

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
ÁREA DE CONCENTRACIÓN EN ADMINISTRACIÓN EN SALUD

GENERACIÓN 2011-2013

**COSTO-EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE
NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN EN UN HOSPITAL GENERAL**

PROYECTO TERMINAL PROFESIONAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

PRESENTA:

Lillyana Flores Remigio
Correo electrónico: lillyana.flores@gmail.com
Teléfono: 5537324183

Directora: Mta. Belkis Mercedes Aracena Genao. Investigadora del Centro de Investigación en Sistemas de Salud del Instituto Nacional de Salud Pública.

Asesor: Dr. Ricardo Valdés Castro. Especialistas en Epidemiología. Jefe de Epidemiología Hospitalaria del Hospital General Dr. Manuel Gea González

MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE, 2014

“Únicamente el que hace aprende”

Friedrich Nietzsche

Contenido

Resumen.....	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Marco Teórico	8
Neumonía Asociada a la Ventilación	8
Tipos de Análisis Económicos	9
Eficiencia	11
Efectividad.....	11
Costos	11
Análisis de Costo Efectividad (ACE)	15
Planteamiento del problema.....	17
Justificación	19
Objetivos.....	21
General.....	21
Específicos	21
Material y métodos.....	22
Tipo y diseño general del estudio:	22
Población:.....	22
Muestra:	23
Exposición de variables:	23
Procedimiento de medición, recolección de información:.....	24
Cálculo de los costos:.....	24
Descripción de las herramientas a utilizar:.....	24
Definición de controles de calidad:	24
Análisis estadísticos:	25
Consideraciones éticas:	26
Resultados:	27
Características descriptivas de la población	27
Recursos utilizados.....	28
Costos	30
Efectividad.....	32
Discusión:	34

Conclusiones:	37
Recomendaciones	39
Limitaciones del estudio	40
Bibliografía	41
Anexos:.....	44

Resumen

Introducción: La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) es la principal infección intrahospitalaria del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”. Entre julio y septiembre de 2011 ocurrió un brote de NAV en la unidad de terapia intermedia que motivó el diseño e implementación de un programa enfocado en la prevención y control de la neumonía en esta área.

Objetivo: Realizar un estudio de costo-efectividad del programa para el control y prevención de la neumonía asociada a la ventilación, comparando los costos y resultados antes y después de la implementación del programa.

Metodología: se desarrolló un estudio de costo-efectividad del programa, comparando los resultados obtenidos antes de la implementación del programa (periodo de enero a septiembre 2011) y después (periodo de octubre 2011 a junio 2012). La información se obtuvo a través de fuentes secundarias, utilizando como base los registros de la unidad de vigilancia epidemiológica y los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron con los criterios diagnósticos de NAV. Para la estimación de los costos directos del tratamiento se investigó cantidad y costo de las pruebas diagnósticas realizadas, y del esquema antibiótico utilizado. Los costos totales de atención se calcularon con la estancia hospitalaria, servicio de hospitalización y costos directos del tratamiento. Se consideró como indicador de efectividad clínica la tasa de incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica por 1000 días ventilador.

Resultados: En el periodo pre-intervención hubo 22 casos de NAV (tasa 26.93/1000 días ventilador) disminuyendo a 10 caso en el post-intervención (tasa 8.1/1000 días ventilador). El costo promedio de atención de un caso de NAV en el primer periodo fue de \$196,966; mientras que en el segundo periodo fue de \$128,917, lo que representa un disminución del 35%. El costo promedio de tratamiento de NAV disminuyó de \$24,594 a \$19,897. En cuanto a la efectividad el programa antes de la intervención fue de 86% y después del programa fue de 93%

Conclusiones: el programa de prevención y control de neumonía con abordaje multidimensional disminuyó la incidencia de NAV, estancia hospitalaria, costo de atención de un caso de NAV y el costo de hospitalización por la infección intrahospitalaria. Comparando la efectividad clínica en cuanto a prevención de casos y el resultado del coeficiente de costo-efectividad, se concluye que el programa es una intervención costo-efectiva.

Palabras Clave: Neumonía asociada a la ventilación, costo-efectividad,

Introducción

La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV) es reportada como la principal causa de morbi-mortalidad atribuible a infecciones relacionadas con la atención de la salud, sobre todo en las áreas de atención crítica. Se ha encontrado que los casos de NAV aumentan el tiempo de estancia intrahospitalaria y con ello los costos de la atención sanitaria.¹

En el Hospital General Dr. Manuel Gea González la NAV es la infección intrahospitalaria que ocupa el primer lugar, con una tasa de incidencia promedio de 16/1000 días ventilador, reportando las áreas de cuidados intensivos tasa mayor a 20/1000 días ventilador. A partir del mes de julio del 2011, se observó en el hospital un aumento en la tasa en la unidad de terapia intermedia, identificándose un brote epidémico.² Por esto se diseñó e implementó el programa de Prevención y Control de la Neumonía, con el objetivo, a corto plazo de contener el brote y a largo plazo de reducir la tasa de incidencia en el área. A un año de establecido el programa se evaluaron los resultados y se concluyó que ambos objetivos se cumplieron; sin embargo, se desconoce si los recursos se invirtieron eficientemente.³

Por lo que en este estudio se realizó un análisis de costo-efectividad del programa, con el propósito de comprobar si el costo de su desarrollo fue acorde con el resultado en salud conseguido. En tal sentido, se comparó la incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica por 1000 días ventilador antes y después de la implementación del programa.

Antecedentes

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) constituyen una complicación de la atención nosocomial. Estudios realizados alrededor del mundo presentan a las IIH como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, en el último informe de la Organización Mundial de la Salud se reportó una tasa de incidencia de 8 / 100 egresos hospitalarios; sin embargo, este valor puede estar subestimado debido a que se obtiene por vigilancia centinela y con la participación de unos pocos países.⁴

En la región de las Américas la incidencia es variable, se tienen reportes de los siguientes países: Estados Unidos con 3/100 egresos (alrededor de 2 000 000 de casos anuales); Chile, con una tasa de 9/100 egresos (70 000 casos por año); en Perú la tasa es de 12/100 egresos (>50 000 casos). En México, de acuerdo a la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica, la tasa nacional para el año 2012 fue de 5.7 / 100 egresos (54 446 casos).^{5,6,7,8}

Es difícil comparar este tipo de registros, ya que dependen de la madurez del sistema de información. Por lo anterior, se ha propuesto la utilización de indicadores con mayor sensibilidad, de modo que las tasas de infección por uso de medios invasivos son los indicadores más utilizados, con fines de estandarización.

Existe una gran variación en los reportes a nivel mundial acerca de la tasa de incidencia de NAV, en la revisión sistemática realizada por Arabi et al. El rango encontrado fue de 10 a 41.7 por 1000 días ventilador.⁹ El reporte del National Healthcare Safety Network (NHSN) encontró que tanto en Estados Unidos y Canadá, como en Europa las tasas van desde 3 hasta 46 por cada 1000 días ventilador.¹⁰

En nuestro país se ha estimado que la tasa de incidencia va de 2.1 hasta 35.8/1000 días ventilador. En un estudio realizado en el año 2010 en 15 unidades se encontró una tasa de 27.25/1000 días ventilador.¹¹ En otro estudio llevado a cabo por el Instituto Nacional de Nutrición por iniciativa de la Dirección General de Evaluación del Desempeño de la Secretaría de Salud en 2011, comparando a 40 unidades hospitalarias, la tasa de incidencia de NAV encontrada fue de 129.1/1000 días ventilador (rango de 76.9 a 336.8/1000 días ventilador).¹²

El Hospital General Dr. Manuel Gea González es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal de la Secretaría de Salud. En sus inicios se destinó a la atención de los pacientes con tuberculosis avanzada, y es en los años setenta que adquiere la categoría de

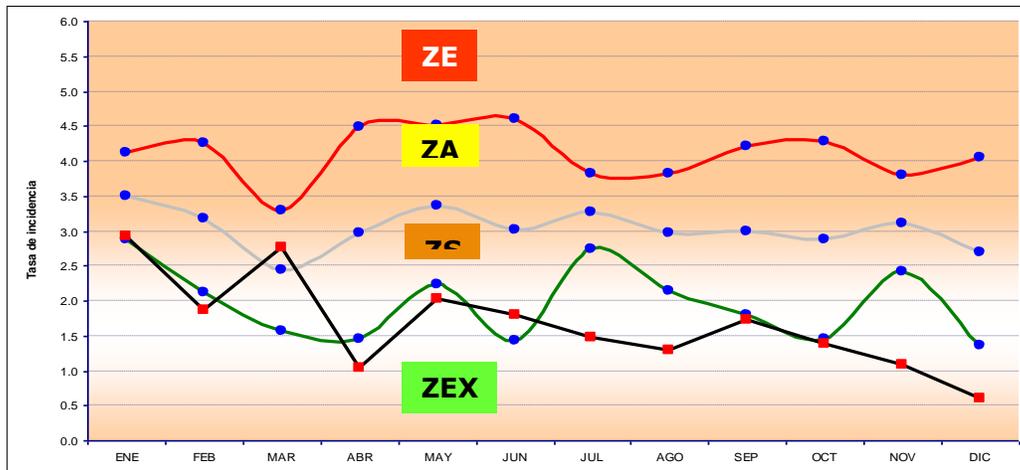
hospital general para dar atención a población abierta.¹³ Actualmente está constituido por un área administrativa, un centro de consulta externa y una torre de hospitalización, dicha torre consta de siete pisos, donde se distribuyen las siguientes especialidades: pediatría, medicina interna, urgencias, ginecología, cirugía general, ortopedia, y cirugía plástica. La torre de hospitalización contiene 180 camas censables y 80 no censables, es dentro de esta clasificación de camas no censables que se encuentran las áreas críticas (Unidad de Terapia Intensiva, Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, Unidad de Terapia Intermedia)

Uno de los temas prioritarios para el hospital es la seguridad del paciente. Desde 2007 lo adoptó como un punto estratégico del trabajo institucional, lo que ha requerido que todo el personal esté involucrado y de forma conjunta se logre estandarizar y sistematizar una cultura de seguridad para el paciente. Esta cultura es el eje de la calidad de una organización de salud, lo que requiere que se cree un ambiente de seguridad y manejo de riesgos, incluyendo el control de infecciones adquiridas en el hospital. Es por esto que a través de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica se obtiene, analiza y evalúa la información hospitalaria, estimando con ello la magnitud de los eventos adversos, para así diseñar, proponer y valorar las posibles formas de intervención en control de infecciones.^{14,15}

El sistema de vigilancia epidemiológica del hospital ha permitido obtener información de utilidad para la toma de decisiones. En el caso de las infecciones intrahospitalarias la vigilancia tiene un enfoque de riesgo y se clasifica por las principales infecciones secundarias a un procedimiento invasivo: bacteremia relacionada a línea intravascular, infección de vías urinarias secundaria a sonda urinaria, neumonía asociada a la ventilación mecánica e infección de sitio quirúrgico.

