



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DEL **CARIBE**

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE SERVICIO DE
NEFROLOGIA EN LA E.S.E HOSPITAL DEPARTAMENTAL
SAN RAFAEL DE FUNDACION

CARLOS ALBERTO DE LAVALLE ROJAS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
BARRANQUILLA

2026

HABILITACION DE SERVICIO DE NEFROLOGIA EN LA E.S.E HOSPITAL
DEPARTAMENTAL SAN RAFAEL DE FUNDACION

Carlos Alberto De Lavalle Rojas

Trabajo de grado como requisito parcial para optar por el título de:
Especialista en Gerencia de Proyectos

Director
Carlos De Lavalle

Facultad de Ingeniería
Especialización
Barranquilla, Colombia
2026



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DEL CARIBE
RESUMEN

CONTENIDO

Lista de símbolos	4
Lista de Tablas.....	5
1 introducción	6
2 Marco teórico	7
2.1 Enfermedad Renal Crónica: definición, clasificación y epidemiología .7	
2.2 Terapia de Reemplazo Renal: hemodiálisis y diálisis peritoneal	7
2.3 Marco normativo colombiano para la habilitación de servicios de nefrología	8
2.4 Modelo colombiano de cuidado renal y Cuenta de Alto Costo	8
2.5 Formulación de proyectos bajo Marco Lógico en el sector salud	8
3 Metodología	9
3.1 Fase 1: Diagnóstico epidemiológico y análisis situacional	9
3.1.1 Estimación de la carga de ERC en el área de influencia	9
3.1.2 Análisis de la brecha asistencial	9
3.1.3 Árbol de problemas	10
3.2 Fase 2: Análisis normativo y matriz de brechas	10
3.2.1 Revisión de estándares de habilitación	10
3.2.2 Elaboración de la matriz de brechas	10
3.2.3 Definición del modelo de habilitación por fases	11
3.3 Fase 3: Diseño del plan de implementación y talento humano .11	
3.3.1 Diseño del modelo de implementación	11

3.3.2	Definición del talento humano requerido	13
3.4	Fase 4: Análisis de viabilidad financiera.....	13
3.4.1	Estimación de costos e ingresos	13
4	Resultados y análisis	13
4.1	Diagnóstico epidemiológico	13
4.2	Análisis normativo	14
4.3	Viabilidad financiera	14
5	Conclusiones y recomendaciones	15
5.1	Conclusiones	15
5.2	Recomendaciones	16
6	Referencias.....	Error! Bookmark not defined. 7

LISTA DE SÍMBOLOS

A continuación, se presentan los símbolos, abreviaturas clínicas, institucionales y variables técnicas utilizadas en el presente informe técnico, organizadas por categorías para facilitar su consulta.

Símbolos y abreviaturas clínicas

Símbolo	Descripción	Unidad SI / Referencia
ERC	Enfermedad Renal Crónica	Diagnóstico clínico
HD	Hemodiálisis	Procedimiento médico
DP	Diálisis Peritoneal	Procedimiento médico
TRR	Terapia de Reemplazo Renal	Conjunto de procedimientos
TFG	Tasa de Filtración Glomerular estimada	mL/min/1,73 m ²
Kt/V	Índice de adecuación de la HD (K=aclaramiento, t=tiempo sesión, V=volumen distribución urea)	Adimensional (meta ≥1,2)
HTA	Hipertensión Arterial	Diagnóstico clínico
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2	Diagnóstico clínico
ENT	Enfermedades No Transmisibles	Clasificación epidemiológica

Abreviaturas institucionales y normativas

Abreviatura	Descripción
CAC	Cuenta de Alto Costo
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
E.S.E.	Empresa Social del Estado
EPS	Entidad Promotora de Salud
IPS	Institución Prestadora de Servicios de Salud

Abreviatura	Descripción
MGA	Metodología General Ajustada (DNP)
MML	Metodología de Marco Lógico
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
REPS	Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud
RO	Ósmosis Inversa (Reverse Osmosis)
SGSSS	Sistema General de Seguridad Social en Salud
SOGCS	Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud

Símbolos con unidades SI — variables técnicas de hemodiálisis

Símbolo	Descripción	Unidad SI
K	Aclaramiento del dializador (clearance)	mL/min
t	Tiempo de sesión de hemodiálisis	min
V	Volumen de distribución de urea	mL
Q	Caudal de flujo sanguíneo en circuito extracorpóreo	mL/min
C	Concentración de urea en sangre	mmol/L
P	Presión transmembrana (PTM) en el dializador	mmHg
n	Número de pacientes en terapia de reemplazo renal	Adimensional
hab.	Habitantes (unidad epidemiológica de referencia)	Personas

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Matriz de brechas: condiciones actuales vs. estándares Resolución 3100/2019

Tabla 3-2 Plan de implementación por fases del servicio de nefrología

Tabla 4-1 Estimación de inversión y proyección financiera del servicio de nefrología

1 INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) representan el principal desafío de salud pública en Colombia y en el mundo. Entre ellas, la Enfermedad Renal Crónica (ERC) emerge como una epidemia silenciosa de rápida expansión, caracterizada por su naturaleza progresiva e irreversible en estadios avanzados, su estrecha asociación con la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), y su enorme carga económica sobre los sistemas de salud. A nivel global, la Organización Mundial de la Salud estima que uno de cada diez adultos padece ERC, siendo una de las principales causas de mortalidad prematura evitable [1].

