



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UN MODELO DE ASIGNACIÓN DE CARGA DE TRABAJO PARA
ENFERMERÍA EN SERVICIO CLÍNICO UPCP”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

IGNACIO ENRIQUE VARGAS KUNZAGK

**PROFESOR GUIA:
PATRICIO CONCA KEHL**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RODOLFO URRUTIA URIBE
IVAN DIAZ CAMPOS**

**SANTIAGO DE CHILE
2015**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL INDUSTRIAL
POR: IGNACIO ENRIQUE VARGAS KUNZAGK
FECHA: 23/10/2015
PROF.GUÍA: PATRICIO CONCA KEHL**

**DISEÑO DE UN MODELO DE ASIGNACIÓN DE CARGA DE TRABAJO PARA
ENFERMERÍA EN SERVICIO CLÍNICO UPCP**

En el presente trabajo para optar al título de Ingeniero Civil Industrial se realizó un estudio en la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico (UPCP) de una clínica privada, con la finalidad de diseñar un modelo de asignación de carga de trabajo para enfermería. Se pretende diseñar una metodología bien fundada de cómo determinar el número óptimo de personal de enfermería necesario para cumplir con las labores y exigencias diarias. Esto disminuiría el gasto variable asociado a la cobertura de la brecha de personal, que tiene un costo de más de 130 MM\$ anuales.

Hay tres razones que impulsan este estudio, en primer lugar existe una alta tasa de rotación y ausentismo (28% promedio anual, con un gasto asociado de 30 MM\$ anuales por conceptos de refuerzo). En segundo lugar, la dotación ha aumentado considerablemente (superior al 20% anual, resultando en un staff de 23 enfermeras y 22 técnicos de enfermería). Por último, el crecimiento económico disminuyó (las ventas han disminuido un 10%), lo que hace necesario crear políticas de dotación.

Para la realización de este trabajo se indagó en primera instancia en la literatura relacionada a este tema con la finalidad de generar un benchmark de las metodologías que se encuentran actualmente vigentes en el mundo y a su vez poder contrastarlas con lo que se realiza en la unidad (se utiliza el estándar del MINSAL).

En segunda instancia se analizaron los elementos claves de la UPCP, los cuales están conformados por la demanda de pacientes, el método de categorización de pacientes usado, la estadía promedio y el nivel de servicio que se pretende dar. A partir de estos factores, se determinó realizar un modelo de simulación para todo el proceso de manera de evaluar las alternativas de solución propuestas al problema.

Este estudio generó 5 escenarios distintos haciendo variar la dotación, los cuales fueron evaluados estratégica y económicamente en el mediano y largo plazo, por lo que la solución escogida considera el nivel de servicio que quiere dar la unidad y el ahorro con respecto al escenario actual.

Los resultados obtenidos sugieren aumentar en una enfermera y reducir en 2 técnicos la dotación de la unidad, lo que generaría una disminución en el gasto variable incurrido por la cobertura de la brecha, esto genera un ahorro de 98 MM\$ al cabo de dos años con respecto a la situación base. Se aprecia finalmente como las herramientas estadísticas y de simulación son efectivas y eficientes a la hora realizar este tipo de estudios.

A mi Mamá y hermano

Me remito a agradecer a los que colaboraron para que fuera posible esta memoria:
Pablo Gajardo, Pablo Ortiz, Patricio Conca, Rodolfo Urrutia.

Tabla de Contenido

I. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3 Justificación	8
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo general.....	10
1.3.2 Objetivos específicos	10
1.4 Metodología	10
1.5 Alcances	12
1.6 Marco conceptual	12
II. MODELOS Y CONTEXTO INTERNACIONAL	16
2.1 Estados Unidos.....	16
2.2 Johns Hopkins Medicine	17
2.3 Australia.....	18
2.4 Hospital Israelita Albert Einstein	20
2.5 Reino Unido	20
III. ESTUDIO DE LA UNIDAD PACIENTE CRÍTICO PEDIÁTRICO	24
3.1 Definición del caso.....	24
3.2 Caracterización de Pacientes	25
3.3 Indicadores de calidad.....	30
3.4 Estadía de los pacientes.....	32
IV. DEMANDA DE LA UNIDAD	37
4.1 Situación histórica de la unidad	37
4.2 Análisis histórico de la unidad.....	44
4.3 Análisis de proyección de demanda	48
V. DESARROLLO DEL PROBLEMA	52
5.1 Características del modelo	52
5.2 Modelamiento del proceso.....	54
5.3 Escenarios de dotación.....	55
5.4 Simulación de la Unidad	56
5.5 Resultados de la simulación de la unidad.....	60
5.6 Resumen simulación.....	76
VI. EVALUACIÓN	80
6.1. Comparación entre escenario base y escenarios sugeridos.....	80
6.2. Análisis mediano y largo plazo	83

VI. CONCLUSIONES	87
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	89
X. ANEXOS.....	90
Anexo A: Tasa de neumonías.....	90
Anexo B: Tasa de infección torrente sanguíneo niños.....	91
Anexo C: Ratios enfermería California	91
Anexo D: Ratios enfermería Philadelphia y New York	92
Anexo E: Tiempo de cuidado por unidad Australia.....	93
Anexo F: Ratios Enfermera/Paciente Australia	94
Anexo G: Tiempo de cuidado de pacientes por Unidad	95
Anexo H: Datos Históricos CUDYR	95
Anexo I: Mediciones de los tiempos de cuidado por categoría CUDYR (min)	96
Anexo J: Tiempos de estadía (LOS) y dotación histórica.....	97
Anexo K: Información de los pacientes	98
Anexo L: Probabilidad de puntaje por tipo de actividad por categoría CUDYR	99

Índice de Gráficos

GRÁFICO 1 TASA DE CRECIMIENTO DE LA DOTACIÓN DE ENFERMERÍA (TENS Y ENFERMERAS), NÚMERO DE INGRESOS DE PACIENTES, VENTAS DE LA CLÍNICA Y GASTO VARIABLE.....	4
GRÁFICO 2 ROTACIÓN ANUAL HISTÓRICA DEL CUERPO DE ENFERMERÍA DE LA UPCP	5
GRÁFICO 3 DÍAS DE LICENCIA ANUALES PARA EL CUERPO DE ENFERMERÍA DE LA UPCP	6
GRÁFICO 4 LICENCIAS ENFERMERAS VERSUS DÍAS TRABAJADOS	7
GRÁFICO 5 LICENCIAS TÉCNICOS DE ENFERMERÍA VERSUS DÍAS TRABAJADOS	7
GRÁFICO 6 PORCENTAJE DE CATEGORÍAS DE PACIENTES POR MES	28
GRÁFICO 7 PROMEDIO DE PACIENTES POR CATEGORÍAS AL MES EN LA UNIDAD	28
GRÁFICO 8 DÍAS DE ESTADÍA DE LOS PACIENTES EN LA UNIDAD DADA LA DOTACIÓN DE ENFERMERÍA	33
GRÁFICO 9 DÍAS DE ESTADÍA DE LOS PACIENTES EN LA UNIDAD DADA LA DOTACIÓN DE ENFERMERÍA	33
GRÁFICO 10 PROCEDENCIA DE LOS DÍAS CAMA UTILIZADOS EN LA UNIDAD	38
GRÁFICO 11 PROCEDENCIA DE LOS DÍAS CAMA UTILIZADOS EN LA UNIDAD A NIVEL MENSUAL PARA EL AÑO 2014	38
GRÁFICO 12: CANTIDAD DE PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD	39
GRÁFICO 13 CANTIDAD DE PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD PROMEDIO 2010-2014.....	40
GRÁFICO 14 OCUPACIÓN HISTÓRICA DE LA UNIDAD.....	41
GRÁFICO 15 OCUPACIÓN PROMEDIO MENSUAL DE LA UNIDAD	42
GRÁFICO 16 OCUPACIÓN SEMANAL HISTÓRICA DE LA UNIDAD	43
GRÁFICO 17 LLEGADA DIARIA PROMEDIO DE PACIENTES POR MES	47
GRÁFICO 18 INGRESO HISTÓRICO DE PACIENTES ACUMULADO	48
GRÁFICO 19 CURVA PROYECTADA DE DEMANDA VERSUS CURVA REAL DE INGRESOS DE PACIENTES	50
GRÁFICO 20 ESTADÍSTICOS DE LA REGRESIÓN ASOCIADA AL INGRESO DE PACIENTES HISTÓRICOS	50
GRÁFICO 21 PARÁMETROS QUE ACOMPAÑAN A LAS VARIABLES EXPLICATIVAS.....	51
GRÁFICO 22 TASA DE LLEGADA DE PACIENTES MENSUAL 2014.....	61
GRÁFICO 23 OCUPACIÓN REAL DE LA UNIDAD VERSUS LA GENERADA POR EL MODELO DE SIMULACIÓN	62
GRÁFICO 24 TIEMPO DE CUIDADO REQUERIDO EN EL MES POR PARTE DE ENFERMERAS Y AUXILIARES DE ENFERMERÍA.....	62
GRÁFICO 25 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL MES DE ENFERMERAS	63
GRÁFICO 26 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL MES DE TÉCNICOS DE ENFERMERÍA	64
GRÁFICO 27 TIEMPO DE DEMORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CUIDADO EN PERIODO NORMAL DEL AÑO	65
GRÁFICO 28 TIEMPO DE DEMORA EN PROCEDIMIENTOS EN PERIODO ESTACIONAL DEL AÑO.....	65
GRÁFICO 29 TASA DE LLEGADA DE PACIENTES MEDIANO PLAZO	66
GRÁFICO 30 TIEMPO DE CUIDADO REQUERIDO EN EL MES POR PARTE DE ENFERMERAS Y AUXILIARES DE ENFERMERÍA PARA EL MEDIANO PLAZO.	67
GRÁFICO 31 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL MEDIANO PLAZO POR MES DE ENFERMERAS	68
GRÁFICO 32 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL MEDIANO PLAZO POR MES DE TÉCNICOS DE ENFERMERÍA	68
GRÁFICO 33 TIEMPO DE DEMORA EN PROCEDIMIENTOS EN PERIODO NORMAL DEL AÑO PARA EL MEDIANO PLAZO	69
GRÁFICO 34 TIEMPO DE DEMORA EN PROCEDIMIENTOS EN PERIODO ESTACIONAL DEL AÑO PARA EL MEDIANO PLAZO.....	69
GRÁFICO 35 OCUPACIÓN DE LA UNIDAD PARA EL MEDIANO PLAZO SEGÚN MODELO DE SIMULACIÓN.	70
GRÁFICO 36 TASA DE LLEGADA DE PACIENTES LARGO PLAZO	71
GRÁFICO 37 TIEMPO DE CUIDADO REQUERIDO EN EL MES POR PARTE DE ENFERMERAS Y AUXILIARES DE ENFERMERÍA PARA EL LARGO PLAZO.....	72
GRÁFICO 38 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL LARGO PLAZO POR MES DE ENFERMERAS	73
GRÁFICO 39 PORCENTAJE DE CARGA DE TRABAJO EN EL LARGO PLAZO POR MES DE TÉCNICOS DE ENFERMERÍA	73
GRÁFICO 40 TIEMPO DE DEMORA EN PROCEDIMIENTOS EN PERIODO NORMAL DEL AÑO PARA EL LARGO PLAZO	74
GRÁFICO 41 TIEMPO DE DEMORA EN PROCEDIMIENTOS EN PERIODO ESTACIONAL DEL AÑO PARA EL LARGO PLAZO.....	74
GRÁFICO 42 OCUPACIÓN DE LA UNIDAD PARA EL LARGO PLAZO SEGÚN MODELO DE SIMULACIÓN.	75

Índice de Tablas

TABLA 1 ESTRUCTURA DEL INFORME	2
TABLA 2 CATEGORÍAS DE PACIENTES POR UNIDAD EN EL HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSIDAD CATÓLICA	13
TABLA 3 INDICADOR DE SALUD Y UMBRAL DE CUMPLIMIENTO	14
TABLA 4 RATIOS ENFERMERA/PACIENTE PARA CALIFORNIA, NEW JERSEY, PENNSYLVANIA.....	17
TABLA 5 RATIO ENFERMERA: NÚMERO DE PACIENTES UTILIZADOS POR HOPKINS VIGENTES	18
TABLA 6 RATIO ENFERMERA: NÚMERO DE PACIENTES VIGENTE EN AUSTRALIA	19
TABLA 7 COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS CLÁSICOS DE MEDICIÓN DE CARGA DE TRABAJO Y SU DIFERENCIA CON LA DOTACIÓN ACTUAL DE LA UPCP	22
TABLA 8 COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS CLÁSICOS DE MEDICIÓN DE CARGA DE TRABAJO Y SU DIFERENCIA CON LA DOTACIÓN ACTUAL DE LA UPCP	26
TABLA 9 TIPO DE CATEGORÍAS DE PACIENTES DEPENDIENDO DE SU RIESGO Y DEPENDENCIA	26
TABLA 10 TIEMPOS TOTALES DE CUIDADOS DIARIOS EN MINUTOS	27
TABLA 11 TIEMPOS TOTALES DE CUIDADOS REALES DIARIOS EN MINUTOS	29
TABLA 12 COMPARACIÓN TIEMPOS DE CUIDADO ENTRE CATEGORÍAS.....	29
TABLA 13 CAÍDAS POR CADA 1000 DÍAS/PACIENTES	31
TABLA 14 ERRORES DE MEDICACIÓN POR CADA 1000 CONSULTAS PACIENTES	32
TABLA 15 MATRIZ TRANSICIÓN ENTRE LOS TIPOS DE CATEGORIZACIÓN Y LA SALIDA DEL SISTEMA PERIODO NORMAL.....	59
TABLA 16 MATRIZ TRANSICIÓN ENTRE LOS TIPOS DE CATEGORIZACIÓN Y LA SALIDA DEL SISTEMA PERIODO ESTACIONAL.....	59
TABLA 17 RESUMEN SITUACIÓN ACTUAL	76
TABLA 18 RESUMEN MEDIANO PLAZO	76
TABLA 19 RESUMEN LARGO PLAZO	77
TABLA 20 DEMORA PROCEDIMIENTOS PERIODO NORMAL.....	78
TABLA 21 DEMORA PROCEDIMIENTOS PERIODO ESTACIONAL	78
TABLA 22 DOTACIÓN FINAL NECESARIA PARA LA COBERTURA DE TURNOS SEGÚN ESCENARIOS.....	81
TABLA 23 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS ESCENARIOS DE DOTACIÓN	81
TABLA 24 COMPARACIÓN ESCENARIO SUGERIDO VERSUS SITUACIÓN ACTUAL EN MEDIANO PLAZO	84
TABLA 25 ANÁLISIS ECONÓMICO MEDIANO PLAZO	84
TABLA 26 COMPARACIÓN ESCENARIO SUGERIDO VERSUS SITUACIÓN ACTUAL EN LARGO PLAZO	85
TABLA 27 ANÁLISIS ECONÓMICO LARGO PLAZO	86

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 MODELO DE ATENCIÓN AL PACIENTE UPCP.....	25
ILUSTRACIÓN 2 MODELO DE SIMULACIÓN UNIDAD PACIENTE CRITICO PEDIÁTRICO	57

I. Introducción, objetivos y metodología

1.1 Introducción

En la realización de cualquier servicio, la presencia del factor humano es fundamental. Es por esta razón que la necesidad de prestar atención a la fuerza de trabajo no amerita mayor discusión. No obstante, en el área de la salud, se hace imperioso generar políticas relacionadas con los recursos humanos debido a lo fundamental de éste. Es en esta línea que Dussault y Dubois (2004) señalan tres argumentos que refuerzan esta idea [1]:

1. Los resultados esperados en salud (el mejoramiento de la población), depende en gran medida de su fuerza de trabajo (Enfermeras, Técnicos de enfermería, Médicos).
2. Políticas de recursos humanos deficientes pueden causar grandes costos, no sólo económicos sino, en términos de la salud de las personas (esto debido a que un mal manejo se puede traducir en obstaculizaciones de reformas, pues son ellos los principales encargados de ejecutarlas, por lo que quitarles el apoyo es un gran error).
3. Corresponden a una gran proporción del presupuesto asignado al sector salud.

En varios países se han realizado distintas experiencias para lograr obtener guías que ayuden a mejorar la contratación del personal de los servicios de enfermería. En particular, buscando métodos que determinen el número y la categoría de éste, de modo de facilitar la contratación y formación [2].

Este problema es complejo, incluso para los recintos hospitalarios pequeños. Es por esta razón que resulta evidente que no hay una fórmula sencilla universal. A su vez, hay diversidades que complican el problema, pues las distintas circunstancias sociales, económicas, culturales, médicas y administrativas generan una barrera más a la hora de hacer gestión.

Es debido a esta razón, que los dos sectores, público y privado han centrado esfuerzos para generar estudios que ayuden a mejorar esta situación. En Chile por un lado se tiene al Ministerio de Salud (MINSAL) que ha entregado ratios de enfermeras por unidades de cuidado (esto debido a la variedad de tipos de pacientes que concurren dependiendo de la unidad de servicio, donde las unidades críticas requieren un mayor cuidado en comparación con unidades transitorias) [3]. La finalidad de esto es poder ayudar con la gestión de carga laboral de las unidades de servicio, entregándoles a los prestadores de salud y a sus mismo hospitales públicos, una herramienta para poder gestionar sus recursos humanos en esta área.

Desde otra arista, se han generado diversos sistemas para modelar las necesidades de los pacientes. Dentro de las más usadas en el país está el TRIAGE para medir. Dentro de ese contexto, las unidades críticas son una de las

mayores complicaciones debido a la estacionalidad de la demanda y la gravedad de los pacientes, por lo que es una buena fuente de información para diseñar una herramienta metodológica para la planificación de personal. A su vez, las actividades que aquí se realizan son bastante amplias, por lo que tienden a cubrir todo el espectro de lo que se realiza en las demás unidades (higiene del paciente, ayuda en su movilidad, asistencia en la alimentación, suministro de fármacos, asistencia en sus evacuaciones fisiológicas, gestión administrativa del paciente, limpieza de heridas y úlceras por presión).

Como dato relevante para este estudio, se define a una enfermera como aquella persona que asiste o atiende a enfermos, heridos o lesionados bajo las prescripciones de un médico, mientras que una técnico de enfermería se caracteriza por ser el encargado de proporcionar cuidados auxiliares y actuar sobre las condiciones sanitarias del paciente, las cuales están bajo la supervisión del personal de enfermería. Al igual que en otras profesiones hay un amplio abanico de especializaciones, siendo el cuidado de pacientes críticos uno de los más cotizados, sobre todo por sus elevadas remuneraciones asociadas.

El aporte que quiere lograr este trabajo consiste en analizar una Unidad de Paciente Crítico Pediátrico (UPCP) con la finalidad de poder diseñar e implementar un modelo de asignación de carga laboral, el cual utilizando la data histórica de la unidad pueda adaptarse a lo que la UPCP realmente necesita, generando un estándar fundado para futuras políticas de gestión de personal.

El informe se estructura en siete capítulos dedicados a los diferentes aspectos que involucra esta investigación. El primero define los objetivos y metodología utilizadas, el segundo corresponde al benchmark internacional realizado, el tercero al estudio de las características de la UPCP, el cuarto modela la demanda de pacientes, el quinto desarrolla el problema, el sexto evalúa los resultados encontrados y el séptimo entrega las conclusiones del estudio. La estructura descrita junto con las preguntas que se responden se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1 Estructura del informe

Capítulo 1: Introducción, objetivos y metodología	• Responde las preguntas: ¿Qué busca este informe? y ¿Cómo se realizará dicho propósito?
Capítulo 2: Modelos y contexto internacional	• Analiza el contexto internacional en esta materia y las nuevas tendencias de países desarrollados.
Capítulo 3: Estudio de la Unidad Paciente Crítico Pediátrico	• Estudia las principales características de la unidad en observación.
Capítulo 4: Demanda de la unidad	• Estudia y proyecta la demanda de pacientes a mediano y largo plazo.
Capítulo 5: Desarrollo del Problema	• Se simula el proceso y generan resultados de los distintos escenarios.
Capítulo 6: Evaluación	• Se evalúan económicamente los resultados obtenidos.
Capítulo 7: Conclusiones	• Concluye sobre la repercusión de llevar a cabo este proyecto.

1.2 Planteamiento del Problema

Uno de los principales problemas de los hospitales de alta complejidad radica en el tratamiento que se les aplica a los pacientes críticos que recibe. Para lograr esto hay una serie de factores de éxito involucrados, los cuales van desde la infraestructura de la unidad hasta el staff médico y de enfermería que están en terreno velando por la salud de los pacientes.

Una de las limitaciones de interactuar con este tipo de pacientes proviene del alto costo del personal de enfermería asociado, el cual cuenta con un grado de especialización mayor al resto, lo cual genera una diferencia de hasta un 25% extra en las remuneraciones del personal con respecto al resto de las unidades.

A pesar de esto, el problema que preocupa a la clínica proviene del gasto variable que se está generando debido a la necesidad de cubrir los turnos extras de refuerzo de personal, lo que posee un recargo del 50% por sobre la hora de trabajo normal, por lo que todos los meses debe sumarse a las remuneraciones de los funcionarios que realizan estas jornadas extraordinarias un extra que proviene de la cobertura de la brecha de personal. Si a este análisis se le agrega la alta tasa de licencias y ausentismos que posee, se obtiene un aumento considerable del gasto de la unidad, el cual debe ser financiado de forma completa por la clínica generando un uso poco eficiente de los recursos.

Es debido a este motivo que la unidad incurrió el año 2014 en un gasto de aproximadamente \$100 millones de pesos extras como resultado de la brecha de personal, lo que se quiere reducir planificando bien la dotación necesaria para cubrir la demanda que tiene el servicio.

Este proyecto surge de la preocupación del departamento de Recursos Humanos y la Gerencia General, los cuales han visto cómo en los últimos años ha habido un fuerte aumento en las remuneraciones variables de la clínica, lo cual se ha generado debido a la brecha del personal de enfermería real necesario con respecto al vigente contratado.

Crecimiento de la dotación de enfermería

En los últimos tres años se puede apreciar cómo la dotación de enfermería ha experimentado un fuerte incremento en el personal contratado, el cual se ha justificado en base a la necesidad de atención de cara a los pacientes, esto con la finalidad de poder cubrir la brecha y disminuir de ese modo el gasto variable que poseen las distintas unidades.

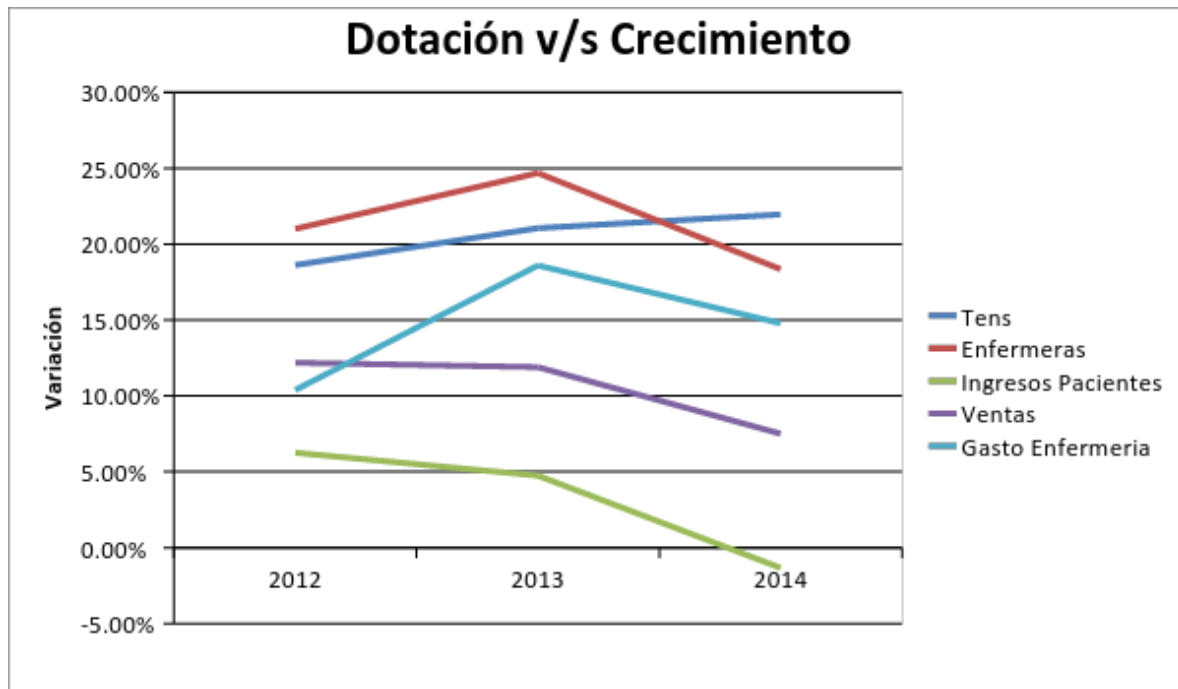
Este aumento de dotación se ha contrastado de forma negativa con el gasto variable, pues a pesar de crecer la planta fija contratada, se sigue aumentando el gasto por motivos de refuerzos y necesidades de cobertura.

Lo anterior se contrapone con la disminución de la actividad que ha experimentado la clínica en los últimos años, por lo que las justificaciones relacionadas con la cobertura de la brecha pierden peso, debido a que las ventas han caído, por lo que al haber menos actividad y mayor dotación, debería existir una disminución efectiva del gasto variable que en la práctica no se genera.

En resumen, analizando los datos históricos se puede apreciar en un escenario global que la clínica ha experimentado un aumento paulatino en la dotación de técnicos de enfermería (TENS) en los últimos tres años, una leve disminución de la tasa de crecimiento de la dotación de enfermeras (tasa que venía siendo la más alta y que sobrepasa de gran manera el nivel de actividad de clínica), una fuerte baja en la tasa de ingresos de pacientes lo cual explica la baja en la cantidad de procedimientos realizados, una disminución en las ventas de la empresa y una alta tasa de gasto variable a pesar de la baja en la actividad.

Lo anterior se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Gráfico 1 Tasa de crecimiento de la dotación de enfermería (TENS y Enfermeras), número de ingresos de pacientes, ventas de la clínica y gasto variable



Fuente: Elaboración propia con datos de la clínica

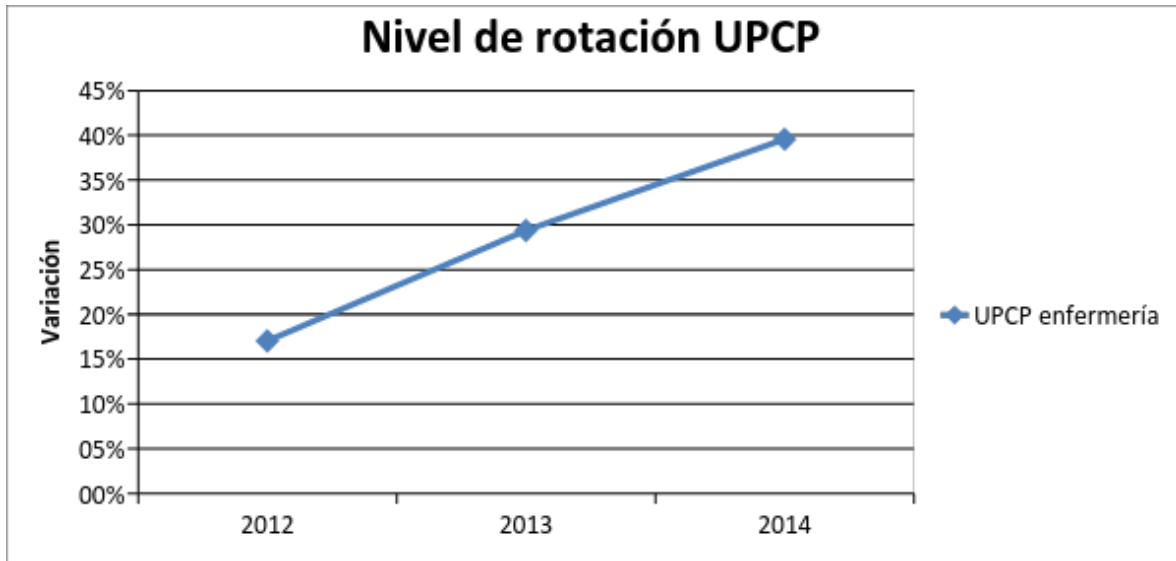
Es debido a esto, que una de las grandes necesidades de la empresa es lograr controlar el crecimiento de la dotación (generar justificaciones fuertes y bien fundadas en el caso que sea necesario) y reducir el gasto asociado a los turnos extras que se realizan.

Rotación y licencias médicas de enfermería

Uno de los temas que ha generado este alto nivel de gasto, es el nivel de rotación de la clínica, el cual es cercano a un 28% anual (a nivel global). Para la unidad en estudio (Unidad de Paciente Crítico Pediátrico, cuyas siglas son UPCP) este porcentaje es aún mayor lo cual preocupa al departamento de RRHH, pues al ser una unidad crítica, sus enfermeras y técnicos de enfermería son mejor remunerados por lo que el costo de orientación y preparación es aún mayor.

Esta información se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Gráfico 2 Rotación anual histórica del cuerpo de enfermería de la UPCP



Elaboración propia con datos de la UPCP

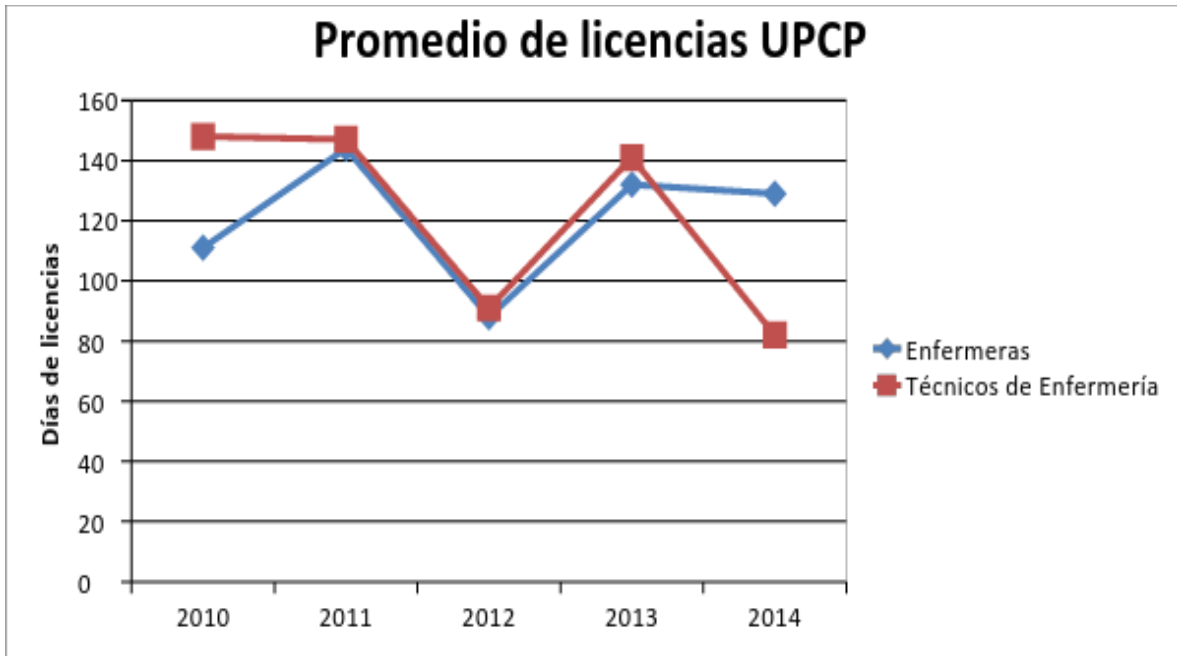
Este gráfico se presenta de forma agregada (enfermeras y técnicos de enfermería agrupados como staff de enfermería, debido a la naturaleza del indicador, el cual se entrega agregado por parte de la clínica, sería interesante ver el comportamiento de cada uno de los sub estamentos (enfermeras y técnicos de enfermería) para que de este modo se puedan estimar montos aproximados más precisos del costo de la rotación. A pesar de esto, este nivel de rotación es responsable de alrededor de \$30 millones anuales lo que para efectos de este estudio es suficiente para entender el severo problema que aquí se está presentando.

En la actualidad este tema ha sido bastante relevante debido a que cada enfermera nueva que llega al servicio se demora tres meses en estar preparada para poder atender pacientes sin supervisión, por lo que se debe incurrir en turnos extras del personal más antiguo para poder cubrir y apoyar las jornadas de trabajo. A su vez, el costo empresa de una enfermera de estas características es de aproximadamente \$1.700.000, por lo que tres meses de sueldo equivale a \$5.100.000 que la clínica debe pagar previo a su utilización real.

Por otro lado, la gran cantidad de días de licencias que presenta la unidad es otro factor a tomar en consideración, pues no se está realizando una planificación tomando esta variable como factor crítico, por lo que simplemente se están cubriendo con gasto variable, a medida que van surgiendo lo cual debe solventar la clínica de forma poco eficiente.

Los días de licencias anuales históricos se presentan en el siguiente gráfico:

Gráfico 3 Días de licencia anuales para el cuerpo de enfermería de la UPCP



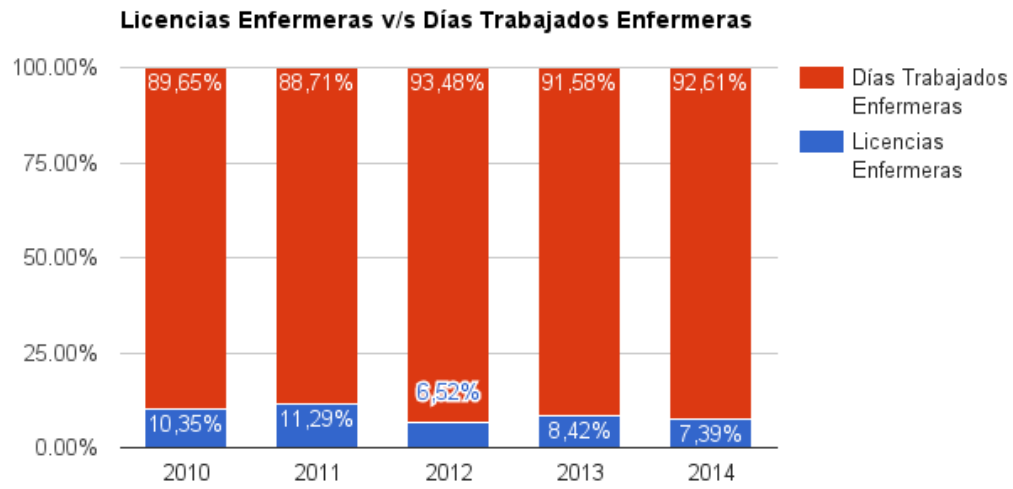
Elaboración propia con datos de la UPCP

Este gráfico muestra las licencias curativas anuales que ha tenido la unidad (no contabiliza las licencias maternas), por lo que se puede apreciar la fuerte varianza que posee este indicador.

A su vez, para poder dimensionar la relevancia de este indicador, es correcto comparar los días de licencia versus la cantidad de días trabajados en el año.

