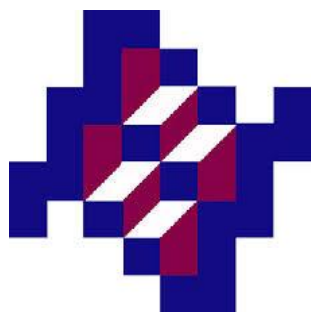


INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
Escuela de Salud Pública de México
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



T E S I S

**“Proyección de Terapias de Reemplazo Renal en el Instituto
Mexicano del Seguro Social a 2020”**

Para obtener el grado de
Maestra en Salud Pública con área de concentración en
Bioestadística y Sistemas de Información en Salud.

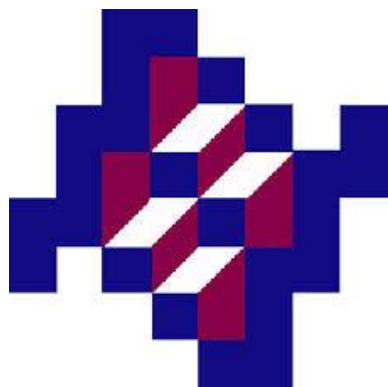
Presenta
Brenda Esmeralda Rodríguez Arreola.

Directora de tesis
Dra. en CSP. Laura Cortes Sanabria

Asesores
Mtro. José Alberto Muños Hernández Dra. Lina Sofía Palacio Mejía

Cuernavaca, Morelos Febrero 2014

**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**



T E S I S

**“Proyección de Terapias de Reemplazo Renal en el
Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020”**

Presenta

Brenda Esmeralda Rodríguez Arreola

Directora de Tesis

Dra. en CSP. Laura Cortes Sanabria.

Asesores

Mtro. José Alberto Muños Hernández

Dra. Lina Sofía Palacio Mejía

Cuernavaca, Morelos Febrero 2014

Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020

Identificación de los autores

TESISTA

Brenda Esmeralda Rodríguez Arreola

Médico Epidemiólogo. Estudiante de la Maestría en Salud Pública con área de concentración en Bioestadística y Sistemas de Información en Salud. Instituto Nacional de Salud Pública / Escuela de Salud Pública de México. Teléfono celular: (045) 331 410 94 03. E-mail: brenda_rdz81@hotmail.com

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Laura Cortés Sanabria

Médico Internista. Doctora en Ciencias de la Salud Pública. Miembro del SNI, Nivel 1. Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Renales. Hospital de Especialidades, CMNO, IMSS Delegación Jalisco. Teléfono: 33 3668 3000 extensión 32204. E-mail: cortes_sanabria@yahoo.com.mx

ASESORES DE TESIS

Mtro. José Alberto Muños Hernández

Lic. Matemáticas Mtro. Demografía. Estudiante Doctorado en Sistemas de Salud Instituto Nacional de Salud Pública / Escuela de Salud Pública de México Teléfono: 551 486 79 47. E-mail: jose.munos@insp.mx

Dra. Lina Sofía Palacio Mejía

Lic. en Gerencia en Sistemas de Información en Salud. Mtra en Demografía. Dra. en estudios de Población. Miembro del SNI, Nivel 1. Subdirectora Académica y de investigación. Centro de Información para decisiones en salud pública CENIDSP Instituto Nacional de Salud Pública / Escuela de Salud Pública de México Teléfono: 777 1012962 extensión 1840-4113. E-mail: lpalacio@insp.mx

Dedicatorias

Esta tesis la dedico principalmente a Dios por haberme dado la paciencia, sabiduría, entendimiento y fortaleza para poder llegar al final de este ciclo; por ayudarme a levantar y no haber dejado que me rindiera ni en los momentos más difíciles que se presentaron.

A mi hija María Fernanda porque desde que naciste y durante esta aventura eres el motor de mi vida. Esta tesis, mis logros y mi vida son dedicados a ti, te amo mi nenita.

Agradecimientos

A mis padres por el apoyo siempre incondicional que me brindan, por darme la oportunidad de desarrollarme personal y profesionalmente y acompañarme aunque en ocasiones no estén de acuerdo con las decisiones que he tomado en la vida.

A mi hija porque te expuse desde chiquitita a tantos cambios: mudanzas, escuelas, viajes, accidentes, etc, sin quejas ni reclamaciones; siempre con tu hermosa sonrisa. Me has enseñado tanto en tan poquito tiempo. Gracias mi amor por que yo he aprendido más de ti en la escuela de la vida.

A mis hermanas por siempre bríndame su apoyo aun en la distancia y saber que después de platicar lo bueno y lo malo seguimos fortaleciendo los lazos familiares.

A la Dra. Laura por haber depositado nuevamente su confianza en mí para llevar a cabo este trabajo; Gracias por su tiempo, consejos y tolerancia.

Al Dr. José Muños por aceptar guiarme en un campo de denso y de difícil comprensión para mí, pero que gracias a su apoyo, paciencia, consejos y asesorías ha sido posible concluir este trabajo.

A la Dra. Lina Palacio por su orientación.

Al Dr. Alfonso Ramos y Dr. Ramón Paniagua por brindarme las facilidades para obtener la información y responder siempre a mis insistentes llamadas y correos. Sinceramente gracias, sin ustedes no hubiese sido posible concluir este estudio.

A la familia Rodriguez Rojas por brindarme su amistad y apoyo incondicional, hacerme sentir parte de su hermosa familia y sentir en casa durante estos años en la hermosa ciudad de Cuernavaca, Morelos.

A mis compañeros y amigos de generación por compartir en estos 2 años platicas, reuniones, trabajo y muchos recuerdos que siempre quedarán en mi corazón. Los quiero mucho.

*“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado.
Un esfuerzo total es una victoria completa” Mahatma Gandhi*

Resumen

Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020.

Antecedentes: Actualmente la enfermedad renal crónica (ERC) afecta hasta 10% de la población adulta. La evolución hacia enfermedad renal crónica terminal (ERCT) requiere el reemplazo de la función renal como medida de soporte de vida, sin embargo, la mayoría de los pacientes que necesitan terapia de reemplazo renal (TRR) mueren debido a complicaciones de la enfermedad y/o falta de acceso al tratamiento. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la institución que da atención médica al 80% de pacientes en TRR debido a ERCT. Actualmente la demanda de atención supera la capacidad de respuesta en las instituciones de salud por lo que es necesario planear aunque con cierta incertidumbre recursos humanos, económicos e infraestructura con base a la proyección de pacientes que demandarán alguna TRR en las próximas décadas. **Objetivos:** Proyectar la demanda de TRR por ERCT en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020. **Metodología:** Se realizó un estudio ecológico de fuentes de información secundaria. Con base en la demanda de la incidencia de pacientes que ingresan a TRR con DP de enero de 2009 a junio 2012 se identificaron características de los pacientes, se calcularon tasas anuales de incidencia por entidad federativa de 2009 a 2011 y se analizó el comportamiento de la incidencia de la serie de tiempo en forma mensual. Finalmente se proyectó la serie de tiempo mediante suavización exponencial con método de Holt a 2020. **Resultados:** Durante el periodo de estudio ingresaron a TRR con DP 32,546 pacientes; 80% eran mayores de 45 años, 53% hombres y 42% tenían diabetes mellitus. En cuanto a la modalidad de DP: 61% en DPCA y 39% en DPA; mediante análisis de regresión logística ser hombres, menor edad y no tener diabetes fueron asociados estadísticamente a la modalidad de DPA. Durante el periodo de observación la tasa de incidencia de ERCT en TRR con DP fue de 350 ppmhdh. En el análisis de la serie de tiempo se observó tendencia positiva y variación estacional. De acuerdo a la proyección realizada en el 2020 se espera una población de 15,423 pacientes incidentes en DP por ERCT con un crecimiento promedio anual de 5.3%. **Conclusiones.** El presente estudio proyecta un panorama del número de pacientes incidentes que demandaran TRR con DP en 23 estados de la república en el IMSS a 2020. Dichas proyecciones pueden contribuir a la planificación anticipada de la distribución de recursos materiales, infraestructura y capital humano.

Palabras clave: Terapias de reemplazo renal (TRR), enfermedad renal crónica terminal (ERCT), proyección, series de tiempo, suavización exponencial, método de Holt.

Índice de contenido

Identificación de los autores	I
Resumen	1
Índice de abreviaturas	3
Índice de figuras	4
Índice de tablas	5
Introducción.....	6
Planteamiento del problema.....	7
Pregunta de investigación.....	10
Marco teórico.....	11
Justificación.....	18
Objetivos	19
General	19
Específicos.....	19
Metodología.....	20
Resultados	25
Discusión.....	38
Limitaciones del estudio	¡Error! Marcador no definido.
Consideraciones éticas	45
Bibliografía	46
Anexos	51

Índice de abreviaturas

CENIDSP	Centro de Información para Decisiones en Salud Pública
CIE	Clasificación internacional de enfermedades
CMNO	Centro Médico Nacional de Occidente
DGIS	Dirección General de Información en salud
DM	Diabetes mellitus
DP	Diálisis peritoneal
DPA	Diálisis peritoneal automatizada
DPCA	Diálisis peritoneal continua ambulatoria
ERC	Enfermedad renal crónica
ERCT	Enfermedad renal crónica terminal
HAS	Hipertensión arterial sistémica
HD	Hemodiálisis
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
K/DOQI	Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
ppmh	Pacientes por millón de habitantes
ppmdh	Pacientes por millón de derechohabientes
REDTJAL	Registro estatal de diálisis y trasplante de Jalisco
SINAIS	Sistema Nacional de Información en Salud
SISMOR	Sistema de Mortalidad del IMSS
SPSS	Sistema de Protección de Seguridad Social
TFG	Tasa de filtración glomerular
TR	Trasplante renal
TRR	Terapia de reemplazo renal
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USRDS	Sistema de datos renales de Estados Unidos

Índice de figuras

		Pág.
Figura 1	Distribución porcentual de hemodiálisis y diálisis peritoneal en pacientes prevalentes en diferentes países	15
Figura 2	Tasa de incidencia anual de pacientes en TRR con DP por ERCT en el IMSS, 2011	28
Figura 3	Incidencia mensual de la diálisis peritoneal durante el periodo comprendido entre enero 2009 a junio 2012	29
Figura 4	Análisis de suavización exponencial con base en el comportamiento de la incidencia mensual de la diálisis peritoneal (2009-2012)	30
Figura 5	Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal al año 2020 en el IMSS	31
Figura 6	Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal de acuerdo a modalidad de diálisis	32
Figura 7	Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal de acuerdo a grupo de edad	33
Figura 8	Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal por sexo	34
Figura 9	Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal con diabetes mellitus	35

Índice de tablas

		Pág.
Tabla 1	Prevalencia de enfermedad renal crónica en población >20 años	12
Tabla 2	Características generales de la muestra	25
Tabla 3	Comparación de características generales de acuerdo con la modalidad de diálisis peritoneal	26
Tabla 4	Tasa de incidencia anual de diálisis peritoneal por entidad federativa	27
Tabla 5	Proyección de la incidencia de diálisis peritoneal de acuerdo a entidad federativa.	37

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) afecta hasta 10% de la población adulta ^(1; 2). El crecimiento progresivo del grupo poblacional de personas de 65 y más años así como de las enfermedades crónicas degenerativas [diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensión arterial sistémica (HAS)] sugiere también el incremento en el número de pacientes con ERC. La historia natural de ésta enfermedad es progresiva y conlleva a los pacientes a desarrollar enfermedad renal crónica terminal (ERCT), siendo necesario en esta etapa de la enfermedad el reemplazo de la función renal como medida de soporte de vida, sin embargo, la mayoría de los pacientes que requieren terapia de reemplazo renal (TRR) mueren debido a complicaciones de la enfermedad y/o falta de acceso al tratamiento. Las principales barreras de acceso son las geográficas y de financiamiento ya que solamente la población con derechohabiencia formal son quienes reciben TRR sin costo; el Sistema de Protección de Seguridad Social (SPSS) no ofrece dentro del catálogo de prestaciones este tipo de tratamiento. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) da atención al 80% de pacientes en TRR por ERCT ⁽³⁾ con derechohabiencia formal y la demanda de atención supera la capacidad de respuesta de la institución. A diferencia de otros países en donde se cuenta con un sistema nacional de datos que recopila, analiza y distribuye información sobre la ERTC y TRR, México no cuenta con un sistema de información para el registro y/o vigilancia de pacientes con ERCT en TRR. Por otra parte, nuestro país se ha caracterizado por ocupar los primeros lugares en el mundo con el mayor número de pacientes en diálisis peritoneal (DP) ⁽⁴⁾, por lo que la proyección del número de pacientes en DP a largo plazo constituye una herramienta para los tomadores de decisiones en políticas sanitarias, proveedores de la salud y planificadores financieros para realizar una mejor asignación de recursos, asegurar el avance tecnológico y sobre todo la accesibilidad a la población que requiera TRR en un futuro mediano e inmediato en el IMSS.