En Colombia, la magnitud del problema es igualmente alarmante. Según el informe de la Cuenta de Alto Costo (CAC) con corte a diciembre de 2023, el país registró 991.212 personas con diagnóstico de ERC, un incremento del 25,45% frente al año 2022 y una prevalencia de 1,91 casos por cada 100 habitantes [2]. La tasa de incidencia alcanzó 3,85 nuevos casos por cada 1.000 habitantes en 2023, evidenciando un crecimiento del 74,46% en un solo período [3]. La ERC es la séptima causa de mortalidad dentro de las ENT en el país, y el 28% de los pacientes diabéticos y entre el 21% y el 36% de los hipertensos desarrollan ERC [4].

La región Caribe colombiana reporta 151.522 casos prevalentes de ERC con una prevalencia de 1,30 por cada 100 habitantes [2]. El departamento del Magdalena, con alta prevalencia de HTA y DM2 en su población, enfrenta una demanda creciente de servicios especializados en salud renal que supera la oferta disponible fuera de las ciudades capitales.

En este contexto, la E.S.E. Hospital Departamental San Rafael de Fundación es la institución pública de mediana complejidad cabeza de red de la subregión norte 2 del Magdalena, con cobertura de aproximadamente 150.000 habitantes de los municipios de Fundación, Algarrobo, El Retén, Aracataca, Sabanas de San Ángel, Chibolo, y los corregimientos de Tucurín, Guamachito (Zona Bananera) y Monterrubio (Pivijay). El 90% de su población usuaria pertenece al

régimen subsidiado. El hospital no cuenta con ningún servicio de nefrología habilitado, lo que obliga a los pacientes a desplazarse más de 80 km a Barranquilla o Santa Marta, generando diagnósticos tardíos, abandono de tratamientos y mayor mortalidad evitable.

Frente a esta problemática, el presente trabajo formula una propuesta técnica, normativa y financiera para la habilitación progresiva del servicio de nefrología en el Hospital San Rafael de Fundación, estructurada en cuatro objetivos específicos: (1) implementar la consulta especializada de nefrología, (2) abrir vacantes y contratar el talento humano requerido, (3) fortalecer las competencias asistenciales del personal en salud renal, y (4) habilitar la unidad de hemodiálisis y diálisis peritoneal conforme a los estándares de la Resolución 3100 de 2019 del Ministerio de Salud y Protección Social.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Enfermedad Renal Crónica: definición, clasificación y epidemiología

La ERC se define como la presencia de anomalías en la estructura o función renal durante más de tres meses, con implicaciones para la salud [5]. Su clasificación internacional se basa en la tasa de filtración glomerular (TFG) estimada y la albuminuria, organizando la enfermedad en cinco estadios: G1 (≥ 90 mL/min/1,73 m²), G2 (60-89), G3a (45-59), G3b (30-44), G4 (15-29) y G5 (< 15 mL/min/1,73 m²) [5]. Los estadios G4 y G5 requieren preparación para terapia de reemplazo renal (TRR). En Colombia, la HTA es responsable del 38,1% de los casos de ERC, y el 30,7% de los hipertensos no ha sido evaluado para ERC [2], lo que enmascara un número considerable de casos sin detectar en la subregión norte del Magdalena.

2.2 Terapia de Reemplazo Renal: hemodiálisis y diálisis peritoneal

Cuando la ERC progresa al estadio G5, el paciente requiere TRR, que comprende hemodiálisis (HD), diálisis peritoneal (DP) y trasplante renal. La HD consiste en la depuración extracorpórea de la sangre a través de un dializador

con fluidos de alta pureza [6]. El parámetro estándar de adecuación es el índice $Kt/V \geq 1,2$ por sesión [6]. El componente técnico más crítico de una unidad de HD es el sistema de agua ultrapura mediante ósmosis inversa (RO), con estándares definidos por la norma ISO 23500 [7], requisito de infraestructura obligatorio para la habilitación del servicio.