Un ejemplo de esto es el canal endémico de 2012 en el que se grafica la tasa de infección intrahospitalaria general por cada 100 egresos (figura 1). Como se puede observar, durante ese año la tasa de incidencia se mantuvo la mayor parte del año en zona de seguridad.²

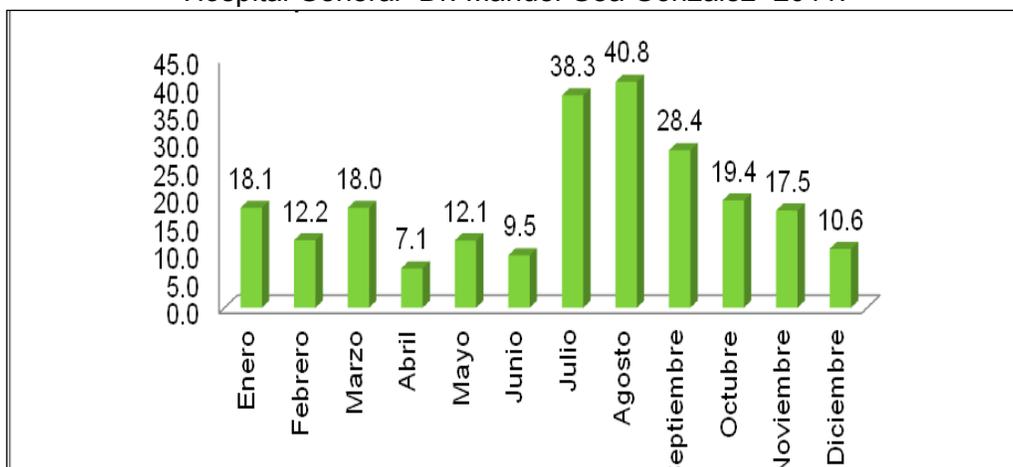
Figura 1. Canal endémico de la tasa de infección intrahospitalaria por cada 100 egresos



ZE: Zona de epidemia, ZA: Zona de alarma, ZS: Zona de seguridad, ZEX: zona de éxito. 2012
 Fuente: Registros de la Subdirección de Epidemiología e Infectología del Hospital General Dr. Manuel Gea González

Además de tener reportes de la tasa en general, se cuenta con los indicadores de infección por medio invasivo. Es a través de estos registros que se pueden identificar de forma oportuna brotes epidémicos y tomar medidas de control, tal y como sucedió durante 2011, año en que se detectó, en el mes de julio, una elevación importante en la tasa de neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV), (aumento del 200% con respecto a la tasa promedio anual). En la figura 2 se observa el aumento en la tasa de incidencia.²

Figura 2. Tasa de incidencia de Neumonía Asociada a Ventilador en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” 2011.



Fuente: Estudio Epidemiológico de IN/UEH/Subdirección Epidemiología e Infectología. 2011

Debido a lo anterior se iniciaron una serie de evaluaciones en todas las áreas del hospital, principalmente en las áreas donde se hospitalizan pacientes con apoyo mecánico ventilatorio. Se encontró que la Unidad de Terapia Intermedia concentraba la mayor parte de los casos.

La Unidad de Terapia Intermedia, también conocida como Pabellón de Alta Dependencia Respiratoria, es un área donde se ubican los pacientes que requieren ventilación mecánica, pero no cuentan con criterios para ingreso a la terapia intensiva. La tasa de incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica para 2010 en esta área fue de 21.7/1000 días ventilador, y para el primer semestre de 2011 fue de 18.2/1000 días ventilador. Sin embargo, tan solo en julio y agosto de 2011 se elevó a 47.2 y 46.7/1000 días ventilador, respectivamente.

Por iniciativa del Comité para la Detección y Control de Infecciones Nosocomiales, se formó un grupo multidisciplinario con el objetivo de buscar alternativas de solución para el control del brote y prevención de casos de neumonía en el área. Como resultado del trabajo de este grupo se diseñó el “*Programa para control y prevención de neumonía asociada a la ventilación*” focalizado en la terapia intermedia del hospital.³

El programa tiene tres componentes principales:

1. **Modificaciones arquitectónicas y estructurales:** Incluyó la remodelación del área, instalación de filtros de aire HEPA (High Efficiency Particulate Air), separación del espacio de hospitalización de la central de enfermería y área médica, reducción de una cama de hospitalización, instalación de manejadora de aire, reequipamiento (colocación de cortinas antibacterianas, lavamanos con sensor automático y dotación de un sistema cerrado de antiséptico por cama).
2. **Capacitación y educación:** Sesiones educativas con talleres y pláticas para el personal operativo (incluye personal médico y paramédico), de todos los turnos adscrito al área sobre lavado e higiene de manos, técnicas de aislamiento, conjunto de acciones básicas para NAV, y manejo de secreciones. Sesiones para el personal de apoyo (afanadores, camilleros) sobre limpieza y desinfección del equipo biomédico y del área.
3. **Reingeniería de procesos:** se estableció la política y el procedimiento de desinfección de alto nivel para laringoscopios y procedimiento para limpieza y desinfección del área en cuatro tiempos. Se implementó la política de acceso restringido al área, y el uso correcto de uniforme y equipo de protección personal. Además se diseñó un manual de procedimientos para la atención de pacientes con ventilación mecánica.

El personal de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica (UVEH) fue el encargado del diseño, instrumentación, monitoreo y evaluación, contando con el apoyo de supervisores de los procesos y del personal en el área. Se establecieron cortes de seguimiento cada tres meses a partir de la implementación del programa considerando los siguientes indicadores:

- Número de casos de NAV
- Tasa de incidencia / 100 egresos
- Tasa de incidencia de NAV / 1000 días ventilador
- Número de defunciones asociadas a infección intrahospitalaria

Se estableció una evaluación de los resultados epidemiológicos obtenidos al año de establecerse el programa comparándolos con la situación anterior al mismo. Se diseñó un estudio transversal, comparativo antes y después. Dividido en dos periodos: a) Pre-intervención, que abarcó de enero a septiembre 2011, con información de fuentes secundarias (registros de la UVEH, formatos de estudio de caso, cédulas de vigilancia de medios invasivos, censos de pacientes). b) Post-intervención, de octubre 2011 a septiembre de 2012.

Se encontró que el número total de pacientes hospitalizados en la unidad de terapia intermedia fue de 378 (158 en el periodo 1 y 220 en el periodo 2), 33 de estos fueron casos de NAV (22 en el periodo 1 y 11 en el periodo 2). El 61% de los casos fueron hombres, y 39% mujeres. La edad promedio fue de 50.24 ± 3.1 años. Los pacientes ingresados a terapia intermedia venían principalmente de área quirúrgica, seguido por urgencias. La tasa de incidencia general de NAV durante todo el estudio fue de 13.8 por 1000 días ventilador.

Los principales microorganismos identificados en los cultivos de pacientes con NAV fueron: *Acinetobacter Baumannii*, *Pseudomonas Aeruginosa* y *Staphylococcus Aureus*, la mayoría de ellos con resistencia a múltiples antibióticos, por lo que requerían esquema de antimicrobianos de amplio espectro.

Dentro de los principales resultados se encontró una disminución del 50% en el número total de casos comparando antes y después del programa, la tasa por 100 pacientes fue 65% menor después del programa (cambio de 13.93/100 pacientes a 5.0/100 pacientes) y la tasa por 1000 días ventilador fue 88% menor entre ambos periodos (antes del programa 26.93/1000 días ventilador y 3.18/1000 días ventilador después del programa)

Marco Teórico

Neumonía Asociada a la Ventilación

Un caso de Neumonía Nosocomial es definido por la Norma Oficial Mexicana 045-SSA2-2005, como “*cuadro clínico que inicia de 48 a 72 horas después del ingreso del paciente con cuatro o más de los siguientes:*

- *Fiebre, hipotermia o distermia,*
- *Tos,*
- *Espujo purulento,*
- *Signos clínicos de infección de vías aéreas inferiores,*
- *Radiografía de tórax compatible con neumonía,*
- *Identificación de microorganismo patógeno en hemocultivo, en secreción endotraqueal o en esputo.*¹⁶

La Asociación Americana de Enfermedades Infecciosas define la NAV como aquella neumonía que se presenta de 48 a 72 horas después de la intubación endotraqueal.¹⁷ La existencia de una vía aérea artificial aumenta hasta en 21 veces el riesgo de neumonía intrahospitalaria.¹⁸

A pesar de que muchos de los casos ocurren en áreas de hospitalización no críticas, el mayor riesgo está en pacientes que se encuentran en las terapias intensivas, existen varios factores en los pacientes hospitalizados, que contribuyen a la elevada prevalencia de NAV en UCI:

- **Paciente susceptible:** pacientes con inmunocompromiso, o con alteraciones sistémicas, con enfermedades crónicas.
- **Medios invasivos múltiples:** pacientes con técnicas invasivas diversas, catéter, sonda, apoyo ventilatorio que rompen la primera línea de defensa.
- **Transmisión cruzada:** La forma más común de contagio relacionada con el personal de salud.
- **Flora microbiana especial:** los microorganismos han sido seleccionados debido a la presión continua por el uso de antibióticos de amplio espectro, favoreciendo la resistencia de los mismos.¹⁹

Fisiopatogenia: La NAV tiene un origen fisiopatológico multifactorial. Así, ésta se desarrolla cuando los mecanismos de defensa pulmonar están débiles o son superados, permitiendo a los microorganismos multiplicarse rápidamente. Entre los factores que favorecen la presencia de neumonía se encuentran:

- a) Colonización gástrica
- b) Crecimiento bacteriano en las superficies epiteliales con la colonización de la vía respiratoria
- c) Aspiración de microorganismos
- d) Huésped con defensas débiles
- e) Inhalación de microorganismos
- f) Pacientes con bacteremia

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de EUA han diseñado un modelo que explica el origen de la neumonía asociada a la ventilación.²⁰

El mecanismo de entrada para los microorganismos puede ser mediante inhalación, aspiración, bacteriemia, diseminación hematógica y traslocación. La aspiración de bacterias provenientes de orofaringe es considerada la principal vía de acceso. Sin embargo, se necesita que el enfermo tenga alteración en sus mecanismos de defensa pulmonar para que esta aspiración bacteriana, pueda avanzar a una neumonía. La aspiración de grandes cantidades aumenta la posibilidad de infección; es más, las bacterias pueden entrar a las vías respiratorias inferiores a través de la inhalación de aerosoles generados por la terapia respiratoria contaminada o por el equipo de anestesia.

Tipos de Análisis Económicos

La economía ha desarrollado una serie de conocimientos para facilitar la toma de decisiones en ámbitos donde los recursos son limitados. Es así que surge la *economía de la salud*, disciplina que analiza los aspectos económicos de la atención sanitaria mediante métodos y teorías económicas y de ciencias de la salud. La economía de la salud, es el estudio de cómo se asignan recursos escasos entre usos alternativos para la atención de la enfermedad y la promoción, mantenimiento y mejora de la salud, incluyendo el estudio de cómo la asistencia sanitaria y los servicios relacionados con la salud, sus costos y beneficios, y la salud misma son distribuidos entre individuos y grupos en la sociedad.²¹

La evaluación económica es una técnica cuantitativa que tiene como objetivo promover el uso eficiente de los recursos. Aunque hay diversos tipos de evaluaciones económicas, de forma general todas comparan al menos dos alternativas de intervención. Si esto no es así se denomina evaluación parcial; dentro de este tipo se encuentran la descripción de costos, descripción de costo-consecuencia y análisis de costo.²²

- Descripción de costos: caracterizada porque no compara cursos alternativos de acción siendo su principal propósito el reporte de costos asociados a una determinada intervención.
- Descripción de costo-consecuencia: añade a lo anterior la descripción de resultados, sin embargo, tampoco considera la evaluación de alternativas terapéuticas.
- Análisis de costos: compara distintos cursos de acción, pero examinando solamente la relación entre costos con disminución en los resultados.

Se caracterizan cuatro tipos básicos de análisis: 1) minimización de costos; 2) costo-efectividad; 3) costo-utilidad y 4) costo-beneficio. Como se detalla en el cuadro 1, la diferencia entre todos ellos radica esencialmente en la forma de medir las consecuencias de las intervenciones evaluadas.

Cuadro 1: Tipos de análisis de costos.

Análisis de minimización de costos	Análisis de costo-efectividad
Compara los costos de dos o más intervenciones. Parte del supuesto de que estas producen el mismo beneficio. Por ejemplo, el comparar la atención de un paciente con enfermedad crónica hospitalizado contra la atención domiciliaria.	Los beneficios de las intervenciones no son equivalentes, pero se tienen que medir de la misma forma, las medidas más utilizadas son muertes evitadas, años de vida ganados, cambios en unidades de tensión arterial, etc.
Análisis de costo beneficio	Análisis de costo-utilidad
Es necesario que tanto los resultados como las intervenciones a evaluar sean expresados en términos monetarios. Las comparaciones son directas por medio de la ganancia monetaria neta.	Un análisis multidimensional, utiliza como unidad aquella que evalúa la calidad y la cantidad de vida alcanzada con la intervención. Unidades como los años de vida ajustados por calidad AVAC. El resultado de los análisis de costo-utilidad se expresa en términos de costo por día saludable o costo por año ganado ajustado por calidad, lo que permite comparar programas o intervenciones. Se considera una variante del análisis costo efectividad.

