

Reto de innovación abierta para el diagnóstico, prevención secundaria acceso al tratamiento, control y/o acompañamiento para la población colombiana expuesta y diagnosticada con enfermedades cardiovasculares

Alianza entre Gobierno, CEmprende, INNPULSA, Sociedad Colombiana de Cardiología (SCC), Asociación Colombiana de Medicina Interna (ACMI), la Universidad del Bosque, Novartis, CONNECT BOGOTÁ (de sumarse nuevos integrantes se socializara en www.cualestuproposito.com y se actualizara en este documento).

Contenido del documento

RETO NOVARTIS Y ALIADOS	1
1. ¿CUÁL ES EL RETO?.....	3
2. ¿A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO ESTE RETO?	3
3. TIPO DE RELACIONAMIENTO CON EL POTENCIAL SOLUCIONADOR.....	5
4. ESPECIFICACIONES DE LA SOLUCIÓN.....	5
ESPECIFICACIONES OBLIGATORIAS DE LA SOLUCIÓN:.....	5
ESPECIFICACIONES DESEABLES DE LA SOLUCIÓN.....	6
ESPECIFICACIONES NO DESEABLES DE LA SOLUCIÓN	6
5. SOSTENIBILIDAD MÍNIMA ESPERADA DE LA SOLUCIÓN.	6
6. PLATAFORMA	7
7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	7
Ranqueo de Solucionadores.....	7
Panel de Evaluación Online	8
Panel de Expertos	8
8. ¿CÓMO PODRÍA SER UNA POSIBLE SOLUCIÓN?.....	8
9. INFORMACIÓN ADICIONAL Y CONTEXTO.....	10
1.1 Enfermedades cardiovasculares	10
1.2 Factores de riesgo en la progresión e impacto de las enfermedades cardiovasculares ..	11
1.3 Enfermedad Cardiovascular Aterosclerótica	13

1.4 Insuficiencia Cardíaca.....	14
1.5 Brechas en la atención de estas enfermedades cardiovasculares.....	16
10. PROBLEMÁTICA GENERAL DE LA ENFERMEDAD CARDÍACA EN EL PAÍS.....	18
11. REFERENCIAS.....	21
ANEXO 1.....	24
ANEXO 2.....	25

1. ¿CUÁL ES EL RETO?

¿Cómo mejorar la efectividad en el diagnóstico, prevención secundaria, acceso al tratamiento y/o monitoreo de la población colombiana, que padece enfermedades cardiovasculares como: Enfermedad cardiovascular Aterosclerótica y/o Insuficiencia Cardíaca, por medio de soluciones escalables de base tecnológica?

Los aliados de este reto están interesados en identificar soluciones de base tecnológica de universidades, grupos de investigación, centros de investigación o desarrollo tecnológico, emprendedores y startups que tengan soluciones a la pregunta de arriba.

Los aliados están en disponibilidad de apoyar a los investigadores o emprendedores cuyas soluciones sean consideradas las que mayor impacto podrían tener en la población, con acompañamiento para el escalonamiento de la solución representado en apoyo logístico, institucional y/o recursos según el grado de impacto y relación costo/eficiencia de la implementación de la solución o soluciones seleccionadas de acuerdo a la definición del reto.

2. ¿A QUIÉN ESTÁ DIRIGIDO ESTE RETO?

NOVARTIS y sus aliados están buscando personas, grupos, emprendedores o startups con desarrollos, preferiblemente prototipos, productos y/o servicios, que cuenten con una sustentación sólida que ayude a resolver el reto propuesto.

El perfil del solucionador buscado es:

Perfil del solucionador
Instituciones de educación superior (IES)
Grupos de Investigación certificados por Colciencias o un organismo competente
Centros de desarrollo tecnológico
Emprendedores (startups)
Programas de estudiantes y semilleros (último semestre de pregrado y posgrado)
Empresas de base tecnológica
Fundaciones o asociaciones

Esta convocatoria no cuenta con una restricción geográfica y recibirá propuestas a nivel nacional e internacional, siempre y cuando respondan a los requerimientos especificados con base a las variables indicadas para la solución (*Figura 6*):

Tipo de enfermedad: Enfermedad Cardiovascular Aterosclerótica y/o Insuficiencia Cardíaca

Base de la Solución: Desarrollo de base tecnológica

Etapas:

Prevención: La prevención secundaria pretende reducir la aparición de nuevos episodios cardiovasculares, en pacientes con Insuficiencia Cardíaca y/o Enfermedad Cardiovascular Aterosclerótica y evitar desenlaces que afecten de manera considerable la vida del paciente y el control de factores de riesgo. Establecer mecanismos para dar un diagnóstico oportuno a través de herramientas predicativas y estrategias de búsqueda activa de los pacientes ya con diagnóstico por se o pacientes que no tengan un diagnóstico instaurado pero que tengan factores de riesgo que puedan predecir futuros eventos cardiovasculares.

Diagnóstico: Identificación de la naturaleza de una enfermedad mediante pruebas y observación de signos o síntomas. Hace referencia a diagnosticar, conseguir datos para analizarlos e interpretarlos, lo que permite evaluar una cierta condición y tener certitud de la enfermedad cardiovascular que presenta el paciente para determinar la manera en que la enfermedad debe ser tratada.

Acceso al tratamiento: Disponibilidad rápida y uso de las terapias farmacológicas, innovaciones y tecnología para el paciente que padece alguna patología. Tener un acceso rápido a los tratamientos y tecnologías de estas enfermedades cardiovasculares es una necesidad para los pacientes, como para el sector salud y sus trabajadores. Crear estrategias y/o herramientas de identificación de pacientes que no responden de manera oportuna al tratamiento. Optimizar e individualizar el tratamiento disminuyendo la inercia terapéutica y dar o escalar el tratamiento correcto al paciente.

Monitoreo: Sistema de seguimiento y control en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Buscar mejorar la interoperabilidad y coordinación entre los diferentes actores del sistema para optimizar los resultados de mejoría e integralidad del paciente.

Mediante el acceso a la información del paciente, lograr optimizar tratamientos, evaluar la evolución de la patología partiendo de un diagnóstico inicial, hacer seguimientos detallados para evaluar si los protocolos asignados están dando resultados o no. Así mismo, obtener y analizar datos que ayuden a tomar decisiones para el mejoramiento en la presentación del servicio y el tratamiento de los pacientes.

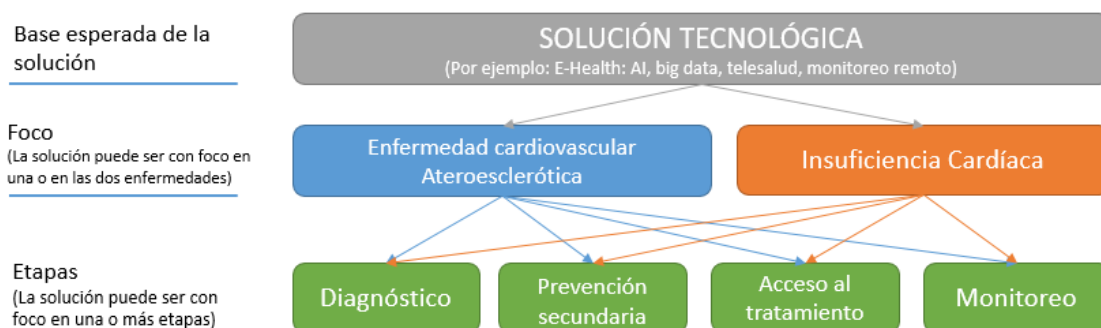


Figura 6: Elaboración propia. Requerimientos especificados con base a las variables indicadas para la solución, el foco del reto y las diferentes etapas en las cuales puede estar dirigida la solución

3. TIPO DE RELACIONAMIENTO CON EL POTENCIAL SOLUCIONADOR

Con este reto los aliados y NOVARTIS desean reconocer y dar visibilidad a las soluciones que considere viables de acuerdo a los criterios de selección descritos más abajo en este documento. Para el desarrollo e implementación de la solución, NOVARTIS está dispuesta a considerar las siguientes alternativas de relacionamiento, en función del potencial de la solución planteada, las capacidades de la entidad oferente y sus características:

- Adelantar el proceso de prueba, ajuste y desarrollo final de la solución, a través de mentores y aliados para ayudar a fortalecer el emprendimiento con el fin de escalarlo para garantizar su efectiva implementación.
- Facilitar la apropiación de la solución por parte de los potenciales usuarios, a través de procesos de capacitación y sensibilización.
- Desarrollar la solución seleccionada, a través de recursos propios o gestionándolo con terceros.
- Acompañamiento y apoyo mediante metodologías de desarrollo ágil soportado por la red de Connect Bogotá y de mentores expertos.

4. ESPECIFICACIONES DE LA SOLUCIÓN

ESPECIFICACIONES OBLIGATORIAS DE LA SOLUCIÓN:

Se esperan recibir soluciones a partir de prototipos funcionales con pruebas de concepto y funciones críticas con grado de madurez tecnológica mínimo en TRL4. (Más información sobre la definición de TRL en el Anexo 1).

