIDT, Sarah; YU, Xiaofei; NECTOW, Alexander; SAUER, Jeremy; DYKE, Jonathan; DORDICK, Jonathan; FRIEDMAN, Jeffrey, *Bidirectional electromagnetic control of the hypothalamus regulates feeding and metabolism*, en *Nature* 531 (2016) pp. 647-650. [doi: 10.1038/nature17183]. Como se citó en AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 93.

⁵³ MAYO CLINIC, *Estimulación cerebral profunda* (2012). [Visible en internet: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/deep-brain-stimulation/about/pac-20384562>]; JASMIN, Luc, *Estimulación cerebral profunda*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet:

- ii) Nootrónicos administrados invasivamente, por ejemplo, mediante inyección (infusión intravenosa o endovenosa)⁵⁴.
- iii) Implante cerebral: tal como en el caso de métodos invasivos para registrar la actividad cerebral, también se están financiando proyectos de implantes cerebrales que cumplan una función estimulante constante, a diferencia de lo que ya ocurre con la ECP para tratar enfermedades como el Parkinson⁵⁵.
- iv) Neuromonitorización fisiológica intraoperatoria (NFI): *“técnica que facilita la estimulación eléctrica y la recepción de los impulsos eléctricos originados en la corteza cerebral”*⁵⁶. Permite localizar fácilmente las *“zonas cerebrales que tienen una alta expresividad funcional, como el área motora, situada en la zona parietal, que permite el movimiento de brazos, piernas y musculatura facial”*⁵⁷. *“Esta herramienta es vital en cirugías con pacientes despiertos para explorar, por ejemplo, funciones más complejas como el lenguaje”*⁵⁸.

Los ejemplos y casos mencionados no pretenden acabar la lista de neurotécnicas que se usan o están en fase de estudio y/o desarrollo, sino que se buscan ilustrar concretamente los métodos de intervención cerebral que son posibles, para visualizar un panorama general de los avances neurotecnológicos en la intervención – invasiva y no invasiva – del cerebro. En definitiva, las neurotecnologías permiten acceder al cerebro para registrar y modular sus funciones. Concretamente, los métodos de registro implican una lectura de la actividad cerebral en forma de datos, junto con la posibilidad de procesarlos, reproducirlos – mediante una visualización realista o una réplica – e, incluso, interactuar con ellos (ICC). Y la neuromodulación se refiere a la modificación de la plasticidad cerebral, es decir, la capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su funcionamiento, lo que se traduce en la posibilidad de controlar, reparar o mejorar la estructura y las funciones del cerebro.

La sistematización propuesta no sólo nos lleva a imaginar los beneficios y potenciales riesgos que las neurotecnologías tienen para las personas y sus derechos fundamentales, sino que además tiene por objeto aportar al método de estudio del contenido protegido de los neuroderechos.

III. DIMENSIONES NEUROTECNOLÓGICAS RELEVANTES PARA LOS DERECHOS FUNDAMENTALES

Un análisis de las neurotecnologías desde la perspectiva de los derechos fundamentales supone tratar aquellas dimensiones en que estas tecnologías pueden incidir o ser relevantes

[https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007453.htm#:~:text=La%20estimulaci%C3%B3n%20cerebral%20profunda%20\(ECP,de%20un%20estado%20de%20coma](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007453.htm#:~:text=La%20estimulaci%C3%B3n%20cerebral%20profunda%20(ECP,de%20un%20estado%20de%20coma)].

⁵⁴ PSICOACTIVA, *Los nootrópicos, las drogas inteligentes* (2021). [Visible en internet: <https://www.psicoadtiva.com/blog/los-nootropicos-las-drogas-inteligentes/>].

⁵⁵ ADAMEDTV, cit. (n. 45).

⁵⁶ NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

⁵⁷ NEUROCIRUGÍA FERRER, *Cirugía cerebral de áreas elocuentes* (s.d.). [Visible en internet: <https://neurocirugiaferrer.com/tratamientos/cerebro/cirugia-cerebral-de-areas-elocuentes/#:~:text=Entendemos%20por%20a%20%C3%A1reas%20elocuentes,brazos%2C%20piernas%20y%20musculatura%20facial>].

⁵⁸ NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

para el ser humano. En otras palabras, a partir de las posibilidades que presentan las neurotecnologías, se estudiarán los posibles desafíos para las personas que justificarían una protección desde los derechos fundamentales.

El esquema propuesto en la sección anterior da cuenta de las posibilidades de las neurotecnologías y que, en términos generales, implica: registro de la actividad cerebral y neuromodulación, a través de métodos invasivos y no invasivos. En virtud de estas posibilidades podemos identificar los desafíos diferenciados para los derechos fundamentales de las personas.

Si bien los neurométodos tienen como punto de partida su aplicación en las neurociencias y el ámbito médico, hoy en día ese paradigma está siendo desafiado. Es decir, los beneficios y riesgos de las neurotecnologías ya no son exclusivos de la salud, sino que apuntan a las personas en general. Por ello, en el análisis se considerarán ambas áreas.

El primer desafío jurídico que debemos tratar es el de la invasividad y no invasividad de las neurotecnologías. Si consideramos la presencia y ausencia de una intervención corporal, podemos ubicar todos los métodos invasivos dentro del ámbito de la integridad física, sin perjuicio de que pueda estar presente el derecho a la salud según sea el caso.

Ahora, en las técnicas no invasivas no hay un traspaso corporal, por lo que se descartaría incluirlas como supuestos del derecho a la integridad física. Se podría subsumir la no invasividad en el derecho a la salud, pero solo en la medida que estemos en el contexto de un tratamiento médico; en otro tipo de casos queda la duda y parece ser que no habría una protección jurídica, pese a que la intervención cerebral se produce de todas formas.

1. *Registro de la actividad cerebral*

En los métodos de registro cerebral, es posible identificar la posibilidad de i) recopilación, ii) tratamiento e iii) interacción en tiempo real de los datos cerebrales, las cuales estarían comprendidas por el derecho a la protección de datos. Pues, si consideramos los amplios conceptos de datos personales – especialmente datos sensibles – y tratamiento de datos de la Ley N°19.628 sobre Protección de la Vida Privada o del actual Reglamento General de Protección de Datos de Europa (RGPD), que es el criterio aplicado a nivel internacional⁵⁹, podemos comprender los tres supuestos de registro cerebral en el ámbito de protección de este derecho.

Y, tal como se ilustró anteriormente, los métodos de registro están presentes en los tratamientos médicos, lo cual cabe dentro del derecho a la salud, pero también en el ámbito no médico, restringiendo el supuesto a la protección de datos personales.

2. *Neuromodulación*

Por su parte, los métodos de neuromodulación permiten la i) recuperación, ii) el control y iii) el mejoramiento de funciones cerebrales, mediante estimulación o inhibición.

⁵⁹ DONOSO, Lorena; REUSSER, Carlos, *Protección de Datos Personales* (Material docente N°32, Academia Judicial de Chile, Santiago, 2021), pp. 27 – 29. También, siguiendo a DONOSO, Lorena; REUSSER, Carlos, cabe precisar que el RGPD formalmente se denomina “Reglamento (UE) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE” y entró en vigencia el 25 de mayo de 2018, p. 22.

Antes de analizar las tres posibilidades de la neuromodulación cabe detenerse en la estimulación e inhibición. La estimulación puede ser eléctrica, magnética o química, mientras que la inhibición puede ser química o eléctrica. Respecto a estas formas de intervención, cabe preguntarse por su dimensión jurídicamente relevante, especialmente cuando no son invasivas, ya que no está claro si tienen o debiesen tener protección. Podríamos invocar el derecho a la salud, sin embargo, dejaríamos fuera los tratamientos no médicos. En caso de que se usen métodos invasivos, es clara la afectación a la integridad física, pero respecto a las técnicas no invasivas se mantiene la duda. Por otro lado, se podría considerar el ámbito de la integridad psíquica, pero no todas las intervenciones eléctricas, magnéticas o químicas suponen una afectación a la personalidad. Entonces, parece ser que la neuromodulación tendría protección jurídica en cuanto a sus fines y posibilidades (recuperación, control y mejoramiento), y respecto a los métodos, sólo encontraríamos resguardo para los casos invasivos (integridad física), pero no respecto a los no invasivos.

De todas formas, la integridad física consideraría los supuestos de cirugía en que se traspase el soma para llegar al cerebro. Pero una vez abierta la cabeza para insertar un implante o estimular directamente el cerebro, mediante cargas eléctricas o magnéticas, nos alejamos del contenido de la integridad física y entramos en una zona aparentemente despejada por el derecho. En consecuencia, la neuroestimulación por sí misma parece quedar sin protección.

a) *Recuperación*

La recuperación de ciertas funciones del sistema nervioso puede ser ubicada en el ámbito de los tratamientos médicos en general y del derecho a la salud.

b) *Control*

El control de funciones cerebrales, en virtud de su finalidad, puede tener una doble dimensión que es necesario distinguir. Por un lado, puede servir como método de recuperación de la salud, por ejemplo, en los casos en que se busca la recuperación de ciertas funciones a partir del control de otras funciones o zonas del cerebro⁶⁰. En estos casos el control cerebral se ubicaría dentro del ámbito del derecho a la salud y de los tratamientos médicos en general como un método accesorio de la recuperación. Sobre esto último, cabe precisar que el control como método de recuperación es distinto a la recuperación de funciones de control que serían aquellos casos en que el uso de las neurotecnologías busque estimular o inhibir ciertas zonas del cerebro cuya función es el control, por ejemplo, del ánimo, del movimiento, del dolor, el peso, los pensamientos obsesivos compulsivos, entre otros.

Por otro lado, hay que considerar una segunda dimensión de los métodos de control neuronal y que podríamos denominar control cerebral en sentido estricto, cuya finalidad no es otra que la de manipulación. En la sección anterior se mencionó el desarrollo de técnicas de control neuronal remoto del hipotálamo de ratones que logró el Proyecto BRAIN y si bien esto aún no ha sido probado ni aplicado en seres humanos, deja abierta la posibilidad a una manipulación cerebral, situándonos en el ámbito de las libertades,

⁶⁰ Como proponen los experimentos con la ecografía transcraneal focalizada que permitiría modular subpoblaciones de neuronas, de forma precisa. Para más información: YU, Kai; NIU, Xiaodan; KROOK-MAGNUSON, Esther; HE, Bin, *Intrinsic functional neuron-type selectivity of transcranial focused ultrasound neuromodulation*, en *Nat Commun* 12 (2021). [doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22743-7>].

especialmente la libertad de conciencia. Pero el control cerebral también podría conectarse con el ámbito de la integridad psíquica en la medida que, producto del control o manipulación, sea afectada la personalidad de la persona.

Entonces, recopilando, es necesario distinguir entre la i) recuperación de una función de control, ii) el control de funciones para una recuperación y iii) la posibilidad de control en sentido estricto, cuyo propósito es la manipulación. Tal como se ha mostrado, esta diferenciación es relevante para determinar el ámbito de afectación y protección de cada derecho fundamental.

c) *Mejoramiento*

El último supuesto de neuromodulación identificado es el mejoramiento de las funciones cerebrales. Con el desarrollo tecnológico del último tiempo es posible afirmar que el paradigma de la salud se está expandiendo y los tratamientos médicos, a partir de las tecnologías, no sólo entregan una recuperación del estado de la salud del paciente, sino que en ciertos casos también una mejora. Concretamente, en el ámbito de las neurociencias, las neurotecnologías ya no proponen sólo una recuperación de ciertas funciones cerebrales, sino que también un mejoramiento.

Por ejemplo, las ICC pueden permitir que una persona tetrapléjica controle de manera limitada un brazo robótico a voluntad⁶¹ o que pueda escribir con el pensamiento, es decir, que este sea decodificado y convertido en un texto visible en una pantalla⁶². Estos avances claramente significan beneficios en los procesos de neurorrehabilitación⁶³ de los pacientes, comprendidos en el derecho a la salud y los tratamientos médicos en general; pero también pueden implicar una mejora de esas funciones más allá de la recuperación de su salud. Hasta el momento nada impide que un brazo robótico sea desarrollado para cumplir funciones extras aparte del movimiento y manipulación de cosas, o que la velocidad de escritura mediante una ICC supere a un mecanógrafo profesional.

Así las cosas, desde un punto de vista de los derechos fundamentales, el mejoramiento en sentido general y, particularmente, de las funciones cerebrales, es un supuesto que parece escapar del ámbito de protección de los derechos tradicionales, tales como el derecho a la salud, la integridad física y psíquica, o la protección de datos personales, entre otros que serán profundizados más adelante. De hecho, sobre el ejemplo dado de una persona tetrapléjica, cualquier tratamiento médico al que se someta y tenga por finalidad un alivio o recuperación de su estado de salud queda dentro del ámbito de un tratamiento médico general y del derecho a la salud. Y si en dicho tratamiento se utilizan ciertas neurotecnologías podemos de todos modos mantenernos dentro del ámbito jurídico de la salud que implica un tratamiento médico, sin perjuicio que el uso de algún método de neuroimagen traerá a colación el derecho a la protección de datos personales o una cirugía nos situará en el ámbito de la integridad física. Hasta acá todo apuntaría a una recuperación de la salud, lo que queda comprendido por el derecho a la salud y, eventualmente, a una protección de datos personales y la integridad física. Sin embargo, un sistema que posibilite que un paciente

⁶¹ FUENTES, Rómulo, cit. (n. 3).

⁶² SINC, *Un hombre con tetraplejía logra escribir con la mente a una velocidad de 90 caracteres por minuto* (2021). [Visible en internet: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-hombre-con-tetraplejia-logra-escribir-con-la-mente-a-una-velocidad-de-90-caracteres-por-minuto>].

⁶³ FERRIN, Carlos; LOAIZA, Humberto, *Interfaz cerebro – computador multimodal para procesos de neurorrehabilitación de miembros superiores en pacientes con lesiones de médula espinal: una revisión*, en *Rev. Ing. Biomed* 12 (2018), p. 43.

tetrapléjico controle una extremidad robótica o pueda escribir con el pensamiento, no sólo implica una recuperación de la salud, sino que puede implicar adicionalmente un incremento de funciones – en este caso, cerebrales y corporales – si suponen una ventaja comparativa en relación con quienes han obtenido un tratamiento tradicional – limitado a la recuperación de la salud – e, incluso, en relación con una persona sin tetrapleja.

Respecto al mejoramiento no médico cerebral, podemos mencionar el desarrollo de proyectos de aplicación de neurotecnologías en el ámbito militar que busca optimizar la capacidad de aprendizaje, de decisión y de combate del soldado, por medio de mejorar su rendimiento cognitivo y conductual a través de métodos – principalmente no invasivos – de registro e interacción, como las ICC, y de neuromodulación, particularmente con neuroestimulación⁶⁴.

Se podría argumentar que el mejoramiento está comprendido por el derecho a la salud, pero esto dejaría fuera el mejoramiento sin fines médicos o que son resultado de un tratamiento médico, pero que exceden la recuperación de salud. Por otro lado, podría estar dentro de la libertad individual para decidir someterse a este tipo de tratamientos. Esto último tendría especial sentido en el ámbito militar donde el Estado, bajo una justificación de seguridad nacional, quisiera limitar la voluntad de los soldados respecto a algún mejoramiento cerebral; en tal sentido, cabe la pregunta si se justificaría un derecho a no ser mejorado cerebralmente contra la voluntad. También se puede invocar el ámbito de las igualdades, lo cual comprendería una prohibición a la discriminación arbitraria respecto al acceso al mejoramiento. Sin embargo, no están muy claros los límites al mejoramiento, si es que deben existir o bajo qué criterios debiesen ser establecidos.