Fuente: Elaboración propia con información de Evaluación económica en salud (Zárate, 2010)

Es importante tener bien definido el objetivo general de cada intervención, además tener claro el tipo de evaluación económica que se realizará. Hay que considerar que es difícil medir todos los costos y consecuencias, por lo que se tiene que elegir previamente cuales serían las más importantes.

Eficiencia

Es la relación entre los recursos utilizados y los beneficios obtenidos en términos de salud. Ser eficiente es utilizar de la mejor manera los recursos disponibles. Se puede clasificar en tres tipos la eficiencia:

Eficiencia técnica: La relación física entre los recursos utilizados y los resultados en salud. Establece si un resultado puede ser obtenido utilizando menos de algún insumo mientras el resto permanece igual. Este concepto está relacionado con el costo efectividad, ya que se busca utilizar el menor costo para tener un mejor resultado. Así una intervención es ineficiente si se puede tener el mismo o un mejor resultado con una cantidad menor de recursos.

Eficiencia productiva: se refiere a obtener mejores resultados en salud, partiendo de ciertos recursos; u obtener un costo menor para un resultado ya establecido.

Eficiencia distributiva: valora bajo la perspectiva del supuesto qué pasaría con las personas que recibirán recursos con los programas, comparándolas con las que no recibirán nada, si esta diferencia no las perjudicaría.²³

Efectividad

Medir la efectividad de una intervención es identificar el resultado obtenido por ella, en situaciones reales. Esto implica cierta probabilidad de error, por ejemplo la selección de los pacientes podría estar sesgada, o existir algún fallo durante la aplicación técnica de la intervención; y aunque esto podría parecer un defecto, es lo contrario, porque se obtiene una imagen del resultado real.²⁴

La efectividad depende de tres factores:

- Eficacia: son los resultados obtenidos si las intervenciones se aplicarán en condiciones óptimas, es una estimación del beneficio potencial de la medida.
- Cobertura: la capacidad del programa de alcanzar a la población objetivo
- Comportamiento (observancia o *compliance*) de los beneficiarios potenciales y de los profesionales en relación al cumplimiento de las recomendaciones técnicas.²⁵

$$\text{Efectividad} = \text{eficacia} \times \% \text{ Cobertura en población objetivo} \times \text{Observancia}$$

Costos

Un tema relevante en los últimos años dentro del sistema de salud, es el costo secundario a la atención de salud, debido a que este costo va aumentando conforme pasa el tiempo, por lo que afecta a cualquier sistema. Esta tendencia del incremento en los costos ha sido ocasionada por dos factores: primero el aumento de la demanda, esta es mayor por el crecimiento constante de la

población, por los cambios secundarios a la transición epidemiológica y por el surgimiento de nuevas enfermedades. En segundo lugar el uso cada vez más frecuente de equipos tecnológicos sofisticados, los que tienen un costo de compra, mantenimiento y operación.²²

El costo es la expresión financiera del consumo de los recursos para producir un bien o un servicio. Los costos expresan este consumo en unidades monetarias, tales como pesos, dólares estadounidenses (USD), euros (EUR), etc. Este consumo representa un sacrificio de recursos que no podrán ser utilizados para producir otro bien o servicio. Es importante no confundir la palabra costo con “gasto”, pues teóricamente no expresan el mismo concepto.²⁶

Los costos se valoran en términos monetarios y se calculan multiplicando las cantidades de recursos utilizados por el costo unitario de dichos recursos. Así:

$$C = p * q$$

Donde:

C=Costo

p= Precio: valor monetario asignado a un bien o servicio.

q= Recursos utilizados: todos aquellos insumos que intervienen en la producción del producto y/o servicio.

Las intervenciones, al ser un conjunto de actividades con un objetivo común, necesitan varios tipos de recursos, con un consiguiente costo. Por lo que el análisis de costos es una parte importante de la evaluación. Los costos a considerar en cada evaluación dependen de la perspectiva que tenga la evaluación. Pueden ser:

- *Costos directos*: Son aquellos derivados de los recursos que se utilizan durante el proceso de atención a la salud. Son los consumos que se pueden medir y asignar específicamente a un determinado servicio. Como el sueldo del personal médico, o el costo de un examen de laboratorio.
- *Costos indirectos*: Son aquellos que aunque contribuyen a la formación del producto y/o servicio, no pueden ser asignados de forma directa, en el caso de la atención hospitalaria el gasto de luz, agua y mantenimiento del lugar además de los recursos que tienen que gastar los pacientes, en función del tiempo que invierten durante la intervención.
- *Costo social*: son los que afectan a todos los miembros de la sociedad.²⁷

Para poder calcular los costos secundarios a una intervención en salud se puede utilizar la siguiente fórmula:²⁵

$$TC_i = I_i + F_i + V_i + R_i - A_{ij} + CF_i - G_i - D_{pi}$$

Donde TC_i: representa los costos totales netos

I_i : Los costos fijos relacionados con el uso de la infraestructura del sistema de salud para entregar cualquier intervención en general.

F_i : Los costos fijos asociados con cada intervención en específico

V_i : Los costos variables, que por definición varían en función del número bienes y/o servicios realizados

R_i : Los costos en que incurre el paciente que recibió la intervención, incluyendo los costos no monetarios o de mercado como, por ejemplo, los tiempos de espera y los tiempos de viaje necesarios para acceder a la misma

A_{ij} : Los ahorros de recursos que resultan de proveer la intervención i y no la intervención j , es decir el beneficio marginal que otorga una intervención frente a otra.

CF_i : Los costos relacionados con el consumo de servicios de salud en el futuro, no relacionados con la enfermedad que se está abordando

G_i : Las ganancias en productividad y aportes al Producto Interno Bruto por la implementación de una intervención.

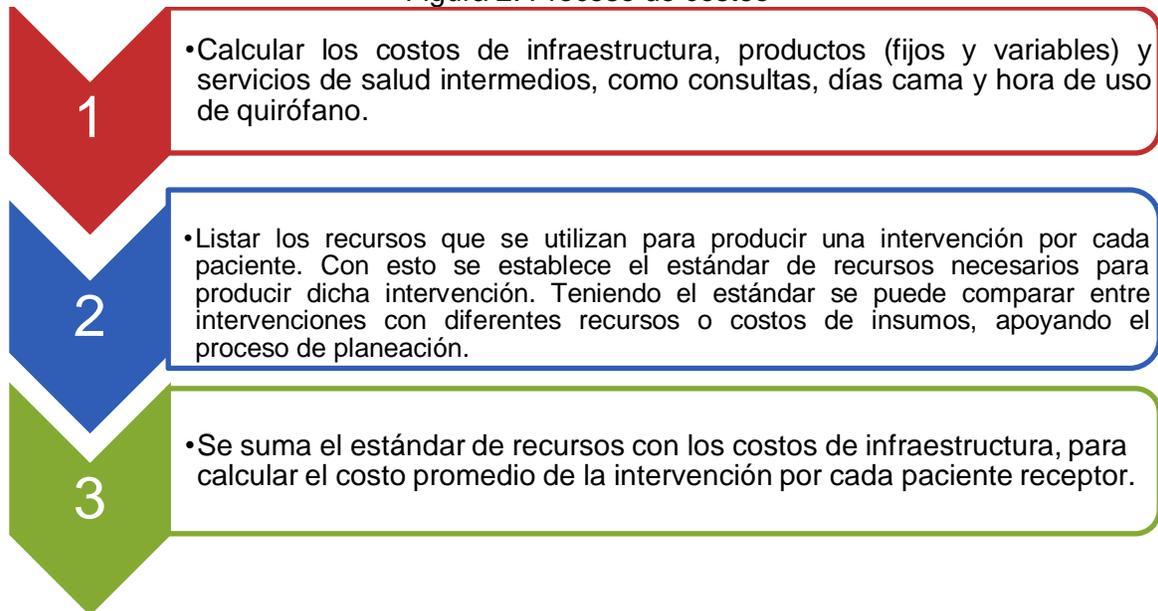
D_{pi} : La disponibilidad a pagar de los individuos o de la sociedad por una intervención en particular

Puede ayudar separar tres etapas en el cálculo de los costos

- Identificación: se necesita enlistar todos los recursos que se utilizan en una intervención, de la forma más explícita posible.
- Medida: Identificación del cambio de recursos incluidos en el estudio. generalmente son cantidades entradas y salidas de trabajo (días cama, tiempo de estancia, medicamento prescritos)
- Valoración: Si se cuenta con los precios, entonces estos se multiplican por las unidades relevantes de uso de servicios para obtener costos totales.²⁸

El proceso de costeo de las intervenciones puede ser dividido en tres pasos, tal como se ilustra en el cuadro 2.

Figura 2. Proceso de costeo



Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio de costo-efectividad de intervenciones para los principales problemas de salud pública (Concha, 1999)

Para el cálculo del costo es necesaria la identificación de todos los tipos de recursos utilizados, la cantidad de los mismos y el valor de esa cantidad. El valor se obtiene de la multiplicación del número de unidades utilizadas por el precio de una unidad, se tiene que hacer por cada tipo de recurso.²⁹

Los costos pueden ser organizados según tres características: 1. Fase de ejecución de la intervención, 2. El nivel de organización en el que ocurre el costo, y 3. Tipo de costo. Esto se puede clasificar en tres categorías:

1. Costos iniciales y posteriores: los programas tienen diferentes tipos de costos en la fase en que inicia y posterior a la implementación. La fase inicial es el tiempo que transcurre entre que se implementa la intervención y esta es entregada al primer beneficiario; las cantidades son reportadas por el tiempo total de este periodo. Los costos posteriores son aquellos que se ocasionan cuando ya se está ejecutando la intervención, el reporte puede ser anual de acuerdo a estimaciones.
2. Costos de nivel central versus costos de niveles inferiores: los insumos se clasifican según el lugar administrativo y organizacional del sistema en donde se utilizan. Pueden ser a nivel central, regional, estatal, municipal, unidad, etcétera.
3. Costos únicos versus costos recurrentes. Los costos únicos son aquellos que ocurren durante la instalación del programa, estos costos son cuantificados para la vida útil de los insumos, como el "costo anual equivalente"³⁰

Análisis de Costo Efectividad (ACE)

El ACE es una técnica de evaluación económica que busca encontrar aquellas intervenciones con las que se obtendrá mayor impacto en la salud de la población por cada unidad de inversión. Parte del supuesto de que los recursos son finitos, por lo tanto se requiere utilizarlos de la mejor manera.²⁵

Este tipo de análisis se realiza comparando alternativas de acción con un mismo objetivo, brinda información para el uso más eficiente de los recursos de acuerdo al resultado obtenido. Los resultados se presentan en forma de efectos y la manera en que se comparan puede ser representada como:

$$\frac{\text{Costos}}{\text{Efectos}}$$

El cociente anterior está formado por el costo económico de una intervención y la estimación de sus efectos en la salud; las intervenciones con la menor razón son las de mayor costo-efectividad. El numerador incluye los costos directos e indirectos, los que se expresan en unidades monetarias específicas a un periodo determinado. El denominador representa el efecto en salud, expresado como cambios en mortalidad, morbilidad y cambios en parámetros clínicos (vidas salvadas, nuevos casos prevenidos, enfermedades crónicas controladas).³¹

Este coeficiente determina el costo medio de la efectividad de una intervención. Es decir el costo que tiene una intervención por cada año de vida salvado. Considera todos los recursos que se utilizan con el propósito de mejorar el estado de salud de las personas, a través de una intervención en particular. Mediante este indicador se pueden comparar distintas intervenciones para tratar un mismo problema de salud para una determinada población, así como diferentes intervenciones que abordan problemas de salud diferentes.

Entonces, la regla de decisión es: “implementar intervenciones (o alternativas) no excluyentes de menor a mayor valor del CCE”. Así, se cumple la premisa básica del ACE de maximizar el estado de salud de una población o de minimizar los costos agregados.²⁴ Se recomienda que no se utilice como valor de referencia el resultado crudo ya que podría ocasionar un sesgo. Tampoco se debe de comparar un CCE con otro y elegir el valor menor, si las intervenciones no son mutuamente excluyentes, porque habría un error en la decisión.³²

Los resultados de este tipo de análisis son útiles para la evaluación de intervenciones, sirven de apoyo para la toma de decisiones, ya que aportan información que ayuda en la identificación de la acción más efectiva para el sistema.