2.3 Marco normativo colombiano para la habilitación de servicios de nefrología

La Resolución 3100 de 2019 del Ministerio de Salud y Protección Social establece los estándares mínimos de habilitación para todos los servicios de salud del país en el marco del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud (SOGCS) [8]. Para el servicio de nefrología, define requisitos en cinco dimensiones: talento humano, infraestructura física, dotación y equipos, medicamentos e insumos, y procesos prioritarios [8]. La habilitación de la consulta de nefrología (mediana complejidad) se realiza mediante autoevaluación y declaración ante el REPS sin visita previa. La unidad de hemodiálisis (alta complejidad) requiere visita de verificación por la Secretaría de Salud del Magdalena, con plazo máximo de 6 meses desde la radicación [8].

2.4 Modelo colombiano de cuidado renal y Cuenta de Alto Costo

La CAC, creada mediante el Decreto 2699 de 2007, gestiona la información y los recursos para las enfermedades de alto costo en Colombia, entre ellas la ERC [9]. El modelo colombiano de cuidado renal es reconocido en Latinoamérica como referente por su enfoque multidisciplinario y sus resultados [13]. Las IPS que prestan servicios de nefrología reciben reconocimiento tarifario por sesión de HD en el rango de \$280.000 a \$450.000 COP, mecanismo que sustenta la viabilidad financiera del proyecto propuesto.

2.5 Formulación de proyectos bajo Marco Lógico en el sector salud

La Metodología de Marco Lógico (MML) es el enfoque estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública en Colombia, adoptado por el DNP a través de la MGA [10]. La MML permite estructurar el

problema central, sus causas y efectos (árbol de problemas), formular los objetivos correspondientes (árbol de objetivos) y diseñar la matriz de indicadores que guiará el seguimiento del proyecto, garantizando coherencia lógica entre diagnóstico, intervención y resultados.

3 METODOLOGÍA

El presente trabajo adopta una metodología de investigación aplicada con enfoque mixto. El componente cualitativo comprende el análisis documental de fuentes secundarias y el diagnóstico normativo; el componente cuantitativo incluye la estimación epidemiológica de la demanda y el análisis de viabilidad financiera. El método de formulación es el Marco Lógico (MML), articulado con los principios del PMBOK® y los lineamientos de la MGA del DNP.

3.1 Fase 1: Diagnóstico epidemiológico y análisis situacional

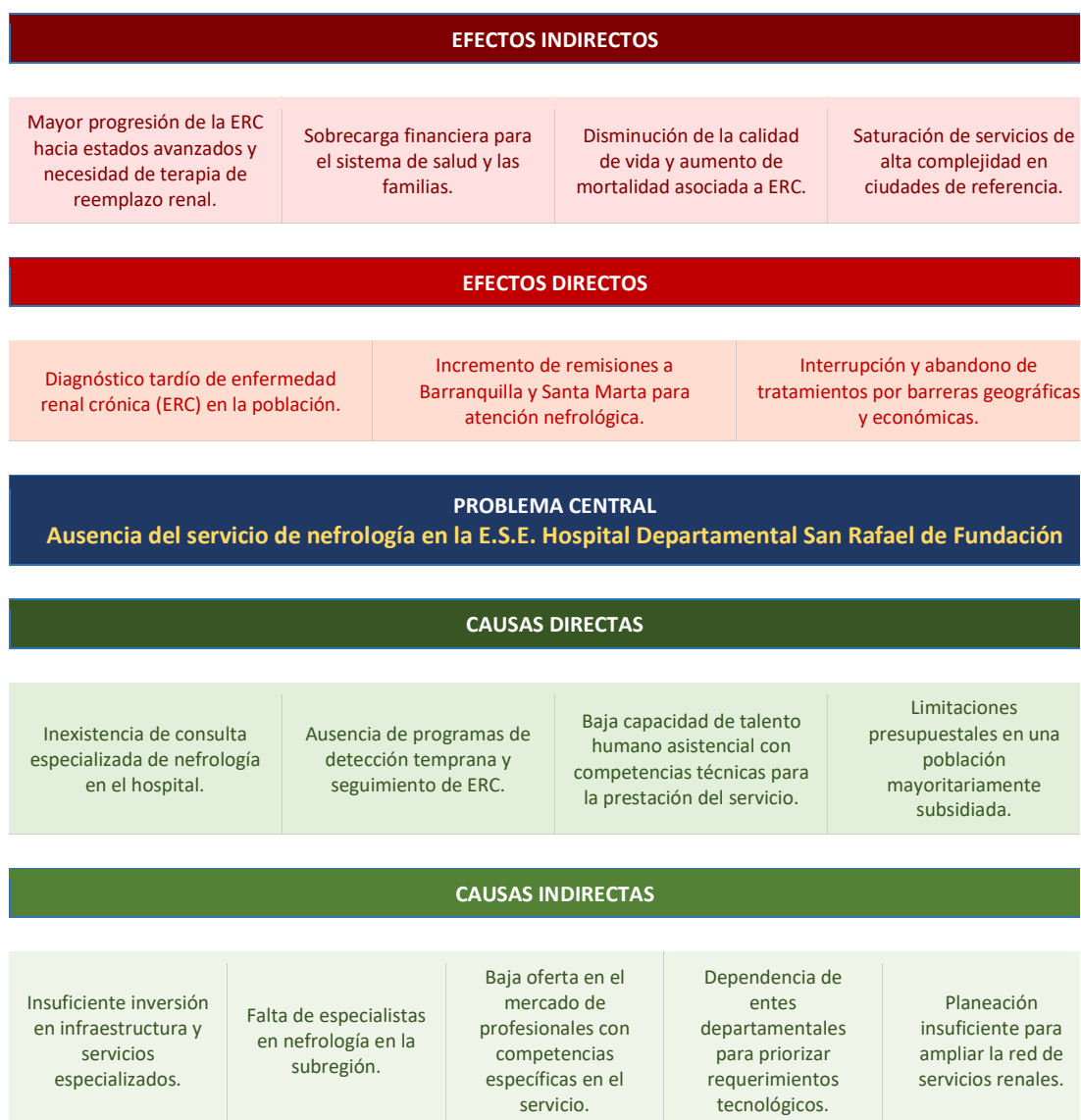
3.1.1 Estimación de la carga de ERC en el área de influencia