Esto se puede ver en el siguiente gráfico para las enfermeras:

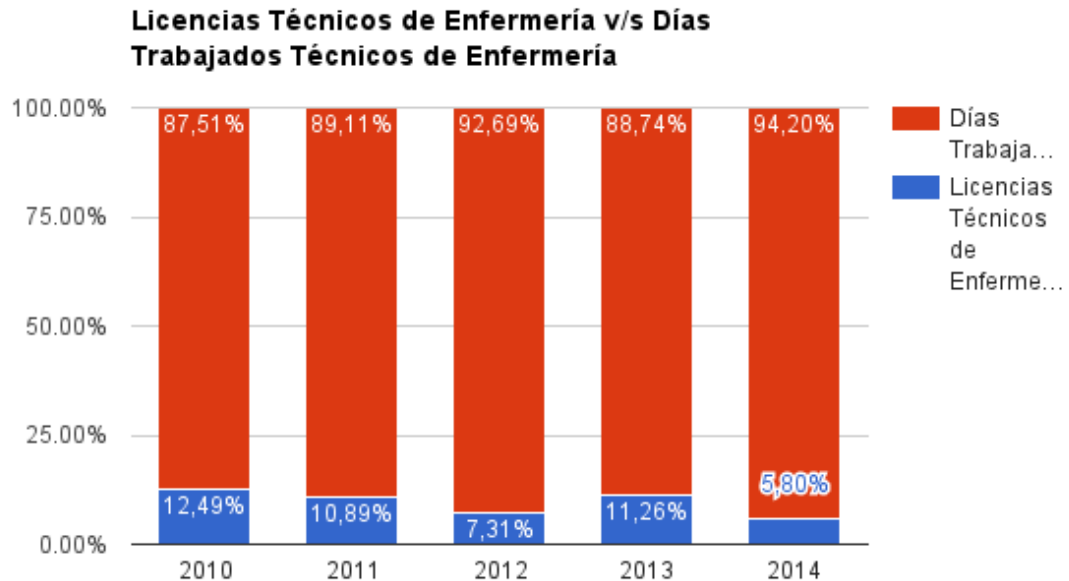
Gráfico 4 Licencias enfermeras versus días trabajados



Elaboración propia con datos de la UPCP

De manera análoga, para el personal técnico de enfermería se tiene el siguiente comportamiento:

Gráfico 5 Licencias técnicos de enfermería versus días trabajados



Elaboración propia con datos de la UPCP

Uno de los factores que explican este indicador es el tipo de paciente al que el cuerpo de enfermería está expuesto, pues son pacientes con condiciones de salud grave y con enfermedades complicadas por lo que a pesar de haber protocolos de cuidado severos, la probabilidad de enfermarse es mayor. A su vez, la alta tasa de rotación hace que la carga sea mayor, generando un aumento en las licencias producidas por estrés o sobrecarga.

Es en busca de las razones de la alta rotación y licencias que se pesquisa a la cantidad de trabajo realizado como uno de los principales factores a considerar, pues la gran carga de trabajo agobia a muchas de ellas generando su salida de la unidad o una entrega de licencia por estrés.

Métodos de estimación de dotación

En la actualidad no existe ninguna metodología científicamente probada de cómo estimar el personal necesario para que la unidad funcione de forma óptima. Por lo general se utilizan como referencia los famosos ratios “enfermera/paciente” donde la idea es fijar un estándar de referencia de cuantas enfermeras deberían haber por cantidad de pacientes (estos varían según cada país, lo cual será analizado en el siguiente capítulo).

Estos indicadores son elaborados de forma cualitativa, donde el juicio de experto es clave para fijar una aproximación. El único problema de esto, es que debido a la mayor oferta de centros de salud, se ha producido una segmentación de los pacientes que recibe cada clínica, por lo que esos ratios rígidos no se amoldan a las necesidades de cada centro específico.

Es debido a esto que se hace necesario generar un modelo metodológico que pueda ayudar a esclarecer estas inquietudes para que de esta forma se pueda realizar una buena planificación de personal en el mediano/largo plazo y se termine de utilizar el ratio como fuente de información, pues este no toma en consideración la calidad del paciente y la mejor infraestructura hospitalaria que la clínica posee.

1.3 Justificación

A la hora de analizar la data de la UPCP, se aprecia cómo la cantidad de licencias y los altos niveles de rotación hacen relevante efectuar un zoom del nivel de carga de trabajo, pues dadas las cifras históricas, es claro que algo está sucediendo.

Es por estas razones que el tema de tesis consistirá en analizar la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico (UPCP) con la finalidad de diseñar un modelo eficiente de asignación de carga de trabajo para enfermería de modo de optimizar los recursos humanos utilizados en esa área.

A la fecha de hoy, el número de enfermeras con que cuenta la UPCP es mayor a la recomendada por el MINSAL (1 enfermera por cada 3 camas)¹, lo cual se contrapone a las 5 enfermeras que posee la unidad en cada turno (lo que generó una dotación total de 23 enfermeras para una unidad de 10 camas).

Por otro lado, el aumento del gasto variable como resultado de la cobertura de la brecha, se contrasta de forma negativa con la disminución de las ventas de la clínica, las cuales han decrecido el último tiempo. Esta preocupación toma relevancia cuando se analiza la magnitud del gasto variable, el cual supera los \$5.000 millones anuales (a nivel global), monto que debe cubrir la clínica sin mayor objeción, pues el departamento de RRHH no tiene una norma técnica para evaluar si de verdad hay brecha en las distintas unidades (no se cuenta con una metodología bien definida para elaborar dotaciones autorizadas por servicio), por lo que deben confiar en la gestión que realizan las distintas jefaturas.

El querer generar una metodología para definir las dotaciones autorizadas, hace necesario que se estudien los distintos factores críticos que presenta la UPCP. Uno de los más importantes consiste en las fluctuaciones de la demanda que el servicio presenta a lo largo del año, pues esto hace que exista sobredotación en los meses de verano donde la disminución en los ingresos de pacientes genera una mayor capacidad ociosa. Es en este periodo que durante los meses de verano la ocupación ronda el 80% exceptuando febrero que baja a un 60%, mientras que en los meses de invierno esta sobrepasa el 90%. Esta varianza que presenta la unidad ha generado que la clínica incurra en gastos mayores debido al costo de esta sobrepoblación de enfermeras. Por esta razón se quiere elaborar un modelo que considere todas estas variables haciendo que la asignación sea más eficiente y acorde a lo que de verdad se necesita, por lo que el análisis de contratos cortos será clave para buscar una solución más eficiente.

La relevancia de este estudio radica en la magnitud del costo del área de enfermería en los estados contables de la clínica (30% de los costos provienen de las remuneraciones fijas y extras que el personal de enfermería recibe, donde la UPCP explica el 2,1% del total de la clínica). Por lo que realizar un sistema que asigne de forma eficiente los recursos humanos utilizados, es clave para generar ahorro de recursos.

Para el desarrollo de este trabajo, existen variadas metodologías a nivel mundial para poder crear estimar dotaciones [8], las cuales tienen en común un manejo sencillo y simple de las distintas variables relevantes. Es por esta razón que se quiere estudiar la eficacia de desarrollar un modelo de simulación para el manejo este problema, el cual puede generar resultado mucho más reales y flexibles a los que se tenía hasta ahora. Esto a su vez tiene la desventaja de requerir datos más variados y difíciles de obtener para poder trabajar.

¹ http://www.enfermeriajw.cl/pdf/guias_ministeriales.pdf

El conjugar todas estas variables cuenta con una restricción potente, la calidad de servicio. Este tema es sumamente relevante, pues al ser un centro de salud, lo más importante es asegurar la mejor calidad de atención, por lo que generar soluciones que no sobrepasen los indicadores de calidad que sugiere el MINSAL no es factible por ningún motivo. Dado esto, se puede ver como en los últimos años la clínica se ha mantenido por sobre esos estándares lo cual le ha valido el posicionamiento como una de las 4 mejores clínicas privadas del país (Ver Anexo A).

Por esta razón se trabajará con datos de la UPCP de una clínica privada, la cual dará apoyo y patrocinio para el desarrollo del proyecto y brindará los datos necesarios para poder efectuar un análisis serio y contundente en esta materia. Con este patrocinio se busca satisfacer los requerimientos de información necesarios para la elaboración del estudio y posterior implementación y evaluación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y probar un modelo de asignación de carga laboral para enfermería, que busque disminuir el nivel gasto de remuneraciones y no perjudique la calidad de servicio de la UPCP.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realización Benchmarking de cómo se realiza la asignación de enfermeras en el resto de los hospitales del mundo.
- Análisis de modelos de asignación de enfermería y su aplicabilidad a la clínica.
- Evaluación estacionalidad de la unidad de servicio.
- Diseño de un modelo de asignación de carga de trabajo para la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico de la Clínica Santa María.
- Simular unidad de servicio con el modelo generado.
- Evaluación económica de los resultados obtenidos.

1.4 Metodología

En primera instancia se contactó a distintos Centros Hospitalarios y expertos a nivel mundial para estudiar cuáles son las principales prácticas en esta materia.

Se realizó un análisis de los distintos sistemas de asignación de carga de trabajo que actualmente se utilizan en el sector hospitalario chileno, esto mediante entrevistas con encargados de unidades de otros centros de salud, con el fin de identificar qué prácticas utilizan ellos para mejorar el uso eficiente de su dotación.

Se analizó los distintos marcos regulatorios en el área de enfermería y se contactó enfermeras con experiencia en esta materia.

Para analizar la relevancia y utilidad del sistema de categorización exigido por el MINSAL (CUDYR), se contrastaron los resultados obtenidos por este sistema, con los desarrollados a partir de las nuevas tendencias encontradas, de modo de ver si era efectiva su aplicabilidad al resto de la clínica.

Luego de esto, se contrastaron los tiempos de cuidados entregados por el MINSAL para las distintas categorías del CUDYR, con el afán de comparar y verificar si el nivel de servicio que entrega la clínica se asemeja al descrito por el Ministerio de Salud, de modo de poder ver si es recomendable basarse en esos tiempos propuestos, como un futuro soporte para la expansión de esta metodología por la clínica.

Se evaluó la respectiva estacionalidad de la unidad de servicio mediante los datos almacenados a los largo del tiempo respecto a la utilización de camas en ese sector.

Se estudió la normativa legal a la hora de la asignación de carga laboral, pues dada las restricciones de tipo de turnos y jornada laboral, es importante adjuntar estas variables al modelo en cuestión.

Una vez recolectado los datos correspondientes a la UCP se procedió con el desarrollo del modelo, generando las variables y las restricciones necesarias para su correcto funcionamiento.

Asociado a esto, se vio el impacto de agregar enfermeras a la unidad y su repercusión en el tiempo de estadía de los pacientes, donde la idea es contrastar el nivel de dotación histórico con los tiempos promedios de estadía asociados, para poder generar modelos de regresiones que ayuden a explicar el comportamiento.

Con el modelo ya realizado se procedió con la simulación de la unidad, esto con el fin de poder testear el modelo de asignación de carga de trabajo y entregar los resultados.

Con esto se evaluó el aporte del modelo antes creado y se comparó con la situación actual de la unidad.

Una vez terminado el modelo de asignación de carga laboral, se evaluó los beneficios económicos para la unidad en estudio, esto mediante la comparación de los gastos de remuneraciones históricos versus los gastos generados por la nueva dotación calculada y ordenada.

1.5 Alcances

El trabajo a realizar pretende diseñar una metodología para la formulación de un modelo de asignación de carga de trabajo para enfermería en la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico de la Clínica Santa María.

Se utilizaron los parámetros definidos como relevantes para la Clínica, es decir, se entregó una recomendación del personal de enfermería necesario para cubrir de forma óptima y sin descuidar el nivel de servicio la UPCP.

Se trabajó con datos reales de la clínica (data histórica) y se extrajo datos internacionales cuando estos fueron pertinentes (justificados) para la elaboración del modelo.

Temas relevantes como el rediseño de procesos internos dentro de la unidad no fueron abarcados, esto debido a que hubo un trabajo previo realizado por una consultora experta en metodología Lean Six Sigma la cual trabajó en estos temas, por lo que se diseñó un modelo en función a los procesos actuales vigentes.

1.6 Marco conceptual

Conceptos sobre categorización

La categorización de usuarios busca poder asignarle un grupo estándar al enfermo, donde quede rápidamente identificado su nivel de riesgo o gravedad, dependiendo qué es lo que se quiere categorizar.

En la actualidad hay varios sistemas de categorización de pacientes. Estos sistemas indican desde riesgo hasta dependencia de ellos, por lo que su aplicación va muy enfocada a la unidad en la cual se va a efectuar y a las metas de lo que se quiere lograr [9].

Dentro de los sistemas importantes de categorización se encuentra el Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II y III (APACHE II y III), creada por Knaus et al. en 1985, la cual es un índice de pronóstico - gravedad de los pacientes y el Therapeutic Intervention Scoring System (TISS), creado en 1974 por Cullen y actualizado en 1996 por Miranda , esta escala tiene por objetivo identificar la carga de trabajo, establecer la relación enfermera/paciente y medir la gravedad de la enfermedad [2].

En relación particular con esta tesis, el MINSAL ordena realizar la categorización por riesgo-dependencia llamada CUDYR. Este sistema tiene su origen en Chile y surge de una combinación de los dos sistemas internacionales antes descritos, los cuales se adaptaron al contexto del país y de esta forma se logró desarrollar una herramienta que fuera representativa de las condiciones que en nuestro país imperan.

Sistemas de asignación de carga trabajo en enfermería

La definición de asignación de carga de trabajo consiste en la cantidad de actividad que puede ser asignada a una parte o elemento de una cadena productiva sin entorpecer el desarrollo total de las operaciones. La carga de trabajo puede estar formada por una o varias unidades mínimas de trabajo.

A la hora de analizar la forma en que los distintos centros médicos gestionan sus recursos humanos, uno puede ver cómo por el mundo abunda una cantidad bastante amplia de metodologías y modelos para realizar esta labor [3], [6], [7].

A la hora de decidir implementar una de estas herramientas, es necesario considerar la diferencia en el marco regulatorio de la carrera de enfermería, pues las labores que ellas ejercen varían de un país en otro, por lo que no es llegar y adoptar sistemas de gestión, pues las regulaciones son distintas.

Sabiendo que el trabajo se realizará en Chile, es que se tomarán las recomendaciones del Ministerio de Salud, que sugiere 1 enfermera cada 3 camas en los servicios de hospitalización o utilizar una enfermera cada 2 pacientes en la unidad de pacientes críticos pediátricos [1].

En la actualidad, lo que recomienda el MINSAL viene de un panel de expertos (directores médicos y enfermeras jefes) de la unidad en cuestión, donde en conjunto llegan a un acuerdo de carga laboral para el servicio en cuestión.

Por otro lado, el MINSAL ordenó hace ya tres años efectuar la categorización de pacientes (CUDYR) en todas las unidades de cuidado crítico del país, esto con la finalidad de facilitarles a los centros médicos la gestión de su personal. Luego, con los datos que ha recopilado la clínica se pudo contrastar con los resultados obtenidos por la escuela de Enfermería de la Pontificia Universidad Católica al comienzo de su proyecto, esos datos se pueden apreciar en la siguiente Tabla:

Tabla 2 Categorías de pacientes por unidad en el Hospital Clínico Universidad Católica

Unidades	% Categoría de pacientes atendidos											
	A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3	B3	C3	D3
tratamiento intensivo	79,6	14,4			2,4	2,5	1,1					
médico quirúrgicas		15,7	12,6	0,6		18,1	29,4	1,3		0,2	8,9	13,2
obstétricas			23,7				32,2	20,9	1,1		7,9	23,2
pediátricas	1,4	25,7	29,3	2,9		4,3	17,9	10,7		0,7	5,7	1,4

Fuente: Revista médica de Chile v.128 n.2 Santiago feb. 2000

Es sabido que la diversidad de pacientes y de sectores en los cuales se encuentran los hospitales hace que la demanda de los servicios varíen entre sí, por lo que es necesario tomar en consideración la data histórica de la propia unidad por sobre datos promedios. A pesar de esto, en el ejemplo se puede apreciar que la categorización A1 (la más grave) es la que prima por sobre el resto en las unidades de pacientes críticos/intensivos [9].

Índices de Salud

Los indicadores son variables pues intentan medir en forma cuantitativa o cualitativa, sucesos colectivos para poder respaldar acciones políticas, evaluar logros y contrastar con las metas.

Ellos son necesarios para poder validar una situación determinada y a la vez poder evaluar su comportamiento en el tiempo mediante su comparación con otras situaciones que utilizan la misma forma de apreciar la realidad. En consecuencia, sin ellos tendríamos dificultades para efectuar comparaciones.

Los indicadores de salud son instrumentos de evaluación que pueden determinar directa o indirectamente modificaciones, dando así una idea del estado de situación de una condición.

Por otro lado, los estándares del sistema nacional de acreditación exigen en muchas de sus características, que el prestador haya definido indicadores y “umbrales de cumplimiento” para uno o más de los procesos a los que se refiere la característica. Un ejemplo de esto se ve en la siguiente tabla:

Tabla 3 Indicador de Salud y umbral de cumplimiento

Indicador	Umbral
Tasa de infección urinaria asociada a cateterismo vesical permanente (tasa x 1000 días catéter)	$\leq 6,8$

Fuente: *Indicadores de calidad, Superintendencia de Salud (2010)*

Estos indicadores son fundamentales para poder hacer seguimiento respecto a la repercusión de medidas adoptadas sobre el cuerpo de enfermería de la unidad, pues toda decisión debe ir en beneficio del cumplimiento de estos estándares.

Optimización

La optimización se define como la mejor manera de realizar una actividad, y es lo que hacemos al resolver un problema que minimiza o maximiza el valor de una variable. Es decir, dada una función dependiente de una variable, se busca el valor mínimo o máximo de esta función [10].

Las restricciones que tenga el problema se pueden relacionar bajo igualdades o desigualdades, lo que ayuda a la obtención de la función de la variable que se busca optimizar.

En la Optimización se deben responder las siguientes preguntas:

¿Qué se requiere en el problema?

Con esto determinamos si queremos maximizar o minimizar un problema.

¿Qué restringe al problema?

Esta pregunta da origen a las ecuaciones auxiliares que expresan la función deseada.

Para la comprensión de la teoría de la optimización se puede profundizar en diversas áreas matemáticas como la programación lineal y no lineal, la teoría de juegos, la cibernética y la teoría de control.

Simulación

A la hora de hablar de esto es correcto decir que la simulación es el artificio contextual que referencia la investigación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo utilizando modelos.

Es una técnica numérica para guiar experimentos en un computador. Estos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos [10].

Eventos Adversos

Es aquel resultado desfavorable para el paciente, personal y/o institución por acción u omisión de la atención médica que se produce como consecuencia de causas evitables con el ajuste de normas y procedimientos.

Jornada laboral cuarto turno

Consistente en laborar sobre la base de dos turnos de doce horas cada uno, de 8:00 a 20:00 hrs. y de 20:00 a 8:00 hrs., distribuidos en tres días, seguidos de un día íntegro de descanso y así sucesivamente.

II. Modelos y contexto internacional

A la hora de analizar metodologías relacionadas con la estimación de carga de trabajo de enfermería, es correcto afirmar que a nivel mundial existen una gran variedad y que a su vez, utilizan distintos tipos de parámetros para su procesamiento.

Por otro lado, dependiendo del lugar geográfico en el que se encuentre es que se utilizarán metodologías particulares, esto debido a que las distintas clínicas y asociaciones de enfermeras cuentan con criterios parecidos, pero debido a los distintos estándares exigidos por las respectivas autoridades de salud se generan variaciones (tipos de jornadas laborales, calidad del paciente que asiste al hospital, tecnología e infraestructura).

2.1 Estados Unidos

Este país fue el pionero en diseñar los famosos ratios de enfermera/paciente en el estado de California para controlar la dotación de enfermería en el año 1999. Estos surgen como un esfuerzo del ministerio de salud por lograr estandarizar el nivel de cuidado hacia los pacientes, por lo que se genera un parámetro para que las distintas unidades puedan contar con un número óptimo de enfermeras con el fin de brindar una buena atención de salud. A su vez, estos ratios nacen de la opinión de distintos expertos de las respectivas unidades, junto con realizar un estudio estadístico de la gravedad de los pacientes promedios de las unidades y de la cantidad de enfermeras necesitadas diariamente para poder cubrir con las exigencias demandadas [11].

Luego de su implementación, se logró reducir en un 33% la re hospitalización por parte de los pacientes de los distintos centros de salud [11].

Estos ratios generaron un fuerte auge en Estados Unidos generando prácticas similares en los distintos estados del país. Prueba de esto son los ratios elaborados por los estados de New Jersey y Pennsylvania, los cuales difieren de forma significativa con respecto de los desarrollados en California (se puede apreciar cómo la cantidad de pacientes por enfermera que utilizan como estándar es mayor, lo que se traduce en un aumento de exigencia al staff de enfermería o a un nivel de servicio menos exigente). Esto se puede apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4 Ratios Enfermera/Paciente para California, New Jersey, Pennsylvania

<i>Specialty</i>	<i>Patient/Nurse Workload Mandated by California Legislation</i>	<i>Mean Patients per Shift (Nurse Sample Size)</i>		
		<i>CA</i>	<i>NJ</i>	<i>PA</i>
All staff nurses		4.1 ^{a,b} (9,257)	5.4 (5,818)	5.4 (7,261)
Medical-surgical	5:1	4.8 ^{a,b} (1,311)	6.8 ^b (802)	6.5 (1,069)
Pediatric	4:1	3.6 ^{a,b} (192)	4.6 (129)	4.4 (137)
Intensive care units	2:1	2.1 ^{a,b} (2,011)	2.5 ^b (1,041)	2.3 (1,272)
Telemetry	5:1	4.5 ^{a,b} (515)	5.9 ^b (389)	5.7 (483)
Oncology	5:1	4.6 ^{a,b} (200)	6.3 ^b (121)	5.7 (133)
Psychiatric	6:1	5.7 ^{a,b} (122)	7.0 ^b (160)	7.9 (215)
Labor/delivery	3:1	2.4 ^b (674)	2.6 (325)	2.8 (290)

Fuente: California Nurse Staffing Mandate for Other States, Health Services Research 2010

2.2 Johns Hopkins Medicine

Esta clínica cuenta con un reconocido prestigio a nivel mundial, donde su calidad de servicio y nivel de gestión son de primer nivel. Es por esta razón que sus prácticas son un punto de referencia importante a la hora de evaluar cómo definen ellos su dotación de enfermería.

Es por esta razón que al contarse con la Vice Presidenta de enfermería Karen Haller, explica que son dos los sistemas empleados. Combinándolos es que ellos logran elaborar una dotación que se adapta a la demanda que la clínica presenta. Estas son:

a. Ratios de enfermería sugeridos por el estado de California

En Hopkins utilizan como base los ratios de enfermera/paciente sugeridos por California con una pequeña modificación en algunas unidades de acuerdo a lo que ellos han considerado pertinente de acuerdo a su estándar en calidad de servicio. Los cambios en los ratios vienen de la mano de poder brindar una mejor atención, por lo que son un poco inferiores a los dictados por California. Estos se pueden ver en el Anexo B.

Tabla 5 Ratio Enfermera: número de pacientes utilizados por Hopkins vigentes

Unidad	Ratio John Hopkins	Ratio California
Medicina y Cirugía	1:5	1:5
Pediatría	1:4	1:4
Unidades Críticas	1:1,5	1:2
Telemetría	1:3	1:5
Oncología	1:3	1:5
Psiquiatría	1:6	1:6

Fuente: *Karen B. Haller, PhD, RN*
Vice President for Nursing and Patient Care Services

b. Horas de enfermería por paciente diario (NHPPD)

Este criterio utilizado, consiste en asignar un tiempo de enfermería necesario para cubrir las necesidades de los pacientes de las distintas unidades (este tiempo se fija y es distinto dependiendo la unidad). Es por esta razón que se calcula el promedio de pacientes que acuden a las distintas áreas médicas y en base al tiempo destinado a cuidado es que se asigna la dotación de la unidad.

Para calcular los tiempos de enfermería por unidad, Hopkins analizó los tiempos de cuidado que recibieron los respectivos pacientes en las distintas unidades y en base a esto estipuló un tiempo promedio de cuidado de enfermería por unidad. Es con estos tiempos que ajusta su dotación dependiendo de la brecha que exista para lograr cumplir su nivel de servicio.

2.3 Australia

Australia se ha caracterizado por estandarizar sus unidades de cuidado, es por esta razón que en base a un estudio realizado por el Ministerio de Salud se determinaron los tiempos de cuidados requeridos por los pacientes en sus respectivas unidades. Esto con la finalidad de poder determinar cuánto tiempo de cuidado se dedica a un paciente en promedio dependiendo de la unidad. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla correspondiente a las horas de cuidado por paciente diario (Ver Tabla 6).

Tabla 6 Ratio Enfermera: número de pacientes vigente en Australia

Table 4: Mandatory nurse-to-patient ratios in Victoria (adapted from Gordon et al., 2008).

Care environment	Nurse-to-patient ratio		
	am shift	pm shift	night
General medical/surgical wards			
• Level 1 hospital	1:4 + in charge	1:4 + in charge	1:8
• Level 2 hospital	1:4 + in charge	1:5+ in charge	1:8
• Level 3 hospital	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:10
• Level 3a hospital	1:6 + in charge	1:6 + in charge	1:10
Hospitals other than levels 1, 2, 3, & 3a	1:6 + in charge	1:7 + in charge	1:10
All aged care wards	1:7 + in charge	1:8 + in charge	1:15
Acute wards	1:6 + in charge	1:7 + in charge	1:10
Ante/postnatal wards (all hospital levels)	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:08
Delivery suites levels 1, 2, & 3	all shifts 2 midwives to 3 delivery suites		
NICU (neonatal intensive care unit)	all shifts 1:2 + in charge		
Discreet level 2 special care units	a) where 10 or more cots: 1:3 on all shifts b) where less than 10 cots: 1:4 on all shifts		
Group 1 accident and emergency departments	1:3 + in charge + triage	1:3 + in charge + triage	1:3 + in charge + triage
Group 2 accident and emergency departments	1:3 + in charge	1:3 + in charge	1:3 + in charge
Designated coronary care unit	1:2 + in charge	1:2 + in charge	1:3
High dependency units (stand alone units in level 1 hospitals)	1:2 + in charge	1:2 + in charge	1:2
Palliative care	1:4 + in charge	1:5 + in charge	1:8
Rehabilitation and geriatric evaluation Management			
• Category 1 rehabilitation	1:5 + in charge	1:5 + in charge	1:10
• Category 2 rehabilitation	1:5 + in charge	1:7 + in charge	1:10
• Geriatric Evaluation management beds	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:10
Operating theatre	3 per theatre		
Post-anaesthetic care unit/recovery	All shifts 1:1 for unconscious patients		

El sistema de salud australiano al igual que el estadounidense además cuenta con ratios de enfermera/paciente sugeridos por el ministerio de salud, los cuales son considerados por los distintos hospitales del país. Al igual que en California, fueron de los primeros países en desarrollar esta metodología con la finalidad de ayudar y facilitar el diseño de la dotación de los centros hospitalarios. La diferencia que posee este país, radica en la distinción de ratios dependiendo del tipo de turno, pues se cuenta con 3 turnos diarios y es en el turno nocturno donde la carga se amortigua en un 50%-60% con respecto a lo utilizado en Estados Unidos.

2.4 Hospital Israelita Albert Einstein

Este centro hospitalario es uno de los más famosos a nivel mundial y esto se aprecia a la hora de analizar su sistema de dotación de enfermería. Ellos elaboraron un sistema que cuenta con 4 puntos mediante los cuales son capaces de asignar la dotación de acuerdo a las necesidades específicas de cada unidad [12].

Los 4 puntos a analizar son los siguientes:

- Dosis de medicamentos suministrados por paciente día
- Horas de enfermería por paciente diario de las distintas unidades
- Dependencia de pacientes según metodología Barthel (dependencia)
- Volumen procedimientos paciente día.

Se realizó una medición en las distintas unidades con la finalidad de estimar los tiempos de cuidado de enfermería promedio (Anexo G).

Además, al analizar según el sistema de categorización Barthel, lograron estipular cuáles unidades requieren una mayor cantidad de enfermeras debido a la gravedad de sus pacientes.

Por otro lado, ellos se dieron cuenta que la estructura organizacional que operaba dentro de las unidades no estaba siendo lo efectiva que podría llegar a ser, por lo cual decidieron redefinirla con el fin de obtener una mejor atención de cara a los pacientes.

Finalmente, el resultado del rediseño de la dotación en este hospital mejoró en un 6.5% los costos del área de enfermería.

2.5 Reino Unido

El sistema de salud del Reino Unido es considerado como el mejor sistema de salud público a nivel mundial, esto debido a sus buenos indicadores de salud y estándares de atención.

El Ministerio de Salud de Inglaterra (NHS en inglés, National Health Service) trabajó en conjunto con el de Gales e Irlanda, con la finalidad de poder desarrollar metodologías que pudieran estimar de buena manera el personal de enfermería necesario para poder operar los respectivos centros hospitalarios.

Por esta razón es que desarrollaron 4 metodologías para estimar la dotación que deberían contener las respectivas unidades. Cabe resaltar que además, dependiendo del área en cuestión, es que sugieren metodologías específicas, todo esto debido a los distintos tipos de pacientes que se atienden [5].

Las metodologías desarrolladas son las siguientes:

1. Professional Judge (Sugerido para todas las unidades)

Es la más sencilla y una buena forma rápida de poder hacer un estimativo, donde una enfermera o doctor experto estimarán la cantidad de enfermeras que debería haber en el turno. Esta dotación sugerida será ajustada mediante un factor correctivo (considera la ausencia/licencia/rotación) para que finalmente se obtenga la cantidad de enfermeras que la unidad necesita.

2. Enfermeras por camas ocupadas (Sugerido para todas las unidades)

El NHS definió un estándar para las distintas unidades (se realizó para esto un estudio en alrededor de 300 hospitales donde se obtuvo un ratio de enfermeras por cama dependiendo de la unidad).

3. Método de dependencia y gravedad (Sugerido para Adulto, Pediatría y Neonatal)

Este método consiste en utilizar el sistema de categorización “Safer Nursing Care Tool” para evaluar la dependencia de los pacientes en las respectivas áreas. En base a esta información y la data histórica de la unidad se estipula una cantidad de enfermeras que satisfacen las necesidades, pues se cuenta con los tiempos asociados a los distintos grados de dependencia y mediante la data de pacientes históricos se desarrolla el modelo con el fin de poder entregar el número de enfermeras necesarios para satisfacer la demanda.

4. Sistema de Regresión (Sugerido para todas las unidades)

Consiste en herramientas estadísticas para poder estimar el número de enfermeras necesarias en el futuro. Esto mediante un sistema de regresión lineal que utiliza la demanda por parte de los pacientes y las enfermeras necesarias para poder cubrirlas en el futuro.

La incorporación de estas metodologías logró comprobar que existía hasta un 44% de sobredotación en los hospitales de Inglaterra el año 2002[5].

2.6 Resumen y comparación global

Una vez encontrados los principales modelos de análisis de carga laboral utilizados en el mundo, es factible realizar los cálculos pertinentes para poder desarrollarlos y a su vez compararlos con lo que actualmente posee la unidad.

Este análisis se puede simplificar en el siguiente cuadro resumen:

Tabla 7 Comparación entre los modelos clásicos de medición de carga de trabajo y su diferencia con la dotación actual de la UPCP

Metodologías	Enfermeras	Tens
Professional Judge	16	
Enfermeras por camas ocupadas	16	
Dependencia y Gravedad	15	16
Horas de enfermería/paciente diario	16	
Promedio	16	16
Modelo CUDYR	21	25
Dotación Actual	23	22
Diferencia Modelos Externos	-7	-6
Diferencia Modelo CUDYR	-2	3

Elaboración propia con datos de la UPCP

Se aprecia cómo las primeras 4 metodologías entregan valores similares entre sí. A pesar de basarse en criterios distintos (pacientes promedios, cantidad de camas, pacientes categorizados, juicio de experto), confluyen a una solución similar, por lo que a pesar de ser modelos simples, el resultado es significativo.

Cabe resaltar que las respectivas sugerencias de dotación abarcan la dotación en su totalidad considerando una jornada laboral de dos turnos diarios (diurno y nocturno de 12 horas cada uno).

Según los resultados encontrados, es relevante elaborar un modelo de carga de trabajo que cuente con las variables críticas y metodológicas que sustenten de manera formal la dotación total requerida. Esto se debe a que la mayoría de los modelos externos sugieren una cantidad inferior a la dotación, en contraste con el modelo chileno que se asemeja más a lo que la unidad posee, sin pasar por alto que a su vez difiere en cierto grado con la situación actual.

Llama la atención que ninguno de los modelos antes expuestos toma en consideración la demanda de pacientes, solamente consideran el promedio histórico y en base a esto es que desarrollan sus sugerencias. La idea es elaborar

un modelo que tome en consideración la estacionalidad del proceso de modo que se pueda interpretar de manera más fidedigna la realidad de la unidad. A su vez, la transición entre los distintos estados de gravedad de los pacientes tampoco fue relevante, por lo que esa variable estocástica tampoco es considerada por los modelos externos.

Que hayan dejado factores críticos fuera del análisis obedece en parte a la falta de manejo de herramientas más sofisticadas, debido a que la mayoría de estas metodologías fueron desarrolladas por personal del área de la salud, donde su foco no es la optimización ni la simulación de procesos. Es por esa razón, que estos estudios sirven para dar nociones de las variables a tomar en consideración solamente, pues hay múltiples factores que pueden afinar el estudio en cuestión.

Por otro lado, si bien existen ratios sugeridos dependiendo del país y modelos más simples para determinarla, el presente estudio buscará utilizar herramientas de modelación avanzadas con el fin de adaptarse a la realidad particular de la UPCP.

Finalmente la idea es comparar ambos resultados para ver contrastar la brecha de personal de enfermería y los costos asociados a esta diferencia.

III. Estudio de la Unidad Paciente Crítico Pediátrico

3.1 Definición del caso

El presente estudio pretende diseñar un modelo de asignación de carga laboral para la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico, el cual, utilizando los parámetros relevantes de demanda de pacientes y nivel de servicio, pueda determinar el número óptimo de enfermeras, esto con la finalidad que el nivel de servicio deseado, tenga un sustento metodológico en cuanto a la dotación real necesaria para brindarlo.

El poder generar un modelo que brinde las herramientas metodológicas a la unidad, tiene la fortaleza de poderse adaptar al contexto real de la clínica por sobre el uso de ratios, los cuales tienden a ser estimados en base a juicios de expertos del sector público. Estas recomendaciones realizadas por el MINSAL tienen la desventaja de ser calculados en base a tipos de pacientes más vulnerables e infraestructuras más precarias que las que existen en el sector privado, por lo que es clave poder hacer un análisis personalizado de modo de poder definir de forma más certera el estándar que quiere la clínica.

Es por esta razón, que para el estudio se pretende realizar una simulación de la unidad, esto con la finalidad de poder ir generando los distintos escenarios de nivel de servicio deseado y la repercusión de éstos en los pacientes.

Para comenzar a realizar esto, se deberán analizar y estudiar los distintos datos de la unidad, como también definir cuáles variables serán las adecuadas para determinar el nivel de atención del servicio esperado. Es en esta línea que para poder realizar la definición de nivel de servicio, se utilizarán los principales indicadores de manejo de paciente y eventos adversos, los cuales son (estos son definidos con detalle en el capítulo 3.3):

- Caídas y auto daño del paciente.
- Prevención de úlceras por presión.
- Administración segura de pacientes.
- Tasa de re hospitalización de paciente.

