



**COMITÉ DE EDUCACIÓN CONTINUA Y CONTINUADA**

**COORDINADORA: DRA ANA CLAUDIA PERÓN**

**PROGRAMA CONSULTA AL EXPERTO**

**COORDINADORA: DRA GRACIELA LEÓN DE GONZÁLEZ**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LA SANGRE DEL PACIENTE EN HOSPITALES DE ALTA COMPLEJIDAD EN LA PRÁCTICA LATINOAMERICANA”**

**PROFESOR INVITADO: DR JOSÉ ARNULFO PÉREZ CARRILLO**

Médico de la Universidad Industrial de Santander, Colombia. Especialista en Anatomía Patológica, Patología Clínica, Epidemiología y Magister en Administración en Salud de la Universidad de Valle, Colombia. Máster en Administración, Medicina Transfusional y Terapia Celular Avanzada en Universidad Autónoma de Barcelona, España.

e-mail: [joseperezcarrillo@gmail.com](mailto:joseperezcarrillo@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-0636-4959>

## 1. INTRODUCCIÓN.

La Organización Mundial de la Salud (OMS; en inglés, WHO) ha promovido en las últimas cuatro décadas iniciativas destinadas a mejorar la disponibilidad y la seguridad de la sangre tanto a nivel nacional como a nivel institucional (1). Estas iniciativas incluyen el establecimiento de un sistema nacional de sangre que garantice el acceso universal a sangre y productos sanguíneos seguros, mediante la donación voluntaria y no remunerada, el tamizaje de calidad para detectar infecciones transmisibles por transfusión (ITT), la utilización racional de la sangre y sus componentes, la aplicación de sistemas de calidad eficaces (2), así como el establecimiento de servicios de transfusión bien organizados y coordinados, políticas nacionales sobre sangre eficaces y éticas, basadas en pruebas y disposiciones legislativas y reglamentaciones oportunas (3). Además, la transfusión de sangre es un procedimiento terapéutico que puede salvar vidas, pero conlleva riesgos y costos. Por otra parte, la disponibilidad de sangre segura y suficiente es un desafío global, especialmente en los países de ingresos bajos y medios (en inglés, LIMC), donde la demanda suele superar a la oferta (4).

Para lograr el objetivo central, se han diseñado estrategias como planes multimodales centrados en el paciente para optimizar el uso de la sangre y sus componentes, orientado a minimizar o evitar la transfusión innecesaria, con el fin de mejorar la seguridad y la evolución de los resultados en los receptores que requieren transfusión (5). Basado en este concepto, surgen los programas hospitalarios para la gestión de la sangre del paciente (PGSP; en inglés, Patient Blood Management, PBM), los cuales corresponden a programas hospitalarios que buscan, a través de una estrategia integral de los actores de la cadena transfusional, optimizar el uso de los componentes sanguíneos y minimizar los riesgos asociados a las transfusiones (3,5,6). Por consiguiente, PBM requiere un enfoque multidisciplinar e intersectorial que involucre a todos los actores relacionados con el uso de la sangre: autoridades sanitarias, gestores hospitalarios, profesionales sanitarios, receptores y donantes (3,7).

El PBM debe estar basado en las mejores prácticas clínicas disponibles y adaptarse al perfil epidemiológico de cada centro hospitalario basado en su complejidad. Otro aspecto para su implementación y logro exitoso del objetivo propuesto, implica la participación y coordinación de todos los profesionales sanitarios involucrados en el proceso transfusional, desde la donación hasta el seguimiento postransfusional, así como el compromiso de la dirección del hospital y del apoyo de las autoridades sanitarias locales así como nacionales (8–11). Adicionalmente, para lograr el objetivo de esta iniciativa, se debe fortalecer tanto la calidad de componentes sanguíneos como la seguridad en la administración en los pacientes que requieren transfusiones, basada en la evidencia científica (3,4,12).

También, para su implementación se debe incluir la caracterización de las actividades para contar posteriormente con indicadores de desempeño, que harán parte de un tablero de mando clínico orientado al uso; dentro de estas están: la evaluación adecuada de la necesidad de transfusión, el uso de alternativas a la transfusión cuando sea posible, el control de la hemorragia, el manejo del sangrado perioperatorio, la reducción del desperdicio de sangre y la monitorización de los resultados clínicos (9,13).

## **2. Pilares para construir un programa de PBM hospitalario**

El PBM es una parte esencial de estos sistemas nacionales de sangre, ya que se centra en el manejo del paciente antes, durante y después de la transfusión. El PBM implica tres pilares fundamentales:

- Optimizar el volumen y la calidad de la sangre del receptor mediante el diagnóstico y el tratamiento de la anemia, el control del sangrado y la conservación de la sangre.
- Minimizar o evitar la pérdida innecesaria de sangre mediante el uso de técnicas quirúrgicas menos invasivas, dispositivos hemostáticos, recuperación intraoperatoria o postoperatoria de sangre, y otras medidas.
- Aplicar criterios estrictos para decidir si es necesario transfundir al paciente, teniendo en cuenta su estado clínico y sus valores analíticos.

Los países e instituciones sanitarias que han implementado PGSP o PBM, han obtenido beneficios en la sostenibilidad financiera en los modelos de atención, en la seguridad transfusional y en el mejoramiento reputacional de los sistemas nacionales de sangre impactando positivamente tanto en receptores como en otros actores de los sistemas de salud locales o nacionales. Por consiguiente, estos beneficios son: la reducción de las complicaciones asociadas a la transfusión o reacciones adversas asociadas a la transfusión (RAT) tales como las inmunológicas, las infecciones, los errores humanos o la sobrecarga circulatoria; mejora de los resultados clínicos de los receptores en indicadores como la supervivencia, la recuperación, la calidad de vida o la satisfacción; disminución de los costos sanitarios derivados del uso innecesario o inadecuado de los componentes sanguíneos, así como de los costos por complicaciones post-transfusionales; y finalmente, aumento de la disponibilidad y la seguridad de los componentes para los pacientes que realmente lo necesitan, contribuyendo a la autosuficiencia nacional y a la equidad en el acceso.

## **3. Propuesta para construir un programa de PBM desde el Comité de Transfusión**

Para la implementación de un programa institucional de PBM, se debe comenzar como una decisión del comité de transfusión sanguínea hospitalario (8,14) con el apoyo de la alta gerencia clínica, articulándose con estándares de gestión hospitalaria o de gestión de riesgo, para lograr satisfactoriamente un alto nivel de calidad, con modelos de acreditación tales como “The Joint Commission International – JCI”(15). Podemos mencionar que un centro hospitalario de Estados Unidos de América (EUA; en inglés, USA) generó un ahorro de costos de atención de USD\$124,857 en comparación con el año anterior, a través de una mayor práctica de transfusión unitaria de glóbulos rojos (GRE) pasando de una prevalencia de uso del 62 % en 2019 al 72 % en 2021, superando la meta institucional del 60 % (15). Así, la línea de base en la práctica médica antes de la implementación en el 2019, era que los pacientes recibieran con mayor frecuencia dos unidades de GRE. Además, la tasa de transfusión de pacientes en dicho hospital disminuyó de casi el 53 % en 2014 a 32 % en 2020 (15).