Se entiende como prototipo funcional aquella validación de componentes o subsistemas en pruebas de laboratorio. En esta fase, los componentes que integran determinada tecnología han sido identificados y se busca establecer si dichos componentes individuales cuentan con las capacidades para actuar de manera integrada, funcionando conjuntamente en un sistema.

TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8
Ideas	Prueba de concepto	Prototipo de laboratorio	Prototipo funcional	Prototipo pre-industrial	Prototipo validado industrialmente	Prototipo comercial	Prototipo comercial escalado
			X	X	X	X	X

Se entiende que la solución propuesta es de propiedad del solucionador que envía la información y que no se está vulnerando propiedad intelectual de terceros. Para el envío de la solución no es requerido ni deseable que los proponentes compartan información confidencial de sus soluciones.

ESPECIFICACIONES DESEABLES DE LA SOLUCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere abordar las Enfermedades Cardiovasculares, al ser la primera causa de morbilidad y mortalidad en el mundo, en el caso de este reto específicamente sobre la Enfermedad Cardiovascular Aterosclerótica y/o Insuficiencia cardiaca, con el **enfoque de los derechos humanos**, es decir, que las intervenciones y los procesos que se emprendan se rijan por principios de derechos humanos, como la **participación, la no discriminación y la responsabilidad**. En ese sentido, **las soluciones** consideradas deberían estar basadas en la población al responder a necesidades locales específicas, prestando atención a los grupos vulnerables y marginados, que adopten medidas para prevenir, tratar y controlar enfermedades cardiovasculares y que garanticen la participación de las poblaciones en las decisiones que les afecten directamente, como la formulación, la aplicación y la vigilancia de las intervenciones en materia de salud. Lo anterior indica que, como estrategia colectiva, la solución debe brindar elementos que **fortalezcan la salud cardiovascular en Colombia** con el fin de actuar a favor de los progresos hacia la reducción de la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles según la OMS y reducir la muerte por riesgo cardiovascular en un 25% según las metas del *World Heart Federation* (WHF) (12).

Las deseables soluciones deben involucrar y estar aterrizadas al contexto del sistema de salud colombiano, su red de aseguramiento y prestación de salud. Al igual que sea una solución escalable en el mediano plazo. En el caso de tratarse de una solución que en el contexto internacional haya demostrado algún resultado inicial, esta pueda ser implementada a nivel local.

ESPECIFICACIONES NO DESEABLES DE LA SOLUCIÓN

- Soluciones que estén en etapa de idea y/o prueba de concepto (TRL1, TRL2 o TRL3).
- Propuestas que no den respuesta a la solución planteada en el reto.
- Propuestas que, por temas legales, de legislación o infraestructura, no puedan ser implementadas en el país o regiones identificadas.
- Soluciones que abarquen desarrollos farmacológicos o terapéuticos (medicamentos, nutraceuticos, suplementos).
- Soluciones de hábitos saludables (dieta y/o ejercicio) que no apunten a las dos patologías sujeto de este reto.
- Que la propuesta no sea escalable en el contexto local o internacional.

5. SOSTENIBILIDAD MÍNIMA ESPERADA DE LA SOLUCIÓN.

Otras consideraciones importantes para considerar en el momento de plantear una solución son:

- Que sea diseñada para que pueda ser replicable posteriormente en otros contextos similares.
- Que su desarrollo sea al más bajo costo posible, sin que vaya en detrimento de su alcance, con el fin de facilitar su replicabilidad posterior.
- Que se implemente colaborativamente con la comunidad participante.
- Que una vez implementada, ésta sea sostenible en el tiempo en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

- Que la implementación y/o pruebas puedan ser desarrolladas en un tiempo aproximado de 6 meses.

6. PLATAFORMA

Las propuestas de solución al reto planteado deberán inscribirse por medio de la plataforma



Plataforma digital dentro de la cual las soluciones deberán inscribirse en los plazos establecidos según se comunique. Esta será el repositorio de las propuestas. Así mismo en esta plataforma estarán los criterios de evaluación.

7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Las propuestas de solución al reto planteado inscritas dentro de los plazos establecidos y que cumplan con la totalidad de los requisitos, se calificarán bajo los siguientes criterios y puntuación:

Ranqueo de Solucionadores

Se calificarán de acuerdo a la puntuación en los criterios definidos en el formulario

Tabla 4: Criterios de priorización y selección

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		Puntaje Máximo	Puntaje mínimo elegible por criterio
CALIDAD de la solución propuesta	La solución propuesta presenta un grado de novedad y valor agregado en relación a las soluciones actuales.	30	
	Las características innovadoras del proyecto o de la tecnología a desarrollar han sido validadas.		
	Existe claridad en el plan de trabajo para hacer escalable la solución en el mediano plazo, en términos técnicos, económicos y de impacto en salud.		
IMPACTO de la solución propuesta	Se definen en forma clara y coherente los resultados esperados con la solución propuesta.	30	
	Los resultados esperados son alcanzables, y coherentes con los objetivos propuestos en el reto.		

	Se identifica el grado de dificultad y acciones faltantes para cumplir con los atributos de la solución planteada.		
	La solución permite la integración y conexión con el sistema de salud aumentando la cobertura de la población y/o una optimización de las categorías propuestas.		
EQUIPO SOLUCIONADOR	Existe claridad en el planteamiento de roles en el equipo proponente, y estos abarcan aspectos técnicos y valor agregado.	40	
	La experticia técnica de los participantes que conforman el equipo solucionador, es la necesaria o adecuada para implementar la solución planteada.		
	El tiempo dedicado por el equipo en las actividades a desarrollar, es coherente con la propuesta de implementación de la solución.		

Panel de Evaluación Online

Posterior a la selección de las principales y prometedoras soluciones en el formulario se realizarán evaluaciones online soportadas con mentores expertos de la red de Connect y Novartis.

Panel de Expertos

Se contará con un panel de Expertos (Connect, Novartis y aliados externos), quienes conocerán y evaluarán desde su visión y experiencia las posibles soluciones priorizadas.

Al final de este proceso y etapas se definirá el Ranking final de los solucionadores que cumplen con todos los criterios previamente establecidos seleccionando el ganador.

8. ¿CÓMO PODRÍA SER UNA POSIBLE SOLUCIÓN?

Hay tres grandes pilares que hoy por hoy están cambiando el futuro en salud: Plataformas y data, bienestar y prestación de cuidados y activación de cuidado que podrían contener una posible solución para nuestras cuatro categorías (diagnóstico, prevención secundaria, acceso al tratamiento y/ monitoreo).

La primera, plataformas y data se refiere a soluciones de desarrollos de herramientas de analítica digital que provean “insights” para personalizar y mejorar la toma de decisiones. Puede apuntar a mejorar interoperabilidad entre los diferentes puntos del sistema. La segunda, bienestar y prestación de cuidados se refiere a soluciones que mejoren el vivir de las personas bien sea a través de software, aplicaciones o aparatos médicos utilizados por las personas que promuevan mejoras en salud o generen datos que busquen dichas mejoras. Por último, activación de cuidado comprende todas aquellas soluciones que conectan intermediarios, pacientes, servicios en salud con los servicios y productos en el sistema.

Tabla 3: Tecnologías implementables en cada uno de los puntos de experiencia del paciente basados en Inteligencia Artificial, Big Data, Digital y e-Health

	Diagnóstico	Prevención Secundaria	Acceso al tratamiento	Monitoreo
Digital Therapeutics				
Voice Technologies				
Sensors				
Robotics				
3D Printing				
AR/VR				
Nanotechnology				
At-home diagnostics				
Painless Devices				
Remote Patient Monitoring				
Data Storage & Integration				

Adaptado: Medtech of tomorrow report. Deloitte 2019.

Nota: esta gráfica proporciona un ejemplo de las posibles soluciones, sin embargo, es posible que a lo largo de la experiencia de la ruta del paciente se puedan utilizar otro tipo de tecnologías.

Adicionalmente, según Deloitte. Se trazan nueve tendencias en tecnología que están imponiéndose para el desarrollo de soluciones en general. Entendiendo que dichas soluciones deben ser sostenibles y con impacto en nuestro futuro, compartimos el resumen de cada una de ellas (Anexo 2). Consideramos que este reporte puede dar una visión general del panorama tecnológico que contrapuesta con la problemática del reto puede ser base para la búsqueda de una solución dirigida.

A manera de guía, se comparten algunas alternativas de manera general y posibles ejemplos, sin ser limitante al tipo de solución propuesta:

- Soluciones que permitan mejorar las condiciones de vida de la población en alto riesgo de desarrollar alguna de las enfermedades objeto de este reto, mediante la implementación de tecnologías adaptadas al contexto local para mejorar la prevención, diagnóstico y/o tratamiento.
- Soluciones que permitan aumentar el monitoreo activo en los pacientes con alguna de las enfermedades del reto.
- Soluciones que permitan mejorar el acceso a tratamientos farmacológicos.
- Soluciones que permitan mejorar las condiciones de vida de las personas que presenten complicaciones asociadas mediante el abordaje clínico.
- Fortalecimiento y/o optimización de las capacidades tecnológicas de la población y del sistema de salud mediante acciones de formación, software especializado y/o prestación de servicios para las enfermedades foco del reto.

