



Propuesta de  
**COMPETENCIAS**  
en

# Medicina Personalizada de Precisión

de los  
***profesionales sanitarios***



Nº depósito legal: M-3978-2022  
ISBN edición online: 978-84-09-38030-5

© 2022 del contenido: Fundación Instituto Roche. Se permite la reproducción parcial, sin fines lucrativos, indicando la fuente y la titularidad de la Fundación Instituto Roche sobre los derechos de la obra.  
[www.institutoroche.es](http://www.institutoroche.es)

Proyecto realizado con el apoyo metodológico de Ascendo Consulting Sanidad&Farma

# Índice

Resumen ejecutivo .....	5
Agradecimientos .....	7
1. Introducción.....	9
2. Objetivos.....	11
3. Metodología de trabajo .....	13
4. Análisis de marcos de competencias y programas formativos .....	15
5. Estructura del marco de competencias y perfiles profesionales .....	19
<b>6. Propuesta de competencias de los profesionales sanitarios en la Medicina Personalizada de Precisión.....</b>	<b>23</b>
<b>Dominio 1.</b> Propuesta de Competencias sobre DETERMINANTES DE LA SALUD .....	24
<b>Dominio 2.</b> Propuesta de Competencias sobre INFORMÁTICA BIOMÉDICA .....	25
<b>Dominio 3.</b> Propuesta de Competencias sobre APLICACIONES PRÁCTICAS.....	27
<b>Dominio 4.</b> Propuesta de Competencias sobre SALUD PARTICIPATIVA.....	28
<b>Dominio 5.</b> Propuesta de Competencias sobre BIOÉTICA .....	29
<b>Dominio 6.</b> Propuesta de Competencias TRANSVERSALES .....	30
<b>7. Propuesta de nivel de capacitación para cada competencia y perfil profesional .....</b>	<b>31</b>
Glosario de términos.....	43
Anexo. Bibliografía de soporte.....	45



# Resumen ejecutivo

La **Medicina Personalizada de Precisión** supone un cambio de paradigma y una nueva realidad asistencial para el sistema sanitario, siendo la **formación** una herramienta fundamental para contribuir a su plena implementación y aplicación a la práctica clínica. En este sentido, los profesionales sanitarios se enfrentan a **retos formativos** relacionados con la adquisición de competencias dirigidas al desempeño de su práctica profesional de manera óptima, eficaz y de calidad en este nuevo entorno.

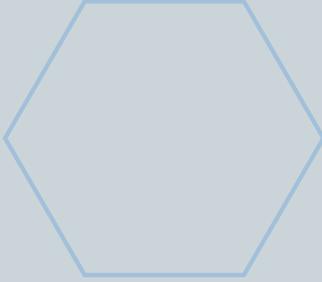
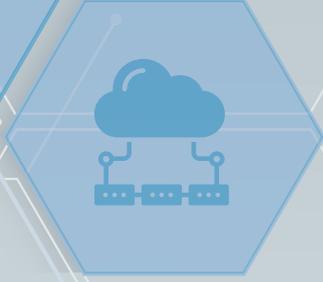
La **definición de competencias** dirigidas a los profesionales sanitarios permite establecer una **orientación clara** sobre el nivel de **conocimientos, habilidades y actitudes** necesarias para desempeñar su práctica profesional de forma adecuada. En este contexto, la adquisición de competencias por parte de los profesionales sanitarios puede definirse como un proceso dinámico y longitudinal en el tiempo, por el cual una persona utiliza conocimientos, habilidades, actitudes y buen juicio, asociados a su profesión, con la finalidad de poder desarrollarla de forma eficaz en todas las situaciones que corresponden al campo de su práctica.

En esta línea, este documento se ha elaborado con el **objetivo** de definir una **propuesta de dominios de conocimiento esenciales y competencias comunes para todos los profesionales sanitarios, necesarias para desarrollar de manera óptima su práctica profesional en la Medicina Personalizada de Precisión como parte fundamental de la Medicina del Futuro.**

A partir del análisis realizado y con la visión de un grupo multidisciplinar de expertos, se ha definido un nuevo **marco de competencias** que garantizarían el desempeño óptimo de las profesiones sanitarias en Medicina Personalizada de Precisión. Como base para el desarrollo del presente informe, se han analizado los marcos de competencias y programas formativos más relevantes a nivel nacional e internacional para identificar aquellos aspectos que están impactando en la aplicación de la Medicina Personalizada de Precisión y que habrán de tenerse en cuenta a la hora de desarrollar las competencias de los profesionales del futuro.

Este informe define un marco conformado por **58 competencias** estructuradas en **cinco dominios** esenciales: Determinantes de la salud, Informática biomédica, Aplicaciones prácticas, Salud participativa y Bioética más **un dominio transversal** que impacta en el desempeño general de las competencias ligadas a cada uno de los dominios anteriores.

Asimismo, se han identificado y definido **6 perfiles profesionales** a los que va dirigida esta propuesta de competencias en función del ámbito donde desarrollan su actividad profesional: **Asistencial, Laboratorio, Salud Digital, Salud comunitaria, Investigación y Gestión y planificación.** Además, se propone una clasificación por niveles progresivos de capacitación que sería recomendable adquirir para cada competencia según el perfil profesional.



# Agradecimientos

Al **grupo de trabajo** de expertos conformado para el desarrollo del proyecto y la elaboración del presente documento, por compartir su perspectiva sobre los elementos clave y las necesidades formativas para el desarrollo de competencias en las áreas de interés de la Medicina Personalizada de Precisión como pilar fundamental de la Medicina del Futuro, partiendo de la situación actual para posteriormente poner el foco en el futuro. Sus conocimientos, visión multidisciplinar y valiosas aportaciones han permitido elaborar una propuesta de competencias, tan necesaria en el contexto sociosanitario actual.

A los **expertos** en diferentes campos de conocimiento, cuya preciada participación a través de entrevistas individuales, ha permitido incorporar su conocimiento y visión sobre el tema para completar y enriquecer este documento desde la posición y criterio de todas las áreas de conocimiento.

**Muchas gracias por su colaboración y compromiso.**

## Grupo de trabajo

### **Antoni Andreu**

*Director Científico de European Infrastructure for Translational Medicine (EATRIS).*

### **Juan Cruz Cigudosa García**

*Consejero de Universidad, Innovación y Transformación Digital del Gobierno de Navarra.*

### **Milagros García Barbero**

*Profesora de Sistemas de Salud de la Universidad Miguel Hernández (UMH) y exdirectora de la OMS de Sistemas de Salud.*

### **Martín Lázaro Quintela**

*Especialista en Oncología Médica en el Complejo Hospitalario Universitario de Vigo.*

### **Carlos López Otín**

*Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Oviedo.*

### **Fernando Martín Sánchez**

*Profesor de Investigación en Informática Biomédica. Escuela Nacional de Sanidad. Instituto de Salud Carlos III.*

# Expertos entrevistados

---

## **Fátima Al-Shahrour**

*Jefa de la Unidad de Bioinformática del CNIO. Co-directora del Master en Bioinformática aplicada a la Medicina y Salud Personalizada.*

## **Celso Arango López**

*Director Instituto de Psiquiatría y Salud Mental del Hospital Universitario Gregorio Marañón. Catedrático de Psiquiatría de la Universidad Complutense de Madrid. Presidente de la Sociedad Española de Psiquiatría.*

## **Javier Arias Díaz**

*Catedrático de Cirugía. Decano en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Experto en Bioética. Vocal Representante de las Universidades de Madrid, Comisión Formación Continuada Profesionales Sanitarias.*

## **Elías Campo**

*Director del IDIBAPS. Director de la Fundación Clínic para la Investigación Biomédica. Catedrático de Anatomía Patológica de la Universidad de Barcelona.*

## **Argelia Castaño**

*Directora del Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III. Asesora científica en biomonitorización ambiental para la Organización Mundial de la Salud y pertenece al comité de dirección y lidera la "European HBM Platform" en la Iniciativa Europea de Biomonitorización Humana "HBM4EU".*

## **Rodrigo Gutiérrez Fernández**

*Jefe de Servicio de Programas de Humanización. Dirección General de Humanización y Atención Sociosanitaria. Consejería de Sanidad en Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Ex-Director General de Ordenación Profesional. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (2018-2020).*

## **Adrián Llerena**

*Catedrático de Farmacología Clínica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Extremadura. Director del Instituto de Investigación Biosanitaria de Extremadura INUBE. Presidente de la Sociedad Española de Farmacogenética y Farmacogenómica (SEFF).*

## **Ana Lluch**

*Coordinadora del Área de Investigación en Cáncer de Mama en el Instituto INCLIVA. Catedrática Emérita de Oncología de la Facultad de Medicina de Valencia.*

## **José Luis Pablos**

*Jefe de Servicio de Reumatología del Hospital 12 de Octubre. Profesor Titular de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Coordinador de la Red de Investigación en Inflamación y Enfermedades Reumáticas (RIER).*

## **Alejandro Pazos Sierra**

*Catedrático del Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la (Universidade da Coruña. Especialista en Inteligencia Artificial en el ámbito de atención a la salud.*

## **Roger Ruiz Moral**

*Profesor titular de Medicina y Comunicación Clínica. Jefe de la Unidad de Educación Médica de la Escuela de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Francisco de Vitoria.*

# 1 Introducción

La continua y creciente incorporación de nuevos conocimientos y tecnologías aplicables a la atención sanitaria lleva asociados grandes desafíos a los que se han de enfrentar los profesionales sanitarios. La formación es un pilar fundamental como herramienta para contribuir a la implementación de los avances, por lo que se ha de crear un entorno de aprendizaje continuo y adaptado al contexto actual y futuro, que dé respuesta a las demandas de la población y que sitúe al paciente en el centro del sistema.

En 2019, el NHS<sup>1</sup> publicó el Informe Topol *“Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future”*, en él se identifican áreas clave para el abordaje de los desafíos sanitarios del siglo XXI. Este informe concluye que *“Educar a los profesionales sanitarios actuales y futuros es clave para permitir la implementación de los cambios revolucionarios en la práctica clínica y la atención médica, que el avance tecnológico traerá en beneficio de los pacientes, cuidadores y ciudadanos”*.<sup>2</sup>

La Medicina Personalizada de Precisión supone un cambio de paradigma en la asistencia sanitaria y una nueva realidad asistencial para el sistema sanitario, favoreciendo el uso de intervenciones de salud preventivas, diagnósticas y terapéuticas más eficaces y seguras y contribuyendo a la sostenibilidad del sistema sanitario. Sin embargo, la plena incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión y su aplicación a la práctica clínica plantea importantes retos formativos para los profesionales sanitarios relacionados con la adquisición de aquellas competencias dirigidas al desempeño de su práctica profesional de manera óptima, eficaz y de calidad en el sistema sanitario.