Para algunos autores las principales limitaciones de esta metodología son:

- No considera las preferencias de los usuarios.
- Es difícil cuantificar adecuadamente el beneficio total de las intervenciones, especialmente cuando hay numerosos factores de riesgo involucrados en las enfermedades, o cuando algunas intervenciones en salud alteran el efecto de otras.
- El orden de los resultados de costo-efectividad de las intervenciones depende de la importancia relativa de las enfermedades, la estructura de edad de la población y la infraestructura entre otros.²⁵

El propósito del ACE es orientar respecto de la eficiencia con que se asignan los recursos dentro del sector salud. Este concepto de eficiencia se evalúa en términos de los resultados en salud. Un sistema de salud es eficiente si puede conseguir el mejor estado de salud poblacional con los recursos disponibles. Este enfoque busca la equidad dentro del sistema, ya que considera por igual a cualquier persona de la población.²⁸

Sin embargo esta herramienta posee algunas debilidades que hay que considerar, como es el hecho de que muchas veces no se cuenta con sistemas de información adecuados, por lo que la recolección de la información de los costos puede ser muy complicada. El tener un enfoque utilitarista, donde solo se busca el máximo beneficio para el total de la población, esconde las diferencias entre los grupos, lo que podría ser cuestionable en ciertos aspectos.³³

Planteamiento del problema

La NAV es la principal causa de muerte por IIH, su tasa de mortalidad se ubica entre 20 y 50%. La presencia de neumonía aumenta la probabilidad de muerte en alrededor de 33%.¹⁸ A pesar de que muchos de los casos ocurren en áreas de hospitalización no críticas, el mayor riesgo está en pacientes que se encuentran en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), tanto de adultos como neonatos, ya que es en estos sitios donde se concentran los pacientes con ventilación mecánica.

Existen varios factores en los pacientes hospitalizados, que contribuyen a la elevada prevalencia de NAV en UCI como que sea un paciente susceptible, con inmunocompromiso, alteración de su sistema inmunológico, que tenga múltiples medios invasivos, flora microbiana multirresistente y la transmisión cruzada.³⁴

Al ser un problema multifactorial, es difícil tanto el control, como la prevención de cada caso de neumonía, por lo que organismos internacionales como *Centers of Disease Control and Prevention* (CDC), *Institute for Healthcare Improvement* (IHI) y la *Comunidad Científica Internacional de Control de Infecciones* (INICC) proponen estrategias e intervenciones a múltiples niveles, para obtener mejores resultados.³⁵

Existen múltiples investigaciones que reportan resultados de estas estrategias, el principal diseño de estudio que utilizan es el estudio “*before and after*” donde comparan las tasas de incidencia o prevalencia antes y después de realizar la intervención.³⁶ Sin embargo, son pocos los estudios económicos de estas intervenciones y se centran sobre todo en la descripción de costos secundarios a la infección nosocomial, dejando el resto de la evaluación económica como un terreno libre de investigación.

El conocimiento del costo de las IIH en las diferentes realidades, es fundamental para estimar el impacto económico de los programas de intervención. La evaluación del costo de las IIH es difícil, ya que existen múltiples factores que pueden alterar los resultados, como es el tipo de infección, el agente etiológico, tipo de paciente, inclusive el tipo de investigación que se realice.

Estimar los verdaderos costos en IIH es complejo y depende de la metodología utilizada y de los sistemas de atención. En general, la información publicada es parcial, ya que sólo considera los costos directos de la atención como estancia hospitalaria, utilización de antimicrobianos y procedimientos diagnósticos y terapéuticos para enfrentar la IIH. Otros costos tales como los derivados de secuelas, incapacidades, alteración de la vida familiar y muerte, son difíciles de evaluar en términos económicos.³⁷

En el Hospital Dr. Manuel Gea González se implementó el programa para prevención y control de la neumonía, y se cuenta con resultados epidemiológicos que dan cuenta de un descenso importante en la tasa de incidencia de NAV, pero se desconoce el resultado en cuanto a costos se refiere. Este se presume significativo pues el programa incluyó modificaciones importantes en el área hospitalaria. En este contexto, el presente estudio pretende responder la siguiente pregunta: ¿Cuál es la razón costo-efectividad del programa para el control y prevención de la neumonía asociada a la ventilación?

Justificación

Los estudios de costo-efectividad no son nuevos, se han utilizado por largo tiempo en el ámbito económico. Este tipo de análisis se centra en cuánto costaron las intervenciones, qué resultados se obtuvieron, y si los beneficios son mayores a los costos, por lo que es una metodología que se ha utilizado de forma generalizada. Inclusive en nuestro país, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público desde 2006 estableció que todas las dependencias y entidades que operen algunos programas tendrían que realizar una evaluación específica de costo-efectividad para obtener presupuesto.³⁸

Los recursos son siempre insuficientes para cubrir todas las necesidades, y el caso del sector salud no es la excepción. Esto obliga a elegir, qué recursos utilizar y para qué usarlos. Para facilitar este proceso se adaptaron los estudios económicos, con el objetivo de ser instrumentos útiles para el apoyo en la toma de decisiones y en la definición de las áreas de oportunidad dentro del sistema de salud y sus instituciones.

La evaluación económica en salud se ha enfocado en la evaluación del tratamiento, sobre todo la comparación de fármacos y sus resultados, incluso para la obtención del registro de un nuevo medicamento, la Comisión Federal de Protección de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) solicita un estudio de costo efectividad. De la misma forma las nuevas tecnologías son avaladas por estudios económicos previos a su aprobación; sin embargo, en otros niveles del sistema de salud este tipo de análisis es prácticamente inexistente.³⁹

A pesar de que se conoce que la evaluación económica ayuda a la gestión adecuada de los recursos, pocos países la utilizan de forma sistemática. En el caso de nuestro país se tienen algunos antecedentes, pero no es una práctica habitual en el ambiente hospitalario, tal vez debido a características de la cultura organizacional de las instituciones.

Algunas limitantes son el pobre desarrollo de una cultura de la calidad, y la forma en que se desarrolla la gerencia hospitalaria, dejando de lado la planeación estratégica y la gestión por procesos. Afortunadamente en algunas instituciones cada día se forma personal sensibilizado y capacitado en habilidades gerenciales, lo que genera un compromiso con la calidad dentro de los servicios de salud.

Es el caso del Hospital Gea González, ante un brote de NAV en la unidad de terapia intermedia, los integrantes del Comité para la Detección y Control de las Infecciones Nosocomiales, liderado

por el personal de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria, decidieron establecer un programa con múltiples intervenciones para además de controlar el brote, prevenir nuevos casos.

Se planteó como objetivo a corto plazo disminuir la tasa de incidencia de NAV, y a largo plazo mantener una tasa menor al estándar internacional reportado por la NHSN. Después de un año se evaluaron dichos objetivos, con resultados positivos. Aunque esto es importante, para las autoridades del hospital aún no es suficiente, debido a la inversión de tiempo, personal y económica que resultó al instaurar el programa.

Realizar una evaluación económica de un proyecto que desde su origen contó con el apoyo de la dirección hospitalaria, es importante porque, si los resultados son favorables, sus resultados serán utilizados como referencia para solicitar modificaciones en otras áreas, o la adquisición de ciertos insumos; es decir apoyará la gestión de recursos con evidencia científica. Los resultados también pueden ser útiles como motivadores para el personal del hospital, al conocer el efecto del programa en el que participaron.

Por lo que el presente trabajo realizó el análisis de costo-efectividad del programa para prevención y control de la neumonía. Con esto se determinó que el costo de implementar el programa fue adecuado dado el resultado epidemiológico obtenido, y servirá como referencia para futuros estudios y análisis de los proyectos y programas que existen en el hospital.

Objetivos

General

Realizar un estudio de costo-efectividad del programa para el control y prevención de la neumonía asociada a la ventilación, comparando los costos y resultados antes y después de la implementación del programa.

Específicos

- Estimar el costo total y promedio de la atención de los casos de neumonía asociada a la ventilación ocurridos en la unidad de terapia intermedia antes y después de la implementación del programa.
- Calcular el costo total por tipo de insumo utilizado en el programa para el control y prevención de la neumonía asociada a la ventilación.
- Identificar los resultados en salud que se obtuvieron con el programa.
- Calcular el cociente de costo-efectividad antes y después del programa y comparar los resultados.

Material y métodos.

Tipo y diseño general del estudio:

Se realizó un estudio de costo-efectividad, desde la perspectiva de la institución del hospital general “Dr. Manuel Gea González” ubicado en Calzada de Tlalpan #2116 Colonia Sección XVI Delegación Tlalpan, Distrito Federal.

El tiempo del estudio correspondió a dos periodos:

- Periodo pre-intervención del programa: enero a septiembre de 2011
- Periodo post-intervención: octubre 2011 a junio 2012.

Se utilizó como base los registros médicos de los pacientes que durante su estancia hospitalaria en la unidad de terapia intermedia fueron diagnosticados con neumonía asociada a la ventilación mecánica.

La información se transcribió a una base de datos para su análisis estadístico.

Población:

Se consideraron el universo de estudio todos los pacientes que fueron hospitalizados en la unidad de terapia intermedia del hospital General Dr. Manuel Gea González, de enero 2011 a junio 2012

Unidad de análisis y observación: Cada paciente con diagnóstico de neumonía asociada a la ventilación mecánica durante el periodo de estudio.

Criterios de Inclusión. Todos aquellos pacientes de cualquier sexo, y edad, hospitalizados en la unidad de terapia intermedia por cualquier condición médica y que durante su estancia se les diagnosticó neumonía asociada a la ventilación mecánica durante el periodo de enero de 2011 a junio de 2012.

Criterios de exclusión. Aquellos pacientes que no tenían expediente clínico completo disponible.

Muestra:

Por el tipo de diseño del estudio no es necesario tener una muestra, ya se conoce el total de casos con NAV ocurridos en la Unidad de Terapia Intermedia durante el periodo de enero 2011 a junio 2012. Son 32 casos los que se analizaron en el estudio.

Si se planteará un estudio con un error del 5% y un nivel de confianza del 95%, utilizando los datos reportados para el año 2010 (N=225 pacientes hospitalizados en la unidad de terapia intermedia), tasa de 21/100 egresos ($p=0.2$) ($q=0.8$), el tamaño de la muestra sería 118.

Exposición de variables:

En el cuadro 3 se presenta la definición de las variables consideradas en este trabajo.

Indicador	Operacionalización/ Definición	Fuente de los datos	Indicadores
Caso de neumonía asociada a la ventilación	Todo paciente hospitalizado en la unidad de terapia intermedia, que después de 48 horas de la intubación presenta un cuadro clínico de neumonía	Registros UVEH Formato RHOVE	
Costos totales	Conjunto de costos ocasionados por la atención de la IIH, incluye costo por día de estancia, antibióticos, exámenes de laboratorio y/o gabinete	Tabulador establecido por subdirección de finanzas del hospital	
Edad	Años cumplidos al momento de la hospitalización. En la unidad de terapia intermedia solo se admiten pacientes adultos	Registros UVEH, formato de registro caso	18 a infinito
Sexo	La población se dividió en dos grupos hombre y mujer	Formato de registro caso	0=mujer 1=hombre
Días de estancia intrahospitalaria	Tiempo en días que transcurrió desde la fecha de ingreso al hospital hasta la fecha de egreso.	Formato de registro caso	1 a infinito
Desenlace de la infección	Evolución clínica resultante del episodio de IIH	Registros UVEH	0=Mejoría 1=Defunción
Medios diagnósticos para NAV	Estudios utilizados para confirmación del diagnóstico de neumonía (radiografía tórax, cultivo de secreción bronquial, TAC)	Formato de registro de caso	Cantidad de cada medio diagnóstico 0 a 10
Antibióticos	Esquema antimicrobianos utilizados para el tratamiento de la IIH. Especificando tipo de antibiótico, dosis utilizada y días	Formato de registro de caso	Dosis diaria Número de días

Procedimiento de medición, recolección de información:

El estudio inició con la redacción del protocolo de investigación, el cual se sometió a la evaluación por el comité de ética e investigación del Instituto Nacional de Salud Pública, al mismo tiempo se realizó coordinación con el Subdirector del Área de Epidemiología e Infectología del hospital, Dr. Ricardo Valdez Vázquez y se obtuvo la autorización de la revisión de registros médicos.