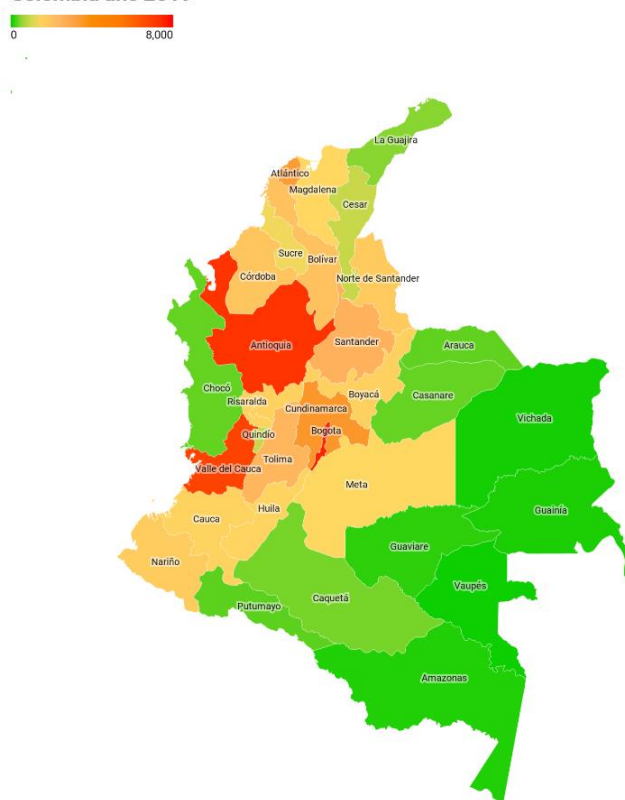
- Soluciones en la prevención, diagnóstico, acceso y/o monitoreo de los factores de riesgo cardiovascular con herramientas basadas en big data, e-health e Inteligencia Artificial
- Soluciones con modelos de predicción, sensores de parámetros médicos en tiempo real o sistemas de gestión de salud que mejoren la predicción del riesgo de enfermedad cardiovascular a nivel de paciente y en el manejo de cohortes, que permitan hacer una prevención secundaria efectiva en ECDVA y IC.

9. INFORMACIÓN ADICIONAL Y CONTEXTO

1.1 Enfermedades cardiovasculares

La enfermedad cardiovascular (ECV) es el término que se usa para describir todos los tipos de enfermedades que afectan al corazón o los vasos sanguíneos. Esta enfermedad constituye la primera causa de morbilidad y mortalidad asociándose con el 30% (1-3) de todas las muertes a nivel global. De hecho, en los últimos 60 segundos, aproximadamente 34 personas han muerto a causa de estas enfermedades cardiovasculares (4-5) y para el 2030, se estima que las muertes por año aumenten a 23,6 millones (6). Más de tres cuartas partes de estas muertes se dan en países de ingresos bajos y medios (7) lo que denota la necesidad de su identificación, así como también en el manejo optimizado de los pacientes que ya las padecen. En Colombia, la enfermedad cardiovascular

Número de defunciones por Enfermedad Cardiovascular en Colombia año 2019



es también la principal causa de mortalidad. En el 2019 se estimó un total de 2.280.820 casos de enfermedad cardiovascular (8) y el número de muertes asociadas a estas ha aumentado

aproximadamente en un 60% desde el 2005 (9). Según cifras del DANE, en el 2019 se presentaron alrededor de 56.710 defunciones por enfermedad cardiovascular en todo el país, con mayor número de casos en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Atlántico (*Figura 1*).

Figura 1: Número de defunciones por enfermedad cardiovascular por Departamento en Colombia durante el año 2019. Adaptado, Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Defunciones por grupos de edad y sexo, según departamento, municipio de residencia y grupos de causas de defunción (lista de causas agrupadas 6/67 CIE-10 de OPS).

Adicionalmente se estima que alrededor de 878 colombianos se infartan diariamente, donde 2 de cada 10 personas que sobreviven a un infarto, experimentan otro en menos de un año (10-11). Aparte del impacto en mortalidad y morbilidad, las enfermedades cardiovasculares le cuestan a Colombia \$ 6,5 billones cada año, donde \$ 2,58 billones están directamente relacionados con la pérdida de productividad (11).

La *World Heart Federation* (WHF) estableció como objetivo reducir al 2025 cerca de 25% (12) de la mortalidad por infartos en Colombia. Sin embargo, los progresos hacia el cumplimiento de esos compromisos no han sido del todo contundentes.

Como vemos, nos estamos enfrentando a otra pandemia silenciosa en parte porque las condiciones cardiovasculares pueden ser difícil de reconocer, su diagnóstico puede estar dado cuando estas han alcanzado una etapa avanzada, el acceso y adherencia a la terapia farmacológica no es el adecuado y la situación actual del COVID-19 no mejora el panorama del cuidado de estas enfermedades cardiovasculares.

1.2 Factores de riesgo en la progresión e impacto de las enfermedades cardiovasculares

Se entiende como factor de riesgo a cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión. Misma definición que es válida para los factores de riesgo cardiovascular (13).

La mayoría de las enfermedades cardiovasculares pueden prevenirse interviniendo en los factores de riesgo comportamentales como el tabaquismo, dietas no saludables, obesidad, consumo de alcohol, estrés y sedentarismo implementando estrategias que abarquen a toda la población. Sin embargo, estas no suelen ser suficiente para los pacientes con una enfermedad cardiovascular ya establecida a las cuales este reto está dirigido. Este reto se enfocará en pacientes con enfermedad cardiovascular aterosclerótica y/o insuficiencia cardíaca que estén en prevención secundaria, es decir es aquella prevención que se lleva a cabo en personas que ya están afectas por la enfermedad cardiovascular y que han sufrido un infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, descompensaciones entre otros eventos cardiovasculares.

Para estos pacientes la suma de otros factores de riesgo modificables como la hipertensión arterial, diabetes e hipercolesterolemia aumentan el riesgo de por vida de padecer más eventos cardiovasculares (*Figura 2*).

HISTORIA NATURAL DE LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

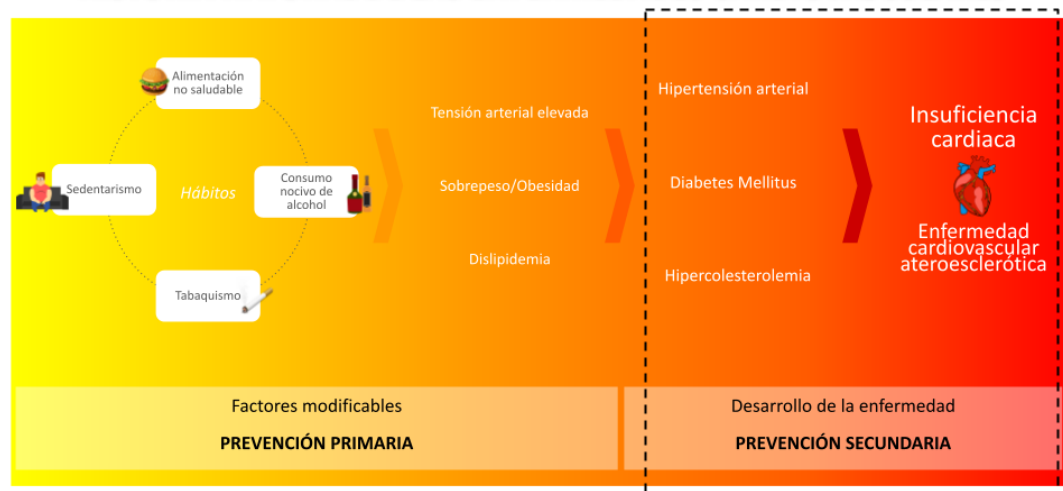


Figura 2: Historia natural de las enfermedades cardiovasculares. Resaltando en el recuadro la población o segmento a cuál el reto está dirigido. Adaptado del documento: Ruta Integral de Atención Cardio Cerebrovascular y metabólica, iniciativa Hearts (14)

El panorama no es el mejor. La prevalencia global de factores de riesgo está aumentando, incluida la hipercolesterolemia, la diabetes mellitus y la obesidad, lo que agrava la carga global (15). Por eso la necesidad de múltiples estrategias e iniciativas tecnológicas con el objetivo de disminuir la carga global de este conjunto de condiciones y de las enfermedades cardiovasculares ya establecidas. Posibles intervenciones pueden estar orientadas a el control, monitoreo y acceso al tratamiento de individuos catalogados en riesgo muy alto, alto y moderado (16) (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación del riesgo cardiovascular basado en riesgo moderado/bajo, alto y muy alto

Riesgo mod/bajo	Riesgo alto	Riesgo muy alto
• Pacientes jóvenes con Diabetes mellitus < 50 años, Diabetes mellitus tipo 1 < 35 años con duración 10 años sin otros factores de riesgo • Puntaje SCORE > 1% y < 5% para Enfermedad Cardiovascular	• Personas con colesterol total > 310 mg/dL, LDL-c > 190 mg/dL • Pacientes con hipercolesterolemia familiar sin otro factor de riesgo • Diabetes mellitus sin daño a órganos mayor a 10 años u otro factor de riesgo adicional • Enfermedad renal crónica moderada • Puntaje SCORE > 5% y < 10%	• La enfermedad cardiovascular aterosclerótica reportada • Angina estable • Evento coronario agudo • Enfermedad arterial periférica • Diabetes mellitus (DM) con daño en órganos o con al menos 3 factores de riesgo • Diabetes mellitus tipo 1 mayor a 20 años • Enfermedad renal crónica severa • Puntaje SCORE* > 10% • Hipercolesterolemia familiar con enfermedad cardiovascular aterosclerótica u otro factor de riesgo mayor

*SCORE: Systematic Coronary Risk Evaluation. Este modelo estima el riesgo de muerte cardiovascular a 10 años según la edad, el sexo, la presión arterial sistólica, el colesterol total y el tabaquismo.