En Colombia, contamos con un ambiente propicio dado que 83 bancos de sangre avalados que conforman el sistema colombiano de abastecimiento de sangre y 610 servicios de gestión pretransfusional (ST), alimentan el sistema de hemovigilancia colombiano (SIHEVI-INS), lo cual permite monitorizar los componentes disponibles a nivel hospitalario y las características epidemiológicas de los receptores colombianos. Esta última información es valiosa para establecer la estimación de uso de componentes, de acuerdo con el perfil de atención sanitaria. Adicionalmente, desde el 2020, el Instituto Nacional de Salud (INS) de la República de Colombia ha generado una directriz nacional para el uso restrictivo de sangre, alineada al uso de una unidad de GRE por receptor teniendo en cuenta su condición de salud (16).

Tomando en cuenta lo anterior, se define una ruta crítica para la implementación del Programa de PBM basada en los siguientes pasos (17): empleo de solicitud de órdenes de transfusión generados por el sistema de información de historia clínica electrónica (en inglés, HIS); establecimiento de una guía de práctica clínica de transfusión que sea el marco de pertinencia a la transfusión; reducción de prácticas individuales de transfusión que conduzcan a uso inadecuado; promoción de estrategias y técnicas alternativas de transfusión; promoción e implementación de estrategias de manejo de la anemia perioperatoria; limitación de pérdida de sangre iatrogénica; y educación continuada al grupo asistencial tanto en médicos como en los profesionales de enfermería, buscando fortalecer la auditoría clínica a los prescriptores en el manejo de la sangre . A continuación, se describen estos pasos de implementación.

### **3.1. Paso 0: Diagnóstico y caracterización epidemiológica de los receptores transfundidos en un centro hospitalario en el contexto latinoamericano.**

Para iniciar el proceso de caracterización es importante recopilar e identificar los servicios de hospitalización de mayor uso de componentes sanguíneos (18). Esta información es importante porque se permite contrastar con los reportes generados por los sistemas de sangre nacionales, que en el caso de Colombia es el SIHEVI-INS (19). Posterior a ello, se diseña en trabajo multidisciplinario, la guía de práctica clínica (20) en donde se incluyen las indicaciones clínicas de uso más frecuentes de la institución, las indicaciones de uso de componentes modificados por perfil de riesgo de receptor, la forma de administración de los

componentes sanguíneos y la adopción de protocolos específicos como el de transfusión masiva (PTM), manejo de extrema urgencia, para recién nacidos y de prequirúrgicos, así como la reserva de componentes sanguíneos preoperatorios en pacientes sometidos a cirugía electiva (en inglés, Maximum Surgical Blood Order Schedule, MSBOS) (21,22) adoptada por la Clínica Colsanitas en Colombia desde el año 2010 con dos actualizaciones de acuerdo al comportamiento en salas de cirugía para el año 2017 (23) y 2022.

Otro aspecto importante es la recopilación complementaria del estado hemático e inmunohematológico de los potenciales receptores como niveles de Hb en los pacientes atendidos ambulatorios en la consulta externa preanestésica o prequirúrgica, identificación de aquellos que tengan grupos sanguíneos de baja frecuencia o que tengan una interferencia analítica por la condición de salud propia del receptor en las pruebas pretransfusionales. Otro aspecto importantes, es la relación de encuestas de conocimiento a los médicos que están en el momentos de administración (lo que es homologa a los momentos de verdad en la atención de pacientes) en la atención en salud con respecto a la identificación de la anemia crónica en estos pacientes y en la gestión pretransfusional de componentes como la indicación de tipificación y rastreo. Finalmente, el tiempo de recopilación de la información podría tomar entre 2 y 12 meses dependiendo de la complejidad de la infraestructura del centro de atención.

### **3.2. Paso 1: uso de los HIS en las órdenes médicas de solicitud de la transfusión realizadas bajo guías de práctica institucional sobre transfusiones basadas en evidencia.**

Desde el 2007, se han reportado varias experiencias en uso restrictivo en la transfusión sin diferencias en los resultados terapéuticos en comparación con pacientes que recibieron transfusión más liberal, pero con diferencias significativas en la presentación de RAT u otras complicaciones y con reducción en los costos de atención y estancia hospitalaria. Un amplio espectro de pacientes ha tenido un comportamiento similar (25), como los de las unidades de terapia intensiva (UTI; UCI) tanto de adultos como pediátricos, incluidos recién nacidos; salas de urgencias y hospitalización general, en pacientes geriátricos, pacientes con fractura ortopédica de cadera (26), hemorragia gastrointestinal, cirugía cardíaca, estados de choque o síndromes de respuesta inflamatoria sistémica, entre otros (24). Por lo tanto, la información recopilada con buena calidad desde el punto de la medicina basada en la evidencia médica (MBE), han permitido contar con metaanálisis que permiten concluir que con una estrategia restrictiva de transfusión, los receptores tienen una reducción significativa en la presentación de nuevos eventos cardíacos, hemorrágicos, infecciones bacterianas así como en la mortalidad (27). Lo anterior ha sugerido pocos beneficios al transfundir a pacientes con niveles de hemoglobina (Hb) superiores al rango de 7 a 8 g/dl (10,27).

Bajo estos supuestos, la transfusión liberal aumenta los costos de atención y no proporciona ningún beneficio terapéutico, lo cual se convierte en un argumento clave para que el comité de transfusión impulse el programa de PBM, para que los médicos usen la terapia transfusional cuando la evidencia muestra la posibilidad de beneficio para el paciente. Así

mismo, esto permite reducir la variabilidad en el comportamiento de las transfusiones. Para ello, el comité de transfusión debe contar con la información histórica descrita en el Paso 0 de forma retrospectiva. Bajo este marco referencial, se traza la línea inicial para la implementación de la auditoría retrospectiva, cuya limitación es contar con un efecto limitado en el cambio de comportamiento transfusional de los médicos (28).