Planteamiento del problema

Transición demográfica y epidemiológica.

El crecimiento progresivo de la población adulta mayor es un fenómeno global. En 2012 las personas de 60 o más años de edad, representaban 11.5% de la población mundial; según las proyecciones dentro de menos de diez años constituirán 22% de la población mundial ⁽⁵⁾. En México el grupo de personas de 65 y más años de edad aumentó del 6.2% en 1990 a 9% en 2010 y se espera un crecimiento acelerado hasta 27.7% para el año 2050 ⁽⁶⁾. Las personas de 65 y más años representan el grupo de población con mayor tasa de incidencia de ERCT ⁽⁴⁾.

El fenómeno de envejecimiento de la población va de la mano con la transición epidemiológica caracterizada por el aumento de los padecimientos crónico-degenerativos, como la DM2 e HAS; estas enfermedades han desplazado a las infecciosas de las principales causas de muerte. La ERC es una complicación frecuente de las dos enfermedades mencionadas y se encuentra entre las primeras 10 causas de muerte, con una tasa anual de 12 fallecimientos por cada 100 mil habitantes ⁽⁶⁾.

En México, la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012* ⁽⁷⁾ informó un incremento en la prevalencia de DM2 (5.8% en 2000 ⁽⁸⁾, 7% en 2006 ⁽⁹⁾ y 9.2% en 2012). Lo anterior, además del incremento en la esperanza de vida a 74 años de edad en 2010 ⁽¹⁰⁾, permite prever un mayor número de pacientes con IRTC y en TRR. Sin embargo en la prevención y/o detección oportuna de ERC temprana en grupos de población vulnerable no se realizan acciones de prevención secundaria, de tal manera que la ERC continúa en fase de expansión y al paso del tiempo incrementa también el porcentaje de recursos financieros consumidos (Ej. en el IMSS la proyección del gasto entre 2012 y 2050 que consumiría el tratamiento médico de la ERC pasaría de 717 millones de pesos a 2,487 millones de pesos respectivamente ⁽¹¹⁾).

Carga de la enfermedad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Proyecto de Carga Global de la Enfermedad informaron en el año 2002 que las enfermedades renales y del tracto urinario contribuyeron con aproximadamente 850,000 muertes cada año y 15'010,167 años perdidos de vida saludable ajustados por discapacidad ⁽¹²⁾. Con relación a la mortalidad, estas enfermedades constituían la 12ª causa de muerte y la 17ª causa de discapacidad en el mundo ⁽¹²⁾, así como la 10ª causa de muerte en nuestro país, contribuyendo con 28% de todas las muertes ⁽⁶⁾. La DM, la HAS y la ERC contribuyen con 60% de la mortalidad y aproximadamente 47% de los gastos en salud a nivel global ⁽¹²⁾; se estima que para el 2020 estas tres enfermedades serán las principales causas de muerte y discapacidad, sobre todo en países en desarrollo ⁽¹³⁾.

Costos

Los costos de las TRR varían en diferentes partes del mundo dependiendo de las condiciones de producción, distribución, importación y la presencia o ausencia de proveedores locales para cada modalidad de TRR, por ejemplo en Estados Unidos en 2010 el gasto por persona/año en hemodiálisis fue de 87,561 dólares, en diálisis peritoneal 66,751 dólares y en trasplante renal 32,914 dólares; el costo total en TRR fue de 33,000 millones de dólares representando 6.3% del presupuesto total del gasto para atención médica ⁽⁴⁾. En México en 2009, la Secretaria de Salud informó que sólo 22% de los pacientes que requiere TRR en realidad la reciben, lo que tiene un costo anual estimado de 7,550 millones y probablemente ascendería a 33,000 millones de pesos si se atendiera al 100% de los pacientes que lo requiere ⁽¹⁴⁾. Por su parte en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el 2011 la insuficiencia renal ocupó el tercer lugar en gasto por padecimiento con una inversión de 9,191 millones de pesos lo que representa 4.2% del presupuesto total del gasto en atención médica para los derechohabientes de ese mismo año ⁽¹¹⁾.

Accesibilidad a TRR

Existen múltiples barreras para satisfacer la demanda^[SEP] de atención en pacientes con ERCT en TRR⁽¹⁵⁾: los servicios se ubican en grandes ciudades, lejos de los lugares de residencia de los pacientes⁽¹⁶⁾; hay problemas de organización y financiamiento⁽¹⁷⁾, así como carencia de recursos humanos (escasez de médicos nefrólogos y personal de^[SEP] salud relacionados). Además, la falta de criterios claros para la selección de la modalidad dialítica⁽¹⁸⁾, referencia tardía⁽¹⁶⁾, atención sub-óptima con mayor incidencia de complicaciones⁽¹⁹⁾, se traduce en gastos excesivos y menor calidad de vida para el paciente.

Para las instituciones de salud, la demanda de atención rebasa la capacidad de la infraestructura establecida, lo cual genera retrasos para iniciar la terapia de reemplazo renal y en ocasiones los pacientes fallecen antes de recibir tratamiento sustitutivo^(15; 19; 20). Actualmente en México, existen entre 120 a 140 mil pacientes que requieren de TRR. Sin embargo, menos de la mitad de los pacientes, es decir, alrededor de 60 mil, reciben alguna forma de tratamiento⁽³⁾. Además existe un problema en materia de acceso al tratamiento sustitutivo de la función renal⁽¹⁵⁾; los pacientes que sí tienen acceso pertenecen a la población derechohabiente (IMSS, ISSSTE, Pemex, SEDENA, etc.), representando 42% de la población afectada⁽¹⁰⁾. Las consecuencias que esto conlleva son claras, se reconoce que el problema de acceso es más grave para la población que no tiene seguridad social debido al alto costo de los tratamientos sustitutivos.

A pesar de la magnitud de los recursos destinados al tratamiento de la ERCT y las mejoras en las tecnologías de TRR, los pacientes con falla renal continúan mostrando significativos incrementos en las cifras asociadas de morbilidad, así como una reducción en sus niveles de calidad de vida^(4; 16).

Debido a estos problemas, resalta la necesidad de planear anticipadamente el uso de recursos humanos, económicos y de infraestructura, con base en la proyección del número de pacientes que demandarán alguna TRR en los próximos años.

Pregunta de investigación.

¿Cuál es la demanda a partir de la incidencia de pacientes en terapia de reemplazo renal en diálisis peritoneal crónica por enfermedad renal crónica terminal en el IMSS a 2020?

Marco teórico

Generalidades

La enfermedad renal crónica (ERC) es el resultado de la disminución de la función renal expresada por la filtración glomerular o la presencia de daño renal en forma persistente durante al menos 3 meses como resultado de la pérdida progresiva de la estructura renal⁽¹⁸⁾, es decir, la ERC corresponde a la reducción lenta y progresiva de la filtración glomerular, que se asocia, a medida que avanza, a la pérdida de las restantes funciones ejercidas por el riñón, a saber, regulación fina de la homeostasis y función hormonal. Todo ello determina, en sus fases finales, una situación clínica característica, conocida también como uremia, en la que el medio interno se encuentra totalmente alterado sobreviniendo, en caso de no aplicarse las medidas terapéuticas oportunas, la muerte del individuo⁽²¹⁾.

En febrero de 2002, la Fundación Nacional de Riñón a través de los resultados de iniciativa por la calidad en Enfermedades Renales (K/DOQI por sus siglas en inglés: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) estadificó en cinco etapas la evolución de la ERC, las cuales se basan en la presencia de daño estructural y/o la disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG). En la etapa 1 existe una TFG ≥ 90 ml/min/1.73m², mientras que en la etapa 5 la función renal se encuentra gravemente deteriorada con una TFG < 15 ml/min/1.73m²; dentro de ésta última etapa el termino insuficiencia renal crónica terminal se utiliza para referirse a aquella situación que da pie al inicio de la terapia de reemplazo renal (TRR)⁽¹⁸⁾

Los factores de riesgo para ERC pueden ser divididos en factores predisponentes, factores iniciadores y factores perpetuadores del daño renal. Los factores predisponentes son característicos de los sujetos que incrementan la probabilidad de desarrollar ERC, y que por sí mismos no son capaces de desarrollar ERC. Entre estos se encuentra la edad ≥ 60 años, bajo nivel socioeconómico y educativo^(22; 1; 23). Otros factores asociados con el desarrollo de daño renal son: antecedente familiar de ERC, síndrome metabólico y reducción de masa renal. Los factores de riesgo para ERC son: diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial sistémica (HAS),

enfermedades autoinmunes, uso de nefrotóxicos, obstrucción urinaria, litiasis urinaria e infecciones urinarias recurrentes ⁽²³⁾. En nuestro país, como en otras partes del mundo, los factores de riesgo para ERC son cada vez más frecuentes y concurrentes. La mayoría de ellos están relacionados con la adopción de conductas negativas para la salud (obesidad, malnutrición, inactividad física y abuso de tabaco) ⁽²⁰⁾. Globalmente, la principal causa de ERCT es la DM, seguida de HAS, glomerulonefritis crónica y otras enfermedades ^(4; 24; 25); en México la DM2 es la causa más común de ERCT (alrededor del 55% de todos los pacientes incidentes en diálisis) siendo la segunda tasa más alta del mundo a este respecto ⁽⁴⁾.

Aunque la ERC es progresiva, no todos los pacientes llegarán a la ERCT debido a que tienen hasta 10 veces más la probabilidad de morir antes de llegar a la etapa terminal. En comparación con la población general, los pacientes con ERC tienen mayor tasa de hospitalización, menor calidad de vida y mayor riesgo de morir por enfermedad cardiovascular o por cualquier otra causa ⁽¹⁹⁾. Por otro lado existen otros factores “no médicos” que contribuyen a la accesibilidad a las terapias de reemplazo renal en los pacientes con ERCT. Las principales limitaciones de acceso a la TRR son geográficas, económicas y culturales ⁽¹⁵⁾. Los altos costos (directos e indirectos) son la principal barrera de acceso a la TRR o de continuar en la misma ^(26; 27).

Prevalencia de enfermedad renal crónica e insuficiencia renal crónica terminal.

La ERC es una enfermedad frecuente, afecta aproximadamente 10% de la población mayor de 20 años ⁽²⁸⁾.

Tabla 1.- Prevalencia de enfermedad renal crónica en población >20 años.

Estadio		Prevalencia (%)
1	Daño renal con TFG ≥ 90 ml/min/1.73 m ²	3.3
2	Daño renal con TFG 60 a 89 ml/min/1.73 m ²	3.0
3	TFG 30 a 59 ml/min/1.73 m ²	4.3
4	TFG 15 a 29 ml/min/1.73 m ²	0.2
5	TFG <15 ml/min/1.73 m ²	0.2

Uno de los registros sobre ERCT más completos es el del Sistema de Datos Renales de Estados Unidos (USRDS por sus siglas en inglés) ⁽⁴⁾, y en él se integran datos de múltiples países del mundo. Los datos de México en el USRDS son del Registro Estatal de Diálisis y Trasplante de Jalisco (REDTJAL) y del Estado de Morelos. En la comparación internacional del informe más reciente del USRDS (2012), la incidencia anual de ERCT ha incrementado en todo el mundo, y particularmente en Jalisco aumentó de forma notable hasta ocupar actualmente el segundo lugar más alto con 425 pacientes por millón de habitantes (ppmh), sólo superado por el estado de Morelos con 597 ppmh; ambos estados mexicanos ocupan los primeros lugares en el mundo, esta situación puede deberse en parte al esfuerzo de estar llevando un buen registro de datos renales en estos 2 estados mexicanos. La prevalencia en Jalisco se ha triplicado en los últimos 5 años y ocupa actualmente el 6º lugar en el mundo con 1,403 ppmh, cifra que lo sitúa en el nivel más alto de Latinoamérica junto con Chile (1,161 ppmh), Canadá (1,144 ppmh) y Uruguay (1,033 ppmh), mientras que la prevalencia en el estado de Morelos es de 978 ppmh ⁽⁴⁾.