Por lo tanto, los factores de riesgo susceptibles de detección y manejo se constituyen un pilar fundamental de todo modelo de prevención, control y monitoreo para enfermedades cardiovasculares.

En este reto nos enfocaremos en dos de las enfermedades cardiovasculares que generan mayor impacto en mortalidad y morbilidad: la enfermedad cardiovascular aterosclerótica e insuficiencia cardíaca.

1.3 Enfermedad Cardiovascular Aterosclerótica

La aterosclerosis es una enfermedad en la que se deposita placa dentro de las arterias. Esta placa está compuesta por colesterol, calcio y otras sustancias que se encuentran en la sangre. Con el tiempo estas placas se endurecen y estrechan las arterias, limitando el flujo de sangre y oxígeno a los órganos y a otras partes del cuerpo (17). A esto se le denomina la enfermedad cardiovascular aterosclerótica.

La enfermedad cardiovascular aterosclerótica puede causar problemas graves. Por lo general, esta patología es silenciosa no causa signos y síntomas hasta que estrecha gravemente una arteria o la bloquea por completo (18), lo cual representa un reto para su diagnóstico, control y monitoreo. Esto hace que muchas personas no saben que tienen la enfermedad hasta que sufren un infarto o accidente cerebrovascular (derrames o ataque cerebrales). Esta enfermedad se manifiesta de diferentes formas, según el lugar del cuerpo que se comprometa, en ese sentido, las tres categorías principales (pero no las únicas) son:

- 1) enfermedad de las arterias coronarias
- 2) enfermedad cerebrovascular
- 3) enfermedad arterial periférica (19).

Es una enfermedad lenta y compleja que puede comenzar desde la infancia. A medida que se envejece, esta avanza más rápidamente (18). La aterosclerosis puede iniciar cuando ciertos factores causan deterioros de las arterias. Entre los factores de riesgo previamente mencionados está el tabaquismo, hipercolesterolemia: niveles altos del colesterol “malo” llamado: lipoproteína de baja densidad (LDL-c), tensión alta y/o diabetes (13).

El colesterol es una sustancia lipídica que el organismo genera naturalmente para mantenerse saludable pero cuando las concentraciones de colesterol comienzan a elevarse, es cuando este puede representar un riesgo y contribuir con la enfermedad cardiovascular aterosclerótica.

El 46% de los infartos registrados anualmente se dan por tener un colesterol (LDL-c) elevado (10). En niveles bajos de LDL-c (19,3-38,7 mg/dL), el riesgo de desarrollar aterosclerosis es bajo (20). Menos de 100 mg/dL representa niveles óptimos, pero si existe el diagnóstico de condición patológica como enfermedad cardiovascular aterosclerótica o diabetes, el objetivo recomendado de LDL-c es <70 mg /dL de acuerdo con múltiples guías clínicas locales e internacionales (16).

El tratamiento debe incluir el uso de medicamentos, entre los cuales se encuentran las estatinas, las cuales son eficaces y seguras, sin embargo, una proporción relevante de pacientes suelen ser no adherentes o intolerantes, mientras que otros, no logran niveles adecuados de LDL-c a pesar de recibir dosis óptimas o máximas (16).

¿Pero que dice la evidencia local en torno a metas de LDL?

El estudio global ICLPS (International Cholesterol Management Practice Study) (21) en el cual participó Colombia y otros países de la región, se observó que solo el 32,1% de los pacientes de muy alto riesgo llegan a metas de LDL-C, frente al 55,7% de los de alto riesgo y el 51,9% de los de riesgo moderado. Similar, en otro estudio colombiano únicamente el 56% alcanza metas terapéuticas de LDL dejando a un 44% de pacientes diagnosticados con enfermedad cardiovascular aterosclerótica expuestos a eventos cardiovasculares (22).

Aproximadamente el 87.7% de los colombianos no tienen niveles normales de colesterol, siendo este más prevalente en los colombianos mayores de 50 años, residentes rurales, con menor nivel educativo y con menores ingresos. En Colombia, las características étnicas, económicas y culturales podrían contribuir a una mayor prevalencia de hipercolesterolemia (23).

La hipercolesterolemia es uno de los principales factores de riesgo modificables, por lo que las estrategias de tratamiento son fundamentales para reducir el riesgo cardiovascular (16). Un modelo publicado en 2017 sobre carga de la enfermedad en Colombia, cuantificó el impacto de la reducción de factores de riesgo modificables, como la reducción del LDL-C a través de un mayor acceso a un tratamiento más efectivo. El sistema se ahorraría hasta US \$9.2 billones en pacientes con una ECDVA ya establecida durante el período de pronóstico (24).

1.4 Insuficiencia Cardíaca

La insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico complejo que se presenta cuando el corazón es incapaz de bombear el suficiente flujo sanguíneo para satisfacer las necesidades del organismo (25). Los síntomas incluyen dificultad para respirar, fatiga, retención de líquidos con inflamación de piernas y/o abdomen y una incapacidad progresiva para la realización de ejercicio y actividades de la vida diaria.

Existen múltiples causas de la enfermedad como malos hábitos alimenticios, tabaquismo, alta ingesta de sal en la dieta, abuso de drogas o alcohol, enfermedades infecciosas como el Chagas o la enfermedad cardíaca reumática; la enfermedad del músculo cardíaco, la enfermedad coronaria, la enfermedad valvular, las cardiopatías congénitas, desordenes del ritmo o del pericardio o la pobre adherencia a medicamentos que previenen a progresión de otras enfermedades desencadenantes (26).

Debido al envejecimiento de la población, el aumento de los factores de riesgo cardiovascular y la mejora de la supervivencia de las afecciones cardiovasculares, la prevalencia de insuficiencia cardíaca está aumentando a nivel mundial a un número estimado de 26 millones, cifra que no incluye los millones de casos no diagnosticados. A pesar del hecho de que muchas enfermedades cardiovasculares terminan en insuficiencia cardíaca, esta enfermedad no logra atraer la conciencia y el énfasis que merece (27).

En Colombia según datos del Ministerio de Salud y de la Protección Social, en el 2012, la prevalencia de la enfermedad en la población general era del 2,3% casi 1.100.000 de colombianos, siendo mayor en hombres (59,7%) que en mujeres (40,3%) (27). Y en el 2019, según cifras del DANE, se presentaron un total de 2,275 defunciones por insuficiencia cardíaca en el país (*Figura 3*).

Defunciones por Insuficiencia Cardíaca en Colombia año 2019



Figura 3. Número de defunciones por Insuficiencia Cardíaca por Departamento en Colombia- año 2019
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Defunciones por grupos de edad y sexo, según departamento, municipio de residencia y grupos de causas de defunción (lista de causas agrupadas 6/67 CIE-10 de OPS) en el 2019. Bogotá, Colombia; 2019.

Pero ¿cuál es la verdadera magnitud de esta enfermedad para los sistemas de salud?

La verdadera carga global de la enfermedad sigue sin estimarse debido a los casos que no se diagnostican o se diagnostican erróneamente (28).

La insuficiencia cardíaca es la principal causa de hospitalización en el mundo y en consecuencia genera una carga que se siente en todos los niveles de atención médica (26):

- Para los sistemas y los trabajadores de la salud con un número muy alto de pacientes enfermos.
- Para la economía de la salud con incremento de costos, particularmente debido a las re-hospitalizaciones que pueden ser muy altas, el 50% de los pacientes son readmitidos dentro de los primeros 6 meses del alta.
- Para los pacientes que son diagnosticados con una enfermedad progresiva sin cura y para sus cuidadores

En Colombia, las consultas por insuficiencia cardíaca descompensada según datos del 2009 al 2012 incrementaron un 50%, lo que resultó en un aumento en el número de hospitalizaciones del 30%, teniendo esto un impacto significativo en la sostenibilidad económica de un sistema de salud como el colombiano (29).

El pronóstico para los diagnosticados con insuficiencia cardíaca es muy pobre (26):

- 17 a 45% de las muertes de pacientes ocurren dentro de un año de la admisión al hospital
- 45 a 60% de las muertes ocurren dentro de los cinco años posteriores al ingreso.