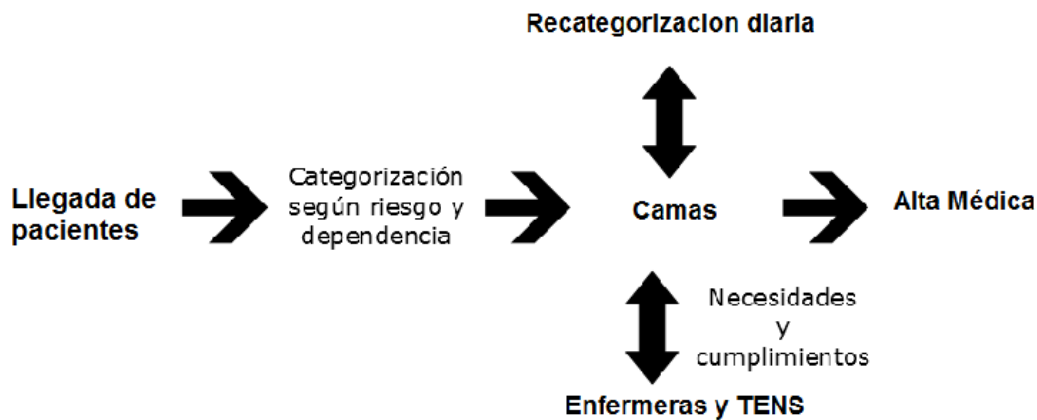
Junto con los indicadores de calidad clínicos será necesario estudiar la demanda histórica de pacientes de la unidad y su tasa de llegada en el tiempo, esto con la finalidad de poder generar proyecciones de demanda que sustenten el modelo en el tiempo. Cabe resaltar que debido al tipo de unidad en análisis, se podrá ver una marcada estacionalidad en los meses invernales, debido a los problemas respiratorios producidos por las bajas temperaturas.

Otro aspecto a tomar en consideración es que al ingresar, la unidad realiza una caracterización a los pacientes (CUDYR), la cual depende de su riesgo y dependencia de cuidado. Esta metodología está impuesta por el MINSAL y tiene la

ventaja de proporcionar tiempos estimados de cuidado por parte del personal de enfermería.

Finalmente, otro factor relevante consiste en la estadía promedio de los pacientes, la cual depende del mes del año (meses invernales es mayor que el resto del año) y que proporciona información de primera fuente respecto al nivel de servicio. Por lo que considerarla para el modelo de simulación final es esencial.

Ilustración 1 Modelo de atención al paciente UPCP



Fuente: Elaboración Propia

3.2 Caracterización de Pacientes

La Unidad de Paciente Crítico Pediátrico debe realizar por norma de acreditación del MINSAL una evaluación a todos los pacientes que ingresan a la unidad. Esta consiste en la aplicación de un test que mide el riesgo y la dependencia del paciente, con la finalidad de poder cuantificar su gravedad y de esta forma poder hacer gestión de la cantidad de horas de cuidados diarios requeridos.

Esta metodología fue creada el año 2000 gracias al trabajo de los doctores María Angélica García y Luis Castillo, quienes estudiando sistemas implementados en el extranjero, crearon una adaptación para el sistema de salud chileno[9].

Este sistema divide las labores que se le realizan a un paciente en 2 grandes grupos, las actividades de riesgo (8 tareas) y las de dependencia (6 tareas). Cada una de estas actividades es evaluada del 0 al 3 para que al final se realice la suma total para cada uno de estos dos grupos. Es mediante la suma del puntaje final que se le asigna la categoría de riesgo dependencia al paciente. Estas actividades se detallan en el siguiente esquema:

Tabla 8 Comparación entre los modelos clásicos de medición de carga de trabajo y su diferencia con la dotación actual de la UPCP

Dependencia (número)	Riesgo (letra)
1. Cambios de ropa, pañales, toallas	1. Medición Signos Vitales
2. Movilización y Transporte	2. Balance Hídrico
3. Alimentación	3. Oxigenoterapia
4. Eliminación	4. Cuidados Vía Aérea
5. Apoyo Psicosocial y Emocional	5. Intervenciones Profesionales
6. Vigilancia	6. Piel y Curaciones
	7. Tratamiento Farmacológico
	8. Elementos Invasivos

Fuente: *Categorización de usuarios: una herramienta para evaluar las cargas de trabajo de enfermería, Año 2000.*

Esta prueba recibe el nombre de CUDYR (Categorización de Usuarios por Dependencia y Riesgo) y busca evaluar en términos generales la gravedad del paciente. Es por este motivo que el sistema define la siguiente nomenclatura para referirse a los diversos estados de salud:

Tabla 9 Tipo de categorías de pacientes dependiendo de su riesgo y dependencia

		RIESGO			
		MÁXIMO	ALTO	MEDIANO	BAJO
DEPENDENCIA	TOTAL	A1	B1	C1	D1
	PARCIAL	A2	B2	C2	D2
	AUTOSUFICIENCIA	A3	B3	C3	D3

Fuente: *Categorización de usuarios: una herramienta para evaluar las cargas de trabajo de enfermería, Año 2000.*

A su vez, este instrumento utiliza tres grande tópicos para realizar la evaluación, estos son:

- a. Cuidados Universales: asociadas a los cuidados que identifican dependencia.
- b. Cuidados Terapéuticos: asociadas a los cuidados que identifican riesgo.
- c. Cuidados Indirectos: corresponde a temas administrativos relacionados con el paciente.

Mediante estos tópicos, es que los investigadores Claudio Robles y Lorena Camus definieron los tiempos de cuidado de los pacientes mediante un proyecto CONICYT liderado el año 2006. Esta investigación se llevó a cabo en dos hospitales públicos de alta complejidad, por un lado estaba el complejo asistencial Dr. Sótero del Río y el hospital Salvador. Sumado a estos dos se encontraría un tercer centro hospitalario, el cual corresponde a uno del ámbito privado y universitario, este es el Hospital Clínico de la Universidad Católica.

Mediante este trabajo se determinó los tiempos de cuidados totales requeridos diariamente por las distintas categorías de pacientes. Esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

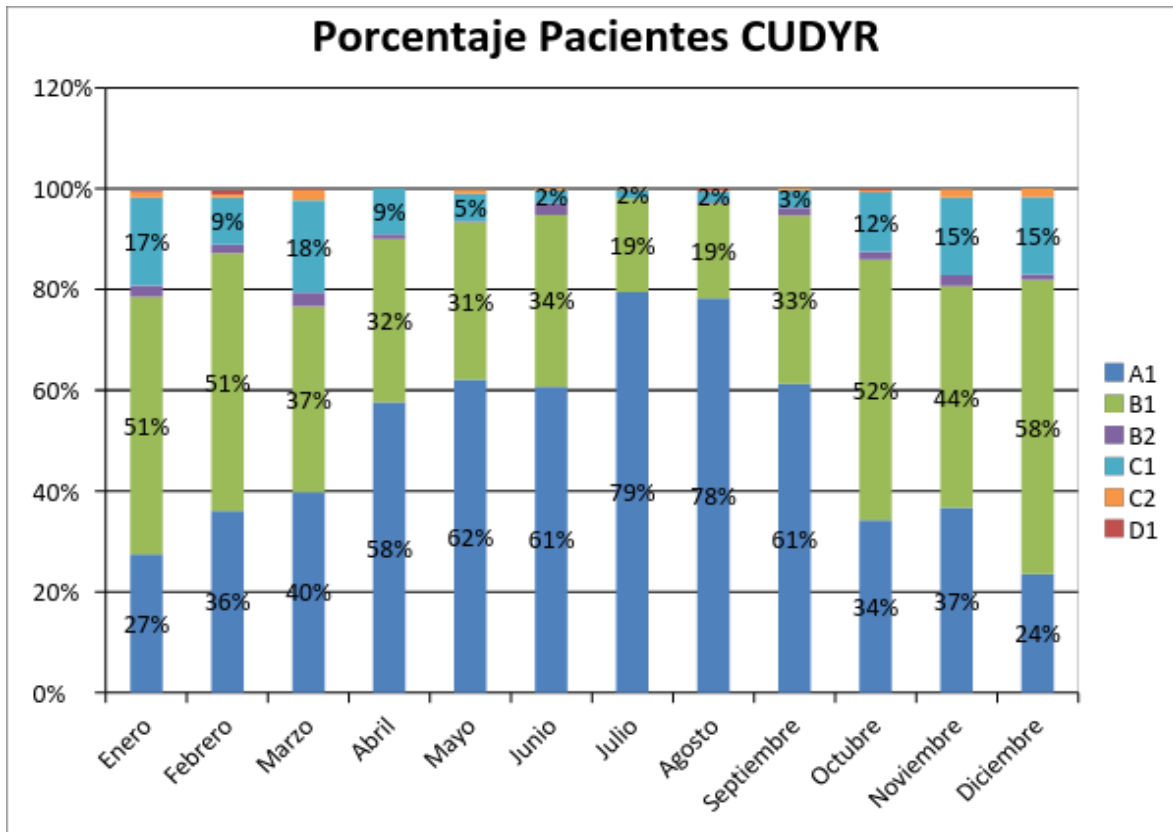
Tabla 10 Tiempos totales de Cuidados Diarios en minutos

TOTAL CUIDADOS PONDERADOS	CATEGORÍAS DE PACIENTES											
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
ENFERM/MATRON	480	460	422	383	364	332	296	271	256	213	202	171
TECNIC PMED/ENF	474	416	417	419	367	316	379	326	269	334	282	233

Fuente: *Categorización de usuarios: una herramienta para evaluar las cargas de trabajo de enfermería, Año 2000.*

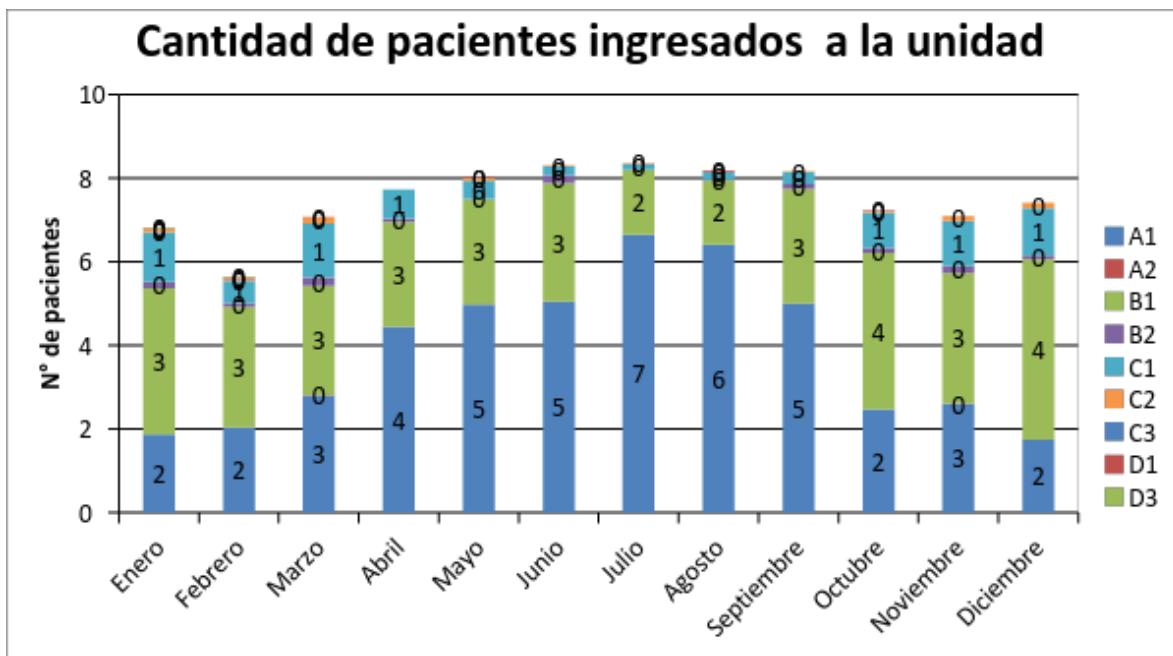
Una vez entendido el marco conceptual del sistema de categorización, se procedió a analizar la data histórica correspondiente a los últimos 3 años de la unidad, donde mediante un promedio simple se elaboraron dos gráficos correspondientes a la distribución de las distintas categorías a lo largo del año (se utilizó el promedio simple debido a que el comportamiento mensual es similar entre los distintos años). En función de los datos históricos (Anexos H) se obtuvieron los porcentajes totales de las categorías predominantes de la unidad. Esto se aprecia en el gráfico 6 que muestra la distribución de categorías según CUDYR para cada uno de los meses del año, lo cual fue calculado en base a la data histórica que se tiene desde el 2014:

Gráfico 6 Porcentaje de categorías de pacientes por mes



Elaboración propia con datos de la UPCP, datos: año 2012 al 2014

Gráfico 7 Promedio de pacientes por categorías al mes en la unidad



Elaboración propia con datos de la UPCP, datos: año 2012 al 2014

A su vez, el gráfico 7 muestra cuántos pacientes por categoría hay en promedio en el mes. Estos gráficos son bastante similares en estructura debido a que no debería haber variación con respecto al porcentaje de pacientes de cada categoría con la de la cantidad de personas en las mismas categorías.

Con los datos analizados, se puede ver cómo las categorías predominantes corresponden a los niveles de riesgo y dependencia A1, B1 y C1. Los demás segmentos de pacientes no son predominantes, esto debido a que según la evaluación realizada por las enfermeras no hay enfermos en la unidad que cumplan las condiciones para pertenecer a esas categorías. Este análisis ya da muestra de la posible diferencia entre el nivel de carga de trabajo del sector público y el privado, donde en general, las unidades de pacientes críticos poseen pacientes que mayoritariamente poseen requerimientos críticos y en algunos meses aparecen algunos pocos con requerimientos medios, mientras que en el privado, se pueden apreciar categorías menos riesgosas, lo cual habla de la mejor calidad de paciente que llega a la clínica.

Este primer hallazgo da cuenta la diferencia entre las calidades de pacientes con que cada sistema cuenta, por lo que el seguir profundizando en este tipo de análisis genera el sustento de realizar un modelo personalizado para la clínica.

Una vez realizado el análisis anterior, suena atractivo el realizar un estudio de tiempos en la unidad, esto con el fin de poder contrastar y comparar los tiempos de cuidado propuestos y los reales de la UPCP.

Es por esta razón que se realizaron visitas durante las dos primeras semanas de Abril a la unidad con el fin de poder obtener tiempos estimativos y comparar la diferencia de éstos con los propuestos por el CUDYR.

La principal idea de esto es poder contrastar, por lo que se realizaron 14 mediciones a pacientes del tipo A1, 9 del tipo B1 y 5 del tipo C1, cuyos datos se encuentran en el Anexo I. Luego calculando el promedio y la desviación estándar se obtiene el siguiente resultado (en minutos):

Tabla 11 Tiempos totales de Cuidados reales Diarios en minutos

	A1		B1		C1	
	EU	Tens	EU	Tens	EU	Tens
Promedio Clínica	330	164	170	204	132	235
Desviación	131.01	79.05	46.54	87.26	34.22	30.39

Elaboración propia con datos de la UPCP de la primera quincena de Abril 2015

Se puede apreciar cómo los tiempos de cuidado diario de la unidad difieren de lo sugerido por la norma técnica vista en la Tabla 10, por lo que al hacer la comparación se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 12 Comparación tiempos de cuidado entre categorías

	A1		B1		C1	
	EU	Tens	EU	Tens	EU	Tens
Promedio Clínica	330	164	170	204	132	235
Norma Técnica	480	474	383	419	296	379
Diferencia	151	310	213	215	164	144
Diferencia %	31.4%	65.5%	55.7%	51.4%	55.3%	38.0%

Elaboración propia con datos de la UPCP y estudio CUDYR año 2000

Se pudo demostrar que la UPCP de la clínica cuenta con mejores tiempos de atención, esto debido principalmente a la mejor calidad de paciente, mejor infraestructura y enfermeras más especializadas, por lo que de aquí en adelante se trabajará usando estos parámetros como los relevantes para la unidad.

Finalmente la categorización es realizada todos los días a las 10 a.m., esto con la finalidad ver la evolución de los pacientes y su grado de mejoría. Esto será modelado tal cual en el estudio, pues esto ayuda a generar un modelo markoviano capaz de evaluar periodo a periodo la evolución de los pacientes de modo de poder saber cuándo ya están bien y cuánta carga recibe el personal de enfermería.

3.3 Indicadores de calidad

Un factor crítico de éxito para la elaboración del modelo de carga laboral, es el poder generar los distintos escenarios asociados a un número de enfermeras y TENS dados. Para lograr esto, es crucial poder asociar los distintos niveles de servicio con la dotación real necesaria para poder cumplirlo.

Es a raíz de este motivo, que lograr cuantificar la calidad en la atención del servicio resulta necesario y es en base a este requerimiento que se utilizaron los indicadores de eventos adversos y manejo del paciente, los cuales corresponden a los principales agentes de calidad clínicos utilizados por los centros de salud [10].

Estos indicadores son pesquisados por las coordinadoras, las cuales son las encargadas de recopilar esta información en terreno mediante formularios específicos para cada indicador. Estos datos cuentan con la confiabilidad esperada, debido a que deben ser reportados al MINSAL.

Por esta razón, se tomarán en cuenta los siguientes indicadores:

a) Caídas y auto daño del paciente

Este indicador se refiere a los acontecimientos que se traducen en que el paciente descienda involuntariamente al suelo.

Tiene un parámetro sugerido por parte del MINSAL para las unidades críticas el cual sugiere un ratio entre 2,2 y 17,1 por cada 1000 días/paciente [11]. Este rango obedece a la norma que debe cumplir la unidad para su acreditación.

A su vez, el ministerio exige el reporte de estos datos debido a la externalidad negativa que pueden causar.

Algunos de los factores que pueden generar un aumento de este indicador son:

- Caídas previas
- Inestabilidad al caminar
- Alteración equilibrio
- Uso de medicamentos (sedantes, hipnóticos, antihipertensivos)
- Temblor muscular

Luego, revisando la información del último año, se puede apreciar cómo la unidad ha tenido un buen manejo de este indicador, lo cual la deja muy bien posicionada en cuanto a la gestión de eventos adversos.

Tabla 13 Caídas por cada 1000 días/pacientes

Unidad	Nombre Indicador	Año	Q1	Q2	Q3	Q4
UPCP	EA - CAIDAS	2014	0.375	0.375	0.595	0.595

Elaboración propia con datos de la UPCP

El resumen de los datos viene realizado por trimestre, por lo cual se puede ver que la cantidad de caídas que es muy baja.

Las principales razones por las que estos indicadores son tan buenos, se debe a que la unidad trata con pacientes pequeños y graves, por lo que su movilidad es reducida. Además se cuenta con infraestructura de primer nivel, por lo que las barandas de las camas imposibilitan las caídas. Por último, se tiene que la cantidad de enfermeras y técnicos en enfermería da para cubrir las necesidades de los pacientes y estar pendientes de sus requerimientos.

b) Administración segura de pacientes

Los medicamentos constituyen una de las herramientas terapéuticas más utilizadas en la práctica de la medicina y no es raro observar errores en la administración de estos.

Estos errores consisten en cualquier incidente prevenible que pueda causar daño al paciente o dé lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, mientras la medicación está bajo control del personal sanitario, paciente o consumidor.

La fórmula para poder generar este indicador es la siguiente:

$$EM = \frac{\text{Número de pacientes con errores de medicación}}{\text{N}^\circ \text{ de Consultas} * 1000}$$

Al igual que las caídas, se deben reportar a la unidad de calidad clínica la cual lleva un registro de estos sucesos. Luego, para el último año se pueden apreciar los correspondientes datos de este indicador.

Tabla 14 Errores de medicación por cada 1000 consultas pacientes

Unidad	Nombre Indicador	Año	Q1	Q2	Q3	Q4
UPCP	EA - ERROR DE MEDICACION	2014	0.6	0.55	0.85	0.85

Elaboración propia con datos de la UPCP

La norma técnica del MINSAL asociada al cumplimiento de esta meta es de 0.97 errores por cada 1000 consultas.

Luego de esto se puede apreciar que la tasa de error es bastante baja, lo cual se debe en gran parte a la estricta norma para la medicación segura realizada por la clínica, la cual explicita de forma clara las formas de administración y los chequeos previos al paciente.

3.4 Estadía de los pacientes

La estadía de los pacientes en la unidad es una variable relevante a la hora de querer analizar cómo repercute la dotación histórica de enfermería en la permanencia de los pacientes en la UPCP.

Para efectos de este estudio, se realizará un análisis a nivel global de la estadía de los pacientes, por sobre analizarlos según categorización. El principal motivo de esta medida, radica en que los datos históricos de la unidad no consideran los distintos segmentos del CUDYR para medir la estadía, sino que se centran en un nivel global. Una recomendación para la UPCP será empezar a considerar las categorías para posteriores estudios. Además el objetivo de estudiar la estadía es

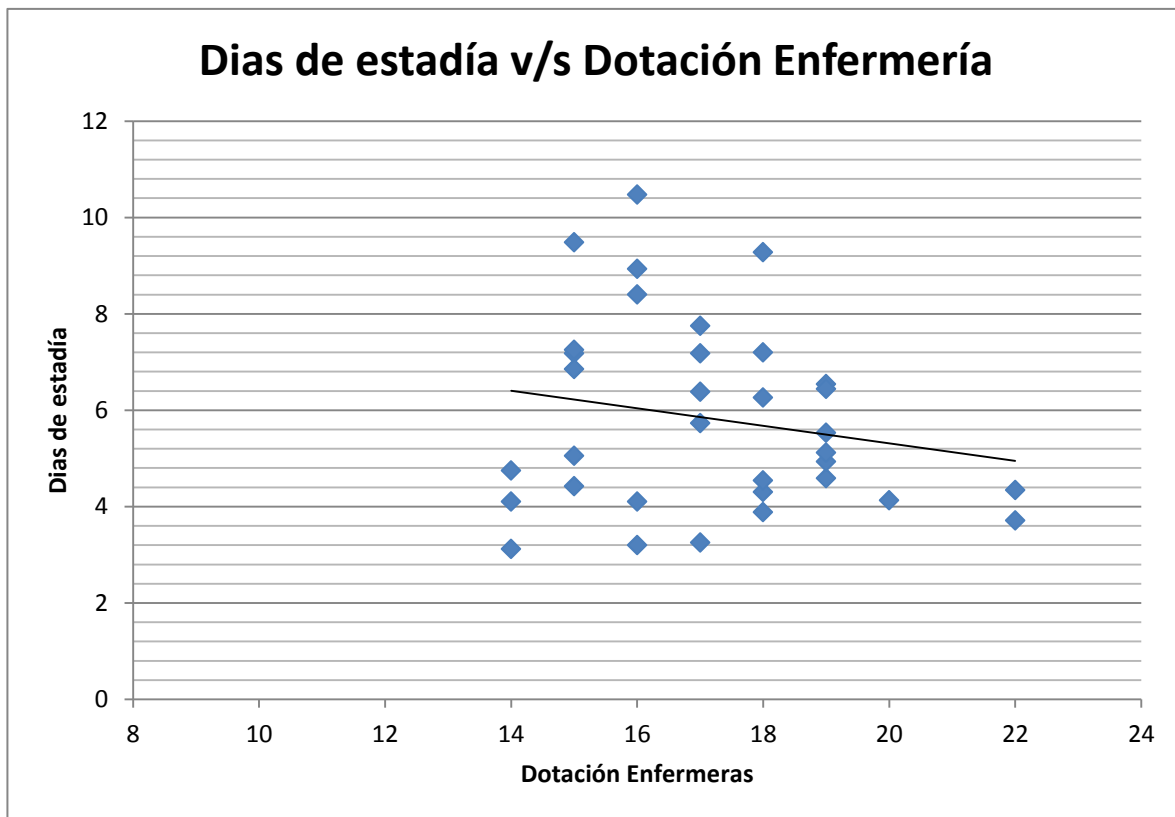
ver cómo se relaciona con la dotación, por lo que los resultados generarán focos para el posterior modelo de simulación.

Esta hipótesis proviene que a mayor nivel de cuidado, mejor será la recuperación del paciente, generándose una menor estadía por parte de él [12]. Esto a su vez tiene la limitante que pasado cierto nivel de cuidado, la mejoría será marginal generando un exceso de dotación que no tendrá un impacto efectivo en la recuperación del paciente.

Es en esta línea que se pretende contrastar la data histórica de estadía de pacientes con la de la dotación de enfermería, auxiliar de enfermería y personal médico, esto con la finalidad de poder encontrar variables que ayuden a explicar la estadía de los pacientes en la unidad.

Para comenzar con esta comparación se analizará la dotación histórica de enfermeras con la estadía promedio:

Gráfico 8 Días de estadía de los pacientes en la unidad dada la dotación de enfermería



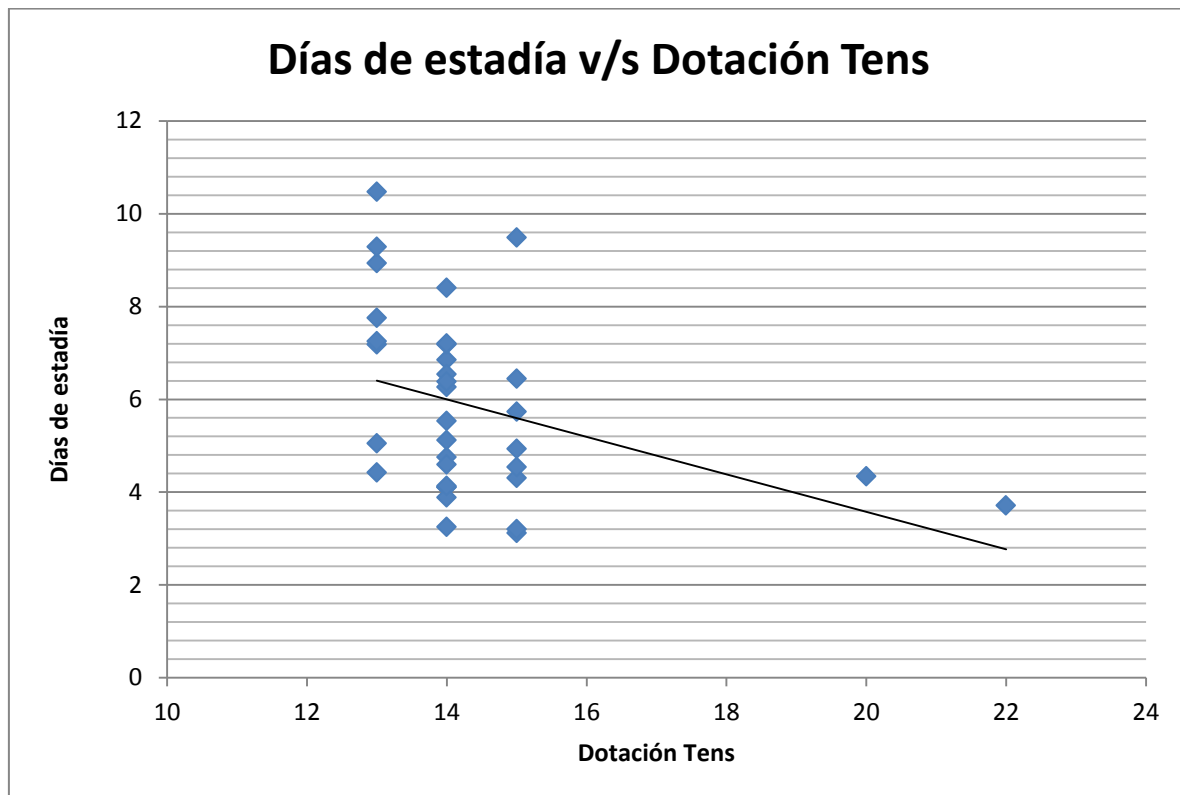
Elaboración propia con datos de la UPCP, datos recopilados del 2012 al 2014

Al observar este gráfico se puede apreciar como la cantidad de enfermeras en la unidad no tiene una repercusión estadísticamente significativa en la estadía de los

pacientes de la unidad. Esto no significa que no influyan en su recuperación real de los pacientes, pues es directo intuir su rol clave tanto en el cuidado, como en las labores administrativas de la unidad, esto solo da una noción de lo complejo del análisis de la estadía de los pacientes. Si bien su correlación es positiva (0.276), no es significativa como para explicar la estadía histórica.

En segunda instancia se comparará la dotación histórica de técnicos de enfermería y la estadía promedio asociada:

Gráfico 9: Días de estadía de los pacientes en la unidad dada la dotación de técnicos de enfermería

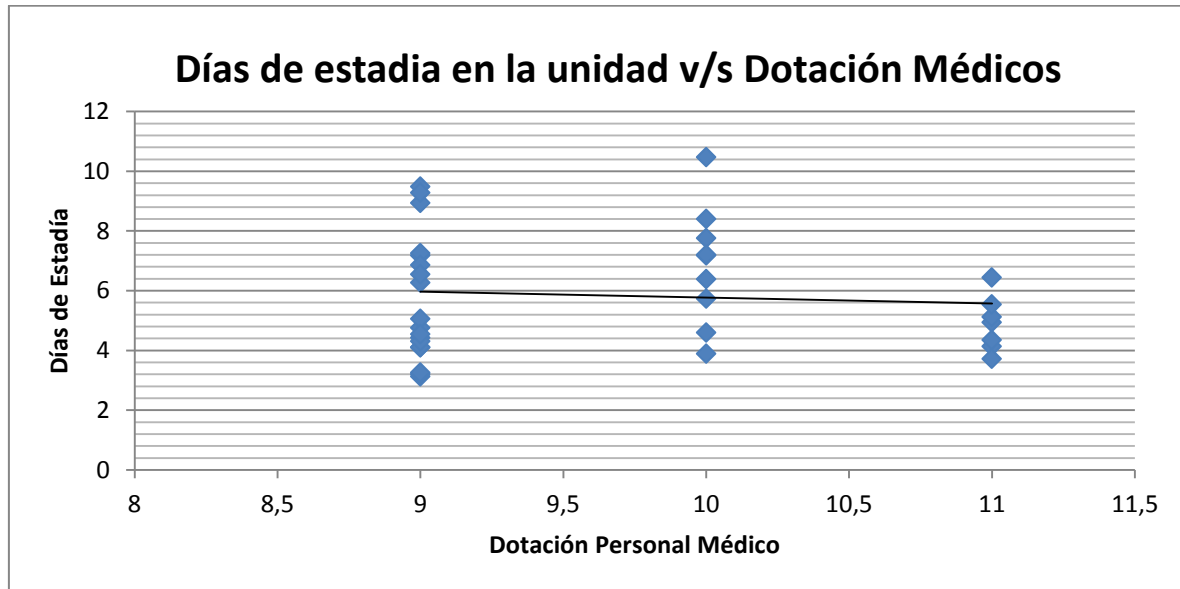


Elaboración propia con datos de la UPCP, datos recopilados del 2012 al 2014

Al observar este gráfico se puede ver como hay una leve tendencia a la baja a medida que aumenta el número de técnicos de enfermería. Esto se debe principalmente a que las labores que ellos realizan van en directa relación con el cuidado y la dependencia del paciente, lo cual es un factor crítico de éxito para que éstos se recuperen de forma más rápida (son las encargadas de moverlo, asistirlo, limpiarlo). Si bien no es capaz de ajustarse a los datos de forma óptima, los coeficientes de la regresión son estadísticamente significativos al 95%, por lo que se puede decir que la regresión asociada a los técnicos de enfermería explica en un 14,1% la estadía promedio.

Finalmente se comparará la estadía con el personal médico histórico, esto con la finalidad de buscar variables que ayuden a explicar la estadía de los pacientes:

Gráfico 10: Días de estadía de los pacientes en la unidad dada la dotación de médicos



Elaboración propia con datos de la UPCP, datos recopilados del 2012 al 2014

Al analizar el gráfico de la dotación médica, se puede ver de forma directa que no es estadísticamente significativa para poder explicar la estadía de los pacientes de la unidad. Esto se debe principalmente a que la mayoría de los pacientes que ingresan a la UPCP son provenientes de Pabellón y Urgencia, por lo que lo que prima en sus casos es el reposo y los cuidados directos, por lo que si bien la medicación y el tratamiento médico son vitales, se necesita de un capital humano que junto con llevarla a cabo puedan cuidar al paciente y asistirlo para que sea más rápida su estabilización.

Finalmente se puede apreciar que al analizar las dotaciones de las tres grandes áreas médicas, se tiene que la cantidad de técnicos de enfermería son los que más pueden explicar la estadía promedio de los pacientes, lo cual se debe a que su labor de cuidado directo, asistencia e higiene son vitales para que el paciente se estabilice y pueda pasar a la unidad de hospitalización pediátrica (niños estables y sin peligros vitales).

3.7 Viabilidad

La idea del estudio radica en identificar los factores que representen la UPCP, esto con la finalidad de elaborar un modelo que se aproxime a la realidad y en base a esto generar los escenarios posibles de modo que se pueda determinar la dotación óptima de enfermeras para lograr brindar el nivel de servicio deseado.

Es en esta línea que contar con la categorización de los pacientes que entran a la unidad en conjunto con sus tiempos de atención requeridos diarios reales, más la demanda, los indicadores de calidad y la estadía asociada, brindan información suficiente como para poder realizar una modelación adecuada y representativa.

Si bien lograr determinar de forma exacta la estadía de los pacientes en función de estas variables es poco probable (debido a los múltiples factores que influyen en la gravedad de los pacientes, que van desde factores genéticos, hasta de tipo de patología), se entiende que la factibilidad viene de poder estimar los futuros escenarios con los datos procesados.

Es por esta razón que se ve factible el desarrollo de este análisis con los datos actuales, lo cual se verá en el próximo capítulo.

IV. Demanda de la unidad

La demanda de pacientes corresponde a uno de los factores críticos de éxito del modelo, pues a la hora de desarrollar la simulación y proyectar la dotación necesaria, es clave entender y saber cuál será la cantidad de enfermos que llegaran a la unidad.

Para realizar esto se utilizará la data histórica correspondiente a la demanda de pacientes de los últimos 5 años. Para posteriormente analizar el comportamiento y elaborar un modelo de proyección que se adapte de mejor forma al comportamiento de ésta.

Además de analizar los promedios anuales e históricos, se analizará la varianza de los datos, con la finalidad de encontrar posibles estacionalidades a lo largo del tiempo y dentro de los años.