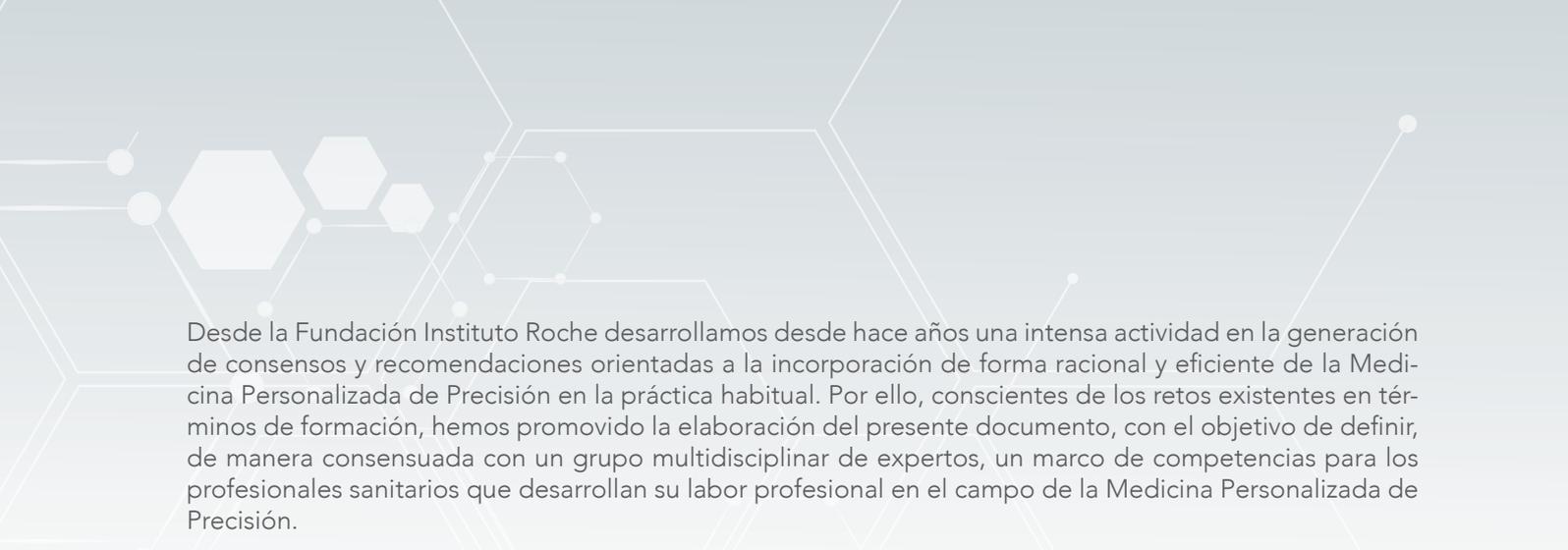
Una competencia es la especificación de conocimiento y habilidad, y la aplicación de ese conocimiento y habilidad, al estándar de desempeño esperado en el lugar de trabajo. En la Ley 16/2003 de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud, art. 42, la competencia se define como *“la aptitud del profesional sanitario para integrar y aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes asociados a las buenas prácticas de su profesión para resolver las situaciones que se le plantean”*.

En este contexto, la adquisición de competencias por parte de los profesionales sanitarios puede definirse como un proceso dinámico y longitudinal en el tiempo, por el cual una persona utiliza conocimientos, habilidades, actitudes y buen juicio, asociados a su profesión, con la finalidad de poder desarrollarla de forma eficaz en todas las situaciones que corresponden al campo de su práctica.

En resumen, la definición de competencias dirigidas a los profesionales sanitarios permite establecer una orientación clara sobre el nivel de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desempeñar su práctica profesional en la Medicina Personalizada de Precisión de forma adecuada.

<sup>1</sup>NHS: National Health Service o Servicio Nacional de Salud del Reino Unido

<sup>2</sup>Informe Topol: *“Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future”* (2019)



Desde la Fundación Instituto Roche desarrollamos desde hace años una intensa actividad en la generación de consensos y recomendaciones orientadas a la incorporación de forma racional y eficiente de la Medicina Personalizada de Precisión en la práctica habitual. Por ello, conscientes de los retos existentes en términos de formación, hemos promovido la elaboración del presente documento, con el objetivo de definir, de manera consensuada con un grupo multidisciplinar de expertos, un marco de competencias para los profesionales sanitarios que desarrollan su labor profesional en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.

El presente marco de competencias tiene como función servir como instrumento de apoyo para la puesta en marcha de programas e iniciativas encaminadas a la formación y certificación de los profesionales sanitarios que desarrollan su labor profesional en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión. En este sentido, entre sus posibles aplicaciones se encuentran el servir de apoyo en la elaboración de contenidos formativos, en la acreditación de programas formativos, en el desarrollo e implementación de sistemas para la certificación de profesionales y en la recertificación periódica de profesionales sanitarios, entre otros.

Por último, para garantizar su utilidad en el tiempo, el marco de competencias está planteado como un documento dinámico y adaptable a los cambios que se produzcan con el avance de la Medicina Personalizada de Precisión como área fundamental de la Medicina del Futuro.

## 2 Objetivos

El **objetivo principal** del proyecto es definir una propuesta de dominios y competencias comunes para todos los profesionales sanitarios, necesarias para desarrollar de una manera óptima su práctica profesional en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión como parte fundamental de la Medicina del Futuro

Para la consecución de este objetivo se han abordado las siguientes actuaciones:

- Se ha realizado un **análisis de marcos de competencias y programas formativos relevantes** relacionados con la formación en campos de interés en Medicina Personalizada de Precisión y de manera más específica la definición de competencias en estas áreas para la identificación y extracción de elementos que puedan resultar clave.
- Se han identificado los **dominios esenciales** en la Medicina Personalizada de Precisión que han de abordarse dentro de un plan formativo y de desempeño de la práctica profesional de los profesionales sanitarios del futuro.
- Se han identificado y definido dentro de cada dominio esencial las **competencias** que deberían adquirir los profesionales sanitarios, así como el nivel de capacitación de cada una de ellas en función del perfil profesional con el objetivo último de garantizar el desarrollo óptimo de su actividad en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.



## 3 Metodología de trabajo

El desarrollo del proyecto se planteó desde un **abordaje ampliamente participativo** y multidisciplinar en línea con la propia naturaleza de la Medicina Personalizada de Precisión en la que diferentes áreas de conocimiento y profesionales toman relevancia de manera conjunta para el desarrollo y completa implementación de la misma.

Para ello, se configuró un **grupo de trabajo** de expertos cuyas funciones incluían la identificación de marcos de competencias, programas formativos, y de artículos e informes de interés, para posteriormente proceder a la emisión de opiniones y recomendaciones sobre diferentes aspectos, y a la revisión y validación de la documentación generada en el marco del proyecto.

Además, se identificaron otros **expertos** de diferentes ámbitos de conocimiento, que a través de una entrevista individual contribuyeron a la identificación de áreas de conocimiento y competencias a desarrollar o adquirir por parte de los profesionales sanitarios que desarrollan su labor en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión.

Tanto los miembros del grupo de trabajo como el resto de los expertos entrevistados participaron a título individual en el proyecto.

El desarrollo de las actuaciones se ha estructurado en dos fases de trabajo:

### **Fase I:** Identificación de elementos clave y necesidades formativas de los profesionales sanitarios en la Medicina Personalizada de Precisión

Durante esta fase:

- Se llevó a cabo un análisis de documentos de referencia en los que se definen marcos de competencias y programas formativos dirigidos a profesionales sanitarios. Este análisis sirvió para, por un lado, conceptualizar la estructura del marco a desarrollar y, por otro, identificar las áreas de conocimiento que podrían conformarse como dominios en la definición del marco de competencias en Medicina Personalizada de Precisión.

- Se llevó a cabo un análisis de los informes y artículos clave identificados por el grupo de trabajo para identificar aquellos aspectos que están impactando en la aplicación de la Medicina Personalizada de Precisión y que habrán de tenerse en cuenta a la hora de desarrollar las competencias de los profesionales del futuro.
- Se realizaron entrevistas a los expertos del grupo de trabajo para identificar las necesidades formativas de los profesionales sanitarios en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión, así como definir los dominios esenciales como estructura básica del marco de competencias.
- **PRIMER TALLER DE TRABAJO.** Tras este análisis, se celebró un taller de trabajo con el grupo de trabajo que permitió consensuar la estructura del marco de competencias a través de los diferentes dominios esenciales, así como realizar una identificación preliminar de las grandes líneas a abordar dentro de cada dominio en forma de competencias.

## Fase 2: Definición de las competencias y nivel de capacitación

Durante esta fase:

- Se llevaron a cabo las entrevistas individuales al panel de expertos con el objetivo de identificar competencias para cada uno de los 6 dominios definidos, así como los perfiles profesionales que tendrían que contar con dichas competencias para desarrollar su trabajo en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.
- Basándose en la información obtenida en la Fase 1 y la información y visión aportada por los expertos en las entrevistas, se elaboró una propuesta de competencias para los profesionales sanitarios en la Medicina Personalizada de Precisión.
- **SEGUNDO TALLER DE TRABAJO.** Se consensuaron las competencias, los perfiles profesionales di-  
na y el nivel de capacitación a alcanzar por cada grupo de profesionales para cada competencia.

# 4 Análisis de marcos de competencias y programas formativos

La aparición de nuevas áreas de conocimiento, como la Salud Digital o la Genómica, ha ido acompañada, en ocasiones, del diseño y definición de marcos de competencias desarrollados por Sociedades Científicas y otros organismos con el objetivo de garantizar una capacitación similar entre los profesionales.

Como punto de partida, se han identificado una serie de marcos de competencias que se agrupan en cuatro grandes bloques: aquellos que definen competencias transversales para profesionales sanitarios, marcos destacados en las áreas de la Salud Digital y la Genómica y, por último, programas formativos, nacionales e internacionales, en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión. El análisis de estos marcos permite sentar las bases en cuanto a estructura y metodología para la definición del marco de competencias para la Medicina Personalizada de Precisión.