En general la Insuficiencia Cardíaca, afecta la vida diaria de las personas y sus familias, lo que a menudo resulta en una capacidad reducida para llevar los mismos estilos de vida que antes del diagnóstico.

1.5 Brechas en la atención de estas enfermedades cardiovasculares

Las brechas en la atención se encuentran también en todos los niveles. Soluciones que permitan abordarlas serán el mecanismo ideal para garantizar una ruta ideal en el paciente con enfermedad cardiovascular aterosclerótica e insuficiencia cardíaca. A continuación (*Tabla 2*), se presentan algunas de las principales brechas desde todas las perspectivas que pueden ser abordadas para encontrar las mejores soluciones de atención en salud (26).

Tabla 2: Principales, pero no únicas brechas en la atención de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica e Insuficiencia cardíaca.

NIVEL	BRECHAS
Prevención: Fallas y barreras en la prevención de las enfermedades cardiovasculares	
Paciente	Bajo nivel educación, autonomía y empoderamiento del paciente
	Poca de asequibilidad de opciones de estilo de vida más saludables y terapias para abordar los factores de riesgo
Trabajadores de la salud	Oportunidad de educación y / o formación de los HCP sobre la importancia del cribado y la prevención de la enfermedad cardiovascular aterosclerótica e Insuficiencia cardíaca
Sistema de Salud	Carencia de programas de educación para pacientes
	Barreras para el acceso a una adecuada atención en salud
	Barreras ambientales para la modificación del estilo de vida
	Pocas iniciativas de formación para los trabajadores sanitarios
	Falta de protocolos de detección específicos del país
	Apoyo reducido en programas de detección: personal, equipo, espacio y bases de datos rastreables e interoperables.
Diagnóstico: factores que retrasan el diagnóstico y provocan un retraso en el inicio del tratamiento	
Paciente	Número reducido de instituciones especializadas en las patologías mencionadas, que garantice una oportuna atención en los pacientes que requieren una mayor complejidad en la atención.
	Asequibilidad de las investigaciones especializadas
	Identificación tardía de signos y síntomas de la enfermedad por falta de información adecuada y oportuna, adicional a condiciones especiales como la ruralidad, nivel educativo, entre otros.
	Miedos de los pacientes, implicaciones sociales y estigma de tener un diagnóstico de enfermedad cardiovascular
Trabajadores de la salud	Capacidad instalada de los prestadores en especial de atención primaria, donde se pueden limitar las pruebas diagnósticas necesarias para un diagnóstico oportuno.
	Pocos servicios especializados para facilitar la remisión Largas demoras para la confirmación del diagnóstico

Sistema de Salud	Limitaciones de recursos en los distintos niveles de atención.
	Limitaciones para la realización de pruebas para hacer un diagnóstico de enfermedad cardiovascular y su seguimiento en el tiempo: ECG, ecocardiograma, péptido Natriurético, y seguimiento oportuno del perfil lipídico.
	Falta de sistema de información que permita la estratificación del riesgo de esta población y la interconectividad con los mismos
Tratamiento y seguimiento de la enfermedad cardiovascular	
Paciente	Estrategias que impacten la adherencia en especial en poblaciones polimedicadas y el impacto de aspectos socioculturales que limiten la adherencia
	No asistir al seguimiento: tiempo de viaje y costo de transporte, licencia del trabajo, falta de servicios de cuidado infantil, movilidad reducida debido a una enfermedad avanzada.
	Miedos y falta de comprensión del paciente sobre su enfermedad
	Enfermedad avanzada en el momento del diagnóstico debido a la presentación tardía al centro de salud
Trabajadores de la salud	Poca adherencia a las guías de práctica clínica y RIAS
	Guías clínicas no ampliamente distribuidas
	Seguimiento poco frecuente Necesidad de objetivos y medición de la cobertura del tratamiento.
	No hay titulación de las dosis de los medicamentos para llegar al objetivo o a la dosis máxima tolerada No derivar a los pacientes para terapias avanzadas en caso de ser necesarias (p. Ej., Terapias con medicamentos, dispositivos, trasplante, cirugía, intervención percutánea, entre otros) Optimización de la terapia según el nivel de respuesta terapéutica, estratificación de riesgo y el seguimiento de equipos multidisciplinares
Sistema de salud	Poca disponibilidad de medicamentos esenciales
	Poca asequibilidad de los medicamentos esenciales
	Fortalecer los programas de farmacovigilancia y manejo de eventos adversos
	Oportunidades de seguimiento de la calidad de los medicamentos
	Pocos protocolos de adquisición estandarizados
	Desafíos administrativos de farmacia y desabastecimientos
	Pocos servicios especializados avanzados en enfermedad cardiovascular
	Barreras para la asignación de citas con médicos tratantes
	Barreras para la remisión a médicos especialistas
	Pocos servicios de rehabilitación
	Limitaciones en programas de cuidados paliativos
	Oportunidad en la integración de los servicios que prestan las diversas instituciones.
	Mecanismos de financiación para pacientes pulrípatológicos de alta complejidad.
	Estrategias para controlar la siniestralidad en EPS con una alta concentración de población adulta mayor y enfermedades crónicas
	Optimización de la información epidemiológica para la clasificación de riesgo de la población.
	Análisis de costos asociados a la atención de la población.
	Desperdicios generados por la falta de interconectividad.
	Adopción de tecnología que optimice la conexión entre instituciones con diversas capacidades de atención.
	Períodos de espera prolongados relacionados con la prestación de servicios

Otras de las brechas adicionales, es la falta de percepción de salud cardiovascular en la mujer. Se estima que una de cada dos mujeres morirá por enfermedad cardiovascular o cerebrovascular en

comparación con una de cada 25 mujeres que lo hará por cáncer de seno (30). El incumplimiento de las metas terapéuticas es más común en mujeres. En 2016 se registraron 16.827 mujeres fallecidas por enfermedad cardiovascular, cifra que equivale a 46 mujeres/día (30).

De acuerdo con la encuesta de salud cardiovascular de la mujer en el año 2017-18, 67% de las mujeres nunca oyeron acerca de la enfermedad cardiovascular, solo el 15% tuvo una conversación con su médico sobre enfermedad cardiovascular, el 44% piensa que el 1er factor para esta enfermedad es el sedentarismo y el 34% la dieta, pero solo cerca de la mitad de las mujeres tiene claro que reducir el colesterol LDL es una manera para prevenir los infartos (31). Esto evidencia que las mujeres colombianas no reconocen la enfermedad cardiovascular como principal causa de muerte ni perciben el riesgo al cual están expuestas y hace un llamado a nuestra sociedad, no solamente en mujeres, sino también en los médicos, pagadores, prestadores y tomadores de decisión a nivel gubernamental.

10. PROBLEMÁTICA GENERAL DE LA ENFERMEDAD CARDÍACA EN EL PAÍS

Cada año mueren más personas por enfermedades cardiovasculares que por cualquier otra causa. Las muertes relacionadas con infartos y accidentes cerebrovasculares ocurren en países con ingresos medianos y bajos como Colombia (7). El riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular aumenta por una alimentación poco saludable, la inactividad física y el tabaquismo que se estima que es responsable del 10% de todas las muertes ocasionadas por ECV.

En Colombia las enfermedades del sistema circulatorio fueron la primera causa de mortalidad tanto para hombres como para mujeres. Según el análisis de situación de salud (ASIS), Colombia 2019; (Figura 4), las enfermedades isquémicas del corazón produjeron el 53,3% (38.618) de las muertes dentro del grupo, exhibiendo tasas ajustadas de mortalidad oscilantes entre 78,89 y 80,07 muertes por cada 100.000 habitantes. En segundo lugar, las enfermedades cerebrovasculares provocaron el 21,1% (15.260) de las muertes con tendencia a disminuir en ambos sexos. Las enfermedades hipertensivas fueron la tercera causa de mortalidad dentro del grupo de enfermedades del sistema circulatorio, aportando el 12,2% (8.841) de las muertes y mostrando una tendencia similar entre sexos.