4.1 Situación histórica de la unidad

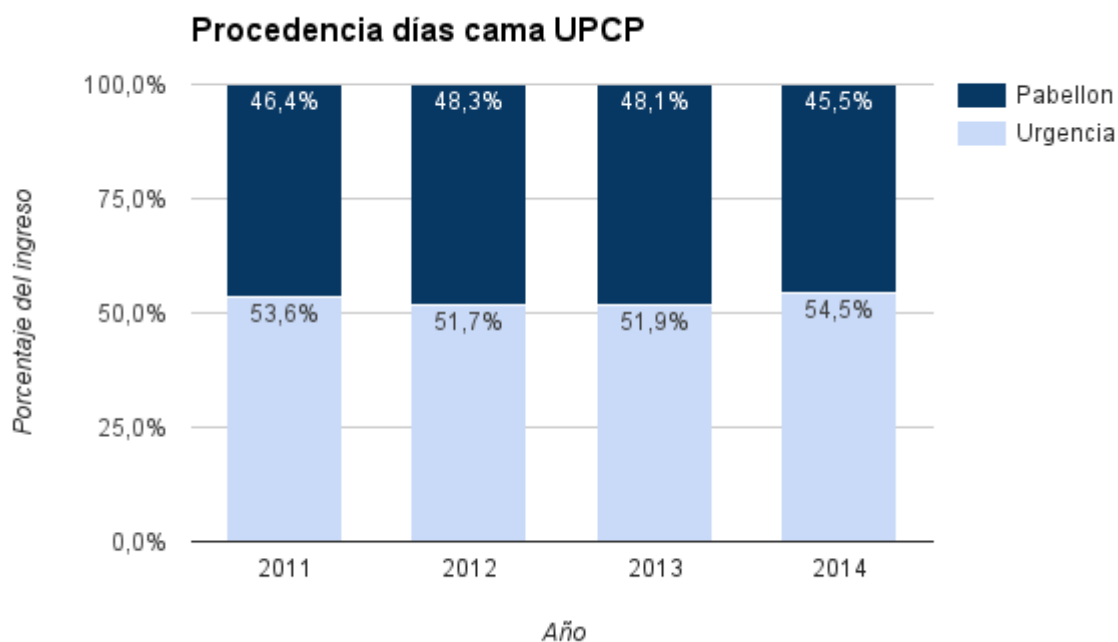
Para comenzar con el estudio de demanda, es clave conocer y entender el contexto histórico que la unidad ha vivido. Esto consiste en identificar la procedencia de los pacientes, estacionalidades a lo largo del año, cantidad de pacientes que ingresan y la ocupación semanal e histórica de ésta.

Es por esta razón, que para comenzar el análisis se presenta la procedencia de la demanda a la unidad, la cual proviene de dos grandes canales, uno es por Pabellón y el segundo es a través de Urgencia. Si bien la hospitalización pediátrica ha derivado pacientes que se han descompensado, es muy poco frecuente y ha sucedido en muy escasas ocasiones (alrededor de un 2% de los pacientes que ingresan al área pediátrica son derivados por alguna complicación a la UCP, lo que significa que por este canal ingresa cerca del 3% de sus pacientes al año), por lo que el estudio se concentrará en los dos canales antes descritos.

Para poder analizar la distribución de los dos canales antes descritos, se cuenta solamente con información de los últimos 4 años, por lo que esta parte del análisis se realizará con esta data disponible simplemente. (Anexos H).

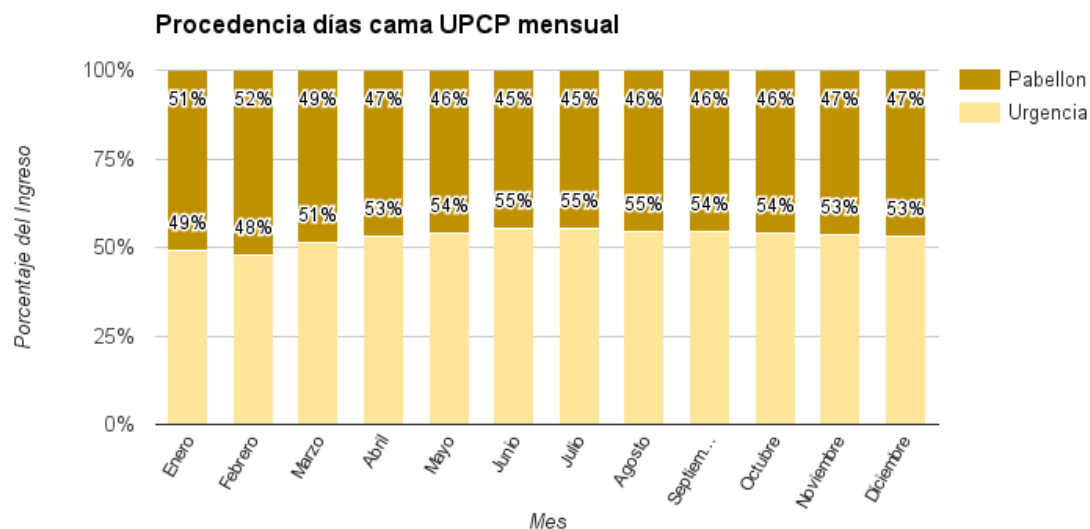
Luego el gráfico queda de la siguiente forma:

Gráfico 10 Procedencia de los días cama utilizados en la unidad



Fuente: Data histórica de la unidad

Gráfico 11 Procedencia de los días cama utilizados en la unidad a nivel mensual para el año 2014



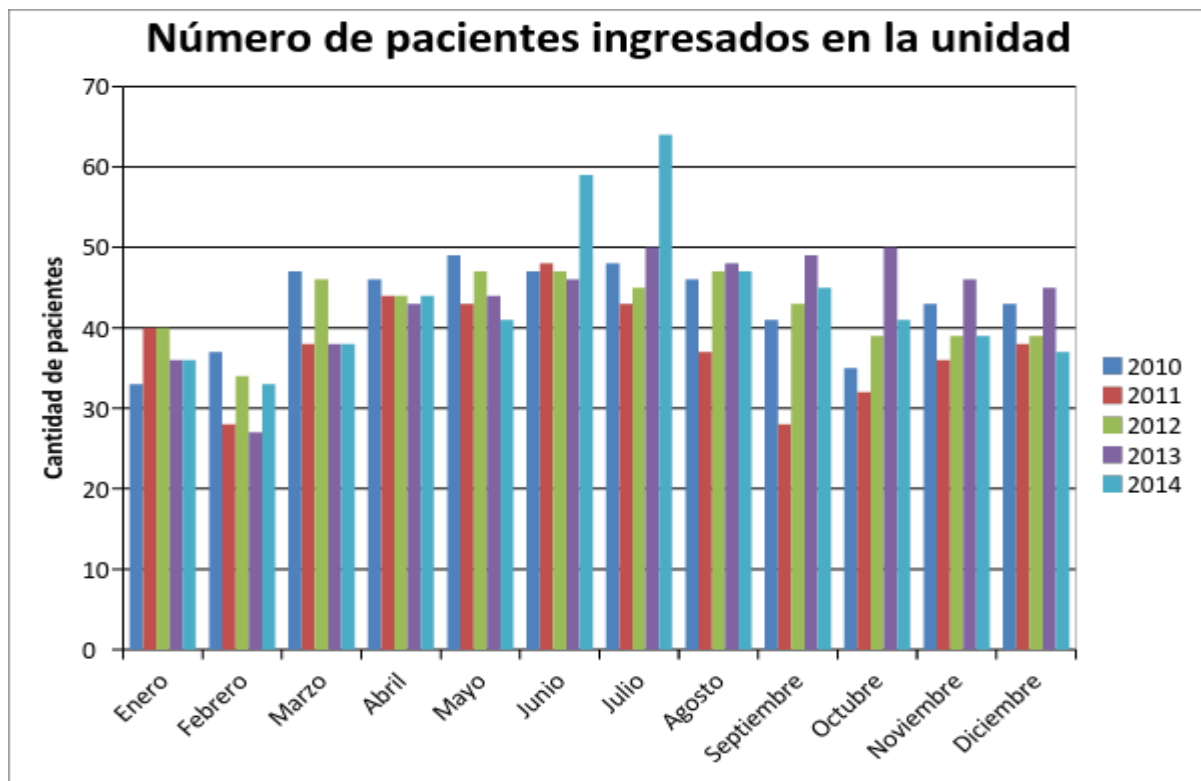
Fuente: Data histórica de la unidad

Analizando estos datos se puede ver cómo urgencias tiene una pequeña diferencia a su favor con respecto a los pacientes de pabellón. A su vez, los pacientes provenientes del área quirúrgica conllevan una ventaja en cuanto a la gestión, esto debido a que las operaciones al ser programadas generan escenarios futuros conocidos para las coordinadoras, las cuales pueden anticiparse a la demanda y gestionar las camas de forma oportuna.

Por otro lado, se aprecia como en los meses de verano hay una mayor proporción de pacientes que provienen desde pabellón, lo cual se revierte en los meses posteriores, donde Urgencias se transforma en el principal canal de llegada. Estas diferencias oscilan a su vez entre un 1% y un 10% (Junio, Julio y Agosto), lo que se debe principalmente a que en los meses de verano baja demanda en conjunto con la tasa de enfermedades respiratorias y críticas.

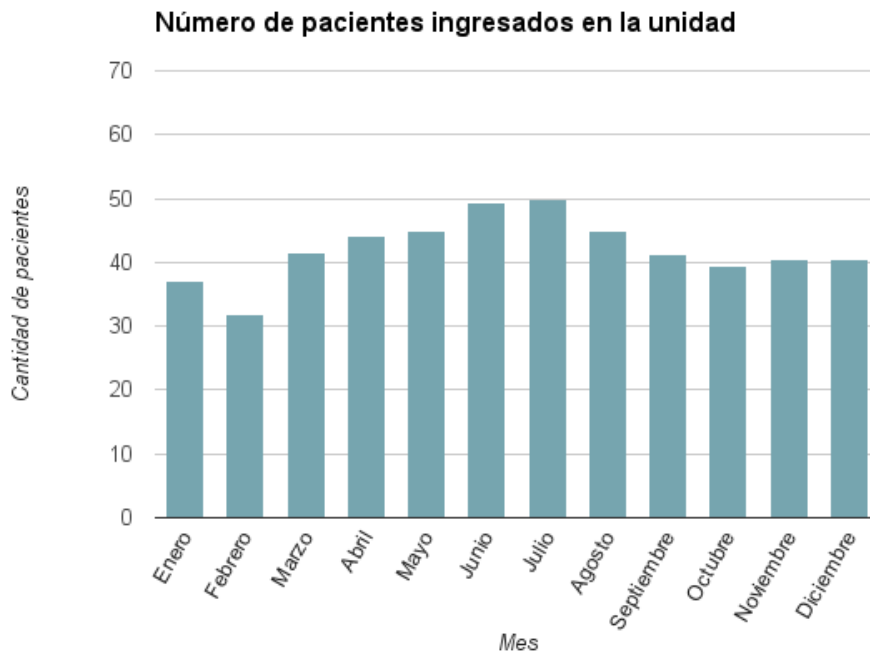
Seguido de la procedencia, es relevante cuantificar la cantidad de pacientes que arribaron a la unidad en los distintos meses los últimos años, es por eso que se presenta a continuación la cantidad de pacientes que han ingresado a la unidad en los últimos 5 años. Estos se encuentran distribuidos a lo largo de los 12 meses. Seguido de eso se presenta el promedio histórico mensual, esto con la finalidad de tener una mirada más general.

Gráfico 12: Cantidad de pacientes ingresados en la unidad



Fuente: Data histórica de la unidad

Gráfico 13 Cantidad de pacientes ingresados en la unidad promedio 2010-2014



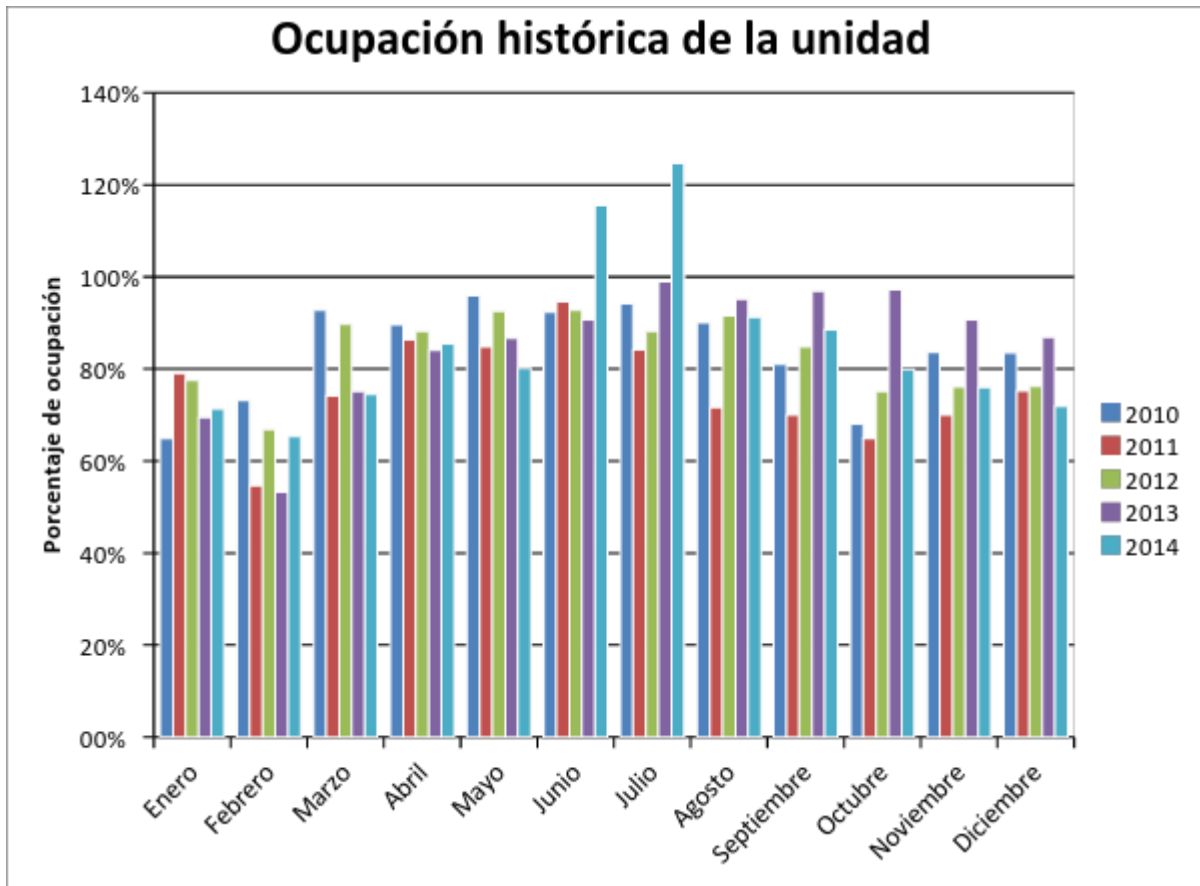
Fuente: Data histórica de la unidad

En el primer gráfico se puede apreciar la cantidad de pacientes que ingresaron a la unidad en los últimos 5 años. Se ve cómo no ha habido un creciente aumento en la demanda de pacientes, lo cual se debe principalmente al tamaño de esta unidad, que se ha mantenido constante a lo largo de los años. A su vez, dado el tipo de pacientes que posee (pacientes críticos pediátricos) se hace necesario indagar más profundo para ver si la demanda equipara a la oferta de la clínica, en donde una recomendación en caso de ser así, sería el aumentar la capacidad de ésta para no dejar pacientes afuera. Por otro lado se puede ver que en Junio y Julio del 2014 hubo dos fuertes peaks, los cuales se derivaron de las fuertes lluvias que esos meses hubo (fue uno de los inviernos más lluviosos de los últimos 15 años), por lo que el aumento de enfermedades respiratorias se hizo presente.

En el segundo gráfico se puede apreciar ya de manera más general, que la unidad posee una estacionalidad en los meses de invierno y febrero principalmente, lo que va muy ligado a las condiciones climáticas, pues son las enfermedades respiratorias las encargadas de perjudicar el estado de salud de los más pequeños. A su vez, febrero es un mes de baja actividad debido a que la mayoría de las personas se encuentran de vacaciones y el clima además contribuye a generar un entorno más sano.

Luego se analizará la ocupación histórica de la unidad de los últimos 5 años, distribuida a lo largo de los 12 meses.

Gráfico 14 Ocupación histórica de la unidad



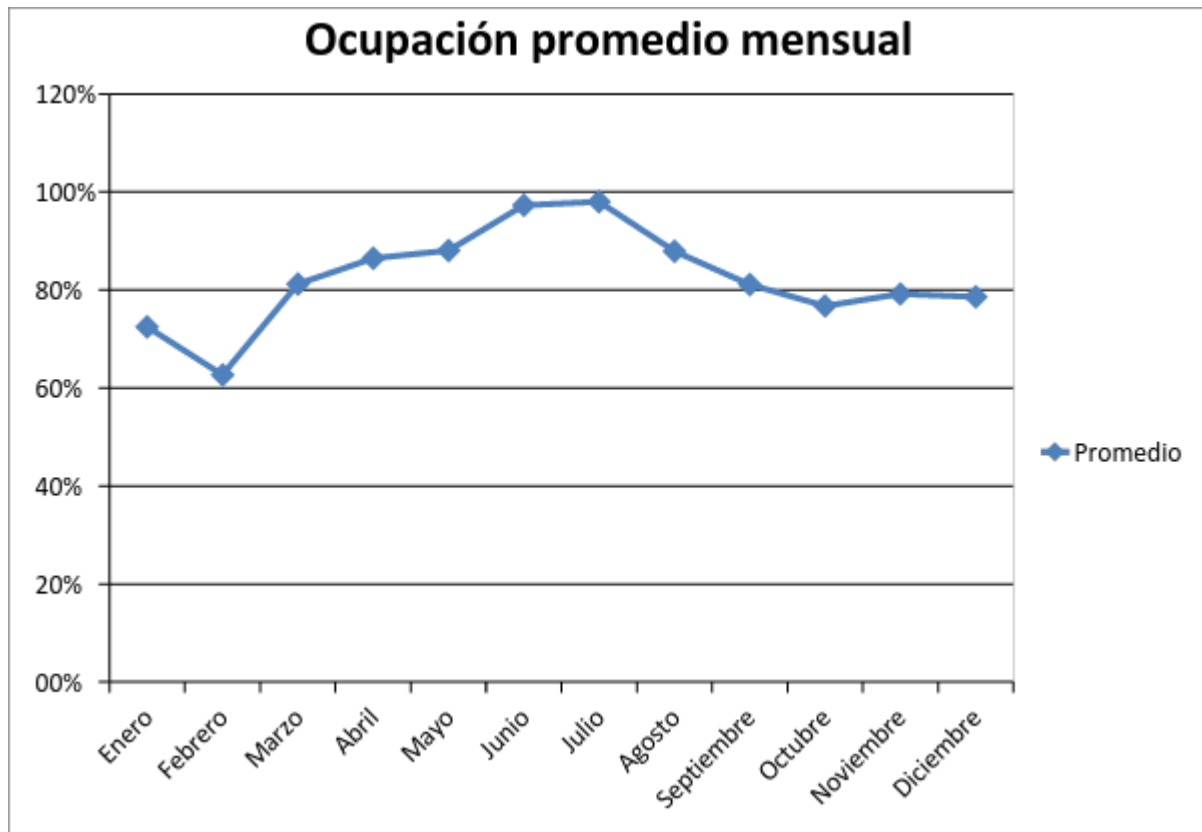
Fuente: Data histórica de la unidad

Esta ocupación es calculada en base a la cantidad de pacientes que utilizan una cama en el día, esto significa, que de las 10 camas que posee la UPCP y hubo 8 enfermos que ingresaron, la ocupación de ese día sería de 80%.

De acuerdo al gráfico anterior, se puede apreciar cómo hay meses donde la ocupación es bastante baja (meses de verano) en comparación con los meses de invierno, donde la cantidad de pacientes aumenta haciendo que la ocupación aumente. A su vez hay dos meses (Junio y Julio) del 2014 que presentan un peak que sobresale al comportamiento histórico, esto se debe a la gestión de la coordinadora para conseguir y adaptar 2 camas de la unidad de pediatría y poder atender el fuerte brote de enfermedades respiratorias que en ese año hubo.

A pesar de este peak, se aprecia cómo el comportamiento de los meses es similar a lo largo de los años, por lo que si se elabora un cuadro promedio histórico se obtendría el siguiente gráfico.

Gráfico 15 Ocupación promedio mensual de la unidad



Fuente: Data histórica de la unidad, datos obtenidos desde 2010 al 2014

Se aprecia como la ocupación en los meses de Junio y Julio es casi del 100% lo cual es bastante preocupante debido a la alta exigencia con la que la unidad está trabajando. A su vez, los meses de Abril, Mayo y Agosto también poseen una elevada ocupación (cercana al 90%) lo cual es bastante perjudicial a la hora de brindar un buen servicio, debido a la alta utilización de la capacidad instalada.

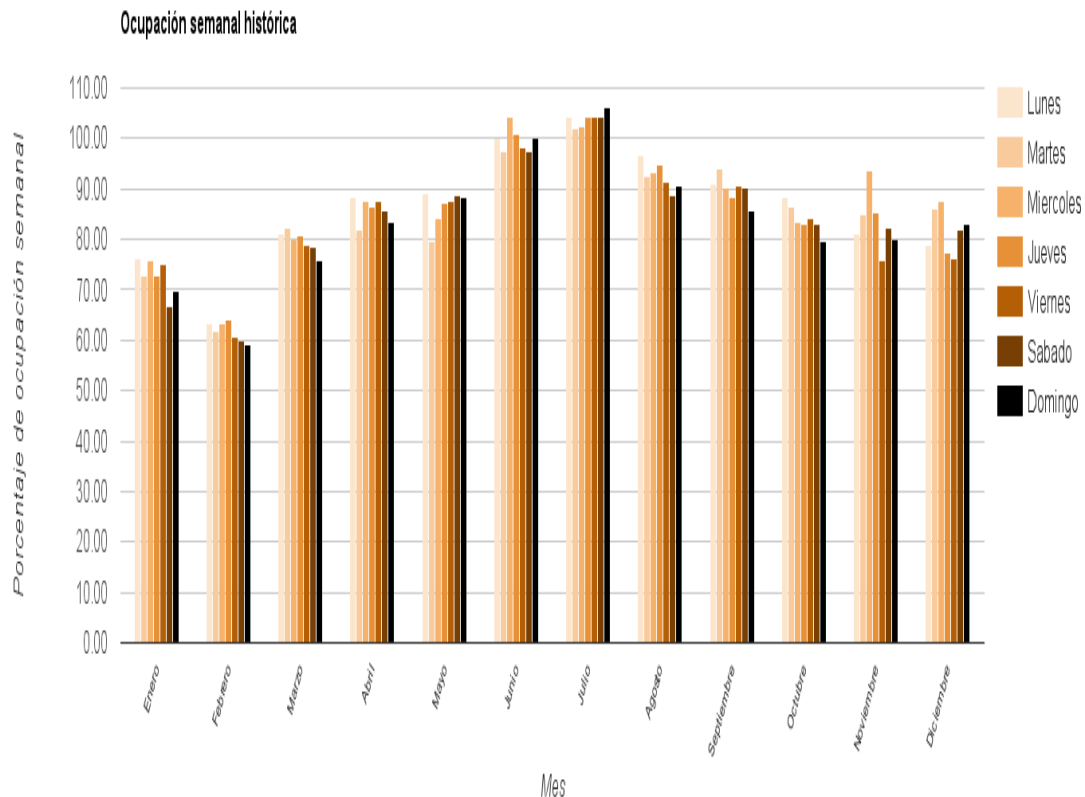
Otro dato relevante radica en que este aumento en la ocupación va acompañado de una mayor complejidad de los pacientes (el tiempo de estadía promedio de la unidad es de 5.4 días, mientras que estudios internacionales señalan que deberían ser 3 días) [7], lo que puede deberse en parte al nivel de servicio que busca entregar la clínica, procurando dar de alta al paciente teniendo la certeza de que este se encuentra bien. Esto a su vez produce una mayor sobrecarga sobre las actividades del staff de enfermería, pues en el caso de ser pacientes más graves (como justifican ellas), requieren realizar las actividades con mayor frecuencia, lo que les demanda más carga de trabajo.

Finalmente a la hora de analizar el comportamiento de la llegada de pacientes, suena tentador ver el comportamiento dentro de la semana de la unidad, esto con la finalidad de poder ver si hay tendencias en esos días o si hay micro

estacionalidades dentro de los respectivos meses. Esto con el claro objetivo de poder hacer una mejor proyección de cara al modelo de carga de trabajo.

Por esta razón, se presenta a continuación la distribución semanal de llegada de pacientes a la unidad. Esto con la idea de estudiar interna del mes y ver qué días son los más relevantes.

Gráfico 16 Ocupación semanal histórica de la unidad



Fuente: Data histórica de la unidad

A diferencia de los gráficos anteriores de ocupación, se cuenta con los últimos 3 años de información a este nivel de desglose, a pesar de esto, la idea es ver cómo se comportan los días de la semana dentro de los distintos meses, por lo que lo relevante es ver cómo se han distribuido. Además dada la cantidad de datos, se asume que el espacio muestral es significativo.

En esa línea, a la hora de analizar la distribución dentro de los días de la semana, se aprecia cómo el comportamiento es bastante homogéneos entre los distintos días, lo cual refleja la naturaleza de la unidad, en donde la ocupación es relativamente constante y no presenta micro estacionalidades dentro de los

periodos. Esto se debe a que dentro de cada mes, la ocupación diaria no es significativamente diferente entre los distintos días.

Dado esto, es que se trabajará en base a los datos mensuales obtenidos, debido a que es posible asumir una distribución homogénea de pacientes dentro del mes. Por otro lado, el agregar este comportamiento diario de la unidad al modelo no producirá resultados significativamente superiores al que se generará utilizando el promedio mensual.

A modo de resumen, se puede observar que la demanda y la ocupación anual histórica de la unidad posee una notoria variabilidad entre los distintos meses del año, lo que genera una estacionalidad en el periodo invernal (los meses de invierno poseen una mayor demanda si se comparan con respecto al resto del año). A su vez, al analizar el comportamiento de forma particular por mes se aprecia una pequeña variación entre los distintos años (si se analiza el mes de Enero de los últimos 5 años no hay un crecimiento o decrecimiento marcado, pues dependiendo del año la demanda y la ocupación pueden ser mayores o menores, sin tener una tendencia marcada), a pesar de esto, en general tienen comportamientos bastantes similares. Por último, al analizar el comportamiento de los días de la semana dentro de los distintos meses, se aprecia nuevamente un comportamiento similar para cada día en cada uno de los meses del año (se ve que la variación proviene nuevamente de comparar los distintos meses), por lo que pensar en un análisis por semana o día de la semana no es relevante para la realización del modelo de proyección de demanda (lo que sí es relevante es el comportamiento de cada mes de forma global, pues los datos indican que la variación proviene de su demanda de forma general). Lo relevante de analizar la demanda a nivel mensual es que se aprecia una pequeña tendencia positiva con el pasar de los años (es bastante leve pero al graficarla se aprecia de forma leve el alza que se ha experimentado). Esto se verá con mayor detalle en el subsiguiente subcapítulo, donde para realizar la regresión será necesario graficar todos los datos históricos para estimar la curva que mejor se adapte al comportamiento real de la unidad.

Por último, se pudo ver que la ocupación en los meses de Junio y Julio del 2014 sobrepaso el 100% promedio, esto se produjo debido a un aumento de camas experimentado por la unidad (2 camas extras), aumento que tuvo la finalidad de poder cubrir la mayor demanda de pacientes experimentada producto del crudo invierno que asecho (uno de los más fríos de los últimos 17 años²).

4.2 Análisis histórico de la unidad

Dada la situación histórica antes descrita, es momento de realizar un análisis de los supuestos que se deberán tomar en cuenta de cara a la proyección de demanda que se quiere realizar.

² <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2014/03/680-570424-9-meteorologia-este-ano-chile-podria-registrar-el-invierno-mas-lluvioso-en-los.shtml>

Para esto, es necesario definir la unidad de medida que se utilizará, de modo de poder ser consistentes en el análisis. Luego, dado el comportamiento homogéneo de la semana dentro del mes (se ve como dentro de los distintos meses el comportamiento de la semana no tiene una variación significativa), es conveniente trabajar en base a una escala mensual, esto debido a dos factores relevantes:

a) Hay una mayor cantidad de datos en este formato y dado lo poco significativo de segmentar por día de la semana, suena lógico trabajar en función del mes y asumir una distribución homogénea de llegada dentro de éste.

b) El carácter largo placista del estudio sugiere tomar una unidad de medida que logre abarcar ese rango de fechas, por lo que complejizar el modelo mediante la inclusión del análisis de los días no dará resultados más contundentes (dado la homogeneidad de distribución entre estos).

Dicho esto, se procederá a analizar el comportamiento mensual dentro del año. Es en este punto donde se aprecian 2 tipos de comportamientos:

1) Meses normales: Estos son Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo, los cuales poseen una ocupación menor al 80% por lo que son meses que trabajan a un buen ritmo y no están a tope de su capacidad.

2) Meses estacionales: Éstos son Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, meses en los cuales la ocupación sobrepasa el 85%, lo cual es bastante peligroso, debido al alto nivel de utilización de la capacidad existente.

Para poder realizar un análisis más exacto, se trabajará con variables dummy para cada mes a la hora de proyectar la demanda, esto debido a que si bien hay dos macro segmentos, cada mes tiene su propia tasa de llegada de pacientes, dato que se incorporará al modelo debido a lo relevante que es de cara a una simulación que se acerque a la realidad.

Por otro lado, dado el carácter estratégico del estudio es que se realizará una proyección para el mediano (1 año) y largo plazo (2 años) donde después se deberá volver a iterar para proyectar los siguientes dos años nuevamente. A pesar de que en la práctica se tenga características operacionales (se puede reforzar con enfermeras o auxiliares de enfermería en cualquier momento en caso de haber un aumento de la demanda) la idea es generar una recomendación que minimice estas medidas, pues el costo de capacitar y reclutar personal es elevado.

Otra decisión relevante a la hora de realizar el pronóstico de demanda es respecto a la categorización de pacientes que aquí se realiza. Como se dijo en el capítulo anterior, cada paciente que ingresa a la unidad es evaluado y asignado a una categoría según su riesgo y dependencia. Es por esta razón, que una forma de proyectar la demanda podría ser en base a los distintos segmentos de pacientes que aquí se encuentran.

Para efectos de este estudio, la forma de analizar los datos será en base al arribo de pacientes sin categorizar, es decir, se estudiará la demanda como si todos fueran iguales y genéricos, debido a que en el posterior modelo de simulación, se incorporaron las probabilidades tal que esos pacientes sean de alguna de las categorías que la unidad presenta.

El realizar esto no le quitará representatividad al modelo de simulación, esto debido a que las probabilidades al comienzo del proceso tendrán el mismo efecto que el haber proyectado la demanda por categoría de paciente. A su vez es más eficiente, pues el realizar un análisis por categoría significa tener que generar 12 regresiones, en comparación con realizar una global y separar posteriormente dentro del modelo en función de las probabilidades de cada categoría.

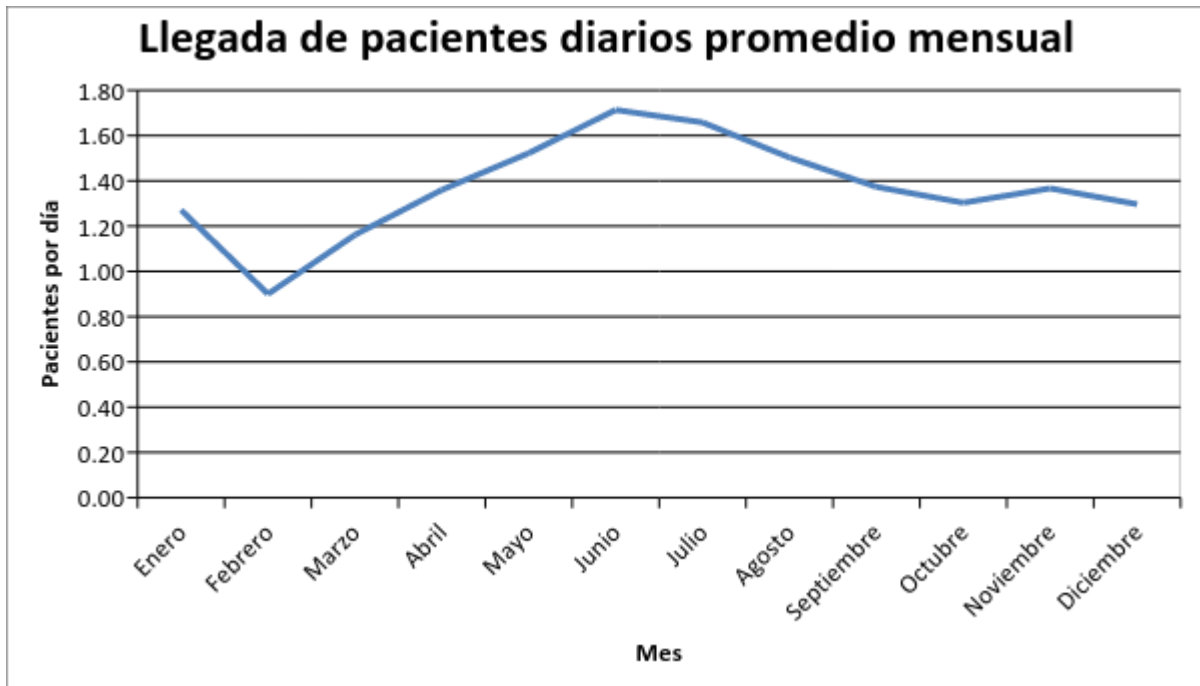
Por otro lado, la UPCP en caso de verse sobrepasada en su capacidad, solicita camas de refuerzo a pediatría con el fin de no perder pacientes. Esto debido a que la ganancia que se obtiene a partir de un día cama es muy alta (el valor de la estadía ronda los \$500.000). Es debido a esto que la unidad cuenta con la información completa de la demanda lo cual fue uno de los factores primordiales por los que se decidió efectuar aquí el estudio.

Finalmente un tema relevante es analizar la cantidad de pacientes que ingresan a la unidad de forma diaria a lo largo del año. Se tiene por un lado que durante la semana los pacientes distribuyen de forma homogénea, por lo que lo relevante es poder cuantificar la cantidad de arribos diarios que presenta la unidad.

Tomando en cuenta la demanda histórica de la unidad, es importante contar con la tasa de llegada de pacientes diarios. Al estudiar los datos, se aprecia como el número de estos es relativamente constante a lo largo de los meses, con la diferencia que el cambio radica en la gravedad y complejidad de estos. Es por esta razón que tomando como referencia los últimos 5 años, se procede a calcular la tasa de llegada diaria, de modo de poder ver el comportamiento de este proceso a lo largo del año.

De este modo, al graficar el promedio de ingresos diarios por mes se obtiene la siguiente curva descriptiva de la unidad:

Gráfico 17 Llegada diaria promedio de pacientes por mes



Fuente: Data histórica de la unidad año 2010 al 2014.

En base al gráfico anterior, se puede apreciar como en los meses de mayor ocupación la tasa de llegada diaria aumenta, en comparación con los meses de menor tasa, lo cual va en directa relación con la sobrecarga que presenta el sistema en esos periodos del año.

Por otro lado, suena coherente el modelar el proceso de llegada de pacientes en el software de simulación como un Proceso de Poisson No Homogéneo, esto debido a que se debe modelar la tasa de llegada de pacientes no es constante y depende del tiempo (la tasa va a variar mes a mes), tal como se indica en el gráfico anterior. Es debido a esto que se trabajará con una función de distribución discreta (poisson) para simular la llegada de pacientes cuya media variará dependiendo del mes en curso. Esta tasa a su vez también deberá cambiar a la hora de proyectar los escenarios futuros de la unidad, esto debido a que la regresión hará variar las tasas futuras de arribos de pacientes, por lo que el gráfico anterior nos sirve de ilustración de cómo se ha comportado la llegada diaria y brinda los cimientos del modelo de simulación, pues entrega una primera herramienta para poder entender el arribo de pacientes.

4.3 Análisis de proyección de demanda

Una vez entendido el contexto histórico de la unidad y analizado los distintos factores que repercuten en la cantidad y tipo de pacientes, es factible comenzar con el estudio de proyección de demanda.