Respecto a posibles riesgos de empeoramiento, en principio quedarían cubiertos como supuestos de negligencia médica o intervenciones dolosas tipificadas penalmente. Sin embargo, pueden existir otras amenazas, por ejemplo, que, en los mismos sistemas de ICC, en vez de traducir el pensamiento del paciente en una acción voluntaria, los datos sean programados para realizar arbitrariamente la voluntad del programador; este supuesto, más allá de un tratamiento ilegítimo de datos personales, significaría una afectación de la libertad e, incluso, un control neuronal en sentido estricto.

3. *Tratamiento médico general*

Explicado lo anterior, resulta más fácil presentar una última e importante categorización, la de los tratamientos médicos generales que tienen por finalidad la i) conservación de la salud, ii) prevención de enfermedades, iii) recuperación de la salud y, eventualmente, iv) el mejoramiento de funciones corporales.

Dentro de los tratamientos médicos generales podemos ubicar la neurociencia clínica, cuyas principales especialidades son la neurología, psiquiatría, neurocirugía y neuropatología⁶⁵. Entonces, ciertos tratamientos médicos pueden valerse o no de las

⁶⁴ NATIONAL RESEARCH COUNCIL (US) COMMITTEE ON OPPORTUNITIES IN NEUROSCIENCE FOR FUTURE ARMY APPLICATIONS, *Opportunities in Neuroscience for Future Army Applications* (Washington (DC), National Academies Press (US), 2009). [doi: 10.17226/12500]. Como se citó en AMOEDO SOUTO, Carlos, cit. (n. 21), p. 91.

⁶⁵ BEAR, M.; CONNORS, B.; PARADISO, M., cit. (n. 11), p. 77.

neurotecnologías, es decir, de métodos de intervención cerebral de registro o neuromodulación.

Por ejemplo, la neurocirugía es “*aquella rama de la medicina dedicada a tratar problemas en el cerebro y estructuras circundantes, como extirpar tumores, interrumpir sangrados o tomar muestras de tejidos para diagnosticar enfermedades del sistema nervioso*”⁶⁶. Hasta este punto son evidentes los fines enunciados al comienzo y, desde una perspectiva jurídica, el derecho a la salud e, incluso, la integridad física, considerando la invasividad del procedimiento. Sin embargo, la neurocirugía también se puede valer de ciertas neurotecnologías – de forma previa o durante la cirugía – para lograr que las intervenciones sean precisas, exitosas y, dentro de lo posible, poco invasivas⁶⁷. Entonces, en este tipo de casos estaríamos en el ámbito del derecho a la salud y la integridad física, pero no de forma exclusiva, ya que el uso de neurotecnologías puede situarnos en el ámbito de otros derechos relativos a la protección de datos personales, si se trata de registro cerebral, o los demás derechos tratados a propósito de la neuromodulación.

Otro ejemplo es respecto a las posibilidades de mejoramiento; en el caso de un tratamiento médico general, las mejoras suelen ser corporales, ya que las cerebrales serían producto de una neuromodulación que puede ser médica o no. De todas formas, el ámbito jurídico relevante en este punto no es exclusivamente el derecho a la salud, ya que la mejora – sea corporal o cerebral – siempre va a significar algo adicional a la recuperación de la salud que es lo protegido por el mencionado derecho.

En conclusión, el ámbito jurídico principal que estará presente en los tratamientos médicos es el de la salud, pero en ciertos casos pueden estar involucrados otros ámbitos jurídicos, como los relacionados a las neurotecnologías desarrollados anteriormente. Lo relevante de esta categoría es dar cuenta que no todos los tratamientos médicos significan una intervención cerebral y no toda intervención cerebral implica un tratamiento médico; y que, incluso, no todas las intervenciones cerebrales suponen el uso de neurotecnologías, como en el caso de la neurocirugía. Por ende, son relativas las posibilidades de afectación de derechos fundamentales por parte de las neurotecnologías.

IV. DERECHOS TRADICIONALES Y NEURODERECHOS

Tal como se indicó al comienzo de este trabajo, la justificación de origen de los neuroderechos es la incapacidad de los derechos tradicionales para proteger a las personas⁶⁸.

⁶⁶ JASMIN, Luc, *Cirugía del cerebro*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003018.htm#:~:text=Por%20qu%C3%A9%20se%20realiza%20el%20procedimiento&text=La%20cirug%C3%ADa%20cerebral%20se%20puede,sangre%20\(hematoma%20en%20el%20cerebro\)](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003018.htm#:~:text=Por%20qu%C3%A9%20se%20realiza%20el%20procedimiento&text=La%20cirug%C3%ADa%20cerebral%20se%20puede,sangre%20(hematoma%20en%20el%20cerebro))].

⁶⁷ *Ibíd.*; NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, cit. (n. 29).

⁶⁸ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología* (traducción de Abel Wajnerman Paz), en *Análisis Filosófico*, 41 (2021) pp. 141-185. [Visible en internet: <http://analisisfilosofico.org/index.php/af/article/view/386>].

Y la postura crítica refuta esta idea afirmando que estos derechos ya consagrados son más que suficientes para proteger a las personas ante las neurotecnologías⁶⁹.

Entonces, considerando el objetivo general de esta investigación, ahora es necesario revisar ambas posturas del debate.

Por lo anterior, en esta sección, primero se expondrán las consideraciones generales del debate en cuestión; en segundo lugar, se revisará el contenido protegido de los derechos tradicionales que, según la postura crítica, son un marco protector suficiente; y, en tercer lugar, se examinarán los neuroderechos.

1. Consideraciones generales del debate sobre neuroderechos

MARCELO IENCA y ROBERTO ANDORNO en 2017 propusieron un primer catálogo de cuatro nuevos derechos denominados neuroderechos⁷⁰: i) el derecho a la libertad cognitiva, ii) el derecho a la privacidad mental, iii) el derecho a la integridad mental y iv) el derecho a la continuidad psicológica⁷¹.

En esta propuesta los autores analizan las disposiciones de derechos humanos relacionadas con la protección del cerebro y la mente, y concluyen que no serían jurídicamente suficientes para responder a las cuestiones que plantean las neurotecnologías⁷². Y como respuesta, abogan por la reconceptualización de los derechos humanos existentes e incluso la creación de cuatro nuevos derechos humanos que llamarían neuroderechos: i) el derecho a la libertad cognitiva, ii) el derecho a la privacidad mental, iii) el derecho a la integridad mental y iv) el derecho a la continuidad psicológica⁷³.

Este trabajo dividió el debate público y académico, motivando respaldo y críticas que persisten hasta el día de hoy. Posteriormente, IENCA sigue profundizando conceptualmente su propuesta en otros trabajos, destacando: uno del mismo año, llamado *Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology* (2017), luego en otro denominado *On Neurorights* (2021) y posteriormente en el reporte *“Common Human Rights Challenges Raised by Different*

⁶⁹ Principalmente: ZÚNIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; SALAS VENEGAS, Ricardo, *¿Neuroderechos? Razones para no legislar*, cit. (n. 8); ZÚNIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; ZAROR MIRALLES, Danielle; SALAS VENEGAS, Ricardo, *Neurorights in Chile: Between neuroscience and legal science*, en *Developments in Neuroethics and Bioethics* 4 (2021), pp. 165–179. [doi: <https://doi.org/10.1016/bs.dnb.2021.06.001>]; ZAROR MIRALLES, Danielle; BORDACHAR BENOIT, Michelle; TRIGO KRAMCSÁK, Pablo, *Acerca de la necesidad de proteger constitucionalmente la actividad e información cerebral frente al avance de las neurotecnologías: Análisis crítico de la reforma constitucional introducida por la Ley 21.383*, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología* 10 (2021), pp. 1-10. [doi: <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.65650>]; LÓPEZ-SILVA, Pablo; MADRID, Raúl, *Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley*, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología* 10 (2021), pp. 53-76. [doi: <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.56317>]; BUBLITZ, Jan-Christoph, *Novel Neurorights: From Nonsense to Substance*, en *Neuroethics* 15 (2022). [doi: <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09481-3>].

⁷⁰ Según el propio IENCA (2021), sería la primera vez en que se usa el concepto *neuroderecho* en un sentido normativo, distinto a la disciplina Neuroderecho que surge en paralelo a la Neuroética a comienzos del siglo XXI. Véase en: IENCA, Marcello, *On neurorights*, en *Frontiers in Human Neuroscience* 15 (2021). [doi: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>].

⁷¹ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

⁷² IENCA, Marcello, *On neurorights*, cit. (n. 70), p. 2.

⁷³ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field” (2021)⁷⁴, encargado por el Comité de Bioética del Consejo de Europa.

La segunda propuesta relevante es del grupo *Morningside* – liderado por RAFAEL YUSTE y SARA GOERING – que el mismo año 2017 identificó cuatro áreas de preocupación asociadas con la neurotecnología y la IA: i) privacidad y consentimiento, ii) agencia e identidad, iii) aumento y iv) sesgo⁷⁵. Esta propuesta fue abordada con más detalle por RAFAEL YUSTE, JARED GENSER y STEPHANIE HERRMANN en un trabajo del 2021, denominado *It’s Time for Neuro – Rights*, en el cual concretan las áreas en cinco neuroderechos: i) derecho a la identidad mental, ii) derecho a la agencia, entendida por la libertad de pensamiento y el libre albedrío, iii) derecho a la privacidad mental, iv) derecho al acceso igualitario a la mejora mental y v) derecho a la protección contra el sesgo algorítmico. Adicionalmente, el grupo *Morningside* argumentó que por cada área es necesario agregar “cláusulas que protejan los neuroderechos” a los tratados internacionales⁷⁶ y propusieron una serie de medidas a corto y largo plazo⁷⁷.

Esta segunda propuesta – en su primera etapa – ha tenido gran impacto hasta la fecha, sin embargo, es difícil determinar el contenido normativo de su catálogo, pues, a diferencia de IENCA y ÁNDORNO, no entrega una conceptualización o análisis jurídico suficiente como para identificar el contenido de los derechos⁷⁸. Esto se puede explicar porque el enfoque dado por sus autores fue principalmente ético y político. En palabras de IENCA, este trabajo “*fue extremadamente influyente en la opinión pública*”, ya que cambió el enfoque del discurso de los neuroderechos, pasando del análisis ético-legal a la promoción de políticas públicas. En este sentido, se han evidenciado los esfuerzos de organismos internacionales para proponer lineamientos éticos, políticos y legales (*soft law*) en la materia, como, por ejemplo, las Naciones Unidas y la Organización de Estados Americanos⁷⁹.

⁷⁴ Disponible en: <https://bit.ly/3Thz3qX>.

⁷⁵ YUSTE, Rafael; GOERING, Sara; ARCAS, Blaise et al, *Four ethical priorities for neurotechnologies and AI*, en *Nature* 551 (2017) pp. 159–163. [doi: 10.1038/551159a].

⁷⁶ YUSTE, Rafael; GOERING, Sara; ARCAS, Blaise et al, *Four ethical priorities for neurotechnologies and AI*, cit. (n. 75), p. 162.

⁷⁷ “Las medidas a corto plazo están destinadas a construir una definición consensuada de neuroderechos y con ello consolidar la investigación en neurotecnología y las prácticas regulatorias; estas son: a) la creación de una Comisión de Expertos en Derecho y Ciencia Internacional sobre Neuroderechos en Naciones Unidas; b) el nombramiento por Naciones Unidas de expertos altamente calificados para servir como asesores especiales sobre neuroderechos a organizaciones, instituciones e industria; c) el mantenimiento de consultas periódicas con países clave por parte de los asesores y la Comisión. Las medidas a largo plazo están destinadas a desarrollar un marco para la protección y promoción de los neuroderechos como un mecanismo para monitorear las actividades de los países sobre neurotecnologías; estas son: a) la creación de un nuevo tratado o de un protocolo adicional a los tratados existentes para incorporar los neuroderechos; b) la elaboración de Comentarios generales sobre neuroderechos por parte de los Comités de seguimiento de los tratados; c) el nombramiento de un Relator especial sobre el impacto de la neurotecnología en los derechos humanos; d) la creación de una agencia especializada para coordinar las actividades globales de neuroderechos y ayudar a codificar los neuroderechos en un tratado internacional de derechos humanos”. YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie, *It’s Time for Neuro-Rights*, en *Horizons, Center for International Relations and Sustainable Development* 18 (2021) pp. 154-164. [Visible in internet: <https://www.cirsd.org/en/horizons/horizons-winter-2021-issue-no-18/its-time-for-neuro--rights>].

⁷⁸ BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa; & LAVERDE PINZÓN, Jeniffer, cit. (n. 3).

⁷⁹ Para más detalle y a modo ilustrativo podemos mencionar cronológicamente los siguientes documentos: *Recommendation of the Council on Responsible Innovation in Neurotechnology* (2019); Reporte preliminar del *International Bioethics Committee* de Unesco sobre “*Ethical Issues of Neurotechnology*” (2020); Declaración del Comité Jurídico Interamericano sobre “*Neurociencia, Neurotecnologías y Derechos Humanos: Nuevos Desafíos Jurídicos para las Américas*” (2021); informe del Secretario General de Naciones Unidas “*Nuestra agenda común*”, que incorpora a las neurotecnologías como uno de los temas frontera que representarán desafíos para los derechos humanos

Ahora, el gran impacto de la propuesta neuro-jurídica se ha manifestado en reformas legislativas de ciertos gobiernos; por ejemplo, la Carta de Derechos Digitales de España (2021)⁸⁰, el Proyecto de Ley en Argentina que busca incorporar como medios probatorios las técnicas de imagen cerebral y cualquier otro tipo de neurotecnologías⁸¹ o el Proyecto de Ley de Brasil que pretende regular la protección del uso y tratamiento de datos neuronales, obtenidos mediante neurotecnologías invasivas y no invasivas⁸², entre otros. Sin embargo, fue el caso de Chile el que destacó⁸³ como el primer ordenamiento jurídico en el mundo en consagrar constitucionalmente los neuroderechos el 25 de octubre del año 2021⁸⁴ y que, actualmente, tiene en tramitación un Proyecto de Ley que busca regular el contenido de la reforma constitucional⁸⁵.

Ahora, desde el año 2019, *The NeuroRights Foundation* ha continuado el trabajo del grupo *Morningside*, principalmente con el mismo equipo. Y en mayo del año 2022 publicaron un reporte escrito por JARED GENSER, STEPHANIE HERRMANN y RAFAEL YUSTE, denominado *International Human Rights Protection Gaps in the Age of Neurotechnology*⁸⁶, el cual, a diferencia de los primeros trabajos, hace un análisis jurídico más profundo de su propuesta de neuroderechos. En particular, analizan siete tratados internacionales de derechos humanos, para evaluar su capacidad protectora frente a los riesgos de las neurotecnologías, sin embargo, a diferencia de los primeros trabajos, llegaron a conclusiones más matizadas sobre la insuficiencia de los derechos tradicionales y la necesidad de consagrar los neuroderechos que proponen.

(2021); Reporte “*Common Human Rights Challenges Raised by Different Applications of Neurotechnologies in the Biomedical Field*”, encargado por el Comité de Bioética del Consejo de Europa (2021); reporte final del International Bioethics Committee de Unesco sobre Neurotecnología (2021); audiencia Temática ante la Comisión Interamericana de DDHH sobre “*Neurotecnologías y Derechos Humanos*” (2022); informe de avance sobre “*Proyecto de Principios Interamericanos en materia de Neurociencia, Neurotecnologías y Derechos Humanos*” aprobado por el Comité Jurídico Interamericano (2022); informe del Advisory Committee del Comité de Derechos Humanos de Naciones Unidas “*Assessing the human rights impact of neurotechnology*” (2022); y la resolución A/HRC/51/L.3 del Consejo de Derechos Humanos sobre “*Neurotecnologías y Derechos Humanos*” (2022).