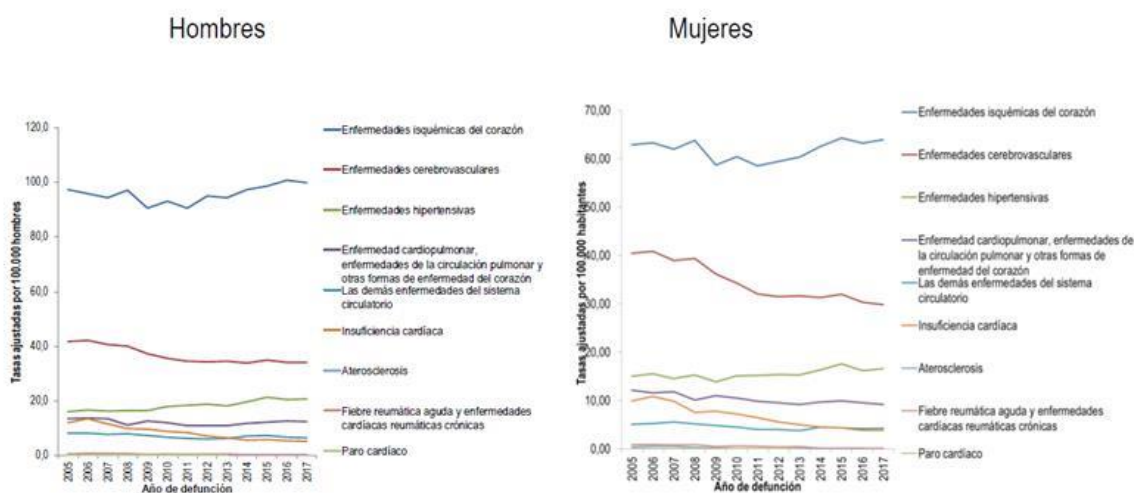


Figura 4: *Elaboración propia a partir de los datos de EEVV del DANE, dispuestos en el cubo de EEVV, defunciones del MSPS. Consultado el 1 de Noviembre de 2019.*

Colombia ha generado varias estrategias para mejorar la salud de los pacientes con ECV y evitar de manera significativa la progresión de este tipo de enfermedades; dentro de estas destacamos las iniciativas HEARTS en las Américas y Colombia vive saludable (32).

HEARTS en las Américas tiene como objetivo diseminar las mejores prácticas para la prevención y el manejo de las enfermedades cardiovasculares para impactar positivamente sobre la carga atribuible a estas enfermedades y avanzar hacia la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible 2030; a través del mejor control de la hipertensión y la promoción de la prevención secundaria con énfasis en la atención primaria de salud (33). Por otro lado, Colombia vive saludable, es una estrategia intersectorial establecida en el plan nacional de desarrollo 2018-2022, el cual busca crear una visión y acuerdos intersectoriales conjuntos para la creación de políticas y lineamientos que promuevan; el incremento del consumo de alimentación saludable, disminuir la prevalencia de consumo de tabaquismo, incrementar las recomendaciones de actividad física y reducir del consumo nocivo de alcohol y posponer la edad promedio de inicio del mismo (34).

Pese a los esfuerzos generados desde numerosos sectores, es latente la necesidad de incrementar las capacidades en los diversos actores del sistema de salud para una gestión oportuna de la información y la transformación digital que el sector requiere, para garantizar los mecanismos de cooperación e integración, robustecer la capacidad de implementación de las diversas estrategias impartidas, fortalecer las capacidades del trabajo multidisciplinario y en equipo, al igual que la adopción de nuevas tecnologías para el abordaje integral de los pacientes con ECV que conlleven a una mayor eficiencia de la atención médica mediante la obtención de información y el uso apropiado de la misma en la toma de decisiones.

Según lo indican el Dr. Álvaro Ruiz y colaboradores “La carga de la enfermedad cardiovascular es significativa y está aumentando. Se prevé que los esfuerzos para lograr los objetivos de factores de riesgo de la OMS y reducir aún más el colesterol LDL a través de un mayor acceso a un tratamiento eficaz para los pacientes de alto riesgo reducirán en gran medida la carga clínica, económica y humanística de las enfermedades cardiovasculares en Colombia” (24).

Como se describió en el contexto, existen factores que llevan a los resultados devastadores que observamos en términos de carga de enfermedad, presupuesto e impacto económico a pesar de toda la evidencia científica que tenemos para evitar dicho impacto. Estos factores alargan el tiempo para la primera consulta, el diagnóstico y luego para el tratamiento oportuno basado en la evidencia. Por lo tanto, observamos una “brecha de implementación” entre lo demostrado según la evidencia clínica de vida real, y lo que finalmente es adoptado en la rutina del manejo de estos pacientes en el día a día. Un ejemplo de esta brecha se evidencia en el mayor registro de enfermedades en insuficiencia cardíaca realizado en Colombia (Registro RECOLFACA), donde se observan patrones de tratamiento no alineados con las guías de manejo de esta enfermedad para cada tipo de paciente.

En la enfermedad cardiovascular aterosclerótica, una de las principales causas de la no consecución de metas en LDL-c, es la poca adherencia al tratamiento y monitoreo de este. Distintos estudios han demostrado que la adherencia es inferior al 50% al cabo de un año de la prescripción, tanto en pacientes en prevención primaria como secundaria (35-37). Distintos estudios han demostrado que los pacientes adherentes al tratamiento tienen un mejor pronóstico y menor riesgo de enfermedad

cardiovascular y mortalidad (38). Además, se ha demostrado que los pacientes que discontinúan los tratamientos farmacológicos por intolerancia, tiene un riesgo mayor del 36% de recurrencia de infartos y un 43% de eventos coronarios (39).

Adicionalmente, la pandemia del COVID-19 ha afectado negativamente al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades no transmisibles. A nivel global los volúmenes de procedimientos cardiovasculares disminuyeron en un 64% de marzo 2019 a abril 2020, la angiografía coronaria disminuyó en un 55% y los países de ingresos bajos y medianos se asociaron con una reducción adicional del 22% en procedimientos cardiacos y una menor disponibilidad de telesalud (40). En Colombia se estimó una reducción del 80% en diagnósticos de enfermedades cardiovasculares (40).

Por lo tanto, debe haber un esfuerzo para el mejoramiento de la salud cardiovascular, además, del tratamiento optimizado de manifestaciones clínicas cardiovasculares. Es necesario perfeccionar las estrategias personalizadas para optimizar la salud cardiovascular, como en los avances en las imágenes cardiovasculares, mejor rendimiento diagnóstico (sensibilidad y especificidad) de los biomarcadores y estrategias novedosas utilizando salud digital, entre otros. Además, a diferencia de otras enfermedades crónicas, en donde la importancia de los factores de riesgo y el impacto que se genera de su control es menos conocida, en la salud cardiovascular se brinda una excelente oportunidad para generar abordajes individualizados, basados en la evidencia para la optimización de la salud cardiovascular.

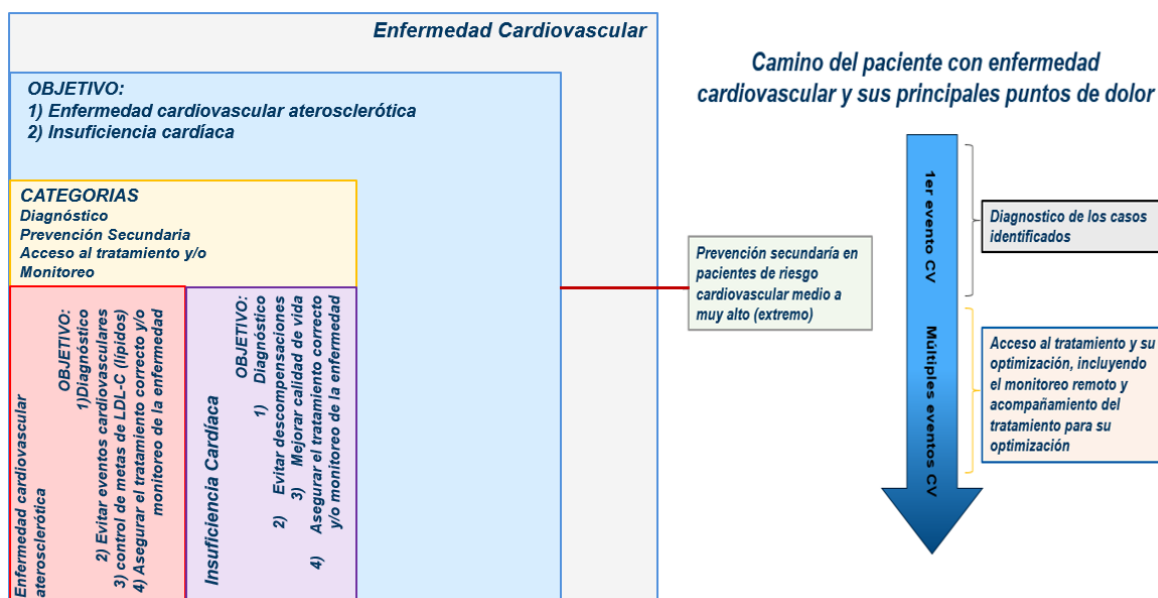


Figura 5: Conceptualización del reto en la enfermedad cardiovascular aterosclerótica y/o Insuficiencia cardíaca.