Se aplicó la tasa de prevalencia de ERC del Caribe colombiano (1,30/100 hab.) [2] a la población del área de influencia del hospital (~150.000 hab.), obteniendo una estimación de 1.950 personas con ERC en la subregión. Se analizó que el 28% de los pacientes con DM2 y entre el 21% y el 36% de los pacientes con HTA desarrollan ERC [4], patologías con alta prevalencia en el Caribe, anticipando una demanda sostenida del servicio.

3.1.2 Análisis de la brecha asistencial

Se realizó un análisis de la oferta de servicios de nefrología en la subregión norte 2 del Magdalena mediante revisión del REPS y consulta a la Secretaría de Salud del Magdalena. Se identificó que ninguna IPS pública de mediana complejidad cuenta con servicio de nefrología habilitado. Los centros de referencia más cercanos (Barranquilla 80 km, Santa Marta 120 km) imponen barreras de acceso geográfico y económico sobre el 90% de la población subsidiada.

3.1.3 Árbol de problemas



3.1.4 Matriz de marco lógico (MML)

MATRIZ DE MARCO LÓGICO DISEÑO Y HABILITACIÓN DEL SERVICIO DE NEFROLOGÍA				
Nivel	Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de Verificación	Supuestos/ Factores externos
FIN	Contribuir a mejorar el acceso oportuno y la calidad de la atención en salud renal de la población de la subregión norte 2 del Magdalena mediante la implementación del servicio de nefrología en la E.S.E. Hospital San Rafael de Fundación.	Reducción $\geq 30\%$ de las remisiones de pacientes con ERC hacia Barranquilla y Santa Marta en los primeros 3 años. Incremento $\geq 25\%$ en la detección temprana de ERC.	Reportes institucionales, RIPS, REPS, Cuenta de Alto Costo (CAC), informes de referencia y contrareferencia.	Continuidad de las políticas de salud pública y financiamiento del sistema de salud.
PROPOSITO	Implementar y habilitar progresivamente el servicio de nefrología (consulta especializada y unidad de terapia de reemplazo renal) en un horizonte de 36 meses.	Servicio de consulta nefrológica habilitado antes del mes 4. Unidad de hemodiálisis habilitada y operativa antes del mes 36. Al menos 60 pacientes atendidos localmente durante el primer año de operación plena.	Actos administrativos de habilitación, REPS, informes de gestión, contratos con EPS, registros de atención.	Disponibilidad de recursos financieros, contratación de talento humano especializado y demanda suficiente de pacientes.
COMPONENTES	1. Consulta de nefrología habilitada. 2. Talento humano especializado contratado. 3. Personal asistencial capacitado en ERC. 4. Unidad de hemodiálisis y diálisis peritoneal habilitada. 5. Contratos con EPS formalizados.	1. Consultorio habilitado en REPS. 2. 1 nefrólogo, 2 enfermeras especializadas y personal de apoyo vinculados. 3. $\geq 80\%$ del personal capacitado. 4. 4-6 máquinas de HD instaladas. 5. Al menos 3 contratos con EPS suscritos.	REPS, contratos laborales, certificados de capacitación, actas de instalación de equipos, contratos con EPS.	Cumplimiento de la Resolución 3100 de 2019, disponibilidad de proveedores y respuesta favorable de las EPS.
ACTIVIDADES	1. Autoevaluación y análisis de brechas. 2. Adecuación de consultorio. 3. Contratación de nefrólogo y personal. 4. Programa de capacitación. 5. Diseño y adecuación de infraestructura. 6. Instalación de sistema de ósmosis inversa. 7. Adquisición e instalación de máquinas de HD. 8. Trámite de habilitación y negociación con EPS.	100% de actividades ejecutadas dentro del cronograma de 36 meses. Cumplimiento presupuestal $\geq 90\%$.	Cronograma del proyecto, informes de avance, actas de obra, contratos, registros financieros.	No se presentan retrasos significativos en contratación, importación de equipos o trámites regulatorios.