⁸⁰ Disponible en: <https://bit.ly/3MK1POY>. Sin embargo, a diferencia del caso chileno, esta Carta “no trata de crear nuevos derechos fundamentales sino de perfilar los más relevantes en el entorno y los espacios digitales o describir derechos instrumentales o auxiliares de los primeros. Se trata de un proceso naturalmente dinámico dado que el entorno digital se encuentra en constante evolución con consecuencias y límites que no es fácil predecir” (Consideraciones previas, p. 5).

⁸¹ Proyecto de Ley del 4 de marzo de 2022, Expediente 0339-D-2022, Sumario: Código Procesal Penal Federal de la Nación. Ejecución de la Pena Privativa de Libertad – Ley 24660 -. Modificaciones sobre incluir como medios probatorios las técnicas de imagen cerebral y cualquier otro tipo de neurotecnología. Disponible en: <https://www.hcdn.gob.ar/diputados/aaparicio/proyecto.html?exp=0339-D-2022>.

⁸² *Projeto de lei de 9 de março de 2022 que Modifica a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais), a fim de conceituar dado neural e regulamentar a sua proteção*. Disponible en: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2317524>.

⁸³ IENCA, Marcello, *On neurorights*, cit. (n. 70), p. 3.

⁸⁴ Diario Financiero, *FT destaca a Chile como primer país en consagrar derechos neuronales y asegura que resto del mundo lo seguirá* (2021). [Visible en internet: <https://www.df.cl/internacional/ft-espanol/ft-destaca-a-chile-como-primer-pais-en-consagrar-derechos-neuronales-y>].

⁸⁵ Proyecto de Ley del 7 de octubre de 2020, sobre protección de los neuroderechos y la integridad mental, y el desarrollo de la investigación y las neurotecnologías. Boletín N°13.828-19. [Visible en internet: http://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=13828-19].

⁸⁶ Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6275130256dd5e2e11d4bd1b/1651839747023/Neurorights+Foundation+PUBLIC+Analysis+5.6.22.pdf>

Por otro lado, ante la propuesta de neuroderechos, también se generó una postura crítica que los considera innecesarios y redundantes con derechos ya consagrados, los cuales serían suficientes para proteger a las personas frente a las neurotecnologías. Los derechos constitucionales que esgrime la tesis crítica son: i) el derecho a la vida y la integridad física y psíquica, ii) la igualdad ante la ley, y prohibición de privilegios y la discriminación arbitraria, iii) la vida privada y protección de datos personales, iv) la libertad de conciencia y v) el derecho a la protección de la salud⁸⁷.

2. *Derechos fundamentales tradicionales frente a las neurotecnologías*

A diferencia de lo que afirma la postura crítica, “*una mirada superficial*”⁸⁸ no basta para sostener que los derechos tradicionales por sí solos, o mediante una extensión de su contenido, son suficientes o adecuados como marco protector. Por ello, en este apartado se expondrá sobre el ámbito de protección de los derechos esgrimidos por la postura crítica, tomando como base la Constitución chilena. Este análisis tiene por objetivo estudiar la suficiencia del contenido protector de los derechos, para definir si alcanzan los supuestos de vulneración de las neurotecnologías o no. Los límites y vacíos ayudarán a justificar o rechazar la propuesta de neuroderechos y, posteriormente, a identificar su contenido protector.

a) *Derecho a la vida y a la integridad física y psíquica*

El artículo 19 N°1 de la Constitución Política asegura a todas las personas: “*El derecho a la vida y la integridad física y psíquica de la persona*”.

Estos tres derechos diferenciables⁸⁹ corresponden a una libertad porque se satisfacen, en un primer momento, en la abstención estatal: basta con que el estado no actúe para que se entiendan respetadas⁹⁰.

El derecho a la vida es una “*realidad prejurídica*”⁹¹ que “*existe con prescindencia del derecho*”⁹². Además, impone al legislador un deber de protección que se concretaría, por ejemplo, en la imperatividad de mantener los tipos penales que sancionen la privación y atentados a la vida por parte de los particulares⁹³.

⁸⁷ Sin embargo, de forma menos conectada y detallada, también se ha mencionado: el derecho a la libertad y seguridad individual a propósito del derecho al libre albedrío; y el derecho de propiedad, incluido los bienes incorporales. Véase en: ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; SALAS VENEGAS, Ricardo, *¿Neuroderechos? Razones para no legislar*, cit. (n. 8); ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; ZAROR MIRALLES, Danielle; SALAS VENEGAS, Ricardo, *Neurorights in Chile: Between neuroscience and legal science*, cit. (n. 69).

⁸⁸ ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; ZAROR MIRALLES, Danielle; SALAS VENEGAS, Ricardo, *Neurorights in Chile: Between neuroscience and legal science*, cit. (n. 69). Dentro de la propia doctrina crítica, se ha propuesto la metodología de analizar los derechos existentes para ver si su ámbito de protección alcanza las amenazas de las neurotecnologías; en este sentido: BUBLITZ, J. C., *Novel Neurorights: From Nonsense to Substance*, cit. (n. 69).

⁸⁹ ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales*, cit. (n. 20), p. 109.

⁹⁰ *Ibíd.* p. 117.

⁹¹ Según PEREIRA MENAUT, como se citó en BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, *Constitución política comentada: parte dogmática* (Santiago, Editorial Legal Publishing, 2012), p. 80.

⁹² *Ibíd.*

⁹³ ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales*, cit. (n. 20), p. 148.

El derecho a la integridad física, primero, puede identificarse con el derecho a la intangibilidad somática⁹⁴, es decir, que el individuo no sea privado de partes de su cuerpo y sufra intervenciones ilegítimas. Las únicas excepciones que se admiten son las partes del cuerpo de crecimiento natural y continuado.

Por último, la integridad psíquica se refiere a la capacidad para mantener los procesos mentales que son constitutivos de libertad y dan la capacidad para formarse juicios y valorar la realidad. Cualquier intervención que afecte los procesos de constitución de identidad o la capacidad de enfrentar la realidad, es una afectación a la integridad síquica. Por ende, no es cualquier dolor, incomodidad o afectación de la mente, ante lo cual el individuo puede volver a un estado de equilibrio⁹⁵.

b) *Igualdad ante la ley, y prohibición de privilegios y la discriminación arbitraria*

El artículo 19 N°2 de la Constitución Política asegura a todas las personas: La igualdad ante la ley. En Chile no hay persona ni grupo privilegiados. En Chile no hay esclavos y el que pise su territorio queda libre. Hombres y mujeres son iguales ante la ley. (2) Ni la ley ni autoridad alguna podrán establecer diferencias arbitrarias.

Las igualdades son disposiciones relativas al modo de actuar del estado a nivel legislativo, administrativo o judicial. Aquí el estado no está obligado ni a actuar, ni a no actuar; pero de llegar a actuar debe hacerlo de una determinada manera: en este caso, como prohibición de discriminación arbitraria⁹⁶. Este criterio de actuación significa que el legislador no puede establecer diferencias carentes de razonabilidad, de manera caprichosa⁹⁷, lo que deja abierta la posibilidad hacer diferencias en la medida que sean razonables⁹⁸.

c) *Vida privada y protección de datos personales*

El artículo 19 N°4 de la Constitución Política asegura a todas las personas: “*El respeto y protección a la vida privada y a la honra de la persona y su familia, y asimismo, la protección de sus datos personales. El tratamiento y protección de estos datos se efectuará en la forma y condiciones que determine la ley*”.

La vida privada, conocida como el derecho a “*ser dejado en paz*”⁹⁹, es un resguardo de las esferas de la vida de la persona que desea mantener fuera del conocimiento de terceros, pudiendo distinguir el derecho a la privacidad y el derecho a la intimidad. El derecho a la privacidad consiste en el derecho que tiene una persona a que aspectos de su vida, que no son de relevancia pública, no sean expuestas masivamente, aun cuando no pertenezcan a su intimidad; en cambio, el derecho a la intimidad protege al individuo de intromisiones en

⁹⁴ *Ibíd.* p. 188.

⁹⁵ ALDUNATE LIZANA, E. (2016), apuntes de cátedra de *Derecho Constitucional: Derechos fundamentales*.

⁹⁶ ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales*, cit. (n. 20), pp. 117 – 118.

⁹⁷ BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, cit. (n. 91), p. 97.

⁹⁸ “*En nuestra jurisprudencia es posible encontrar varios casos que ilustran qué diferencias son razonables o no*”. “*También resulta ilustrativo el artículo 2° del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos que establece que los Estados al momento de garantizar los derechos, pueden utilizar cualquier distinción menos las mencionadas en la norma*”. *Ibíd.* p. 99 – 104.

⁹⁹ WARREN, Samuel; BRANDEIS Louis, *The right to Privacy*, en *Harvard Law Review* 4 (1890) pp. 193-220.

actividades a las que, por su naturaleza, o por su decisión, solo van a tener acceso determinadas personas¹⁰⁰.

Y la protección de datos personales, es un derecho de autodeterminación informativa¹⁰¹, lo que “*consiste en un poder de disposición y de control sobre los datos personales que faculta a la persona para decidir cuáles de esos datos proporcionar a un tercero, sea el Estado o un particular, o cuáles puede este tercero recabar, y que también permite al individuo saber quién posee esos datos personales para que, pudiendo oponerse a esa posesión o uso*”¹⁰².

d) *Libertad de conciencia*

El artículo 19 N°6 de la Constitución Política asegura a todas las personas: “*La libertad de conciencia*”.

La libertad de conciencia permite al individuo construir un dictamen moral que guía su actuación sin intervención estatal y libre de coacción. Se atenta contra esta libertad cuando el Estado o un particular imponen el aprendizaje de un conocimiento moral sin respetar la voluntad del individuo. En un segundo aspecto, se protege el derecho del individuo de someter su acción (o inacción) a sus dictados, siempre que la conducta resultante no lesione ningún bien jurídico¹⁰³.

e) *Derecho a la protección de la salud*

El artículo 19 N°9 de la Constitución Política asegura a todas las personas: “*El derecho a la protección de la salud. (2) El Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo*”.

¹⁰⁰ La doctrina y jurisprudencia mayoritaria han incluido dentro del contenido protegido del derecho en comento, otros derechos, tales como el derecho a la intimidad corporal; el derecho a la propia imagen; y el derecho a la autodeterminación informativa que, a partir de la reforma constitucional del 2018, debe entenderse de forma autónoma. Respectivamente, FIGUEROA, Rodolfo, *Privacidad* (1° edición, Santiago, Ediciones Universidad Diego Portales, 2014) y TRIBUNAL CONSTITUCIONAL, Roles N°1732-10 y 1800-10, de 21 de junio de 2011.

¹⁰¹ Según sentencia del TRIBUNAL CONSTITUCIONAL, Roles N°1732-10 y 1800-10, de 21 de junio de 2011, considerando 25°: “*Ello se traduce en el control de las personas sobre sus datos y comprende el derecho a saber sobre la existencia de ficheros o archivos de registro de información de carácter personal, públicos o privados, cuáles son sus finalidades y quiénes son los responsables de los mismos, de manera que las personas concernidas puedan conocer los datos propios contenidos en dichos archivos o ficheros, teniendo el derecho a actualizarlos o a solicitar mediante el recurso de habeas data su rectificación o cancelación*”. Como se citó en CONTRERAS, Pablo, *El derecho a la protección de datos personales y el reconocimiento de la autodeterminación informativa en la Constitución chilena*, en *Estudios Constitucionales* 18 (2020) pp. 87-120.

¹⁰² GÓMEZ SÁNCHEZ, Yolanda, *Derechos fundamentales* (1° Edición, Pamplona, Editorial Aranzadi, 2018), p. 286. Como se citó en DONOSO, Lorena; REUSSER, Carlos, cit. (n. 59), p. 25.

¹⁰³ BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, cit. (n. 91), pp. 176-178.

Este es un deber estatal presentado como derecho¹⁰⁴ o derecho social de prestación¹⁰⁵. En el caso chileno, también incluye una libertad, por eso la redacción dice que “*se asegura el libre e igualitario acceso a las prestaciones de salud*”¹⁰⁶.

3. Neuroderechos frente a las neurotecnologías

a) *El primer catálogo de neuroderechos de Ienca y Andorno*

i) *Libertad Cognitiva*

IENCA sostiene su catálogo en la noción de libertad cognitiva¹⁰⁷ y la interpreta partir del trabajo conceptual de SENTENTIA (2004)¹⁰⁸ y BUBLITZ (2013)¹⁰⁹. Estos autores, reconocen una fundamentalidad en la libertad cognitiva, es decir, que “*es el sustrato necesario para casi todas las demás libertades*”, por ende, debe ser reconocida como “*un derecho humano básico que guíe la regulación de las neurotecnologías*”¹¹⁰.

SENTENTIA conceptualiza a la libertad cognitiva como “*el derecho y la libertad de controlar la propia conciencia y los procesos electroquímicos de pensamiento*”. Por su parte, BUBLITZ entiende que la libertad cognitiva comprende dos principios fundamentales e íntimamente relacionados: a) como una protección “*del derecho de las personas a tomar decisiones libres y competentes con respecto a su uso de la neurotecnología*”; y b) en una formulación negativa como “*la protección de las personas contra el uso coercitivo y no consentido de tales tecnologías*”¹¹¹. Para IENCA, esta última dimensión sería especialmente importante “*para prevenir escenarios futuros en los que el Estado, las grandes corporaciones o los actores malévolos puedan manipular por la fuerza los estados mentales de los ciudadanos individuales*”¹¹².

IENCA también reconoce complejidad conceptual de la libertad cognitiva y dice que es multidimensional. Luego, se sostienen nuevamente en BUBLITZ que reconoce al menos tres “*dimensiones interrelacionadas, pero no idénticas*”¹¹³. “*Estas son: i) la libertad de modificar la propia mente o de elegir si y por qué medio modificar la propia mente; ii) la protección de las intervenciones sobre otras*

¹⁰⁴ “*Se trata de derechos fundamentales en los cuales sólo se conserva su sentido primario como normas materiales de competencia, siendo inexistente la faz subjetiva de la protección, o, al menos, encontrándose ausente la posibilidad de exigir una específica forma de comportamiento al estado en alegación del respectivo derecho. En el esquema general de los derechos fundamentales cumplen una significativa función habilitante*”. ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales*, cit. (n. 20), p. 118.

¹⁰⁵ “*Cuya satisfacción pasa por el otorgamiento de prestaciones, pero en este caso no hay prestación de ningún tipo y, por tanto, no hay compromiso de recursos estatales*”. BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, cit. (n. 91), p. 225.

¹⁰⁶ Inciso 4: “*Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias*”.

¹⁰⁷ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68).

¹⁰⁸ SENTENTIA, Wrye, *Neuroethical considerations: Cognitive liberty and converging technologies for improving human cognition*, en *Ann N Y Acad Sci*, 1013 (2004), pp. 221-228.

¹⁰⁹ BUBLITZ, Jan-Christoph, *My mind is mine!? Cognitive liberty as a legal concept*, en HILDT, Elisabeth –FRANKE, Andreas (editores), *Cognitive enhancement: An interdisciplinary perspective* (2013), pp. 233-264. [doi: 10.1007/978-94-007-6253-4_19].

¹¹⁰ IENCA, Marcello, *On neurorights*, cit. (n. 70), p. 2.