11. REFERENCIAS

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases fact sheet 2017 [Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))].
2. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1260-344.
3. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1151-210.
4. Worldometer. World population by year. [28 July 2020]. Available from: <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/>.
5. Barquera S, Pedroza-Tobias A, Medina C, Hernandez-Barrera L, Bibbins-Domingo K, Lozano R, et al. Global Overview of the Epidemiology of Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Arch Med Res*. 2015;46(5):328-38
6. World Health Organization. About Cardiovascular Disease [April 29, 2020]. Available from: https://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/en/.
7. World Health Organization. Enfermedades Cardiovasculares [Mayo 17, 2017]. Available from: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
8. Global Burden of Disease, Lancet 2020 Obtained from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
9. Data source from Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE): <https://www.dane.gov.co/index.php/acerca-del-dane/informacion-institucional/directorio-de-funcionarios/dcd?phpMyAdmin=3om27vamm65hhkhrtgc8rrn2g4>
10. Mohan KM, Wolfe CD, Rudd AG et al. Risk and cumulative risk of stroke recurrence: a systematic review and meta-analysis stroke. 2011; 42 (5): 1489-1404
11. Infografía del World Heart Federation [Noviembre 18, 2017]. Available from: <https://twitter.com/worldheartfed/status/931937108691841024?lang=ca>
12. World Heart Federation [2017]. Available from: https://www.world-heart-federation.org/wp-content/uploads/2017/08/World_Heart_Federation_2012_Annual_Report.pdf
13. Sarre-ÁlvarezD, Cabrera-Jardines R, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene E. Enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Revisión de las escalas de riesgo y edad cardiovascular. *Med Int Méx*. 2018;34(6):910-923.
14. Javier Isaac Maldonado. Ruta Integral de Atención Cardio Cerebrovascular y metabolica, iniciativa Hearts. XI Congreso de Auxiliares de Enfermería, 2020.
15. Rowley WR, Bezold C, Arikan Y, Byrne E, Krohe S. Diabetes 2030: Insights from Yesterday, Today, and Future Trends. *Popul Health Manag*. 2017;20(1):6-12.
16. Vargas-Uricoechea, H, Ruiz, Á, Roman-Gonzalez, A, Merchán, A, Castillo, Jorge & Toro, Juan & Gomez, Efrain. (2020). Recomendaciones del panel de expertos sobre la fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias en la población adulta. Asociación

- Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo y Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Revista de la Sociedad Colombiana de Endocrinología.
17. Insull W. The pathology of atherosclerosis: Plaque development and plaque responses to medical treatment. *Am J Med* 2009;122
 18. National Heart, Lung and Blood Institute (NIH). Atherosclerosis. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/espanol/aterosclerosis>
 19. In FJ, Tseng WK, Yin WH, Yeh HI, Chen JW, Wu CC. Residual Risk Factors to Predict Major Adverse Cardiovascular Events in Atherosclerotic Cardiovascular Disease Patients with and without Diabetes Mellitus. *Sci Rep.* 2017;7(1):9179
 20. Skalen K, Gustafsson M, Rydberg EK, Hultén LM, Wiklund O, Innerarity TL, et al. Subendothelial retention of atherogenic lipoproteins in early atherosclerosis. *Nature.* 2002;417(6890):750-4
 21. Danchin N, Almahmeed W, Al-Rasadi K, Azuri J, Berrah A, Cuneo CA, Karpov Y, Kaul U, Kayıkçioğlu M, Mitchenko O, Ruiz AJ, Aguilar Salinas CA, Santos RD, Mercier F, Blom D; ICLPS Investigators. Achievement of low-density lipoprotein cholesterol goals in 18 countries outside Western Europe: The International Cholesterol management Practice Study (ICLPS). *Eur J Prev Cardiol.* 2018 Jul;25(10):1087-1094.
 22. Alonso Merchán Villamizara, Ángel Alberto García Pena, Daniel Isaza Restrepo, Nicolás Isaza y Humberto Reynales. Logro de las metas de colesterol LDL en pacientes con enfermedad coronaria aterosclerótica establecida Logro de las metas de colesterol LDL en pacientes con enfermedad coronaria aterosclerótica establecida, *Revista Colombiana de Cardiología*, Volume 27, Issue 6, 2020, Pages 508-513
 23. Camacho PA, Otero J, Pérez M, Arcos E, García H, Narvaez C, Molina DI, Sanchez G, Duran M, Cure C, Sotomayor A, Rico Á, Cotes F, Rangarajan S, Yusuf S, Cohen DD, González-Gómez S, Clausen C, Lopez-Jaramillo P. The spectrum of the dyslipidemia in Colombia: The PURE study. *Int J Cardiol.* 2019 Jun 1;284:111-117.
 24. Ruiz Morales A, Gagnon-Arpin I, Dobrescu A, Sutherland G, Villa G, Garcia Perlaza J, Habib M. Modelling The Burden of Cardiovascular Disease In Colombia And The Impact of Reducing Modifiable Risk Factors Abstract from: *CARDIOVASCULAR DISORDERS – Health Care Use & Policy Studies*, *Value in Health* 20 (2017) A853–A943
 25. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2016 Jul 14;37(27):2129–200.
 26. Ferreira JP, Kraus S, Mitchell S, Perel P, Piñeiro D, Chioncel O, et al. World Heart Federation Roadmap for Heart Failure. *Glob Heart.* 2019 Sep;14(3):197–214.
 27. Gómez E. Capítulo 2. Introducción, epidemiología de la falla cardiaca e historia de las clínicas de falla cardiaca en Colombia. *Rev Colomb Cardiol.* 2016 Mar;23:6–12.
 28. Ziaieian B, Fonarow GC. Epidemiology and aetiology of heart failure. *Nat Rev Cardiol.* 2016 Jun;13(6):368–78.
 29. Torres A. Capítulo 1. Introducción. *Rev Colomb Cardiol.* 2016 Mar;23:4–5.
 30. Anchique, Claudia V. (2011). Enfermedad cardiovascular en la mujer. *Revista Colombiana de Cardiología*, 18(4), 177-182.

31. Sociedad Colombiana de Cardiología. Capítulo Cardiología de la Mujer. Centro Nacional de Consultoría. Bogotá 2008-2017 Encuesta mujer y Enfermedad Cardiovascular 2008-2017
32. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. HEARTS EN LAS AMÉRICAS 2020: Revisión de fin de año. Available from: <https://www.paho.org/es/hearts-americas>
33. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Cardiovasculares. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-cardiovasculares>
34. Ministerio de Salud y Protección Social. Comisión intersectorial de salud pública, 2021. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/epidemiologia/Paginas/comision-intersectorial-de-salud-publica.aspx>
35. C.A. Jackevicius, M. Mamdani, J.V. Tu. Adherence with statin therapy in elderly patients with and without acute coronary syndromes. JAMA., 288 (2002), pp. 462-467 Medline [13].
36. G.H. Gislason, J.N. Rasmussen, S.Z. Abildstrom, et al. Long-term compliance with beta-blockers, angiotensin-converting enzyme inhibitors, and statins after acute myocardial infarction. Eur Heart J., 27 (2006), pp. 1153-1158
<http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehi705> | Medline [14].
37. A. Vonbank, S. Agewall, K. Per Kjeldsen, et al. Comprehensive efforts to increase adherence to statin therapy. Eur Heart., (2017),
<http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehw628pii: ehw628>.
38. Alonso R, Cuevas Ada. Indicaciones para el uso de los inhibidores de la PCSK9. Rev Colombiana de Cardiología. Vol224, Supplement 2, November 2017, Pages 19-24.
39. Serban MC, Colantonio LD, Manthripragada AD, Monda KL, Bittner VA, Banach M, Chen L, Huang L, Dent R, Kent ST, Muntner P, Rosenson RS. Statin Intolerance and Risk of Coronary Heart Events and All-Cause Mortality Following Myocardial Infarction. J Am Coll Cardiol. 2017 Mar 21;69(11):1386-1395
40. Einstein AJ, Shaw LJ, Hirschfeld C, Williams MC, Villines TC, Better N, Vitola JV, Cerci R, Dorbala S, Raggi P, Choi AD, Lu B, Sinitsyn V, Sergienko V, Kudo T, Nørgaard BL, Maurovich-Horvat P, Campisi R, Milan E, Louw L, Allam AH, Bhatia M, Malkovskiy E, Goebel B, Cohen Y, Randazzo M, Narula J, Pascual TNB, Pynda Y, Dondi M, Paez D; INCAPS COVID Investigators Group. International Impact of COVID-19 on the Diagnosis of Heart Disease. J Am Coll Cardiol. 2021 Jan 19;77(2):173-18