Finalmente, con la introducción de HIS y el desarrollo de aplicaciones dentro de los registros de historia clínica electrónica que incluyan las recomendaciones institucionales de transfusión, se ha fortalecido la pertinencia de la transfusión y la auditoría clínica prospectiva, la cual ha facilitado el cumplimiento de las metas trazadas por el comité de transfusión para el uso racional del soporte transfusional (29,30). Estos módulos del HIS permiten realizar seguimiento prospectivo de las órdenes de transfusión, así como el seguimiento de las transfusiones que no cumplen las guías clínicas institucionales (29). Por lo tanto, existen varias experiencias reportadas en EUA, en las cuales las HIS muestran los históricos de los niveles de Hb del paciente, así como su tendencia; lo cual orienta al médico que transfunde, en la pertinencia del uso de la terapia transfusional. Por lo tanto, el médico solicitante debe seleccionar la indicación de transfusión, de acuerdo a su estado de salud, y si la requiere, elijará un motivo para la transfusión en el HIS. Si la orden de transfusión no cumple con las pautas institucionales, se muestra una alerta que le informa al médico que se está desviando de la recomendación institucional (29). Si bien el médico puede continuar con la transfusión, permite dejar la trazabilidad del evento transfusional para el proceso de auditoría clínica, cuyos insumos permiten al comité de transfusiones generar planes de trabajo para fortalecer el programa de educación continuada cuyo objeto es estandarizar la práctica transfusional en las diferentes áreas hospitalarias y abordar individualmente a los médicos solicitantes para aclarar sus decisiones (29,31).

### **3.3. Paso 2: Estandarización de la practica transfusional hospitalaria.**

El segundo paso para iniciar un programa de PBM se centra en la reducción de las transfusiones no pertinentes y en el uso de la donación autóloga posterior a la hemodilución normovolémica previa a la transfusión, entre otras terapias alternas (32,33). Por lo tanto, estas transfusiones no pertinentes, representan modelos de atención como “desperdicios” que serán clasificados en seis categorías tales como terapia excesiva, fallas en la coordinación de la atención sanitaria, fallas en la ejecución de los procesos de atención, complejidad administrativa, sobrecostos en la facturación, entre otros; por lo cual, la suma de las estimaciones más bajas en el modelo de atención sanitario en EUA supera el 20% del gasto total en atención médica (33). Teniendo en cuenta el argumento anterior, los componentes sanguíneos hacen parte de estos cuando se tiene una política liberal de transfusión. Por lo tanto, se han diseñado modelos matemáticos validados con metaanálisis que indican que al menos el 50% de estas unidades no tienen uso apropiado, porque se reservan y no se utilizan, se emplean contando con otras terapias más efectivas, y otros (21,34).

Sin embargo, la disponibilidad de estas herramientas de gestión digital de la información, aún está poco difundida en la rutina diaria en la atención de pacientes hospitalarios. Pero si se cuenta con los históricos de las salas de cirugía, que generalmente recopilan y monitorean los departamentos de anestesiología institucionales y el ST, entre otros grupos

de trabajo hospitalario; permiten construir indicadores que facilitan el seguimiento del uso de sangre a nivel hospitalario en los comités de transfusión. Dentro de estos indicadores se describen en varios de estos en la literatura indexada; por ejemplo, la proporción de pruebas cruzadas sobre unidades de GRE transfundidas (C:T) (17,29); o de forma homóloga; el índice de unidades GRE reservadas sobre unidades de GRE transfundidas (IR) (35); los cuales permiten bajo el análisis del comité de transfusión hospitalario, convertirse en un insumo para reconocer el desperdicio en el ciclo transfusional. Por lo tanto, este desperdicio se puede caracterizar en otros, por ejemplo, en los costos de la no calidad en las pruebas pretransfusionales como las pruebas cruzadas y tener unidades de GRE reservadas durante 72 horas (33,36), que eventualmente podrían emplearse de forma oportuna y con un impacto positivo en un receptor potencial y mitigar el riesgo de mortalidad prevenible asociada a la inoportunidad a la transfusión (37).

Por lo tanto, un IR o C:T de 1,5 es óptimo y proporciones mayores a 2, se considera indicativo de un desperdicio significativo de sangre (32). Adicionalmente, aunque no se disponen de datos estadísticos colombianos en el ámbito quirúrgico ni reportes en publicaciones indexadas de IR o C:T, existen algunos descritos elevados de 3,02 con grandes diferencias en servicios quirúrgicos como neurocirugía (IR: 9,0), ortopedia (IR: 6,48), otorrinolaringología (IR: 5,66), urología (IR: 4,61); lo que refleja un exceso de reserva de GRE que no termina transfundiéndose y que generan costos adicionales en la atención (38).

Para mitigar este desperdicio, desde la década de los 70's del siglo XX, se han diseñado herramientas empíricas basadas en estadísticas, como el implementado en el Hospital de la Universidad de Michigan, el cual desarrolló un protocolo para definir las recomendaciones institucionales para solicitud de pruebas pretransfusionales como tipificación y rastreo (en inglés, T/S) y pruebas cruzadas (en inglés, T/C) con el número de unidades de GRE que deben solicitarse antes de la operación para procedimientos quirúrgicos específicos programados previamente, lo que denominaron un calendario de orden máximo de sangre quirúrgica (en inglés, MSBOS) (39,40). Además, la versión original del MSBOS se obtuvo bajo un consenso de los cirujanos que realizaron los procedimientos (39,40). Sin embargo, los MSBOS son recomendaciones que requieren una actualización periódica, que incluyan procedimientos quirúrgicos implementados recientemente y que se basen en datos de utilización de sangre específicos de cada institución por periodos de tiempo semestrales o anuales (21).

Entre el 2010 y el 2012, en el Johns Hopkins Hospital, se realizó una revisión del MSBOS ajustado a un modelo matemático, basado en datos de utilización de sangre específicos de la institución de más de 53.000 pacientes que se sometieron a 135 procedimientos quirúrgicos diferentes, con el fin de reducir el número de pedidos de sangre innecesarios y los costos asociados para los pacientes que se sometieron a procedimientos con tasas de transfusión extremadamente bajas (21). El análisis posterior a su implementación pudo determinar que el uso de este protocolo permitió una disminución del 38% en los pedidos de sangre preoperatorios para los procedimientos donde los pedidos se consideraron innecesarios (41). Además, el C:T para todo el hospital disminuyó de 2.11 a 1.54 después

de que se implementaron los cambios y redujo los costos anuales estimados en USD\$300,000 (41). Por lo anterior, se hace necesario la estandarización de la atención, la eliminación de pruebas duplicadas o innecesarias y la reducción general de costos en el manejo de componentes en el periodo perioperatorio y son pocas las instituciones que han buscado implementar estos modelos, las cuales han optado por acoger protocolos extrainstitucionales que no reflejan la experiencia, el manejo y la complejidad quirúrgica propios de cada institución.

Otro aspecto implementado es la reducción de la extracción de sangre o de flebotomías excesivas en pacientes críticamente enfermos para pruebas de analítica como en la monitorización en su evolución de laboratorio clínico o buscando evaluar el impacto del soporte transfusional entre otros (42). Por lo tanto, la flebotomía excesiva es otra fuente de desperdicio. Se estima que el 30% de las transfusiones que se realizan en una unidad de cuidados intensivos (UCI) compensan la flebotomía excesiva (42). Basado en lo anterior, desde 2020 en Colombia se ha implementado una política de restricción para que el monitoreo de la respuesta a la terapia transfusional se haga a través de la evolución clínica del paciente, reduciendo al mínimo las extracciones de rutina (43).