El número de pacientes que recibe diálisis o trasplante de un país no es necesariamente igual al número de pacientes con ERCT. En algunas naciones, principalmente en desarrollo, los pacientes que requieren TRR no la reciben debido a restricciones económicas y limitaciones en los sistemas de salud. En población general, los resultados muestran una prevalencia de ERCT de 0.3% como en el caso de Islandia ⁽²⁹⁾ o España ⁽³⁰⁾, o de 0.2% en Estados Unidos ⁽³¹⁾ o Japón ⁽³²⁾. No es claro por qué existe esta discordancia en los datos de los diferentes países y poblaciones, pero muy probablemente estén implicadas varias circunstancias como diferencias metodológicas en las mediciones, factores de riesgo para inicio de ERC o progresión a ERCT (p. ej. DM, HAS, obesidad, mayor edad, estilo de vida no saludable, etc.), mortalidad cardiovascular precoz, oferta y disponibilidad de las TRR en cada país y grado de aceptación del tratamiento por parte de los pacientes.

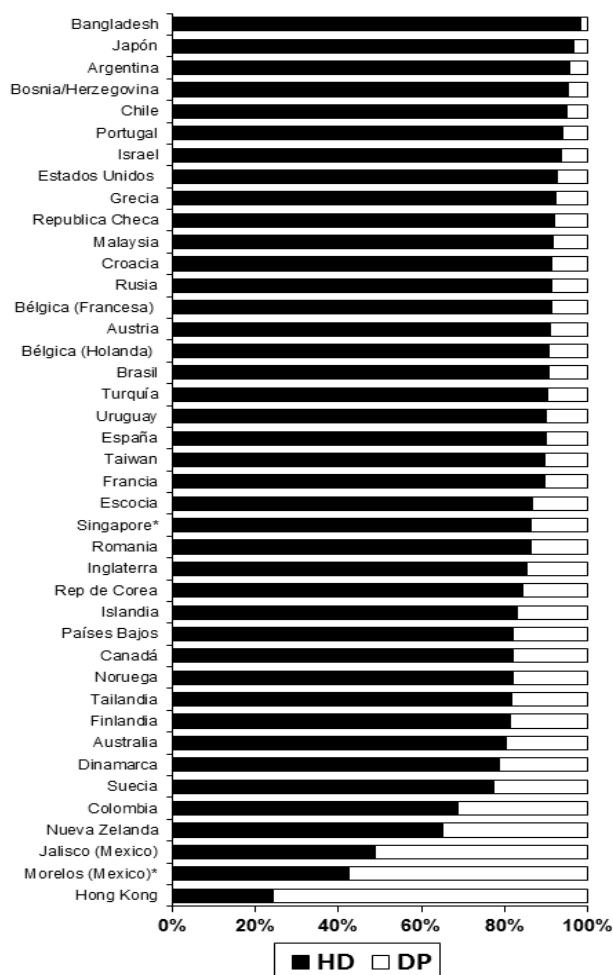
Tipos de terapia de reemplazo renal: hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal.

El tratamiento substitutivo de la función renal puede ser de 3 tipos: diálisis peritoneal (DP), hemodiálisis (HD) o trasplante renal (TR). Desde varios puntos de vista, el TR es la mejor opción de tratamiento para la ERCT; sin embargo, no todos los pacientes son candidatos a trasplante ni tienen la oportunidad de recibir un injerto en el momento justo en que se requiere iniciar la substitución de la función renal ⁽³³⁾. Por lo tanto, aun cuando el paciente eventualmente reciba un TR, lo usual es iniciar con alguna forma de diálisis crónica (DP o HD). Debe quedar claro, sin embargo, que las TRR no son mutuamente excluyentes, sino debieran ser complementarias, e idealmente los pacientes podrían pasar de una forma a otra dependiendo de sus necesidades y condiciones clínicas ⁽³³⁾.

La elección para cada una de las TRR se debería de tomar de acuerdo a las características clínicas y la participación de cada paciente, sin embargo, el principal factor en la selección de la modalidad es el financiamiento ⁽²⁷⁾. De acuerdo a un estudio desarrollado en 2004, a nivel mundial la principal modalidad de TRR es la HD (89%) en comparación con la DP (11%); en México es la DP siendo el país que más frecuentemente utiliza este tipo de TRR en comparación con el resto del mundo (74% Vs <40% respectivamente) ^(26; 34). En el mundo, la principal modalidad de diálisis es la HD, y su utilización generalmente va de 23% a 98% (figura 1) ⁽⁴⁾. En la más reciente comparación internacional del USRDS, sólo 2 países usaban la DP en 20-30% de sus pacientes (Suecia y Dinamarca) y 4 países la usaban en más del 30%: Colombia (31%), Nueva Zelanda (35%), México (Jalisco 51% y Morelos 58%) y Hong Kong (76%) ⁽⁴⁾. Aunque el uso de la DP ha descendido en muchos países del mundo comparada con la HD, en México la cifra absoluta de pacientes en DP continúa creciendo ⁽⁴⁾. Actualmente los pacientes en DP en México son cerca de 50,000 pacientes; el mayor incremento se ha observado en la modalidad automatizada (DPA), que ahora se usa en 37% de todos los pacientes en DP, comparada con el 63% de DP continua ambulatoria (DPCA). El empleo de HD ha incrementado en nuestro país en los últimos 15 años; aunque su crecimiento pareció estancarse en 25% en el primer quinquenio de los 2000's ⁽³⁴⁾, posteriormente ha crecido hasta

utilizarse en alrededor de 27,000 pacientes. Actualmente, según fuentes comerciales (Laboratorios Pisa, SA de CV), se calcula que alrededor de 68,950 pacientes reciben diálisis en México; de ellos, 39% recibe HD, 39% DPCA y 22% DPA ⁽³⁵⁾.

Figura 1.- Distribución porcentual de hemodiálisis y diálisis peritoneal en pacientes prevalentes en diferentes países.



Fuente: USRDS 2012 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD 2012

Modelos de predicciones aplicados en el área de la salud.

La finalidad de predecir el comportamiento futuro de un suceso de interés es hacer pronósticos lo más precisos posibles sobre eventos que aún no se han presentado. Las predicciones proyectan valores promedio de una variable sin estimar parámetros;

por otro lado las simulaciones buscan reconocer la variación de la distribución de una variable explicada por otras variables ⁽³⁶⁾.

La construcción de modelos matemáticos es una de las herramientas utilizadas con el objetivo de predecir. Existen dos tipos de modelos matemáticos: determinísticos y estocásticos; la diferencia entre ellos, es que en el primero se pueden controlar los factores que intervienen en el estudio del proceso logrando una mayor precisión en la predicción; en el modelo estocástico se ajusta por variables explicativas con el fin de controlar los factores que intervienen para que se presente el fenómeno ⁽³⁷⁾. Las diferentes técnicas de predicción consisten en dos fases fundamentales: a) identificación del comportamiento de los datos y b) modelo de predicción.

Algunos estudios de predicción analítica de la ERC o ERCT proponen diferentes metodologías para la proyección o estimación de pacientes con ERC, ERCT y/o TRR. Los principales métodos utilizados para proyectar han sido mediante cadenas de Markov ^(38; 39; 40), modelos de Poisson ^(38; 39), series de tiempo ⁽⁴¹⁾; y modelos de simulación de eventos discretos ^(3; 42).

Series de tiempo

Una serie de tiempo es una secuencia de observaciones, medidos en determinados momentos del tiempo, ordenados cronológicamente y espaciados entre sí de manera uniforme, cuyo objetivo es: 1) obtener un entendimiento de la estructura de los datos observados y 2) ajustar un modelo para predecir y retroalimentar en forma anticipada ⁽⁴³⁾.

La variable respuesta puede ser explicada utilizando exclusivamente una variable: su propio pasado. La ventaja radica en el hecho de no necesitar otras variables en el mismo período de tiempo y el inconveniente es que, al renunciar a la inclusión de otras variables explicativas, no se estudian las relaciones que existen entre ellas perdiendo su capacidad de análisis ⁽³⁶⁾.

Los componentes de una serie de tiempo son: tendencia, ciclo, variaciones estacionales y fluctuaciones irregulares. Estos componentes pueden presentarse en forma independiente, en combinación o todos juntos.

La suavización exponencial es un método que muestra mayor eficacia cuando los componentes de la serie no tienen tendencia ni variación estacional, pero la media de la serie temporal cambia lentamente con el tiempo. Este método no pondera de igual manera los valores observados en la serie de tiempo, es decir, las observaciones más recientes tienen mayor peso y las observaciones más antiguas recibirán pesos sucesivamente más pequeños ⁽⁴³⁾.

Errores en las predicciones

Todas las predicciones tienen algún grado de incertidumbre. Los errores en las predicciones representan la combinación de las fluctuaciones inexplicadas en los datos y la exactitud de la técnica de predicción. Es por ello, que se predice un parámetro puntual y el intervalo de la predicción en el que el valor real estará contenido. La evaluación de los errores en las predicciones a través de la raíz del error cuadrático medio (RECM), error absoluto medio (EMA) y la media del valor absoluto del error porcentual (EPMA), indica si la metodología de predicción fue adecuada ⁽⁴³⁾.

Justificación

El crecimiento continuo en el número de pacientes con ERCT y los costos de las TRR plantean un desafío para el Sistema de Salud en México. Actualmente los sistemas de información nacional no contemplan la vigilancia epidemiológica de la ERC, ERCT y/o TRR, a diferencia de otros países en donde se cuenta con un sistema nacional de datos que recopila, analiza y distribuye información sobre la ERCT y TRR; además los eventos de morbilidad se codifican de acuerdo a la clasificación internacional de enfermedades versión 10 (CIE_10) la cual es heterogénea con la estadificación de la ERC K/DOQI, por lo que aunque se puede obtener información de ERC no se clasifica a los pacientes, no se logra identificar aquellos que tienen ERCT y no existe una clave que identifique a pacientes en TRR. La ENSANUT 2006 incorporó dos preguntas relacionadas con ERC en el grupo de 20 y más años de edad, sin embargo la forma de obtener este dato es por autorreporte sin tener criterios para evaluar el estadio de ERC y no se hace referencia a TRR.

Al no contar con un registro nacional de ERC, ERCT y/o TRR, se desconoce el perfil epidemiológico de los pacientes, comportamiento histórico, asociación con otras variables explicativas y limita la capacidad de predicción.

Debido a éstas limitantes, proyectar la demanda de TRR bajo determinadas condiciones, mediante la construcción de modelos matemáticos como herramienta de predicción, constituye una importante fuente de información generada a partir del método científico para la toma de decisiones en la gestión de servicios y atención en salud.

Este estudio identifica del comportamiento de la demanda de atención de pacientes incidentes a TRR con DP por ERCT en el IMSS así como las variables asociadas y modelar la proyección de la posible demanda que se espera a 2020; esto servirá como herramienta a los tomadores de decisiones en políticas sanitarias, proveedores de la salud y planificadores financieros para realizar una mejor asignación de

recursos, asegurar el avance tecnológico y sobretodo la accesibilidad a la población que requiera TRR en un futuro mediano e inmediato en el IMSS.

Objetivos

General

Proyectar la demanda a partir de la incidencia de pacientes de terapia de reemplazo renal en diálisis peritoneal crónica por enfermedad renal crónica terminal en el IMSS a 2020.

Específicos

- Analizar el comportamiento de la demanda de TRR con DP por ERCT con base en la incidencia en el IMSS.
- Proyectar la demanda a partir de la incidencia de pacientes de TRR con DP por ERCT, mediante modelos de predicción a 2020.

Metodología

Diseño del estudio

Se realizó un estudio ecológico de fuentes de información secundaria⁽⁴⁴⁾.

Lugar y fecha de realización

El presente estudio se llevó a cabo en el centro de información para decisiones en salud pública (CENIDSP) del Instituto Nacional de Salud Pública Cuernavaca Morelos y en la unidad de investigación médica en enfermedades renales del hospital de especialidades, CMNO, IMSS, delegación Jalisco, durante el periodo comprendido de octubre 2013 a Enero 2014.

Universo de trabajo

Pacientes que inician TRR con DP por ERCT derechohabientes del IMSS en 23 estados de la república.

Variables incluidas en el estudio

Ver anexo 1.

Variables dependientes

- Casos incidentes en TRR con DP por ERCT en el IMSS

Variables independientes

- Delegación del IMSS, agrupada por entidad federativa
- Región geográfica del país
- Modalidad de DP: DPA, DPCA.
- Grupo de edad
- Sexo
- Diabetes mellitus 2

Fuentes de información

Número de casos incidentes

Registros administrativos de un proveedor de insumos para DP en el IMSS. La base de datos contiene información de 25 delegaciones del IMSS (23 entidades federativas). Los datos se presentaron en listado nominal, resguardando la confidencialidad de los pacientes con un número identificador. Cada registro contaba con las variables de estudio.

Población del IMSS

La población derechohabiente de las delegaciones del IMSS fue la población adscrita a médico familiar a mitad del año en estudio (2009-2012) de acuerdo a los datos de la dirección de incorporación y recaudación (DIR) en la división de información en salud de la dirección de prestaciones médicas del IMSS de cada delegación.