Teniendo la aprobación por ambas instituciones se inició la recolección de información, revisando los expedientes de los casos de NAV y anotando la información recolectada en el formato número 1 (ver anexos)

La información se transcribió a una base de datos para su análisis, la cual está dividida en dos grupos, los casos que se presentaron de enero a septiembre de 2011 denominados como el grupo pre-intervención y los casos que ocurrieron de octubre 2011 a junio de 2012, considerados como el grupo post-intervención.

Cálculo de los costos:

Los costos de la atención prestada en el Hospital Dr. Manuel Gea González son aquellos que se originaron durante el periodo de hospitalización en la unidad de terapia intermedia.

Se hizo una lista de todos aquellos insumos que se utilizaron para la remodelación del área y aquellos que son necesarios para el desarrollo del programa. Con esta lista se solicitó el costo que reporta la Subdirección de Finanzas del hospital, de acuerdo al tabulador de egresos para el año 2011/2012. De la misma forma se pidió el costo estimado de las modificaciones arquitectónicas y la dotación de insumos en el área. Los costos presentados en el estudio corresponden a pesos mexicanos.

Descripción de las herramientas a utilizar:

Se diseñó un formato (véase en anexos) para la recolección de la información y variables para el estudio. Las variables fueron elegidas de acuerdo a lo que la literatura reporta como importantes a considerar para la estimación de costos secundarios a infección intrahospitalaria.

Definición de controles de calidad:

La información fue recolectada directamente por el investigador, evitando así pérdida de información; se utilizó un formato único para cada caso de NAV.

Se estudió el total de la población que contaba con el expediente clínico completo.

Análisis estadísticos:

Se creó una base de datos utilizando el programa Excel de Microsoft Office; para calcular los costos se utilizaron los precios unitarios establecidos en el tabulador de costos de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González.

Se calculo la **tasa de NAV por 1000 días ventilador**, dividiendo el número de casos entre el total de días ventilador por 1000. Esta fórmula se hizo para cada periodo y total.

La **tasa de NAV por 100 egresos** se obtuvo dividiendo el número de casos entre el total de pacientes hospitalizados por 100.

Se estimo el **costo total** de cada episodio de infección, este es igual a la suma del costo de hospitalización, costo del consumo de fármacos, costo de medios diagnósticos utilizados.

El **costo promedio de atención de la NAV** para cada periodo del estudio es el cociente entre la suma del costo total de cada episodio de infección y el número de pacientes en cada periodo.

Efectividad: cociente entre el número de pacientes que estuvieron hospitalizados en la unidad de terapia intermedia y permanecieron sanos entre el total de pacientes hospitalizados, para cada periodo.

Se calculó el **coeficiente de costo efectividad**, como la relación entre el costo promedio por tratamiento y la efectividad.

Consideraciones éticas:

El proyecto fue sometido a la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Salud Pública.

Todos los procedimientos fueron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requirió consentimiento informado.

Debido a que se utilizaron los registros médicos y expedientes clínicos se solicitó el aval del responsable en el área hospitalaria, a quien se le entregó una carta de confidencialidad (véase en anexos), garantizando la confidencialidad de los datos obtenidos, los cuales fueron única y exclusivamente utilizados para fines de la presente investigación y se aseguró que la presentación de los resultados no permitirá la identificación de ningún sujeto.

Resultados:

Características descriptivas de la población

De enero a junio estuvieron hospitalizados en la unidad de terapia intermedia 324 pacientes, de estos 32 se diagnosticaron como casos de neumonía asociada a la ventilación.

Del total de 32 casos de NAV que ocurrieron entre enero 2011 a junio 2012, el 100% contaba con expediente clínico completo, de estos 19 (59.3 %) eran mujeres, la edad promedio fue de 53 años (10-90 años). Ocurrieron 22 defunciones en estos casos (tasa de mortalidad 6.79/100 egresos), pero solo 7 de estas defunciones se asociaron a la infección intrahospitalaria, por lo que la tasa de letalidad general fue de 21.87/100. En la tabla 1 se comparan ambos periodos.

Tabla 1. Descripción epidemiológica de la población

Característica	Periodo 1(enero-septiembre)	Periodo 2 (octubre-junio)
Número de casos	22	10
Pacientes hospitalizados	158	166
Sexo	Hombre: 7 (31.81%) Mujer: 15 (68.18%)	Hombre: 6 (60%) Mujer: 4 (40%)
Edad	Rango: 18-83 años Promedio: 46.81 años	Rango: 40-90 años Promedio: 56.5 años
Días de estancia intrahospitalaria	Promedio: 33.04 Total: 727	Promedio: 28.2 Total: 282
Días ventilador total	817	1232
Días ventilador promedio	5.17	7.42
Tasa/100 egresos	13.92	6.02
Tasa/1000 días ventilación mecánica	26.93	8.11
Defunciones	14	8
Tasa mortalidad	8.86	4.81
Defunciones atribuibles a infección intrahospitalaria	5	2
Tasa letalidad	22.73	20.0

Fuente: Formato I. Cédula para recolección de información

El tiempo de estancia intrahospitalaria es una de las variables más estudiadas como consecuencia de una infección adquirida en el hospital, con la información recolectada se pudo cuantificar el número de días que los casos estuvieron libres de la infección y el número de días que presentaron la neumonía. En el primer periodo se sumaron 201 días sin infección (promedio 9.13) y en el segundo periodo 122 días (12.2 días promedio), mientras que fueron 374 días con infección para el primer periodo (17 días promedio) y 110 días para el segundo (11 días promedio).

La tasa de neumonía asociada a la ventilación por 100 egresos fue de 13.92 para el primer periodo y solo de 6.02 para el segundo, mientras que la tasa por 1000 días ventilador fue de 26.93 en el primer periodo y de 4.89 en el segundo; en ambos casos se observó una disminución importante.

En la siguiente tabla se presentan los principales microorganismos causantes de NAV antes y después de la intervención.

Tabla 2. Microorganismos aislados.

Primer periodo			Segundo Periodo		
Microorganismo	número	porcentaje	Microorganismo	número	porcentaje
<i>A. baumannii multiresistente</i>	13	29.54%	<i>A. baumannii multiresistentei</i>	6	35.29%
<i>S. Aureus</i>			<i>Candida Albicans</i>	4	23.52%
<i>meticilinoresistente</i>	10	25%	<i>Pseudomona Aeruginosa</i>	2	11.76%
<i>Candida Albicans</i>	8	18.18%	<i>Burkholderia Cepacia</i>	2	11.76%
<i>P. Aeruginosa resistente</i>	4	9.09%	<i>Enterobacter Cloacae</i>	1	5.88%
<i>Escherichia Coli</i>	4	9.09%	<i>Escherichia Coli</i>	1	5.88%
<i>Enterobacter Cloacae</i>	2	4.54%	<i>Staphylococcus Aureus</i>	1	5.88%
<i>Burkholderia Cepacia</i>	1	2.27%	<i>meticilinoresistente</i>		
<i>Proteus Mirabilis</i>	1	2.27%			

Fuente: Formato I. Cédula para recolección de información

Recursos utilizados

En la siguiente tabla se muestran los insumos que se utilizaron para el diagnóstico y atención de la NAV, comparando los dos periodos.

Tabla 3. Comparación de insumos utilizados para el diagnóstico y tratamiento de la NAV

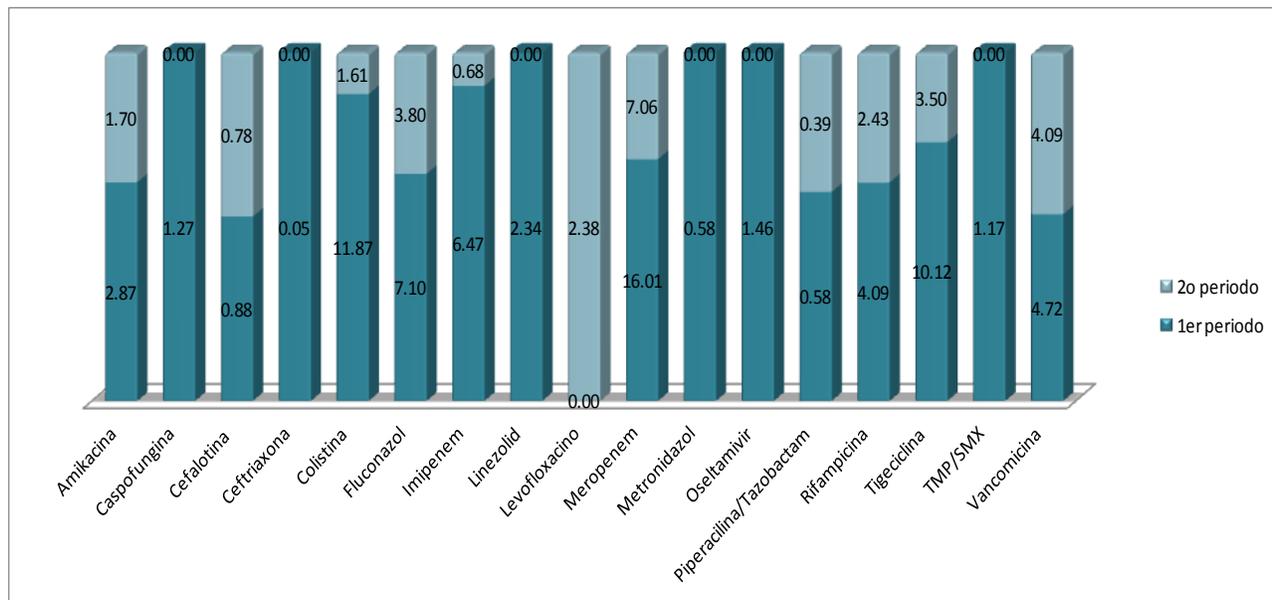
Recurso	Periodo 1 (enero-septiembre)	Periodo 2 (octubre-junio)	
Pruebas diagnósticas	Radiografías	66	30
	Cultivos	74	26
	TAC	6	1
Cirugía	Traqueostomía	9	6
	Amikacina	59	35
Fármacos (número de frascos utilizados)	Caspofungina	26	0
	Cefalotina	18	16
	Ceftriaxona	1	0
	Colistina	244	33
	Fluconazol	146	78
	Imipenem	133	14
	Levofloxacino	0	55
	Linezolid	48	0
	Meropenem	329	145

Metronidazol	12	0
Osetamivir	30	0
Piperacilina con tazobactam	12	8
Rifampicina	84	50
Tigeciclina	208	72
TMP/SMX	24	0
Vancomicina	97	84

Fuente: Formato I. Cédula para recolección de información

En el gráfico 1 se presentan los medicamentos utilizados para el tratamiento de la neumonía en porcentaje, comparando ambos periodos, destaca que 16 de 17 fármacos el porcentaje de uso fue mayor en el primer periodo.

Gráfico 1. Comparación en porcentaje de los fármacos utilizados para tratamiento de la NAV



Fuente: Formato I. Cédula para recolección de información

Costos

En la siguiente tabla se desglosa el costo total de la atención de los casos de NAV comparando ambos periodos.

Tabla 4. Comparación del costo de la atención de los casos de neumonía asociada a la ventilación en cada periodo.

Recurso	Periodo 1 (enero-septiembre)	Periodo 2 (octubre-junio)	
Pruebas diagnósticas	Radiografías	\$17,094	\$7,770
	Cultivos	\$34,262	\$12,038
	TAC	\$4,200	\$700
Cirugía	Traqueostomía	\$32,319	\$21,546
	Amikacina	\$206.50	\$122.50
	Cefalotina	\$614.52	\$546.24
	Colistina	\$74,420	\$10,065
Fármacos (frascos utilizados)	Fluconazol	\$5,548	\$2,946
	Imipenem	\$10,867.30	\$1,143.94
	Meropenem	\$106,925	\$47,125
	Rifampicina	\$13,976.76	\$8,319.50
	Tigeciclina	\$124,831.20	\$43,210.80
	Vancomicina	\$30,361	\$26,292
	Otros	\$85,443.27	\$17,141.45
	TOTAL	\$541,068.55	\$198,966.43

Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

En la siguiente tabla se muestran los costos unitarios de los recursos utilizados para la atención de NAV, de acuerdo al tabulador de costos unitarios reportado por la Subdirección de Finanzas del hospital.