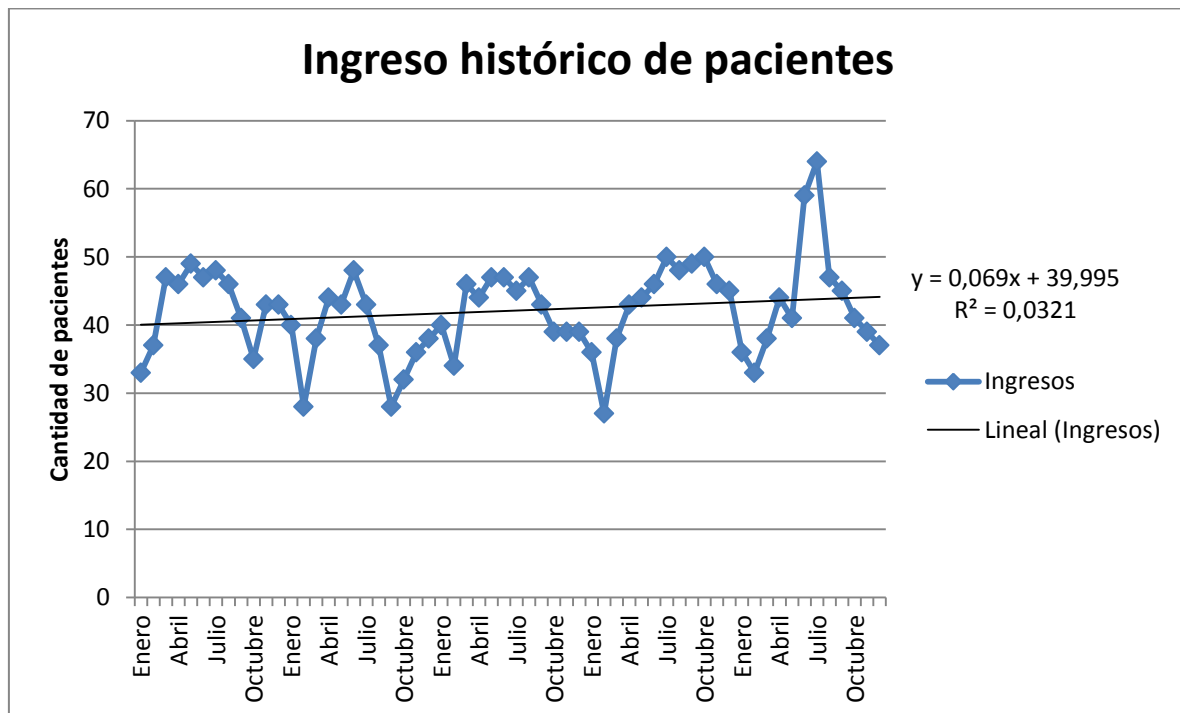
Para realizar este estudio se utilizará el modelo clásico de regresión lineal, donde la variable dependiente (Y_t) será la tasa de llegada de pacientes y las variables independientes (X_k) serán los respectivos meses del año, los cuales serán modelados a través de variables dummy, las cuales permitirán representar el comportamiento de los meses de mejor forma. Para lograr formular este estudio se debe generar un modelo con la siguiente nomenclatura:

$$Y = \sum \beta_k X_k + \varepsilon$$

En esta línea, se puede apreciar además la leve tendencia al alza en la cantidad de pacientes que llegan a la unidad a lo largo de los años, por lo que se pueden tratar estos datos asumiendo una tendencia creciente en el tiempo.

Para retratar de mejor forma este punto es que se presenta a continuación la cantidad de pacientes ingresados histórica mensual:

Gráfico 18 Ingreso histórico de pacientes acumulado



Fuente: Data histórica de la unidad año 2010 al 2014

El gráfico anterior muestra la demanda histórica de la unidad para cada mes, por lo que para efectuar la regresión se deberán encontrar los parámetros relevantes tal que las variables explicativas describan con el menor error posible el regresando. A su vez se observa una tendencia al alza en los últimos 5 años lo que se traduce en un aumento en la demanda de un 10.35%. Cabe resaltar que este dato proviene de la tendencia de los datos que dada su variabilidad y peaks del último año presenta una elevada tasa de error. A pesar de esto, se ilustra el leve comportamiento positivo que ha tenido la demanda.

Para lograr encontrar los parámetros relevantes se hace necesario utilizar los principales indicadores de ajuste para la regresión. En esta línea aparece el MAE (Error Medio absoluto) y MAPE (Porcentaje de Error Medio Absoluto), los cuales ayudarán a discernir la regresión que mejor se adapte al modelo (lo ideal es que ambos indicadores sean lo más cercano a 0).

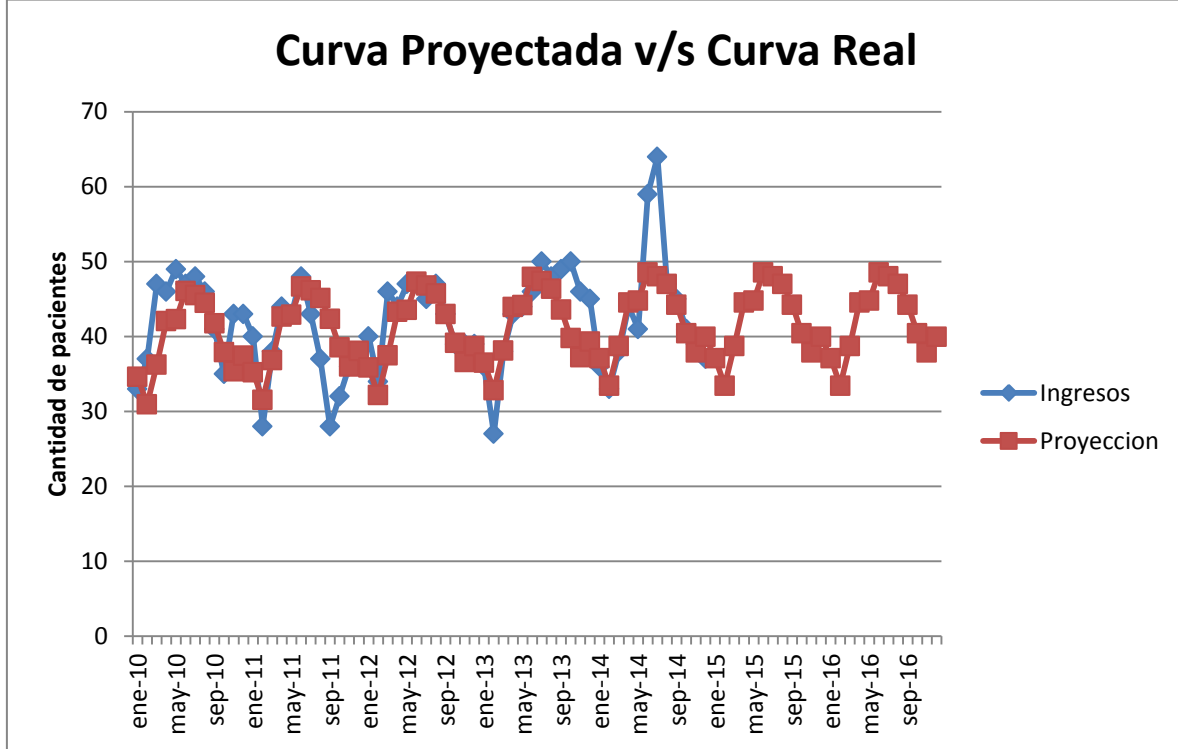
Por otro lado, se cuenta con el coeficiente de determinación, el cual determina la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo. A medida que más se acerca a 1, el coeficiente indica un mejor modelo de regresión.

Es por esta razón, que utilizando la herramienta de optimización Solver (herramienta de Microsoft Excel), se buscará minimizar los errores modificando los distintos parámetros del modelo.

Para lograr esto, la data fue partida en 2, (se dejó el 80% inicial de los datos para elaborar el modelo de regresión (los datos utilizados corresponden a la demanda histórica de la unidad para los años 2010 al 2013) y el 20% final para testear la regresión (datos correspondientes al año 2014). Una vez generadas las distintas funciones (se evaluaron las distintas formas de abordar la estacionalidad) se eligió la solución con menor MAE y MAPE, la cual corresponde a la producida por la incorporación de variables dummy para cada mes, generando de este modo una función que se adapta periodo a periodo y que se adapta de buena forma a los pacientes que recibe la UPCP.

El resultado de esto se puede apreciar en el siguiente gráfico que muestra la curva proyectada a 2 años plazo y la curva real de datos.

Gráfico 19 Curva proyectada de demanda versus curva real de ingresos de pacientes



Fuente: Data histórica de la unidad

A la hora de analizar los distintos estadísticos de la regresión se obtienen los siguientes resultados:

Gráfico 20 Estadísticos de la regresión asociada al ingreso de pacientes históricos

MAE	MAPE	R2
3.155	0.077	0.48

Fuente: Data histórica de la unidad

En base a los resultados obtenidos por el modelo de regresión, se concluye que:

- a) La tasa de equivocación del modelo es de 3.15 pacientes mensuales.
- b) El 7.7% del total de las mediciones mensuales arroja error.
- c) La variación de los resultados mensuales se explica en un 48%.

Cabe destacar que este modelo de regresión fue el con mejor MAE y MAPE, por lo que se terminó decantando por este a la hora de tomar una decisión acerca de cuál elegir. Es por esta razón que al analizar la demanda en el modelo de simulación de la unidad, serán los resultados acá obtenidos los que se utilizarán como inputs del modelo en cuestión.

Cabe destacar que dadas los parámetros que maneja la regresión, no se realizó un análisis de la endogeneidad de la función, esto debido a que se utilizaron variables dummy y una de tiempo para describir el modelo, por lo cual no se correlacionan con el error.

Finalmente los parámetros de la regresión calculados son los siguientes (El B0 corresponde al coeficiente inicial y todo el resto corresponde a los respectivos meses partiendo en Enero y terminando en Diciembre):

Gráfico 21 Parámetros que acompañan a las variables explicativas

Coeficiente	Valor
B0	30.83
B1	5.25
B2	11.00
B3	11.22
B4	14.92
B5	14.34
B6	13.25
B7	10.44
B8	6.56
B9	3.95
B10	6.01
B11	0.05
B12	3.73

Fuente: Data histórica de la unidad

V. Desarrollo del Problema

5.1 Características del modelo

A la hora de plantear el modelo de simulación propuesto, es necesario profundizar en los distintos componentes que este posee. Es en esta línea que se definirán los siguientes atributos de modelación:

Componentes del Modelo

- Pacientes: estos pueden estar clasificados según las 12 Categorías de Riesgo/Dependencia (Ver sección 3.2).
- Enfermeras tratantes: trabajan según jornada laboral de cuarto turno.
- TENS: trabajan según jornada laboral de cuarto turno.
- Camas: la UPCP posee en total 10 camas para tratar enfermos.

Procesos del Modelo

- La llegada de pacientes se modeló mediante la demanda proyectada calculada para cada mes, la cual fue elaborado en base a las estadísticas disponibles de la unidad.
- Para la caracterización de pacientes se utilizó el sistema CUDYR, luego se calculó la probabilidad específica de cada categoría para cada mes según las estadísticas disponibles.
- Evolución de pacientes, se modelará mediante un proceso markoviano, donde la matriz de probabilidades de transición cambiará dependiente del periodo del año que se evalué, para cada categoría, según estadísticas disponibles. Ésta corresponde a una de las variables claves de la modelación, por lo que la iteración hasta encontrar la matriz que sea representativa será crucial.
- Tareas y cuidados de enfermería, fueron modelados en base a la matriz de probabilidades por categoría de pacientes, según estadísticas disponibles y tiempos utilizados por la clínica para cada uno de los estándares.

Medidas de Desempeño

- Carga de trabajo: consiste en el porcentaje del tiempo que el personal está atendiendo pacientes.
- Ocupación: número de camas ocupadas cada día.
- Tiempo de espera de requerimientos de atención: consiste en los tiempos promedios desde que paciente requiere atención y cuándo efectivamente la recibe.
- Requerimientos insatisfechos: consiste en el porcentaje de tareas de atención de pacientes que quedan sin respuesta por parte del personal de enfermeras y TENS.
- Dotación óptima para unidad: corresponde al cálculo de la dotación óptima para un nivel de atención determinado.

Supuestos y Limitaciones del Modelo

El presente modelo de simulación, da cuenta de los siguientes supuestos y limitaciones a la hora de ajustarse a la situación real:

- Se asume que la llegada de pacientes es homogénea a lo largo del mes. Esto debido a que la tasa de llegada de pacientes no tiene variación estadísticamente significativa con respecto a los días de la semana (ver sección 4.1).
- Ninguna enfermera o TENS falta al trabajo. Esto se debe a que en la realidad si alguna falta a su turno, es otra quien estando libre decide quedarse para reemplazarla (realizando turnos de refuerzo), por lo que se asumirá que no faltan enfermeras o TENS en los distintos turnos.
- Las camas son todas iguales y están completamente equipadas, es decir, se puede admitir cualquier tipo de paciente en ella.
- La re-categorización de los pacientes se hace una vez al día (en la mañana), es decir, los pacientes no pueden empeorar o mejorar su condición de un momento a otro dentro de cada día.
- Cuando los pacientes llegan a la UPCP, intentan entrar de forma inmediata, y en caso de no poder, esperan hasta la mañana del día siguiente para ser ingresados a las camas. Es decir, al comienzo de cada día se evalúa cuántas camas hay disponibles, y se hace ingresar a los pacientes que están esperando en la fila, mediante un sistema FIFO. Si en la mañana hay pacientes en la fila que no lograron entrar, éstos salen del sistema inmediatamente. La cantidad de camas disponibles cada día depende de los pacientes que las ocupaban el día anterior y de los que salieron del sistema al actualizar su estado, usando la matriz de transición, al estado "Out".
- Los medicamentos están siempre disponibles, es decir, no hay problemas de suministro.
- Los médicos quedan fuera del análisis, puesto que el estudio está enfocado en las Enfermeras y TENS, esto debido a que la carga de trabajo depende del nivel de gravedad de los pacientes.
- Los tiempos de las tareas consideran las actividades de Cambio de Turno y de Colación, por lo que estos factores sí se tomarán en consideración para elaborar el sistema de carga laboral.
- A pesar de haber información disponible acerca de las patologías de los Pacientes en la UPCP, no se considera en el modelo, ya que los efectos de dicha información en los tiempos está contenida en la gravedad de los mismos.
- Todas las Enfermeras del estudio atenderán pacientes. Es debido a esto que todas serán consideradas a la hora de realizar las tareas de cuidado.
- Las tareas se efectúan indistintamente durante el día y la noche.
- Se considera un set de 13 tareas a realizar por parte de Enfermeras y TENS, basados en las 14 características que identifican el nivel de riesgo y dependencia, descritos por el sistema de categorización CUYR (Anexos L).

- La categoría es el único factor relevante en el tiempo, frecuencia y cantidad de Enfermeras (y/o TENS) necesarios para cada tarea. Es decir, no se considera relevante ni el género, ni la edad ni la patología, ya que se asume que el riesgo y la dependencia de cada paciente modelan adecuadamente el tiempo que involucra su atención.
- Los datos son registrados diariamente, por lo que la llegada y evolución del paciente son medidos por día, siendo que en la realidad éstas se miden cada turno.
- Este modelo tendrá como principal input la dotación de técnicos de enfermería (TENS) y de enfermeras, mientras que estafetas y administrativos quedarán fuera del modelo, debido a su nula relación con el cuidado de pacientes.
- Factores como cansancio, motivación y otros, que afectan el rendimiento de Enfermeras y TENS no son considerados, por lo que todas las tareas tendrán siempre la misma distribución de tiempos, sin importar el día ni la hora.
- Se genera una programación diaria basada en tiempos promedio de duración de las tareas, y desfasadas de forma tal que no calcen las mismas tareas entre las distintas camas.
- No se consideran tiempos de desplazamiento.

5.2 Modelamiento del proceso

Una vez definido las características del sistema de modelación se deberán definir cómo serán calculadas las distintas partes del proceso. Es por esta razón que se define el siguiente esquema:

a. Modelación de características de pacientes

La caracterización de los pacientes se modelará a partir de las estadísticas de categorización del año 2012. Esto quiere decir que las categorías se establecerán según los porcentajes históricos de cada categoría a lo largo del año.

b. Modelación de llegada de pacientes

La llegada de pacientes se proyectó de acuerdo a las estadísticas de ingresos del año 2012, 2013 y 2014.

c. Modelación de evolución de pacientes

La evolución de pacientes se modeló de acuerdo a estadísticas de categorización del año 2012, según estos datos se puede determinar la probabilidad de que un paciente que está en una categoría determinada cambie de categoría al día siguiente.

d. Modelación de tareas y cuidados de enfermeras y TENS

El modelado de este elemento tiene dos componentes. Por un lado la probabilidad de que los pacientes requieran cada una de las tareas definidas, lo que se modeló de acuerdo a estadísticas de categorización del año 2012.

Por otro lado, a esto se le agrega la estimación de tiempos estándares para cada una de las tareas. Estas estimaciones fueron realizadas por una persona de la unidad, por lo que se asumirán como ciertas.

e) Horizonte de Simulación

Atendiendo a la estacionalidad de la carga de trabajo en la UPCP, la simulación será realizada para dos periodos. De esta forma se podrá trabajar con la estacionalidad del sistema.

f) Modelación salida del paciente

El estado de gravedad de un paciente durante su estadía en la UPCP es de naturaleza dinámica, por lo que debe ser actualizado periódicamente. Es en base a los datos obtenidos en la investigación de la unidad que construirá una matriz de transición, la cual debe ser aplicada todos los días en la mañana (cuando se realiza la reevaluación), ésta contiene la probabilidad de pasar de un estado a otro dado que se está en uno dado.

Se construirá una matriz que considere a las categorías de pacientes más relevantes (A1, B1, C1 y Otros). Se calcularon matrices para cada uno de los periodos analizados, de forma de reflejar las transiciones en cada período.

Además se trabajó en calcular la probabilidad de abandono (Out) desde cada estado, lo que constituye el mecanismo de salida/mejora de los pacientes del sistema.

5.3 Escenarios de dotación

A la hora de plantear los distintos escenarios a evaluar, se comenzarán con aquellos que varíen en torno a la situación actual, esto se debe a que esa dotación fue definida en base al juicio de expertos de la unidad, por lo que es una buena referencia para comenzar.

Luego, para cada uno de los periodos simulados se analizarán los siguientes escenarios de dotación de enfermeras y TENS:

- Escenario base (actual): 5 enfermeras, 4 TENS
- Escenario 1: 4 enfermeras, 3 TENS

- Escenario 2: 4 enfermeras, 4 TENS
- Escenario 3: 5 enfermeras, 3 TENS
- Escenario 4: 6 enfermeras, 5 TENS

Luego de esto, se evaluará la contribución de los distintos escenarios a la unidad, para que finalmente se decida si elegir alguno de estos como la solución propuesta o si se definen más escenarios para abarcar un mayor espectro de soluciones y de esta manera tomar una decisión más precisa.

5.4 Simulación de la Unidad

Una vez definidos los parámetros relevantes y el tipo de modelación a realizar en la unidad se procede a generar el modelo a optimizar:

VARIABLES DE INPUT:

- Tiempos de llegada de los pacientes
- Tiempo de atención al paciente para cada tarea a realizar
- Categorización del paciente

PARÁMETROS:

- Cantidad de Enfermeras.
- Cantidad de TENS.
- Número de camas de la UPCP.
- Matrices de transición de categorías de Pacientes
- Tiempo mínimo, promedio y máximo para la realización de cada tarea según categorización del paciente.
- Frecuencia diaria con la que se debe realizar cada tarea según categorización y patología del paciente.
- Cantidad de personal requerido para la realización de una tarea específica según la edad del paciente.
- Número mínimo de Enfermeras necesarias para la realización de una tarea específica según categorización y patología del paciente.
- Número mínimo de TENS necesarias para la realización de una tarea específica según categorización y patología del paciente.

Outputs del modelo:

Carga de trabajo

Cantidad de personal ocupado en cada instante de tiempo. Interesa realizar dicha medición para Enfermeras y TENS por separado.

Ocupación UPCP

Número de camas ocupadas durante cada día.

Tiempos de espera para requerimientos de atención

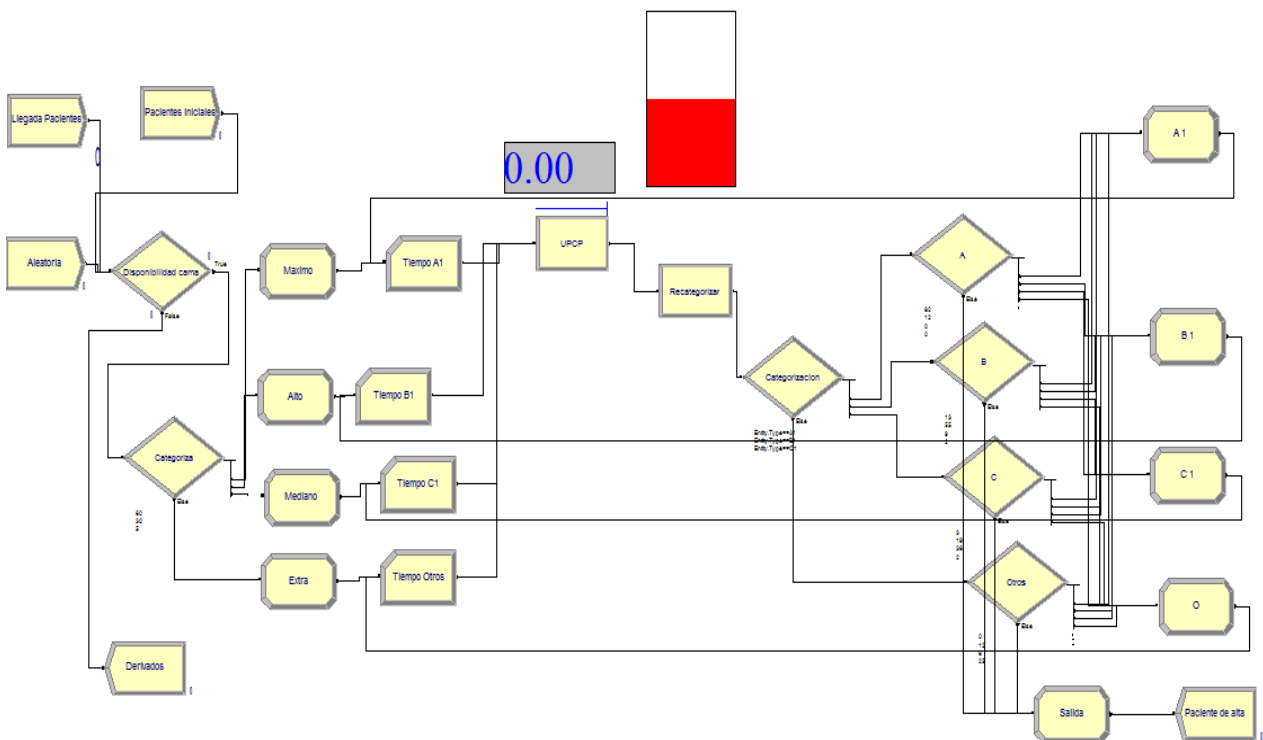
Mediante un histograma se identifica el porcentaje de espera. Este se mide como el tiempo desde que el paciente requirió una necesidad y el momento que llegó el personal a cumplir dicho requerimiento.

Dotación según método de categorización

Este propone la dotación necesaria de personal de enfermeras y TENS, la que depende del número de pacientes y su categoría. Esta dotación corresponde a un output diario para el modelo.

En consecuencia de lo anterior, el modelo de simulación de la unidad corresponde al siguiente:

Ilustración 2 Modelo de simulación Unidad Paciente Crítico Pediátrico



Fuente: Elaboración Propia

A la hora de diseñar el flujo del paciente, se procede tal cual se realiza en la actualidad. Es por esta razón que al comienzo del modelo se tiene la tasa de llegada de los pacientes, los cuales dependiendo de si está al máximo de su capacidad o no, son derivados a otra unidad (de la misma clínica u otra clínica en caso de ser muy graves). Esta tasa obedece a una función de distribución discreta (poisson) la cual varía para cada mes (no es constante y depende del tiempo, por

lo que se asume que este proceso se comporta como uno de poisson no homogéneo). Esta tasa de llegada se obtuvo de la demanda histórica (para el caso base) y de la proyectada (para el mediano y largo plazo).

Luego, se agrega al modelo la distinción de que a comienzo de mes, la unidad siempre tiene pacientes (no parte en cero), lo cual genera que dependiendo del mes en cuestión, se posea una cantidad de pacientes base. Para realizar esto se asumió el promedio histórico del día primero de cada mes.

Seguido del arribo de los pacientes, se cuenta con la categorización según riesgo dependencia de estos, estas probabilidades se calcularon en base a las categorías representativas de la unidad. Es en esa línea que se define la categoría “máximo” para los pacientes de nivel A1, “Alto” para los B1, “Mediano” para los C1. A su vez se agrega la categoría “Extra” que explica el resto de los segmentos que pueden aparecer en la unidad (con probabilidad muy baja (inferior al 4%) aparecen grupos distintos de pacientes, los cuales fueron agrupados para simplificar el análisis).

Seguido de la asignación de categoría, se les asocia el tiempo de cuidado requerido diario, esto con la finalidad de entregar al modelo la necesidad de horas de atención a los pacientes. Todos los tiempos son distintos y dependen de la categoría en cuestión. Para este modelo, se cuenta con los tiempos de cuidado de las 3 categorías principales (A1, B1, C1), los cuales fueron medidos en terreno, con la clara intención de adecuar la simulación a lo que en la realidad sucede en la unidad. Para las otras categorías se asume el tiempo requerido de cuidado entregado por el MINSAL.

Luego son ingresados a la unidad. Una vez adentro, a lo largo del día se les realizan las distintas tareas de cuidado que requieren (las cuales son estándares y tienen un tiempo de duración), por lo que la idea es saber la cantidad de pacientes que quedaron sin atender en el día dependiendo del nivel de dotación que posee el turno. Es en esta etapa donde se analizará si la dotación pudo cumplir con las tareas que cada tipo de paciente requiere en un día, cuanto tiempo de espera tuvo el pacientes antes de que le realicen esa tarea. Para lograr esto se calculó el intervalo de tiempo que requiere cada tarea en ser ejecutada y la frecuencia con la que se debería realizar por categoría de paciente.

Seguido de esta etapa se desencadena uno de los factores críticos de la simulación, el cual hace referencia al proceso markoviano de cambio de estado de los pacientes (mejorar, empeorar, permanecer en su estado o salir del sistema). Esto se realiza debido a que todos los días los pacientes son re categorizados (por normativa de acreditación del MINSAL), por lo que simularlo como un proceso estocástico markoviano es la mejor opción para describir lo que realmente sucede en la unidad.

Estas probabilidades fueron calculadas en base a la data de la UCP, pues se contaba con la información de los últimos 3 años de pacientes categorizados, lo

cual permitió elaborar la matriz de transición para las distintas categorías que aquí se encuentran, esto se realizó tanto para el periodo estacional invernal como para el resto del año.

Las dos matrices de transición se pueden ver en las siguientes tablas:

Tabla 15 Matriz transición entre los tipos de categorización y la salida del sistema periodo normal

	A1	B1	C1	Otro	Out
A1	83%	13%	0	0	4%
B1	12%	56%	8%	2%	22%
C1	3%	18%	38%	3%	38%
Otro	0%	13%	5%	23%	59%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad.

Tabla 16 Matriz transición entre los tipos de categorización y la salida del sistema periodo estacional

	A1	B1	C1	Otro	Out
A1	86%	11%	0	0	3%
B1	14%	59%	7%	1%	19%
C1	2%	17%	41%	1%	39%
Otro	0%	11%	6%	29%	54%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad.

Se puede apreciar como las probabilidades de transición de estado tienen un comportamiento parecido entre ambos periodos, esto se debe a que a pesar de variar la demanda, los tiempos de recuperación de los pacientes son semejantes independiente del mes, pues es algo propio de cada categoría.

Es debido a esta estructura que a lo largo del mes el proceso se vuelve cíclico, pues los pacientes día a día son re categorizados con la finalidad asignarles los requerimientos de personal necesarios para poder brindar un nivel de servicio óptimo. Es en esta línea, que a la hora de analizar la unidad, una de las exigencias es el cumplimiento de las tareas de cuidado por parte del cuerpo de enfermería.

Se aclara que el modelo en cuestión abarca solo el proceso relacionado con la gestión de los pacientes dentro de la unidad. El proceso previo al ingreso y posterior al alta no serán analizados, esto debido a que el objetivo del estudio es dimensionar el nivel de carga de trabajo del cuerpo de enfermería, por lo que para efectuar esto, se debe centrar el análisis solo en las labores que se realizan en la unidad.

Por último, se tiene que el modelo será ejecutado para cada mes, donde los meses no estacionales serán tratados con la matriz de cambio tradicional, mientras que los meses con mayor demanda serán evaluados en base a la matriz estacional (correspondientes a los meses invernales). En conjunto a esto, se buscará realizar todas las tareas a los pacientes como principal exigencia al nivel de servicio.

5.5 Resultados de la simulación de la unidad

Estudiadas las principales características de la unidad (demanda de enfermos, categorización de pacientes, procesos de gestión internos, tareas principales y flujo de la unidad completa) es factible testear el modelo para cada uno de los distintos periodos del año, con la finalidad de poder saber la dotación necesaria mensual y de esta forma poder hacer una óptima recomendación para el largo plazo. A su vez, lo relevante del estudio radica en conocer el nivel de ocupación de las enfermeras y técnicos de enfermería dentro de la unidad y de dimensionar la cantidad de minutos de espera por parte de los pacientes entre las distintas tareas que se les necesitan realizar.

Para analizar los resultados del modelo de simulación, el estudio se dividió en 3 etapas. En primera instancia se simuló utilizando los parámetros actuales de la UPCP (promedio demanda histórica, promedio categorizaciones históricas), luego mediante estas condiciones se testearon los escenarios de dotación actual y los propuestos, en conjunto con la ocupación de la unidad, el tiempo de cumplimiento de las tareas y la carga de trabajo de enfermería. Esto tuvo como finalidad ver que el modelo describe de forma representativa las condiciones reales de la UPCP y a su vez, ver cómo habría sido el desempeño con los distintos escenarios de dotación propuestos. En segunda y tercera instancia se utilizaron los parámetros estimados para los escenarios de mediano y largo plazo en el modelo de simulación, lo cual entregó el comportamiento de los distintos niveles de dotaciones en el desempeño de la unidad y en la carga de trabajo de enfermería. Éstos últimos dos niveles fueron desarrollados luego de validar que el modelo explica de forma significativa el comportamiento real de la unidad.

Cabe resaltar que para hacer este estudio más significativo, se efectuaron 30 repeticiones para un mismo mes, de modo de obtener un promedio representativo del comportamiento de la unidad.

Luego, al testear los distintos meses de la unidad se logran determinar los gráficos de ocupación de enfermeras y técnicos de enfermería.

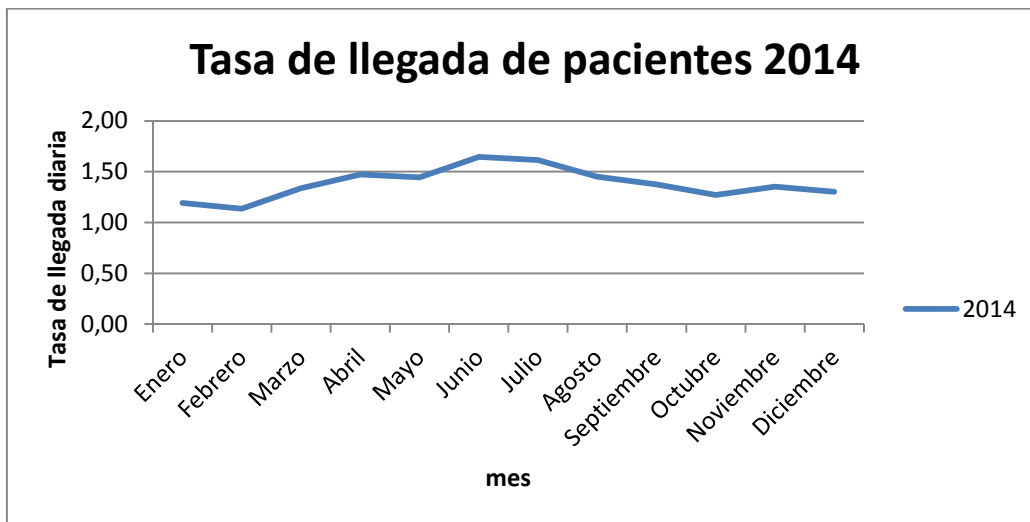
Es debido a lo anterior, que los resultados mostrados a continuación comenzaran mostrando que el modelo es capaz de describir la situación actual de la unidad de forma exitosa.