#### **3.4. Paso 3: Promover métodos y sistemas alternativos de transfusión de sangre**

En varios procedimientos quirúrgicos, como la fusión de columna multinivel o en la reparación de aneurisma toracoabdominal, es muy probable que se produzca una gran pérdida de sangre. Dentro de las estrategias de soporte transfusional intraoperatorio, se pueden buscar técnicas para la reducción de la transfusión de GRE mediante la recuperación y reinfusión de sangre intraoperatoria (salvamento celular; en inglés, “cell salvage”), así como la hemodilución normovolémica, en otras(44).

La recuperación de sangre intraoperatoria implica la recolección de sangre del campo quirúrgico. Luego se concentra, se lava, se filtra y se vuelve a administrar al paciente. Con esta técnica se puede lograr de manera óptima una tasa de retorno del 60% de las células perdidas(17,44). Además, se pueden procesar múltiples volúmenes de sangre completos antes de necesitar otro soporte transfusional.

Otra técnica empleada es la hemodilución normovolémica (HNV); implica la extracción de sangre autóloga antes del inicio del procedimiento quirúrgico y posteriormente se hace reposición del volumen extraído con una solución fisiológica de forma intravenosa (45–47). El objetivo principal de esta técnica es inducir una anemia relativa en el paciente para que la sangre perdida durante el procedimiento quirúrgico contenga efectivamente una cantidad de paquete globular reducida. Una vez finaliza la pérdida de sangre, los GRE recolectadas se reinfunden en el paciente. Además, los ahorros atribuibles a la HNV se estiman en 100-200 mL, suficientes para reducir significativamente la exposición alogénica (47). La ventaja se relaciona con su capacidad para tratar la coagulopatía que podría desarrollarse durante un procedimiento de pérdida importante de sangre. El rescate de sangre intraoperatoria permite evitar hasta 2 a 3 volúmenes de glóbulos rojos (GR) alogénicos, mientras que el plasma y las plaquetas secuestrados por la hemodilución normovolémica protegen al

paciente cuando se produce una coagulopatía por dilución o por consumo (47,48). En general, la extracción de un litro de sangre completa mediante HNV y luego su reinfusión, es adecuada para evitar la transfusión de plaquetas y plasma (48,49).

### **3.5. Paso 4: Implementación de estrategias para la gestión de la anemia preoperatoria asintomática.**

En la consulta externa o en la atención ambulatoria prequirúrgica, se debe prestar atención a la Hb del paciente quirúrgico en el período preoperatorio. La prevalencia de anemia preoperatoria es sorprendente; se ha documentado que oscila entre el 5 % en mujeres geriátricas con fractura de cadera y más del 75 % con cáncer de colon (CC) (30,32). Otros estudios han demostrado que la anemia existe en 34% de los pacientes de cirugía no cardíaca y 35% de los sometidos a reemplazo total de rodilla o cadera (24). La anemia preoperatoria es el mayor factor de riesgo para la transfusión perioperatoria (17). Además, se ha asociado con mayores tasas de mortalidad en pacientes quirúrgicos. Por lo tanto, la anemia preoperatoria es el principal factor de riesgo independiente de recibir transfusión (OR 5.04) (50).

La optimización de la Hb de un futuro receptor se puede gestionar a través de un aporte en la dieta, de hierro vía enteral o por suplemento acompañado de otras vitaminas como la C o B12, así como ácido fólico y de otros medicamentos como la administración de factores como la eritropoyetina (17).

Por consiguiente, la determinación de la causa de la anemia del paciente es la mejor estrategia. Por ejemplo, muchos receptores intervenidos por reemplazo de articulaciones se encuentran en una edad en la que corren riesgo de padecer en paralelo CC. Por consiguiente, a un paciente con CC oculto le vendría mucho mejor si se evaluara el mecanismo de su anemia antes de un reemplazo articular porque podría beneficiarse de un abordaje integral de CC. En esta fase es importante la participación multidisciplinaria de patología clínica, hematología, anestesiología, servicios hospitalarios y quirúrgicos para construir e implementar completamente la ruta crítica de atención. Esta implementación se puede hacer en paralelo con la fase 3 y puede durar hasta 12 meses en su completo despliegue.

### **3.6. Paso 5: Limitación de la pérdida de la sangre por el abordaje terapéutico.**

Limitar la pérdida de sangre por flebotomía se logra mediante reducción de pruebas analíticas en la rutina y en otras situaciones (51). Una de las alternativas es la realización de analíticas a través de dispositivos biomédicos de diagnóstico in vitro al pie de cabecera del paciente (en inglés, POCT), el cual cuenta con amplio menú de pruebas analíticas como gases arteriales, electrolitos, glucosa sérica, Hb y coagulación (17). Este tipo de POCT permite al médico tratante tomar decisiones basadas en datos cuantitativos en el lugar de atención. Esto es más valioso en el quirófano o en la UCI, donde tradicionalmente las necesidades transfusionales son variables e impredecibles, propio de la fisiopatología del

paciente críticamente enfermo con pérdidas persistentes difíciles de manejar como el sangrado en capa de mucosas como la gástrica o la urotelial. En cirugía cardíaca, donde se han implementado pruebas en el lugar de atención, el uso de sangre se ha reducido hasta en un 70% (52).

Otra estrategia para reducir la pérdida de flebotomía está relacionada con las líneas invasivas. De forma rutinaria, se extraen 10 ml de sangre a través de estas líneas antes de extraer la muestra de laboratorio. Luego se desechan los primeros 10 ml (17). Se han implementado sistemas en los que esta sangre extraída se aspira de forma estéril y luego se reinyecta después del muestreo.

### **3.7. Paso 6: Plan de educación continuada, concientización y auditoría sobre el manejo de la sangre a los médicos basado en hallazgos.**

El último paso en la estrategia de implementación de PBM es comparar el uso de sangre para procedimientos quirúrgicos realizados comúnmente. A través de los informes de auditoría clínica del ciclo transfusional hospitalario, se permite caracterizar la variabilidad en el uso de la sangre por parte de los médicos prescriptores, a través de la identificación de múltiples factores, incluidos las diferencias entre los cirujanos frente a la tolerabilidad de la anemia, el abordaje quirúrgico, las prácticas de prevención de la trombosis venosa profunda y el uso de antifibrinolíticos (32). Al desarrollar dichos informes y analizarlos en forma multidisciplinaria en el comité de transfusión; y posteriormente, revisarlos con los médicos implicados, se puede observar que los cirujanos autorregularán su comportamiento transfusional.