3.2 Fase 2: Análisis normativo y matriz de brechas

3.2.1 Revisión de estándares de habilitación

Se realizó una revisión exhaustiva de la Resolución 3100 de 2019, identificando los estándares específicos para el servicio de nefrología en talento humano, planta física, dotación, insumos y procesos prioritarios [8].

3.2.2 Elaboración de la matriz de brechas

Se construyó una matriz comparativa entre los estándares exigidos por la Resolución 3100/2019 y las condiciones actuales del hospital, identificando las inversiones requeridas en cada dimensión. Los resultados se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Matriz de brechas: condiciones actuales vs. estándares Resolución 3100/2019

Dimensión	Estándar requerido	Condición actual	Inversión requerida
Talento humano	Nefrólogo, enfermera especializada, auxiliares, técnico agua	Sin personal de nefrología	Contratación de los 4 perfiles requeridos
Consulta externa	Consultorio habilitado en REPS para nefrología	No habilitado	Adecuación de consultorio + declaración REPS
Planta física HD	60-100 m ² , separación ≥1,5 m, pisos vinílicos	No existe el área	Adecuación del área + instalaciones eléctricas
Sistema de agua	Ósmosis inversa, agua ultrapura (ISO 23500)	No existe	Adquisición e instalación planta RO + bucle
Equipos HD	4-6 máquinas de hemodiálisis certificadas	No existen	Adquisición o comodato de máquinas HD
Energía eléctrica	Acometidas independientes + planta respaldo	Sin refuerzo	Instalación eléctrica + generador ≥20 KVA

Dimensión	Estándar requerido	Condición actual	Inversión requerida
Insumos	Dializadores, líneas, concentrados, EPP	No aplica	Contratación proveedor + stock 30 días

3.2.3 Definición del modelo de habilitación por fases

Con base en la matriz de brechas, se definió un modelo escalonado en cuatro fases que permite iniciar la prestación del servicio con inversión reducida (consulta ambulatoria, Fase 1) y escalar hacia la terapia de reemplazo renal (Fase 4), respetando los requisitos normativos diferenciados entre mediana y alta complejidad.

3.3 Fase 3: Diseño del plan de implementación y talento humano

3.3.1 Diseño del modelo de implementación

El plan de implementación se diseñó con horizonte de 36 meses desde la aprobación institucional, articulando las cuatro fases con sus actividades, entregables, responsables y cronograma, presentados en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Plan de implementación por fases del servicio de nefrología

N°	Actividad / Hito	Fase	M. ini	M. fin	Responsable
1	Autoevaluación vs. estándares Res. 3100/2019	1	1	2	Coordinador / Calidad
2	Gestión habilitación consulta — Sec. Salud	1	1	2	Gerente / Coordinador
3	Adecuación consultorio y declaración REPS	1	2	3	Infraestructura
★	HITO: Consulta de nefrología operativa	—	3	—	—
4	Perfiles de cargo y convocatorias	2	2	4	Gestión Humana
5	Contratación nefrólogo itinerante	2	3	4	Gestión Humana

N°	Actividad / Hito	Fase	M. ini	M. fin	Responsable
6	Contratación enfermera especializada	2	4	8	Gestión Humana
★	HITO: Planta de personal vinculada	—	8	—	—
7	Plan de capacitación en ERC y hemodiálisis	3	4	12	Coordinador
8	Programa tamización ERC (HTA y DM2)	3	5	12	Nefrólogo / Epidem.
★	HITO: Personal certificado y tamización activa	—	12	—	—
9	Diseño y permisos planta física	4	6	9	Infraestructura
10	Adecuación física e inst. eléctricas	4	9	15	Infraestructura
11	Instalación sistema ósmosis inversa	4	12	16	Proveedor
12	Adquisición e instalación máquinas HD	4	14	18	Proveedor / Coord.
13	Visita verificación Sec. Salud Magdalena	4	18	24	Gerente / Calidad
14	Negociación contratos EPS régimen subsidiado	4	18	24	Gerente / Financiero
★	HITO FINAL: Unidad HD habilitada y operativa	—	36	—	—

3.3.2 Definición del talento humano requerido

El talento humano se definió conforme a la Resolución 3100/2019 y las necesidades del modelo por fases: nefrólogo itinerante (2-3 días/semana, Fase 1), enfermera especializada en nefrología (×2, Fase 2), auxiliares de enfermería (×2-3, Fase 2), técnico en tratamiento de agua (Fase 4), y nutricionista y trabajador social compartidos (Fase 3).

