

Del control de infecciones a la gobernanza del riesgo IAAS en la era de los datos: vigilancia inteligente y prevención predictiva

QF. Miguel Ángel Jiménez, MSc.

Las infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS) representan uno de los eventos adversos más frecuentes y prevenibles en el sistema sanitario global. A pesar de los avances en protocolos y conocimientos, la prevalencia persiste como un desafío crítico para la seguridad del paciente.



Carga global de resistencia antimicrobiana

1.27M

Defunciones atribuibles

En 2019, la resistencia antimicrobiana causó 1,27 millones de muertes directamente

4.95M

Defunciones asociadas

5 millones de muertes estuvieron asociadas a la resistencia antimicrobiana

11.6%

Principal causa

La resistencia antimicrobiana se posiciona como la tercera causa de muerte

La resistencia antimicrobiana representa una amenaza crítica para la salud global. Según el análisis sistemático publicado en The Lancet en 2022, la carga global de resistencia bacteriana alcanzó niveles alarmantes en 2019. La resistencia a los antibióticos de primera línea, como las betalactámicas y las fluoroquinolonas, ha aumentado exponencialmente en todo el mundo.

¿Por Qué Seguimos Fallando?

7%

**Países de altos
ingresos**

Pacientes
hospitalizados con
IAAS

15%

**Países de ingresos
medios y bajos**

Tasa de prevalencia
hospitalaria

1/10

Prevalencia global

Pacientes afectados
por IAAS

Las IAAS generan una **alta carga en mortalidad, costos hospitalarios y estancia prolongada**, impactando significativamente la calidad de la atención y la seguridad del paciente.

Hasta 30%–50% de IAAS son prevenibles

AMR causó ~1.27 millones de muertes directas en 2019

❏ *Fuentes: World Health Organization (2022, 2024 IPC reports); The Lancet Infectious Diseases (Murray et al., 2022)*



Reporte global de infecciones asociadas a la atención sanitaria

El informe de la OMS de 2022 revela que las infecciones asociadas a la atención sanitaria (IAAS) afectan a millones de pacientes cada año. En países de ingresos bajos y medianos, más del 15% de los pacientes adquieren al menos una IAAS durante su hospitalización.

Las infecciones del tracto urinario, las infecciones del sitio quirúrgico, las neumonías asociadas a ventilación mecánica y las bacteriemias representan los tipos más frecuentes de IAAS. La falta de recursos, personal insuficiente y protocolos inadecuados son factores determinantes en la propagación de estas infecciones.

Impacto en pacientes

Las IAAS prolongan significativamente la estancia hospitalaria y aumentan la mortalidad

Estrategia global de prevención y control de infecciones



Prevención primaria

Implementación de prácticas básicas de higiene de manos y asepsia en todos los niveles de atención



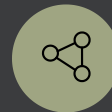
Vigilancia activa

Sistemas robustos de monitoreo y detección temprana de brotes y patrones de resistencia



Capacitación continua

Formación del personal sanitario en protocolos actualizados y mejores prácticas



Colaboración global

Intercambio de datos y experiencias entre sistemas sanitarios para mejorar la respuesta

La estrategia global de la OMS para 2024 establece objetivos ambiciosos para reducir la carga de IAAS. Se enfatiza la necesidad de integrar la prevención y control de infecciones en todos los niveles del sistema sanitario, desde la atención primaria hasta los hospitales de alta complejidad. La estrategia reconoce que la prevención de infecciones es fundamental para lograr la cobertura sanitaria universal.

La Paradoja del Conocimiento



Guías Clínicas

Mayor disponibilidad de protocolos y programas de prevención



Antibióticos

Amplia gama de antimicrobianos disponibles



Datos Clínicos

Mayor volumen de información disponible

El resultado paradójico: A pesar del incremento en conocimiento, guías y recursos, **persisten las IAAS y aumenta la resistencia antimicrobiana**. Existe una **brecha significativa entre la evidencia científica y su aplicación práctica** en el entorno clínico.