1) Situación Actual:

En primera instancia, con los parámetros históricos de la unidad (demanda del año 2014, tiempos de cuidado requeridos y matriz de transición por categoría) se procede a testear el modelo y ver su capacidad para poder replicar la situación actual de la UPCP. Cabe resaltar que para este caso, se considera el personal de enfermería que se encuentra en turno según la situación real (5 Enfermeras (EU) y 4 Técnicos de Enfermería (TENS))

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, al modelo se le entrega la tasa de llegada real correspondiente a los distintos meses del 2014:

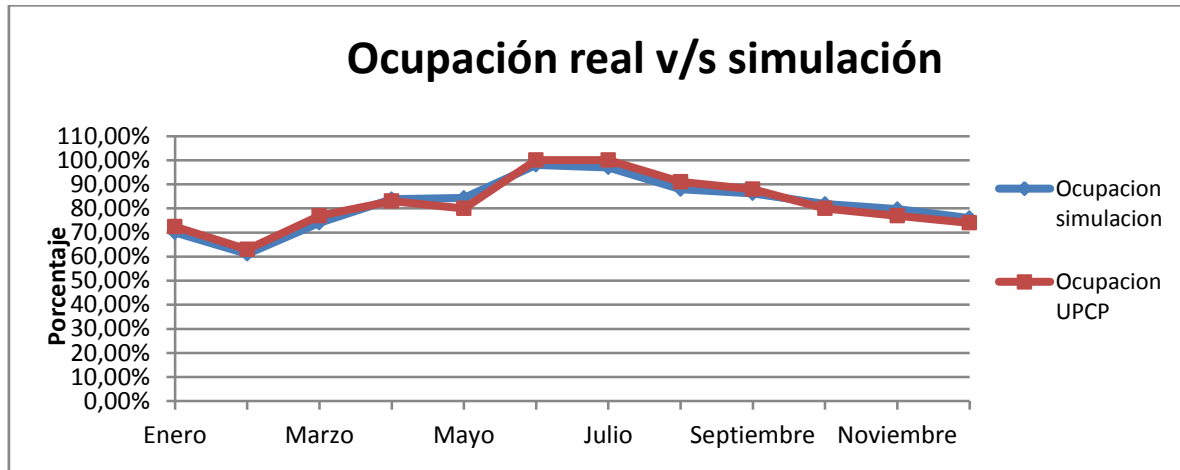
Gráfico 22 Tasa de llegada de pacientes mensual 2014



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Utilizando las probabilidades de llegada de cada categoría y las matrices de transición para cada una de las etapas del año, se prosigue contrastando el nivel de ocupación de la unidad contra el entregado por el modelo de simulación. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico:

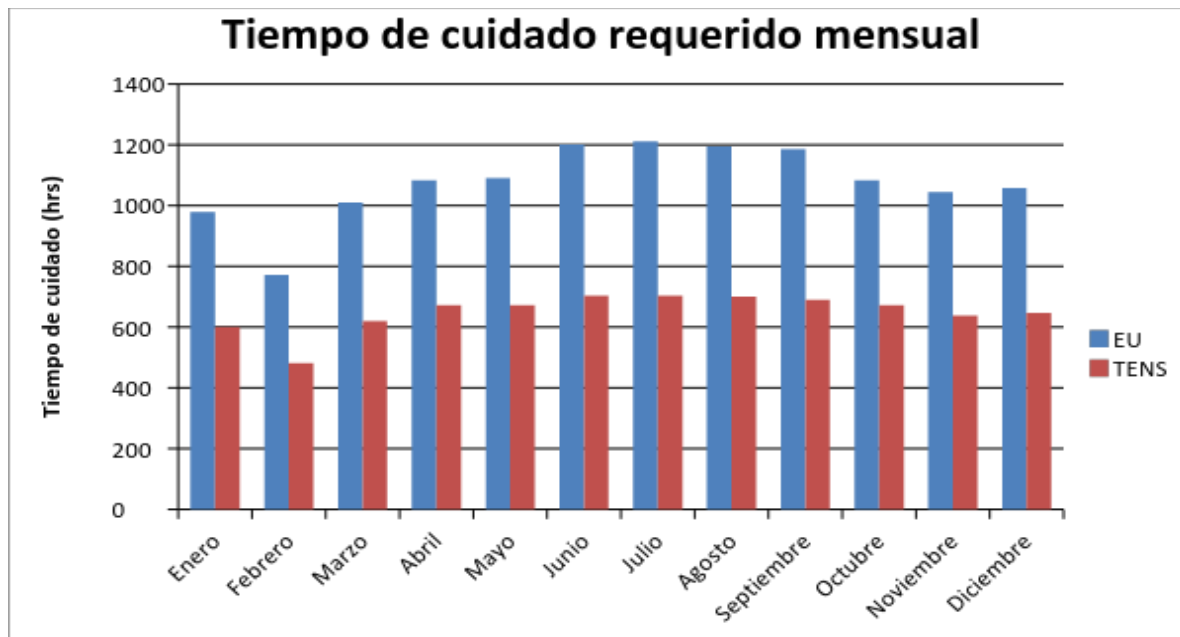
Gráfico 23 Ocupación real de la unidad versus la generada por el modelo de simulación



Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran cómo los niveles de utilización de la unidad son semejantes estadísticamente, por lo que se puede asumir que el modelo logra explicar de manera satisfactoria lo que en la realidad sucede. Es debido a esto que se procederá a calcular los tiempos de cuidado requeridos para satisfacer la necesidad de los pacientes mensual y la carga de trabajo del personal de enfermería mensual.

Gráfico 24 Tiempo de cuidado requerido en el mes por parte de enfermeras y auxiliares de enfermería

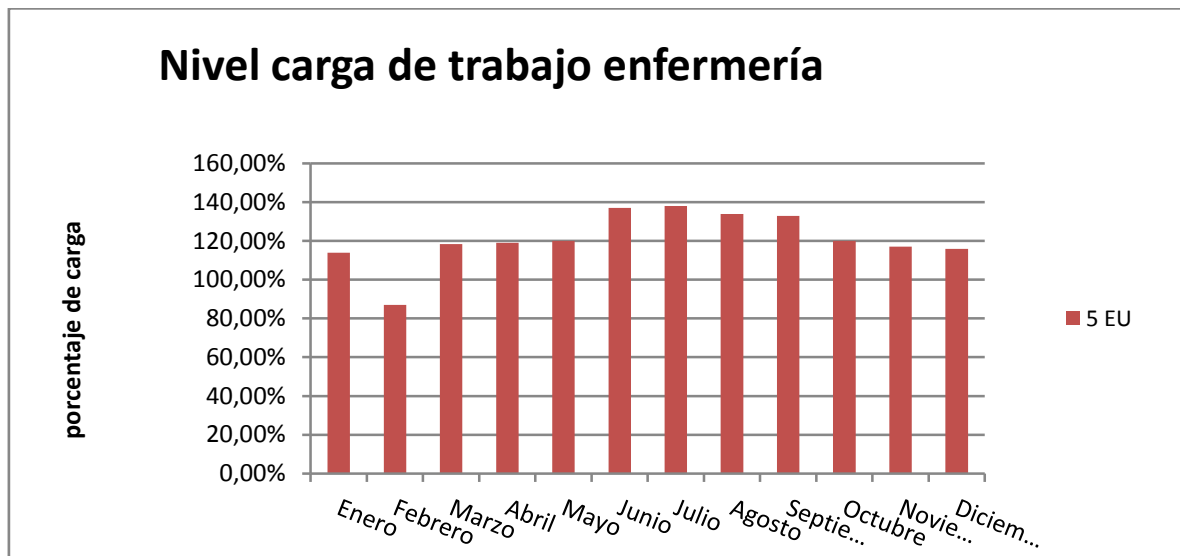


Fuente: Elaboración Propia

Se puede ver cómo la diferencia de tiempos de cuidado es más notoria para las enfermeras que para las TENS. Esto se debe principalmente a que las tareas que se realizan en la unidad son más complejas, por lo que son las enfermeras universitarias (EU) las encargadas de realizarlas, en comparación con las TENS que realizan tareas menos especializadas.

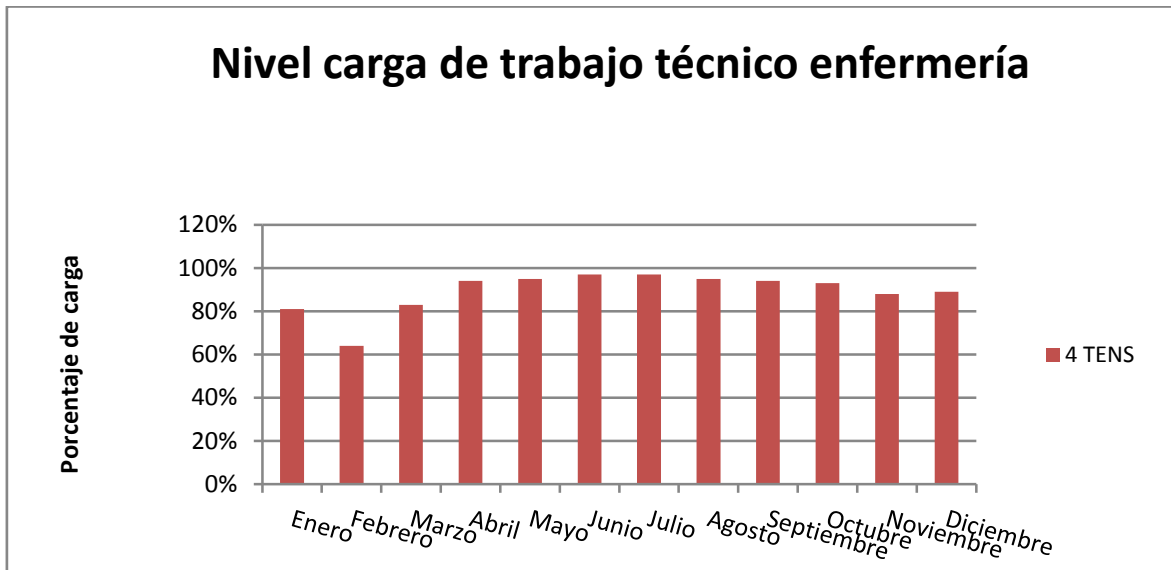
Por otro lado, se busca contrastar los distintos niveles de carga de trabajo dependiendo de cada uno de los escenarios antes especificados, es por esta razón, que el nivel de exigencia tanto para las enfermeras universitarias (EU) como para las TENS es el siguiente:

Gráfico 25 Porcentaje de carga de trabajo en el mes de enfermeras



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 26 Porcentaje de carga de trabajo en el mes de técnicos de enfermería



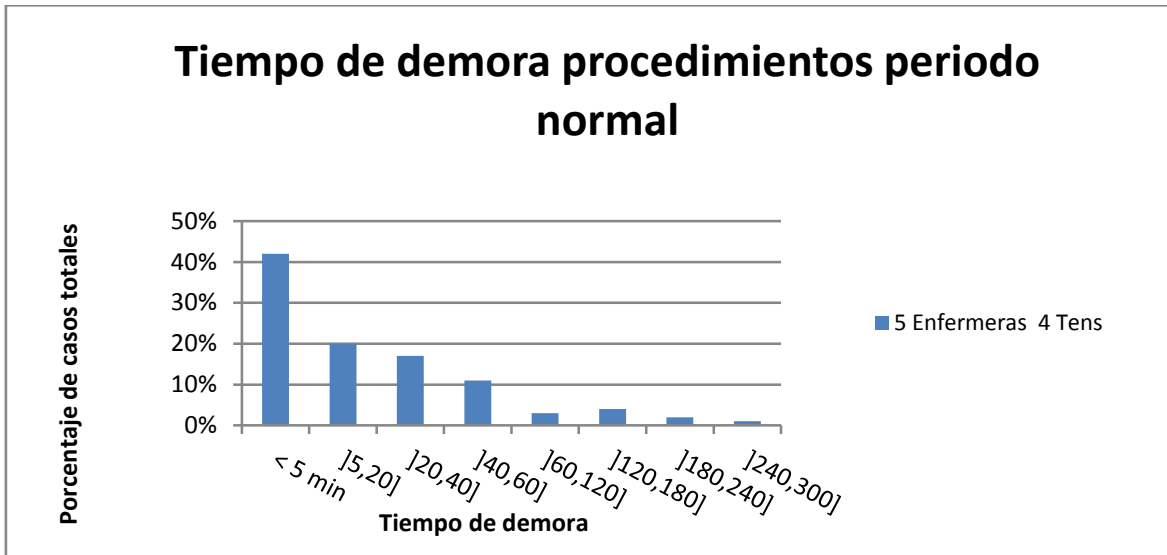
Fuente: Elaboración Propia

En base a estos gráficos referentes a la carga laboral, se puede ver cómo en el escenario actual (5 enfermeras y 4 TENS) se presenta un nivel de carga superior al 100% en algunos meses, lo cual significa que el tiempo no les alcanza para atender todas las labores que los pacientes requieren.

Es en esta línea que el nivel de servicio se vuelve fundamental, pues esta sobrecarga puede generar aumento de licencias médicas, incumplimiento de labores por parte del personal (no alcanzan a realizar todas las labores que deberían) y un stress por parte del cuerpo de enfermería debido a la alta exigencia.

Por otro lado, a la hora de analizar el nivel del servicio que entrega la unidad se puede decir que el tiempo de espera por parte de los pacientes para que les realicen los procedimientos es un factor relevante que la simulación puede ayudar a vislumbrar. Se puede ver como en el escenario actual (considerando los datos del mes de Enero del 2014), el 42% de los procedimientos son realizados con una demora inferior a los 5 minutos. Luego a medida que se analizan los tiempos máximos de espera, se ve cómo se va reduciendo drásticamente los casos de mayor duración a medida que se extiende el horizonte de tiempo.

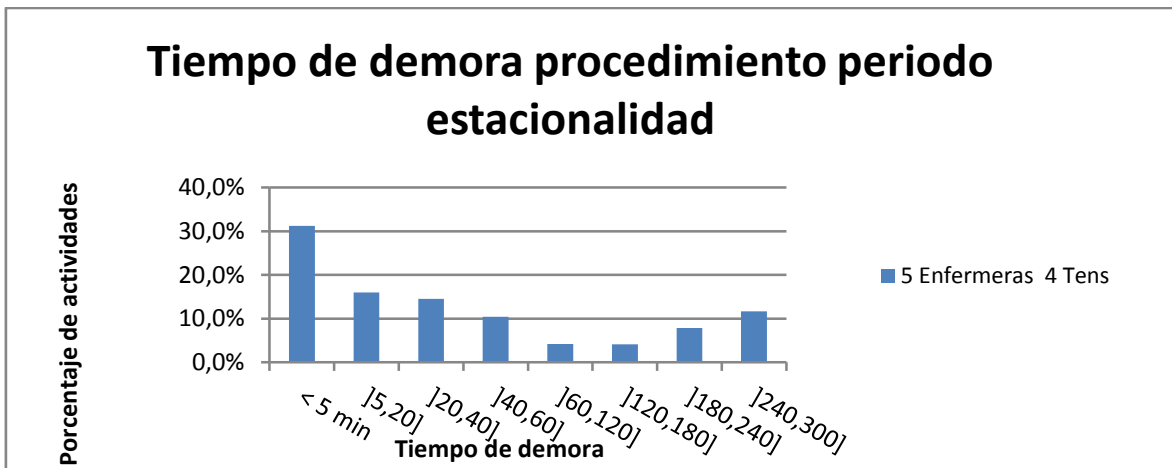
Gráfico 27 Tiempo de demora de los procedimientos de cuidado en periodo normal del año



Fuente: Elaboración Propia

Esto es análogo para el periodo estacional, con la diferencia que los porcentajes de cumplimiento varían de la situación normal, debido al alza en la complejidad de los pacientes. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico correspondiente al mes de Julio del 2014.

Gráfico 28 Tiempo de demora en procedimientos en periodo estacional del año



Fuente: Elaboración Propia

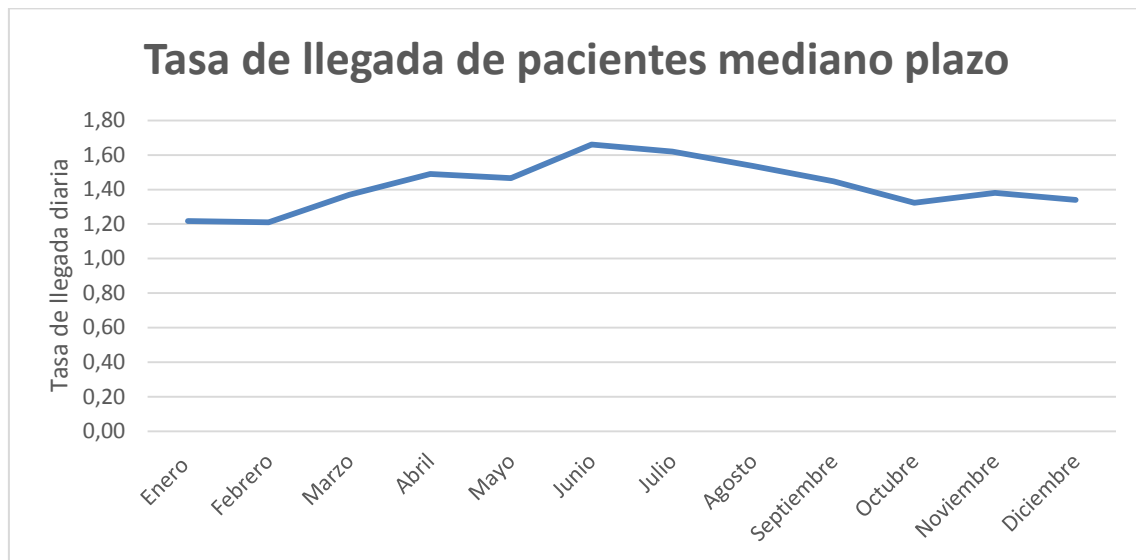
Finalmente se puede decir, que los datos que entrega el modelo de simulación son suficientes para poder evaluar los escenarios obtenidos para el mediano y largo plazo sin problemas, esto debido a que la situación actual es replicada de forma coherente para los distintos meses del año utilizando una demanda conocida.

2) Mediano Plazo

A la hora de analizar el escenario de mediano plazo, es relevante tener como primera consideración que el modelo de simulación es capaz de replicar la situación base. Asumido esto, solo falta entregarle los parámetros relevantes calculados (demanda de pacientes, matriz de transición y tiempos de cuidado) de modo de poder ver el comportamiento de los distintos escenarios postulados.

Para comenzar se muestra en el siguiente gráfico la tasa de llegada de pacientes estimada para el mediano plazo:

Gráfico 29 Tasa de llegada de pacientes mediano plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

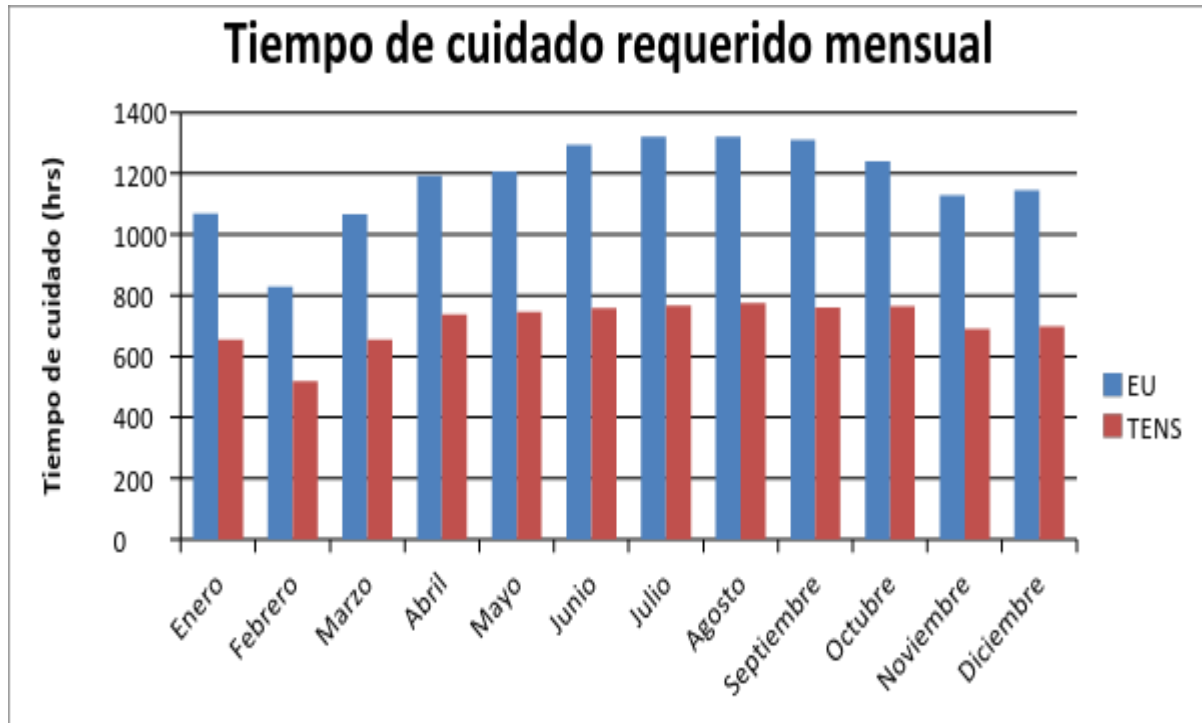
Este parámetro es uno de los principales componentes del modelo pues de aquí provienen los pacientes que se introducirán en el sistema.

No se realiza un estudio de demanda por categoría debido a que complejiza la simulación de manera innecesaria, es por esto que para estudiar las distintas categorías de pacientes que ingresan a la unidad, se utilizará la composición mensual calculada (ver gráfico 6, capítulo 3.2) de modo de que al ingresar el paciente al sistema, se le asigne inmediatamente una categoría según las probabilidades históricas de la composición de la categorización CUDYR. Seguido de esto, los tiempos de cuidado asignados al modelo corresponden a los calculado en terreno (ver tabla 11, capítulo 3.2). Estos serán los pilares para determinar los tiempos de cuidados requeridos por parte del personal de enfermería.

Por último, la matriz de transición será la vista anteriormente para los distintos periodos del año (ver talas 16 y 17).

Con estos datos el modelo entrega los tiempos de cuidado requeridos mensual por parte de enfermeras y técnicos de enfermería para el mediano plazo:

Gráfico 30 Tiempo de cuidado requerido en el mes por parte de enfermeras y auxiliares de enfermería para el mediano plazo.

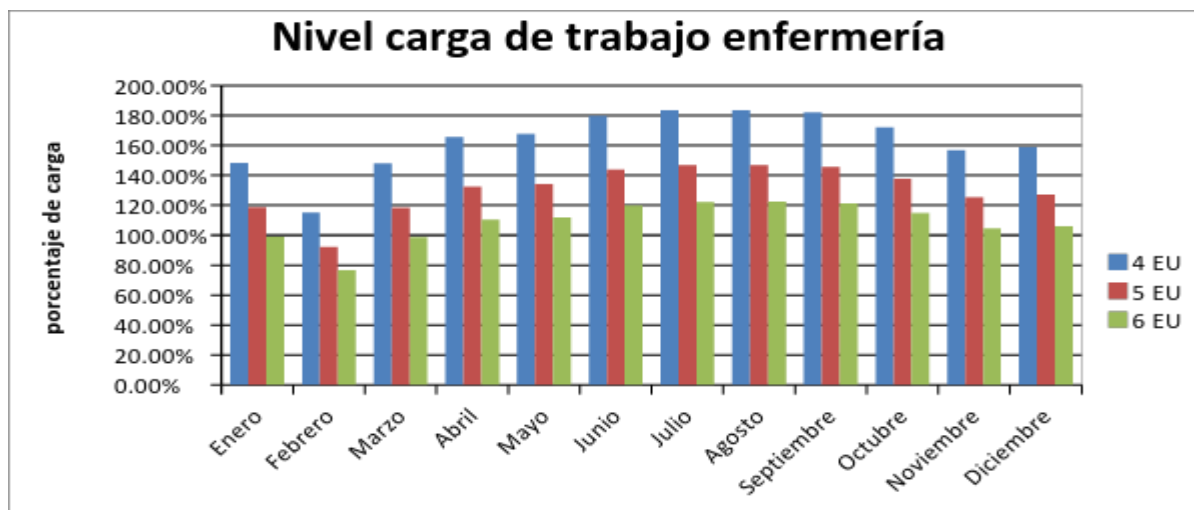


Fuente: Elaboración Propia con datos de la unidad

En este gráfico se aprecia cómo los tiempos de cuidado han aumentado levemente en comparación con el promedio histórico visto en el escenario actual, esto debido a la leve tendencia que posee la unidad en cuanto su demanda (si bien la capacidad de la unidad es limitada y está trabajando a niveles muy altos de ocupación, se proyecta un leve aumento en la cantidad de pacientes que arriban al área).

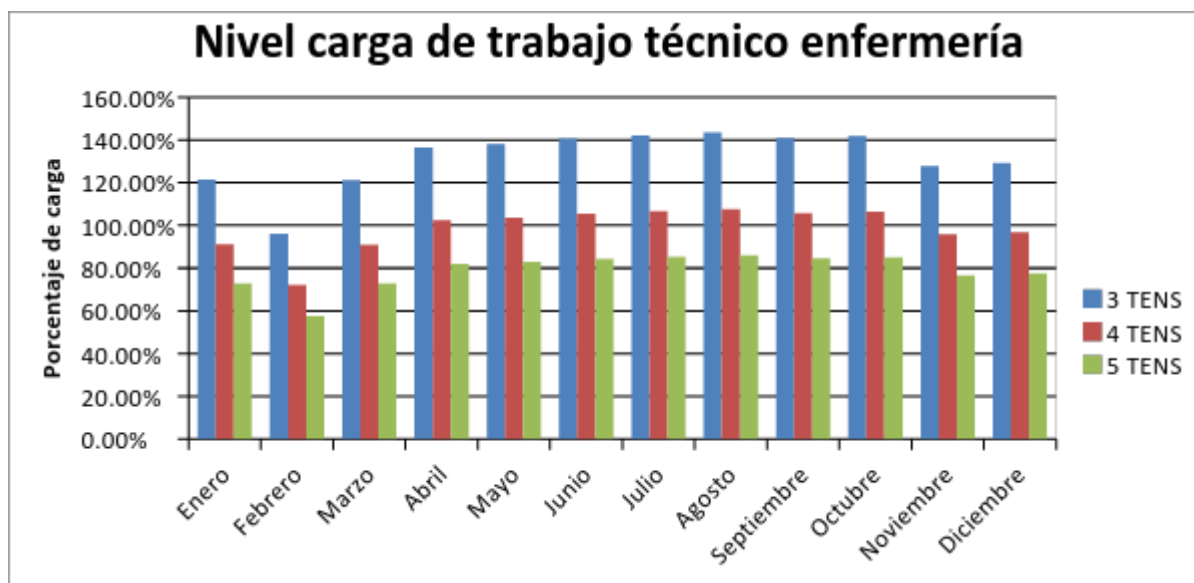
Por otro lado, lo relevante es observar cómo este pequeño aumento en la demanda repercute en el nivel de carga de las enfermeras universitarias (EU) y técnicos de enfermería (TENS). Esto se puede apreciar en los siguientes gráficos:

Gráfico 31 Porcentaje de carga de trabajo en el mediano plazo por mes de enfermeras



Fuente: Elaboración Propia con datos de la unidad

Gráfico 32 Porcentaje de carga de trabajo en el mediano plazo por mes de técnicos de enfermería

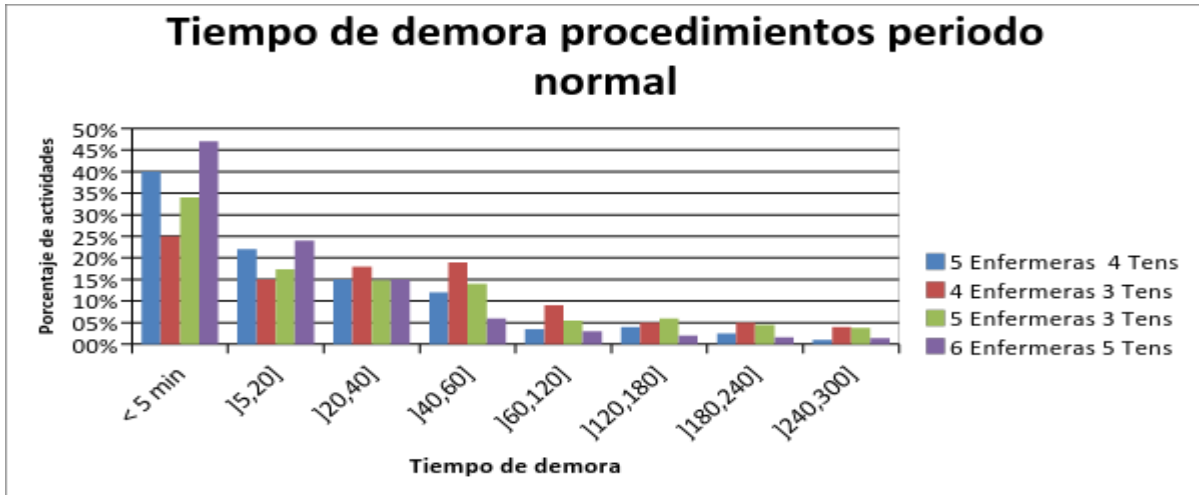


Fuente: Elaboración Propia con datos de la unidad

Luego de generar las proyecciones para los distintos meses del año, se puede apreciar la exigencia que poseen las enfermeras en cuanto a la demanda de cuidado que los pacientes necesitan. Esto se puede apreciar a la hora de analizar, pues al agregar una enfermera a la unidad por turno sigue existiendo una sobreocupación de su tiempo tanto en los meses de estacionalidad como en los meses normales. Por otro lado, los técnicos de enfermería requieren menos tiempo, por lo que en general su nivel de carga de trabajo anda bien.

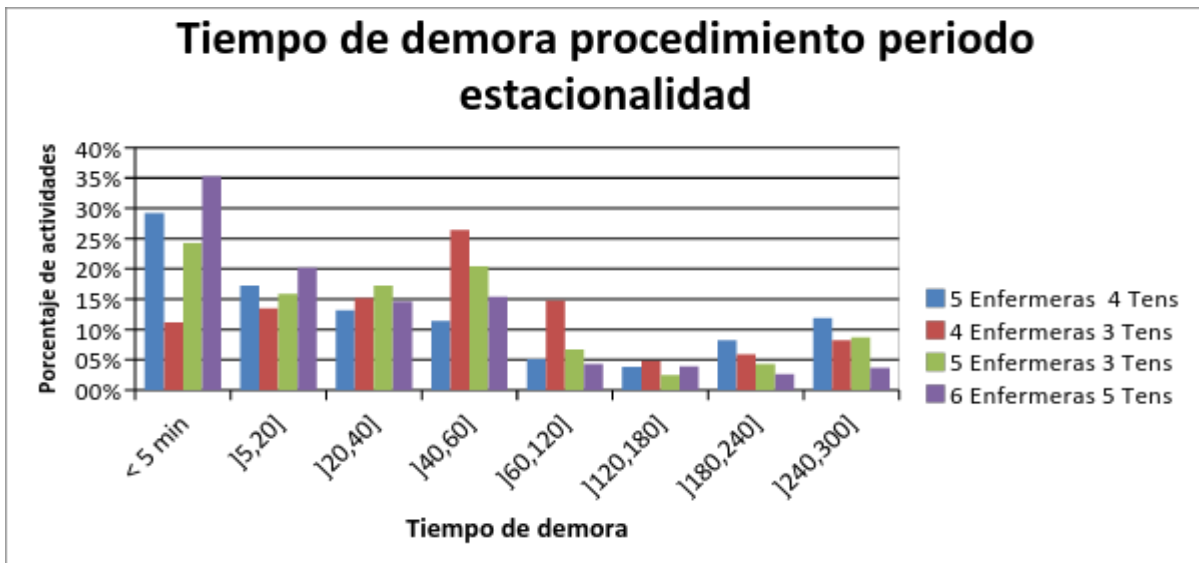
A la hora de analizar la repercusión en el tiempo de demora de procedimientos, se puede ver el siguiente resultado entregado por el escenario simulado para el mes de Enero y para el de Julio (periodo estacional).

Gráfico 33 Tiempo de demora en procedimientos en periodo normal del año para el mediano plazo



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 34 Tiempo de demora en procedimientos en periodo estacional del año para el mediano plazo



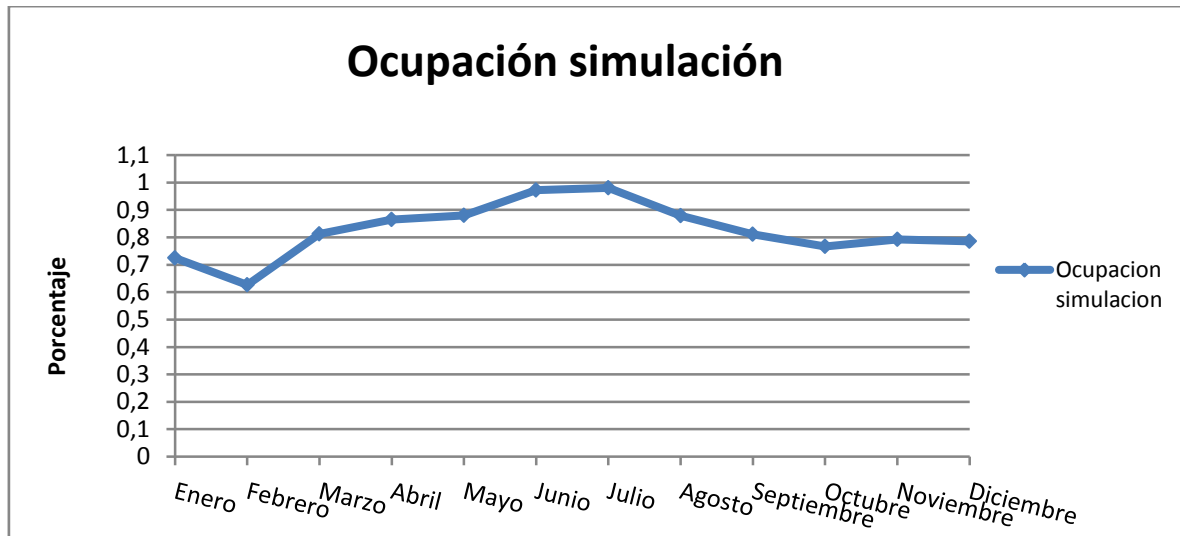
Fuente: Elaboración Propia

Se puede ver como el leve aumento en la demanda ha generado que las tareas de la unidad se demoren más entre que se realizan. A su vez, para el periodo normal del año, las tareas se demoran entre 5 a 60 minutos (explican el 80% de la muestra), mientras que eso para el periodo estacional se extiende desde 5 a 120

minutos, lo cual muestra la relevancia del aumento en gravedad y de número de ingresos que se produce en esa fecha.

Por último, la idea es analizar la ocupación que generó el modelo de simulación, lo cual se puede ver en el siguiente gráfico.

Gráfico 35 Ocupación de la unidad para el mediano plazo según modelo de simulación.



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se aprecia como tiene un comportamiento similar al observado en la situación base, lo cual se debe principalmente a la alta tasa de ocupación que tienen los distintos meses del año, lo que hace que sea difícil de seguir aumentando debido a la capacidad de la unidad. A su vez, esta ocupación nace de la demanda de pacientes mensual y la capacidad de camas del sistema (10 camas)

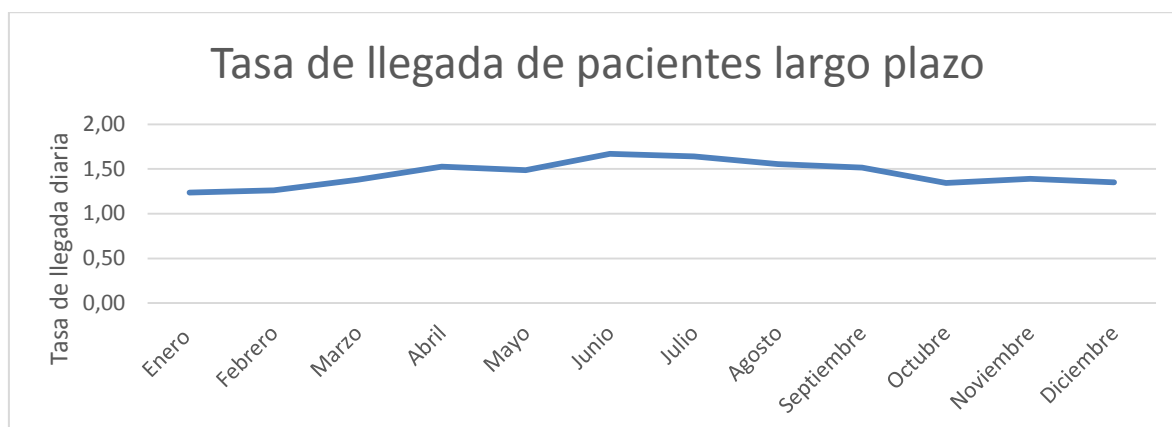
3) Largo Plazo

A la hora de analizar el escenario de largo plazo, es relevante tener claridad que este escenario tiene un horizonte de dos años plazo y corresponde al límite del estudio (posterior a este año, es necesario analizar nuevamente la demanda, la matriz de transición entre categorías y los tiempos de cuidado por parte del personal de enfermería para las distintos segmentos de la categoría CUDYR. de modo de

Tomando las consideraciones anteriores, se prosigue con el análisis de éste horizonte, donde se le entregaran los parámetros relevantes calculados (demanda de pacientes, matriz de transición y tiempos de cuidado) de modo de poder ver el comportamiento de los distintos escenarios postulados.

Para comenzar se muestra en el siguiente gráfico la tasa de llegada de pacientes estimada para el largo plazo:

Gráfico 36 Tasa de llegada de pacientes largo plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Este parámetro es uno de los principales componentes del modelo pues de aquí provienen los pacientes que se introducirán en el sistema (en el horizonte de largo plazo).