Tabla 5. Costo unitario de los insumos utilizados para el diagnóstico y tratamiento de neumonía asociada a la ventilación

Producto/Procedimiento	Unidad de medida	Costo
Sulfato de Amikacina 500mg	Frasco ampula	\$3.50
Caspofungina	Frasco ampula	\$248
Cefalotina 1 gmo	Frasco ampula	\$34.14
Ceftriaxona disódica 1 gmo	Frasco ampula	\$235
Colistina	Frasco ampula	\$305
Fluconazol 100mg	Frasco ampula	\$38
Imipenem 500 mg	Frasco ampula	\$81.71
Linezolid 600mg	Bolsa	\$465.43
Meropenem 1 gr	Frasco ampula	\$325
Metronidazol 500mg	Frasco ampula	\$7.20
Oseltamivir	Tableta	\$7.00
Piperacilina con Tazobactam 4.5 gr	Frasco ampula	\$76
Rifampicina 100mg/5ml	Frasco	\$166.39
Tigeciclina 50 mg	Ampolleta	\$600.15
Trimetoprim con sulfametoxazol 40 mg/5 ml y	Frasco	\$2300

200 mg/5 ml
 Vancomicina 1 gr
 Radiografía tórax
 Cultivo secreción bronquial
 Tomografía axial computarizada

Frasco	\$313
1 radiografía	\$259
1 cultivo	\$463
1 región sin medio de contraste	\$700
1 procedimiento	\$3,591

Traqueostomía

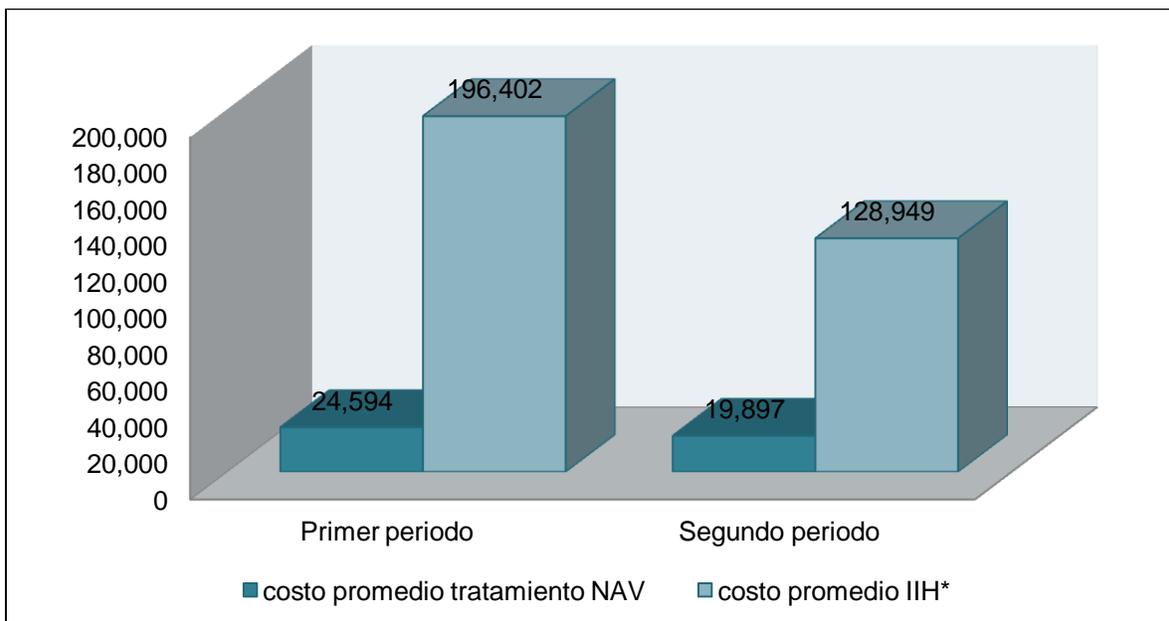
Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

El costo total de la atención de los 32 casos fue de \$740,034.98, en el periodo pre-intervención el costo fue de \$541,068.55, mientras que en el post-intervención fue de \$198,966.43, hubo una diferencia entre ambos periodos de \$342,102.12 (63%).

El costo promedio del tratamiento de un caso de NAV en el primer periodo fue de \$24,594; en el segundo periodo fue de \$19,897 lo que representa una disminución de 20% (\$4,697).

Al considerar el tiempo de estancia intrahospitalaria el costo promedio de atención de un caso de NAV fue de \$196,402 en el primer periodo y de \$128,917 en el segundo periodo, se observó una variación de 34.7% (\$67,485). En la siguiente gráfica se comparan los costos promedios en ambos periodos.

Grafico 2. Comparación del costo promedio del tratamiento de NAV y el costo promedio de un caso de NAV.



Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

En cuanto al costo total de ejecución del programa, en la siguiente tabla se resume por tipo de insumo utilizado.

Tabla 6. Costo atribuido a la ejecución del programa

	Recurso	Costo
Modificaciones estructurales	Mejoras arquitectónicas	\$161,214.70
	Antiséptico	\$102,720
Pruebas diagnósticas	Cultivos	\$12,038
	Radiografías	\$7,770
	TAC	\$700
Terapéutica	Traqueostomía	\$21,546
	Fármacos	\$156,912.43
Estancia intrahospitalaria		\$3,016,303
	TOTAL	\$3,479,204.13

Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

Durante el primer periodo el costo total de los casos de NAV fue de \$6,906,869, mientras que en el segundo periodo fue de \$3,215,269.28, disminuyendo los costos en un 50% (\$3,691,599.72), en la tabla 7 se comparan los costos entre los dos periodos.

Tabla 7. Comparación de costos promedios y total entre periodo pre y post-intervención.

	Pre-intervención	Post-intervención	Diferencia
Costo promedio tratamiento NAV	\$24,494	\$19,897	4,697
Costo promedio caso NAV	\$195,209	\$128,949	66,259
Costo total NAV	\$6,906,869	\$3,215,269.28	\$3,691,599.72

Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

Efectividad

En el primer periodo del estudio la efectividad obtenida fue de 0.86, se calculó que la probabilidad de desarrollar NAV fue de 0.16, es decir que 16 de cada 100 pacientes hospitalizados en el área serían casos de infección, en cambio en el segundo periodo la efectividad fue de 0.93, en este la probabilidad de neumonía fue de 0.06 lo que significa que 6 de cada 100 pacientes hospitalizados tendrían NAV.

Tabla 8. Resultados del análisis bivariado

Variable	Antes del programa	Después del programa	Diferencia entre ambos periodos	Estadísticos	
Promedio días estancia	33	28.2	-4.8 días (15%)	Media: 31.5 DE: 14.01 IC 95% (29.03-33.97)	
Casos de NAV	22	10	-12 casos (-55%)	Media: 1.77 DE: 1.55 IC 95% (1.41-21.3)	OR: 2.5 IC 95% (1.09-6.17) X ² 5.67
Días ventilador total	817	1232	+415 días (+50%)	Media: 113.83 DE: 42.25 IC 95% (103.87-123.79)	OR: 1.01 IC 95% (0.76-1.33) X ² 0.00
Tasa/100 pacientes hospitalizados	13.9	6.0	-7.9 (-57%)	Media: 10.20 DE: 9.92 IC 95%:(7.87-12.53)	OR: 0.9 IC 95% (0.31-2.61) X ² 0.03
Tasa/1000 días ventilación mecánica	26.9	8.11	-18.79 (-70%)	Media: 17.07 DE: 14.25 IC 95%: (13.71-20.43)	OR: 0.95 IC 95% (0.41-2.18) X ² 0.01

En la tabla 9 se muestra el resultado del coeficiente de costo-efectividad para ambos periodos del estudio.

Tabla 9. Coeficientes de costo-efectividad para cada periodo del estudio

Periodo	Costo en Pesos	Efectividad	Coeficiente CE
Pre-intervención	24,594	0.86	28,597.67
Post-intervención	19,897	0.93	21,394.62

Fuente: Tabulador de costos unitarios de la Subdirección de Finanzas del Hospital General Dr. Manuel Gea González

En resumen en el periodo post-intervención el costo promedio de la atención de NAV fue menor, mayor cociente de efectividad y un coeficiente CE menor, comparándolo con el periodo pre-intervención.

Discusión:

En este estudio el tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 5.17 días en el periodo pre-intervención y de 7.42 en el post-intervención, mientras que los días de estancia hospitalaria fue de 33 días en el primer periodo y de 28 días en el segundo. Generalmente el tiempo de estancia y la duración de ventilación mecánica aumentan el riesgo de neumonía. Karaoglan et. al encontraron un aumento significativo en los días de estancia entre los casos y controles (15.7 y 2.9 días respectivamente).⁴⁰ De la misma forma Erbay en su estudio reportó un exceso de estancia hospitalaria de 7.8 días promedio y una diferencia de 5.4 días de ventilación mecánica entre los dos grupos comparados,⁴¹ en el estudio encontramos más días de estancia en el periodo pre-intervención resultado comparable con lo reportado, sin embargo el tiempo de ventilación mecánica fue mayor en el post-intervención lo que se contrapone con lo que otros investigadores han encontrado. Cabe mencionar que los pacientes en el segundo periodo estaban clasificados como de alto riesgo a su ingreso a la unidad, por presentar alguna comorbilidad (obesidad, diabetes, inmunosupresión, edad avanzada), lo que pudo condicionar el aumento en la cantidad de días ventilador total.

En cuanto a la tasa de incidencia de NAV esta disminuyó después de la implementación del programa, de 26.93/1000 días ventilador a 4.89/1000 días ventilador, tener un parámetro de comparación sobre la tasa de incidencia es complicado ya que existe una gran variación en los reportes a nivel mundial sobre este indicador, sin embargo el resultado encontrado es comparable a lo reportado en otros estudios, como el caso de Kwan et al, quienes reportaron una disminución en la tasa de 10.8/1000 días ventilador (IC 95% 4.65-16.91).⁴² En otro trabajo desarrollado en un hospital de Shangai se midió el impacto de una aproximación multinivel, con resultados muy parecidos a los encontrados en este estudio, así la tasa basal estimada fue de 24.1 por cada 1000 días ventilador, la del último año fue de 5.7 por cada 1000 días ventilador (RR 0.31; IC 95% 0.16-0.36; p 0.00)³⁶

En un estudio desarrollado en Paquistán, donde se buscaba evaluar cómo un programa educativo enfocado en prácticas preventivas podía reducir la incidencia, se encontró que mediante el desarrollo y transmisión a todo el personal de UCI de las prácticas preventivas obtenidas de Guías clínicas basadas en evidencia, la tasa de infección de NAV disminuyó en un 51%, de 13.2 en el periodo pre intervención a 6.5/1000 días ventilador en el periodo post intervención (diferencia de medias de 6.7; IC 95% 2.9-10.4; p 0.02)⁴³

Un estudio que realizó observaciones directas de las medidas de prevención y control de NAV en la práctica clínica, evaluó la introducción de tres nuevas medidas de prevención en el protocolo de reducción de incidencia de NAV, en cinco UCI de un mismo hospital. Antes de la evaluación de la adhesión fue implantado un programa educacional para reforzar las antiguas y nuevas recomendaciones, se verificó reducción de 51,3% en la tasa.⁴⁴

Otro estudio multicéntrico identificó que con algunos cambios en el sistema y el manejo del ambiente, la incidencia de NAV se redujo en siete de las unidades de cuidados intensivos en el sistema. Los pasos necesarios para disminuir la NAV se identificaron y se aplicaron en todas las UCI. La posición del paciente, aseo oral, nutrición y el uso de drogas relajantes son algunos de los procesos realizados para disminuir la NAV. La estandarización de estas prácticas de atención esencial puede disminuir la incidencia de infección hospitalaria.⁴⁵

Se encontró que la tasa de mortalidad fue de 8.86% en el primer periodo y de 4.81% en el segundo, en la literatura, la tasa de mortalidad se encuentra en el rango de 23 a 70%, pero no todas las muertes son debidas a la NAV. La mortalidad directamente ocasionada por NAV fue solo la tercera parte de todas las muertes.⁴⁶