 *Fuente: World Health Organization (Global IPC strategy)*

El Modelo Actual de Control

Cómo operamos hoy

01

Vigilancia Retrospectiva

Análisis de datos pasados

02

Auditoría de Cumplimiento

Verificación de protocolos

03

Respuesta a Brotes

Acción ante eventos

04

Unidad Funcional Aislada

IAAS como área separada



📄 Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (IPC frameworks)

Modelo actual de prevención y control de infecciones

01

Higiene de manos

Práctica fundamental en cinco momentos críticos durante la atención al paciente

02

Asepsia y antisepsia

Técnicas estériles en procedimientos invasivos y manejo de dispositivos médicos

03

Segregación de pacientes

Aislamiento de pacientes infectados para prevenir la transmisión cruzada

04

Vigilancia epidemiológica

Monitoreo sistemático de tasas de infección y patrones de resistencia

05

Mejora continua

Revisión y actualización de protocolos basados en evidencia científica

El marco de prácticas básicas del CDC establece estándares universales para la prevención de infecciones. Sin embargo, la implementación efectiva requiere recursos, capacitación y compromiso institucional sostenido.

El Límite del Modelo Actual



Sistema Reactivo

Detecta eventos pasados en lugar de prevenir futuros



Intervención Tardía

Respuesta después de la ocurrencia del evento



Baja Integración

Desconexión con decisiones clínicas en tiempo real

Este enfoque genera **oportunidades perdidas de prevención** y **mayor carga operativa** sin reducir significativamente la incidencia.

- vigilancia manual subdetecta IAAS vs sistemas automatizados
- retrasos en detección → peor outcome clínico

📄 *Fuente: BMC Public Health (2024 surveillance limitations)*

Clinical Infectious Diseases: Automated surveillance vs manual detection of HAIs



Limitaciones de la vigilancia tradicional

Desafíos actuales

- Recopilación manual de datos con alto riesgo de errores
- Retrasos significativos en la detección de brotes
- Escasa interoperabilidad entre sistemas
- Limitada capacidad de análisis predictivo
- Dependencia de la disponibilidad de personal capacitado

Los sistemas de vigilancia manual requieren dedicación de tiempo del personal sanitario, reduciendo la disponibilidad para atención directa al paciente. Además, la variabilidad en la interpretación de criterios de diagnóstico puede generar inconsistencias en los datos reportados.

Impacto en la práctica

Las limitaciones de los sistemas tradicionales de vigilancia dificultan la respuesta rápida a emergencias. La falta de integración de datos impide una visión holística del riesgo de infección en tiempo real.



Cambio de Paradigma

De Control a Gobernanza del Riesgo

Anteriormente

- Vigilancia manual
- Unidad aislada
- Acción reactiva

Actualmente

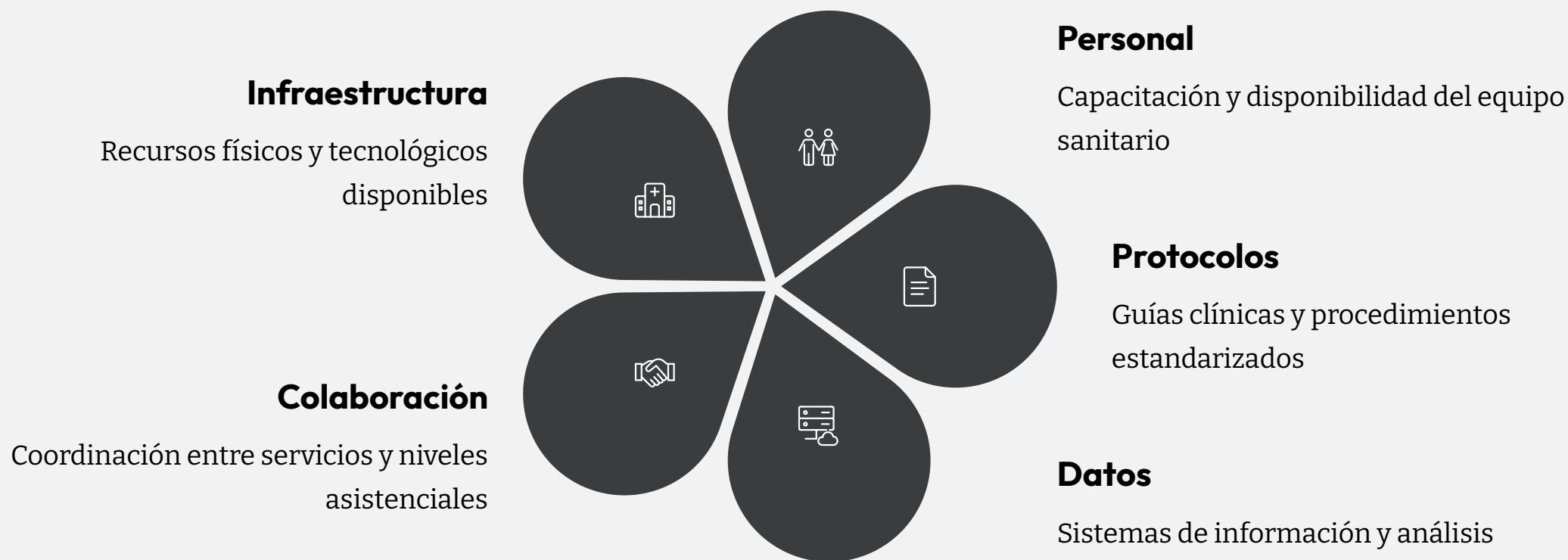
- Gestión proactiva
- Función estratégica
- Integración organizacional