Technology Readiness Levels (TRL)¹

- **TRL 1 - Principios básicos observados:** Este corresponde al nivel más bajo en cuanto al nivel de maduración tecnológica. Comienza la investigación científica básica. Se comienza la transición a investigación aplicada. En esta fase de desarrollo no existe todavía ningún grado de aplicación comercial.
- **TRL 2 - Concepto de tecnología formulado:** En esta fase pueden empezar a formularse eventuales aplicaciones de las tecnologías y herramienta analíticas para la simulación o análisis de la aplicación. Sin embargo, todavía no se cuenta con pruebas o análisis que validen dicha aplicación.
- **TRL 3 - Prueba experimental de concepto:** Esta fase incluye la realización de actividades de investigación y desarrollo (I+D) dentro de las cuales se incluye la realización de pruebas analíticas y pruebas a escala en laboratorio orientadas a demostrar la factibilidad técnica de los conceptos tecnológicos. Esta fase implica la validación de los componentes de una tecnología específica, aunque esto no derive en la integración de todos los componentes en un sistema completo.
- **TRL 4 - Validación de componentes/subsistemas en pruebas de laboratorio:** En esta fase, los componentes que integran determinada tecnología han sido identificados y se busca establecer si dichos componentes individuales cuentan con las capacidades para actuar de manera integrada, funcionando conjuntamente en un sistema.
- **TRL 5 - Validación de sistema/subsistema/o componente en un ambiente relevante (o industrialmente relevante en caso de tecnologías habilitadoras clave):** Los elementos básicos de determinada tecnología son integrados de manera que la configuración final es similar a su aplicación final. Sin embargo, la operatividad del sistema y tecnologías ocurre todavía a nivel de laboratorio.
- **TRL 6 - Demostración/validación de sistema, subsistema, modelo o prototipo en un ambiente con condiciones relevantes cercanas a las condiciones reales/operativas:** En esta fase es posible contar con prototipos piloto capaces de desarrollar todas las funciones necesarias dentro de un sistema determinado habiendo superado pruebas de factibilidad en condiciones de operación/funcionamiento real. Es posible que los componentes y los procesos se hayan ampliado para demostrar su potencial industrial en sistemas reales.
- **TRL 7 - Sistema/prototipo completo demostrado en ambiente operacional:** El sistema se encuentra o está próximo a operar en escala pre-comercial. Es posible llevar a cabo la fase de identificación de aspectos relacionados con la fabricación, la evaluación del ciclo de vida, y la evaluación económica de las tecnologías, contando con la mayor parte de funciones disponibles y probadas.
- **TRL 8 - Sistema completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales:** En esta fase, las tecnologías han sido probadas en su forma final y bajo condiciones supuestas, habiendo alcanzado en muchos casos, el final del desarrollo del sistema.
- **TRL 9 – Sistema operativo:** Tecnología/sistema en su fase final, probado y disponible para su comercialización y/o producción.

¹ Tomado de: https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo5_7.pdf

Strategy, engineered



Technology today is a source of new competitive advantage for some organizations and a threat to ongoing survival for others. As a result, the distinction between corporate strategy and technology strategy is blurring—each needs to inform the other. Savvy corporate strategists are looking beyond their organization's current tech capabilities and competitive landscape to consider a broader range of future possibilities about how technology can expand where they play and how they win. But the complex range of uncertainties and possibilities can be too much for the human brain to process on its own. That's why strategists are turning to strategic technology platforms equipped with advanced analytics, automation, and AI. Organizations are using these tools to continually identify internal and external strategic forces, inform strategic decisions, and monitor outcomes. As a result, companies are transforming strategy development from an infrequent, time-consuming process to one that's continuous and dynamic, helping strategists think more expansively and creatively about the wide range of future possibilities.

MLOps: Industrialized AI



Sophisticated machine learning models help companies efficiently discover patterns, reveal anomalies, make predictions and decisions, and generate insights—and are increasingly becoming key drivers of organizational performance. Enterprises are realizing the need to shift from personal heroics to engineered performance to efficiently move ML models from development through to production and management. However, many are hamstrung in their efforts by clunky, brittle development and deployment processes that stifle experimentation and hinder collaboration among product teams, operational staff, and data scientists. As AI and ML mature, a strong dose of engineering and operational discipline can help organizations overcome these obstacles and efficiently scale AI to enable business transformation. To realize the broader, transformative benefits of AI and ML, the era of artisanal AI must give way to one of automated, industrialized insights. Enter MLOps, also known as ML CI/CD, ModelOps, and ML DevOps: the application of DevOps tools and approaches to model development and delivery to industrialize and scale machine learning, from development and deployment to ongoing model maintenance and management.

Core revival



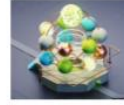
Modernizing legacy enterprise systems and migrating them to the cloud may help unleash an organization's digital potential. Until recently, these undertakings could also bust that same organization's digital transformation budget. For many, the cost of needed cloud migrations and other core modernization strategies can be prohibitive. This is about to change. In what we recognize as a growing trend, some pioneering companies are beginning to use clever outsourcing arrangements to reengineer traditional business cases for core modernization. Likewise, some are exploring opportunities to shift core assets to increasingly powerful platforms, including low-code options. Finally, many are advancing their platform-first strategies by addressing technical debt in ERP systems and migrating nonessential capabilities to other platforms. In a business climate defined by historic uncertainty, these innovative approaches for extracting more value from legacy core assets may soon become standard components of every CIO's digital transformation playbook.

Machine data revolution: Feeding the machine



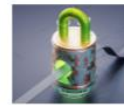
With machine learning poised to overhaul enterprise operations and decision-making, a growing number of AI pioneers are realizing that legacy data models and infrastructure—all designed to support decision-making by humans, not machines—could be a roadblock to ML success. In response, these organizations are taking steps to disrupt the data management value chain from end to end. As part of a growing trend, they are deploying new technologies and approaches including advanced data capture and structuring capabilities, analytics to identify connections among random data, and next-generation cloud-based data stores to support complex modeling. Together, these tools and techniques can help organizations turn growing volumes of data into a future-ready foundation for a new era in which machines will not only augment human decision-making but make real-time and at-scale decisions that humans cannot.

Supply unchained



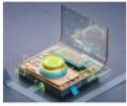
Long considered a cost of doing business, supply chains are moving out of the back office and onto the value-enabling front lines of customer segmentation and product differentiation. Future-focused manufacturers, retailers, distributors, and others are exploring ways to transform the supply chain cost center into a customer-focused driver of value. They are extracting more value from the data they collect, analyze, and share across their supply networks. Finally, some of these organizations are exploring opportunities to use robots, drones, and advanced image recognition to make physical supply chain interactions more efficient, effective, and safe for employees. Granted, transforming established supply chains into resilient, customer-focused supply networks will be a challenge, and for most organizations, it will be an ongoing journey—one of critical importance. The kind of disruption we have seen with the COVID-19 pandemic could well become the norm. When the next global event hits, technology and supply chain leaders won't be able to claim they didn't see it coming.

Zero trust: Never trust, always verify



Sophisticated cyberattacks and shifting enterprise environments have undermined the traditional—and somewhat flawed—castle-and-moat approach to cybersecurity. Zero trust is rooted in the concept that modern enterprise environments necessitate a different approach to security: There's no longer a defined perimeter inside which every user, workload, device, and network is inherently trusted. In zero trust architectures, every access request should be validated based on all available data points, including user identity, device, location, and other variables that provide context to each connection and allow more nuanced, risk-based decisions. Data, applications, workloads, and other resources are treated as individual, manageable units to contain breaches, and access is provided based on the principle of least privilege. The automation and engineering required to properly implement zero trust security architectures can help strengthen security posture, simplify security management, improve end-user experience, and enable modern enterprise environments. But the move to zero trust could require significant effort and planning, including addressing foundational cybersecurity issues, automating manual processes, and planning for transformational changes to the security organization, the technology landscape, and the enterprise itself.

Rebooting the digital workplace



As the world's largest unplanned work-from-home experiment continues, many business leaders are asking as yet unanswered questions: When the dust settles, will remote work become the rule or the exception? Is a permanently remote workforce sustainable? How will productivity and employee well-being be affected? Will innovation suffer in the absence of face-to-face peer connections? What will be the role of the physical office? Companies may be able to overcome the digital workplace's deficits and ambiguities by more intentionally embracing its positive aspects, including the data generated by workers' tools and platforms. This can help organizations optimize individual and team performance and customize the employee experience through personalized recommendations, enabling remote work to be far more than a diminished proxy for the traditional office. And as onsite workspaces and headquarters evolve, organizations can use this data to create thriving, productive, and cost-effective offices that are seamlessly interwoven with the remote experience.

Bespoke for billions: Digital meets physical



When we look back, 2020 will likely be the turning point when most of the population adapted to digital interactions to conduct their everyday lives, whether working from home, online schooling, or ordering groceries. Yet the prevalence of digital interactions has left many of us pining for the days of in-person interactions. As we look to the future, we expect consumers will no longer be satisfied with distinct physical or digital brand experiences: They will expect a blend of the best of both—highly personalized, in-person experiences without sacrificing the convenience of online transactions. In the next 18 to 24 months, we expect in-person and digital experiences to become more seamless and intertwined. Online and offline interactions will not be separate experiences anymore—the customer's journey will be made up of in-person and digital elements that are integrated and intentionally designed to create a seamless brand experience that's tailored to fit the individual customer's behaviors, attitudes, and preferences.

DEI tech: Tools for equity



Many organizations are embracing diversity, equity, and inclusion as business imperatives, with a growing number adopting holistic, organizationwide workforce strategies that address biases and inequities to enhance enterprise and employee performance. While HR professionals often lead DEI strategies, technology leaders play a critical role as a strategic partner by designing, developing, and executing tech-enabled solutions to address increasingly complex DEI workforce challenges. Over the coming months, we expect enterprises to adopt new tools that incorporate advanced analytics, automation, and AI, including natural language processing and machine learning, to help inform, deliver, and measure the impact of DEI.

Adaptado de: Deloitte Insights. 10th Anniversary Edition. Tech Trends 2019. Beyond the Digital Frontier.