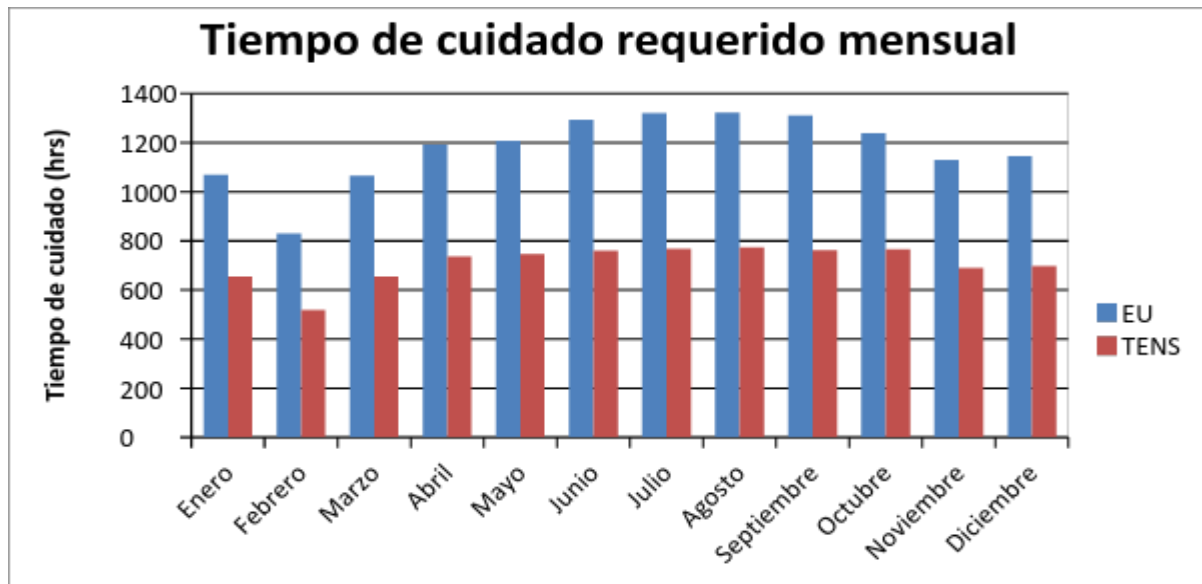
No se realiza un estudio de demanda por categoría debido a que complejiza la simulación de manera innecesaria, es por esto que para estudiar las distintas categorías de pacientes que ingresan a la unidad, se utilizará la composición mensual calculada (ver gráfico 6, capítulo 3.2) de modo de que al ingresar el paciente al sistema, se le asigne inmediatamente una categoría según las probabilidades históricas de la composición de la categorización CUDYR. Seguido de esto, los tiempos de cuidado asignados al modelo corresponden a los calculado en terreno (ver tabla 11, capítulo 3.2). Estos serán nuevamente los pilares para

determinar los tiempos de cuidados requeridos por parte del personal de enfermería.

Por último, la matriz de transición será la vista anteriormente para los distintos periodos del año (ver tabla 16 y tabla 17).

Con estos datos el modelo entrega los tiempos de cuidado requeridos mensual por parte de enfermeras y técnicos de enfermería para el largo plazo:

Gráfico 37 Tiempo de cuidado requerido en el mes por parte de enfermeras y auxiliares de enfermería para el largo plazo.

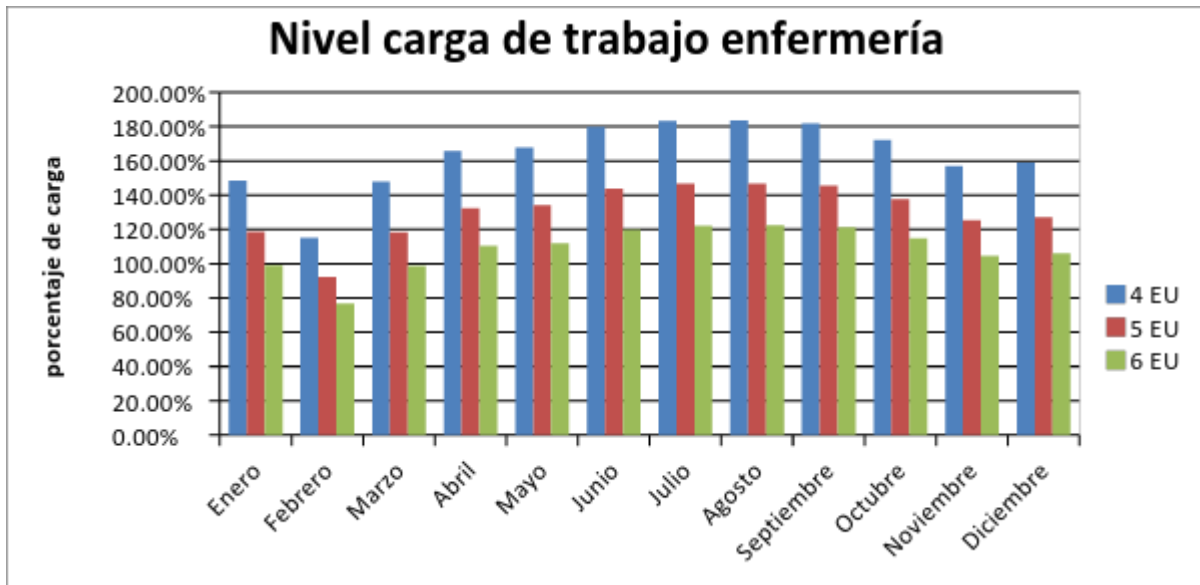


Fuente: Elaboración Propia con datos de la unidad

En este gráfico se aprecia cómo los tiempos de cuidado han aumentado levemente en comparación con el mediano plazo, esto debido a que sigue creciendo la demanda en el tiempo (a bajo ritmo, pero tiene una leve pendiente positiva), por lo que a esta altura ya es recomendable re estudiar la demanda y dependiendo de los niveles de ocupación, ver si recomendable generar un aumento de capacidad.

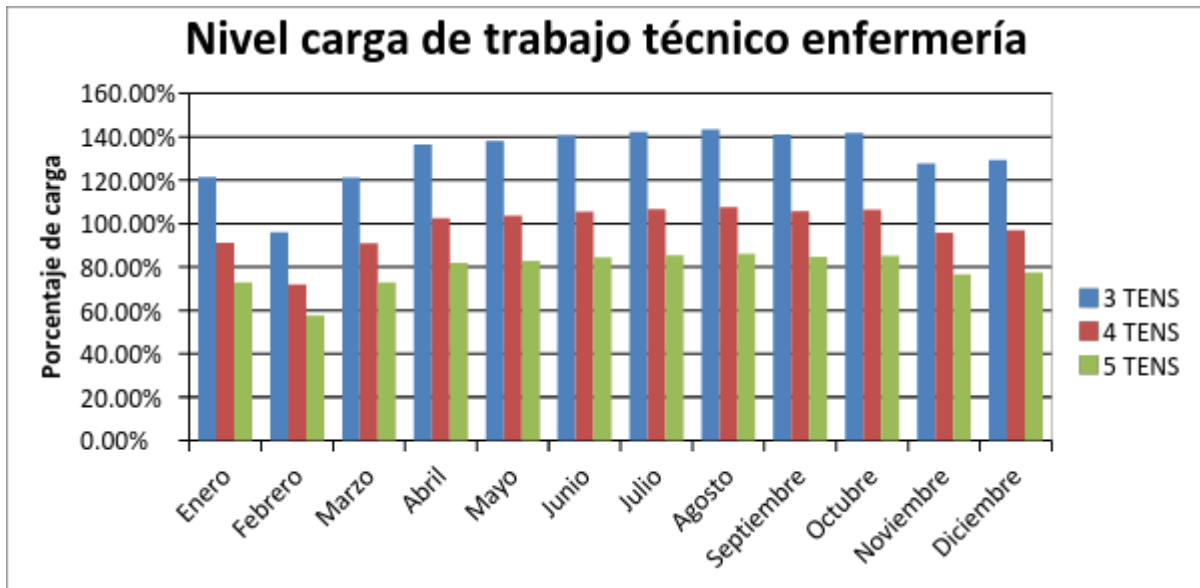
Por otro lado, la carga de trabajo que experimenta el cuerpo de enfermería se puede ver en los siguientes gráficos (para enfermeras y para técnicos de enfermería).

Gráfico 38 Porcentaje de carga de trabajo en el largo plazo por mes de enfermeras



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Gráfico 39 Porcentaje de carga de trabajo en el largo plazo por mes de técnicos de enfermería

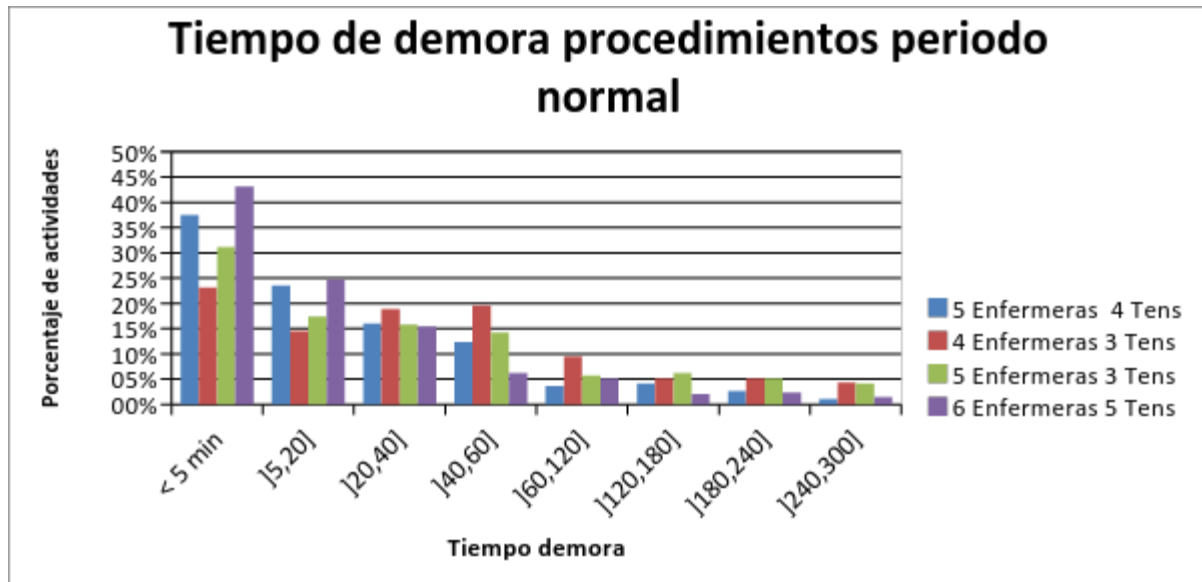


Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Para el largo plazo, ya se puede ver como la ocupación de las enfermeras universitarias (EU) sobrepasa los límites de carga laboral en el 90% de los escenarios por lo que suena lógico re estudiar el problema con la finalidad de ver si es necesario expandir y aumentar de forma más contundente la dotación de modo de poder alivianar la carga y no exponer a los pacientes a situaciones que podrían ser perjudiciales para su salud (debido a una baja cobertura de atención).

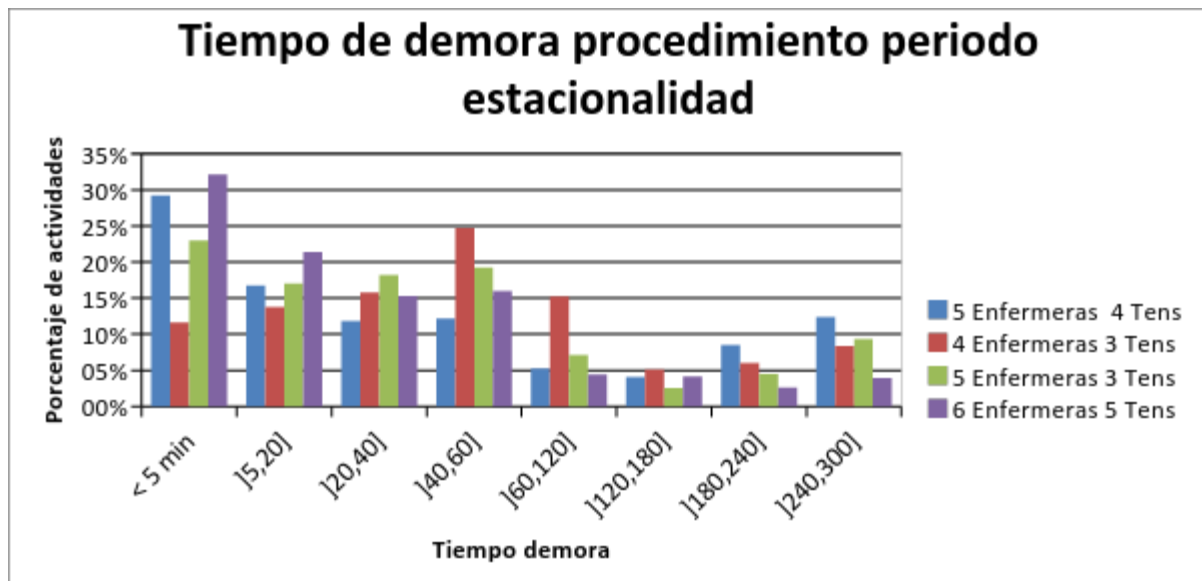
Es en esta línea, que al analizar el tiempo que demorarán las enfermeras en realizar las distintas labores de cuidado a los pacientes, se obtienen los siguientes gráficos.

Gráfico 40 Tiempo de demora en procedimientos en periodo normal del año para el largo plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Gráfico 41 Tiempo de demora en procedimientos en periodo estacional del año para el largo plazo



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

En el largo plazo se aprecia como ya las actividades tardan entre 5 a 120 minutos en realizarse, habiendo un foco considerable entre los [240,300], esto ya

demuestra que la dotación no da abasto para poder atender y cuidar a los pacientes, es por esta razón que se propone un re estudio a estas altura con la finalidad de poder adecuar nuevamente la dotación e impedir que sucedan eventos adversos a los pacientes que en la unidad hay.

Por último, la idea es analizar la ocupación que generó el modelo de simulación, lo cual se puede ver en el siguiente gráfico.

Gráfico 42 Ocupación de la unidad para el largo plazo según modelo de simulación.



Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Es claro que la capacidad de la unidad debe estudiarse en el largo plazo, de modo de poder entregar una oferta que satisfaga la demanda de forma correcta. A su vez, esta ocupación nace de la demanda de pacientes mensual y la capacidad del sistema (10 camas).

5.6 Resumen simulación

Una vez estudiados los tres horizontes de tiempo (situación actual, mediano plazo y largo plazo) con los respectivos escenarios de dotación testeados, es pertinente resumir la información encontrada para poder realizar la comparación respectiva y ver los distintos resultados obtenidos.

Para comenzar, se mostrara el resultado de la modelación de la situación actual:

Tabla 17 Resumen situación actual

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Situación actual	Tasa de llegada	1,19	1,14	1,34	1,47	1,45	1,65	1,61	1,45	1,37	1,27	1,35	1,30
	Tiempo de cuidado EU	983	778	1013	1098	1109	1203	1214	1098	1181	1107	1045	1061
	Tiempo de cuidado TENS	601	468	611	675	671	712	716	709	701	682	635	642
	Carga trabajo 5 EU	114%	87%	118%	119%	120%	137%	138%	134%	133%	120%	117%	116%
	Carga trabajo 4 TENS	81%	64%	83%	94%	95%	97%	97%	95%	94%	93%	88%	89%
	Ocupación real UPCP	72%	63%	77%	83%	80%	100%	100%	91%	88%	80%	77%	74%
	Ocupación simulación UPCP	70%	61%	74%	84%	84%	98%	97%	88%	86%	82%	80%	76%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

En esta tabla resumen, se puede apreciar el tiempo de cuidado requerido mensual (medido en horas) por parte de las enfermeras universitarias (EU) y el personal TENS. A su vez, se puede ver la carga de trabajo que tiene la dotación actual debido a la demanda de pacientes que posee el servicio, el cual sobrepasa los límites contratados en el caso del personal de enfermeras. Por último, se aprecia como el modelo explica de forma coherente el comportamiento de la unidad pues al entregarle la demanda del 2014, este responde entregando un nivel de utilización muy parecido al que hubo en la realidad.

Siguiendo con este análisis se entregará el resumen obtenido de la simulación del mediano plazo:

Tabla 18 Resumen mediano plazo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Mediano plazo	Tasa de llegada	1,22	1,21	1,37	1,49	1,47	1,66	1,62	1,54	1,45	1,32	1,38	1,34
	Tiempo de cuidado EU	1046	812	1055	1168	1176	1273	1289	1222	1262	1191	1098	1117
	Tiempo de cuidado TENS	641	508	653	730	734	750	760	761	746	753	680	690
	Carga trabajo 4 EU	145%	113%	147%	162%	163%	177%	179%	170%	175%	165%	152%	155%
	Carga trabajo 5 EU	116%	90%	117%	130%	131%	141%	143%	136%	140%	132%	122%	124%
	Carga trabajo 6 EU	97%	75%	98%	108%	109%	118%	119%	113%	117%	110%	102%	103%
	Carga trabajo 3 TENS	119%	94%	121%	135%	136%	139%	141%	141%	138%	139%	126%	128%
	Carga trabajo 4 TENS	89%	71%	91%	101%	102%	104%	106%	106%	104%	105%	94%	96%
	Carga trabajo 5 TENS	71%	56%	73%	81%	82%	83%	84%	85%	83%	84%	76%	77%
	Ocupación simulación UPCP	72,5%	62,7%	81,2%	86,5%	88,0%	97,3%	98,0%	89,8%	88,2%	83,2%	82,1%	78,6%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

En el caso del mediano plazo (estudio a un año), se aprecia un leve aumento en el tiempo de cuidado mensual por parte del cuerpo de enfermería con respecto a la situación base. A su vez, se aprecian los 4 escenarios de dotación sugeridos, donde contar con 6 enfermeras y 5 TENS por turno aparece como la combinación más factible debido a la carga de trabajo del sistema. Por último se observa la proyección de la ocupación de la unidad la cual es levemente superior a la de la situación base, lo cual es generado al leve aumento de la demanda para este horizonte de simulación.

Finalmente se muestra el resumen obtenido del horizonte de largo plazo (estudio a dos años):

Tabla 19 Resumen largo plazo

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Largo plazo	Tasa de llegada	1,24	1,26	1,38	1,53	1,49	1,67	1,64	1,56	1,52	1,34	1,39	1,35
	Tiempo de cuidado EU	1068	829	1066	1193	1208	1294	1320	1322	1310	1240	1129	1144
	Tiempo de cuidado TENS	656	519	655	737	746	759	768	775	761	765	689	698
	Carga trabajo 4 EU	148%	115%	148%	166%	168%	180%	183%	184%	182%	172%	157%	159%
	Carga trabajo 5 EU	119%	92%	118%	133%	134%	144%	147%	147%	146%	138%	125%	127%
	Carga trabajo 6 EU	99%	77%	99%	110%	112%	120%	122%	122%	121%	115%	105%	106%
	Carga trabajo 3 TENS	121%	96%	121%	136%	138%	141%	142%	143%	141%	142%	128%	129%
	Carga trabajo 4 TENS	91%	72%	91%	102%	104%	105%	107%	108%	106%	106%	96%	97%
	Carga trabajo 5 TENS	73%	58%	73%	82%	83%	84%	85%	86%	85%	85%	77%	78%
	Ocupación simulación UPCP	76,67%	66,77%	81,58%	88,10%	89,58%	100,00%	98,77%	90,10%	89,60%	86,85%	85,44%	80,30%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Se puede ver como nuevamente hay un leve aumento del tiempo de cuidado requerido mensual (en horas) por parte del personal de enfermería con respecto al mediano plazo. A su vez, la configuración 6 enfermeras y 5 TENS vuelve a ser la más coherente como dotación de largo plazo para poder afrontar la demanda futura a pesar de poseer una elevada carga laboral para el personal de enfermeras (el umbral del 100% es sobre pasado en 9 de los 12 meses), por lo que en este momento convendría realizar un nuevo estudio de demanda y carga laboral con la finalidad de no sobre explotar al personal de la unidad. Por otro lado, al analizar la ocupación futura de la unidad, suena coherente finalizado el segundo año, analizar la capacidad que posee la UPCP de modo de poder evaluar si es necesario o no generar una expansión de la infraestructura con el fin de poder cubrir la demanda futura.

Desde otra perspectiva, falta el análisis del tiempo de demora de las actividades de la unidad, el cual depende directamente de los escenarios de dotaciones propuestos (tanto para periodo normal y estacional del año).

Para el periodo normal, se puede observar en la siguiente tabla los tiempos de demora de las actividades dependiendo del horizonte de estudio y el escenario:

Tabla 20 Demora procedimientos periodo normal

			< 5 min	]5,20]	]20,40]	]40,60]	]60,120]	]120,180]	]180,240]	]240,300]
Periodo normal	Actual	5 Enfermeras 4 Tens	42%	20%	17%	11%	3%	4%	2%	1%
	Mediano plazo	5 Enfermeras 4 Tens	40,0%	22,0%	15,0%	12,0%	3,5%	4,0%	2,5%	1,0%
		4 Enfermeras 3 Tens	25,0%	15,0%	18,0%	19,0%	9,0%	5,0%	5,0%	4,0%
		5 Enfermeras 3 Tens	34,0%	17,4%	14,8%	14,0%	5,5%	6,0%	4,5%	3,8%
		6 Enfermeras 5 Tens	47,0%	24,0%	15,0%	6,0%	3,0%	2,0%	1,6%	1,4%
	Largo plazo	5 Enfermeras 4 Tens	37,5%	22,5%	16,1%	12,4%	3,7%	4,2%	2,6%	1,1%
		4 Enfermeras 3 Tens	23,1%	14,5%	18,9%	19,6%	9,5%	5,1%	5,1%	4,3%
		5 Enfermeras 3 Tens	31,2%	17,4%	15,8%	14,3%	5,7%	6,2%	5,1%	4,1%
		6 Enfermeras 5 Tens	43,1%	24,1%	15,5%	6,2%	5,2%	2,1%	2,4%	1,5%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

De forma análoga, para el periodo estacional se aprecia la siguiente tabla con los tiempos de demora de las actividades para los distintos horizontes de estudio:

Tabla 21 Demora procedimientos periodo estacional

			< 5 min	]5,20]	]20,40]	]40,60]	]60,120]	]120,180]	]180,240]	]240,300]
Periodo estacional	Actual	5 Enfermeras 4 Tens	31,2%	16,0%	14,5%	10,4%	4,2%	4,1%	7,9%	11,7%
	Mediano plazo	5 Enfermeras 4 Tens	29,2%	17,2%	13,2%	11,4%	5,1%	3,8%	8,2%	11,9%
		4 Enfermeras 3 Tens	11,2%	13,5%	15,2%	26,4%	14,8%	4,8%	5,9%	8,2%
		5 Enfermeras 3 Tens	24,3%	15,9%	17,2%	20,4%	6,7%	2,5%	4,3%	8,7%
		6 Enfermeras 5 Tens	35,3%	20,2%	14,6%	15,4%	4,3%	3,9%	2,6%	3,7%
	Largo plazo	5 Enfermeras 4 Tens	29,2%	16,7%	11,7%	12,2%	5,3%	4,1%	8,5%	12,4%
		4 Enfermeras 3 Tens	11,6%	13,8%	15,4%	24,3%	15,2%	5,1%	6,0%	8,4%
		5 Enfermeras 3 Tens	23,0%	16,5%	17,8%	19,2%	7,1%	2,6%	4,5%	9,3%
		6 Enfermeras 5 Tens	32,1%	21,4%	15,3%	16,0%	4,4%	4,1%	2,7%	4,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

A modo de resumen, se puede apreciar como en ambas tablas, a medida que aumenta el horizonte de estudio, mayor es el porcentaje de actividades que demoran más tiempo en ser realizadas, lo cual viene de la mano con el leve alza en la demanda futura.

Por otro lado, a medida que aumenta la dotación de enfermeras y TENS en el turno, mayor es el número de actividades que se realizan en menor tiempo, lo cual se debe principalmente a la mayor cantidad de horas disponibles para realizar estas labores por parte del cuerpo de enfermería.

Finalmente se puede apreciar como el periodo estacional posee una mayor cantidad de actividades que son realizadas con una mayor demora, lo cual se debe al aumento en la complejidad de los pacientes (a pesar de ser una estacionalidad pequeña logra desplazar los tiempos de respuestas).

VI. Evaluación

6.1. Comparación entre escenario base y escenarios sugeridos

La Unidad de Paciente Crítico Pediátrico cuenta con una dotación de 22 técnicos de enfermería y de 23 enfermeras. Este personal está distribuido en dos jornadas a lo largo del día, las cuales corresponden al turno día (8:00 a.m. hasta las 20:00 p.m.) y el turno noche (20:00 p.m. hasta las 8:00 a.m.). Ambas tienen la similitud de que poseen la misma cantidad de funcionarios por turno (5 enfermeras y 4 TENS).

A la hora de analizar el costo empresa que significa esta dotación para la unidad se tiene que solamente en remuneraciones fijas la clínica desembolsa \$677.373.600 al año, lo cual proviene solamente del pago de los sueldos de estos funcionarios (este monto fue el gastado por la UPCP durante todo el año 2014).

A su vez, el gasto variable en que incurrió como respuesta a la cobertura de la brecha asciende a \$137.465.259 (Gasto extra efectuado durante el año 2014). Este monto corresponde a un total de 1.724 turnos extras (825 turnos de TENS y 899 turnos de enfermería, lo que equivale a 9.897 horas extras de TENS y 10.792 Horas extras de enfermería al año).

El gasto variable antes descrito es producto de la cobertura de la brecha de personal de enfermería que se produce debido a los cargos vacantes, licencias, capacitaciones, ausentismos y refuerzos por aumento de demanda que posee la unidad. A su vez, otro factor determinante es el alto nivel de carga de trabajo del personal de enfermería que posee la UPCP (durante todo el año es mayor a 100% y durante los meses de invierno llega a niveles de 130% para las enfermeras y para las TENS rondan entre el 80% y 100% respectivamente, lo que obliga a reforzar la unidad con personal extra de modo de poder reducir la carga, ver sección 5.5).

Finalmente se tiene que esta situación le costó a la unidad el año 2014 un total de \$814.838.859 de pesos (cifra empírica que proviene de las remuneraciones fijas y variables), donde el principal problema fue el alto nivel del gasto variable que nace como respuesta a la brecha de dotación (18,47% del costo total de la empresa). En esa misma línea, es muy difícil prever el nivel de gasto por este motivo, por lo que las planificaciones financieras se vuelven muy complicadas (está sujeta a una fuerte incertidumbre).

Es debido a estas razones que los escenarios de dotación antes estudiados buscan por un lado reducir el nivel de carga que posee la UPCP y por otro lado, reducir el nivel del gasto variable, de modo de poder realizar planificaciones financieras más certeras en el futuro.

Otro factor relevante del estudio viene ligado a las políticas de Recursos Humanos, las cuales han sido poco estrictas en cuanto al pago de gasto variable,

esto debido a que no se contaba con una herramienta metodológica que ayudara a generar la información necesaria para la toma de decisiones en ésta materia.

A continuación se presentan los resultados económicos de los 4 escenarios de dotaciones antes propuestos. Estos fueron evaluados en base al costo empresa promedio de una enfermera y una técnico de enfermería de la UPCP (\$1.764.600 y de \$721.000 aproximadamente). Éste análisis se efectuó en base a la dotación propuesta en los distintos escenarios, donde en algunos casos, de haber habido esa cantidad de personal de enfermería habría aumentado o disminuido considerablemente el gasto variable, mientras que en el escenario óptimo el gasto variable disminuye de manera drástica. Es por esto que se calculó el nivel de gasto para cada nivel de dotación.

Hay que destacar que cada escenario testea el personal de enfermería necesario para un turno de trabajo de la unidad (son 2 turnos en el día, el diurno y el de noche, los cuales tienen una duración de 12 horas cada uno), esta rotativa tiene el nombre de cuarto de turno. Es debido a esto, que para poder evaluar financieramente los distintos escenarios, hay que rellenar la rotativa de modo de cubrir todos los turnos). Por suerte esto es bastante sencillo, pues por cada enfermera que hay en turno debería haber 3 más con las cuales harán los relevos a lo largo del año, por lo que se necesitaran 4 personas distintas para cubrir un determinado Esto nos entrega la siguiente dotación completa final por escenario:

Tabla 22 Dotación final necesaria para la cobertura de turnos según escenarios

Escenario	Total Enfermeras	Total TENS	Total UPCP
Esc 4EU-3TENS	16	12	28
Esc 4EU-4TENS	16	16	32
Esc 5EU-3TENS	20	12	32
Esc 6EU-5TENS	24	20	44

Fuente: Elaboración propia

Luego la tabla con la evaluación económica final es la siguiente:

Tabla 23 Análisis económico de los escenarios de dotación

Escenario	Gasto Remuneraciones	Gasto Variable	Gasto Total	Ahorro
Esc 4EU-3TENS	\$442.627.200	\$344.286.167	\$786.913.367	\$27.925.492
Esc 4EU-4TENS	\$477.235.200	\$308.286.167	\$785.521.367	\$29.317.492
Esc 5EU-3TENS	\$527.328.000	\$267.246.167	\$794.574.167	\$20.264.692
Esc 6EU-5TENS	\$681.244.800	\$85.216.167	\$766.460.967	\$48.377.892

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Según la tabla anterior se puede apreciar como el escenario 4 es el más rentable para la clínica, el cual tiene varias ventajas por sobre los demás casos.

a. Nueva política de Recursos Humanos acerca del reforzos de TENS

En el escenario 4 se proponen 5 TENS por turno, lo cual se traduce en una dotación total de 20 técnicos de enfermería (la jornada de cuarto de turno requiere de 4 funcionarios para completar una rotativa anual, por lo que si son 5 TENS en una jornada, se requiere un total de 20 para cumplir con las necesidades del año, lo que en este caso en particular significa una disminución de 2 funcionarios con respecto a la situación actual).

Sumado a la disminución de personal, se obtiene que según el estudio de carga laboral para el mediano y largo plazo no será necesario realizar turnos extras de refuerzo. Se aprecia cómo el nivel de carga ronda el 80% (ver gráfico 32) y sin mayores peaks para todos los periodos futuros estudiados, por lo que no será necesario seguir reforzando con turnos extras de refuerzo. Cabe señalar que en caso de faltar un técnico de enfermería, los funcionarios sentirán el aumento de carga laboral, pero según lo obtenido por el modelo de simulación, serán capaces de realizar sus tareas sin mayores complicaciones (como se hace hoy en día). En el caso particular que el número de funcionarios que falten sea mayor a 2, se deberá reforzar en el escenario que no se pueda cubrir combinando rotativas de otros funcionarios o que la unidad esté con una ocupación mayor al 85% (sobre todo en los periodos estacionales donde la necesidad real de atención puede llegar a ser muy elevada).

Queda demostrado según el modelo que no es necesario incurrir en gasto variable para la cobertura de la brecha de personal, pues su carga de trabajo es capaz de solventarla (es más, se alcanza a reducir en 2 TENS a nivel global y el efecto en la carga no es significativo).

El hecho anterior descrito comienza un precedente para la gestión de políticas de recursos humanos, esto debido a que antes se reforzaba a criterio de la jefatura de la unidad, mientras que con esta nueva metodología se puede demostrar mediante argumentos que no es necesario incurrir en turnos extras.

b. Disminución turnos extras personal de enfermería

Este nuevo escenario postula agregar una enfermera más al turno, lo cual se traduce en contratar una nueva funcionaria por sobre el escenario actual (debido a que son 6 enfermeras por turno, se necesitará un total de 24 para dar cobertura a todos los turnos del año).

Al igual que en el caso de los técnicos de enfermería, el estudio de carga laboral arrojó que con una nueva funcionaria el nivel de ocupación de las enfermeras disminuirá en un 20% con respecto al escenario actual, generando un mejor cumplimiento de las tareas y actividades que el personal realiza.

Por otro lado, se aprecia como el nuevo nivel de dotación disminuye de forma contundente el gasto en turnos de refuerzo, lo cual es clave para realizar futuras planificaciones financieras. El poder disminuir este gasto tiene la relevancia que al ser variable no se puede predecir con exactitud, por lo que lo ideal es acotarlo lo máximo posible.

c. Demora de procedimientos y nivel de servicio

Otro factor crítico a tomar en consideración consiste en el nivel de servicio de la unidad, el cual se puede ver desde distintas perspectivas. Por un lado están los indicadores clínicos, los cuales dada su naturaleza (cuentan con protocolos estrictos de cumplimientos) y la nueva dotación (hay un mayor nivel de cobertura de la brecha), no deberían verse mermados, por lo que el tiempo de respuesta a los requerimientos de los pacientes ilustra mejor este nuevo nivel de servicio.

Es debido a lo anterior, que al analizar el modelo de simulación se aprecia un incremento de un 8% (ver gráfico 33 y 34) en el tiempo de respuesta de las tareas de cuidado (actividades con niveles de respuestas menores a 5 minutos), lo cual impacta directamente en el nivel de servicio de la UPCP (este incremento es igual tanto para el periodo estacional como el normal).

6.2. Análisis mediano y largo plazo

Como se expuso en el resultado de la simulación, el escenario escogido es el número 4 (este consiste en un turno conformado por 6 enfermeras y 5 TENS), el cual a su vez genera mayores retornos a la UPCP (produce un ahorro anual de un 5,6% y además incrementa en un 8% el tiempo de respuesta a los requerimientos de la unidad).

Los otros tres escenarios restantes no serán analizados, esto debido a que su propuesta no genera el nivel de ahorro ni de mejora de respuesta que entrega el elegido.

Mediano plazo

A la hora de proyectar la demanda en un año, hay un leve incremento en el ingreso de pacientes, factor que incide directamente en la carga de trabajo y el nivel de servicio.

Es en este contexto, que el nivel de dotación sugerido disminuirá en un 20% la carga del personal de enfermería (tanto para TENS como para enfermeras). A su vez, el nivel de respuesta de los procedimientos aumentará en un 6% generando un mayor nivel de servicio.

Lo descrito anteriormente es lo que se puede analizar mediante los resultados obtenidos por el modelo de simulación. Lo interesante de esto, es poder medir el

ahorro económico que generará esta solución en el mediano plazo, para que de esta forma se pueda realizar una mejor planificación económica del próximo año.

Este ahorro viene principalmente de la disminución de horas extras y turnos extras de refuerzo que se generan para poder cubrir el aumento de demanda de la unidad. Para eso se toma como referencia las horas extras requeridas durante el 2014 en los distintos meses con el fin de contrastar el aumento de la cobertura en el turno (aumenta el número de horas efectivas de trabajo contratadas) con las horas reales requeridas.

Otro factor determinante a la hora de realizar la evaluación consiste en contar con el valor de hora extra del personal de enfermería. Es por esta razón, que para las enfermeras se evaluara con respecto al valor hora de \$8.916,8 y para las TENS con un valor de \$4.166,9.

Por último, se resguarda las horas extras de TENS presupuestadas con la nueva dotación, pues se le asigna un 20% de lo incurrido el 2014 (no se debería incurrir dado el nivel de carga de trabajo), lo cual está sujeto a posibles eventualidades y que corresponden a eventos cotidianos del día a día.

