



**TESIS DE GRADO
EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DIMENSIONAMIENTO DE RECURSOS: ANÁLISIS
DE LA DEMANDA DE UNA EMPRESA DE
SERVICIOS PREHOSPITALARIOS Y POSTERIOR
PROGRAMACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO**

Autor: Estanislao Borda

Director de Tesis:
Profesor Roberto Mariano García

2008

DEDICATORIA

A mi familia

RESUMEN EJECUTIVO.

La industria de los servicios prehospitalarios posee la característica de apuntar a un mercado estancado con grandes players, a pesar de algunos hospitales que también tienen un servicio de ambulancias. En consecuencia las inversiones son escasas y se tiene un celoso cuidado de los gastos.

A su vez los niveles de participación en el mercado son difíciles de aumentar pero no de disminuir. Este nivel de participación está muy influenciado por el nivel de servicio de las empresas. En orden de aumentar, o al menos mantener, este nivel de servicio es de vital importancia considerar dos factores: el tiempo de llegada y la calidad de la atención. En estos factores el recurso más crítico, debido a su necesidad y su disponibilidad, son los médicos.

El trabajo del médico en servicios prehospitalarios no es, en la mayoría de los casos, de su agrado por el hecho de estar transportándose durante la totalidad de la guardia. En consecuencia la duración de estas personas dentro de la empresa es escasa, siendo utilizada mayoritariamente con el objetivo de ser primer trabajo, reunir experiencia y solventarse gastos. Esta baja estadía conlleva a que la empresa este renovando continuamente sus recursos brindando un nivel en la atención cada vez menor.

Dentro de las múltiples posibles estrategias se buscará hacer un pronóstico de la demanda, de forma tal de dimensionar el cuerpo de recursos necesarias para satisfacerla con un nivel de confianza de 90%. La razón de esto se basa en asegurarles a los médicos un plan de trabajo de mayor protección con un nivel de ingresos más específico, buscando que estos tengan una certeza mayor del futuro y consecuentemente mayor seguridad. A su vez este plan permitirá a la empresa contar con un nivel de servicio próximo al pretendido, cercano a cubrir el 90% de la demanda con recursos propios.

En orden de llevar adelante este pronóstico se analizarán posibles variables desde su comportamiento individual hasta las interacciones con otras variables. El objetivo de este paso es conformar un modelo para luego hacer el pronóstico. Las necesidades de la satisfacción de la demanda van desde tener que hacer un pronóstico para cada hora de la semana, pasando por considerar el tamaño de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires hasta considerar la complejidad de la atención. Considerando todas estas cuestiones se deberá hacer un pronóstico con herramientas estadísticas e incluso de simulación.

Una vez hecho el pronóstico se tendrá una gran cantidad de atenciones que cubrir por lo que se debe diseñar estrategias de procesamiento de estos

resultados, a fin de determinar planes de reclutamiento y cantidades a contratar.

Estos planes de reclutamiento se observará que serán hechos en etapas en busca de atraer profesionales con distintas necesidades. Las cantidades que se tendrán no serán las óptimas ya que quedarán incidentes sin cubrir o sobrecubiertos, dado que la complejidad de establecer turnos, por cuestiones legales e imposibilidades por parte de los médicos, hace que el dimensionamiento de los recursos se asemeje a la solución de un rompecabezas dadas las pronunciadas estacionalidades de la demanda.

Finalmente se presentará alternativas para la solución del problema de los médicos o incluso de la calidad de la atención, que fueron dejadas de lado por ser la cuestión económica más importante.

EXECUTIVE BRIEF

The industry of “Pre-hospital Services” is characterized by targeting a stagnant market with big players. However, some hospitals are also provided with an Ambulance Service.

At the same time, the levels of market participation are difficult to increase but not too difficult to decrease. This level of participation is greatly influenced by the level of Company Services. In order to increase, or at least maintain this level or quality of service it is of vital importance to consider two factors: Arrival time and Quality of attention. In both these factors, the most critical issue, due to its need and availability, is doctors.