La evolución hacia **gestión del riesgo infeccioso integrado** transforma la IAAS de evento a prevenir en **variable de calidad y seguridad** estratégica.

📄 *Fuentes: World Health Organization (Patient Safety & IPC frameworks)*

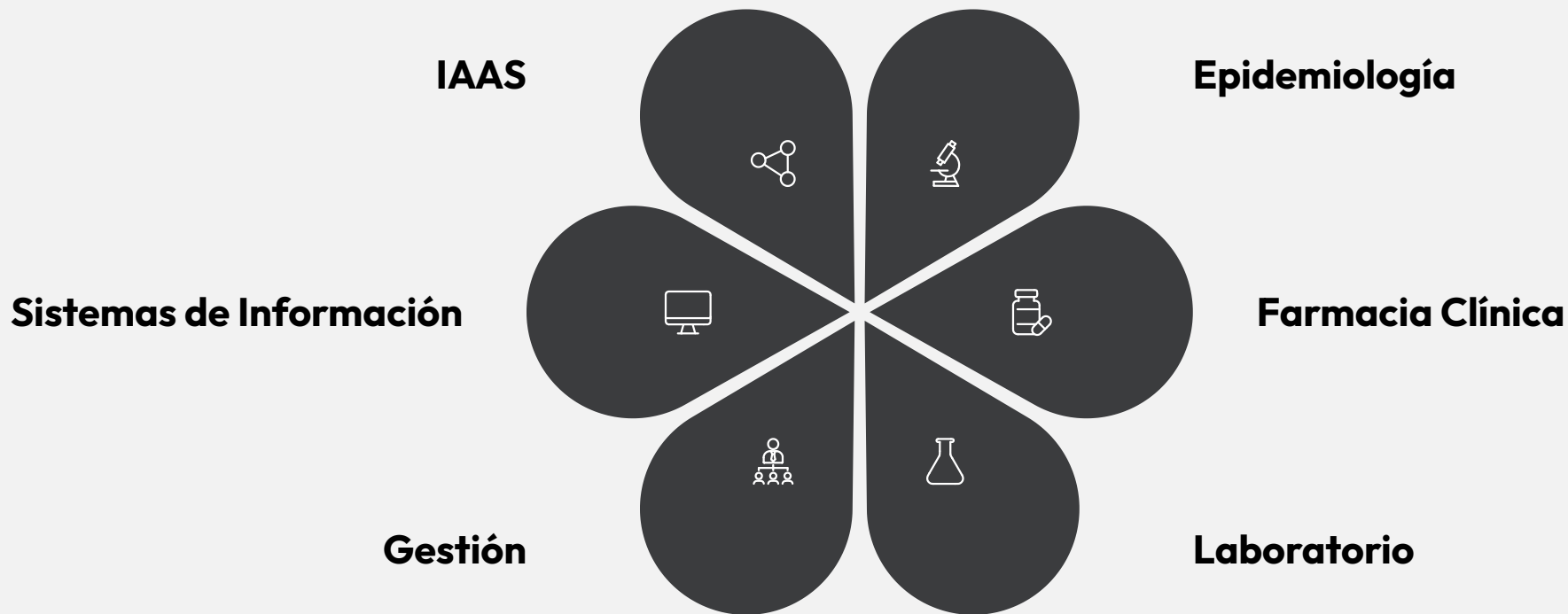
- BMJ Quality & Safety
→ sistemas de salud como sistemas adaptativos complejos
- Institute for Healthcare Improvement
→ safety systems & governance

Sistemas de salud como sistemas complejos



Los sistemas sanitarios funcionan como ecosistemas complejos donde múltiples factores interactúan dinámicamente. La ciencia de la complejidad aplicada a la salud reconoce que las intervenciones deben considerar estas interacciones para ser efectivas. La seguridad del paciente emerge de la coordinación óptima de todos estos componentes.