A diferencia de lo que han encontrado otras investigaciones, solo el 25% de los casos tuvieron cultivos monomicrobianos. Los patógenos aislados más comunes fueron bacilos gram negativos (*A. baumannii*, *P. aeruginosa*) y *C. albicans*, estos agentes generalmente son exógenos y frecuentemente resistentes a múltiples antibióticos.^{40, 47} De acuerdo con la literatura, los agentes predominantes en el país reportados son bacilos Gram negativos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *enterobacter sp* y cocos Gram positivos (*Staphylococcus aureus*).⁴⁶ La etiología de la NAV es frecuentemente ocasionada por microorganismos multidrogaresistentes, lo que dificulta el tratamiento, requiriendo esquemas de antibióticos cada vez más complejos lo que conlleva a elevar el costo de la atención.^{48,50}

Intervenciones educativas han demostrado ser estrategias efectivas para la prevención de la NAV, como Joiner quien con un equipo multidisciplinario desarrollo sesiones educativas para disminuir los casos de neumonía, tuvo como resultado la prevención de 18 casos, con un ahorro en costos estimado en \$1,575,000.⁴⁹

Otro estudio desarrollado en unidades de terapia intensiva en Tailandia, con seguimiento durante un año en la evaluación post-intervención la tasa de NAV se redujo en un 53%, lo que representa \$1,311,450 menos gasto para la unidad hospitalaria.⁵¹ De acuerdo a Lai una estrategia que incluya vigilancia activa y múltiples modificaciones ahorra hasta \$60000 por caso de neumonía.⁵²

Uno de los factores principales en la evaluación económica de las infecciones intrahospitalarias es el costo de la atención de la infección, el cual se ha estimado en un rango de \$12,000 a \$50,000 en diferentes países, en este estudio el costo de la atención de un caso de NAV fue de \$24,594 en el primer periodo y de \$19,897 después del programa, cifras que están dentro de lo que reporta la literatura.^{40, 53}

El costo total de la atención de los casos de NAV fue de \$6,906,869 en el primer periodo y de \$3,215,269 en el segundo periodo, lo que representa una diferencia del 50% entre ambos periodos, esto es similar a lo que otros autores han reportado en estudios de casos y controles.^{54,55}

El costo de atención, se refiere al costo promedio del diagnóstico y tratamiento de un caso de NAV sin tomar en cuenta las complicaciones que puedan presentarse, por lo que la determinación de costos realizada puede describirse como el costo mínimo por atención, mientras que el costo máximo será resultado de las complicaciones que sucedan. En el estudio el costo promedio de atención calculado fue de \$24,549 para el primer periodo y de \$19,897 en el segundo, cifras menores a lo que han reportado otros autores, cuyo costo se encuentra en el rango de \$27,060 a \$112,308^{56,57}

En cuanto a la efectividad, los resultados sugieren que entre el periodo pre-intervención y el post-intervención, la aplicación del programa tiene mayor efectividad en cuanto a la prevención de nuevos casos de NAV.

Conclusiones:

Este estudio demostró que un programa con abordaje multidimensional disminuyó la incidencia de NAV, estancia hospitalaria, costo de atención de un caso de NAV y el costo de hospitalización por la infección nosocomial. En términos generales la intervención fue factible de implementar, debido a que solo se necesitaron pequeñas modificaciones del área y la compra de insumos dentro del presupuesto del hospital.

La evaluación de los programas debe de ser una actividad permanente en cualquier sistema de salud, con el propósito de identificar debilidades y áreas de oportunidad que permitan la mejor asignación y uso de los recursos disponibles. En este contexto la evaluación del programa de prevención y control de neumonía se presenta como una alternativa que en el caso del presente trabajo se evalúa desde la perspectiva económica, específicamente la evaluación costo-efectividad.

Los resultados del presente trabajo han demostrado la eficacia del programa para la prevención y control de la neumonía, a pesar de que se ha recomendado el uso de guías clínicas y paquetes con medidas de prevención de NAV, existe una gran discrepancia en la práctica clínica. Esto puede ser explicado por la falta de interés de las autoridades hospitalarias para invertir recursos en la implementación de intervenciones o simplemente la baja difusión de las buenas prácticas. En el caso de este programa, la intervención fue relativamente de bajo costo con un alto impacto en la reducción de la tasa de incidencia de NAV, además de disminuir el tiempo de estancia hospitalaria, menor uso de insumos (antibióticos y medios diagnósticos), lo que representa un ahorro para el hospital.

Al evaluar la eficiencia económica, sin considerar los resultados de efectividad, en el periodo post-intervención resultó en un menor costo promedio de atención de neumonía, y en el costo total de los casos de NAV. Si observamos la efectividad clínica en cuanto a prevención de casos y además comparamos el resultado del coeficiente de costo-efectividad, se concluye que el programa es la intervención que debería ser utilizada.

Los resultados aquí obtenidos pueden sugerir la difusión del programa a otras áreas críticas del hospital y tal vez ser utilizados de referencia para la implementación de programas similares en otros hospitales con características similares.

Es importante recordar que los resultados se basan en los pacientes que ingresaron al hospital con ciertas características, por lo que los resultados de costo-efectividad pueden ser diferentes en otras unidades, dependiendo de sus propias características.

Dado que los recursos son escasos y las infecciones intrahospitalarias generan un costo extra al sistema de salud que puede ser evitado, los resultados del coeficiente costo-efectividad obtenido con una perspectiva clínica y económica, apoyan la toma de decisiones con evidencia clínica y con ello un uso más eficiente de los recursos.

Se encontró que la implementación del programa es una estrategia potencialmente costo-efectiva cuando se considera la prevención de un caso de NAV o una muerte, basados en un estudio de caso de una unidad de terapia intermedia en un hospital general de la ciudad de México.

El programa para la prevención y control de la neumonía además de reducir de forma importante la tasa de incidencia de NAV, disminuyó el costo promedio de atención de cada caso de neumonía y generó un ahorro de poco más tres millones de pesos para el hospital, con un costo de inversión mínimo.

Recomendaciones

- Dar seguimiento a largo plazo de los resultados en salud del programa en el área implementada y comprobar si estos son consistentes.
- Al ser una intervención con requerimientos mínimos, de fácil implementación, aplicar dicha intervención en otra área del hospital donde sea necesario y comparar los resultados obtenidos.
- De ser posible diseñar y aplicar un estudio de casos y controles para tener resultados más específicos, que puedan compararse con los obtenidos en otros estudios.
- Difundir los resultados del estudio a todos los que formaron parte del programa.
- Cualquier cambio en políticas de salud o la designación de recursos debiera de tener fundamento en investigación científica, en la medida de lo posible, por lo que se deberá de promover la ejecución de estudios similares.

Limitaciones del estudio

- Se trató de un estudio de caso, por lo que el tamaño de la muestra no es representativo para extrapolar los resultados al total de la población de pacientes a nivel nacional, pero sí para la población que acude al hospital donde se realizó el estudio.
- Al no ser un ensayo aleatorizado, otros factores no evaluados podrían coincidir con la intervención, resultado en cambios en la tasa de NAV.
- Las infecciones intrahospitalarias, como es la NAV, también generan costos individuales indirectos, como son los días de trabajo perdidos, o cambios en la dinámica familiar, sin embargo en este estudio solo se calcularon los costos directos de NAV.
- De forma general este tipo de estudios los resultados no son representativos, específicamente los costos en las evaluaciones económicas de servicios de atención médica, sólo representan a la unidad hospitalaria donde se realizó el estudio, ya que los costos cambian de una institución a otra.
- El costo promedio de atención de un caso de NAV obtenido sólo aplica para los pacientes que se hospitalizan en la unidad de terapia intermedia, sin embargo, el costo por insumo y el costo total de atención, podría ser parecido al que se tenga en otros hospitales generales públicos del país.
- La limitada medida de beneficio para la salud, lo que dificulta las comparaciones con otras intervenciones para otras enfermedades, y hace que se no se pueda especificar que la intervención sea completamente efectiva.
- La no realización de un análisis de sensibilidad.

Bibliografía

1. Organización Panamericana de la Salud. Vigilancia Epidemiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud, módulo III. 2012. Washington
2. Unidad de Vigilancia Epidemiológica. Informe Anual Infecciones Intrahospitalarias. México: Hospital General “Dr. Manuel Gea González”; 2011.
3. Unidad de Vigilancia Epidemiológica. Programa de Prevención y Control de Neumonía (PRECONN). México: Hospital General “Dr. Manuel Gea González”; 2011.
4. Organización Mundial de la Salud. Prevención de las infecciones nosocomiales. Guía Práctica. 2ª Edición 2005. Malta.
5. Centers for Disease Control and Prevention [homepage en internet]. Estados Unidos de América: Healthcare-associated Infections (HAI); c2013 [actualizada 27 junio 2013], consultada 6 julio 2013]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/hai/>
6. Ministerio de Salud de Chile [homepage en internet]. Santiago de Chile: Departamento de estadística e información de salud; c2013 [consultada 6 julio 2013]. Disponible en: <http://www.deis.cl/>
7. Ministerio de Salud Gobierno del Perú [homepage en internet]; c2011 [consultada 8 julio 2013]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/index.asp?op=2>
8. Dirección General de Epidemiología [homepage en internet]. México: Información epidemiológica SINAVE; c2012 [actualizada 08 mayo 2013, consultada 26 junio 2013]. Disponible en: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/infoepid/intd_informacion.html
9. Arabi, Y., Al-Shirawi, N., Memish, Z., & Anzueto, A. (2008). Ventilator-associated pneumonia in adults in developing countries: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 12, 506-512.
10. Dudeck M A, Horan T C, Peterson K D, Allen-Bridson K, Morrel G, Anttila A, Pollock D, Edwards JR. National Healthcare Safety Network (NHSN) Report, data summary for 2011, Device-associated module. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. 2013; Ab 01; Disponible en: <http://www.cdc.gov/nhsn/PDFs/dataStat/NHSN-Report-2011-Data-Summary.pdf>
11. Secretaría de Salud. Estudio de prevalencia lápsica en 15 unidades hospitalarias del sector salud. México. Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica. 2010.
12. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Medición de la prevalencia de infecciones nosocomiales en hospitales generales de las principales instituciones públicas de salud. Informe documental en extenso. México, noviembre 2011.
13. Hospital General Dr. Manuel Gea González [homepage en internet]. México: Hospital General “Dr. Manuel Gea González”; c2013 [actualizada 22 mayo 2013, consultado 19 julio 2013]. Disponible en: <http://www.hospitalgea.salud.gob.mx/index.html>
14. División de Calidad de la Atención Médica. Programa Estratégico de Seguridad del Paciente 2010. México: Hospital General “Dr. Manuel Gea González”; 2010.
15. División de Epidemiología Clínica y Medicina Preventiva. Programa de Trabajo Anual Unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria. México: Hospital General “Dr. Manuel Gea González”; 2012.
16. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. En Diario Oficial de la Federación Noviembre 2009.
17. Infectious Diseases Society of America. Guidelines for the Management of Adults with Hospital-acquired, Ventilator-associated, and Healthcare-associated Pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005, 171; 388-416.