A continuación, se recoge el listado de marcos de competencias y programas formativos analizados, así como las principales conclusiones de la revisión.

## Documentos que definen marcos de competencias y programas formativos

<b>Transversales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>CanMEDS Competency Framework</b> <i>Royal College of Physicians and Surgeons of Canada (1997)</i></li><li>• <b>Formación Especializada Basada en Competencias (FEBC)</b> <i>Hospital Universitario de Cruces (2008)</i></li><li>• <b>Learning Health System Competency Framework</b> <i>Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) (2017)</i></li><li>• <b>Promoting Excellence: Standards for Medical Education and Training</b> <i>General Medical Council U.K. (2018)</i></li></ul>
----------------------	--

## Salud Digital

- **Recommendations for Biomedical and Health Informatics Education**  
*International Medical Informatics Association (IMIA) (2010)*
- **Health Informatics Core Competencies**  
*Digital Health Canada (2012)*
- **The Australian Health Informatics Competencies Framework and Its Role in the Certified Health Informatician Australasia (CHIA) Program**  
*Health Informatics Society of Australia (2013)*
- **A Digitally Competent Health Workforce: Scoping Review of Educational Frameworks**  
*Nazeha, Nuraini et al. (2016)*
- **Core competencies for applied health informatics education at the master's degree level**  
*American Medical Informatics Association (AMIA) (2017)*
- **Marcos Educativos en Salud Digital**  
*J.A. Montero Delgado et al. (2018)*
- **Technology Informatics Guiding Reform (T.I.G.E.R): An International Recommendation Framework of Core Competencies in Health Informatics for Nurses**  
*Hübner, U. et al. (2018)*
- **Digital Literacy Competency Framework**  
*NHS England (2018)*
- **Digital Competency Framework for Allied Health Professionals**  
*NHS England (2020)*

## Genética y Genómica

- **Essentials of Genetic a Genomic Nursing: competencies, curricula guidelines and outcome indicators**  
*American Nurses Association (2009)*
- **Essential Genetic and Genomic Nursing Competencies for the Oncology Nurse**  
*American Nurses Association (ANA) (2011)*
- **Framework for development of physicians competencies in genomic medicine**  
*National Human Genome Research Institute (2014)*
- **Facilitating genomic testing: a competency framework for consent**  
*Genomics Education Programme. NHS Health Education England (2014)*
- **Core Competencies in Genetics form Healthcare Professionals: results from a Literature Review and a Delphi Method**  
*BMC Medical Education. (2019)*

<p><b>Medicina Personalizada de Precisión</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bridge Translational Excellence Programme</b> <i>Universidad de Copenhague. (2018)</i></li> <li>• <b>Personalized Medicine Inquiry-Based Education (P.R.O.M.I.S.E.)</b> <i>Erasmus+ Mediterranean Institute for Life Sciences (2019)</i></li> <li>• <b>Plus Summer School in Personalised Medicine</b> <i>European Infrastructure for Translational Medicine (EATRIS) (2021)</i></li> <li>• <b>Programa de formación en Medicina de Precisión</b> <i>Junta de Andalucía (2021)</i></li> </ul>
---	---

Además, este análisis se ha reforzado mediante la realización de una revisión bibliográfica y el análisis de los informes y artículos clave identificados por el grupo de trabajo que han permitido determinar las áreas de conocimiento que deben integrarse en los dominios del futuro marco de competencias en Medicina Personalizada de Precisión (Ver Anexo).

## Conclusiones de los documentos analizados

<p><b>01</b></p>	<p>Existen distintos ejemplos de <b>marcos de competencias generales para profesionales sanitarios</b> que tienen como objetivo principal guiar el diseño de programas formativos. En general, estos marcos incluyen tanto <b>competencias profesionales</b> (p.ej. conocimientos en los fundamentos científicos y clínicos) como <b>competencias transversales</b> (p.ej. habilidades de comunicación, liderazgo, gestión y colaboración) y <b>competencias enfocadas en valores y aptitudes profesionales</b>.</p>
<p><b>02</b></p>	<p>En general, los marcos de competencias <b>se estructuran en dominios competenciales</b>, y además algunos clasifican las competencias según su nivel o grado de especialización y el perfil profesional a quien están dirigidas.</p>
<p><b>03</b></p>	<p>Se han identificado numerosos ejemplos de marcos de competencias para profesionales sanitarios en el campo de la <b>Salud Digital e Informática de la Salud</b>. Generalmente, los marcos de competencias incluyen dominios de <b>competencias sobre salud y ciencia biomédica</b> (p.ej. sistemas de salud), <b>competencias tecnológicas</b> sobre el uso de herramientas informáticas, <b>competencias en el uso y el manejo de datos</b> (incluyendo aspectos relacionados con la seguridad y protección datos), y <b>competencias transversales</b> (p.ej. ética, gestión, liderazgo, comunicación, colaboración).</p>
<p><b>04</b></p>	<p>En el campo de la <b>genómica</b> se han identificado marcos de competencias dirigidos a <b>distintos perfiles de profesionales sanitarios</b>. Los marcos de competencias analizados van más allá de los <b>conocimientos básicos</b> en esta área, cabe destacar su enfoque en el <b>análisis e interpretación de resultados, aspectos relacionados con el manejo de la información</b> y la <b>comunicación a los pacientes</b> y otros <b>aspectos éticos, legales y sociales</b>.</p>

05	La mayoría de los marcos de competencias identificados, a pesar de estar enfocados a un campo de conocimiento concreto (p.ej. salud digital o genómica), incorporan, en la mayoría de los casos <b>competencias más transversales</b> como la comunicación, estrategia, investigación, bioética, liderazgo, gestión del cambio y gobernanza.
06	A nivel europeo, existen ejemplos de <b>programas formativos en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión</b> (p.ej. la escuela de verano en medicina personalizada de EATRIS, el proyecto PROMISE del programa ERASMUS+ y el programa BRIDGE de excelencia traslacional de la Universidad de Copenhague). Estos programas combinan tanto <b>elementos formativos en investigación clínica y básica</b> , como <b>conocimientos y aptitudes transversales</b> , por ejemplo, en comunicación y participación de pacientes, ética, y en la gestión y el liderazgo en la medicina traslacional.
07	A nivel nacional, la <b>Estrategia Integral de Medicina Personalizada de Navarra</b> resalta la necesidad de <b>contar con profesionales de diferentes ámbitos que posean competencias específicas en Medicina Personalizada de Precisión</b> . Para alcanzar este objetivo uno de los ejes de dicha estrategia se centra en la formación en materias identificadas como relevantes en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión: genómica y multiómica, TICs y Salud Digital, bioinformática, ciencia de Datos, normativa ético-legal y protección de datos, valoración de la evidencia científica, y metodología de la investigación.
08	La <b>Medicina Personalizada de Precisión</b> es un <b>elemento clave de la Medicina del Futuro</b> y, en combinación con el desarrollo de herramientas digitales y técnicas de inteligencia artificial permitirá combinar la información clínica, genómica e información del entorno (determinantes sociales y ambientales de la salud) para mejorar la planificación de estrategias terapéuticas, de prevención y diagnóstico.
09	La <b>genómica</b> , la <b>medicina digital</b> , la <b>inteligencia artificial</b> y la <b>robótica</b> son <b>áreas clave para el abordaje de los desafíos sanitarios del futuro</b> , por lo que la <b>educación de los profesionales sanitarios</b> actuales y del futuro en estas áreas es <b>fundamental</b> para permitir la implantación de los cambios revolucionarios de la práctica clínica y atención médica del futuro.
10	Para abordar los <b>futuros retos de la medicina</b> es necesario un <b>cambio en el enfoque tradicional</b> basado en ausencia de la enfermedad, hacia una <b>medicina orientada a la salud</b> , que aborda de forma holística todos los aspectos relacionados con la salud de un individuo.
11	Partiendo de las actuales <b>definiciones de salud y de Medicina Personalizada de Precisión</b> , así como de la situación actual en cuanto a su aplicación y traslación a la práctica clínica, se identifican <b>áreas y conocimientos que habrán de tenerse en cuenta</b> para alcanzar una <b>medicina de futuro óptima</b> y que dé respuesta a las <b>necesidades individuales de cada persona</b> .
12	Tras el análisis realizado, se pone de manifiesto la <b>importancia</b> de tener en cuenta <b>áreas de conocimiento</b> como la <b>genómica y otras ciencias ómicas</b> , la <b>medicina digital</b> , <b>herramientas para la gestión, interpretación y apoyo a la toma de decisiones basadas en datos</b> (p.ej. inteligencia artificial) y <b>aspectos generales</b> como el <b>trabajo multidisciplinar, liderazgo, las condiciones éticas y de seguridad...</b>

# 5 Estructura del marco de competencias y perfiles profesionales

El análisis realizado de los marcos de competencias y programas formativos más relevantes, las entrevistas a un grupo multidisciplinar de profesionales y la realización de talleres de trabajo con el grupo de trabajo, han permitido definir la estructura de un marco de competencias que dé respuesta a las necesidades y retos que plantea la completa incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión.

**Figura 1:** Estructura del marco de competencias de los profesionales sanitarios en la Medicina Personalizada de Precisión



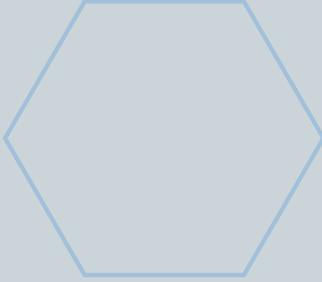
Como resultado, el marco de competencias se estructura a en **cinco dominios esenciales**: Determinantes de la salud, Informática biomédica, Aplicaciones prácticas, Salud participativa y Bioética más un **sexto dominio transversal** que impacta en el desempeño general de las competencias ligadas a cada uno de los dominios anteriores.