Análisis descriptivo de los datos

Los datos fueron agrupados en forma mensual por entidad federativa y por región geográfica (este esquema de regionalización ha sido utilizado en estudios epidemiológicos previos para hacer comparaciones al interior del país como en la ENSANUT ⁽⁷⁾). La variable edad fue analizada por grupos de edad acorde a los grupos del registro de datos renales de Estados Unidos con el fin de comparar los resultados con otros registros nacionales e internacionales ⁽⁴⁾. Se realizó estadística descriptiva con cálculo de proporciones e intervalos de confianza al 95% (IC_{95%}) para variables cualitativas y para variables cuantitativas se obtuvieron medias $\pm$ desviación estándar (DE).

Para comparar las características generales de acuerdo a modalidad de DP se realizó comparación de proporciones con IC_{95%} en variables cualitativas y comparación de medias en variable cuantitativas con t de Student en análisis bivariado teniendo como variable dependiente la modalidad de DP. Finalmente se

realizó un análisis de regresión logística ajustado por sexo, grupo de edad, asociación con DM y región geográfica del país.

Calculo de incidencia de TRR con DP

Se calcularon las tasas de incidencia anual para 2009, 2010 y 2011 por entidad federativa y total de los 23 estados de estudio con variación porcentual de las tasas de incidencia en los años observados.

Este indicador utiliza para su construcción (específicamente el numerador) información que proviene de registros administrativos de los sistemas de información rutinarios de una casa comercial, proveedor de insumos para DP en el IMSS

Tasa de incidencia de TRR

La tasa de incidencia indica el número de casos nuevos que ingresan a DP en relación con la población expuesta al riesgo de requerirla, durante un período específico de tiempo, generalmente un año. Por lo anterior, la tasa de incidencia es un indicador que permite medir la intensidad con la que se demanda la DP

Su fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de incidencia de TRR} = \frac{\text{Casos nuevos de pacientes en DP por ERCT IMSS}}{\text{Total de derechohabientes en el IMSS}} \times 1'000,000$$

Análisis de la serie de tiempo

Se identificó el comportamiento mensual de la incidencia de TRR con DP en el IMSS de la serie de datos de enero 2009 a junio 2012 mediante:

- a. Tendencia: cambios hacia arriba o debajo de la serie con respecto al tiempo.
- b. *Ciclo*: Cambios recurrentes hacia arriba y hacia abajo alrededor de los niveles de tendencia

- c. *Variación estacional* si se identifica patrones periódicos dentro de un año calendario y que sean repetitivos cada año.
- d. *Fluctuaciones irregulares*: cambios de la serie sin patrón definido.

La proyección de la incidencia de TRR con DP por ERCT al 2020 se realizó mediante modelo de predicción utilizando para el tratamiento y proyección de las series de tiempo los métodos de suavización exponencial Holt debido a que nos interesaba modelar los datos, ponderando de forma diferente las observaciones actuales, respecto de las antiguas.

Suavización exponencial de la serie de datos observada

Este método no pondera de igual manera los valores observados, es decir, las observaciones más recientes tienen mayor peso y las más antiguas recibirán pesos sucesivamente más pequeños. Para calcular la ponderación de las observaciones fue a partir de la ecuación de suavización ⁽⁴³⁾:

Ecuación de suavización

$$l_T = \alpha y_T + (1 - \alpha) l_{T-1}$$

En donde:

l_T = Pronóstico del periodo T

α = Constante de suavización o error de pronóstico

y_T = Valor real del periodo T

l_{T-1} = Pronóstico para el periodo inmediato anterior (T-1)

Método Holt de la suavización exponencial

El método Holt de la suavización exponencial es apropiado cuando cambian tanto el nivel como la tasa de crecimiento. Para llevar a cabo el método se usan 2 ecuaciones de suavización para actualizar las estimaciones ⁽⁴³⁾:

$$l_T = \alpha y_T + (1 - \alpha) l_{T-1} \quad l_{T-1} + b_{T-1}$$

$$b_T = \gamma l_T - l_{T-1} + 1 + \gamma b_{T-1}$$

En donde:

l_{T-1} = Estimacion del nivel de la serie temporal en el periodo T-1

b_{T-1} = Estimación de la tasa de crecimiento de la serie temporal en el tiempo T-1

Se utilizó Microsoft Excel 2010 y STATA v.12 para el análisis de los datos.

Resultados

Características generales de la muestra

Durante el periodo comprendido entre enero de 2009 a junio de 2012, ingresaron 32,546 pacientes a TRR con DP. Las características generales de los pacientes se presentan en la tabla 2. El promedio de edad fue de 58.3 ± 19 (IC 95% 58.1–58.5) años: 80% de los pacientes tienen más de 45 años y aproximadamente 3% son menores de 19 años de edad; 53.8% fueron hombres y 46.2% mujeres; la DM estuvo presente en el 42.8% de los pacientes; 61.2% de la muestra correspondió a pacientes en DPCA y 38.8% en DPA. La distribución de acuerdo con la región geográfica muestra un mayor número de pacientes en la zona centro del país (37.9%), mientras que en el centro occidente del país se concentró el menor número de pacientes.

Tabla 2.- Características generales de la muestra

Característica	n = 32,546 pacientes n (%)	IC 95%
Edad	58.3 ± 19	58.1 – 58.5
Grupo de edad		
0 – 19 años	932 (2.86%)	2.68 – 3.04
20 a 44 años	5,522 (16.97%)	16.55 – 17.37
45 a 64 años	14,550 (44.71%)	44.16 – 45.24
64 a 74 años	6,872 (21.11%)	20.67 – 21.55
≥ 75 años	4,670 (14.35%)	13.96 – 14.72
Sexo		
Masculino	17,517 (53.8%)	53.3 – 54.3
Femenino	15,029 (46.2%)	45.6 – 46.7
Asociación con diabetes mellitus		
Si	13,925 (42.8%)	42.24 – 43.32
Modalidad de DP		
DPCA	19,916 (61.2%)	60.66 – 61.72
DPA	12,630 (38.8%)	38.27 – 39.33
Región		
Norte	10,312 (32.6%)	31.1 – 32.2
Centro-occidente	2,048 (6.3%)	6.0 – 6.5
Centro	12,357 (37.9%)	37.4 – 38.5
Sur-sureste	7,829 (24.1%)	23.6 – 24.5

Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Abreviaturas: IC Intervalo de confianza; DM diabetes mellitus; DP diálisis peritoneal; DPCA, diálisis peritoneal continua ambulatoria; DPA diálisis peritoneal automatizada

Comparación de características generales de acuerdo a modalidad de diálisis peritoneal.

Al comparar las características generales de los pacientes en DPA vs DPCA (Tabla 3) se observa que los pacientes que se encuentran en la modalidad de DPA son significativamente más jóvenes, del sexo masculino y residen en el centro o sureste del país en comparación con los pacientes que iniciaron modalidad de DPCA. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas tanto en el análisis bivariado como en el modelo de regresión logística.

Tabla 3.- Comparación de características generales de acuerdo con la modalidad de diálisis peritoneal

Característica	DPA n = 12,630	DPCA n = 19,916	OR	IC _{95%}	p
Edad	54 ± 20	60 ± 18	1.19	1.14 – 1.24	<0.05
Grupo de edad					
0 – 19 años	4.7	1.7	2.81	2.46 – 3.22	<0.05
20 a 44 años	23.0	13.1	1.98	1.87 – 2.10	<0.05
45 a 64 años	41.8	46.5	0.82	0.78 – 0.86	<0.05
64 a 74 años	18.0	23.1	0.73	0.69 – 0.77	<0.05
≥75 años	12.4	15.6	0.76	0.72 – 0.82	<0.05
Sexo					
Masculino	56.4	52.1	1.19	1.14 - 1.24	<0.05
Asociación con diabetes mellitus					
Si	40.2	44.4	0.84	0.80 -0.88	<0.05
Región					
Norte	17.4	40.7	0.30	0.28 – 0.32	<0.05
Centro_occidente	6.3	6.3	0.99	0.90 – 1.08	>0.05
Centro	46.1	32.8	1.75	1.67 – 1.84	<0.05
Sur_sureste	30.2	20.1	1.71	1.63 – 1.80	<0.05

Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Abreviaturas: IC Intervalo de confianza; DP diálisis peritoneal; DPCA, diálisis peritoneal continua ambulatoria; DPA diálisis peritoneal automatizada;

OR Odds ratio.

Tasa de incidencia anual de diálisis peritoneal por entidad federativa

Durante el periodo de estudio la tasa global de incidencia anual de pacientes por millón de derechohabientes (ppmdh) en DP fue de 350 ppmdh. En el año 2009 y 2010 la tasa de incidencia anual fue de 339 y en 2011 de 372 ppmdh.

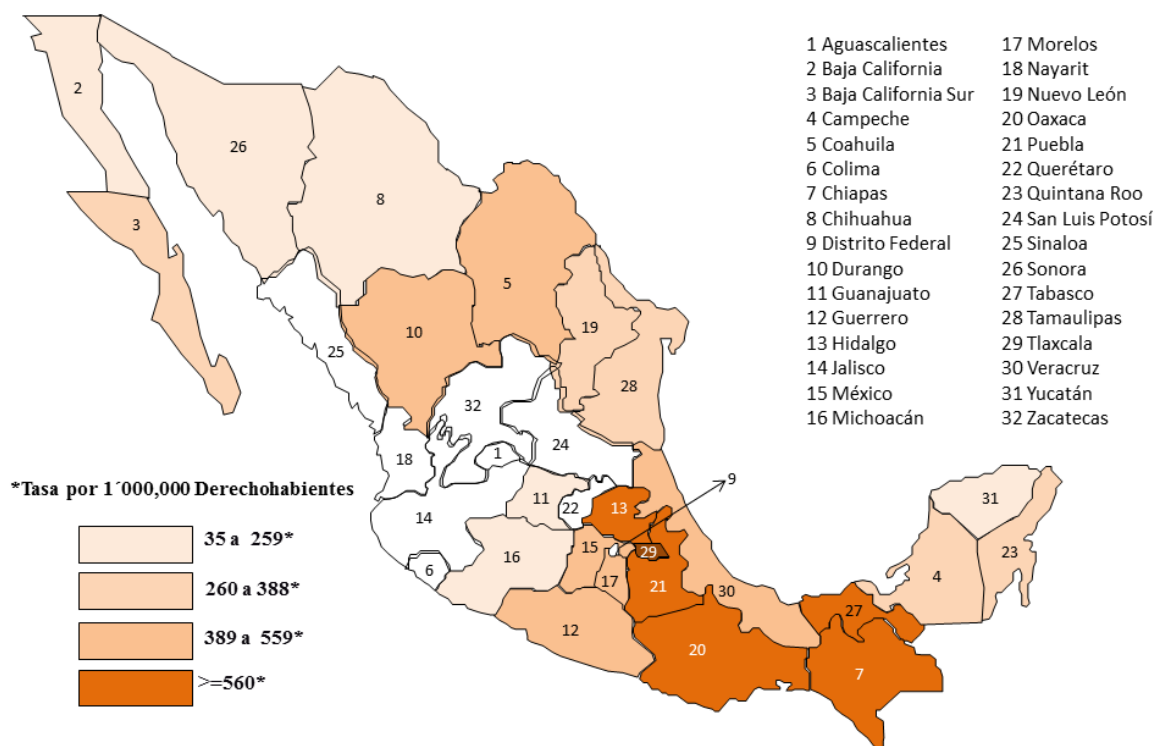
En la tabla 4 se presenta la distribución de la tasa de incidencia por entidad federativa. Los estados con un crecimiento mayor al 50% de 2009 a 2011 fueron Hidalgo, Nuevo León, Tlaxcala, Durango, Campeche y Tamaulipas; los estados que mantuvieron la misma tendencia durante 2009 a 2011 fueron Morelos, Puebla, Tabasco, Estado de México, Veracruz, Chiapas y Coahuila; mientras que los estados que mostraron una reducción de la incidencia durante 2011 en comparación con el año 2009 fueron Michoacán, Oaxaca, Yucatán, Chihuahua y Sonora.