¹¹¹ *Ibid.* p. 6.

¹¹² IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

¹¹³ BUBLITZ, Jan-Christoph, *My mind is mine!? Cognitive liberty as a legal concept*, cit. (n. 108), p. 251.

*mentes para proteger la integridad mental, y iii) la obligación ética y jurídica de promover la libertad cognitiva*¹¹⁴.

IENCA y ANDORNO (2017) también distinguen que “*la libertad cognitiva protege la esfera del pensamiento incluso antes de cualquier exteriorización o manifestación del pensamiento a través del habla, la escritura o el comportamiento. Como tal, argumentaron, la libertad cognitiva es cronológicamente anterior a cualquier otra libertad y complementarias a nociones, como la libertad de expresión, la libertad de prensa y la libertad de reunión*”¹¹⁵.

Además, para IENCA la vida cognitiva en varias formas y grados es inherente a todos los humanos, por ende, la libertad cognitiva es coherente con una definición de los derechos humanos como inalienables derechos fundamentales que “*le corresponden inherentemente a una persona por el simple hecho de ser un ser humano*” (SEPÚLVEDA, 2004). En consecuencia, “*su integración al marco de los derechos humanos permitiría la protección de características constitutivas de los seres humanos que no están totalmente protegidas por los derechos existentes*”¹¹⁶.

Finalmente, para IENCA la libertad cognitiva “*protege el derecho de las personas a tomar decisiones libres y competentes con respecto a su uso de la neurotecnología*” y en una formulación negativa “*garantiza la protección de las personas contra el uso coercitivo y no consentido de tales tecnologías*”¹¹⁷. Esta última dimensión, sería especialmente importante “*para prevenir escenarios futuros en los que el Estado, las grandes corporaciones o los actores malévolos puedan manipular por la fuerza los estados mentales de los ciudadanos individuales*”¹¹⁸.

ii) *El derecho a la privacidad mental*

Este derecho surge ante la pregunta sobre si “*el derecho tradicional a la privacidad – o la protección de datos personales – abarca los datos contenidos en y generados por nuestras mentes*”. Al respecto, IENCA afirma que “*derechos actuales sobre privacidad y protección de datos son insuficientes para hacer frente a los escenarios neurotecnológicos emergentes*”¹¹⁹.

IENCA reconoce que el derecho a la privacidad y la protección de datos personales están consagrados de forma general y amplia en el ámbito internacional, por ejemplo el artículo 12 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos establece que “*nadie será objeto de injerencias arbitrarias en su vida privada, su familia, su domicilio o su correspondencia, ni de ataques a su honra o a su reputación. Toda persona tiene derecho a la protección de la ley contra tales injerencias o ataques*”. Por su parte el artículo 8 párrafo 1 de la Convención Europea de Derechos Humanos de 1950 dice que “*toda persona tiene derecho al respeto de su vida privada y familiar, de su domicilio y de su correspondencia*”. Y también el artículo 8 de la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea de 2000 donde se consagra que “*toda persona tiene derecho a la protección de los datos de carácter personal que le conciernan*” (párrafo 1). “*Estos datos se tratarán de modo leal, para fines concretos y sobre la base del consentimiento de la persona afectada o en virtud de otro fundamento legítimo previsto por*

¹¹⁴ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68), p. 157.

¹¹⁵ IENCA, Marcello, *On neurorights*, cit. (n. 70), p. 4.

¹¹⁶ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68).

¹¹⁷ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

¹¹⁸ *Ibid.*

¹¹⁹ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68), p. 163.

la ley. Toda persona tiene derecho a acceder a los datos recogidos que le conciernan y a obtener su rectificación” (párrafo 2).

También reconoce que los datos decodificados del cerebro pueden ser considerados como “*información personal o personalmente identificable*”, ante lo cual no habría razón para que los datos cerebrales sean cubiertos por las regulaciones sobre privacidad y protección de datos. Sin embargo, su argumento se centra en “*la naturaleza especial de los datos del cerebro*”, ante lo cual, agrega que estos datos están directamente relacionados con la “*interioridad más íntima*” y la condición humana. Además, la forma especial de obtener dichos datos justifica que “*probablemente se necesitarán salvaguardas específicas en este ámbito*”. A esto agrega que “*las reglas tradicionales de privacidad han sido concebidas para salvaguardar la información externa sobre las personas*” y es necesario proteger tanto la información, como la fuente, ya que podrían ser inseparables¹²⁰.

Según IENCA, “*las violaciones de la privacidad a nivel neuronal son más peligrosas que las convencionales porque pueden eludir el nivel de razonamiento consciente y afectar los componentes inherentes de la identidad de una persona*”. Por ende, “*el derecho a la privacidad mental tiene como objetivo proteger a las personas contra la intrusión no consentida de terceros en sus datos cerebrales, así como contra la recopilación no autorizada de esos datos. Este derecho permite a las personas determinar por sí mismas cuándo, cómo y en qué medida otros pueden acceder a su información neuronal*”¹²¹. “*Cabe mencionar que las violaciones de la privacidad mental pueden ocurrir también en ausencia de una intrusión directa en el procesamiento neuronal de la víctima. Por ejemplo, los datos del cerebro recogidos para la investigación suelen almacenarse para su análisis en bases de datos y repositorios externos. De manera similar, los datos neuronales generados por las interfaces cerebro-computadora (ICC) para consumidores son enviados a una aplicación conectada y pueden ser almacenados en la nube u otra forma externa de almacenamiento de datos. En cualquier caso, se puede acceder a estos datos también en ausencia de la persona que los generó y sin intervenir sobre las señales del cerebro de la persona*”¹²².

iii) El derecho a la integridad mental

La integridad mental es una reconceptualización de la integridad psíquica tradicional¹²³ que ya está consagrado por el derecho internacional en el artículo 3 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (2000/C 364/01). Según IENCA este derecho se ha desarrollado especialmente en los campos de la medicina y la biología, dando lugar al consentimiento libre e informado, a la no comercialización de los elementos del cuerpo y la prohibición de las prácticas eugenésicas y de la clonación reproductiva. También ha sido interpretado como un derecho a la salud mental. Sin embargo, no se hace referencia explícita a las neurotecnologías. En consecuencia, estima que debe extenderse su contenido para proteger a las personas “*contra las manipulaciones ilícitas y perjudiciales de la actividad mental de las personas habilitadas por las neurotecnologías*”.

Los supuestos neurotecnológicos que este derecho busca proteger son la neuroestimulación no deseada, la manipulación de memoria potencialmente dañina y el

¹²⁰ *Ibid.* p. 162.

¹²¹ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

¹²² IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68), p. 164.

¹²³ De los textos originales, ambas se traducen como integridad psíquica o integridad mental indistintamente, por ello, por integridad mental nos vamos a referir al neuroderecho y por integridad psíquica al derecho tradicional ya consagrado, a partir del cual IENCA reconceptualiza el primero.

neurobacking malicioso, concepto que adopta para referirse a las “*actividades neurocriminales que influyen directamente en la computación neuronal de los usuarios de neurodispositivos de una manera similar a como se hackean las computadoras en los crímenes informáticos*”¹²⁴.

El derecho a la integridad mental “*es particularmente relevante en el contexto de la seguridad nacional, donde las intervenciones potencialmente dañinas en la neurocomputación de una persona podrían justificarse a la luz de objetivos estratégicos mayores*”¹²⁵.

iv) El derecho a la continuidad psicológica

Finalmente, “*el derecho a la continuidad psicológica pretende preservar la identidad personal y la coherencia del comportamiento del individuo, protegiéndolos de la modificación no consentida por parte de terceros. Este derecho protege la continuidad dada por los pensamientos habituales de una persona, sus preferencias y elecciones por medio de la protección del funcionamiento neuronal subyacente*”¹²⁶.

No hay que confundir la continuidad psicológica con el derecho a la identidad que el Tribunal Europeo de Derechos Humanos desarrolló a partir del derecho a la vida privada, porque el derecho a la continuidad psicológica no protege el acceso sin restricciones a la información del cerebro, sino que la alteración inducida del funcionamiento neuronal¹²⁷.

Para IENCA, las normas que protegen el derecho a tener y desarrollar una personalidad no serían suficientes para hacer frente a las nuevas amenazas a la continuidad psicológica, porque estas protegen “*la transición de los estados mentales a la acción*” (expresión de los estados mentales), mientras que la continuidad psicológica garantiza la protección a un nivel previo: el del funcionamiento neuronal como tal (los procesos mentales)¹²⁸.

En este derecho se hace patente la relevancia de entender su interpretación de libertad cognitiva como fundamento de los neuroderechos. Además, “*el derecho a la continuidad psicológica está estrechamente relacionado con el derecho a la integridad mental, porque ambos tienen por objeto proteger a las personas de los abusos y alteraciones no consentidas de su dimensión mental. Sin embargo, difieren en la medida en que el derecho a la continuidad psicológica también se aplica a los escenarios emergentes de intervención no consentida que no implican directamente un daño neuronal o mental. Por el contrario, como hemos visto en la sección anterior, la presencia de daño es una condición necesaria para que una acción pueda calificarse como una violación de la integridad mental de una persona*”¹²⁹.

b) Segundo catálogo de neuroderechos del grupo Morningside y la NeuroRights Foundation¹³⁰

¹²⁴ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68), pp. 168.

¹²⁵ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6).

¹²⁶ IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología*, cit. (n. 68), p. 174.

¹²⁷ *Ibid.* p. 175.

¹²⁸ *Ibid.*

¹²⁹ *Ibid.* p. 176.

¹³⁰ YUSTE, Rafael; GOERING, Sara; ARCAS, Blaise et al, *Four ethical priorities for neurotechnologies and AI*, cit. (n. 75); YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie, *It's Time for Neuro-Rights*, cit. (n. 77); YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie, *International Human Rights Protection Gaps in the Age of Neurotechnology*, en *The NeuroRights Foundation* (2022), [Visible en internet: <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6275130256dd5e2e11d4bd1b/1651839747023/Neurorights+Foundation+PUBLIC+Analysis+5.6.22.pdf>].

- i) Derecho a la identidad: la capacidad de controlar la integridad física y mental de uno, ante el riesgo de los cambios que se pueden producir en esta por los efectos de la conexión de nuestro cerebro a interfaces inteligentes.
- ii) Derecho a la agencia: la libertad de pensamiento y el libre albedrío para elegir las propias acciones, ante el riesgo de que sea la máquina conectada con nuestro cerebro quien lleve a cabo la elección.
- iii) Derecho a la privacidad mental: capacidad de mantener los pensamientos protegidos contra la divulgación, ante el riesgo de que estos pensamientos sean extraídos de nuestro cerebro.
- iv) Derecho al acceso igualitario a la mejora mental: capacidad de asegurar que los beneficios de las mejoras en la capacidad sensorial y mental a través de la neurotecnología se distribuyan de manera justa entre la población.
- v) Derecho a la protección contra el sesgo algorítmico: capacidad de garantizar que las tecnologías no introduzcan prejuicios.

Como se dijo anteriormente, este catálogo – en una primera etapa – no tuvo un desarrollo conceptual y jurídico tan importante como la propuesta de IENCA, sino que su relevancia fue mayormente política y ética, inspirando iniciativas legislativas en distintos países y, especialmente, la reforma constitucional chilena. Pero, en el año 2022 – en una segunda etapa –, publicaron un análisis más profundo a nivel de derecho internacional y concluyeron que *“bajo el actual derecho internacional de los derechos humanos, los neuroderechos “mejor protegidos” son el derecho a la agencia, seguido por la libertad del sesgo algorítmico. El neuroderecho “peor protegido” es el derecho a la identidad. Si bien los conceptos de libre albedrío y autodeterminación están presentes en el derecho internacional de los derechos humanos, los términos utilizados para describirlos no están bien definidos, lo que requiere una interpretación adicional de las disposiciones del tratado”*¹³¹. En palabras de JOSÉ MUÑOZ y JOSÉ MARINARO, *“la NeuroRights Foundation parece haber asumido que la implantación – de neuroderechos – debe pasar por una reconceptualización más que por una generación de derechos”*¹³².

c) *Neuroderechos en el artículo 19 N°1 de la Constitución chilena*

El 25 de octubre del 2021 en Chile se publicó la Ley N°21.383 que Modifica la Carta Fundamental, para establecer el desarrollo científico y tecnológico al servicio de las personas. Esta reforma constitucional, inspirada en la propuesta del grupo *Morningside*, buscó consagrar los neuroderechos, siendo el primer país del mundo en hacerlo.

La ley aprobada modificó el numeral 1° del artículo 19 de la Constitución, para agregar un nuevo párrafo final:

Artículo 19 N°1, inciso 5°. *“La Constitución asegura a todas las personas:*

El desarrollo científico y tecnológico estará al servicio de las personas y se llevará a cabo con respeto a la vida y a la integridad física y psíquica. La ley regulará los requisitos, condiciones y restricciones para su

¹³¹ COLUMBIA NEWS, *New Report Promotes Innovation and Protects Human Rights in Neurotechnology* (2022). [Visible en internet: <https://news.columbia.edu/news/new-report-promotes-innovation-and-protects-human-rights-neurotechnology>].

¹³² MUÑOZ, José; MARINARO, José, *Neuroderechos: de la novedad a la reconceptualización*, en *Agenda Estado de Derecho* (2022). [Visible en internet: <https://agendaestadodederecho.com/neuroderechos-de-la-novedad-a-la-reconceptualizacion/>].

utilización en las personas, debiendo resguardar especialmente la actividad cerebral, así como la información proveniente de ella".

Por el momento, es difícil un trabajo dogmático profundo sobre el texto constitucional, pues la doctrina disponible solo se refiere hasta el estado de tramitación previo a su publicación. Además, sigue en tramitación el Proyecto de Ley que vendría a regular este nuevo derecho.

V. ENTONCES, ¿NEURODERECHOS O DERECHOS TRADICIONALES FRENTE A LOS RIESGOS DE LAS NEUROTECNOLOGÍAS?

A continuación, corresponde analizar la justificación de los neuroderechos como marco protector frente a las neurotecnologías. Para ello, vamos a considerar como base la sistematización de posibilidades de las neurotecnologías que son jurídicamente relevantes y que fueron desarrolladas en la segunda sección, para analizar si es pertinente cubrir dichos supuestos por el ámbito protectorio de los derechos tradicionales o por los neuroderechos propuestos.

1. *Invasividad y no invasividad de las neurotecnologías*

Tal como se mencionó en la primera sección, un primer desafío jurídico que corresponde tratar es el relativo a la invasividad y no invasividad de las neurotecnologías. Independiente si se trata de una intervención cerebral médica, particular o un tratamiento médico general, la invasividad se refiere a toda intervención directa que penetra el cuerpo. En el caso de la intervención cerebral, se interviene directamente el tejido cerebral, lo cual implica en primer lugar una cirugía craneal. Este supuesto implica afectar la intangibilidad somática, es decir, traspasar una parte del cuerpo que no puede restaurarse de forma natural. Esto estaría protegido por la integridad física consagrada en el artículo 19 N°1 de la Constitución. Por ende, los neuroderechos que hacen referencia a la integridad física y mental, como el derecho a la identidad propuesto por RAFAEL YUSTE y el grupo *Morningside*, no serían necesarios al menos respecto a su primera parte.