3.3.3 Matriz de Riesgos del Proyecto

MATRIZ DE RIESGO				
Riesgo	Categoría	Prob.	Impacto	Nivel
No conseguir nefrólogo para operación permanente	Talento Humano	5	5	Critico
No obtener recursos para fase de hemodiálisis (\$1.890 millones)	Financiero	4	5	Critico
Las EPS no contratan el servicio en los volúmenes proyectados	Comercial	4	5	Critico
Retraso en habilitación por incumplimiento de estándares Resolución 3100	Regulatorio	4	5	Critico
Incremento de costos de adecuación e infraestructura	Financiero	4	4	Critico
Demoras en contratación pública	Adquisiciones	4	4	Critico
Demanda real de pacientes menor a la proyectada	Estratégico	3	5	Alto
Fallas en el sistema de ósmosis inversa	Operacional	3	5	Alto
Retraso en suministro de equipos biomédicos importados	Adquisiciones	3	5	Alto
Rotación del personal especializado contratado	Talento Humano	3	4	Alto
Cambios normativos o tarifarios del sistema de salud	Legal	2	4	Moderado
Fallas eléctricas que afecten la hemodiálisis	Operacional	2	5	Moderado

Clasificación	Acción recomendada
Bajo	Monitorear
Moderado	Seguimiento periódico
Alto	Implementar medidas de mitigación
Crítico	Atención inmediata y plan de contingencia

3.4 Fase 4: Análisis de viabilidad financiera

3.4.1 Estimación de costos e ingresos

Los costos se estimaron con base en cotizaciones del mercado colombiano de equipos médicos y costos de construcción en la región Caribe. Los ingresos se proyectaron con base en la tarifa por sesión de HD (\$280.000-\$450.000 COP),

modelando tres escenarios (mínimo, estándar y óptimo) para establecer el período de retorno de la inversión.

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Diagnóstico epidemiológico

La aplicación de la prevalencia del Caribe colombiano (1,30/100 hab.) a la población del área de influencia (~150.000 hab.) estima 1.950 personas con ERC en la subregión norte 2 del Magdalena. Dado que el 30,7% de los hipertensos no ha sido evaluado para ERC [2], más de 680 personas podrían tener ERC sin diagnóstico formal. El análisis de la red confirma que la subregión norte 2 es la única con hospital público de mediana complejidad sin nefrología habilitada en el Magdalena, configurando la mayor brecha geográfica de acceso a atención renal en el departamento.

4.2 Análisis normativo

La revisión de la Resolución 3100/2019 confirmó que la consulta externa de nefrología puede habilitarse en 2 a 4 meses sin visita previa, validando el inicio inmediato con la Fase 1. La unidad de hemodiálisis puede desarrollar su adecuación e instalación en paralelo con la solicitud de verificación, sincronizando habilitación formal e inicio de operaciones alrededor del mes 24. La matriz de brechas evidencia que el sistema de ósmosis inversa es el componente de mayor criticidad técnica, siendo prerequisite indispensable para la seguridad de los pacientes conforme a la norma ISO 23500 [7].

4.3 Viabilidad financiera

La Tabla 4-1 presenta la estimación de inversión y la proyección financiera del proyecto.

Tabla 4-1 Estimación de inversión y proyección financiera del servicio de nefrología

Componente	Descripción	Rango estimado (COP)
Equipos médicos	6 máq. HD + sistema RO + dotación auxiliar	\$880.000.000
Planta física	Adecuación 60-100 m², eléctricas + planta respaldo	\$920.000.000
Habilitación y puesta en marcha	REPS, capacitación, software clínico, dotación	\$90.000.000
INVERSIÓN TOTAL	Operación plena (6 máquinas de hemodiálisis)	\$1.890.000.000
Costo operativo mensual	Insumos + nómina (6 máq., 3 turnos)	\$89.000.000/mes
Ingreso mensual — escenario óptimo	6 máq., 85% ocupación	\$148.000.000/mes
Payback estimado	Con un 85% de ocupación sostenida	7 – 8 años
Vida Útil del Proyecto	Plazo para recuperar la inversión	10 años
Flujo neto mensual	Indica la salud financiera operativa del servicio	\$ 59.000.000
Flujo neto anual	Para realizar una evaluación financiera completa.	\$ 708.000.000
Tasa de descuento social	para traer a valor presente los beneficios y costos futuros de un proyecto de inversión pública.	12%

$$VPN = -1.890.000.000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{708.000.000}{(1 + 0,12)^t}$$