<b>Dominio 1</b> <b>Determinantes de la salud</b>	Recoge aquellas competencias que permiten a los profesionales sanitarios plantear un enfoque holístico que incluya los determinantes biológicos, los determinantes ambientales y otros determinantes de la salud dentro del marco de la Medicina Personalizada de Precisión.
<b>Dominio 2</b> <b>Informática biomédica</b>	Recoge aquellas competencias que permiten a los profesionales sanitarios desarrollar su actividad incorporando aspectos técnicos y prácticos ligados a la transformación digital del sistema sanitario, la digitalización y las herramientas relacionadas, para la plena incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión.
<b>Dominio 3</b> <b>Aplicaciones prácticas</b>	Recoge aquellas competencias que permiten a los profesionales sanitarios desarrollar estrategias basadas en Medicina Personalizada de Precisión, tanto individuales como comunitarias, para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y el seguimiento de la enfermedad.
<b>Dominio 4</b> <b>Salud participativa</b>	Recoge aquellas competencias que permiten a los profesionales sanitarios promover la participación de los pacientes teniendo en cuenta sus preferencias y asegurando una comunicación respetuosa, empática e individualizada.
<b>Dominio 5</b> <b>Bioética</b>	Recoge aquellas competencias que permiten a los profesionales sanitarios regirse por los principios de la bioética en la práctica y desarrollo de la Medicina Personalizada y de Precisión.
<b>Dominio 6</b> <b>Competencias transversales</b>	Recoge aquellas competencias que impactan en el desempeño general de las competencias ligadas a los otros cinco dominios, contribuyendo a que los profesionales sanitarios desarrollen su labor profesional de manera óptima en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.

Por otra parte, resulta esencial definir los **perfiles profesionales** a los que va dirigida esta propuesta de competencias. En este sentido, para la aplicación del marco de competencias y teniendo en cuenta el ámbito donde desarrollan su actividad profesional se proponen seis perfiles profesionales genéricos, aunque con los avances científicos irán surgiendo nuevos perfiles y profesionales. Los perfiles profesionales genéricos han sido definidos de la siguiente manera:

<b>01</b> <b>Asistencial</b>	Profesionales sanitarios que desarrollan su actividad laboral en el ámbito de la asistencia sanitaria en contacto con los pacientes (atención hospitalaria y atención primaria).
<b>02</b> <b>Laboratorio</b>	Profesionales sanitarios que desempeñan su labor asistencial en el laboratorio de un centro sanitario sin relación directa con los pacientes.

<b>03</b> <b>Salud digital</b>	Todos los nuevos perfiles profesionales surgidos a raíz de la transformación digital del sistema sanitario.
<b>01</b> <b>Salud comunitaria</b>	Profesionales que desarrollan su actividad laboral en el ámbito de la salud pública.
<b>05</b> <b>Investigación</b>	Profesionales que desarrollan una labor de investigación en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.
<b>06</b> <b>Gestión y planificación</b>	Profesionales que desarrollan su actividad laboral en posiciones relacionadas con la gestión y planificación sanitaria.



# 6 Propuesta de competencias en Medicina Personalizada de Precisión de los profesionales sanitarios

Cada uno de los seis dominios definidos recoge una serie de competencias que deberían adquirir los profesionales sanitarios para garantizar el desarrollo óptimo de su actividad en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión.

En total, el marco de competencias recoge **58 competencias** estructuradas en los dominios de la siguiente forma:

- Dominio 1. **Determinantes de la salud** [10]
- Dominio 2. **Informática biomédica** [15]
- Dominio 3. **Aplicaciones prácticas** [12]
- Dominio 4. **Salud participativa** [5]
- Dominio 5. **Bioética** [5]
- Dominio 6. **Competencias transversales** [11]

## Dominio 1. Propuesta de Competencias sobre Determinantes de la Salud

DETERMINANTES BIOLÓGICOS	
D1.1	Principios de las bases moleculares y fisiopatológicas de las enfermedades para su abordaje desde enfoques basados en las ciencias ómicas.
D1.2	Principios de las diferentes ciencias ómicas, su campo actual de aplicación (ámbito clínico/ámbito investigación) y sus ventajas y limitaciones.
D1.3	Fuentes y tipos de datos que pueden ser obtenidos con las diferentes tecnologías ómicas disponibles y qué información puede aportar cada uno de ellos.
D1.4	Información derivada del estudio de los datos ómicos y sus implicaciones clínicas y/o epidemiológicas.
DETERMINANTES AMBIENTALES	
D1.5	Principios de la toxicología ambiental y factores de riesgo ambientales con impacto en salud.
D1.6	Comportamiento ambiental de los contaminantes químicos y las radiaciones ambientales.
D1.7	Rutas y vías de exposición más comunes y las herramientas para conocer esta información aplicada a un individuo (exposoma).
D1.8	Bioacumulación y biomagnificación de los contaminantes a lo largo de la cadena trófica y el metabolismo de estos para comprender cómo llegan a los individuos y saber interpretar posibles hallazgos relacionados.
D1.9	Predicción y evaluación de riesgos a determinantes ambientales para poder incluirlos en la toma de decisiones.
OTROS DETERMINANTES DE LA SALUD	
D1.10	Empleo del modelo psicosocial en la evaluación del individuo, incorporando no solo los determinantes biológicos y ambientales, sino también los factores psicológicos, socioeconómicos y culturales, así como los hábitos y estilos de vida.

## Dominio 2. Propuesta de Competencias sobre **Informática Biomédica**

OBTENCIÓN DE LOS DATOS	
D2.1	Diferencias entre <b>datos, información y conocimiento</b> y su relación.
D2.2	<b>Fuentes y tipos de datos</b> más relevantes en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión, así como la información que puede aportar cada uno de ellos.
D2.3	<b>Uso primario y secundario</b> de los datos en salud, principales bases de datos y sus aplicaciones en su área de actividad.
D2.4	Estrategias para mejorar la <b>calidad de los datos</b> .
D2.5	<b>Ciclo de vida de un dato</b> e importancia de cumplir los <b>principios FAIR</b> para posibilitar su uso.
D2.6	<b>Uso compartido de los datos, la información y el conocimiento</b> que se genera en el marco de la Medicina Personalizada de Precisión, así como las principales iniciativas nacionales e internacionales en gestión de datos en salud.
GESTIÓN DE LOS DATOS	
D2.7	<b>Mecanismos para garantizar la confidencialidad, protección y seguridad y/o mantener el anonimato</b> en el almacenamiento de los datos y/o información en salud, asegurando el derecho a la intimidad y privacidad y haciendo un uso adecuado de la información.
D2.8	<b>Recursos de almacenamiento</b> más utilizados (bases de datos centralizadas/federadas) y las posibilidades que ofrecen cada uno de ellos.
D2.9	<b>Principales ontologías y estándares de normalización</b> en el campo de la salud que faciliten la interoperabilidad y el intercambio de datos.
D2.10	Incorporación de la <b>información en la Historia Clínica Electrónica</b> de manera adecuada asegurando su calidad para que pueda ser posteriormente utilizada.
D2.11	<b>Marco legislativo sobre el uso y gestión de datos sensibles y derechos digitales:</b> normativa europea GDPR ( <i>General Data Protection Regulation</i> ) y normativa nacional LOPDGDD (Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales). <sup>3</sup>

<sup>3</sup>Fuentes:

- [https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_en)
- BOE.es - BOE-A-2018-16673 Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales garantía de los derechos digitales.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

<b>D2.12</b>	<b>Metodologías disponibles para realizar el análisis de datos:</b> cómo se realiza el análisis, las dificultades y limitaciones que presenta, el nivel de calidad de los datos, etc.
<b>D2.13</b>	<b>Programas informáticos</b> disponibles para su uso en la práctica clínica actual.
<b>D2.14</b>	<b>Lenguajes de programación</b> en el análisis de datos en salud.
<b>D2.15</b>	<b>Principales tendencias tecnológicas</b> que van a tener más importancia en el futuro inmediato (p. ej. inteligencia artificial, Big Data, Internet de las cosas, ...).

### Dominio 3. Propuesta de Competencias sobre Aplicaciones Prácticas

INTERVENCIONES INDIVIDUALES	
D3.1	<b>Actualización de los conocimientos y los avances generados</b> en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión y especialmente aquellos específicos de su campo de trabajo.
D3.2	<b>Tecnologías disponibles</b> ligadas a la <b>obtención de datos ómicos</b> con el objetivo de <b>seleccionar la más adecuada</b> en función de la información que se quiera obtener, la patología y la fase del proceso asistencial en la que se encuentre el paciente.
D3.3	<b>Bases de datos</b> para la correcta <b>interpretación clínica</b> de los resultados derivados de las pruebas ómicas realizadas.
D3.4	<b>Proceso para llegar a una conclusión o recomendación</b> a partir de la <b>interpretación del análisis de datos de salud</b> como herramienta de apoyo a la toma de decisiones clínicas.
D3.5	<b>Biomarcadores</b> de diagnóstico, pronóstico y tratamiento que permiten estratificar a los pacientes, especialmente aquellos biomarcadores específicos de su campo de trabajo.
D3.6	<b>Biomarcadores predictivos</b> para el diseño del <b>plan terapéutico individualizado</b> teniendo en cuenta las terapias asociadas a la expresión de cada uno de los biomarcadores y a la situación clínica del paciente.
D3.7	Determinantes del <b>fenotipo farmacogenético</b> , las interacciones farmacológicas y los factores determinantes de la respuesta a fármacos para optimizar el diseño del plan terapéutico individualizado.
D3.8	<b>Sistemas de apoyo a la decisión clínica basados en la inteligencia artificial</b> y diseñados a partir de las evidencias generadas del análisis de grandes cantidades de datos.
D3.9	<b>Medidas y recomendaciones personalizadas sobre hábitos y estilo de vida</b> en función de las <b>exposiciones ambientales</b> del individuo y la <b>evaluación de riesgos</b> .
D3.10	<b>Herramientas</b> existentes para aplicar un <b>enfoque familiar</b> en aquellas situaciones clínicas o pacientes que lo requieran.
D3.11	<b>Consejo genético</b> en base a los resultados de los análisis genéticos y la situación del individuo, reconociendo las implicaciones derivadas de estos análisis en cuanto a las <b>limitaciones, repercusiones familiares, hallazgos inesperados y posibles intervenciones en prevención</b> y teniendo en cuenta las derivaciones éticas y legales de esta práctica.
INTERVENCIONES COMUNITARIAS DE PRECISIÓN	
D3.12	<b>Salud de precisión</b> basada en el diseño de acciones para promover y mantener la salud a partir de los datos e información derivada de las ciencias ómicas, entre otros, y en su análisis a partir de la ciencia de datos.