La no invasividad se refiere a la posibilidad de actuar desde el exterior, es decir, sin la necesidad de cirugía. En el caso de una intervención cerebral, sería por sobre el cuero cabelludo. Se puede cuestionar si esta forma de intervención por sí misma es jurídicamente relevante, pues, a diferencia de la invasividad, no hay una afectación a priori sobre el cuerpo humano. Por ejemplo, en la neuromodulación a través de una ECP podemos diferenciar: primero, la cirugía para implantar los electrodos directamente sobre ciertas áreas del cerebro, la cual por su invasividad somática está comprendida por la integridad física; segundo, la neuroestimulación a través de los electrodos implantados; y, tercero, la neuromodulación producida, manifestada en el control de alguna función cerebral específica. A diferencia de los métodos invasivos, la no invasividad por sí sola no parece ser jurídicamente relevante si no va de la mano con una intervención cerebral o esta no se ejecuta. Por ejemplo, un EEG es un método no invasivo, pero conectar los electrodos en el cuero cabelludo de una persona a priori no significa una afectación, sino que esta será tal en la medida que los electrodos comiencen a registrar la actividad cerebral, lo cual estaría protegido por el derecho a la protección de datos personales.

2. Registro de actividad cerebral:

El registro de la actividad cerebral comprende la posibilidad de i) recopilación, ii) tratamiento e iii) interacción en tiempo real de los datos cerebrales. Estos supuestos están comprendidos en el derecho a la protección de datos personales en general. Al momento de analizar los neuroderechos vimos como IENCA reconoce la consagración de este derecho y el de privacidad en varios instrumentos internacionales. También mencionamos que considera lógico incluir los datos neuronales en la categoría de “*información personal o personalmente identificable*”, es decir, cualquier dato que potencialmente puede identificar a un individuo específico. Pero aun así, no los considera suficientes y propone el derecho a la privacidad mental.

Ante los cuestionamientos de IENCA, en el contexto europeo se ha discutido si el Reglamento General de Protección de Datos de la UE (RGPD) es un marco protector suficiente ante el neuroregistro. Se han interpretado los conceptos de datos personales, tratamiento y datos sensibles para incluir los datos cerebrales. Sin embargo, hay dudas sobre el criterio de identificabilidad de la información. El artículo 4 (1) del RGPD define datos personales como “*toda información sobre una persona física identificada o identificable*”. El problema es que los datos cerebrales por sí mismos no identifican a su titular, pues deben ser decodificados computacionalmente. Esto es solucionado a partir del considerando 30 del reglamento que considera que una persona puede ser identificada a partir de los denominados “*identificadores técnicos*”, es decir, “*piezas de información a partir de las cuales se puede identificar a una persona*”¹³³. Sin embargo, se plantea el caso de los identificadores técnicos que no permitan la identificación de una persona (como los datos anonimizados), ante lo cual los datos recopilados no serían datos personales y, en consecuencia, no estarían protegidos. Esto se hace patente en los supuestos de recopilación de datos cerebrales, pero que no son procesados y, por ende, no es posible relacionarlos a una persona, no son identificables. La solución aportada por la doctrina es considerar a los datos cerebrales como datos potencialmente sensibles, independiente de si por sí mismos no permitan identificar a un sujeto. Porque incluso en tal estado tienen un potencial riesgo de afectación, pues sólo bastaría el tratamiento por parte de un tercero para identificar a su titular, pudiendo baipasar el consentimiento del paciente o individuo sometido al registro¹³⁴.

Por otro lado, el caso chileno no es muy distinto a la legislación europea, pues la Ley N°19.628 sobre Protección de la Vida Privada en su artículo 2 letra f), nos indica que los datos personales son “*los relativos a cualquier información concerniente a personas naturales, identificadas o identificables*”. Hay que destacar que la expresión “*cualquier información*” es bastante amplia y alcanza todo tipo de datos que se refieran a una persona, con independencia de su naturaleza y forma de representación¹³⁵. En consecuencia, la amplitud del concepto nos permitiría cubrir los datos cerebrales.

La letra g) del artículo 2 define los datos sensibles, como “*aquellos datos personales que se refieren a las características físicas o morales de las personas o a hechos o circunstancias de su vida privada o*

¹³³ GRUPO ATICO34, *Tipos de datos personales y definiciones RGPD/LOPD* (s.d.). [Visible en internet: <https://protecciondatos-lopd.com/empresas/datos-personales/>].

¹³⁴ RAINEY, Stephen, MCGILLIVRAY, Kevin, AKINTOYE, Simi, FOTHERGILL, Tyr, BUBLITZ, Jan-Christoph, & STAHL, Bernd, *Is the European Data Protection Regulation sufficient to deal with emerging data concerns relating to neurotechnology?*, en *Journal of Law and the Biosciences* 7 (2020). [doi: 10.1093/jlb/ljaa051].

¹³⁵ DONOSO, Lorena; REUSSER, Carlos, cit. (n. 59), p. 28.

intimidad, tales como los hábitos personales, el origen racial, las ideologías y opiniones políticas, las creencias o convicciones religiosas, los estados de salud físicos o psíquicos y la vida sexual". En este caso, la norma es más restringida y no está claro si los datos cerebrales podrían ser considerados como información sensible, lo cual parece conveniente hacer. Al respecto, es relevante la Resolución de Madrid que en la materia refiere que no se trataría de un *numerus clausus*, sino que estaría abierto a cualquier otro tipo de datos que tengan la capacidad o aptitud para dañar a sus titulares¹³⁶.

Y, por último, el artículo 2 letra o) define el concepto de tratamiento de datos como *"cualquier operación o complejo de operaciones o procedimientos técnicos, de carácter automatizado o no, que permitan recolectar, almacenar, grabar, organizar, elaborar, seleccionar, extraer, confrontar, interconectar, disociar, comunicar, ceder, transferir, transmitir o cancelar datos de carácter personal, o utilizarlos en cualquier otra forma"*. La expresión *"cualquier otra forma"* es lo suficientemente amplia para considerar todos los supuestos. Sin embargo, de forma concreta esta norma alcanza las tres posibilidades de registro cerebral que identificamos: recopilación como método que permite *"recolectar"*, *"almacenar"*, *"grabar"*, *"extraer"*, etc.; tratamiento, en el sentido de decodificación, como método que permite *"elaborar"*, *"seleccionar"*, etc.; y la interacción en tiempo real (ICC) que se puede entender como una operación compleja que permite *"interconectar"*.

Lo relevante en este punto es que podemos incluir el neuroderecho a la privacidad mental (en sus dos propuestas) en el ámbito de la protección de datos personales. En consecuencia, no es necesario un nuevo derecho ya que, aunque no se expliciten los datos cerebrales en la ley, mediante una interpretación de las normas citadas, podemos proteger *"todos los datos contenidos y generados por nuestras mentes"* bajo un derecho fundamental ya consagrado. Esto no obsta el desarrollo del contenido del derecho a la protección de datos personales para explicitar a los datos cerebrales e incluirlos como datos protegidos, datos sensibles o bajo alguna otra categoría especial.

También cabe mencionar la propuesta del derecho a la protección contra el sesgo algorítmico, para garantizar que las tecnologías no introduzcan perjuicios. Este derecho ha sido muy criticado por su poco desarrollo conceptual para saber a qué se refieren, ya que es un tema extremadamente complejo que no se apura en ser zanjado¹³⁷. De todas formas, es un tema que suele tratarse en el contexto de la protección de datos personales.

3. Neuromodulación

La neuromodulación permite i) recuperación, ii) control y iii) mejoramiento de las funciones cerebrales, mediante estimulación o inhibición.

Las posibilidades de la neuromodulación pueden ser distinguibles de la estimulación o inhibición, ya que las primeras pueden ser vistas como fines de las últimas. Si visualizamos el proceso de un tratamiento de neuromodulación: en un primer estadio conceptual estaría la invasividad y no invasividad; en el segundo se situaría la estimulación o inhibición; y en el

¹³⁶ Se refiere a los datos sensibles como *"aquellos datos de carácter personal que puedan revelar aspectos como el origen racial o étnico, las opiniones políticas o las convicciones religiosas o filosóficas, así como los datos relativos a la salud o a la sexualidad: no se trata de un numerus clausus, sino que está abierto a cualquier otro tipo de datos que tengan esa capacidad o aptitud para el daño a sus titulares"*. *Ibíd.* p. 33.

¹³⁷ BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa, *A Critical Perspective on NeuroRights: Comments Regarding Ethics and Law*, en *Frontiers in Human Neuroscience* 15 (2021). [doi: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.703121>].

tercero todas las posibilidades de la neuromodulación. El criterio para diferenciarlos sería que la neuroestimulación e inhibición configurarían supuestos autónomos de afectación respecto de la recuperación, el control y el mejoramiento de las funciones cerebrales. No toda estimulación o inhibición cerebral tiene por efecto recuperar, controlar o mejorar, y viceversa.

Por ejemplo, si una persona es sometida coactivamente a un proceso de neuromodulación y recibe neuroestimulación eléctrica, magnética o química, pero no manifiesta una recuperación, una mejora o un control de sus funciones cerebrales, ¿se podría argumentar que dicha persona no sufrió una vulneración, en cuanto no hubo modulación cerebral en definitiva? Se podría decir que se vulneró su derecho de libertad general de ser sometido a un tratamiento contra su voluntad, pero ¿eso alcanza a cubrir el hecho de que sigue habiendo una intervención cerebral ilegítima? Además, al cerebro y al sistema nervioso se le reconoce una complejidad que hace imposible conocerlo y entenderlo completamente, por lo que es probable que, incluso, una intervención como la del ejemplo tenga efectos desconocidos para la persona. Por ende, su protección jurídica también debiese ser considerada autónomamente como mecanismo de prevención.

Ahora, no está claro si la neuroestimulación y la neuroinhibición por sí mismas están jurídicamente protegidas por los derechos tradicionales. Al no haber siempre una intervención invasiva en tales casos, no podemos conectarlo con una vulneración a la integridad física. Tampoco podemos invocar una afectación a la integridad psíquica, ya que no necesariamente van a tener como resultado una afectación a la personalidad de una persona¹³⁸. Incluso, hay intervenciones cerebrales con manifiestos efectos y cambios en el individuo, pero que no configuran un deterioro o alteración de la personalidad¹³⁹. Podríamos incluirlas en el derecho a la salud, pero eso no solucionaría el vacío respecto a las intervenciones no médicas. Lo que sí está claro es que la neuroestimulación y la neuroinhibición son intervenciones directas sobre el cerebro independientes de los efectos posteriores; serían los supuestos de intervención cerebral por antonomasia.

Por las razones expuestas, la desprotección de la estimulación e inhibición cerebral debe ser atendida, pero ¿los neuroderechos pueden cubrir estos supuestos? Tanto el derecho a la integridad mental y el derecho a la continuidad psicológica cubrirían la neuroestimulación y la neuroinhibición. Mientras la primera contempla la neuroestimulación no deseada y dañina, la segunda cubre los supuestos de intervenciones no consentidas que no cambian la personalidad y que no implican un daño físico o psicológico directo a la víctima, como en el ejemplo propuesto.

a) *Recuperación*

¹³⁸ Incluso, si consideramos la integridad psíquica como lo ha interpretado mayoritariamente la doctrina, como un sufrimiento moral, tampoco es suficiente, ya que el tratamiento no invasivo no necesariamente implica un dolor, sobre todo si se anestesia local y generalmente al paciente.

¹³⁹ Se puede distinguir entre un deterioro y una alteración de la personalidad. Por ejemplo, un paciente que se somete a una ECP para tratar un trastorno depresivo, luego de la intervención puede haber una alteración de la personalidad partiendo por el cese del trastorno, o también puede manifestar una euforia desproporcionada. Otro ejemplo es que “*un paciente con Parkinson, tras el tratamiento, manifieste un trastorno depresivo que no existía antes de la intervención. También hay casos de euforia desproporcionada que se dan en pacientes que antes del inicio de la estimulación eran conocidos por su comportamiento “racional”, pero ahora se inclinan por decisiones financieras arriesgadas, por ejemplo. Lo que observamos aquí no es tanto un deterioro de la personalidad, sino alteraciones de la personalidad y de los rasgos del carácter*”. MÜLLER, Oliver; ROTTER, Stefan, cit. (n. 1), p. 3.

Este supuesto no reviste mayor análisis, pues la recuperación de ciertas funciones del sistema nervioso puede ser ubicada en el ámbito de los tratamientos médicos en general y del derecho a la salud.

b) *Control*

Respecto al control de funciones cerebrales, hay que volver a la distinción hecha en la segunda sección. Si nos referimos al control como método de recuperación de salud, esto sería cubierto por el derecho a la salud. Y si nos referimos al control cerebral en sentido estricto que comprende los métodos de control neuronal, cuya finalidad es la manipulación cerebral, estaríamos en el ámbito de protección clásico de las libertades, ya sea general o de conciencia si hay una manipulación del fuero interno.

Sin embargo, no podemos desconocer que en este supuesto cobran relevancia las propuestas de neurederechos. Primero, la libertad psíquica que en su base conceptual contempla “*el derecho y libertad de controlar la propia conciencia*”¹⁴⁰. Segundo, la integridad mental como ampliación de la integridad psíquica y que busca proteger a las personas contra la manipulación dañina. Y ¿qué ocurre si dicha manipulación no produce daño? Este supuesto estaría contemplado por la continuidad psicológica que, además, considera métodos de lavado de cerebro o intervenciones menos invasivas, incluso imperceptibles, como en la publicidad neural inconsciente desarrollada desde el *neuromarketing*.

Por su parte, YUSTE planteó el derecho a la agencia como la libertad de pensamiento y el libre albedrío para elegir las propias acciones, ante el riesgo de que sea la máquina conectada con nuestro cerebro quien lleve a cabo la elección. Este derecho, pese a algunas imprecisiones y vaguedades conceptuales¹⁴¹, se refiere específicamente a un supuesto de manipulación a través de una máquina conectada al cerebro. En estricto rigor la máquina no tomaría las decisiones, no ejercería el control, sino que esto sería producto del tratamiento que se haga de los datos cerebrales, por ejemplo, en una conexión a una ICC donde la programación de datos sea manipulada a voluntad de un tercero.

Las propuestas de neuroderechos son interesantes por los supuestos especiales de intervención cerebral. La postura crítica no debiese excluirlos, considerando lo amplio que puede ser el ámbito de las libertades tradicionales. Probablemente el camino tampoco sea tratar estos neuroderechos de forma autónoma, sino que, como extensiones o efectos de la libertad general, como se propuso con la integridad mental respecto de la integridad psíquica.

c) *Mejora*

El mejoramiento de funciones cerebrales parece no estar cubierto por los derechos tradicionales de salud, porque excluiría los casos no médicos. En cuanto a la igualdad, esta sólo se podría referir al aspecto del acceso igualitario o equitativo que se plantea. Cabe la pregunta si la igualdad de acceso a la mejora se refiere a la igualdad formal ante la ley que prohíbe las discriminaciones arbitrarias o se refiere a una igualdad material que implica un deber de diferenciación por razones normativas en base a determinadas circunstancias fácticas.

¹⁴⁰ SENTENTIA, cit. (n. 108). Como se cita en: IENCA, Marcello, *On neurorights*, cit. (n. 70), p. 2.

¹⁴¹ BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa; & LAVERDE PINZÓN, Jeniffer, cit. (n. 3).

En el ámbito de las libertades podemos observar un enfrentamiento: por un lado, tenemos la libertad general que consiste en que cada uno tiene derecho a hacer todo aquello que no está prohibido por ley, y que la ley sólo puede prohibir lo que daña los derechos de otro o el interés o bien común¹⁴². Y, por el otro lado, está la libertad cognitiva que, en una de sus dimensiones, protege el derecho de las personas a tomar decisiones libres y competentes con respecto a su uso de la neurotecnología.