Tabla 4.- Tasa de incidencia anual de DP por entidad federativa*

ENTIDAD FEDERATIVA	2009	2010	2011	Variación porcentual de 2009-2011
BAJA CALIFORNIA	206	219	260	25.9%
BAJA CALIFORNIA SUR	203	268	278	37.2%
CAMPECHE	241	408	372	54.3%
CHIAPAS	588	112	588	-0.1%
CHIHUAHUA	305	282	215	-29.3%
COAHUILA	465	447	459	-1.3%
DURANGO	285	404	497	74.3%
ESTADO DE MEXICO	383	410	389	1.6%
GUANAJUATO	126	195	178	41.6%
GUERRERO	368	419	497	35.1%
HIDALGO	163	311	560	242.5%
MICHOACAN	41	0	35	-12.9%
MORELOS	494	439	534	8.1%
NUEVO LEON	174	280	330	90.4%
OAXACA	676	203	560	-17.1%
PUEBLA	608	604	647	6.5%
QUINTANA ROO	227	197	285	25.3%
SONORA	127	156	87	-31.7%
TABASCO	591	390	605	2.5%
TAMAULIPAS	215	384	323	50.6%
TLAXCALA	496	465	889	79.2%
VERACRUZ	522	392	525	0.7%
YUCATAN	331	236	245	-26.0%
23 ENTIDADES	339	339	372	9.8%

Al agrupar las tasas de incidencia de acuerdo a 4 categorías (35-259; 260-388; 389-559; ≥ 560 ppmdh) se observa que los estados con mayores tasas tienden a agruparse en la zona centro y sur del país: Hidalgo, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Puebla y Tlaxcala; los estados con tasas de incidencia entre 389 a 559 ppmdh (Estado de México, Morelos, Guerrero, Veracruz,) tienden también a concentrarse cerca de esta misma zona. Sin embargo, llama la atención que dos estados de la zona norte (Durango y Coahuila) tienen tasas similares. La mayoría de los estados (Baja California Norte, Baja California, Sur, Nuevo León y Tamaulipas) con una incidencia entre 260 a 388 ppmdh corresponden a la zona norte y solo el estado de Quintana Roo y Campeche (zona sur-sureste) tienen estas mismas tasas. La distribución de los estados con las tasas de incidencia más entre 35 a 259 ppmdh fue más dispersa como lo muestra la figura 3.

Figura 2.- Tasa de incidencia anual en TRR con DP por ERCT en el IMSS, 2011



Análisis de la serie de tiempo

Tomando como referencia el comportamiento de la incidencia mensual de la DP durante el periodo comprendido entre enero 2009 a junio 2012 (figura 3), el análisis de la serie de tiempo mostró las siguientes características:

- *Tendencia*: al realizarse un análisis de regresión simple se observa que existe una correlación positiva entre el número de casos y su presentación en el tiempo ($r=0.48$ y $r^2= 0.22$)
- *Ciclo*: Aunque es limitado el número de observaciones, no existen cambios alrededor de los niveles de tendencia.
- *Variación estacional*: existe un patrón de descenso en el número de casos nuevos en DP durante el mes de diciembre en los años 2010 y 2011.
- *Fluctuaciones irregulares*: la mayoría de los cambios de la serie son sin patrón definido.

Figura 3. Incidencia mensual de la diálisis peritoneal durante el periodo comprendido entre enero 2009 a junio 2012.

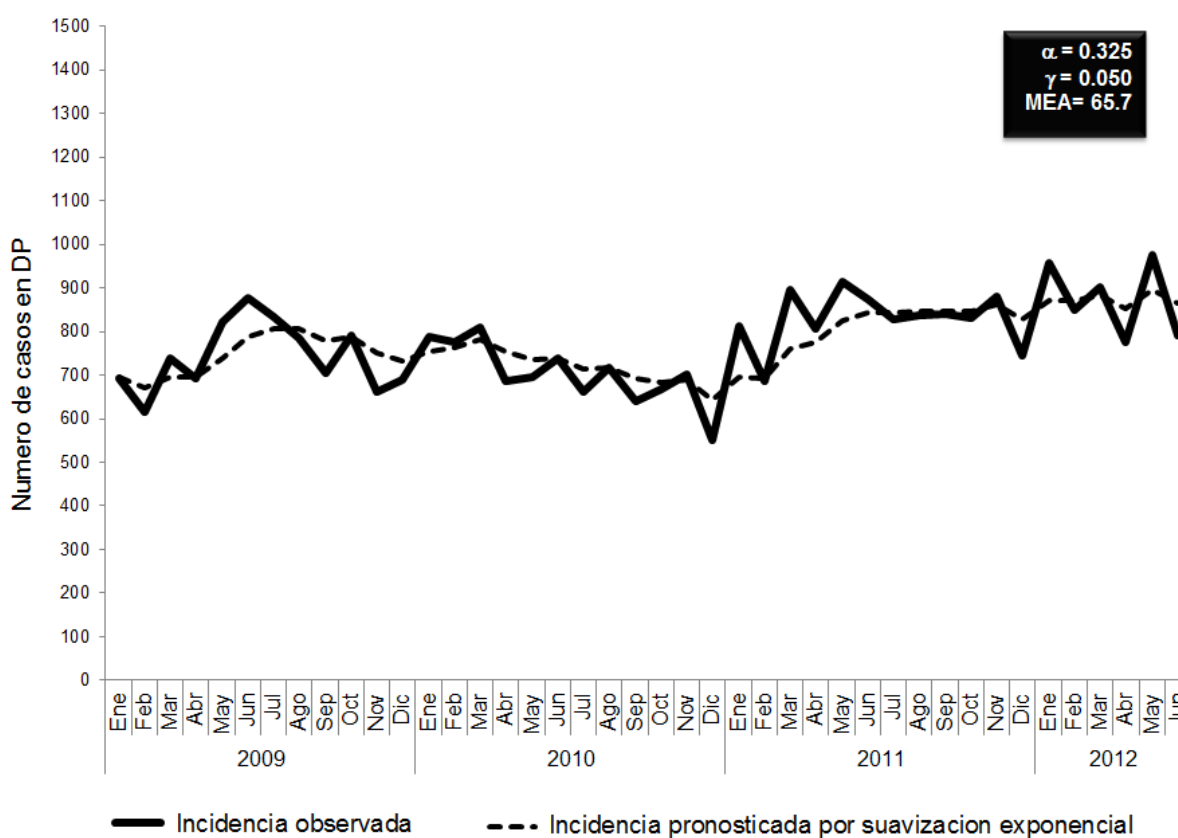


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Suavización exponencial por método de Holt

En el análisis de la suavización exponencial obtenido por el método de Holt y con base al comportamiento de la incidencia mensual de los ingresos a DP durante el periodo de estudio (2009 – 2012) (figura 4), los valores de las constantes de suavización exponencial optima fueron para $\alpha = 0.325$, y $\gamma = 0.050$, siendo éstos valores los que mejor se ajustaron a los datos con una media de error absoluto (MAE) de 65.

Figura 4. Análisis de suavización exponencial con base en el comportamiento de la incidencia mensual de la diálisis peritoneal (2009-2012).

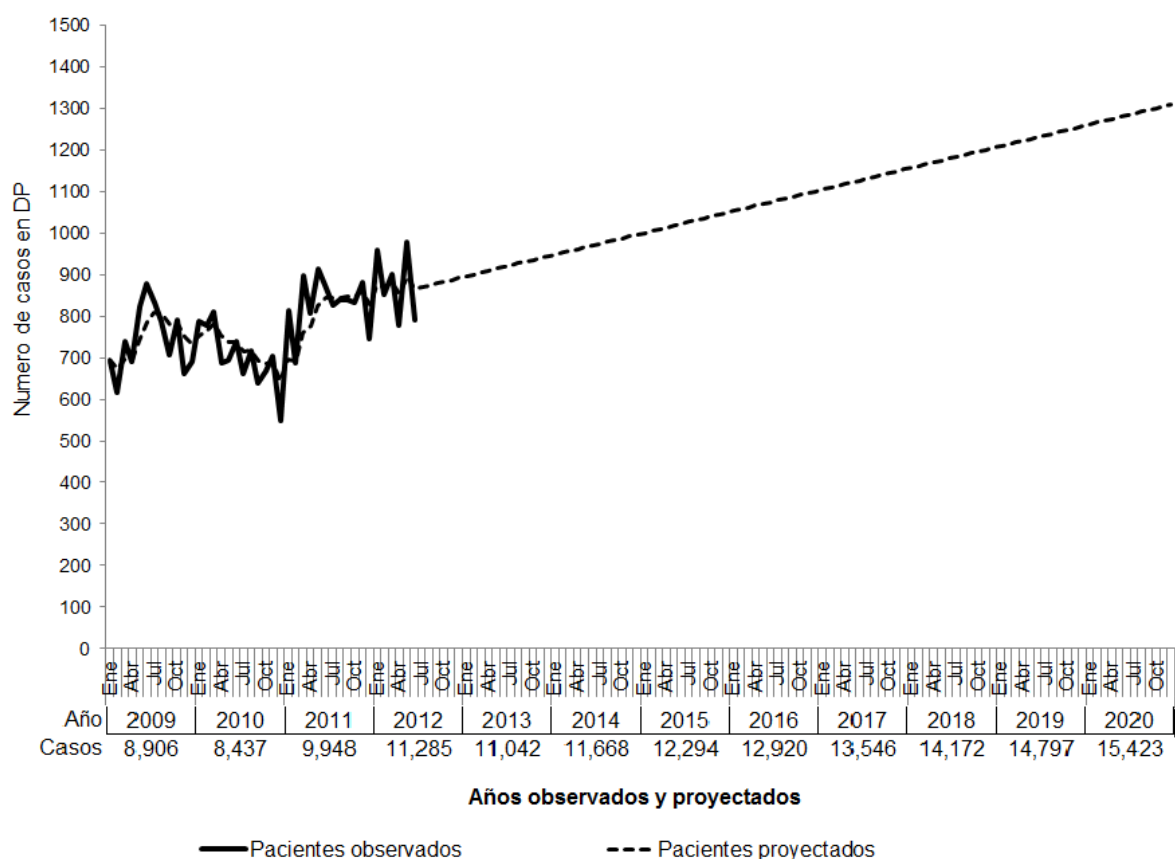


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020", 2013

Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal por enfermedad renal crónica al año 2020 en el Instituto Mexicano del Seguro Social

Con las constantes de suavización previamente obtenidas ($\alpha = 0.325$, y $\gamma = 0.050$), se proyectó el número de casos incidentes en TRR con DP a 2020. De acuerdo con la proyección estimada, en el 2020 se espera una población de 15,423 pacientes incidentes en DP por ERCT (incremento del 55% en relación al 2011) en el IMSS. El crecimiento promedio anual esperado será de 5.3%.

Figura 5.- Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal al año 2020 en el IMSS

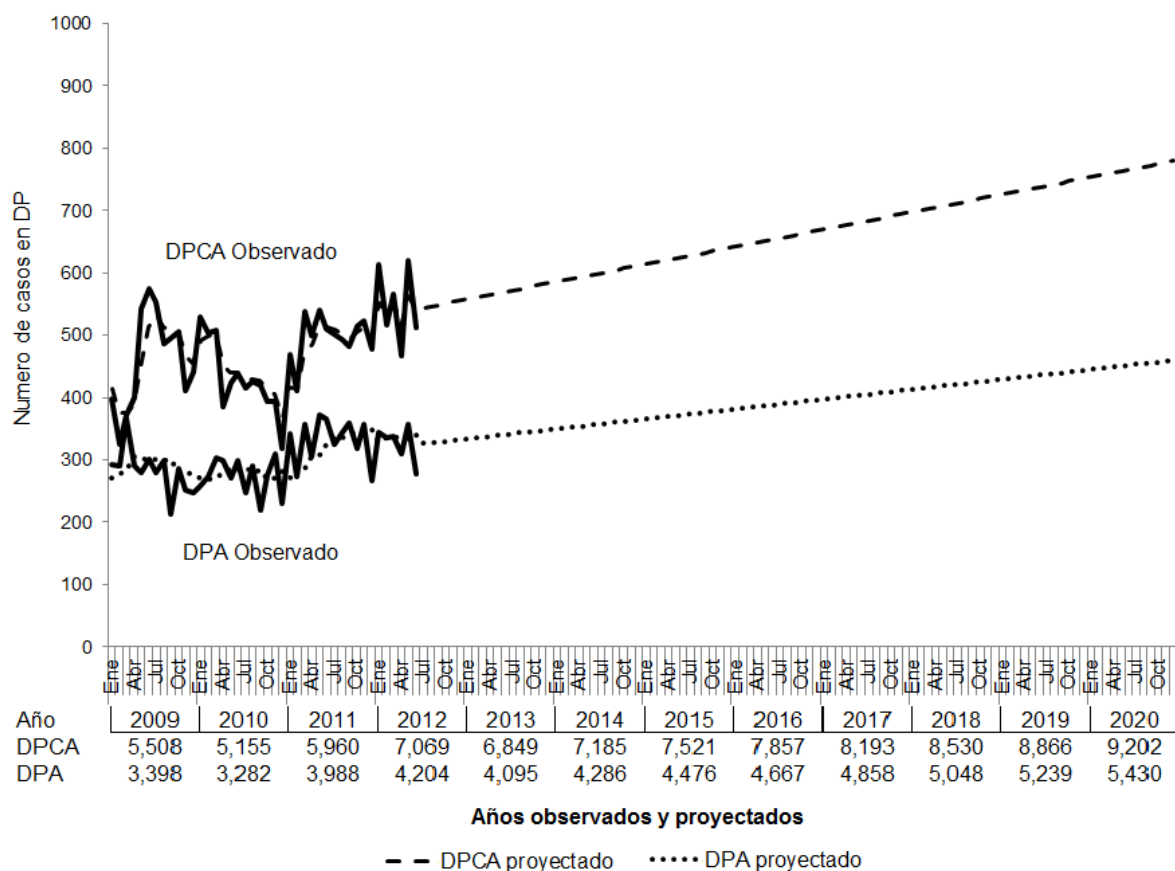


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020", 2013

Proyección al año 2020 de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal de acuerdo a la modalidad de diálisis

De acuerdo con las proyecciones a 2020 se esperan 5,430 pacientes en DPA y 9,202 pacientes en DPCA con un promedio de crecimiento anual de 4.5% y 5.2% respectivamente.