## Dominio 4. Propuesta de Competencias sobre Salud Participativa

SALUD PARTICIPATIVA	
D4.1	Información necesaria para promover la participación informada de los pacientes en la <b>toma de decisiones clínicas compartidas</b> (autonomía sobre las decisiones de su salud) teniendo en cuenta la complejidad de la información asociada a la Medicina Personalizada de Precisión.
D4.2	Consideración de las <b>preferencias del paciente</b> en cuanto al grado de profundidad con el que quieren conocer los resultados derivados de sus datos en salud, la realización de pruebas diagnósticas y tratamientos.
D4.3	<b>Habilidades de comunicación adecuadas</b> para garantizar una atención presencial y/o telemática individualizada y de calidad, garantizando el <b>entendimiento de la información</b> por parte del paciente y teniendo en cuenta sus necesidades, circunstancias (p.ej. idioma, cultura, situación socioeconómica) y expectativas.
D4.4	Habilidades necesarias para el <b>autoconocimiento</b> (límites, sesgos e influencias externas) y la <b>autorregulación emocional</b> del profesional como aspecto clave para una atención humanizada.
D4.5	<b>Necesidades y demandas de las Asociaciones de Pacientes</b> para fomentar su participación como agentes clave en las decisiones a nivel institucional.

## Dominio 5. Propuesta de Competencias sobre **Bioética**

BIOÉTICA	
D5.1	<b>Principios de la bioética</b> en la Medicina Personalizada de Precisión.
D5.2	Incorporación de los <b>aspectos éticos</b> en el <b>diseño de los nuevos procesos asistenciales</b> derivados de la incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión a la práctica clínica.
D5.3	Funcionamiento y papel de los <b>Comités de Ética</b> y los criterios que utilizan a la hora de llegar a consensos para la aplicación de la Medicina Personalizada de Precisión.
D5.4	Cuestiones éticas en relación con el <b>manejo y protección de los datos en salud</b> especialmente en los nuevos escenarios surgidos en el contexto de la Medicina Personalizada de Precisión.
D5.5	<b>Potestad del paciente sobre sus datos en salud</b> , proporcionando la información necesaria para que, de una manera informada, autoricen o no su uso para la investigación biomédica contribuyendo al avance de la Medicina Personalizada de Precisión.

## Dominio 6. Propuesta de Competencias Transversales

GESTIÓN	
D6.1	<b>Herramientas de planificación, políticas y normativas sanitarias</b> ligadas al desarrollo e implantación de la Medicina Personalizada de Precisión en el sistema sanitario.
D6.2	<b>Herramientas de estrategia y gestión sanitaria</b> que contribuyan a la implementación de la Medicina Personalizada de Precisión a nivel asistencial.
D6.3	Herramientas de la <b>economía de salud</b> para asegurar el cumplimiento con el principio de equidad y promover la sostenibilidad del sistema sanitario.
D6.4	<b>Novedades en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión que implican cambios en la organización y/o asistencia sanitaria</b> para adaptar o desarrollar nuevos procesos asistenciales.
DESARROLLO PERSONAL	
D6.5	<b>Pensamiento transversal y actitud innovadora</b> basada en el aprendizaje continuo para la identificación de mejoras y nuevas soluciones contribuyendo al desarrollo de la Medicina Personalizada de Precisión.
D6.6	<b>Colaboración y coordinación con otros profesionales</b> como parte de un <b>equipo multidisciplinar</b> reconociendo los conocimientos y aptitudes propios de cada profesional y promoviendo la toma de decisiones compartidas.
D6.7	<b>Habilidades formativas</b> para trasladar los conocimientos de la Medicina Personalizada de Precisión a otros profesionales sanitarios.
D6.8	<b>Análisis crítico de la información y de la interpretación de resultados</b> , comprendiendo las diferencias entre niveles de evidencias y grados de recomendación.
D6.9	<b>Métodos de investigación en salud</b> para el avance y <b>traslación</b> de la Medicina Personalizada de Precisión a la práctica clínica, incorporando la actividad investigadora como un aspecto más a su labor profesional.
D6.10	<b>Habilidades de comunicación</b> para la <b>divulgación de los avances científicos</b> a los <b>ciudadanos</b> y promover su participación en el desarrollo de la Medicina Personalizada de Precisión.
D6.11	<b>Desempeño actualizado</b> de todas las competencias en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión e <b>identificación de oportunidades de mejora</b> en la práctica profesional.

# 7 Propuesta de nivel de capacitación para cada competencia y perfil profesional

Los conocimientos definidos son aplicables a cualquier profesional sanitario que desarrolle o vaya a desarrollar su actividad profesional en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión. No obstante, el nivel de capacitación exigido para cada área de conocimiento dependerá del perfil del profesional en concreto.

Tal y como se ha desarrollado en detalle con anterioridad, se han identificado y definido seis perfiles profesionales y, en este sentido, para cada perfil profesional sería recomendable adquirir un nivel de capacitación diferente para cada una de las competencias definidas. Para ello, se establece una clasificación por niveles progresivos de desarrollo según el grado de profundización que un profesional debería adquirir para cada competencia diferenciando tres niveles de capacitación: básico, intermedio y avanzado.

- **Nivel básico:** los profesionales sanitarios son capaces de comprender e identificar conocimientos en la materia, y explicar el significado de la información relacionada.
- **Nivel intermedio:** los profesionales sanitarios son capaces de aplicar los conocimientos en su práctica habitual, demostrando además la capacidad de interpretar la información y/o resultados y trasladar su aplicación a diferentes contextos.
- **Nivel avanzado:** los profesionales sanitarios son capaces de integrar los conocimientos de manera completa, consistente y actualizada, demostrando además la capacidad de realizar un análisis crítico y evaluar los resultados. Son, además, capaces de innovar sobre los conocimientos adquiridos para contribuir al desarrollo de la Medicina Personalizada de Precisión como parte de la Medicina del Futuro.

A continuación, se presentan las matrices del nivel de capacitación de las competencias por perfil profesional para cada dominio.

## DOMINIO 1. DETERMINANTES DE LA SALUD (D1)

COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
<b>DETERMINANTES BIOLÓGICOS</b>						
<b>D1.1. Principios de las bases moleculares y fisiopatológicas de las enfermedades</b> para su abordaje desde enfoques basados en las ciencias ómicas.	A	A	I	I	A	B
<b>D1.2. Principios de las diferentes ciencias ómicas, su campo actual de aplicación</b> (ámbito clínico/ámbito investigación) y sus <b>ventajas y limitaciones</b> .	A	A	I	I	A	I
<b>D1.3. Fuentes y tipos de datos</b> que pueden ser obtenidos con las diferentes <b>tecnologías ómicas disponibles</b> y qué información puede aportar cada uno de ellos.	I	A	A	I	A	I
<b>D1.4. Información derivada del estudio de los datos ómicos</b> y sus <b>implicaciones clínicas y/o epidemiológicas</b> .	A	A	A	A	A	I
<b>DETERMINANTES AMBIENTALES</b>						
<b>D1.5. Principios de la toxicología ambiental</b> y <b>factores de riesgo ambientales con impacto en salud</b> .	I	B	B	A	A	B
<b>D1.6. Comportamiento ambiental</b> de los <b>contaminantes químicos</b> y las <b>radiaciones ambientales</b> .	I	B	B	A	I	B
<b>D1.7. Rutas y vías de exposición</b> más comunes y las herramientas para conocer esta información aplicada a un individuo (exposoma).	I	B	B	A	I	B
<b>D1.8. Bioacumulación y biomagnificación</b> de los contaminantes a lo largo de la cadena trófica y el metabolismo de estos para comprender cómo llegan a los individuos y saber interpretar posibles hallazgos relacionados.	B	B	B	I	A	B
<b>D1.9. Predicción y evaluación de riesgos</b> a exposiciones ambientales para poder incluirlos en la toma de decisiones.	I	B	B	A	I	B

DOMINIO 1. DETERMINANTES DE LA SALUD (D1)						
COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
OTROS DETERMINANTES						
D1.10. Empleo del <b>modelo psicosocial</b> en la evaluación del individuo, incorporando no solo los determinantes biológicos y ambientales, sino también los factores psicológicos, socioeconómicos y culturales, así como los hábitos y estilo de vida.	A	I	B	A	B	B
<span style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 2px;">B</span> Básico <span style="background-color: #99c2ff; color: #0070c0; padding: 2px;">I</span> Intermedio <span style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 2px;">A</span> Avanzado						

## DOMINIO 2. INFORMÁTICA BIOMÉDICA (D2)

COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
OBTENCIÓN DE LOS DATOS						
D2.1. Diferencias entre <b>datos, información y conocimiento</b> y su relación.	A	I	A	A	A	I
D2.2. <b>Fuentes y tipos de datos</b> más relevantes en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión, así como la información que puede aportar cada uno de ellos.	A	I	A	I	A	I
D2.3. <b>Uso primario y secundario</b> de los datos en salud, principales bases de datos y sus aplicaciones en su área de actividad.	I	I	A	I	A	I
D2.4. Estrategias para mejorar la <b>calidad de los datos</b> .	I	I	A	I	A	B
D2.5. <b>Ciclo de vida de un dato</b> e importancia de cumplir los <b>principios FAIR</b> para posibilitar su uso.	I	B	A	I	I	B
D2.6. <b>Uso compartido de los datos, la información y el conocimiento</b> que se genera en el marco de la Medicina Personalizada de Precisión, así como las principales iniciativas nacionales e internacionales en gestión de datos en salud.	I	I	A	I	A	I
GESTIÓN DE LOS DATOS						
D2.7. <b>Mecanismos para garantizar la confidencialidad, protección y seguridad y/o mantener el anonimato</b> en el almacenamiento de los datos y/o información en salud, asegurando el derecho a la intimidad y privacidad y haciendo un uso adecuado de la información.	I	I	A	A	A	A
D2.8. <b>Recursos de almacenamiento</b> más utilizados (bases de datos centralizadas/federadas) y las posibilidades que ofrecen cada uno de ellos.	I	I	A	I	A	I