Esta fase, se encuentra articulada con el proceso de auditoría transfusional implementada en el 2018 en Clínica Colsanitas, que cuenta con dos componentes, uno retrospectivo centrado en la completitud documental y otro prospectivo en donde grupos pares de médicos, profesionales de enfermería y del laboratorio, auditan la pertinencia, así como la oportunidad del soporte transfusional para alimentar los indicadores estratégicos del área de gestión médica hospitalaria.

### **3.8. Impacto económico de la implementación de PBM.**

Si bien los riesgos del soporte transfusional pueden ser controvertidos, el costo de proporcionar sangre a los pacientes es significativo. Al desarrollar un programa de PBM, es importante comprender los costos asociados con la transfusión para convencer a la alta gerencia del hospital para que apoyen el programa PBM. Se ha estimado que el costo de soporte transfusional para un paciente críticamente enfermo oscila entre USD\$726 y USD\$1.183 (£484 y £789)(53). Sin embargo, si estos costos se proyectan a nivel nacional, los costos en la atención médica asociados con el soporte transfusional son aún mayores. En EUA, para el 2016 se gastaron USD\$ 1.800 millones en costos directos de productos sanguíneos (17). Con relación a la gestión del suministro de sangre, los costos asociados

elevaron el precio total entre dos y cuatro veces o entre USD\$ 3,6 y USD\$ 7,2 mil millones (£ 2,4 a £ 4,8 mil millones) (53,54).

#### 4. Resultados esperados con la puesta en marcha del PBM

Los estudios observacionales sobre PBM, incluido el manejo de la anemia, han demostrado mejores resultados para los pacientes. La implementación de un programa de PBM en Australia condujo a una reducción de la mortalidad del 28%, una reducción de la infección del 21% y una reducción del tiempo de estancia en el hospital del 15% (55).

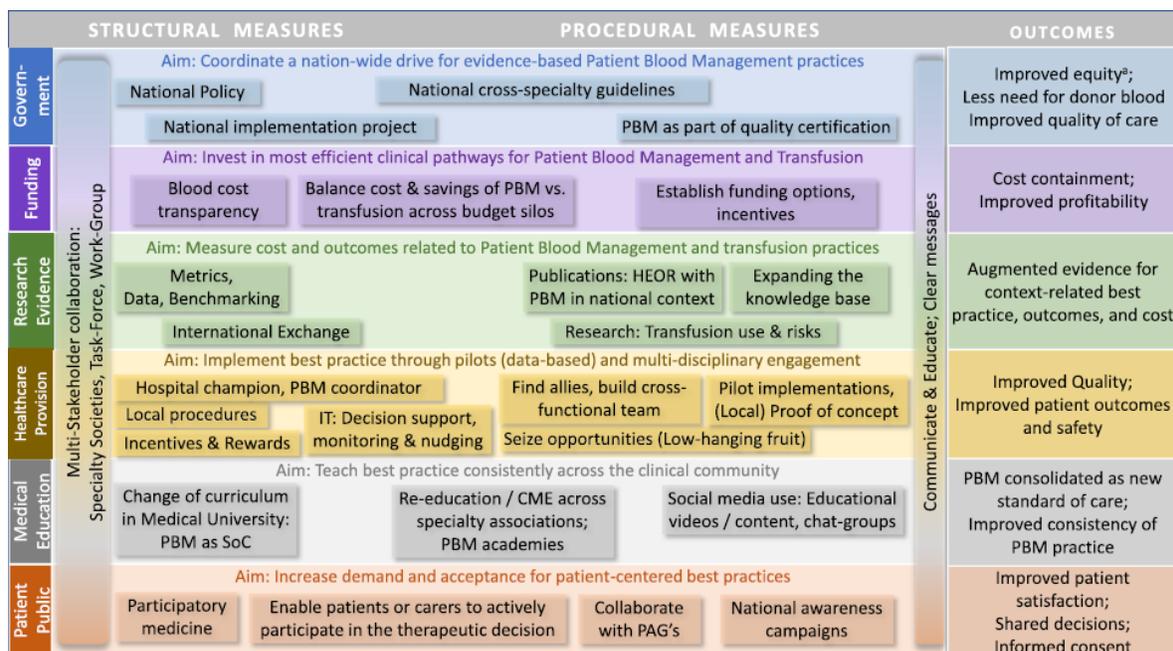
En otros aspectos a nivel mundial ha demostrado que la implementación de programas de PBM puede generar ahorros de costos de la atención, mejora de los indicadores clave de desempeño de la gestión clínica hospitalaria y beneficios en los presupuestos nacionales de atención médica. Australia, con más de 600.000 receptores ha confirmado estos hallazgos y ha demostrado una reducción del 41% en las transfusiones de sangre con un ahorro de costos de más de USD\$80 millones (56). Estos resultados hacen que más autoridades nacionales y locales se centren en tres objetivos: mejorar la experiencia de atención del paciente y de los médicos; mejorar la salud de las poblaciones; y reducir el costo per cápita de la atención médica.

Sin embargo, durante el proceso de implementación de un programa de PBM institucional, se pueden identificar varias brechas y obstáculos que cada grupo de trabajo del comité de transfusión debe buscar para la mejor estrategia de solución. A nivel de la literatura indexada, existen reportes de las situaciones esperadas. A excepción de Australia, donde la gestión de la sangre del paciente ya se ha adoptado ampliamente en la práctica, la necesidad de cambiar la práctica individual de cada médico prescriptor es la barrera más importante para la implementación de PBM como se observa en la Tabla 1(18). Por lo tanto, la necesidad de colaboración y comunicación se calificó como un factor importante en todos los países, seguida de la falta de experiencia en la gestión de la sangre del paciente, la viabilidad de integrar la gestión de la sangre del paciente en los procesos actuales y el impacto del soporte transfusional a cada paciente (18).