Figura 6.- Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal de acuerdo a la modalidad de diálisis.

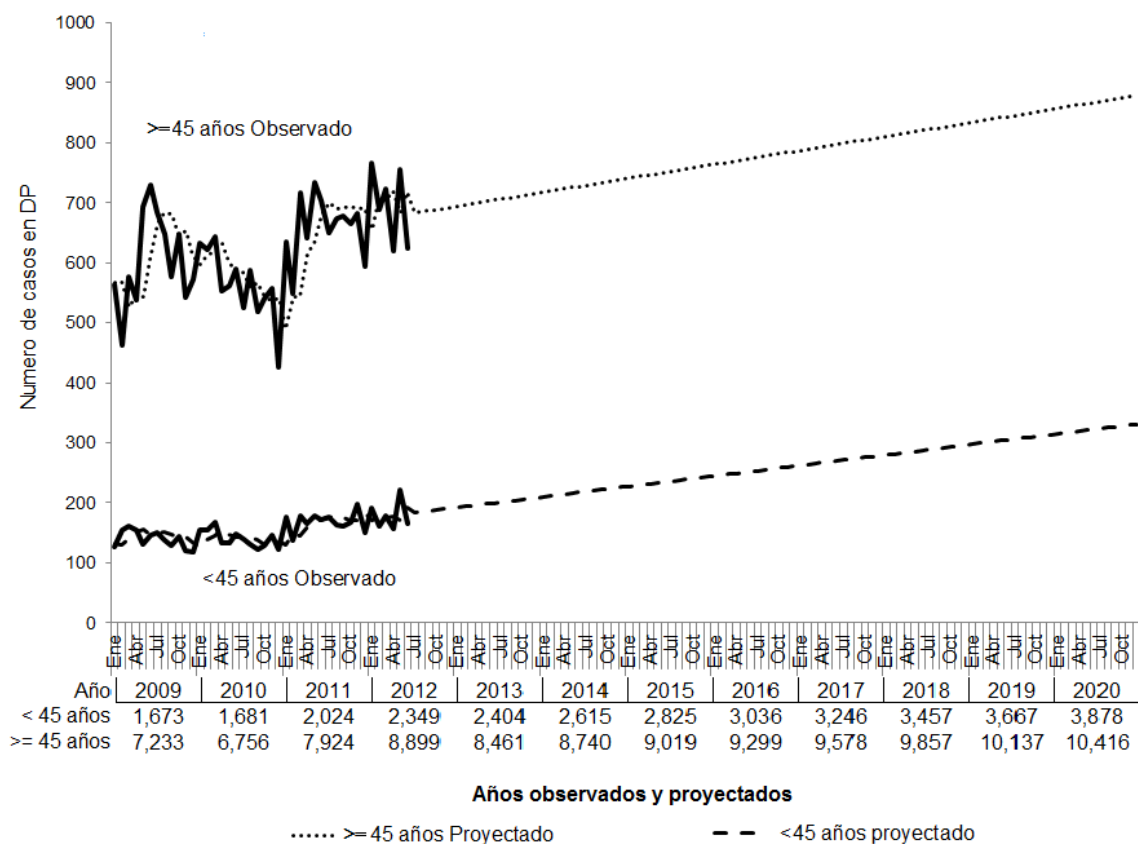


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020", 2013

Proyección al año 2020 de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal por grupo de edad

Se proyectó la incidencia de TRR con DP en 2 grupos de edad (< 45 vs $\geq$ 45 años). El número de casos nuevos en DP en el grupo de pacientes <45 años será de 3,878 en 2020, mientras que en el grupo de $\geq$ 45 años será de 10,416. Estos resultados muestran una diferencia de 6,538 pacientes que corresponde al 168% más en el grupo $\geq$ 45 años. El crecimiento anual será de 8.1% en los menores de 45 años y de 3.6% en los pacientes con $\geq$ 45 años de edad.

Figura 7.- Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal de acuerdo a grupo de edad.

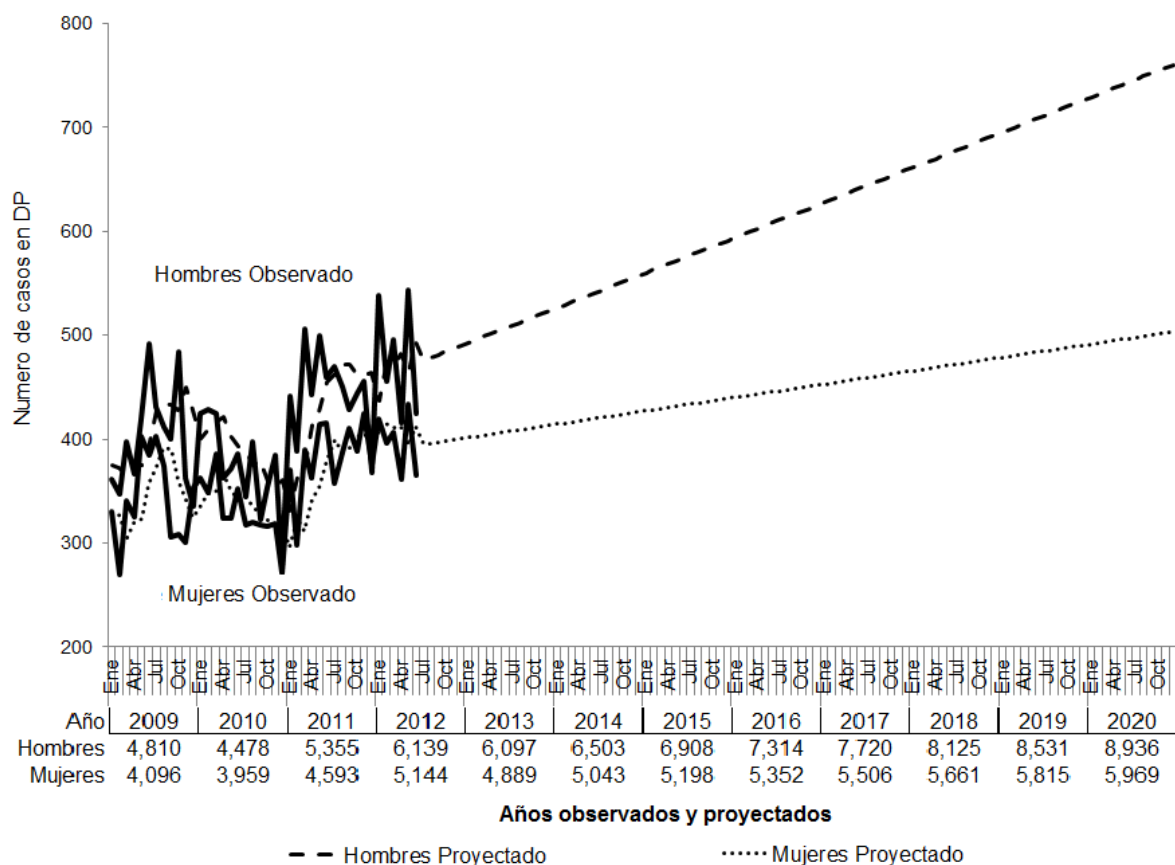


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020", 2013

Proyección al año 2020 de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal por sexo

De acuerdo al sexo se espera para el año 2020 la población de hombres incidentes en DP será de 8,936 pacientes, mientras que de mujeres serían 5,963 pacientes. El crecimiento en hombres será 49% mayor en comparación con las mujeres. El crecimiento anual estimado para los hombres será de 6% y en mujeres del 3.6%.

Figura 8.- Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal por sexo

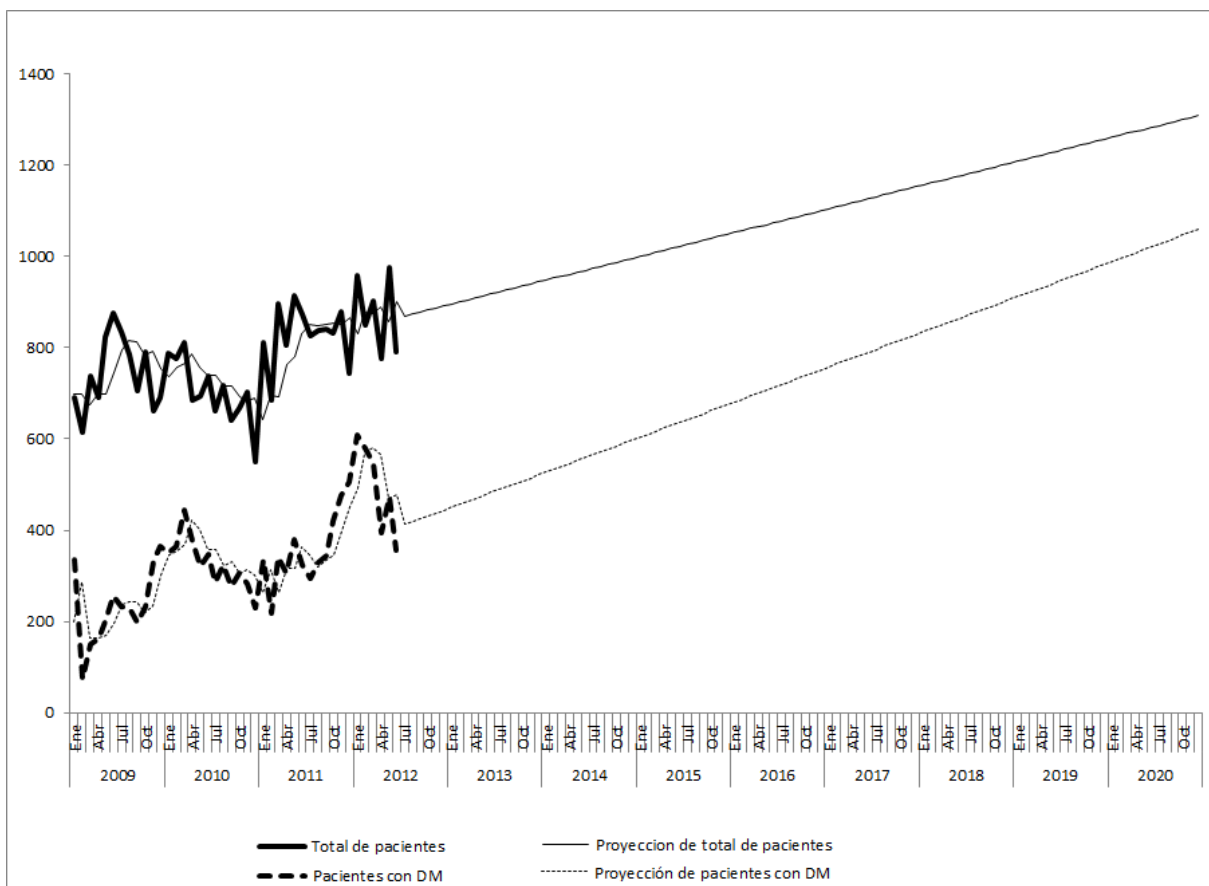


Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Proyección al año 2020 de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal con diabetes mellitus

En el 2020 el número de pacientes en TRR con DP con DM serán de 12,293 representando cerca del 80% del total de los casos. El crecimiento promedio anual en pacientes en DP con diabetes mellitus será de 15.2% (tabla 5).

Figura 10.- Proyección de la incidencia de pacientes en diálisis peritoneal con diabetes mellitus



Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Proyección al año 2020 de la incidencia de diálisis peritoneal de acuerdo a entidad federativa.

En la tabla 5 se muestra el número de casos incidentes en DP observados durante el periodo de 2009 a 2011 y los proyectados de los años 2012 a 2020 por entidad federativa. La entidad federativa con la mayor incidencia esperada en el 2020 es el Estado de México que representa el 13% del total de los casos incidentes proyectados, seguido del estado de Veracruz (9%) y los estados de Nuevo León (7.2%) y Baja California (7%). Los estados de Campeche y Yucatán son las entidades federativas con menor número de casos incidentes proyectados.