DOMINIO 2. INFORMÁTICA BIOMÉDICA (D2)						
COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
GESTIÓN DE LOS DATOS						
<b>D2.9. Principales ontologías y estándares de normalización</b> en el campo de la salud que faciliten la interoperabilidad y el intercambio de datos.	I	I	A	I	A	I
<b>D2.10. Incorporación de la información en la Historia Clínica Electrónica</b> de manera adecuada asegurando su calidad para que pueda ser posteriormente utilizada.	A	I	A	I	I	I
<b>D2.11. Marco legislativo sobre el uso y gestión de datos sensibles y derechos digitales:</b> normativa europea GDPR ( <i>General Data Protection Regulation</i> ) y normativa nacional LOPDGDD (Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales).	I	I	A	I	A	A
ANÁLISIS DE LOS DATOS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN						
<b>D2.12. Metodologías disponibles para realizar el análisis de datos:</b> cómo se realiza el análisis, las dificultades y limitaciones que presenta, el nivel de calidad de los datos, etc.	B	I	A	I	A	I
<b>D2.13. Programas informáticos</b> disponibles para su uso en la práctica clínica actual.	I	I	A	I	I	I
<b>D2.14. Lenguajes de programación</b> en el análisis de datos en salud.	B	B	A	B	I	B
<b>D2.15. Principales tendencias tecnológicas</b> que van a tener más importancia en el futuro inmediato (p. ej. inteligencia artificial, Big Data, Internet de las cosas ...).	I	I	A	I	A	I
<b>B</b> Básico <b>I</b> Intermedio <b>A</b> Avanzado						

### DOMINIO 3. APLICACIONES PRÁCTICAS (D3)

COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
INTERVENCIONES INDIVIDUALES						
<b>D3.1. Actualización de los conocimientos y los avances generados</b> en el ámbito de la Medicina Personalizada de Precisión y especialmente aquellos específicos de su campo de trabajo.	A	A	I	A	A	I
<b>D3.2. Tecnologías disponibles</b> ligadas a la <b>obtención de datos ómicos</b> con el objetivo de <b>seleccionar la más adecuada</b> en función de la información que se quiera obtener, la patología y la fase del proceso asistencial en la que se encuentre el paciente.	A	A	I	I	A	I
<b>D3.3. Bases de datos</b> para la correcta <b>interpretación clínica</b> de los resultados derivados de las pruebas ómicas realizadas.	A	A	A	B	B	B
<b>D3.4. Proceso para llegar a una conclusión o recomendación</b> a partir de la <b>interpretación del análisis de datos de salud</b> como herramienta de apoyo a la toma de decisiones clínicas.	A	I	A	I	I	B
<b>D3.5. Biomarcadores</b> de diagnóstico, pronóstico y tratamiento que permiten estratificar a los pacientes especialmente aquellos biomarcadores específicos de su campo de trabajo.	A	A	I	I	A	B
<b>D3.6. Biomarcadores predictivos</b> para el diseño del <b>plan terapéutico individualizado</b> teniendo en cuenta las terapias asociadas a la expresión de cada uno de los biomarcadores y a la situación clínica del paciente.	A	I	I	B	A	B
<b>D3.7. Determinantes del fenotipo farmacogenético</b> , las interacciones farmacológicas y los factores determinantes de la respuesta a fármacos para optimizar el diseño del plan terapéutico individualizado.	A	A	B	B	A	B

DOMINIO 3. APLICACIONES PRÁCTICAS (D3)						
COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
INTERVENCIONES INDIVIDUALES						
<b>D3.8. Sistemas de apoyo a la decisión clínica basados en la inteligencia artificial</b> y diseñados a partir de las evidencias generadas del análisis de grandes cantidades de datos.	A	I	A	B	A	I
<b>D3.9. Medidas y recomendaciones personalizadas sobre hábitos y estilo de vida</b> en función de las <b>exposiciones ambientales</b> del individuo y la <b>evaluación de riesgos</b> .	A	I	I	I	A	B
<b>D3.10. Herramientas</b> existentes para aplicar un <b>enfoque familiar</b> en aquellas situaciones clínicas o pacientes que lo requieran.	A	I	B	I	I	B
<b>D3.11. Consejo genético</b> en base a los resultados de los análisis genéticos y la situación del individuo, reconociendo las <b>implicaciones derivadas de los análisis genéticos</b> en relación con las <b>limitaciones, repercusiones familiares y hallazgos inesperados</b> , teniendo en cuenta las derivaciones éticas y legales de esta práctica.	A	I	B	I	I	B
INTERVENCIONES COMUNITARIAS DE PRECISIÓN						
<b>D3.12. Salud de precisión</b> basada en el diseño de acciones para promover y mantener la salud a partir de los datos e información derivada de las ciencias ómicas, entre otros, y en su análisis a partir de la ciencia de datos.	I	I	A	A	A	I
<span style="background-color: #d9e1f2; padding: 2px;">B</span> Básico <span style="background-color: #cfe2f3; padding: 2px;">I</span> Intermedio <span style="background-color: #a2c4c9; padding: 2px;">A</span> Avanzado						

## DOMINIO 4. SALUD PARTICIPATIVA (D4)

COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
D4.1. Información necesaria para promover la participación informada de los pacientes en la <b>toma de decisiones clínicas compartidas</b> (autonomía sobre las decisiones de su salud) teniendo en cuenta la complejidad de la información asociada a la Medicina Personalizada de Precisión.	A	I	I	I	I	I
D4.2. Consideración de las <b>preferencias del paciente</b> en cuanto al grado de profundidad con el que quieren conocer los resultados derivados de sus datos en salud, la realización de pruebas diagnósticas y tratamientos.	A	B	I	I	I	I
D4.3. <b>Habilidades de comunicación adecuadas</b> para garantizar una atención presencial y/o telemática individualizada y de calidad, garantizando el <b>entendimiento de la información</b> por parte del paciente y teniendo en cuenta sus necesidades, circunstancias (p.ej. idioma, cultura, situación socioeconómica) y expectativas.	A	B	I	I	I	I
D4.4. Habilidades necesarias para el <b>autoconocimiento</b> (límites, sesgos e influencias externas) y la <b>autorregulación emocional</b> del profesional como aspecto clave para una atención humanizada.	A	I	I	I	I	I
D4.5. <b>Necesidades y las demandas de las Asociaciones de Pacientes</b> y fomentar su participación como agentes clave en las decisiones a nivel institucional.	A	B	I	I	I	I

**B** Básico
**I** Intermedio
**A** Avanzado

DOMINIO 5. BIOÉTICA (D5)						
COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
D5.1. Principios de la bioética en la Medicina Personalizada de Precisión.	A	I	I	A	I	A
D5.2. Incorporación de los aspectos éticos en el diseño de los nuevos procesos asistenciales derivados de la incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión a la práctica clínica.	A	I	A	I	I	A
D5.3. Funcionamiento y papel de los Comités de Ética y los criterios que utilizan a la hora de llegar a consensos para la aplicación de la Medicina Personalizada de Precisión.	A	I	I	A	I	A
D5.4. Cuestiones éticas en relación con el manejo y protección de los datos en salud especialmente en los nuevos escenarios surgidos en el contexto de la Medicina Personalizada de Precisión.	A	A	A	A	A	A
D5.5. Potestad del paciente sobre sus datos en salud, proporcionando la información necesaria para que, de una manera informada, autoricen o no su uso para la investigación biomédica contribuyendo al avance de la Medicina Personalizada de Precisión.	A	I	A	I	I	I

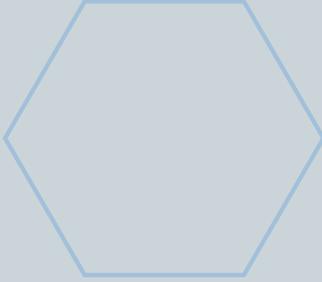
B Básico  
 I Intermedio  
 A Avanzado

## DOMINIO 6. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (D6)

COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
GESTIÓN						
<b>D6.1. Herramientas de planificación, políticas y normativas sanitarias</b> ligadas al desarrollo e implantación de la Medicina Personalizada de Precisión en el sistema sanitario.	I	I	I	I	I	A
<b>D6.2. Herramientas de estrategia y gestión sanitaria</b> que contribuyan a la implementación de la Medicina Personalizada de Precisión a nivel asistencial.	I	I	I	I	I	A
<b>D6.3. Herramientas de la economía de salud</b> para asegurar el cumplimiento con el principio de equidad y promover la sostenibilidad del sistema sanitario.	I	B	I	I	B	I
<b>D6.4. Novedades en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión que implican cambios en la organización y/o asistencia sanitaria</b> para adaptar o desarrollar nuevos procesos asistenciales.	A	I	A	I	I	A
DESARROLLO PERSONAL						
<b>D6.5. Pensamiento transversal</b> y una <b>actitud innovadora</b> basada en el aprendizaje continuo para la identificación de mejoras y nuevas soluciones en contribuyendo al desarrollo de la Medicina Personalizada de Precisión.	A	A	A	A	A	A
<b>D6.6. Colaboración y coordinación con otros profesionales</b> como parte de un <b>equipo multidisciplinar</b> reconociendo los conocimientos y aptitudes propios de cada profesional y promoviendo la toma de decisiones compartidas.	A	A	A	A	A	A
<b>D6.7. Habilidades formativas</b> para trasladar los conocimientos de la Medicina Personalizada de Precisión a otros profesionales sanitarios.	A	I	A	A	I	A

DOMINIO 6. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (D6)						
COMPETENCIAS	PERFILES PROFESIONALES					
	Asistencial	Laboratorio	Salud Digital	Salud comunitaria	Investigación	Gestión y planificación
DESARROLLO PERSONAL						
<b>D6.8. Análisis crítico de la información y de la interpretación de resultados</b> , comprendiendo las diferencias entre niveles de evidencias y grados de recomendación.	A	I	A	A	A	I
<b>D6.9. Métodos de investigación en salud</b> para el avance y <b>traslación</b> de la Medicina Personalizada de Precisión a la práctica clínica, incorporando la actividad investigadora como un aspecto más a su labor profesional.	I	A	I	I	A	B
<b>D6.10. Habilidades de comunicación</b> para la <b>divulgación de los avances científicos</b> a los <b>ciudadanos</b> y promover su participación en el desarrollo de la Medicina Personalizada de Precisión.	A	I	I	I	A	B
<b>D6.11. Desempeño actualizado</b> de todas las competencias en el campo de la Medicina Personalizada de Precisión e <b>identificación de oportunidades de mejora</b> en la práctica profesional.	A	A	A	A	A	A

**B** Básico   **I** Intermedio   **A** Avanzado



# Glosario de términos

**Ciencias ómicas:** conocimiento derivado de la aplicación de un conjunto de tecnologías que posibilitan el estudio a nivel molecular de los distintos elementos que integran los sistemas biológicos (células, tejidos, individuos) en toda su complejidad, incluyendo el resultado de las interacciones y relaciones que se producen entre los componentes internos del individuo y los elementos externos al mismo con los que interactúa. Las principales ciencias ómicas hacen referencia a la genómica, la epigenómica, la metagenómica, la transcriptómica, la proteómica, y la metabolómica.<sup>4</sup>

**Competencias:** proceso dinámico y longitudinal en el tiempo, por el cual una persona utiliza conocimientos, habilidades, actitudes y buen juicio, asociados a su profesión, con la finalidad de poder desarrollarla de forma eficaz en todas las situaciones que corresponden al campo de su práctica.<sup>5</sup>

**Datos de uso primario:** aquellos datos que se utilizan para el fin para el cual fueron recogidos (por ejemplo, un dato clínico de un paciente para proporcionarle asistencia sanitaria).