Barriers	Australia	Brazil	China, PR	Croatia	Greece	Lebanon	Mexico	Saudi Arabia	Sth Africa	Sth Korea	Switzerland	Turkey	Average	STDev
Change of work practice	1.0	3.7	3.5	3.3	3.3	3.3	3.8	3.0	3.5	2.5	3.0	3.3	3.1	0.74
Collaboration / communication	4.0	3.0	4.0	2.5	3.5	3.3	1.8	3.3	3.0	2.8	2.0	3.0	3.0	0.69
No / limited PBM experience	3.0	3.0	2.0	2.5	2.7	3.0	2.5	3.3	3.3	3.3	4.0	2.5	2.9	0.52
Process / Feasibility	3.5	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.3	3.0	2.2	2.8	0.44
Strong belief in transfusion	0.5	2.7	1.0	3.5	1.8	3.0	4.0	2.8	3.0	3.8	3.0	3.0	2.7	1.06
Number of staholders	1.5	2.7	0.0	2.8	2.5	4.0	2.3	2.8	2.0	1.5	2.0	3.7	2.3	1.05
Cost	0.5	3.0	2.5	2.5	2.0	4.0	2.5	1.8	2.0	2.5	2.0	1.5	2.2	0.85
Sustainability	2.5	1.0	0.0	2.0	1.3	2.7	1.0	2.3	1.0	1.8	3.0	2.0	1.7	0.87
'Competition' w. other interventions	0.5	1.3	1.0	0.0	1.5	0.7	1.0	1.8	2.0	1.8	2.0	1.7	1.3	0.64

**Tabla 1. Tabla de calificación de las barreras para la implementación según la dificultad de percepción en 35 grupos entrevistados en cinco continentes. La calificación estuvo entre 0 (sin barrera) y 4 (barrera alta). Las barreras se ordenaron según la calificación promedio (de arriba a abajo, decreciente). Codificación de colores: rojo para valores promedio del país de 3 o más, blanco para valores entre 2,01 y 2,99 y verde para valores de 2 o menos. Tomado de su contenido original (18).**

Para cerrar la brecha y efectuar el cambio cultural necesario, es esencial comprender las barreras para la gestión de la sangre del paciente, así como las funciones y responsabilidades de las partes involucradas comenzado por el comité de transfusión. Un desafío esencial para reemplazar la antigua cultura de la medicina transfusional centrada en el producto por un nuevo modelo de gestión de la sangre centrado en el paciente es que las partes interesadas requieren comunicarse, colaborar y superar la complejidad de la gestión de la sangre del paciente, esencialmente en el proceso. Este trabajo se inicia con la contribución específica a la implementación sistémica como se resume en una matriz de implementación que se muestra en la Figura 1, producto de la recopilación completa y detallada (18).



**Figura 1. Matriz de Implementación de PBM. Esta matriz resume los objetivos, medidas y resultados esperados de la gestión integral de la sangre del paciente en seis niveles de implementación. Tomado de su contenido original (18).**

De otro lado, en grupos específicos de receptores con alto impacto en beneficio, son los receptores de trasplante de células de progenitores hematopoyéticos (en inglés, TCMH), hay reportes de 708 pacientes, en donde 284 de 352 (80,7%) en el grupo pre-PBM y 225 de 356 (63,2%) en el grupo post-PBM recibieron soporte transfusional con GRE (57). Para este grupo de pacientes intervenidos, la mediana del volumen de GRE fue mayor antes de

la implementación PBM que después de este (3 [2-4] de GRE frente a 2 [1-4] de GRE;  $p = 0,004$ ). Un total de 259 de 284 receptores pre-PBM (91,2%) y 57 de 225 (25,3%) pacientes post-PBM recibieron transfusiones de GRE cuando los niveles de HB > 7 g/dl ( $p < 0,001$ ). La mediana de unidades de plaquetas (PQ) transfundidas fue de 3 (2-5) unidades para pacientes pre-PBM y 2 (1-4) unidades para pacientes post-PBM ( $p < 0,001$ ). Los receptores con recuentos de plaquetas superiores a  $10 \times 10^9$  células/L, se transfundieron un total de 1219 unidades PQ (73,4%) antes de la PBM y 691 unidades (48,8%) después de la PBM ( $p < 0,001$ ) (57). Los costos estimados en transfusión se redujeron en USD\$617.152 (18,3%). Finalmente, no se evidenciaron diferencias significativas en los resultados clínicos ni en los eventos adversos relacionados con las transfusiones en ambos grupos. Por lo tanto, la implementación de PBM en receptores de TCMH se asoció con reducciones marcadas en las transfusiones de componentes y en una disminución de los costos relacionados con las transfusiones sin impacto negativo en los resultados clínicos.

## **5. Comentarios Finales**

La implementación de los programas PBM o GSP son una valiosa herramienta para lograr el objetivo de la sostenibilidad de abastecimiento y financiera de los sistemas nacionales de sangre.

Sin embargo, requiere de un arduo trabajo multidisciplinario con la participación de todos los actores del ciclo de la sangre. Se inicia con los entes gubernamentales de gobernanza a través de la realización de directivas o recomendaciones para implementación de políticas de uso restrictivo de la sangre, así como de los programas nacionales de hemovigilancia que permitan monitorizar y caracterizar el uso de la sangre para identificar los servicios hospitalarios y sus receptores. El segundo actor son los comités de transfusión hospitalarios, encabezados por la alta gerencia clínica quienes deben apoyar al resto de integrantes de los comités para el despliegue de las estrategias y los procesos de fortalecimiento de competencias técnicas para el uso adecuado de los componentes sanguíneos. El tercer actor, son los médicos solicitantes de soporte transfusional quienes con los receptores, son el eje fundamental porque todos los esfuerzos se centran en el fin terapéutico de dar la mejor calidad de atención a los pacientes bajo una política de sangre segura.

Finalmente, cualquier país de Latinoamérica puede implementar un PBM, dado que se cuenta con suficiente MBE para caracterizar y definir protocolos institucionales racionales ajustados al perfil epidemiológico de cada nación o de cada centro sanitario. El principal factor es que el comité transfusional asuma su gobernanza y liderazgo, articulándose con el trabajo multidisciplinario no solo de las diferentes áreas de la medicina sino con los profesionales del laboratorio y de enfermería, que realicen un trabajo disciplinado y ordenado de la gestión de los componentes sanguíneos desde la disponibilidad del ST, la ordenanza, prescripción, administración y vigilancia orientado a mitigar todos los riesgos potenciales a la transfusión sanguínea.

## Referencias

1. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, Duranteau J, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023 Mar 1; 27(1): 80-125. doi: 10.1186/s13054-023-04327-7. PMID: 36859355; PMCID: PMC9977110.
2. OMS. Recomendaciones preliminares para los servicios de sangre frente al potencial impacto de la diseminación de la infección de Coronavirus (COVID-19) en la disponibilidad y seguridad de la sangre y componentes sanguíneos. Washington D.C., USA; 2020. (Documentos de Trabajo. Sostenibilidad de Sangre Segura).
3. Abdella Y, Beltrán Durán M, Bucagu M, García-Casal MN. La necesidad urgente de poner en práctica la Gestión de la Sangre del Paciente. Washington D.C., USA; 2021. (Documento de información).
4. Bianco C. A fresh perspective on haemovigilance and patient blood management. *ISBT Sci Ser*. 2016; 11(S2): 105–7.
5. Leal R, Alberca I, Soledad Asuero M, Bóveda JL, Carpio N, Contreras E, et al. Documento «Sevilla» de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2006; 127: 3–20. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-documento-sevilla-consenso-sobre-alternativas-13093075>
6. Colomina MJ, Olmedilla L, Villanueva MÁ, Bisbe E. Valoración del grado de conocimiento de los profesionales sobre el Patient Blood Management en su organización. Modelo y resultados de la encuesta del proyecto MAPBM. *Rev Esp Anestesiol Reanim* [Internet]. 2019; 66(6):315–23. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034935619300623>
7. Shander A, Goobie SM, Warner MA, Aapro M, Bisbe E, Perez-Calatayud AA, et al. Essential Role of Patient Blood Management in a Pandemic: A Call for Action. *Anesth Analg* [Internet]. 2020; 131(1): 74–85. Available from: <https://journals.lww.com/10.1213/ANE.0000000000004844>
8. Haynes SL, Torella F. The role of hospital transfusion committees in blood product conservation. *Transfus Med Rev* [Internet]. 2004; 18(2): 93–104. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0887796303000890>
9. Shamsasenjan K, Gharehdaghi S, Khalaf-Adeli E, Pourfathollah AA. New horizons for reduction of blood use: Patient blood management. *Asian J Transfus Sci* [Internet]. 2023; 17(1): 108–116. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37188016>
10. Meybohm P, Richards T, Isbister J, Hofmann A, Shander A, Goodnough LT, et al. Patient Blood Management Bundles to Facilitate Implementation. *Transfus Med Rev*. 2017; 31(1): 62–71.