Tabla 5.- Proyección de la incidencia de diálisis peritoneal de acuerdo a entidad federativa (casos observados de 2009 - 2012 y casos proyectados de 2012-2020).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
BAJA CALIFORNIA	302	289	380	477	526	612	697	783	868	954	1,040	1,125
BAJA CALIF SUR	60	70	80	114	115	130	144	158	172	187	201	215
CAMPECHE	65	97	93	112	113	123	132	141	150	159	168	177
CHIAPAS	284	61	300	370	392	449	506	563	620	677	734	791
COAHUILA	752	677	779	836	773	783	794	804	815	825	836	846
DURANGO	153	212	291	303	352	397	443	489	534	580	625	671
EDO DE MEXICO	1,801	1,798	1,899	2,077	1,945	1,982	2,019	2,056	2,093	2,130	2,167	2,204
GUANAJUATO	219	338	315	453	485	549	613	676	740	804	868	931
GUERRERO	212	242	241	276	265	276	287	297	308	318	329	340
HIDALGO	78	137	294	350	314	321	328	335	343	350	357	364
MORELOS	262	216	289	297	305	323	341	359	377	395	413	431
NUEVO LEON	483	734	954	1,090	1,007	1,025	1,044	1,062	1,081	1,099	1,117	1,136
OAXACA	260	77	232	296	286	302	318	333	349	365	381	397
PUEBLA	728	683	764	756	712	705	697	690	682	674	667	659
QUINTANA ROO	128	95	157	211	210	236	262	287	313	339	365	391
SONORA	155	177	106	168	221	267	314	360	407	453	500	546
TABASCO	219	133	245	303	410	488	566	644	723	801	879	957
TAMAULIPAS	315	527	484	505	461	453	445	437	429	421	413	405
TLAXCALA	138	124	229	327	373	441	510	578	647	715	783	852
VERACRUZ	1,007	747	997	1,101	1,068	1,119	1,170	1,221	1,273	1,324	1,375	1,426
YUCATAN	273	181	185	206	190	194	198	203	207	211	215	219
TOTAL	8,906	8,437	9,948	11,285	11,042	11,668	12,294	12,920	13,546	14,172	14,797	15,423

Fuente: Tesis: "Proyección de terapias de reemplazo renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social a 2020"

Discusión

México es un país en el que históricamente ha predominado el uso de la DP, aunque recientemente se ha dado impulso a la HD. En este estudio se ha estimado por primera vez el número de pacientes nuevos con ERCT en DP para el año 2020 usando el Método Holt de la suavización exponencial.

Los pacientes incluidos en nuestro estudio tuvieron características demográficas en cuanto a edad y sexo similares a las que se han reportado en otras series de pacientes de nuestro medio y de otras regiones del país ^(45; 46; 47). Por otra parte, la DM estuvo asociada en el 42.8% del total de la muestra; y debido a la asociación que existe entre la ERCT y la DM se espera que la frecuencia de la primera continuará en aumento en caso de continuar incrementándose la incidencia y prevalencia de DM; actualmente y de acuerdo de las encuestas nacionales de salud este incremento en la prevalencia de DM es constante (5.8% en 2000 ⁽⁸⁾, 7% en 2006 ⁽⁹⁾ y 9.2% en 2012 ⁽⁷⁾).

También se observó que cerca del 40% de los pacientes incidentes ingresaron al programa de DPA, estos resultados muestran un crecimiento significativo de esta modalidad de diálisis en la última década puesto que en el año 2001 solo el 5% de la población en DP se encontraban en DPA ⁽³⁴⁾. Lo anterior debido probablemente a que la DPCA era la única TRR disponible para los pacientes en DP. Nuestros resultados muestran que los pacientes del sexo masculino, quienes tienen menos edad, sin DM y residentes de las regiones del centro y sur del país evaluado en un modelo de regresión logística ajustado por las variables descritas tienen mayor posibilidad de iniciar DP con DPA. Estos resultados pueden ser debidos a que en nuestro medio quienes acceden a esta modalidad de DP son pacientes jóvenes, económicamente activos, estudiantes o quienes carecen de un cuidador primario ⁽⁴⁸⁾.

La incidencia anual observada durante el 2009, 2010 y 2011 de pacientes en DP se mantuvo estable estos 3 años, lo que concuerda con lo reportado por el Estado de

Jalisco y Morelos en cuanto a la incidencia de ERCT considerando que el 60% de los pacientes que ingresan a TRR corresponden a DP ⁽⁴⁾. Sin embargo, aunque México figura en las primeras tasas de incidencia y prevalencia de pacientes con ERCT a nivel mundial, la representatividad es de solo 2 estados de la República por lo que no se puede establecer la magnitud real de la incidencia de DP con base en lo informado por estos registros. Nuestros resultados incluyen información de 23 entidades federativas por lo que nuestros datos podrían reflejar con mayor precisión la incidencia de DP en población con derechohabiencia al IMSS.

Los resultados obtenidos muestran que estados como Tlaxcala, Puebla, Tabasco, Chiapas, Oaxaca e Hidalgo tienen tasas de incidencia anual superiores al Estado de Morelos, estado de mayor incidencia mundial de acuerdo a las estadísticas del sistema de registros renales de Estados Unidos ⁽⁴⁾. Llama la atención que la mayoría de estas entidades federativas (excepto Tlaxcala) tienen muy alto y alto de grado de marginación de acuerdo al estudio de Franco-Marina ⁽⁴⁹⁾ y Cols., en el que se encontraron desigualdades en las tasas estimadas a 2025 de incidencia, prevalencia y mortalidad de pacientes con ERCT en México de acuerdo al grado de marginación estatal.

Nuestro modelo de predicción de series de tiempo con método de suavización exponencial Holt arroja que en el año 2020, 15,423 pacientes demandaran por primera vez TRR con DP, con un crecimiento promedio anual de 5.3%. De acuerdo al censo de población y vivienda ⁽¹⁰⁾ en 2010 el 31.5% de la población en México era derechohabiente al IMSS; por lo que las 25 delegaciones en este estudio (23 estados de la República Mexicana) representan cerca del 21% de población expuesta a desarrollar ERCT e iniciar TRR, es decir, nuestros resultados podrían ser congruentes sobre la incidencia en DP esperada en años futuros para la institución con mayor cobertura de la seguridad social como lo es el IMSS.

Existe una clara evidencia de la asociación de la DM con ERCT y lo más alarmante es que esta enfermedad se está convirtiendo rápidamente en la epidemia del siglo

XXI. Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que a nivel mundial, el número esperado de personas con diabetes en el año 2013 es de 382 millones y pronostica que aumentará a 592 millones en el año 2035 ⁽⁵⁰⁾. De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes, China, India, Estados Unidos, Brasil, Rusia y México, son-en ese orden- los países con mayor número de diabéticos ⁽⁵⁰⁾. Actualmente el 60% de los pacientes en TRR en México son diabéticos ⁽³⁾, de acuerdo a nuestros resultados se espera para 2020, que esta cifra aumente a 80% de los pacientes incidentes en DP con un incremento anual del 15.2%.

De acuerdo con las proyecciones de la incidencia de DP para 2020 los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca muestran un crecimiento promedio anual de 19.8%; y en estados como Campeche, Hidalgo, Tabasco y Veracruz es de 12.8%; lo cual concuerda con el estudio de Franco-Marina y Cols, en donde ellos reportan un mayor crecimiento porcentual de cambio de la tasa de incidencia proyectado de 2005 a 2025 en Chiapas, Guerrero y Oaxaca; seguido de Campeche, Hidalgo, Puebla, Tabasco, Veracruz ⁽⁴⁹⁾.

Son escasos los estudios que analizan la proyección de pacientes en TRR y los resultados son producto de diferentes metodologías, lo que limita la comparación con los resultados obtenidos en el presente estudios.

Desde 1995 Canadá proyectó la tasa de incidencia de pacientes en TRR mediante un modelo de Poisson ajustado por edad, sexo y asociación con diabetes mellitus. Su base de datos aunque representaba los últimos 14 años del registro de datos renales de éste país fueron de 28,000 pacientes. Nuestra muestra de 3.5 años tiene un total de 32,000 pacientes. El crecimiento promedio anual en el estudio canadiense fue de 6.9% en la tasa de incidencia en comparación con 5.3% de crecimiento promedio anual del total de pacientes que inciden en TRR con DP ⁽³⁸⁾.

Otro estudio realizado por Xue y Cols ⁽⁴¹⁾ pronosticó en Estados Unidos el número de pacientes con ERCT incidentes al año 2010 con base en los registro renales de 16

años (1982 a 1997) mediante 2 modelos de predicción: 1) método autorregresivo por etapas con crecimiento promedio anual de 4.1% y proyectó 129,200 pacientes; y 2) método de suavización cuadrática con un crecimiento promedio anual de 6.6% pronosticando 172,667 pacientes a 2010. El sistema de registro de datos renales de Estados Unidos para el año 2010 arroja un total de pacientes incidentes con ERCT de 112,788. La predicción de los modelos fue 15% y 53% mayor al real en comparación con el primer y segundo modelo respectivamente.

Por su parte Gilbertson en 2005 ⁽⁴⁰⁾ proyecta en ese mismo país mediante modelos de Markov la incidencia de ERCT a 2010 utilizando los modelos de probabilidad de transición con datos de 1978 a 2000 (23 años) proyectando al 2010 un total de 119,562 pacientes, comparándolo de igual manera con los 112,788 pacientes incidentes reportados por la USRDS ⁽⁴⁾ que representa solo 6% mayor la población pronosticada en comparación con la real.

Limitaciones del estudio.

Una limitación en nuestro estudio es la fuente de datos de los casos incidentes de DP para realizar las proyecciones de la incidencia al año 2020, éstos fueron obtenidos de los registros de uno de los principales proveedores de insumos en diálisis, sin embargo, debe tomarse en cuenta que debido a que no existe en el país algún registro de datos renales que nos permitan realizar un análisis epidemiológico de la ERCT y las TRR y que el número de pacientes analizados es numeroso (>30,000.00) los resultados de este estudio constituyen un paso adelante para proyectar las necesidades futuras de la DP en nuestro país.

Otra limitante es el hecho de que los pacientes incluidos fueron sólo derechohabientes del IMSS y no representan a la población general. No obstante, las características sociodemográficas de los pacientes incluidos fue muy similar a lo que se ha informado en otros estudios mexicanos ^(45; 46; 47), lo cual sugeriría que nuestros resultados podrían aplicarse a la población mexicana con ERCT y DP. Esta limitación en la validez externa de nuestro estudio es, por otro lado, una de las principales razones que le confieren validez interna, puesto que es representativo de lo que ocurre en los pacientes con ERCT y DP de la población del IMSS de 25 Delegaciones correspondientes a 23 estados de la república.

Conclusiones

1. La incidencia de pacientes con ERCT en DP esperada para el 2020 es de 15,423 pacientes, es decir 55% más que la población incidente de 2011
2. El crecimiento anual esperado de la DPCA será de 5.2% y de DPA 4.5%. El crecimiento anual será mayor en la población <45 años (8.1%) vs población ≥45 años (3.6%)
3. El crecimiento promedio anual de paciente en DP con DM será del 15.2%
4. Las entidades federativas con mayor número de casos nuevos de pacientes en DP en el año 2020, serán el Estado de México, Veracruz, Nuevo León y Baja California Norte.

Lo anterior es muy importante debido a que el incremento de pacientes con ERCT, en términos de morbilidad, mortalidad, disminución de calidad de vida, costos; desigualdad en el acceso a TRR y la falta de implementación de estrategias económicas, políticas y ambientales con el fin de reducir y controlar la ERCT hacen que ésta misma sea una problema de salud pública sin avance del tema en nuestro país. Por lo tanto el conocer con anticipación la incidencia esperada dará la oportunidad para ofrecer la cobertura de atención a la población en DP.

Recomendaciones

Es necesario incorporar otra serie de predicciones además de la incidencia, esto es: prevalencia y mortalidad no solo de la DP, sino del resto de las TRR como son el TR y la HD. Los estudios que se puedan hacer al respecto serían de gran utilidad para el avance del conocimiento y la aplicación de estos modelos de predicción en forma más amplia y como parte de programas de salud.