**Datos de uso secundario:** aquellos datos que se utilizan para un fin distinto de aquel para el cual fueron recogidos (por ejemplo, cuando ese mismo dato clínico se usa de forma agregada en un estudio de investigación).

**Exposoma:** aquellos factores ambientales (entendidos en este contexto como aquellos factores no genéticos) a los que un individuo está expuesto desde el periodo prenatal y que pueden condicionar el estado de salud o enfermedad cuando tienen un impacto sobre su organismo.<sup>6,7</sup>

**Inteligencia artificial:** ciencia que busca desarrollar sistemas que presentan un comportamiento inteligente, que consiste fundamentalmente en tratar de comprender su entorno y emular la capacidad de manejo de información, razonamiento, percepción, aprendizaje y creación que presentamos los humanos. En el campo de la salud, la inteligencia artificial consiste en la aplicación de algoritmos y técnicas que tratan de imitar dichas facultades de la inteligencia humana de manera que sea posible de crear herramientas capaces de aprender a partir del análisis de gran cantidad de datos acumulados, de los que extraen conclusiones de manera autónoma, contribuyendo a la resolución de problemas complejos de salud.<sup>8</sup>

4. Informes Anticipando: Ciencias Ómicas. Observatorio de Tendencias de Medicina Personalizada de Precisión. Fundación Instituto Roche (2020). 5. Fernández Araque AM. Competencias de las profesiones sanitarias. Nursing (Lond). 2008;26(7):56-64. <https://www.elsevier.es/es-revista-nursing-20-articulo-competencias-profesiones-sanitarias-13125849>. 6. Informes Anticipando: Exposoma. Observatorio de Tendencias de Medicina Personalizada de Precisión. Fundación Instituto Roche (2020). 7. Wild CP. Complementing the genome with an "exposome": The outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2005;14(8):1847-1850. doi:10.1158/1055-9965.EPI-05-0456. 8. Informe Anticipando: Inteligencia Artificial en Salud. Retos Éticos y Legales (2020).

**Medicina Personalizada de Precisión:** la identificación y aplicación del abordaje preventivo, diagnóstico y terapéutico más efectivos para cada paciente, a través de la integración de los datos genómicos y de otras ciencias ómicas con el conjunto de datos clínicos del paciente y su entorno.<sup>9</sup>

**Principios FAIR:** pautas o características que ofrecen un conjunto de cualidades precisas y medibles que una publicación de datos debería seguir para que los datos sean Encontrables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables (del inglés *FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable*).<sup>10</sup>

**Salud de Precisión:** disciplina científica, que abarca la Medicina Personalizada de Precisión, y tiene como objetivo desarrollar de forma proactiva soluciones personalizadas para mejorar el diagnóstico y tratamiento, y poniendo el foco en la predicción y prevención de enfermedades, integrando la variabilidad genética interindividual, estilos de vida y factores medioambientales, incluyendo todas aquellas intervenciones relacionadas con la salud pública (a veces denominada "salud pública de precisión"). Asimismo, la salud de precisión incluye también aquellas acciones que los ciudadanos pueden llevar a cabo para la protección de su salud.

**Salud Digital:** campo del conocimiento y la práctica relacionado con el desarrollo y la utilización de las tecnologías digitales para mejorar la salud.<sup>11</sup>

**Toxicología ambiental:** disciplina científica basada en el estudio de los daños causados a los organismos vivos por diferentes sustancias o agentes químicos, llamados tóxicos o contaminantes ambientales. La toxicología ambiental también se encarga de la evaluación del riesgo de los tóxicos del medio ambiente.<sup>12</sup>

**Transformación Digital:** proceso integral e integrado de información, de gestión y de investigación basado en herramientas tecnológicas y datos, que busca alcanzar un modelo fundado en la generación de conocimiento y en la medición de resultados para la obtención de valor. La Transformación Digital del Sistema Nacional de Salud supone un cambio cultural y de organización frente a la medicina tradicional. Además, permitirá alcanzar una asistencia basada en la prevención y personalización de la atención sanitaria, siempre centrada en el paciente para conseguir la completa incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión.<sup>9</sup>

# Anexo

## Bibliografía de soporte

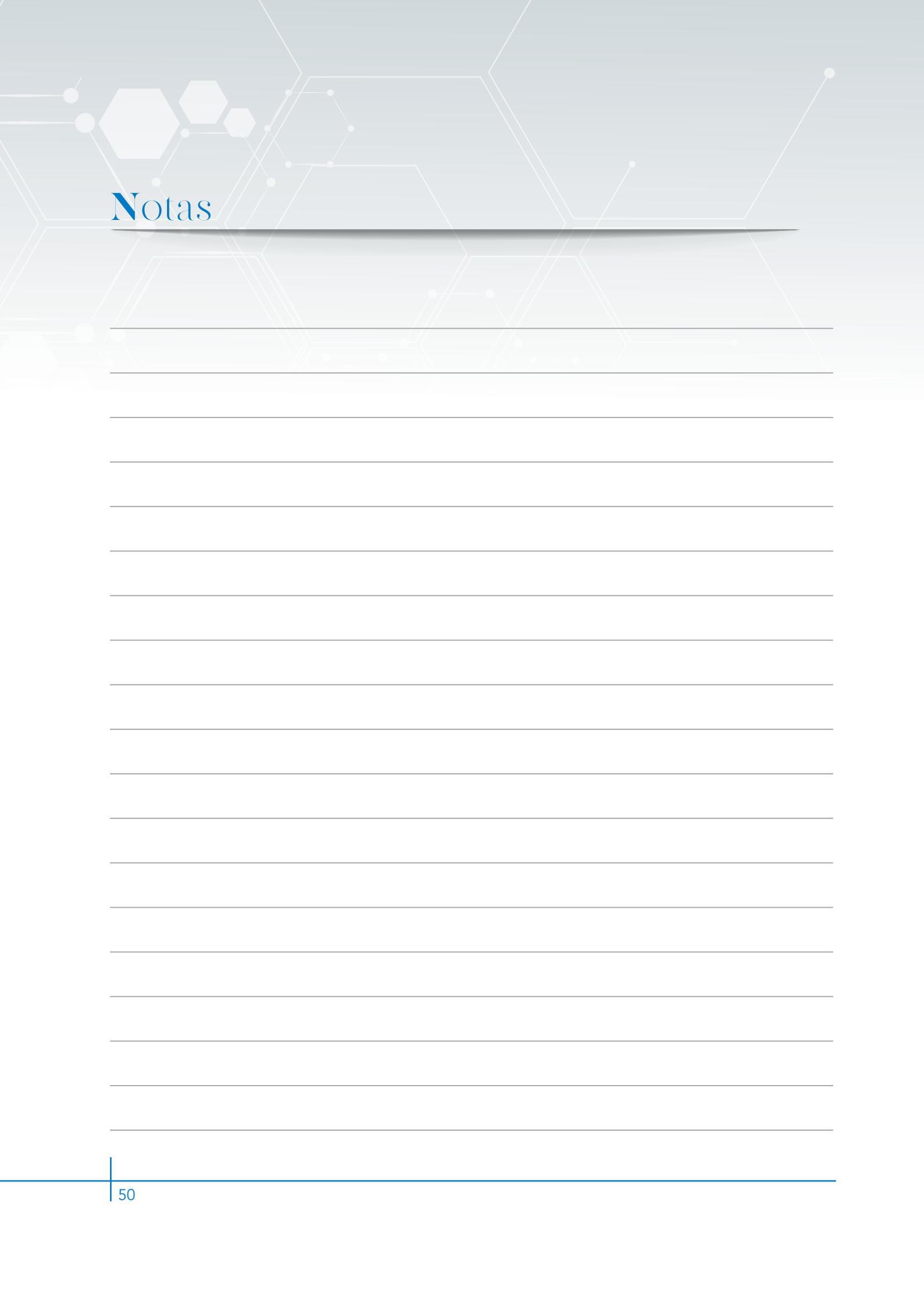
- **Hallmarks of Health (2021).** López-Otín, Carlos and Guido Kroemer. *Cell*, 184(1), 33–63.  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.11.034>
- **Precision Medicine in Oncology—Toward the Integrated Targeting of Somatic and Germline Genomic Aberrations (2021).** Timothy A. Yap, Amber Johnson and Funda Meric-Bernstam. *JAMA oncology*, 7(4), 507–509.  
<https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2020.7988>
- **Transformación Digita del Sistema Sanitario para la incorporación de la Medicina Personalizada de Precisión (2021).** Fundación Instituto Roche.  
Disponible en: [https://www.institutoroche.es/static/archivos/Informe\\_transformacion\\_digital.pdf](https://www.institutoroche.es/static/archivos/Informe_transformacion_digital.pdf)
- **Developing a digitally enabled pharmaceutical workforce (2021).** International Pharmacy Federation (FIP) digital health in pharmacy education.  
Disponible en: <https://www.fip.org/file/4958>
- **Development of a core competency framework for clinical informatics (2021).** Alan Davies, Julia Mueller, Alan Hassey and Georgina Moulton. *BMJ Health & Care Informatics*. *BMJ health & care informatics*, 28(1), e100356.  
<https://doi.org/10.1136/bmjhci-2021-100356>
- **Estrategia Española de Medicina Personalizada (Programa IMPaCT) 2020.** Ministerio de Ciencia e innovación.  
Disponible en: [https://www.isciii.es/QueHacemos/Financiacion/Documents/IMPACT%20Web/PLAN ESTRATEGICO\\_IMPACT.pdf](https://www.isciii.es/QueHacemos/Financiacion/Documents/IMPACT%20Web/PLAN ESTRATEGICO_IMPACT.pdf)
- **Proyecto de estrategia mundial sobre salud digital 2020–2025, Organización Mundial de la Salud (2020).**  
Disponible en [https://www.who.int/docs/default-source/documents/200067-lb-full-draft-digital-health-strategy-with-annex-cf-6jan20-cf-rev-10-1-clean-sp.pdf?sfvrsn=4b848c08\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/documents/200067-lb-full-draft-digital-health-strategy-with-annex-cf-6jan20-cf-rev-10-1-clean-sp.pdf?sfvrsn=4b848c08_2)
- **When should we order a next generation sequencing test in a patient with cancer? (2020).** Ramon Colomer, Rebeca Mondejara, Nuria Romero-Laorden and Arantzazu Alfrancae, Francisco Sanchez-Madrída. *EClinicalMedicine*, 25, 100487.  
<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100487>
- **Precision Medicine, AI, and the Future of Personalized Health Care (2020).** Kevin B. Johnson, Wei-Qi Wei, Dilhan Weeraratne, Mark E. Frisse and Karl Misulis. *Clinical and translational science*, 14(1), 86–93.  
<https://doi.org/10.1111/cts.12884>