Tabla 4-2 Desarrollando los valores presentes de cada año

Año	Flujo Neto	Factor 12%	Valor Presente
1	\$ 708.000.000	0,8929	\$ 632.142.857
2	\$ 708.000.000	0,7972	\$ 564.413.265
3	\$ 708.000.000	0,7118	\$ 503.940.415
4	\$ 708.000.000	0,6355	\$ 449.946.799
5	\$ 708.000.000	0,5674	\$ 401.738.213
6	\$ 708.000.000	0,5066	\$ 358.694.833
7	\$ 708.000.000	0,4523	\$ 320.263.244
8	\$ 708.000.000	0,4039	\$ 285.949.325
9	\$ 708.000.000	0,3606	\$ 255.311.897
10	\$ 708.000.000	0,322	\$ 227.956.986

Suma de valores presentes:

\$4.000.357.834

$VPN = 4.000.357.834 - 1.890.000.000$

$VPN = \$2.110.357.834$

El Valor Presente Neto (VPN) del proyecto de diseño e implementación del servicio de nefrología en la E.S.E. Hospital Departamental San Rafael de Fundación es de **\$2.110.357.834 COP**, calculado para un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa de descuento social del 12%. Dado que el VPN es positivo, se concluye que el proyecto genera beneficios económicos superiores a la inversión inicial requerida, por lo que resulta financieramente viable bajo el escenario óptimo de operación considerado.

Tabla 4-3 Calculando la TIR (Tasa interna de retorno)

Año	Flujo
0	-1.890.000.000
1	708.000.000
2	708.000.000
3	708.000.000
4	708.000.000
5	708.000.000
6	708.000.000
7	708.000.000
8	708.000.000
9	708.000.000
10	708.000.000
TIR	35,7%

$$0 = -1.890.000.000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{708.000.000}{(1+r)^t}$$

$$1.890.000.000 = 708.000.000 \left(\frac{1 - (1+r)^{-10}}{r} \right)$$

$$2,6695 = \frac{1 - (1+r)^{-10}}{r}$$

TIR=35,7%

Tabla 4-4 Interpretación de diferencia porcentuales

Indicador	Resultado
TIR	35,7%
Tasa de descuento social	12%
Diferencia	+23,8 puntos porcentuales

$$35,8\% > 12\%$$

La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto se estimó en 35,8%, considerando una inversión inicial de \$1.890 millones, un flujo neto anual de \$708 millones y un horizonte de evaluación de 10 años. Dado que la TIR supera ampliamente la tasa de descuento social utilizada (12%), se concluye que el proyecto presenta una rentabilidad financiera favorable y genera valor económico para la institución durante su vida útil.

4.4 Indicador costo de efectividad

Tabla 4-5 Uso de los recursos

Factor	Significado
6	Máquinas de hemodiálisis
3	Turnos diarios por máquina
6	Días de atención por semana
52	Semanas del año

$$6 \times 3 \times 6 \times 52 = 5.616 \text{ sesiones/año}$$

Sesiones efectivas:

$$5.616 \times 0,85 = 4.774 \text{ sesiones/año}$$

Cada paciente recibe:

156 sesiones/año

$$\frac{4.774}{156} = 30,6$$

31 pacientes permanentes

Indicador

Costo por paciente = \$34.451.613 / año

Tabla 4-6 Comparación de gastos de paciente en viáticos con atención local

Indicador	Barranquilla	Santa Marta
Transporte (sesion)	\$ 70.000	\$ 50.000
Alimentacion (sesion)	\$ 70.000	\$ 70.000
Acompañante (sesion)	\$ 70.000	\$ 70.000
Total viaje (sesion)	\$ 210.000	\$ 190.000
Ahorro anual por transporte y viáticos	\$ 32.760.000	\$ 29.640.000
Costo anual por paciente atendido localmente	\$ 34.451.613	\$ 34.451.613
Porcentaje del costo compensado por ahorro social	95,10%	86,00%

Para 31 pacientes permanentes:

Barranquilla

$$32.760.000 \times 31 = 1.015.560.000$$

Santa Marta

$$29.640.000 \times 31 = 918.840.000$$

Se estimó un costo anual de atención local de \$34.451.613 por paciente, calculado a partir de los costos operativos proyectados para una unidad de hemodiálisis de seis máquinas operando al 85% de ocupación. Al contrastar este valor con los costos evitados por desplazamiento hacia Barranquilla y Santa Marta, se evidenció un ahorro anual por paciente de \$32.760.000 y \$29.640.000, respectivamente. Estos ahorros representan entre el 86% y el 95% del costo anual de atención, lo que demuestra una alta relación costo-efectividad del proyecto desde la perspectiva social. Adicionalmente, para una cohorte estimada de 31 pacientes permanentes, el beneficio económico agregado para las familias oscila entre \$918 millones y \$1.016 millones anuales.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La habilitación del servicio de nefrología en la E.S.E. Hospital San Rafael de Fundación es epidemiológicamente urgente. La subregión alberga 1.950 personas con ERC y la incidencia nacional creció 74,46% en un año. La ausencia de atención local genera diagnósticos tardíos, abandono de tratamientos y mayor mortalidad evitable.
- El proyecto es normativamente viable. La consulta ambulatoria puede habilitarse en 2-4 meses sin visita previa; la unidad de hemodiálisis, gestionada en paralelo con la adecuación física, puede estar operativa al mes 24.
- El modelo de cuatro fases es la estrategia óptima: permite iniciar con inversión mínima, generar ingresos tempranos y construir gradualmente la capacidad institucional para la alta complejidad renal.
- El proyecto es financieramente sostenible: en el escenario estándar los ingresos superan los costos operativos desde la operación plena, con retorno de inversión en 7-8 años. La alianza de comodato con operadores privados de diálisis reduce significativamente el riesgo financiero.
- La equidad en salud es el argumento ético central. El 90% de los usuarios son del régimen subsidiado; su imposibilidad de acceder a atención nefrológica local constituye una inequidad estructural que el Estado tiene la obligación de corregir.

5.2 Recomendaciones

- Iniciar de manera inmediata la Fase 1 (consulta ambulatoria) mediante autoevaluación frente a la Resolución 3100/2019 y declaración ante el REPS, proceso completo en menos de 3 meses sin inversión de capital significativa.
- Gestionar un convenio docente-asistencial con una universidad de la región Caribe con programa de especialización en nefrología, para garantizar nefrólogos itinerantes en la etapa inicial.

- Explorar el modelo de comodato con operadores privados de diálisis (Fresenius Medical Care, B. Braun) antes de iniciar adquisición pública; puede reducir la inversión en equipos entre el 40% y el 60%.
- Presentar el proyecto ante el Ministerio de Salud y la Gobernación del Magdalena como iniciativa de equidad en salud renal para acceder a recursos de inversión en infraestructura hospitalaria pública.
- Implementar desde la Fase 1 un programa de tamización de ERC en pacientes con HTA y DM2 utilizando los recursos de laboratorio existentes (creatinina sérica, TFG estimada, albuminuria).
- Para investigaciones futuras, realizar un estudio de demanda efectiva con datos primarios para cuantificar con mayor precisión la carga de ERC en el área de influencia del hospital.

6 REFERENCIAS

[1] Organización Mundial de la Salud, "Enfermedad renal crónica," OMS, Ginebra, Nota descriptiva, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/kidney-disease>

[2] Cuenta de Alto Costo, "Situación de la Enfermedad Renal Crónica, la Hipertensión Arterial y la Diabetes Mellitus en Colombia 2023," CAC, Bogotá, D.C., Informe Técnico, 2024.

[3] Pulzo, "Crisis silenciosa: los casos de enfermedad renal crónica se disparan 74% en Colombia en solo un año," Pulzo, Bogotá, mar. 2026.

[4] F. Lopera y cols., "La enfermedad renal crónica en Colombia: prevalencia, causas y factores de riesgo," Rev. Colombiana de Nefrología, vol. 3, n.º 1, pp. 14-25, 2016. DOI: 10.22265/acnef.3.1.219

[5] A. S. Levey y J. Coresh, "Chronic kidney disease," *The Lancet*, vol. 379, n.º 9811, pp. 165-180, 2012. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60178-5

[6] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), "KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease," *Kidney Inter., Suppl.* 3, pp. 1-150, 2013.

[7] International Organization for Standardization, "ISO 23500: Preparation and quality management of fluids for haemodialysis and related therapies," ISO, Ginebra, 2019.

[8] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, "Resolución 3100 de 2019: Estándares del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud," Ministerio de Salud, Bogotá, D.C., 2019.

[9] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, "Decreto 2699 de 2007: Por el cual se establece la Cuenta de Alto Costo," Ministerio de Salud, Bogotá, D.C., 2007.

[10] Departamento Nacional de Planeación, "Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (MGA)," DNP, Bogotá, D.C., 2015.

[11] Cuenta de Alto Costo, "Situación de la Enfermedad Renal Crónica, la Hipertensión Arterial y la Diabetes Mellitus en Colombia 2022," CAC, Bogotá, D.C., Informe Técnico, 2023.

[12] Gobernación del Magdalena, "MinSalud aprueba más de 9 mil millones para el nuevo servicio de urgencias del Hospital San Rafael de Fundación," jun. 2023.

[13] C. Bonilla y cols., "Modelo colombiano de cuidado renal: un referente para Latinoamérica," Rev. Colombiana de Nefrología, vol. 8, n.º 3, 2021. DOI: 10.22265/acnef.8.3.399