Cabe enfatizar que es necesario contar con información completa y de calidad mediante un sistema de información nacional que recopile en registro nominal los pacientes con ERCT y en TRR, que ofrezca información confiable y expedita para realizar futuras proyecciones

Finalmente, la aplicación del conocimiento generado en este estudio puede tener beneficios potenciales inmediatos y de mediano-largo plazo en los diversos niveles de la práctica clínica, para las instituciones de salud que atienden a este tipo de pacientes, al reducir la carga global de la ERCT y paralelamente los altos costos de su tratamiento (diálisis y trasplante) mediante una planificación anticipada de la distribución de los recursos con base en la incidencia esperada de pacientes en DP.

Consideraciones éticas

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo: De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos Capítulo I, Art. 17 es una *“Investigación sin riesgo”* la cual corresponde a *“aquellos estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”*. No se requiere consentimiento informado por escrito pero invariablemente, se mantendrá estricta confidencialidad en el manejo de la información y el anonimato de los pacientes.

Se solicitó autorización para el manejo de las bases de datos de los sistemas de información rutinarios de pacientes incidentes a DP en el IMSS.

El protocolo fue sometido y aprobado por el Comité de Ética y de Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública en Cuernavaca, Morelos así como por el Comité Nacional de Investigación en Salud del IMSS

Bibliografía

1. Levey AS, Atkins R, Coresh J, Cohen EP, Collins AJ, et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives - a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007; 72: 247–259.
2. Amato D, Álvarez-Aguilar C, Castañeda-Limones R, Rodríguez E, Ávila-Díaz M, Arreola F, et al. Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. *Kidney Int Suppl.* 2005; 97: S11–7.
3. López-Cervantes M y Col. Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo en México. México, D.F.: Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 2009. Disponible en: <http://www.dged.salud.gob.mx/contenidos/dged/descargas/ERC-4may.pdf>
4. USRDS 2012 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD 2012. Disponible en: <http://www.usrds.org/>.
5. Fondo de Población de Naciones Unidas (UNFPA) Resumen ejecutivo Envejecimiento en el Siglo XXI: Una Celebración y un Desafío. New York 2012. Disponible en: <http://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2012/Ageing%20Report%20Executive%20Summary%20SPANISH%20Final.pdf>
6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI (acceso, 31 de julio 2010). Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>
7. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, México. 2012.
8. Olaiz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Aguilar C, Cravioto P, et al. Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos. Cuernavaca, Morelos, México. Instituto Nacional de Salud Pública. 2003.
9. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.

10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010. Panorama sociodemográfico de México, 2011. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/cpv2010_panorama.pdf
11. Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del IMSS 2011-2012. Disponible en: http://archivos.diputados.gob.mx/Comisiones_LXII/seguridad_social/informes/INFORME_IMSS_2013.pdf
12. Schieppati A, Remuzzi G. Chronic renal disease as a public health problem: Epidemiology, social, and economic implications. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 98): S7-S10.
13. Barsoum RS. Chronic kidney disease in the developing world. *N Engl J Med* 2006; 354: 997-999.
14. Subsecretaría de Innovación y Calidad. Red estratégica de servicios de salud contra la enfermedad renal crónica en México, Secretaría de Salud 2010.
15. Comes Y., Solitario R., Garbus P., Mauro M., Czerniecki S., Vázquez A., Sotelo R., Stolkner A. The Concept of accessibility: a relational perspective between health services and population. *Anuario de investigaciones*. 2006:201-209.
16. Obrador GT, Pereira BJ. Early referral to the nephrologist and timely initiation of renal replacement therapy: A paradigm shift in the management of patients with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 1998; 31: 398-417.
17. Comisión Nacional de Protección Social en Salud/ Seguro Popular. Catálogo universal de Servicios de Salud (CAUSES) 2012. Gobierno Federal. Disponible en: <http://www.seguro-popular.salud.gob.mx/images/contenidos/Causes/CAUSES2012.pdf>
18. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39(S1):1-266.
19. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu C. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *NEJM*. 2004; 351:1296-1305.
20. De Francisco ALM, Fernandez FG, Palomar R, Piñera C, Arias M. The renal benefits of healthy lifestyle. *Kidney Int* 2005; 68 (Suppl 99): S2-S6.

21. Rodríguez Puyol D, Praga M. Causas de IRC y sus mecanismos de progresión. En: Avendaño LH (editor). Nefrología Clínica, Editorial Médica Panamericana, 1998: pp 535-546.
22. Taal MW, Brenner BM. Predicting initiation and progression of chronic kidney disease: developing renal risk scores. *Kidney Int.* 2006; 70:1694–1705.
23. Guía de Práctica Clínica Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica Temprana, México; Secretaría de Salud, 2009. Disponible en:
http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/335_IMSS_09_Enfermedad_Renal_Cronica_Temprana/EyR_IMSS_335_09.pdf
24. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Disponible en:
<http://www.slanh.org>
25. Stel VS, Kramer A, Zoccali C, Jager KJ. The 2007 ERA-EDTA Registry Annual Report -A précis. *Nephrol Dial Transplant* 2009 2:514–521
26. Grassman A, Gioberge S, Moeller S et al. ESRD patients in 2004: global overview of patient numbers, treatment modalities and associated trends. *Nephrol Dial Transplant.* 2005; 20: 2587-2593.
27. Wauters JP, Uehlinger D. Non-medical factors influencing peritoneal dialysis utilization: the Swiss experience. *Nephrol Dial Transplant.* 2004 Jun;19(6):1363-1367.
28. Nahas ME. The global challenge of chronic kidney disease. *Kidney Int* 2005; 68: 2918-2929.
29. Viktorsdottir O, Palsson R, Andresdottir MB, Aspelund T, Gudnason V, Indridason OS. Prevalence of chronic kidney disease based on estimated glomerular filtration rate and proteinuria in Icelandic adults. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20: 1799-1807.
30. Otero A, de Francisco ALM, Gayoso P, García F, on behalf of the EPIRCE Study Group. Prevalence of chronic renal disease in Spain: Results of the EPIRCE study. *Nefrología* 2010; 30: 78-86.
31. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis* 2003; 41: 1-12.

32. Imai E, Matsuo S, Makino H, Watanabe T, Akizawa T, Nitta K, Iimuro S, Ohashi Y, Hishida A, for the CKD-JAC Study Group. Chronic Kidney Disease Japan Cohort (CKD-JAC) Study: Design and methods. *Hypertens Res* 2008; 31: 1101-1107.
33. Guías SEN, Guías de práctica clínica en diálisis peritoneal. *Nefrología* 2006; 26 (Suplemento 3).
34. Cueto-Manzano AM, Rojas-Campos E. Status of renal replacement therapy and peritoneal dialysis in Mexico. *Perit Dial Int.* 2007; 27:142-8.
35. PiSA, Farmacéutica. Disponible en: <http://www.pisa.com.mx/corporativo/unidades-de-negocios/distribucion/cifras-y-capacidades/>
36. González Casimiro MP., Técnicas de predicción económica. Sarriko-on 5/09. ISBN: 978-84-692-3815-8.
37. Luis, Rincón. Introducción a los procesos estocásticos. México DF: Departamento de Matemáticas. Facultad de ciencias UNAM, 2012.
38. Schaubel D, Morrison HI, Desmeules M, Parsons D, Fenton SSA. End-stage renal disease projections for Canada using Poisson and Markov models. *Int J Epidemiol* 1998;27:274-81.
39. Schaubel DE, Math B, Morrison HI. End-stage renal disease in Canada: prevalence projections to 2005. *CMAJ* 1999;160:1557-63.
40. Gilbertson DT, Liu J, Xue JL, et al. Projecting the Number of Patients with End-Stage Renal Disease in the United States to the Year 2015. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:3736–3741.
41. Xue JL, Ma JZ, Louis TA, Collins AJ. Forecast of the Number of Patients with End-Stage Renal Disease in the United States to the Year 2010. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 2753–2758.
42. Davies R, Roderick P. Predicting the future demand for renal replacement therapy in England using simulation modelling. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:2512–2516.
43. Bowerman BL., O'Connell RT., Koehler AB. Pronósticos, series de tiempo y regresión. Un enfoque aplicado. México, DF : CENGAGE Learning, 2007.
44. Borja Aburto VH. Estudios Ecológicos. *Salud publica Méx*; 2000: 533-538.

45. Paniagua R, Amato D, Vonesh E, et al. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 1307-1320.
46. Rojas-Campos E, Alcántar-Medina M, Cortes- Sanabria L, et al. Patient and technique survival in continuous ambulatory peritoneal dialysis in a single center of the west of Mexico. *Revista de Investigación Clínica* 2007; 59: 184-191.
47. Cortés-Sanabria L, Paredes-Ceseña C, Herrera-Llamas RM, et al. Comparison of cost-utility between automated peritoneal dialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Archives of Medical Research* 2013; 44: 655-661.
48. Cortes-Sanabria L, Rodriguez-Arreola BE, Ortiz-Juárez VR, Soto-Molina H, Pazarín-Villaseñor L, Martínez-Ramírez HR, Cueto-Manzano AM. Comparison of direct medical costs between automated and continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2013; 33(6):679-686
49. Franco-Marina F, Tirado-Gómez LL, Estrada AV, Moreno-López JA, Pacheco-Domínguez RL, Durán-Arenas L, López-Cervantes M. An indirect estimation of current and future inequalities in the frequency of end stage renal disease in Mexico. *Salud Publica Mex* 2011; 53(S4):. 506-516.
50. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035 for the IDF Diabetes Atlas. *Diabetes Research and Clinical Practice*. , Disponible en línea 10 de Diciembre de 2013 <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002> : s.n.

Anexos

Anexo 1: Variables y Operacionalización de variables incluidas en el estudio

Variables a predecir

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Unidad de medición
Incidencia de TRR	Número de personas que reciben por 1era vez TRR secundaria a ERCT en un periodo determinado	Número de pacientes que recibieron TRR de 1era vez secundaria a ERCT en un año calendario	Cuantitativa discreta	Pacientes

Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Unidad de medición
Tasa de incidencia de pacientes en TRR	Proporción de personas que reciben por 1era vez TRR secundaria a ERCT en un periodo determinado, multiplicado por una constante de 1 millón de derechohabientes (DH).	Proporción de personas que recibieron TRR de 1era vez secundaria a ERCT en un año calendario sobre el total de población derechohabiente a mitad del mismo año multiplicado por 1 millón de DH	Cuantitativa continua	Pacientes por millón de derechohabientes (ppmdh)
Delegaciones del IMSS	Representación del IMSS y Director General como organismo fiscal autónomo ante las autoridades.	División político-administrativas del IMSS en los Estados de la República Mexicana	Cualitativa nominal	1. Baja California 2. Baja California Sur 3. Campeche 4. Chiapas 5. Chihuahua 6. Coahuila 7. Durango 8. Guanajuato 9. Guerrero 10. Hidalgo 11. Estado de México 12. Michoacán 13. Morelos 14. Nuevo León 15. Oaxaca 16. Puebla 17. Quintana Roo 18. Sonora 19. Tabasco 20. Tamaulipas 21. Tlaxcala 22. Veracruz 23. Yucatán

Regiones	Área o extensión determinada de tierra más grande que las subregiones o subdivisiones que la constituyen	Esquema de regionalización utilizado en estudios epidemiológicos nacionales para hacer comparaciones al interior del país como en la ENSANUT	Cualitativa nominal	• Norte (Baja california, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas) • Centro-Occidente (Durango, Guanajuato, Michoacán) • Centro (Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala) • Sur-sureste (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatan)
Año calendario	Período de doce meses, a contar desde el día 1 de enero hasta el 31 de diciembre.	Años calendario del cual se tienen registros administrativos de casos incidentes a TRR con DP	Cuantitativa discreta	2009 2010 2011
Modalidad de DP	Tipo de procedimiento terapéutico de soporte de vida para sustituir la función renal.	Tratamiento indicado por personal médico para sustituir la pérdida de la función renal secundaria a ERCT.	Cualitativa nominal	DPCA DPA

Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Edad del paciente que recibe TRR secundaria a ERCT	Cualitativa ordinal	< 65 años ≥65 años
Grupo de edad	El grupo de edad comprende al conjunto de individuos de esa edad determinada	Grupos de edad acorde a los grupos del registro de datos renales de Estados Unidos con el fin de comparar los resultados con otros registros nacionales e internacionales	Cualitativa nominal	<19 años 20 a 44 años 45 a 64 años 65 a 74 años ≥ 75 años
Sexo	Características biológicas que diferencian al hombre de la mujer	Sexo de los pacientes que reciben TRR secundaria a ERCT	Cualitativa nominal	Hombre Mujer
Diabetes mellitus tipo 2 (DM2)	Enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglicemia, caracterizada por insulino-resistencia y deficiencia (no absoluta) de insulina.	Personas reciben TRR secundaria a ERCT y tienen en algún registro de salud el código de la Clasificación Internacional de Enfermedades de DM (CIE_10: E10 a E14)	Cualitativa nominal	Si No