Working in Pre-hospital Services is not generally something doctors like to do given the fact that this implies being “on the road” a great deal of their “Duty Time”. Because of this, the time these people spend working in the Company is not long. They usually use it as a first job, to gain experience and cover their expenses. This high staff turnover contributes to providing less and less quality attention service.

Among the multiple possible strategies, they will look to predict demand in order to estimate the amount of necessary resources so as to be able to satisfy it with a 90% level of trust. The reason of this is to assure doctors a better protected working plan, with a more specific income level, trying to provide them with a more certain future and, consequently, more security. At the same time, this plan allows the Company to give a level of service close to expected, covering almost 90% of demand with their own resources.

In order to carry out this prognosis, several possible variables will be analyzed, from their individual behavior to their interaction with other variables. The objective here is to form a pattern so as to later make a prognosis. The needs for demand satisfaction go from having to make a forecast for each hour of the week, to considering the size of the Ciudad Autónoma de Buenos Aires and the complexity of the attention. Bearing in mind all these things, a prognosis should be done using statistical and even simulation tools.

Once the prognosis is finished, there will be a great deal of attentions to be covered. For that reason, processing strategies of these results should be designed, so as to determine recruiting plans and the amount of people to be hired.

It will be supervised that this recruitment plans are carried out in stages, looking to attract professionals with different needs. The amount obtained will not

certainly be the best since there will remain incidents to be covered or “over-covered”. This is because the complexity in establishing shifts due to legal reasons or impossibilities on the part of doctors, makes the measurements of resources similar to the solution to a complicated puzzle, given the steep changes in demand.

Finally, alternatives will be presented for the solution of the doctors’ problem or even that of the quality of attention, which had been left aside due to the more important economic problem.

DESCRIPTOR BIBLIOGRÁFICO.

Este trabajo estudia la problemática de las empresas dedicadas a los servicios prehospitalarios. Se parte de una descripción general de la empresa analizada hasta llegar al problema que se quiere solucionar, en este caso la disminución del nivel de servicio por la baja de médicos constante.

Se inicia con una posible solución a través de proponer un estudio de pronóstico. Consecuentemente se utilizarán herramientas estadísticas para procesar y analizar variables, con el fin de concluir en un modelo. Una vez conseguido se hace una simulación, debido a la complejidad de las relaciones de variables. Finalmente se hace un plan de reclutamiento basado en crecimiento anual de la demanda, las estacionalidades por hora y el tamaño de la ciudad.

Palabras Clave: Médico, Estacionalidad, Factor Geográfico, Simulación, Nivel de servicio, Estrategia de contratación.

ABSTRACT.

This piece of work looks into the problematic of companies dedicated to Pre-hospital services. It starts with a general description of the analyzed company until it reaches the problem to be solved, in this case the decrease in service level due to the constant scarcity of doctors.

It begins with a possible solution through the proposal of a “prognosis study”. As a consequence statistical tools will be used to processed and analyze variables, so as to conclude establishing a pattern. Once this is obtained, a drill will be made, due to the complexity in the relation of the variables. Finally a recruitment plan is made based on demand’s annual growth, the seasonable changes per hour and the size of the City.

Key Words: Doctor, Stationality, Geographic Factor, Simulation, Level of Service, Employment Strategie.

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar quisiera agradecer a mi tutor Roberto M. García, por su disposición y enseñanza. A su vez quisiera agradecer especialmente a Horacio Roggiero y su equipo por su gran ayuda y facilitación de información, sin las cuales no se hubiese podido llevar a cabo el proyecto.

Finalmente quisiera agradecer a todas aquellas personas que con sus pequeños aportes colaboraron con el proyecto para que este llegase a destino.

Estanislao Borda.

ÍNDICE.