Nueva Arquitectura del Riesgo Infeccioso



El **sistema interdependiente** permite **visión holística del riesgo** y **coordinación entre disciplinas** para optimizar la prevención y respuesta.

Era de los Datos en Infecciones

De vigilancia a inteligencia

Datos Clínicos en Tiempo Real

Información actualizada continuamente

Integración de Fuentes

Conexión de sistemas hospitalarios

Dashboards Clínicos

Visualización centralizada



La **integración de datos** transforma la vigilancia tradicional en **inteligencia predictiva** para decisiones clínicas informadas.

- Sistemas electrónicos mejoran detección y respuesta
- Dashboards clínicos mejoran adherencia

📄 *Fuente: World Health Organization (2024 IPC data initiatives)*

- Journal of the American Medical Informatics Association
→ clinical decision support & infection control
- The New England Journal of Medicine
→ digital health & clinical decision making

Transformación digital y sistemas de apoyo a decisiones



Integración de datos

Convergencia de información clínica, microbiológica y epidemiológica



Análisis avanzado

Aplicación de machine learning para identificar patrones y predicciones



Decisiones inteligentes

Recomendaciones personalizadas basadas en análisis predictivo

La transformación digital en salud, impulsada por la convergencia de inteligencia artificial y medicina de alto rendimiento, está revolucionando la prevención de infecciones. Los sistemas de apoyo a decisiones clínicas integran múltiples fuentes de datos para proporcionar recomendaciones en tiempo real, mejorando la precisión y velocidad de las intervenciones preventivas.

Inteligencia artificial en predicción de infecciones



Machine learning clínico

Algoritmos que aprenden de patrones históricos para predecir riesgos futuros de infección



Vigilancia automatizada

Detección temprana de pacientes en riesgo mediante análisis continuo de múltiples variables



Intervención preventiva

Activación de protocolos específicos antes de que se establezca la infección

La IA en medicina permite analizar miles de variables simultáneamente, identificando correlaciones que escapan al análisis humano. En el contexto de IAAS, los modelos de machine learning pueden predecir con precisión la probabilidad de infección basándose en factores demográficos, clínicos, microbiológicos y ambientales.

Inteligencia Artificial en IAAS

Vigilancia inteligente y prevención predictiva

Automatización de Detección

Identificación automática de IAAS mediante algoritmos

Mayor Sensibilidad

Mejor detección vs vigilancia manual tradicional

Reducción Carga Operativa

Libera tiempo para intervenciones de mayor valor clínico

Los modelos de **machine learning** permiten **anticipar riesgos** en lugar de **reaccionar a eventos**, generando alertas tempranas basadas en **patrones clínicos**.

- AUC de modelos predictivos (0.75–0.90 en algunos estudios)
- predicción de: sepsis, CLABSI (Infección del torrente sanguíneo asociada a un catéter venoso central), VAP (o NAV en español)
Neumonía asociada a ventilación mecánica

📄 *Fuente: Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology journal (AI in IPC review, 2023–2024)*

- Nature Medicine
→ AI for clinical prediction
- Antimicrobial Stewardship & Healthcare Epidemiology journal
→ AI in IPC



Casos de aplicación: ventilación mecánica y stewardship antibiótico

Neumonía asociada a ventilación

La IA puede predecir el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica integrando parámetros respiratorios, niveles de sedación, movilidad del paciente y factores microbiológicos. Los sistemas inteligentes alertan cuando se identifican patrones de riesgo, permitiendo intensificar las medidas preventivas.

- Elevación de cabecera de cama óptima
- Descontaminación selectiva del tracto digestivo
- Protocolos de sedación mínima
- Manejo de secreciones respiratorias

El uso inapropiado de antibióticos contribuye a la resistencia antimicrobiana. Los sistemas de stewardship inteligentes reducen significativamente el uso inadecuado, mejorando los resultados clínicos y reduciendo costes.