Esto se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 24 Comparación escenario sugerido versus situación actual en mediano plazo

	Gasto Remuneraciones	Horas contratadas Enfermería	Horas contratadas TENS	Brecha Horas Enfermería	Brecha Horas TENS
Escenario Base	\$677.373.600	49.680	47.520	10.792	9.897
Esc 6EU-5TENS	\$681.244.800	51.840	43.200	8.632	1.979

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

El análisis económico del mediano plazo se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 25 Análisis económico mediano plazo

	Dotación Propuesta	Dotación Actual
Gasto Remuneraciones	\$681.244.800	\$677.373.600
Gasto Variable	\$85.216.167	\$137.465.259
Gasto Total	\$766.460.967	\$814.838.859
Ahorro	\$48.377.892	

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

El supuesto que se realiza para efectuar esta comparación proviene de que la demanda aumenta un 3% en el mediano plazo, por lo que al dejar fijos los niveles de dotación, solo disminuiría el gasto variable como medio de cobertura de la brecha.

El ahorro que se generaría para este periodo sería de \$48.377.892, lo cual no solo conlleva un ahorro de recursos sino que también mejoraría el nivel de servicio y le daría a las unidades una mejor capacidad de gestión de su personal, pues lo tendrían mejor distribuido.

Finalmente cabe destacar que la política de recursos humano de no cubrir los turnos de refuerzo de los técnicos de enfermería sigue vigente, debido a que el modelo de simulación arroja como resultado que con el nivel actual de cobertura no es necesario cubrir, pues su carga de trabajo es cercana al 80% lo cual es suficiente. Sin embargo, en caso de haber emergencias hospitalarias o si faltan más de 2 funcionarios en el turno, si se podría autorizar, lo que es muy distinto a cubrir la brecha sin actividad. Es en esta línea que finalmente se considera un pequeño colchón de horas para el personal TENS a modo de posibles eventualidades o emergencias a lo largo del año.

Largo plazo

El periodo de largo plazo corresponde al segundo año. De igual forma que en el caso anterior, hay un aumento de los ingresos de pacientes con respecto a los del mediano plazo (crecimiento de 2,5% con respecto al periodo anterior).

En este nuevo escenario el nivel de carga de trabajo del personal de enfermería se mantienen nuevamente en torno a un 20% menos que la situación base y genera un aumento en el tiempo de respuesta de los procedimientos en un 5%, por lo que nuevamente hay un aumento en el nivel de servicio.

Por otro lado, si la UPCP mantuviera su comportamiento actual en el largo el ahorro que se produciría con respecto a la solución propuesta se mantiene. Esto se debe principalmente a que hay un leve aumento en las horas extras incurridas (debido a la leve alza de la demanda).

Esto se puede ver en el siguiente gráfico:

Tabla 26 Comparación escenario sugerido versus situación actual en largo plazo

	Gasto Remuneraciones	Horas Enfermería	Horas TENS	Brecha Enfermería	Brecha TENS
Escenario Base	\$677.373.600	49.680	47.520	11.062	10.144
Esc 6EU-5TENS	\$681.244.800	51.840	43.200	8.848	2.029

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Es en base a esto resultados, que el análisis económico del largo plazo se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 27 Análisis económico largo plazo

	Dotación Propuesta	Dotación Actual
Gasto Remuneraciones	\$681.244.800	\$677.373.600
Gasto Variable	\$87.346.571	\$140.901.890
Gasto Total	\$768.591.371	\$818.275.490
Ahorro	\$49.684.120	

Fuente: Elaboración propia con datos de la unidad

Se vislumbra que esta nueva organización de turno genera un ahorro en el largo plazo de \$49.684.120, lo cual es superior al ahorro generado en el mediano plazo. Esto se debe principalmente a que el modelo actual imperante en la UPCP tiene un foco de cobertura de la brecha mediante gasto variable que el modelo sugerido no tiene (cubrir con turnos extras es más caro que contratar una funcionaria adicional, por lo que se aumenta en remuneraciones fijas, pero se ahorra en variable, lo que finalmente termina siendo más provechoso).

Finalmente la política de refuerzo relacionada a los técnicos de enfermería sigue vigente, pues la carga de trabajo sigue siendo moderada, por lo que no se justifica incurrir en este tipo de gastos. Sin embargo, en caso de haber emergencias hospitalarias o si faltan más de 2 funcionarios en el turno, si se podría autorizar ese gasto, lo que es muy distinto a cubrir la brecha sin actividad. Es en esta línea que finalmente se considera un pequeño colchón de horas para el personal TENS a modo de posibles eventualidades o emergencias a lo largo del año.

Este escenario muestra y confirma que es recomendable realizar un nuevo estudio acabado este segundo periodo (en concreto, volver a analizar la demanda y ver como se comportó la proyección y la ocupación de la unidad), pues las condiciones pueden variar de forma drástica en ese lapsus de tiempo, por lo que si la idea es mantener buenas prácticas de gestión de personal, lo ideal sería repetir el estudio (ya se tiene la metodología desarrollada por lo que se necesita cambiar ciertos parámetros solamente).

Finalmente se puede apreciar que hubo mayor eficiencia en el manejo de los recursos, pues finalmente los ahorros generados en el mediano y largo plazo suman en total \$98.062.012, lo que aporta activamente a la estrategia de reducción de costos que planea la clínica.

VI. Conclusiones

A lo largo de este estudio se pudo apreciar como las herramientas estadísticas y de modelamiento dieron un fuerte soporte y una mejor apreciación de cómo funcionaba la unidad y los principales factores críticos de riesgo para definir bien la dotación necesaria.

Dentro de los factores críticos del estudio, se aprecia como la demanda tiene una leve tendencia positiva, lo cual irá generando un mayor nivel de utilización en el tiempo, en conjunto con aumentar el tiempo de respuesta de los procedimientos y la carga de trabajo, por lo que hay que tener muy presente como ésta se comporta, de modo de poder suplir las diferencias que genera.

Por otro lado, las distintas categorías de pacientes que presenta la unidad pueden deberse a falta de experiencia en el uso del instrumento CUDYR. Eso podría explicar la falta de pacientes de ciertos segmentos y la sobre concentración de pacientes A1 y B1. Es pertinente cuestionar la forma de aplicación del instrumento, sobretodo porque no posee ningún curso o certificación, por lo que depende del criterio de cada enfermera el resultado en cuestión.

A la hora de hablar de carga de trabajo, se puede apreciar cómo las enfermeras de la unidad son las que reciben el mayor desgaste por parte de los pacientes, esto debido a que los técnicos de enfermería si bien tienen demanda de atención, ésta es inferior y en base a tareas menos relevantes que las efectuadas por las enfermeras.

Un factor clave es incorporar al modelo tiempos de colación y de actividades de cuidado indirectas, esto debido a que el tiempo total de una enfermera o técnico de enfermería no está destinado 100% al cuidado de los pacientes.

Uno de los mayores aciertos del estudio fue el de aplicar un modelo de markov al estudio de los pacientes, esto debido a que ayudó a modelar el comportamiento de los enfermos (su mejoría), lo que era una de las principales barreras para este análisis, pues medir esa recuperación era muy difícil debido a la cantidad indefinidas de variables involucradas. Es debido a las probabilidades de los cambios de estados que se pudo hacer posible este proyecto de investigación.

Desde la perspectiva de la evaluación económica, se puede ver cómo la propuesta creada genera ahorros a la clínica en torno al 5%, lo cual es acumulativo y creciente a lo largo de los años. Esto se debe principalmente a que una de las primicias del modelo es reducir la cobertura de la brecha de personal utilizando gasto variable. Por lo que al ver el resultado final, se obtiene un mejor manejo de recursos, nivel de servicio y de gestión de personal.

Una de las ventajas de este modelo consiste en su flexibilidad y permisividad para cambiar parámetros, por lo que en caso de que el comportamiento de la demanda baje, la cantidad de camas aumente o el tipo de pacientes cambie, es sencillo

redefinir estos parámetros de modo de volver a recrear la unidad y volver a definir el nivel de dotación

Otro aspecto relevante consiste en los riesgos de este estudio. Se puede afirmar que hay 2 factores críticos de riesgo para este trabajo, los cuales están asociados a la demanda y al tipo de pacientes que ingresan a la unidad. Es por esta razón que en caso de haber una reforma al sistema de salud e Isapres, esta demanda de pacientes puede verse alterada de forma significativa, lo que invalidaría la dotación sugerida por el modelo. Por otro lado, en caso de existir cambios en la normativa del MINSAL en cuanto a los procedimientos o la escala de categorización, este estudio sería nuevamente inválido para estimar la dotación, pues habría que redefinir los tiempos de cuidado y las nuevas categorías asociadas. Ambos son muy pequeños, pues no se vislumbran en el corto ni mediano plazo de las políticas públicas chilenas ni del MINSAL.

Otro tema fundamental consistió en la medición de la calidad de servicio, donde los indicadores clínicos de calidad no fueron de tanta utilidad debido a que no se vieron afectados por las variaciones históricas de dotación, lo que nace principalmente de los estrictos procedimientos con que cuenta la unidad (por lo que alterar el número de funcionarios no haría variar significativamente este indicador). Es debido a esto, que utilizar los tiempos de demora de los procedimientos fue una buena forma de comparar la situación base con los distintos escenarios de dotación propuestos para el mediano y largo plazo. A su vez, se sugiere gestionar las encuestas de satisfacción que se les realizan a los pacientes que son dados de alta, esto con la finalidad de poder generar puntos de referencia a la hora de pensar en mejoras en la calidad de servicio que quiere dar la unidad.

Como conclusión general, se tiene que el resultado obtenido dista de lo pensado en un comienzo, pues la hipótesis inicial constaba de que existía una sobredotación de la unidad, lo que estaba generando mayores costos para la clínica. Es durante la medición de tiempos en terreno que se pudo intuir que posiblemente el resultado de esta investigación sería distinta a lo esperado en un comienzo, lo que se ratificó una vez terminado el modelo de simulación, pues es aquí donde se pudo constatar que estaba existiendo una sobrecarga del personal, lo que estaba generando problemas en la realización de las tareas.

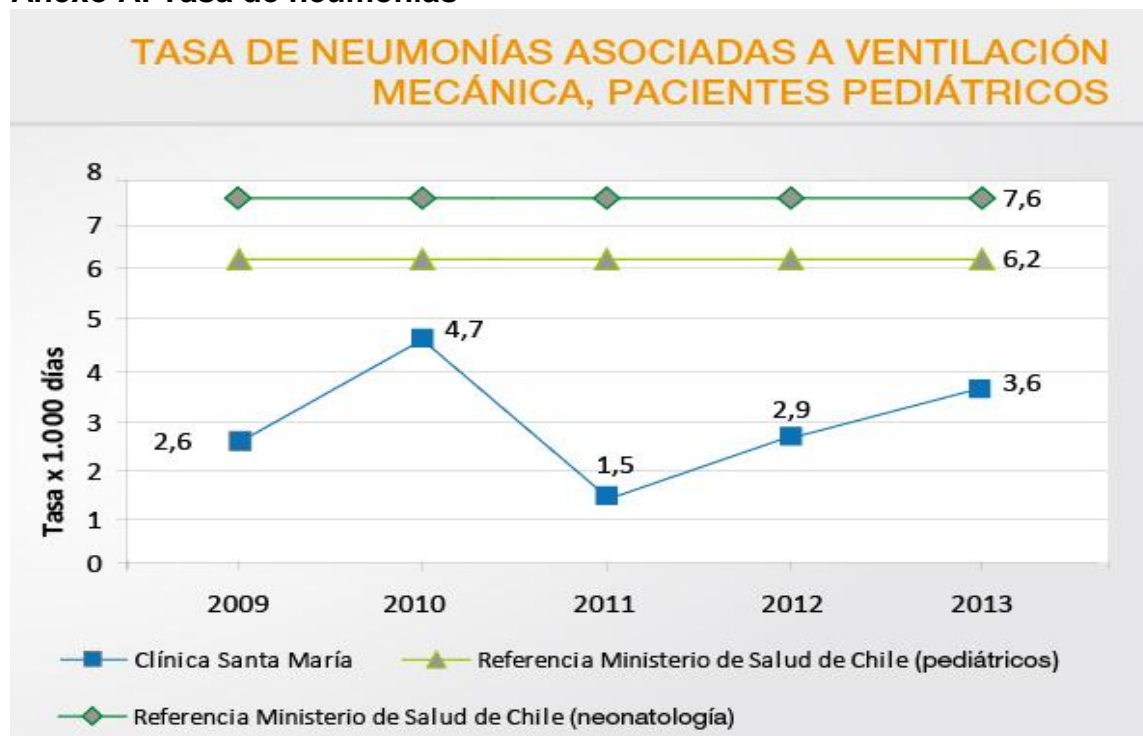
Finalmente se recomienda realizar un re estudio de la unidad al cabo de dos años, esto debido a que la ocupación rondará el 90% promedio anual, lo cual no es recomendable para una unidad de este estilo, sumado a que las proyecciones dejan de ser representativas al cabo de tanto tiempo, por lo que lo ideal es volver a analizar los parámetros, pues la metodología ya está creada.

VII. Bibliografía

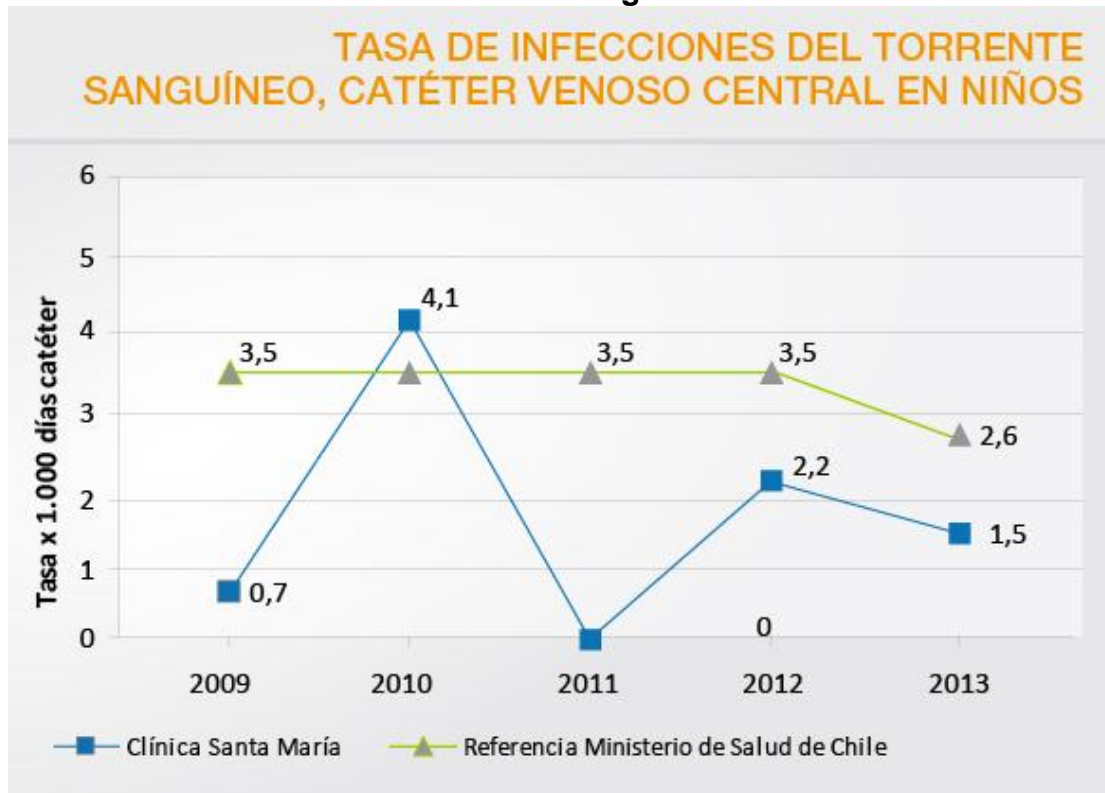
- [1] Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, “Nivel de Complejidad en Atención Cerrada”, 2012.
- [2] BRUZZONE y OCHOA. Categorización usuaria por riesgo y dependencia, ¿utilidad o rutina? Percepción de enfermería. Universidad Austral de Chile, 2010.
- [3] Karen F. Griffin, Beth Ann Swan. (2006). “Linking nursing workload and performance indicators in ambulatory care”. School of Nursing Faculty Papers & Presentations.
- [4] SUSAN BESWICK, PAMELA D. HILL, MARY ANN ANDERSON. (2010). “Comparison of nurse workload approaches”. Journal of Nursing Management. Vol 18, 592–598.
- [5] Keith Hurst. (2002). “Selecting and Applying Methods for Estimating the Size and Mix of Nursing Teams” Nuffield Institute for Health. ISBN 1 903475 30 9.
- [6] Anna-Kaisa Rainio, Arto E Ohinmaa. (2004). “Assessment of nursing management and utilization of nursing resources with the RAFAELA patient classification system – case study from the general wards of one central hospital”. ISSUES IN CLINICAL NURSING.
- [7] Islay Gemmell, Stephen Campbell, Mark Hann, Bonnie Sibbald. (2008). “Assessing workload in general practice in England before and after the introduction of the pay-for-performance contract”. JOURNAL OF ADVANCED NURSING 65(3), 509–515.
- [8] Andriza Oliveira Moschetta Campagner, Pedro Celiny Ramos Garcia, Jefferson Pedro Piva1, “ Use of scores to calculate the nursing workload in a pediatric intensive care unit”, 2014.
- [9] García G, M Angélica, & Castillo F, Luis. “Categorización de usuarios: una herramienta para evaluar las cargas de trabajo de enfermería.” [online] Revista médica de Chile, 128(2), 177-183. Recuperado en 12 de mayo de 2015. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872000000200007&lng=es&tlng=es.10.4067/S0034-98872000000200007.
- [10] Dr. Raúl González García. “APUNTES DE SIMULACION Y OPTIMIZACION.” [online], 2-3. Recuperado en 12 de Julio de 2015. Disponible en: <http://computacionfcq.com/Raul/SimOptim-Apuntes.pdf>.
- [11] Gobierno de España, Ministerio de Sanidad y Consumo, “Construcción y validación de indicadores de buenas prácticas sobre seguridad del paciente”, 2008.
- [12] Claudia Laselva. “Excelência e Eficiência Operacional: Fluxo do Paciente, Otimização de Custos”.2014
- [12] María Gabriela Artigas. “Normas de Seguridad del Paciente Y Calidad de Atención Respecto de: Caídas en pacientes hospitalizados.” [online] Recuperado en 12 de mayo de 2015. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/cede9e8208889580e040010165012d42.pdf>
- [13] Urs E.Ruttimann, PhD, Kantilal M. Patel, PhD, and Murray M. Pollack, MD. (1998). “Length of stay and efficiency in pediatric intensive care units”. THE JOURNAL OF PEDIATRICS, VOLUME 133,NUMBER 1

X. Anexos

Anexo A: Tasa de neumonías



Anexo B: Tasa de infección torrente sanguíneo niños



Anexo C: Ratios enfermería California

Table 3: Mandatory nurse-to-patient ratios in California (CNA and NNOC, 2008).

Care setting	Number of registered nurses	Number of patients
Intensive/critical care	1	2
Neo-natal critical care	1	2
Operating room	1	1
Post-anaesthesia Recovery	1	2
Labour and delivery	1	2
Antepartum	1	4
Postpartum couplets	1	4
Postpartum women only	1	6
Emergency room	1	4
ICU pts in the ER	1	2
Trauma pts in the ER	1	1
Medical surgical	1	5
Other speciality care	1	4
Psychiatry	1	6
Paediatrics	1	4
Step down	1	3
Telemetry	1	4

Anexo D: Ratios enfermería Philadelphia y New York

Philadelphia

Proposed RN Ratios	
Intensive/Critical Care	1:2
Neonatal Intensive Care	1:2
<hr/>	
Operating Room	1:1
plus at least one additional scrub assistant	
Post-anesthesia	1:2
<hr/>	
Labor and Delivery	1:2
Antepartum	1:3
Combined Labor & Delivery, & Postpartum	1:3
Well Baby Nursery	1:6
Postpartum Couplets	1:3
Intermediate Care Nursery	1:4
<hr/>	
Pediatrics	1:3
<hr/>	
Emergency Room	1:3
Trauma Patient in ER	1:1
ICU Patient in ER	1:2
<hr/>	
Step Down	1:3
Telemetry	1:3
<hr/>	
Medical/Surgical	1:4
<hr/>	
Coronary Care	1:2
Acute Respiratory Care	1:2
Burn Unit	1:2
<hr/>	
Other Specialty Care Units	1:4
<hr/>	
Psychiatric	1:4
<hr/>	
Rehabilitation	1:5
<hr/>	
Skilled Nursing Facility	1:5

New York

Proposed New York Ratios:	
Acute Care Nurse to Patient Ratios in the 2013 Safe Staffing for Quality Care Act	
<hr/>	
Trauma emergency	1:1
Operating room	1:1
<hr/>	
All Intensive care	1:2
Emergency critical care	1:2
Post anesthesia care	1:2
<hr/>	
Labor – 1st stage	1:2
Labor – 2nd & 3rd stage	1:1
Antepartum	1:3
Non-critical antepartum	1:4
<hr/>	
Newborn nursery	1:3
Intermediate care nursery	1:3
Post-partum couplets	1:3
Post-partum mother-only	1:4
Well-baby nursery	1:6
<hr/>	
Emergency department	1:3
Step-down & telemetry	1:3
<hr/>	
Pediatrics	1:3
<hr/>	
Medical-surgical	1:4
<hr/>	
Acute care psychiatric	1:4
<hr/>	
Rehabilitation & sub acute	1:5
<hr/>	
The Department of Health will establish ratios for any units not listed. All ratios are minimums to be adjusted based upon patient needs.	

Anexo E: Tiempo de cuidado por unidad Australia

NHPPD GUIDING PRINCIPLES

(Incorporating Mental Health Inpatient Units)

WARD CATEGORY	NHPPD (OVER 24HRS)	CRITERIA FOR MEASURING DIVERSITY, COMPLEXITY AND NURSING TASKS REQUIRED
A	7.5	<ul style="list-style-type: none"> High Complexity High Dependency Unit @ 6 beds within a ward Tertiary Step Down ICU High Intervention Level Specialist Unit/Ward Tertiary Level 1:2 staffing Tertiary Paediatrics MH- high risk of self harm and aggression - Intermittent 1:1/2 Nursing - Patient frequently on 15 minutely observations
B	6.0	<ul style="list-style-type: none"> High Complexity No High Dependency Unit Tertiary Step Down CCU/ICU Moderate/High Intervention Level Special Unit/Ward including extended secure Mental Health Unit High Patient Turnover ⁽¹⁾ > 50% FHHS Paediatrics ⁽²⁾ Secondary Paediatrics Tertiary Maternity MH – high risk of self harm and aggression - Patients frequently on 30 minute observations - Occasional 1:1 Nursing - a mixture of open and closed beds
C	5.75	<ul style="list-style-type: none"> High Complexity Care Unit/Ward Moderate Patient Turnover > 35%, OR Emergency Patient Admissions > 50% MH – Moderate risk of self harm and aggression - Psychogeriatric Mental Health Unit
D	5.0	<ul style="list-style-type: none"> Moderate Complexity Acute Rehabilitation Secondary Level Acute Unit/Ward Emergency Patients Admissions > 40% OR Moderate Patient Turnover > 35% Secondary Maternity MH – Medium to low risk of self harm and aggression
E	4.5	<ul style="list-style-type: none"> Moderate Complexity Moderate Patient Turnover > 35% Sub Acute Unit/Ward Rural Paediatrics
F	4.0	<ul style="list-style-type: none"> Moderate/Low Complexity Low Patient Turnover < 35% Care Awaiting Placement/Age Care Sub Acute Unit/Ward

Anexo F: Ratios Enfermera/Paciente Australia

Table 4: Mandatory nurse-to-patient ratios in Victoria (adapted from Gordon et al., 2008).

Care environment	Nurse-to-patient ratio		
	am shift	pm shift	night
General medical/surgical wards			
• Level 1 hospital	1:4 + in charge	1:4 + in charge	1:8
• Level 2 hospital	1:4 + in charge	1:5 + in charge	1:8
• Level 3 hospital	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:10
• Level 3a hospital	1:6 + in charge	1:6 + in charge	1:10
Hospitals other than levels 1, 2, 3, & 3a	1:6 + in charge	1:7 + in charge	1:10
All aged care wards	1:7 + in charge	1:8 + in charge	1:15
Acute wards	1:6 + in charge	1:7 + in charge	1:10
Ante/postnatal wards (all hospital levels)	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:8
Delivery suites levels 1, 2, & 3	all shifts 2 midwives to 3 delivery suites		
NICU (neonatal intensive care unit)	all shifts 1:2 + in charge		
Discreet level 2 special care units	a) where 10 or more cots: 1:3 on all shifts b) where less than 10 cots: 1:4 on all shifts		
Group 1 accident and emergency departments	1:3 + in charge + triage	1:3 + in charge + triage	1:3 + in charge + triage
Group 2 accident and emergency departments	1:3 + in charge	1:3 + in charge	1:3 + in charge
Designated coronary care unit	1:2 + in charge	1:2 + in charge	1:3
High dependency units (stand alone units in level 1 hospitals)	1:2 + in charge	1:2 + in charge	1:2
Palliative care	1:4 + in charge	1:5 + in charge	1:8
Rehabilitation and geriatric evaluation Management			
• Category 1 rehabilitation	1:5 + in charge	1:5 + in charge	1:10
• Category 2 rehabilitation	1:5 + in charge	1:7 + in charge	1:10
• Geriatric Evaluation management beds	1:5 + in charge	1:6 + in charge	1:10
Operating theatre	3 per theatre		
Post-anaesthetic care unit/recovery	All shifts 1:1 for unconscious patients		

Anexo G: Tiempo de cuidado de pacientes por Unidad

Centro de Custo	Unidade	Horas de presença enfermagem / paciente-dia	Pontuação
TIAD	TERAPIA INTENSIVA ADULTO	03:41	6
HRCR	ALAS DE INTERNAÇÃO PACIENTES CRONICOS	2:58:52	5
GERI	UNIDADE DE INTERNAÇÃO GERIÁTRICA	2:54:26	5
U13D	INTERNAÇÃO 13ª ANDAR - BLOCO D	2:20:55	5
UI02	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 2ª ANDAR	1:58:43	4
UI03	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 3ª ANDAR	1:57:17	4
U12D	INTERNAÇÃO 12ª ANDAR - BLOCO D	1:53:17	4
UI09	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 9ª ANDAR	1:46:01	4
UI11	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 11ª ANDAR	1:45:00	4
MAIN	MATERNIDADE (INTERNAÇÃO)	1:39:55	4
U10D	INTERNAÇÃO 10ª ANDAR - BLOCO D	1:38:36	4
UI10	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 10ª ANDAR	1:36:11	4
UI07	ALA DE INTERNAÇÃO 7ª ANDAR	1:35:38	4
UTMO	TRANSPLANTE DE MEDULA OSSEA	1:30:07	3
TSNE	SEMI INTENSIVA NEUROLÓGICA 3ª BI A	1:18:06	3
CTIP	CENTRO DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA	1:11:57	3
TSIN	TERAPIA SEMI - INTENSIVA	1:09:25	2
TS18	TERAPIA SEMI - INTENSIVA 8ª ANDAR	1:00:48	2
UISC	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 5ª ANDAR C	1:00:32	2
HRTR	ALAS INTERNAÇÃO PACIENTES TRANSPLANTADOS	0:56:04	2
CORO	UNIDADE CORONARIANA 8ª ANDAR	0:54:23	2
UPSI	UNID INTERNAÇÃO DE CUIDADOS AVANÇADOS	0:50:18	2
PI12	PEDIATRIA INTERNAÇÃO	0:49:04	2
UICM	UNIDADE DE INTERNAÇÃO CLÍNICA MÉDICA	0:48:52	2
UI06	UNIDADE DE INTERNAÇÃO 6ª ANDAR	0:36:22	1
U11D	INTERNAÇÃO 11ª ANDAR - BLOCO D	0:35:12	1
UIDC	UNIDADE DE INTERNAÇÃO DAY CLINIC	0:21:44	1

Fuente: Claudia Laselva

Gerente de Pacientes Internados e Apoio Assistencial

Anexo H: Datos Históricos CUDYR

	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1
Enero	27.4%	0.1%	51.1%	2.2%	17.5%	1.0%	0.3%
Febrero	36.0%	0.0%	51.2%	1.7%	9.4%	0.6%	0.8%
Marzo	39.7%	0.1%	36.9%	2.7%	18.3%	2.0%	0.2%
Abril	57.6%	0.0%	32.4%	0.9%	9.0%	0.0%	0.0%
Mayo	62.1%	0.0%	31.3%	0.2%	5.4%	0.7%	0.0%
Junio	60.7%	0.0%	34.1%	2.3%	2.5%	0.4%	0.0%
Julio	79.5%	0.0%	18.6%	0.0%	1.8%	0.2%	0.0%
Agosto	78.3%	0.0%	18.7%	0.3%	2.2%	0.2%	0.4%
Septiembre	61.3%	0.0%	33.5%	1.5%	3.5%	0.3%	0.0%
Octubre	34.2%	0.0%	51.7%	1.5%	11.8%	0.4%	0.3%
Noviembre	36.7%	0.2%	44.0%	2.2%	15.3%	1.6%	0.0%
Diciembre	23.5%	0.0%	58.3%	1.2%	15.3%	1.6%	0.0%

Fuente: Unidad Paciente Critico Pediátrico

Anexo I: Mediciones de los tiempos de cuidado por categoría CUDYR (min)

# Pacientes	A1		B1		C1	
	EU	Tens	EU	Tens	EU	Tens
1	263	247	93	65	153	267
2	242	148	139	303	165	216
3	135	165	166	161	87	192
4	494	384	223	154	105	254
5	210	82	219	338	152	245
6	323	120	169	202		
7	312	160	231	154		
8	216	142	150	282		
9	493	160	137	174		
10	498	169				
11	465	98				
12	221	102				
13	493	221				
14	248	93				

Fuente: Unidad Paciente Critico Pediátrico

Anexo J: Tiempos de estadía (LOS) y dotación histórica

Fecha	Enfermeras	Tens	Medicos	LOS
ene-12	14	15	9	3.12
feb-12	14	14	9	4.75
mar-12	14	14	9	4.1
abr-12	15	13	9	7.18
may-12	15	13	9	7.25
jun-12	15	13	9	5.05
jul-12	15	13	9	4.42
ago-12	16	13	9	8.93
sep-12	15	14	9	6.85
oct-12	15	15	9	9.48
nov-12	16	15	9	3.2
dic-12	16	14	9	4.1
ene-13	17	14	9	3.25
feb-13	18	14	9	6.26
mar-13	18	15	9	4.3
abr-13	18	15	9	4.54
may-13	19	14	9	6.54
jun-13	17	14	10	7.18
jul-13	16	14	10	8.4
ago-13	17	14	10	6.38
sep-13	16	13	10	10.47
oct-13	17	13	10	7.75
nov-13	18	13	9	9.28
dic-13	18	14	10	7.2
ene-14	18	14	10	3.88
feb-14	17	15	10	5.73
mar-14	19	14	10	4.59
abr-14	19	15	11	4.93
may-14	19	15	11	6.44
jun-14	19	14	11	5.12
jul-14	19	14	11	5.53
ago-14	20	14	11	4.13
sep-14	22	20	11	4.34
oct-14	22	22	11	3.71

Fuente: Unidad Paciente Critico Pediátrico

Anexo K: Información de los pacientes

1. Demanda de llegada histórica de pacientes

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septien	Octubre	Noviem	Diciem
2010	39	27	36	34	57	55	56	52	32	41	46	46
2011	45	30	39	44	43	48	43	36	40	32	35	38
2012	40	14	31	43	48	48	44	45	40	38	40	39
2013	36	27	39	42	44	47	50	48	49	50	45	41
2014	37	28	35	41	44	59	64	52	45	41	39	37

Fuente: Unidad Paciente Crítico Pediátrico

2. Demanda diaria de paciente por mes

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septien	Octubre	Noviem	Diciem
2010	39	27	36	34	57	55	56	52	32	41	46	46
2011	45	30	39	44	43	48	43	36	40	32	35	38
2012	40	14	31	43	48	48	44	45	40	38	40	39
2013	36	27	39	42	44	47	50	48	49	50	45	41
2014	37	28	35	41	44	59	64	52	45	41	39	37
Tasa diaria	1.271	0.9	1.1613	1.36	1.5226	1.7133	1.6581	1.5032	1.3733	1.3032	1.3667	1.2968

Fuente: Elaboración Propia

3. Procedencia histórica de los días cama de la UPCP

	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
HOS	PED	2011	51	93	99	95	103	175	141	99	63	52	81	129	1181
		2012	91	87	141	102	134	128	153	147	95	126	135	113	1452
		2013	113	78	143	198	158	104	63	154	104	115	157	113	1500
		2014	95	62	123	127	104	97	142	210	176	192	151	153	1632
URG	PED	2011	189	60	98	134	155	99	108	92	88	127	122	93	1365
		2012	148	99	126	153	145	150	120	137	159	107	89	121	1554
		2013	102	70	90	54	111	168	243	140	186	186	114	154	1618
		2014	126	121	101	128	142	251	244	186	187	154	166	150	1956

Fuente: Elaboración Propia

Anexo L: Probabilidad de puntaje por tipo de actividad por categoría CUDYR

1.

		Dependencia						Riesgo								
		Cdos. Confort Cambio Ropa	Cdos. Movilización	Cdos. Alimentación	Cdos. Eliminación	Apoyo Psicosocial y Emocional	Vigilancia	Medición de Signos Vitales	Balance Hídrico	Cdos. Oxigenoterapia	Cdos. Vía Aérea	Intervenciones Profesionales	Cdos. Piel y Curaciones	Adm. Tratamiento Farmacológico	Elementos Invasivos	
A1	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	4%	0%	0%	0%	
A1	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	10%	0%	1%	2%	0%	0%	
A1	2	7%	3%	4%	2%	0%	0%	0%	90%	1%	3%	52%	56%	0%	5%	
A1	3	92%	97%	96%	97%	100%	99%	100%	9%	87%	96%	44%	42%	100%	95%	
B1	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	43%	20%	1%	0%	1%	
B1	1	1%	4%	3%	1%	0%	0%	0%	3%	27%	6%	9%	54%	1%	25%	
B1	2	20%	24%	39%	16%	0%	4%	0%	95%	1%	21%	55%	39%	4%	27%	
B1	3	79%	72%	57%	83%	100%	96%	100%	1%	5%	30%	16%	7%	95%	46%	
C1	0	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	97%	94%	64%	7%	8%	9%	
C1	1	1%	4%	7%	4%	0%	0%	1%	7%	3%	3%	19%	83%	24%	76%	
C1	2	18%	34%	76%	17%	1%	5%	3%	93%	0%	2%	15%	10%	24%	14%	
C1	3	80%	62%	16%	80%	99%	95%	97%	0%	0%	1%	2%	1%	44%	1%	
Otros	0	0%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	1%	75%	54%	27%	12%	4%	4%	
Otros	1	20%	49%	21%	10%	0%	7%	1%	7%	12%	11%	24%	65%	12%	49%	
Otros	2	42%	25%	47%	50%	9%	24%	3%	91%	1%	16%	37%	17%	9%	21%	
Otros	3	38%	27%	30%	36%	91%	70%	96%	1%	13%	19%	13%	7%	76%	26%	