11. Meybohm P, Froessler B, Goodnough LT, Klein AA, Muñoz M, Murphy MF, et al. "Simplified International Recommendations for the Implementation of Patient Blood Management" (SIR4PBM). *Perioper Med (London, England)* [Internet]. 2017; 6: 5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28331607>
12. Benjamin RJ. Governance and clinical transfusion. *ISBT Sci Ser.* 2016;11(S2):108–11.
13. Gammon RR. The Importance of PBM Metrics. *AABB.* 2020; (April):1–4.
14. Ministerio de Salud. Decreto 1571 de 1993. Normas técnicas para la regulación en la obtención, procesamiento, transporte, y utilización de la sangre y de sus componentes. República de Colombia.: Ministerio de Salud.; 1993 p. 1–23.
15. Gammon RR, Blanton K, Gilstad C, Hong H, Nichols T, Putnam H, et al. How do we obtain and maintain patient blood management certification? *Transfusion* [Internet]. 2022 Aug 26; 62(8):1483–94. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.16929>
16. García Otálora MA, Bermúdez Forero MI. Lineamiento técnico para Bancos de Sangre y Servicios de Transfusión, relacionados con el coronavirus SARS- CoV-2, responsable de ocasionar la enfermedad por Coronavirus (COVID-19). Bogotá D.C., Colombia; 2020. (Documentos técnicos para Bancos de Sangre, Servicios de Transfusión, Secretarías de Salud en su calidad de Coordinadores departamentales y del Distrito Capital de la Red de Sangre).
17. Waters JH. Development of a Patient Blood Management Programme. In: *Practical Transfusion Medicine* [Internet]. Wiley; 2017. p. 383–92. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119129431.ch34>
18. Hofmann A, Spahn DR, Holtorf A-P, Isbister J, Hamdorf J, Campbell L, et al. Making patient blood management the new norm(al) as experienced by implementors in diverse countries. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2021 Dec 2; 21(1):634. Available from: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-021-06484-3>
19. Bermúdez Forero MI, García Otálora MA. Informe Diagnóstico Servicios de Transfusión Colombia 2021. Bogotá D.C, Colombia; 2022. Colocar mejor la referencia al meterla en internet sale con otro nombre el informe
20. Comité Transfusión. Manejo de Sangre, Componentes Sanguíneos y Transfusión. Bogotá D.C., Colombia; (Protocolo de Transfusiones). Report No: Versión 14.
21. Frank SM, Rothschild JA, Masear CG, Rivers RJ, Merritt WT, Savage WJ, et al. Optimizing preoperative blood ordering with data acquired from an anesthesia information management system. *Anesthesiology.* 2013 Jun; 118(6):1286–97.
22. Lichtor JL, Antognini JF, Brennan TJ. Perioperative Medicine. *Anesthesiology* [Internet]. 2010 Jun 1 [cited 2022 Oct 4];112(6):1519–20. Available from: [http://pubs.asahq.org/anesthesiology/article-pdf/118/6/1286/260599/20130600\\_0-00016.pdf](http://pubs.asahq.org/anesthesiology/article-pdf/118/6/1286/260599/20130600_0-00016.pdf)

23. Ibarra P. Propuesta actualización para Solicitud Productos Sanguíneos en “XXIV Curso Anual: Medicina perioperatoria y Patient Blood Management (PBM)”. Bogotá, Colombia. 2017. p. 1–24.

Apellido del autor Inicial del autor. Título del acta de congreso. Título de la publicación [Internet]. Ciudad de publicación: Editor; Año de publicación [citado Fecha de acceso].

24. Murphy MF, Waters JH, Wood EM, Yazer MH. Transfusing blood safely and appropriately. *BMJ* [Internet]. 2013 Jul 16; 347(1): f4303–f4303. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.f4303>

25. Refaai MA, Blumberg N. The transfusion dilemma – Weighing the known and newly proposed risks of blood transfusions against the uncertain benefits. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2013 Mar; 27(1): 17–35. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521689612000870>

26. Carson JL, Terrin ML, Noveck H, Sanders DW, Chaitman BR, Rhoads GG, et al. Liberal or Restrictive Transfusion in High-Risk Patients after Hip Surgery. *N Engl J Med* [Internet]. 2011 Dec 29; 365(26):2453–62. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa1012452>

27. Salpeter SR, Buckley JS, Chatterjee S. Impact of More Restrictive Blood Transfusion Strategies on Clinical Outcomes: A Meta-analysis and Systematic Review. *Am J Med* [Internet]. 2014 Feb; 127(2):124-131.e3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934313008413>

28. Foster M, Presseau J, Mccleary N, Carroll K, Mcintyre L, Hutton B, et al. Audit and feedback to improve laboratory test and transfusion ordering in critical care: a systematic review. 2020; 15(46): 1-18. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13012-020-00981-5>

29. McWilliams B, Triulzi DJ, Waters JH, Alarcon LH, Reddy V, Yazer MH. Trends in RBC Ordering and Use After Implementing Adaptive Alerts in the Electronic Computerized Physician Order Entry System. *Am J Clin Pathol* [Internet]. 2014 Apr 1; 141(4): 534–541. Available from: <https://academic.oup.com/ajcp/article/141/4/534/1761073>

30. Montoro M, Cucala M, Lanás Á, Villanueva C, Hervás AJ, Alcedo J, et al. Indications and hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion and iron replacement in adults with gastrointestinal bleeding: An algorithm proposed by gastroenterologists and patient blood management experts. *Front Med* [Internet]. 2022; 9: 903739. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/36186804>

31. Roback JD, Caldwell S, Carson J, Davenport R, Drew MJ, Eder A, et al. Evidence-based practice guidelines for plasma transfusion. *Transfusion*. 2010; 50(6):1227–39.