Sin embargo, ninguna parece hacerse cargo de la mejora por sí misma, conceptualmente diferenciable de un derecho al acceso equitativo y de los métodos de mejoramiento cerebral que son previos a una mejora.

Los neuroderechos se refieren a la libertad de decidir usar las neurotecnologías. Pero también se menciona que la toma de decisión debe ser competente, cuestión que no se profundiza por sus autores y permite plantear la pregunta sobre aquellos casos en que el individuo no sería competente para decidir someterse a un tratamiento neurotecnológico, ¿se refiere a reglas de capacidad o a habilitaciones especiales? YUSTE por su parte planteó el derecho al acceso igualitario a la mejora mental que busca asegurar los beneficios de las mejoras en la capacidad sensorial y mental a través de que las neurotecnologías se distribuyan de manera justa entre la población.

Respecto al acceso libre y equitativo, considerando la amplitud de los neuroderechos y derechos tradicionales, se podría mediar la situación aplicando teóricamente el principio de especialidad, por lo cual el mejoramiento de las funciones cerebrales quedaría cubierto por los neuroderechos, específicamente la libertad cognitiva al hacer especial referencia a las neurotecnologías.

Es probable que la mejora de funciones cerebrales sea el supuesto más debatido por su novedad. Por un lado, se defiende una libertad de acceso sin restricciones – salvo el de competencia – y, por otro, se critica la desigualdad que causaría esta libertad, ante lo cual se propone restringir su acceso al ámbito médico para pacientes que lo necesitan¹⁴³. Son muchas las interrogantes que genera este neuroderecho, pero no parece haber un detenimiento jurídico en la mejora como tal, sino que sólo en su acceso y los métodos para llevarla a cabo.

¿Sería jurídicamente relevante distinguir una doble dimensión entre el derecho al mejoramiento y el derecho del mejoramiento? En el primer caso se posicionarían los neuroderechos de acceso – libre y equitativo – a la mejora mental y los derechos tradicionales de libertad e igualdad que apuntan al mismo acceso, es decir, un derecho a algo (mejora). El segundo caso, sobre derecho del mejoramiento, se puede entender como un derecho a algo (conjunto de posibilidades fácticas o efectos jurídicos) a partir de otro algo (mejora)¹⁴⁴.

Los derechos tradicionales y neuroderechos revisados hasta ahora, en principio, son propuestos como derechos de defensa contra la intervención coaccionada del estado y/o de particulares. Sin perjuicio que podemos matizar un ámbito de acción en ciertos casos, como la libertad cognitiva que protege el derecho a tomar decisiones libres con respecto a su uso

¹⁴² A partir de una lectura del proceso histórico de su consagración. Artículos 4 y 5 de la Declaración de Derechos del Hombre y del Ciudadano de la Asamblea Nacional francesa (1789).

¹⁴³ BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa; & LAVERDE PINZÓN, Jeniffer, cit. (n. 3).

¹⁴⁴ Esta forma está inspirada en la diferenciación entre el derecho a la propiedad y el derecho de propiedad, según BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, cit. (n. 91), p. 402.

de la neurotecnologías. Sin embargo, en el supuesto del mejoramiento cerebral es posible advertir un particular ámbito de acción en relación con terceros y la sociedad.

Por ende, una doble dimensión conceptual del mejoramiento cerebral permite esclarecer las consecuencias jurídicas de dos temas importantes que han surgido en el debate de manera dispersa. Primero, si debemos permitir el acceso al mejoramiento cerebral o no, ¿de qué forma? De manera libre y equitativa o restringida. Y, segundo, si se permite – de la forma que sea –, qué comprende o permite este mejoramiento desde el punto de vista del derecho. ¿El mejoramiento trae aparejado una serie de atributos, facultades, deberes o la necesaria restricción de otros derechos? Por ejemplo, en el ámbito de la actividad económica imaginemos donde algunas empresas puedan tener personal cognitivamente mejorado, permitiendo tener una producción más eficaz y eficiente que se ve reflejada en un incremento cuantioso de las utilidades, cabe preguntarse: ¿habría competencia desleal en relación con las empresas que no tienen un personal con tales características?, ¿debiesen pagar más impuestos por cada empleado mejorado?, ¿se incentivaría una discriminación respecto a los profesionales no mejorados, al preferir contratar personal cognitivamente mejorado? Este tipo de interrogantes nos muestran un nuevo horizonte sobre el derecho al mejoramiento que puede ser jurídicamente relevante, mereciendo ser atendido.

4. *Tratamiento médico*

El tratamiento médico general puede incluir o no métodos de intervención cerebral (registro y neuromodulación) y cuyo propósito puede ser i) conservación de la salud, ii) prevención de enfermedades y iii) recuperación de la salud. Estos supuestos, en la medida que no incluyan neurotecnologías, estarían plenamente cubiertos por el derecho a la protección de la salud. El artículo 19 N°9 de la Constitución protege el libre e igualitario acceso de todas las personas a las acciones de salud que son: las acciones de promoción de la salud; las acciones de atención, cuidado o protección de la salud; las acciones de recuperación de la salud, siendo razonable entender que estas constituyen la regla general, ámbito en el cual caben todas las prestaciones médicas; y finalmente, las acciones de rehabilitación, en favor de accidentados que han perdido un miembro o lo conservan, pero disminuido¹⁴⁵.

5. *Conclusión: entonces, neuroderechos y derechos tradicionales frente a los riesgos de las neurotecnologías*

De lo expuesto anteriormente, concluimos que no es posible afirmar de forma absoluta que todos los derechos tradicionales son suficientes o que todos los neuroderechos son necesarios. La complejidad del asunto nos pide distinguir. En primer lugar, el análisis expuesto da cuenta que hay supuestos de las neurotecnologías que pueden ser cubiertos por algunos derechos fundamentales ya consagrados, a saber: la integridad física cubre la invasividad de los métodos; el derecho a la protección de datos personales protege el registro de la actividad cerebral y, a su vez, comprende el supuesto de la privacidad mental (en sus dos propuestas); la libertad de conciencia cubre lo referido por la libertad cognitiva y el derecho a la agencia; la integridad psíquica protegería las afectaciones a la personalidad producto de las intervenciones al cerebro y el derecho a la salud alcanza los supuestos de

¹⁴⁵ CEA EGAÑA, José Luis, *Derecho Constitucional Chileno* (2° edición, Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2012) II, p. 333.

recuperación de funciones cerebrales (por medio de la neuromodulación) y los tratamientos médicos en general.

Segundo, lo anterior no excluye la posibilidad de que ciertos neuroderechos sean desarrollados en el ámbito de los derechos tradicionales como una extensión de su contenido protegido, para alcanzar otros supuestos neurotecnológicos. Este es el caso de la integridad mental que, según sus autores, sería una reconceptualización de la integridad psíquica y una extensión de su contenido, para proteger casos no contemplados. También podemos agregar el supuesto de control cerebral en sentido estricto (manipulación) que los neuroderechos buscan resguardar con la libertad psíquica o el derecho a la agencia; estos, pueden desarrollarse en el ámbito de la libertad de conciencia o como efectos del derecho a la libertad general.

En tercer lugar, es necesario reconocer que hay vacíos de protección frente a ciertas posibilidades de las neurotecnologías, ante lo cual los neuroderechos serían necesarios, como es el caso de la continuidad psicológica que protege la neuroestimulación y la neuroinhibición como tal.

Y, por último, es dable plantear supuestos en que tanto los derechos fundamentales tradicionales, como los neuroderechos, no son suficientes como marco protector. Este es el caso del derecho de la mejora o derecho del mejoramiento cerebral, distinto del derecho de acceso a la mejora.

De esta forma, refutamos el absolutismo conceptual de los neuroderechos y de la postura crítica, para proponer una visión moderada que busca conjugar ambos para una protección contra las neurotecnologías desde los derechos fundamentales.

VI. CONTENIDO PROTECTIVO DE LOS NEURODERECHOS

1. *Una justificación para los neuroderechos*

Parte del argumento de IENCA para justificar una especial protección al cerebro a través de los neuroderechos es “*la naturaleza especial de los datos del cerebro*”¹⁴⁶. Según el autor, a partir de la libertad cognitiva se desarrolla la personalidad en el cerebro, que es el ser de cada persona. En consecuencia, hay que proteger al cerebro bajo un régimen especial dado por los neuroderechos. Sin embargo, esta justificación ha sido acusada de reduccionista; el reduccionismo o determinismo cerebral¹⁴⁷ intenta explicar toda la complejidad del ser

¹⁴⁶ El enfoque neural ha sido desarrollado y difundido a comienzos del siglo XXI desde el surgimiento de la bioética y el neuroderecho o *neurolaw*, distinto a los neuroderechos o *neuro-rights* propuestos por IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, cit. (n. 6). Al respecto, véase: GARCÍA DELTELL, José, *El neuroderecho y el impacto de las neurociencias como nuevo paradigma para la filosofía del derecho*, en *Facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia* (2013) pp. 919-931; y RUIZ MARTÍNEZ-CANAVALATE, Manuel, *Neurociencia, derecho y derechos humanos neuroscience, law and human rights*, en *Revista de Derecho UNED* 17 (2015) pp. 1249-1277. [doi: <https://doi.org/10.5944/rduned.17.2015.16288>].

¹⁴⁶ MÜLLER, Oliver; ROTTER, Stefan, cit. (n. 1), p. 3.

¹⁴⁷ STRAEHLE PORRAS, Edgar, *En busca de un fundamento crítico y social de la moral desde una perspectiva neurocientífica*, en *RECERCA* 13 (2013) pp. 103-120. [doi: <http://dx.doi.org/10.6035/Recerca.2013.13.7>].

humano a partir del cerebro¹⁴⁸, desconociendo la naturaleza prosocial del ser humano y la plasticidad cerebral.

La neuroplasticidad es “la capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y su funcionamiento a lo largo de su vida, como reacción a la diversidad del entorno y en diferentes niveles: estructuras moleculares, cambios en la expresión genética y comportamiento”¹⁴⁹. Esta capacidad del cerebro es una constante inherente al ser humano y que depende también de su entorno. En palabras de VILAYANUR RAMACHANDRAN (2012), la plasticidad cerebral “se origina y mantiene un diálogo constante con la exterioridad, convirtiendo al cerebro en un elemento necesariamente inconcluso, ante lo cual el hombre puede ser definido como un homo plasticus y toda concepción estática del cerebro forma parte de un modelo caduco y precopernicano”. Esta interrelación puede explicar que el fundamento de las neurociencias es su interdisciplinariedad. El ser humano no está predeterminado por la información genética, pues es influenciado y modificable por su entorno¹⁵⁰.

Por otro lado, la identidad de una persona, su ser, “no es simplemente la consecuencia de la actividad de nuestro cerebro, sino que surge de una interacción entre nuestro cuerpo y el mundo, incluido nuestro entorno social y cultural”¹⁵¹. En consecuencia, “la naturaleza del ser humano estaría abierta a un diálogo con la cultura y la experiencia”¹⁵². Pero ahora, con las neurotecnologías, el diálogo también queda susceptible de ser modificado a voluntad por el propio individuo o por terceros. En otras palabras, la neuroplasticidad puede ser alterada naturalmente a partir de la actividad social, pero también por métodos neurotecnológicos dirigidos.

Entonces, derribado el neuroesencialismo de los neuroderechos, cabe preguntarse nuevamente, ¿el cerebro, por ser tal, merece un estatuto especial de protección?, y si no es así, ¿cuál es la justificación de los neuroderechos?

Otro fundamento para proteger el cerebro es la posibilidad de identificar afectaciones diferenciadas respecto de otros derechos. En particular, una protección de la integridad cerebral debiese fundarse en la posibilidad de que esta pueda ser afectada autónomamente, es decir, sin afectar los procesos o estadios anteriores y posteriores que estarían cubiertos por otros derechos.

Entonces, cabe plantear las siguientes preguntas: ¿toda neuromodulación, a través de las neurotecnologías, es consecuencia de sus métodos invasivos o es una causa de una alteración psíquica? O ¿es posible concebir una afectación neuronal sin que sea afectada la integridad física del cerebro como órgano y la integridad psíquica de una persona? La respuesta es afirmativa y su argumentación ya fue expuesta en la última parte de la sección anterior, al identificar un vacío regulatorio por parte del derecho tradicional respecto a la neuroestimulación y la neuroinhibición como tal.

¹⁴⁸ Ibíd. Para una crítica al determinismo cerebral, desde una perspectiva jurídica en relación con la libertad en un contexto judicial, véase: SGARBI, Adrian, *La hipótesis de la libertad frente al desafío de la neurociencia*, en *Cuadernos de Filosofía del Derecho* 36 (2013) pp. 479-506. [doi: <https://doi.org/10.14198/DOXA2013.36.20>]. En la misma línea crítica, desde la perspectiva del derecho penal y procesal penal, véase: GALLO, Jaime, *La revolución neurocientífica: ¿conmoción para el derecho penal y procesal?*, en *AFDUAM* 18 (2014) pp. 215-230. [Visible en internet: <http://hdl.handle.net/10486/669311>].

¹⁴⁹ COGNIFIT, cit. (n. 48).

¹⁵⁰ STRAEHLE PORRAS, Edgar, cit. (n.147), p. 108.

¹⁵¹ MÜLLER, Oliver; ROTTER, Stefan, cit. (n. 1), p. 3.

¹⁵² STRAEHLE PORRAS, Edgar, cit. (n.147), p. 108.

2. Propuesta de tipología

La tipología es un elemento auxiliar para el manejo del contenido protegido conceptual y normativamente delimitado (tipicidad *iusfundamental*). Desde el punto de vista de su función en el esquema constitucional, es posible identificar una tipología básica de los derechos fundamentales, a partir de ciertas características distintivas de su contenido protectorio¹⁵³. En este esquema se ubicarán los neuroderechos tratados, distinguiendo aquellos que se identificaron incluidos dentro de los derechos tradicionales y aquellos que se identificaron como figuras autónomas.

a) Libertades:

En esta categoría “*se reúnen los derechos fundamentales cuya tipicidad corresponde a ámbitos o atributos de la persona protegidos de la intervención estatal, o en los cuales ella se encuentra muy limitada; así como las disposiciones relativas a la juridicidad de dicho actuar. Si bien no constituyen exclusivamente derechos de defensa, se satisfacen, en un primer momento, en la abstención estatal: basta con que el estado no actúe para que se entiendan respetadas*”¹⁵⁴.

Se ubicarían en este grupo: i) La integridad física que cubre la invasividad de los métodos y el control físico del derecho a la identidad; ii) La libertad de conciencia, dentro de la cual se ubicaría la libertad psíquica y el derecho a la agencia; iii) El derecho a la libertad general, dentro del cual se ubicaría el derecho al acceso libre a la mejora mental; iv) La integridad psíquica que incluye el desarrollo del derecho a la integridad mental y el derecho a la identidad en su dimensión mental; y v) El derecho a la continuidad psicológica, por las razones esgrimidas en la sección anterior, se ubicaría en el esquema de las libertades de manera autónoma.

b) Igualdades:

Esta categoría “*se trata de disposiciones relativas al modo de la actuación estatal a nivel legislativo, administrativo o judicial. Se caracterizan porque el respectivo ámbito protectorio no puede ser determinado a partir del individuo aislado; sólo resulta posible en su relación con otro sujeto, atendiendo a la actuación del estado, que puede ser contrastada respecto de uno y otro. Aquí el estado, en principio, no está obligado ni a actuar, ni a no actuar; pero de llegar a actuar debe hacerlo de una determinada manera*”¹⁵⁵.