Stewardship antimicrobiano

Los sistemas de IA optimizan la prescripción de antibióticos analizando patrones de resistencia, sensibilidad microbiológica y resultados clínicos. El impacto del stewardship incluye reducción de uso inapropiado y mejoras en resultados.

- Selección óptima de antibiótico inicial
- De-escalado basado en cultivos
- Identificación de prescripción inadecuada
- Monitoreo de resistencia emergente

Caso Clínico: Ventilación Mecánica en UCI



Enfoque Tradicional



❏ **Resultado:** Mayor estancia hospitalaria, mayor costo, riesgo de resistencia antimicrobiana

Este caso ilustra cómo el **enfoque reactivo** genera **consecuencias evitables**. La **prevención predictiva** mediante **modelos de riesgo** y **datos en tiempo real** permitiría **intervenir antes** de la infección.

Mismo Caso, Enfoque Predictivo

Un paciente crítico con ventilación mecánica: la diferencia entre esperar y anticipar

Antes del Evento

- Modelo de IA identifica alto riesgo de NAV
- Monitoreo continuo de variables críticas
- Alerta temprana con 48 horas de anticipación

Intervención

- Bundle de prevención optimizado
- Ajuste precoz de sedación
- Revisión clínica inmediata

Resultado

Prevención de neumonía asociada a ventilación mecánica mediante intervención basada en predicción



Caso 2: Paciente con Sospecha de Infección

Modelo Tradicional

Paciente hospitalizado presenta fiebre y signos de infección. El equipo inicia antibiótico empírico de amplio espectro mientras esperan cultivos.

Diagnóstico Tardío

Cultivos y sensibilidad requieren 48-72 horas

Sobreuso Antibiótico

Cobertura amplia innecesaria en muchos casos

Selección de Resistencia

Presión antibiótica favorece cepas resistentes



Modelo Integrado: IAAS + Gobernanza



Diagnóstico Rápido Integrado

Microbiología rápida + datos clínicos + información epidemiológica local

Algoritmo de Decisión

Recomendaciones de tratamiento basadas en evidencia y patrón local de resistencias

1

Antibiótico Dirigido

Tratamiento específico desde el inicio

2

Desescalamiento Oportuno

Ajuste al mínimo efectivo según evolución

3

Mejor Resultado

Menor uso innecesario, mejor desenlace

Antibióticos: El Problema no es el Fármaco



Uso Inapropiado Global

Consumo excesivo y mal dirigido en múltiples países



Variabilidad Clínica

Prácticas diferentes entre profesionales y centros



Falta de Integración

Desconexión entre datos microbiológicos y clínicos

La resistencia antimicrobiana representa una amenaza creciente para la salud pública mundial, con proyecciones de 10 millones de muertes anuales para 2050 si no se actúa.



Gobernanza Moderna: Nuevo Estándar



Integrado a la Práctica Clínica

Protocolos incorporados en flujos de trabajo diarios del equipo asistencial



Basado en Datos Locales

Decisiones informadas por epidemiología y resistencias de cada institución



Multidisciplinario

Coordinación entre médicos, farmacéuticos, microbiólogos y enfermería



IAAS + Gobernanza: Sinergia Transformadora

01

Reducción de Infecciones

Prevención mediante predicción y vigilancia activa

03

Mejora de Calidad

Menor morbimortalidad asociada a infecciones y errores

02

Control de Resistencias

Uso adecuado disminuye selección de cepas resistentes



Chile: Ventana de Oportunidad

IAAS Centrado en Cumplimiento

Programas actuales enfocados en auditorías y reportes regulatorios, con menor énfasis en prevención activa

Baja Integración de Datos

Falta de conexión entre sistemas de vigilancia, microbiología y registros clínicos electrónicos

Oportunidad de Liderazgo

Posición única para implementar modelos integrados avanzados y liderar en Latinoamérica





No Necesitamos Más Protocolos

Sistemas que Anticipen

Predicción basada en datos para intervenir antes del evento

Sistemas que Integren

Conexión de información clínica, microbiológica y epidemiológica

Sistemas que Aprendan

Adaptación continua mediante inteligencia artificial



"No se trata de controlar infecciones. Se trata de diseñar sistemas que no las produzcan."

La prevención inteligente, la integración de datos y el uso racional de antimicrobianos son pilares fundamentales para una atención sanitaria de excelencia. El futuro está en la anticipación, no en la reacción.