32. Yazer MH, Waters JH. How do I implement a hospital-based blood management program? *Transfusion* [Internet]. 2012 Aug; 52(8):1640–5. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1537-2995.2011.03451.x>

33. Hackbarth AD. Eliminating Waste in US Health Care. JAMA [Internet]. 2012 Apr 11; 307(14):1513. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2012.362>
34. Ho AMH, Dion PW, Cheng CAY, Karmakar MK, Cheng G, Peng Z, et al. A mathematical model for fresh frozen plasma transfusion strategies during major trauma resuscitation with ongoing hemorrhage. Can J Surg [Internet]. 2005 Dec; 48(6):470–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16417053>
35. Meléndez HJ, Zambrano M del P, Martínez X. Evaluación de adecuada indicación transfusional en un hospital universitario. Colomb J Anestesiol [Internet]. 2007 [cited 2022 Nov 8]; 35(3):195–201. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-33472007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-33472007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
36. Sweeney JD. Patient blood management. Risk Manag Transfus Med. 2019; 69–82.
37. Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Team. Definitions of current SHOT reporting categories & what to report. Londrés, Reino Unido; 2021. (SHOT Definitions 2020). Report No.: Version 5.
38. Caita-Rizo K, Tuberquia-Agudelo OA, Daza-Gili E. Analysis of the intraoperative use of red blood cells and reserve index/transfusion at a University Hospital in Bogotá, Colombia. Colomb J Anestesiol [Internet]. 2018 Jan; 46(1):32–6. Available from: <http://journals.lww.com/01819236-201803000-00006>
39. Friedman B. An analysis of surgical blood use in United States hospitals with application to the maximum surgical blood order schedule. Transfusion [Internet]. 1979 May; 19(3):268–78. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1537-2995.1979.19379204208.x>
40. Friedman BA, Oberman HA, Chadwick AR, Kingdon KI. The Maximum Surgical Blood Order Schedule and Surgical Blood Use in the United States. Transfusion. 1976; 16(4):380–7.
41. Frank SM, Oleyar MJ, Ness PM, Tobian AAR. Reducing Unnecessary Preoperative Blood Orders and Costs by Implementing an Updated Institution-specific Maximum Surgical Blood Order Schedule and a Remote Electronic Blood Release System. Anesthesiology [Internet]. 2014 Sep 1; 121(3):501–9. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/121/3/501/11965/Reducing-Unnecessary-Preoperative-Blood-Orders-and>
42. Boral L, Henry J. The type and screen: a safe alternative and supplement in selected surgical procedures. Transfusion [Internet]. 1977 Mar; 17(2):163–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1537-2995.1977.17277151923.x>
43. García Otálora MA, Bermúdez Forero MI. Recomendaciones para el uso de hemocomponentes en situación de escasez por COVID-19. Bogotá D.C., Colombia; 2020. Completar (Nilo)

44. Waters JH, Lee JSJ, Karafa MT. A mathematical model of cell salvage compared and combined with normovolemic hemodilution. *Transfusion* [Internet]. 2004 Oct 22; 44(10):1412–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1537-2995.2004.04050.x>
45. Boldt J. Modern approaches to avoid allogeneic blood transfusion. *Rev Mex Anesthesiol*. 2005; 28(S1):S19–22.
46. Barile L, Fominskiy E, Di Tomasso N, Alpizar Castro LE, Landoni G, De Luca M, et al. Acute Normovolemic Hemodilution Reduces Allogeneic Red Blood Cell Transfusion in Cardiac Surgery. *Anesth Analg* [Internet]. 2017 Mar; 124(3):743–52. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-201703000-00013>
47. Olsfanger D, Fredman B, Goldstein B, Shapiro A, Jedeikin R. Acute normovolaemic haemodilution decreases postoperative allogeneic blood transfusion after total knee replacement. *Br J Anaesth* [Internet]. 1997 Sep; 79(3):317–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217398525>
48. Souza MAB de, Klamt JG, Garcia LV. Efeito da hemodiluição normovolêmica aguda na coagulação sanguínea: comparação entre os testes colhidos de um modelo in vivo e de um modelo in vitro. *Rev Bras Anesthesiol* [Internet]. 2010 Aug; 60(4):369–75. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-70942010000400003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-70942010000400003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
49. Matot I, Scheinin O, Jurim O, Eid A. Effectiveness of Acute Normovolemic Hemodilution to Minimize Allogeneic Blood Transfusion in Major Liver Resections. *Anesthesiology* [Internet]. 2002 Oct 1; 97(4):794–800. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/97/4/794/40496/Effectiveness-of-Acute-Normovolemic-Hemodilution>
50. Colomina MJ, Olmedilla L, Villanueva MÁ, Bisbe E. Protocolo para la optimización preoperatoria de la hemoglobina en la cirugía programada. España; 2020.
51. Eaton KP, Levy K, Soong C, Pahwa AK, Petrilli C, Ziemba JB, et al. Evidence-based guidelines to eliminate repetitive laboratory testing. *JAMA Intern Med*. 2017; 177(12):1833–9.
52. Nuttall GA, Oliver WC, Santrach PJ, Bryant S, Dearani JA, Schaff H V., et al. Efficacy of a Simple Intraoperative Transfusion Algorithm for Nonerythrocyte Component Utilization after Cardiopulmonary Bypass. *Anesthesiology* [Internet]. 2001 May 1; 94(5):773–81. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/94/5/773/41708/Efficacy-of-a-Simple-Intraoperative-Transfusion>
53. Hofmann A, Ozawa S, Farrugia A, Farmer SL, Shander A. Economic considerations on transfusion medicine and patient blood management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2013 Mar; 27(1):59–68. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521689613000177>

54. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, Trentino KM, Burrows SA, Swain SG, et al. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion* [Internet]. 2017 Jun; 57(6):1347–58. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.14006>
55. Frank SM, Thakkar RN, Podlasek SJ, Ken Lee KH, Wintermeyer TL, Yang WW, et al. Implementing a Health System–wide Patient Blood Management Program with a Clinical Community Approach. *Anesthesiology* [Internet]. 2017 Nov 1; 127(5):754–64. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/127/5/754/19141/Implementing-a-Health-System-wide-Patient-Blood>
56. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, Trentino KM, Burrows SA, Swain SG, et al. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system–wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion* [Internet]. 2017 Jun 2; 57(6):1347–58. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.14006>
57. Warner MA, Jambhekar NS, Saadeh S, Jacob EK, Kreuter JD, Mundell WC, et al. Implementation of a patient blood management program in hematopoietic stem cell transplantation (Editorial, p. 2763). *Transfusion* [Internet]. 2019 Sep 20; 59(9):2840–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.15414>