Se ubicaría en este grupo la igualdad ante la ley como prohibición de discriminación arbitraria que comprendería el derecho al acceso equitativo a la mejora mental.

c) Derechos en sentido estricto:

“*Dentro de esta categoría se reúnen aquellos derechos cuyo contenido protegido está dado por posibilidades de acción jurídica y que por tanto requieren, al menos, de la correspondiente regulación jurídica. Sólo son concebibles como derechos del individuo en estado de sociedad, y reclaman una actuación estatal, ya sea judicial, ya legal, en la mantención de los institutos jurídicos en que consiste la respectiva facultad*”¹⁵⁶.

Se ubicarían en este grupo, por una parte, i) el derecho a la protección de datos personales que protege el registro de la actividad cerebral, por lo que contiene el derecho a la privacidad

¹⁵³ ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales*, cit. (n. 20), p. 117.

¹⁵⁴ *Ibíd.*

¹⁵⁵ *Ibíd.* p. 117 – 118.

¹⁵⁶ *Ibíd.* p. 117.

mental (en sus dos propuestas) y el derecho a la protección contra el sesgo algorítmico. Y, por otra parte, ii) el derecho de la mejora mental que distinguimos del derecho a la mejora.

d) *Deberes estatales presentados como derechos:*

Los deberes estatales presentados como derechos “*se trata de derechos fundamentales en los cuales sólo se conserva su sentido primario como normas materiales de competencia, siendo inexistente la faz subjetiva de la protección, o, al menos, encontrándose ausente la posibilidad de exigir una específica forma de comportamiento al estado en alegación del respectivo derecho. En el esquema general de los derechos fundamentales cumplen una significativa función habilitante*”¹⁵⁷.

Se ubicarían en este grupo el derecho a la salud que alcanzaría los supuestos de recuperación de funciones cerebrales (por medio de la neuromodulación) y los tratamientos médicos en general.

En conclusión, los neuroderechos que se ubican al alero de otros derechos tradicionales comparten respectivamente su misma estructura y contenido protegido. Por lo que interesa hacerse cargo del contenido de los neuroderechos que identificamos como autónomos y no redundantes, a saber: el derecho a la continuidad psicológica y el derecho de la mejora.

El derecho a la continuidad psicológica y el derecho de la mejora tienen una tipología distinta. Mientras el primero lo ubicamos en el ámbito de las libertades, el segundo lo relacionamos a un derecho en sentido estricto.

3. *Contenido protectorio: características, extensión y límites de la protección de los neuroderechos*

La alusión al contenido protectorio hace referencia a los elementos relativos al contenido de la respectiva protección (qué es lo protegido). Para analizar el contenido de la protección resulta útil la tipología señalada anteriormente, ya que situar los neuroderechos dentro de algunas de las categorías de derechos permitirá precisar algunas características y la extensión de la protección¹⁵⁸.

Es necesario aclarar que forman parte del contenido protectorio del derecho los límites que el texto constitucional imponga respecto de este. Al hablar de límites, se alude a la línea demarcatoria entre lo protegido constitucionalmente y lo que escapa a esa protección, de manera que el ejercicio del derecho fuera de esta suerte de frontera del derecho pierde el amparo constitucional¹⁵⁹.

a) *Continuidad psicológica*

La continuidad psicológica fue ubicada en el esquema de las libertades, por lo que su contenido protegido se caracterizaría, en primer lugar, por una abstención estatal. En este sentido, tal como fue propuesto por IENCA, se satisface en la medida que su titular no sufra una intervención cerebral no consentida, es decir, una neuroestimulación o neuroinhibición contra su voluntad. En consecuencia, es relevante determinar los casos y requisitos de una actuación estatal – o por terceros – lícita. Esto último no estaría contemplado en la construcción conceptual de sus autores, pero es razonable imaginar que los supuestos de

¹⁵⁷ *Ibíd.* p. 118.

¹⁵⁸ *Ibíd.* p. 115.

¹⁵⁹ *Ibíd.*

habilitación de intervención sean excepcionales, ante lo cual se recomendaría que estén regulados constitucionalmente.

Los límites de la continuidad psicológica están dados por su contenido esencial que es la protección de la neuroestimulación y neuroinhibición como tales, conceptualmente distinguibles de sus efectos y métodos de acción. IENCA al conceptualizar este derecho, lo diferencia de la integridad mental, pues ambos apuntan a una protección contra intervenciones mentales no consentidas. De esta forma, la diferencia y límite del contenido de la continuidad psicológica está dado por la posibilidad de que la intervención no implique directamente un daño físico, neuronal o mental. Es decir, si la estimulación o inhibición cerebral produce un daño directo, dicho supuesto ya no estaría amparado por la continuidad psicológica, sino que pasaría al ámbito de otro derecho, el de la integridad psíquica tradicional o reformulada.

b) *Derecho del mejoramiento cerebral*

Por su parte, el derecho de la mejora fue ubicado en el esquema de los derechos en sentido estricto, por ende, su contenido protegido le atribuiría la posibilidad de una acción jurídica que debiese ser regulada por el ordenamiento jurídico. En otras palabras, el individuo que goce de un mejoramiento cerebral dispondría de una acción jurídica relacionada. Al respecto, resultan importantes las preguntas planteadas en la sección anterior, sobre si el mejoramiento cerebral conlleva facultades, deberes o restricción de ciertos atributos; definir esto nos daría el contexto de la acción jurídica en comento.

La extensión (y existencia) de este derecho dependerá de la regulación legal que tenga, por lo que es importante “*la referencia a un contenido esencial preconfigurado conceptualmente que los resguarde de una modificación legislativa que lo vacíe de contenido*”¹⁶⁰. Sin embargo, IENCA y YUSTE no conceptualizaron un derecho del mejoramiento cerebral, porque sólo plantearon su acceso libre e igualitario. Por ende, construir una propuesta conceptual del derecho de la mejora que identificamos en este trabajo es un desafío pendiente.

CONCLUSIONES

A partir de lo expuesto a lo largo de este trabajo, podemos concluir lo siguiente:

- i) Actualmente, existen métodos neurotecnológicos que, por lo bajo, permiten registrar y neuromodular las funciones cerebrales. Es importante diferenciar estos supuestos de los tratamientos médicos en general, ya que las neurotecnologías implican desafíos jurídicos distinguibles para los derechos fundamentales de las personas.
- ii) Ante el avance de las mencionadas neurotecnologías, surge la propuesta de los neuroderechos, cuyo fundamento es, por un lado, la incapacidad protectora de los derechos tradicionales y, por el otro, la especial condición del cerebro en relación con el cuerpo y la condición humana. En síntesis, los neuroderechos buscan una protección de la integridad cerebral, lo cual en suma incluye: la libertad cognitiva, la

¹⁶⁰ *Ibíd.* p. 119.

privacidad de los datos cerebrales, una integridad psíquica reforzada, la continuidad psicológica y un derecho a acceder de forma libre y equitativa a cualquier posibilidad de mejoramiento cognitivo. Sin embargo, esto no ha estado exento de críticas; al respecto, un sector de la doctrina estima que los neuroderechos no son necesarios, porque los derechos fundamentales consagrados son más que suficientes ante cualquier amenaza neurotecnológica.

- iii) Al estudiar los principales argumentos de cada postura se evidenció un debate conceptualmente absolutista y reductivista. Quienes abogan por los neuroderechos reconocen que hay ciertas normas que podrían proteger algunos aspectos de la integridad cerebral, sin embargo, paradójicamente concluyen que no serían suficientes al no explicitar un contexto neurotecnológico y una protección especial al cerebro. Por ejemplo, estiman que los datos cerebrales podrían ser protegidos bajo los amplios conceptos de la protección de datos personales, sin embargo, el cerebro debe ser explícitamente protegido de manera especial por ser un importante sistema biológico, a partir del cual surge la identidad de cada persona, desconociendo la naturaleza gregaria de los seres humanos. Por su parte, quienes critican la propuesta de neuroderechos no entregan argumentos suficientes para afirmar la capacidad del marco tradicional.
- iv) Entre medio de estas posturas, encontramos argumentos para sostener que, a diferencia de lo afirmado por la postura crítica, no todos los derechos fundamentales son suficientes para proteger a las personas frente a las neurotecnologías. Y, a diferencia de lo estimado por los autores que propician los neuroderechos, no todos los neuroderechos son necesarios. Esto se sustenta en la idea de que, a partir de las posibilidades de las neurotecnologías, existen supuestos de afectación diferenciados que debiesen ser regulados o consagrados. Por ejemplo, la protección de datos personales puede abarcar todo tipo de información, incluyendo la cerebral, por lo que no sería necesario un neuroderecho a la privacidad mental; pero esto no excluye la posibilidad de sistematizar y concretar figuras de protección cerebral dentro de la protección de datos. Pero también se identificaron hipótesis que no estarían jurídicamente protegidas, como el caso de la neuroestimulación y la neuroinhibición por sí mismas, entendidas de forma autónoma respecto de los métodos invasivos (protegidos por la integridad física) y sus efectos (en algunos casos protegidos por la integridad psíquica). Existen casos en que la estimulación o inhibición cerebral no puede ser conectada con los supuestos de vulneración de los derechos tradicionales y en este sentido se puede reconocer el aporte por los neuroderechos. Sin embargo, también hay casos que aún no han sido atendidos en el debate, como el derecho de la mejora cerebral que fue postulado en este trabajo como un derecho en sentido estricto, conceptualmente distinto de la propuesta de acceso libre y equitativo al mejoramiento cognitivo.
- v) Por ende, una justificación adecuada para los neuroderechos estaría dada por la posibilidad de afectaciones diferenciadas respecto de los derechos tradicionales. En este sentido, se justificaría la necesidad de los neuroderechos de la continuidad psicológica y el derecho de mejoramiento cerebral. El contenido protectorio del derecho a la continuidad psicológica justificaría su inclusión en la Carta fundamental, por cuanto se hace cargo de supuestos que escapan de la protección de otros

derechos. El derecho del mejoramiento cerebral requiere mayor desarrollo doctrinal que el resto de neuroderechos. Esto sería relevante, porque una mayor densidad conceptual serviría para ampliar el trabajo de su contenido protegido.

- vi) Lo prematuro del tema, no quita su complejidad. Lo analizado da cuenta de una riqueza conceptual cualitativa que merece ser atendida, desde los derechos fundamentales tradicionales y los neuroderechos. Por ello, es importante incentivar un desarrollo conceptual para extender justificadamente el contenido de derechos ya consagrados o para profundizar sobre los neuroderechos. Una mirada absolutista del debate, para apoyar o refutar los neuroderechos, pasa por alto ciertos detalles importantes que sirven para desarrollar propuestas jurídicas sistematizadas que sean coherentes con la disciplina y útiles para la protección de las personas. Así como las neurociencias encuentran su fundamentalidad en la interconexión de disciplinas para estudiar y entender el cerebro, los derechos tradicionales y neuroderechos deben encontrar un punto de trabajo común, adoptando una perspectiva más matizada e integral.

BIBLIOGRAFÍA

ALBORNOZ CABELLO, Manuel; MAYA MARTÍN, Julián, *Electroestimulación transcutánea, neuromuscular y neuromodulación* (2º edición, Barcelona, Editorial Elsevier, 2020).

ALDUNATE LIZANA, Eduardo, *Derechos fundamentales* (Santiago, Editorial Legal Publishing, 2008).

AMOEDO SOUTO, Carlos, *El derecho administrativo español ante las neurociencias y el neuroderecho: desarrollos y perspectivas*, en *Ius Et Scientia* 4 (2018), pp. 84-106. [doi: <http://dx.doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2018.i01.06>].

AUSÍN, Txetxu; MORTE, Ricardo; MONASTERIO ASTOBIZA, Aníbal, *Neuroderechos: derechos humanos para las neurotecnologías*, en *Diario La Ley* 43 (2020). [Visible en internet: <https://globernance.org/neuroderechos-derechos-humanos-para-las-neurotecnologias/>].

BEAR, Mark; CONNORS, Barry; PARADISO, Michael, *Neurociencia. La exploración del cerebro* (4º edición, Barcelona, Editorial Wolters Kluwer, 2016) [ebook].

BATULE DOMÍNGUEZ, Miriam, *Potenciadores cognitivos: ¿realidad o ficción?*, en *Medicentro Electrónica* 22 (2018), pp. 108-115. [Visible en internet: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000200002].

BELTRÁN, Luis; FERNÁNDEZ, Juan; MORGADO, Consuelo, *Métodos para estudiar el cerebro*, en CORIA-AVILA, Genaro (editor), *Neurofisiología de la conducta* (1ª edición, Veracruz, Universidad Veracruzana, Dirección General Editorial, 2015), pp. 235-244.

BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa; & LAVERDE PINZÓN, Jeniffer, *Análisis crítico de los NeuroDerechos Humanos al libre albedrío y al acceso equitativo a tecnologías de mejora*, en *IUS ET SCIENTIA*, 6 (2021), pp. 135-161. [doi: <https://doi.org/10.12795/IETSCIENTIA.2020.i02.10>].

BORBÓN RODRÍGUEZ, Diego; BORBÓN RODRÍGUEZ, Luisa, *A Critical Perspective on NeuroRights: Comments Regarding Ethics and Law*, en *Frontiers in Human Neuroscience* 15 (2021). [doi: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.703121>].

BUBLITZ, Jan-Christoph, *My mind is mine!? Cognitive liberty as a legal concept*, en HILDT, Elisabeth –FRANKE, Andreas (editores), *Cognitive enhancement: An interdisciplinary perspective* (2013), pp. 233-264. [doi: 10.1007/978-94-007-6253-4_19].

BUBLITZ, Jan-Christoph, *Novel Neurorights: From Nonsense to Substance*, en *Neuroethics* 15 (2022). [doi: <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09481-3>].

BRONFMAN VARGAS, Alan; MARTÍNEZ ESTAY, José Ignacio; NÚÑEZ POBLETE, Manuel, *Constitución política comentada: parte dogmática* (Santiago, Editorial Legal Publishing, 2012).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (US) COMMITTEE ON OPPORTUNITIES IN NEUROSCIENCE FOR FUTURE ARMY APPLICATIONS, *Opportunities in Neuroscience for Future Army Applications* (Washington (DC), National Academies Press (US), 2009). [doi: 10.17226/12500].

CEA EGAÑA, José Luis, *Derecho Constitucional Chileno* (2° edición, Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2012) II.

CONTRERAS, Pablo, *El derecho a la protección de datos personales y el reconocimiento de la autodeterminación informativa en la Constitución chilena*, en *Estudios Constitucionales* 18 (2020), pp. 87-120.

DONOSO, Lorena; REUSSER, Carlos, *Protección de Datos Personales* (Material docente N°32, Academia Judicial de Chile, Santiago, 2021).

FERRIN, Carlos; LOAIZA, Humberto, *Interfaz cerebro – computador multimodal para procesos de neurorrehabilitación de miembros superiores en pacientes con lesiones de médula espinal: una revisión*, en *Rev. Ing. Biomed* 12 (2018), pp. 35-46.

FIGUEROA, Rodolfo, *Privacidad* (1° edición, Santiago, Ediciones Universidad Diego Portales, 2014).

FUNDACIÓN INNOVACIÓN BANKINTER, *Neurociencia: más allá del cerebro*, en *Fundación Innovación Bankinter*, 33 (2021). [Visible en internet: https://www.fundacionbankinter.org/wp-content/uploads/2021/09/Publicacion-PDF-ES-FTF_Neurociencia.pdf].

GALLO, Jaime, *La revolución neurocientífica: ¿conmoción para el derecho penal y procesal?*, en *AFDUAM* 18 (2014), pp. 215-230. [Visible en internet: <http://hdl.handle.net/10486/669311>].