- **The NSW Public Sector Capability Framework (2020).** New South Wales (NSW) Public Service Commission. Disponible en: <https://www.psc.nsw.gov.au/workforce-management/capability-framework/the-capability-framework>
- **Molecular Profiling–Based Precision Medicine in Cancer: A Review of Current Evidence and Challenges (2020).** Qi Zhang, Qihan Fu, Xueli Bai and Tingbo Liang. *Frontiers in oncology*, 10, 532403. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.532403>
- **Informes Anticipando: Ciencias Ómicas (2020).** Observatorio de Tendencias de Medicina Personalizada de Precisión. Fundación Instituto Roche. Disponible en: [https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/189/informes\\_anticipando\\_ciencias\\_omicas](https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/189/informes_anticipando_ciencias_omicas)
- **Informes Anticipando: Inteligencia Artificial en Salud. Retos Éticos y Legales (2020).** Observatorio de Tendencias de Medicina Personalizada de Precisión. Fundación Instituto Roche. Disponible en: [https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/192/informes\\_anticipando\\_inteligencia\\_artificial\\_en\\_salud\\_retos\\_eticos\\_y\\_legales](https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/192/informes_anticipando_inteligencia_artificial_en_salud_retos_eticos_y_legales)
- **Informes Anticipando: Exposoma (2020).** Observatorio de Tendencias de Medicina Personalizada de Precisión. Fundación Instituto Roche (2020). Disponible en: [https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/193/informes\\_anticipando\\_exposoma](https://www.instituto-roche.es/recursos/publicaciones/193/informes_anticipando_exposoma)
- **NHS Topol Review “Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future” (2019).** Eric Topol. Disponible en: <https://topol.hee.nhs.uk/>
- **Knowledge of Precision Medicine and Health Care: an essential nursing competency (2019).** Ruth Lebet, Paule V Joseph and Edwin N Aroke. Disponible en: [https://www.nursingcenter.com/ce\\_articleprint?an=00000446-201910000-00027](https://www.nursingcenter.com/ce_articleprint?an=00000446-201910000-00027)
- **Competencias del médico del siglo XXI. Un cambio necesario (2019).** Jesús Morán Barrios. *Revista Científica Ciencias de la Salud*. Disponible en: <https://doi.org/10.53732/rccsalud/01.02.2019.58>
- **Cancer-Associated Mutations but No Cancer: Insights into the Early Steps of Carcinogenesis and Implications for Early Cancer Detection (2019).** Scott R Kennedy, Yuezheng Zhang and Rosa Ana Risques. *Trends in cancer*, 5(9), 531–540. <https://doi.org/10.1016/j.trecan.2019.07.007>
- **Setting priorities for EU healthcare workforce IT skills competence improvement (2019).** Sisi Li, Panagiotis D Bamidis and Stathis Th Konstantinidis. *Health informatics journal*, 25(1), 174–185. <https://doi.org/10.1177/1460458217704257>
- **Genomic education for the next generation of health-care Providers (2019).** MaryAnn Campion, Constance Goldgar, Robert J. Hopkin, Cynthia A. Prows and Shoumita Dasgupta. *Genetics in medicine : official journal of the American College of Medical Genetics*, 21(11), 2422–2430. <https://doi.org/10.1038/s41436-019-0548-4>
- **Next-generation sequencing-based clinical sequencing: toward precision medicine in solid tumors (2019).** Toshifumi Wakai, Pankaj Prasoorn, Yuki Hirose, Yoshifumi Shimada and Hiroshi Ichikawa. *International journal of clinical oncology*, 24(2), 115–122. <https://doi.org/10.1007/s10147-018-1375-3>
- **The development and application of bioinformatics core competencies to improve bioinformatics training and education (2018).** Nicola Mulder, Russell Schwartz, Michelle D. Brazas, Cath Brooksbank, Bruno Gaeta, Sarah L. Morgan and Mark A. Pauley. *PLoS computational biology*, 14(2), e1005772. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005772>

- **Precision Oncology Decision Support: Current Approaches and Strategies for the Future (2018).** Katherine C. Kurnit<sup>1</sup>, Ecaterina E. Ileana Dumbrava, Beate Litzenburger. Johnson, Timothy A. Yap, Jordi Rodon. *Clinical cancer research : an official journal of the American Association for Cancer Research*, 24(12), 2719–2731.  
<https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-17-2494>
- **Competències en Salut Digital (2018).** Societat Catalana de Salut Digital.  
*Disponible en:* [https://www.ucf.cat/wp-content/uploads/2018/11/Update\\_salut-digital\\_1aedicio\\_2019.pdf](https://www.ucf.cat/wp-content/uploads/2018/11/Update_salut-digital_1aedicio_2019.pdf)
- **Propuesta de Recomendaciones para una Estrategia Estatal de Medicina Personalizada de Precisión (2017).** Fundación Instituto Roche.  
*Disponible en:* [https://www.institutoroche.es/static/pdfs/Propuesta\\_de\\_Recomendaciones\\_MPP.pdf](https://www.institutoroche.es/static/pdfs/Propuesta_de_Recomendaciones_MPP.pdf)
- **Implementing Genome-Driven Oncology (2016).** David M. Hyman, Barry S. Taylor and José Baselga. Hyman DM, Taylor BS, Baselga J. *Implementing Genome-Driven Oncology*. *Cell*. 2017;168(4):584-599.  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.12.015>
- **Transatlantic collection of health informatics competencies (2016).** Alpo Värri, Dr.Tech., Rachele Blake, PA, Jean Roberts, Susan H. Fenton and Mary Cleary.  
*Disponible en:* <https://journal.fi/finjehew/article/view/58108/19788>
- **The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship (2016).** Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. et al. *Sci Data* 3, 160018 (2016).  
<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- **Competence And Capability - A New Look (2015).** International Journal of Management. R.Nagarajan and R. Prabhu. *International Journal of Management (IJM)*.  
*Disponible en:* <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.695.7600&rep=rep1&type=pdf>
- **Impact of Precision Medicine in Diverse Cancers: A Meta-Analysis of Phase II Clinical Trials (2015).** Maria Schwaederle, Melissa Zhao, J. Jack Lee, Alexander M. Eggermont and Richard Lk. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 33(32), 3817–3825.  
<https://doi.org/10.1200/JCO.2015.61.5997>
- **Implementation of a Molecular Tumor Board: The Impact on Treatment. Decisions for 35 Patients Evaluated at Dartmouth-Hitchcock Medical Center (2015).** Laura J Tafe, Ivan P Gorlov, Francine B de Abreu, Joel A Lefferts and Xiaoying Liu. *the oncologist*, 20(9), 1011–1018.  
<https://doi.org/10.1634/theoncologist.2015-0097>
- **On the Road to Precision Cancer Medicine: Analysis of Genomic Biomarker Actionability in 439 Patients (2015).** Maria Schwaederle, Gregory A. Daniels, David E. Piccioni, Paul T. Fanta and Richard B. Schwab. *Molecular cancer therapeutics*, 14(6), 1488–1494.  
<https://doi.org/10.1158/1535-7163.MCT-14-1061>
- **Beyond competencies: using a capability framework in developing practice standards for advanced practice nursing (2014).** *Journal of Advanced Nursing (JAN)*. Jane O’Connell, Glenn Gardner and Fiona Coye. *Journal of advanced nursing*, 70(12), 2728–2735.  
<https://doi.org/10.1111/jan.12475>
- **Swiss Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Training (2013).** H.Bürgi, B. Rindlisbacher, Ch. Bader, R. Bloch, F. Bosman, C. Gasser, W. Gerke and J.P. Humair.  
*Disponible en:* [https://www.unige.ch/medecine/files/8916/0708/1698/Cat\\_suisse\\_objectifs-1\\_2008.pdf](https://www.unige.ch/medecine/files/8916/0708/1698/Cat_suisse_objectifs-1_2008.pdf)
- **Tomorrow’s Doctors Outcomes and standards for undergraduate medical education (2009).** General Medical Council.  
*Disponible en:* <https://www.kcl.ac.uk/lsm/study/outreach/downloads/tomorrows-doctors.pdf>

- **Developing Clinical Bioinformatics Training in the NHS - a timeline for action (2015).** NHS Health Education England. Report of the Clinical Bioinformatics Task & Finish group.  
*Disponible en:* [https://www.genomiceducation.hee.nhs.uk/wp-content/uploads/2019/06/Clinical\\_Bioinformatics\\_Training.pdf](https://www.genomiceducation.hee.nhs.uk/wp-content/uploads/2019/06/Clinical_Bioinformatics_Training.pdf)
- **Competencias de las profesiones sanitarias (2008).** Fernández Araque AM. Revista Nursing 26(7):56-64.  
*Disponible en:* <https://www.elsevier.es/es-revista-nursing-20-articulo-competencias-profesiones-sanitarias-13125849>
- **Complementing the genome with an "exposome": The outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology (2005).** Wild CP. Cancer Epidemiology Biomarkers Prev. 2005;14(8):1847-1850.  
<https://cebp.aacrjournals.org/content/14/8/1847>
- **Toxicología Ambiental: Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental (2001).** Carlos E. Peña, Dean E. Carter and Felix Ayala-Fierro. The University of Arizona, Tucson.  
*Disponible en:* <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/tysa/images/libros/Arizona.pdf>





# Notas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