18. Rello, J. Incidence, etiology, and outcome of nosocomial pneumonia in ICU patients requiring percutaneous tracheotomy for mechanical ventilation. *Chest*, 2003; 124(6): 2239-2243.
19. Calzada, L. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. Un reto para las Unidades de Cuidados Intensivos. Trabajo fin de grado. Cantabria. (Febrero de 2012).
20. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR*. 1997, 1-9.
21. Musgrove, Philip. Cost-effectiveness and health sector reform. Human resources development and operations policy working papers. Washington, D. C. World Bank
22. Zarate, V. Evaluaciones económicas en salud: Conceptos básicos y clasificación. *Rev Med Chile*, 2010; 138(sup 2), 93-97.
23. Drummond MF, Sculpher MJ, Torrance GW, Stoddard GL, O'Brien BJ. Methods for the economic evaluation of health care. Oxford University Press, 2005.
24. Conde, J. Eficacia y efectividad: una distinción útil para la práctica y la investigación clínicas. *Nefrología*, 2003; XXII(3), 219-222.
25. Concha, B. Aguilera, S. González, W. Rodríguez, L., Bedregal, O., Muñoz, Y., Salas, V. Estudio de costo efectividad de intervenciones para los principales problemas de salud pública. Chile: Ministerio de Salud. 1999.
26. Febrer, L Iglesias, G, Mercadal, D, & Ribera, P. Cómo entender un análisis de coste-efectividad. *Piel*, 2005; 20(4), 172-176.
27. Lenz, A. Análisis de costos en evaluaciones económicas en salud: Aspectos introductorios. *Rev Med Chile*, 2010; 138(Sup 2), 88-92.
28. Iñesta, GA. Sobre medicamentos y farmacoeconomía. Manual Docente de la Escuela Nacional de Sanidad del Instituto de Salud Carlos III. Octubre 2011.
29. Baly, A. Costo y costo-efectividad de estrategias comunitarias para el control de Aedes aegyoti y la prevención del dengue. Tesis para grado de Doctor en ciencias de la Salud. Instituto de Medicina Tropical Amberes. Cuba. 2010.
30. Johns B, Baltussen R, Hutubessy R. Programme costs in the economic evaluation of health interventions. *Cost effectiveness and Resource Allocation*. 2003, 1:1
31. Ceballos, A. *Análisis Costo Efectividad*. Obtenido de Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud [consultado 24 junio de 2013]. Disponible en: http://www.dgplades.salud.gob.mx/descargas/dhg/A_COSTO_EF.pdf
32. Castaño, Y. Análisis de Costo-Efectividad: Una herramienta para la toma de decisiones de política del sector salud. *Revista CES Medicina*, 2000; 11(2): 73-82.
33. Robinson R. Economic evaluation and health care. *Br Med J*. 1993;307:670
34. Lynch, I., & Joseph, P. (2001). Hospital-acquired pneumonia risk factors, microbiology, and treatment. *Chest* , 119 (2), 373S-383S.
35. Institute for Healthcare Improvement. *How-to Guide: Prevent Ventilator-Associated Pneumonia*. Cambridge, MA; 2012 Disponible en: <http://www.ihl.org/knowledge/Pages/Tools/HowtoGuidePreventVAP.aspx>
36. Tao, L., Bijie, H., Rosenthal, V., Yiwen, Z. Impact of a multidimensional approach on ventilator-associated pneumonia rates in a hospital of Shanghai: Findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium. *Journal of Critical Care*; 2012: 15-23.
37. Seaman, I. Costo social de las infecciones nosocomiales. *Rev Med Hondur*. 2011; 79(3): 155-160.
38. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Guía para establecer los términos de referencia para las evaluaciones en materia de costo-efectividad. México. 2010. Disponible en: http://www.hacienda.gob.mx/EGRESOS/sitio_pbr/evaluacion/modelos/tdr_costo_efectividad.pdf
39. Consejo de Salubridad General. Guía de evaluación de insumos para la salud. México. 2011.

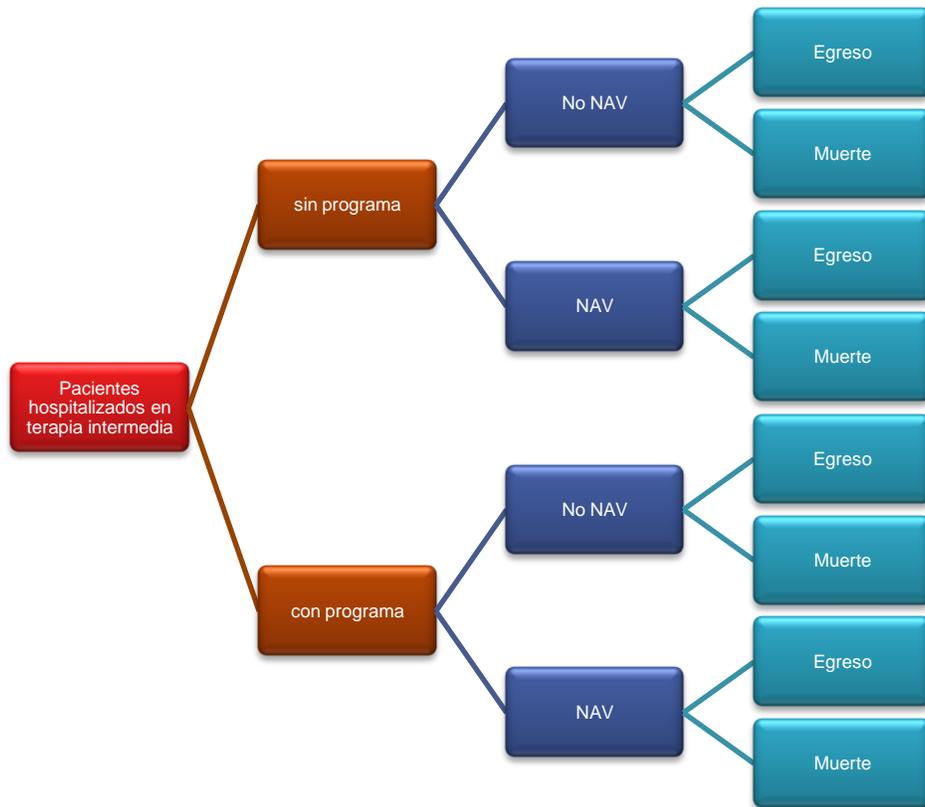
40. Karaoglan H, Nevzat YA, Cengiz M, Ramazanoglu A, Ogune D, Hakan ER, et. al. Cost analysis of ventilator-associated pneumonia in Turkish medical.surgical intensive care units. *Le infeccioni in medicine*, 2010; 4: 248-255.
41. Erbay DR, Yalcin AN, Zencir M, Setin S, Atalay H. Cost and risk factors for ventilator-associated pneumonia in a Turkish university hospital's intensive care unit: a case-control study. *BMC Pulm Med*, 2004, 4 (3).
42. Kew, L., Baker, S., Fotecchio, S. Impact of a Program of Intensive Surveillance and Interventions Targeting Ventilated Patients in the Reduction of ventilator-Associated Pneumonia and its Cost-Effectiveness. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2003, 24: 859-863.
43. Crnich, J., Safdar, N., & Maki, D. The Role of the Intensive Care Unit Environment in the Pathogenesis and Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia. *Respiratory Care*; 2005, 50 (6): 813-828.
44. Baxter, A, Allan, J, Bedard, J, Tucker, S, Slivar, S, Langill, M. Adherence to simple and effective measures reduces the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Can J Anaesth*. 2005, 52 (5): 535-541.
45. Murray, T., Goodyear-Brush, C. Ventilator-associated Pneumonia Improvement Program. *Advanced Critical Care*, 2007: 190-199.
46. Rocha L, Vilela C, Cezario R, Almeida A, Gontijo F. Ventilator-associated pneumonia in an adult clinical-surgical intensive care unit of a Brazilian university hospital incidence, risk factors, etiology, and antibiotic resistance. *Braz J Infect*. 2008, 12: 80-85.
47. Salahuddin N, Zafar A, Sukhyani L. Reducing ventilator-associated pneumonia rates through a staff education programme. *J. Hosp. Infect*. 2004, 57; 223-227
48. Ballesteros-Flores CG, Martínez MJ, Reyes-Pérez MM, Alarcón-Sánchez LL, Cervantes LE. Neumonía asociada a la ventilación mecánica. *Arch Med Urg Mex*. 2013; 5(2): 77-84
49. Joiner GA, Salisvury D, Bollin GE. Utilizing quality assurance as a tool for reducing the risk of nosocomial ventilator-associated pneumonia. *Am J Med Qual*; 1996 11: 100-103.
50. Kollef KE, Schramm G, Wills A, Reichley RM, Micek ST, Kollef MH. Predictors of 30-Day Mortality and hospital costs in patients with ventilator-associated pneumonia attributed to potentially antibiotic-resistant gram-negative bacteria. *Chest*. 2008; 134(2): 281-287
51. Apisarnthanarak A, Pinitchay U, Thongphubeth K, Yuekyen C, Warren D, Zack J, Warachan B. effectiveness of an educational program to reduce ventilator-associated pneumonia in a tertiary care center in Thailand: a 4-year study. *CID* 2007; 45(15): 704-711.
52. Lai KK, Baker SP, Fontecchio SA. Impact of a program of intensive surveillance and interventions targeting ventilated patients in the reduction of ventilator-associated pneumonia and its cost-effectiveness. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2003; 24:859–863.
53. Hugonnet S, Eggimann P, Borst F, Maricot P, Pittet D. Impact of ventilator-associated pneumonia on resource utilization and patient outcome. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2004, 25: 1090-1096.
54. Warren DK, Shukla DJ, Olsen MA, Kollef MH, Hollenbeak CS, Cox MJ, Cohen MM, Frase VJ. Outcome and attributable cost of ventilator-associated pneumonia among intensive care unit patients in a suburban medical center. *Crit Med Care* 2003; 31: 1312-1317.
55. Cocaunur CS, Ostrosky-Zeichner L, Peninger M. Cost of a ventilator-associated pneumonia in a shock trauma intensive care unit. *Surg Infect*; 2005, 6: 6-72.
56. Rosenthal VD, Guzman S, Migone O, Safdar N. The attributable cost and length of stay because of Nosocomial pneumonia in intensive care units in 3 hospitals in Argentina: a prospective matched analysis. *Am J Infect Control*. 2005; 33(3): 157-161.
57. Safdar N, Dezfulian C, Harold C, Sanjay S. Clinical and economic consequences of ventilator –associated pneumonia: A systematic review. *Critical Care Medicine*. 2005; 33(10): 2184-2193.

Anexos:

FORMATO I: Cédula para recolección de información.

Nombre/Folio		Registro (Número de expediente)				
Sexo		Edad				
Estancia hospitalaria						
Fecha de ingreso		Fecha de egreso				
Número de servicios		1		DEIH		
		2		DEIH		
Dx Ingreso		3		DEIH		
		4		DEIH		
Medios Diagnósticos y terapéuticos para NAV						
# cultivos realizados		Germen aislado		Susceptibilidad		
Antibiótico		Días utilizado		Dosis		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
# Rx realizadas		# TAC realizadas				
Días con ventilador		Traqueostomía		Si	<input type="checkbox"/>	
				No	<input type="checkbox"/>	
Evolución clínica y resolución						
Evolución		Vivo	<input type="checkbox"/>	Defunción causa directa por IIH	Si	<input type="checkbox"/>
		Defunción	<input type="checkbox"/>		No	<input type="checkbox"/>
Fecha DX IIH		# Días sin IIH				
# Días con IIH		Días hospitalizados posterior a la IIH				

ÁRBOL DE DECISIÓN



**CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD COMO COLABORADOR DE
PROYECTO DESEMPEÑANDO FUNCIONES COMO REVISOR DE EXPEDIENTES
CLÍNICOS**

Yo, LILLYANA FLORES REMIGIO, en mi carácter de REVISORA DE EXPEDIENTES CLÍNICOS, entiendo y asumo que, de acuerdo al **Art.16**, del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, es mi obligación respetar la privacidad del individuo y mantener la confidencialidad de la información que se derive de mi participación en el estudio: COSTO-EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA PARA PREVENCIÓN Y CONTROL DE NEUMONÍA ASOCIADA A LA VENTILACIÓN EN UN HOSPITAL GENERAL y cuya investigadora responsable es BELKIS ARACENA GENAO. Asimismo, entiendo que este documento se deriva del cumplimiento del **Art. 14**¹ de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares a la que está obligado todo(a) investigador(a).

Por lo anterior, me comprometo a no comentar ni compartir información obtenida a través del estudio mencionado, con personas ajenas a la investigación, ya sea dentro o fuera del sitio de trabajo, con pleno conocimiento de que la violación a los artículos antes mencionados es una causal de despido de mis funciones.

(Nombre)

(Firma)

(Fecha)

¹ "El responsable velará por el cumplimiento de los principios de protección de datos personales establecidos por esta Ley, debiendo adoptar las medidas necesarias para su aplicación. Lo anterior aplicará aún y cuando estos datos fueren tratados por un tercero a solicitud del responsable. El responsable deberá tomar las medidas necesarias y suficientes para garantizar que el aviso de privacidad dado a conocer al titular, sea respetado en todo momento por él o por terceros con los que guarde alguna relación jurídica"