GARCÍA DELTELL, José, *El neuroderecho y el impacto de las neurociencias como nuevo paradigma para la filosofía del derecho*, en *Facultad de Filosofía de la Universidad de Valencia* (2013), pp. 919-931.

GÓMEZ SÁNCHEZ, Yolanda, *Derechos fundamentales* (1° Edición, Pamplona, Editorial Aranzadi, 2018).

GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, Josefina; CANTILLO-NEGRETE, Jessica; CARIÑO-ESCOBAR, Rubén; ELÍAS-VIÑAS, David, *Los sistemas de interfaz cerebro – computadora: una herramienta para apoyar la rehabilitación de pacientes con discapacidad motora en Investigación*, en *Discapacidad 2* (2013), pp. 62-69. [Visible en internet: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=44426>].

IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *Hacia nuevos derechos humanos en la era de la neurociencia y neurotecnología* (traducción de Abel Wajnerman Paz), en *Análisis Filosófico*, 41 (2021), pp. 141-185. [Visible en internet: <http:// analisisfilosofico.org/index.php/af/article/view/386>].

IENCA, Marcello; ANDORNO, Roberto, *A New Category of Human Rights: Neurorights*, en *BioMed Central Blog Network* (2017). [Visible en internet: <https://blogs.biomedcentral.com/bmcblog/2017/04/26/new-category-human-rights-neurorights/>].

IENCA, Marcello, *On neurorights*, en *Frontiers in Human Neuroscience* 15 (2021). [doi: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.701258>].

LÓPEZ-SILVA, Pablo; MADRID, Raúl, *Sobre la conveniencia de incluir los neuroderechos en la Constitución o en la ley*, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología* 10 (2021), pp. 53-76. [doi: <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.56317>].

MINGUEZ, Javier, *Tecnología de Interfaz Cerebro – Computador*, en *Jornadas II Internacionales de Mayores y Nuevas Tecnologías* (2010). [Visible en internet: http://webdiis.unizar.es/~jminguez/Sesion001_UJI.pdf].

MORALES CHACÓN, Lilia María, *Electrocorticografía intraoperatoria en la cirugía de epilepsia del lóbulo temporal*, en *Revista Mexicana de Neurociencia* 9 (2008) 4, pp. 303-309. [Visible en internet: <http://previous.rev mexneurociencia.com/articulo/electrocorticografia-intraoperatoria-en-la-cirugia-de-epilepsia-del-lobulo-temporal/>].

MÜLLER, Oliver; ROTTER, Stefan, *Neurotechnology: Current Developments and Ethical Issues*, en *Frontiers in systems neuroscience* 11 (2017) 93. [doi: 10.3389/fnsys.2017.00093].

OKANO, Hideyuki; MIYAWAKI, Atsushi; KASAI Kiyoto, *Brain/MINDS: brain-mapping project in Japan*, en *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* (2015) [doi: 10.1098/rstb.2014.0310].

RAINEY, Stephen, MCGILLIVRAY, Kevin, AKINTOYE, Simi, FOTHERGILL, Tyr, BUBLITZ, Jan-Christoph, & STAHL, Bernd, *Is the European Data Protection Regulation sufficient to deal with emerging data concerns relating to neurotechnology?*, en *Journal of Law and the Biosciences* 7 (2020). [doi: 10.1093/jlb/ljaa051].

RUIZ MARTÍNEZ-CAÑAVATE, Manuel, *Neurociencia, derecho y derechos humanos neuroscience, law and human rights*, en *Revista de Derecho UNED* 17 (2015), pp. 1249-1277. [doi: <https://doi.org/10.5944/rduned.17.2015.16288>].

SENTENTIA, Wrye, *Neuroethical considerations: Cognitive liberty and converging technologies for improving human cognition*, en *Ann N Y Acad Sci*, 1013 (2004), pp. 221-228.

SGARBI, Adrian, *La hipótesis de la libertad frente al desafío de la neurociencia*, en *Cuadernos de Filosofía del Derecho* 36 (2013), pp. 479-506. [doi: <https://doi.org/10.14198/DOXA2013.36.20>].

STANLEY, Sarah; KELLY, Leah; LATCHA, Kaamashri; SCHMIDT, Sarah; YU, Xiaofei; NECTOW, Alexander; SAUER, Jeremy; DYKE, Jonathan; DORDICK, Jonathan; FRIEDMAN, Jeffrey, *Bidirectional electromagnetic control of the hypothalamus regulates feeding and metabolism*, en *Nature* 531 (2016), pp. 647-650. [doi: 10.1038/nature17183].

STRAEHLE PORRAS, Edgar, *En busca de un fundamento crítico y social de la moral desde una perspectiva neurocientífica*, en *RECERCA* 13 (2013), pp. 103-120. [doi: <http://dx.doi.org/10.6035/Recerca.2013.13.7>].

WARREN, Samuel; BRANDEIS Louis, *The right to Privacy*, en *Harvard Law Review* 4 (1890), pp. 193-220.

YU, Kai; NIU, Xiaodan; KROOK-MAGNUSON, Esther; HE, Bin, *Intrinsic functional neuron-type selectivity of transcranial focused ultrasound neuromodulation*, en *Nat Commun* 12 (2021). [doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22743-7>].

YUSTE, Rafael; GOERING, Sara; ARCAS, Blaise et al, *Four ethical priorities for neurotechnologies and AI*, en *Nature* 551 (2017), pp. 159–163. [doi: 10.1038/551159a].

YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie, *It's Time for Neuro-Rights*, en *Horizons, Center for International Relations and Sustainable Development* 18 (2021), pp. 154-164. [Visible en internet: <https://www.cirsd.org/en/horizons/horizons-winter-2021-issue-no-18/its-time-for-neuro--rights>].

YUSTE, Rafael; GENSER, Jared; HERRMANN, Stephanie, *International Human Rights Protection Gaps in the Age of Neurotechnology*, en *The NeuroRights Foundation* (2022), [Visible en internet: <https://static1.squarespace.com/static/60e5c0c4c4f37276f4d458cf/t/6275130256dd5e2e11d4bd1b/1651839747023/Neurorights+Foundation+PUBLIC+Analysis+5.6.22.pdf>].

ZAROR MIRALLES, Danielle; BORDACHAR BENOIT, Michelle; TRIGO KRAMCSÁK, Pablo, *Acerca de la necesidad de proteger constitucionalmente la actividad e información cerebral frente al avance de las neurotecnologías: Análisis crítico de la reforma constitucional introducida por la Ley 21.383*, en *Revista Chilena de Derecho y Tecnología* 10 (2021), pp. 1-10. [doi: <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.65650>].

ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; SALAS VENEGAS, Ricardo, *¿Neuroderechos? Razones para no legislar*, en *Ciper Académico* (2020). [Visible en internet: <https://www.ciperchile.cl/2020/12/11/neuroderechos-razones-para-no-legislar/>].

ZÚÑIGA-FAJURI, Alejandra; VILLAVICENCIO MIRANDA, Luis; ZAROR MIRALLES, Danielle; SALAS VENEGAS, Ricardo, *Neurorights in Chile: Between neuroscience and legal science*, en *Developments in Neuroethics and Bioethics* 4 (2021), pp. 165–179. [doi: <https://doi.org/10.1016/bs.dnb.2021.06.001>].

VALENZUELA ESPINOZA, Sergio Andrés, *Prototipo de Sistema de Alerta de nivel de sueño basado en medición de concentración y relajación utilizando Neurosky Mindset* (Santiago, Tesis Escuela de Ingeniería, Universidad Andrés Bello, 2017). [Visible en internet: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/13601>].

ADAMEDTV, *Investigan la aplicación de implantes cerebrales para provocar estados de ánimo saludables* (2017). [Visible en internet: <https://encr.pw/5fZGg>].

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, *Neurotecnologías: los desafíos de conectar el cerebro humano y los computadores*, Documento de frontera N° 01 Asesoría Técnica Parlamentaria (2019). [Visible en internet: <https://bit.ly/3xZ6eKd>].

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL, *Historia de la Ley N° 21.383 que Modifica el artículo 19, número 1°, de la Carta Fundamental, para proteger la integridad y la indemnidad mental con relación al avance de las neurotecnologías*. [Visible en internet: <https://www.bcn.cl/historiadela Ley/historia-de-la-ley/vista-expandida/7926/>].

BRAINGATE. [Visible en internet: <https://www.braingate.com/>].

COGNIFIT, *Plasticidad Neuronal y Cognición* (s.d.), [Visible en internet: <https://www.cognifit.com/cl/plasticidad-cerebral>].

COLUMBIA NEWS, *New Report Promotes Innovation and Protects Human Rights in Neurotechnology* (2022). [Visible en internet: <https://news.columbia.edu/news/new-report-promotes-innovation-and-protects-human-rights-neurotechnology>].

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DEL MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES DEL GOBIERNO DE ESPAÑA, *Implantes cerebrales basados en grafeno para terapias personalizadas de enfermedades neurológicas* (2021). [Visible en internet: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/implantes-cerebrales-basados-en-grafeno-para-terapias-personalizadas-de>].

DIARIO FINANCIERO, *FT destaca a Chile como primer país en consagrar derechos neuronales y asegura que resto del mundo lo seguirá* (2021). [Visible en internet: <https://www.df.cl/internacional/ft-espanol/ft-destaca-a-chile-como-primer-pais-en-consagrar-derechos-neuronales-y>].

FUENTES, Rómulo, *El estado de la neurotecnología*, en *Noticias Facultad de Medicina Universidad de Chile* (2021). [Visible en internet: <http://www.medicina.uchile.cl/noticias/172289/el-estado-de-la-neurotecnologia>].

GRUPO ATICO34, *Tipos de datos personales y definiciones RGPD/LOPD* (s.d.). [Visible en internet: <https://protecciondatos-lopd.com/empresas/datos-personales/>].

GRUPO NACIONAL DE ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA (GATIV), *Explorar el cerebro a tiempo real mediante resonancia magnética funcional (fMRI)* (2009). [Visible en internet: <https://anestesiario.org/2009/explorar-el-cerebro-a-tiempo-real-mediante-resonancia-magnetica-funcional-fmri/>].

IBERDROLA, *Neurotecnología, ¿cómo revelar los secretos del cerebro humano?* (s.d.) [Visible en internet: <https://www.iberdrola.com/innovacion/neurotecnologia>].

INSTITUTO NEUROCOGNITIVO INCIA, *tDCS/Neuromodulación* (s.d.). [Visible en internet: <https://institutoincia.es/nuestras-areas/neuromodulacion/>].

JASMIN, Luc, *Estimulación cerebral profunda*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31111111/>].

[https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007453.htm#:~:text=La%20estimulaci%C3%B3n%20cerebral%20profunda%20\(ECP,de%20un%20estado%20de%20coma\)](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007453.htm#:~:text=La%20estimulaci%C3%B3n%20cerebral%20profunda%20(ECP,de%20un%20estado%20de%20coma)).

JASMIN, Luc, *Cirugía del cerebro*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003018.htm#:~:text=Por%20qu%C3%A9%20se%20realiza%20el%20procedimiento&text=La%20cirug%C3%ADa%20cerebral%20se%20puede,sangre%20\(hematomas\)%20en%20el%20cerebro](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003018.htm#:~:text=Por%20qu%C3%A9%20se%20realiza%20el%20procedimiento&text=La%20cirug%C3%ADa%20cerebral%20se%20puede,sangre%20(hematomas)%20en%20el%20cerebro)].

LEVY, Jason, *Resonancia magnética de la cabeza*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003791.htm#:~:text=Una%20RM%20\(resonancia%20magn%C3%A9tica\)%20de,No%20emplea%20radiaci%C3%B3n](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003791.htm#:~:text=Una%20RM%20(resonancia%20magn%C3%A9tica)%20de,No%20emplea%20radiaci%C3%B3n)].

LEVY, Jason, *Topografía por emisión de positrones*, en *Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.)* (s.d.) [Visible en internet: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003827.htm#:~:text=Es%20un%20tipo%20de%20estudio,funcionando%20los%20%C3%B3rganos%20y%20tejidos>].

MAYO CLINIC, *Estimulación magnética transcraneal* (2021). [Visible en internet: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/transcranial-magnetic-stimulation/about/pac-20384625#:~:text=La%20EMT%20repetitiva%20es%20una,cirug%C3%ADa%20o%20implante%20de%20electrodos>].

MAYO CLINIC, *Estimulación cerebral profunda* (2012). [Visible en internet: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/deep-brain-stimulation/about/pac-20384562>].

MEDSBLA, *Una nueva tecnología para poder “ver” el dolor humano* (s.f.). [Visible en internet: <https://noticias.medsbla.com/noticias-medicas/ciencia-y-tecnologia/una-nueva-tecnologia-para-poder-ver-el-dolor-humano/>].

MICROSOFT, *Brain-Computer Interfaces* (2018). [Visible en internet: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/brain-computer-interfaces/>].

MUÑOZ, José; MARINARO, José, *Neuroderechos: de la novedad a la reconceptualización*, en *Agenda Estado de Derecho* (2022). [Visible en internet: <https://agendaestadodederecho.com/neuroderechos-de-la-novedad-a-la-reconceptualizacion/>].

NEUROCIRUGÍA EQUIPO DE LA TORRE, *Los últimos avances tecnológicos en la neurocirugía* (2022). [Visible en internet: <https://www.neurocirugiaequipodelatorre.es/las-innovaciones-tecnologicas-en-la-neurocirugia>].

NEUROCIRUGÍA FERRER, *Cirugía cerebral de áreas elocuentes* (s.d.). [Visible en internet: <https://neurocirugiaferrer.com/tratamientos/cerebro/cirugia-cerebral-de-areas-elocuentes/#:~:text=Entendemos%20por%20a%20%C3%A1reas%20elocuentes,brazos%20y%20piernas%20y%20muscultura%20facial>].

PSICOACTIVA, *Los nootrópicos, las drogas inteligentes* (2021). [Visible en internet: <https://www.psicoactiva.com/blog/los-nootropicos-las-drogas-inteligentes/>].

RADIOLOGYINFO. *Radiological Society of North America (RSNA), RM funcional (fRM)* (2020). [Visible en internet: [RADIOLOGYINFO. *Radiological Society of North America \(RSNA\), Medicina nuclear general* \(2018\). \[Visible en internet: \[\\].\]\(https://www.radiologyinfo.org/es/info/gennuclear#:~:text=La%20medicina%20nuclear%20utiliza%20peque%C3%B1as,se%20inhalan%20o%20se%20tragan\)](https://www.radiologyinfo.org/es/info/fmribrain#:~:text=La%20resonancia%20magn%C3%A9tica%20nuclear%20(RMN,utiliza%20radiaci%C3%B3n%20(rayos%20X)]].</p></div><div data-bbox=)

SENADO DE LA REPÚBLICA DE CHILE, *Histórica aprobación: información cerebral estará protegida en la Constitución* (2021). [Visible en internet: [\].](https://www.senado.cl/noticias/neuroderechos/historica-aprobacion-informacion-cerebral-estara-prottegida-en-la)

SINC, *Un hombre con tetraplejía logra escribir con la mente a una velocidad de 90 caracteres por minuto* (2021). [Visible en internet: [\].](https://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-hombre-con-tetraplejia-logra-escribir-con-la-mente-a-una-velocidad-de-90-caracteres-por-minuto)

TU CANAL DE SALUD, *La cirugía guiada por fluorescencia aplicada a tumores cerebrales malignos* (2015). [Visible en internet: [\].](https://www.tucanaldesalud.es/es/canalciencia/articulos/cirugia-guiada-fluorescencia-aplicada-tumores-cerebrales-ma)