I	INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA TECNOLOGÍA.....	19
1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	21
1.1	Introducción.....	21
1.2	Misión.....	22
1.3	Visión	22
1.4	Valores	22
1.5	Definiciones.....	23
1.6	Mercado y Competencia	23
1.7	Empleados	24
1.8	Clientes	24
1.9	Funcionamiento de la empresa	26
1.10	Tipos de Servicio.....	31
2	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	32
2.1	Introducción.....	32
2.2	Metodología actual	34
2.3	Cobertura	37
2.4	Características de los recursos	40
3	BENEFICIOS ESPERADOS.....	45
II	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y VARIABLES DE ESTUDIO.	47
1	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA IDENTIFICAR SOLUCIONES. 49	
2	DISEÑO DEL EXPERIMENTO.	50
2.1	Introducción:.....	50
2.2	Requerimientos	51
3	DETERMINACIÓN DE VARIABLES:.....	51
4	DESARROLLO DE MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	52
5	PROCESAMIENTO DE DATOS:.....	53
5.1	Apertura de los archivos y copiado de incidentes que cumplan con los requisitos.	53
5.2	Eliminación de columnas con datos irrelevantes para el estudio. ..	54
5.3	Creación de registros por cercanía horaria	54
5.4	Clasificación de la zona.....	55
5.5	Creación de tabla dinámica final	55
5.6	Actualización de datos	56
6	PRIMERAS CONSIDERACIONES ESTADÍSTICAS:	56
III	ESTUDIO DE VARIABLES	57
1	INTRODUCCIÓN:	59
2	CONSIDERACIONES PREVIAS	59
3	TEOREMA CENTRAL DEL LÍMITE.....	60
4	VERIFICACIÓN DE VARIABLES	61
4.1	Objetivos	61
4.2	Primer prototipo de Modelo	62
4.3	Utilización de la matriz de correlación	63
4.4	Temperatura Ambiente.....	65
5	ESTUDIO DE PARÁMETROS	65
5.1	Introducción.....	65
5.2	Incidentes Emergencias	66

5.3	Incidentes Adultos	69
5.4	Incidentes Pediatras	72
5.5	Conclusiones	75
6	ESTUDIO DE DISTRIBUCIONES	76
6.1	Introducción	76
6.2	Incidentes Emergencias	77
6.3	Incidentes Adultos	79
6.4	Incidentes Pediatras	81
6.5	Conclusiones	83
7	ESTUDIO DE PRONÓSTICO	83
7.1	Introducción	83
7.2	Incidentes Emergencias	84
7.3	Incidentes Adultos	86
7.4	Incidentes Pediatras	87
7.5	Conclusiones	90
8	ANÁLISIS DE COEFICIENTES	90
9	INTERPRETACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA CONSTANTE Y LA ESTACIONALIDAD MENSUAL	92
10	ELECCIÓN DE MODELO	93
11	CONCLUSIONES FINALES DE ANÁLISIS DE VARIABLES	94
IV	SIMULACIÓN DE VARIABLES	97
1	INTRODUCCIÓN	99
2	LA SIMULACIÓN	99
3	DESARROLLO DE ESTUDIO DE SIMULACIÓN PARA DETERMINAR EL CUERPO DE RECURSOS NECESARIOS.	101
3.1	Introducción	101
3.2	Pasos de una simulación	101
3.3	Modelo Conceptual	107
3.4	Modelo Operacional	110
4	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SIMULACIÓN	113
4.1	Incidentes Emergencias	113
4.2	Incidentes Adultos	114
4.3	Incidentes Pediatras	115
4.4	Interpretación de Resultados	115
5	PRONÓSTICO SEMANAL	116
5.1	Incidentes Adultos	116
5.2	Incidentes Emergencias	117
5.3	Incidentes Pediatras	117
5.4	Conclusiones	118
6	OBTENCIÓN DE CANTIDAD DE INCIDENTES A CUBRIR	119
7	COMPROBACIÓN DE RESULTADOS CON ANÁLISIS DE VARIABLES	120
8	CONCLUSIONES	123
V	DETERMINACIÓN DE RECURSOS	125
1	INTRODUCCIÓN	127
2	ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN	127
3	ANÁLISIS DE LOS RECURSOS	129
4	ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN (CONTINUACIÓN)	130
4.1	Incidentes Emergencias	131
4.2	Incidentes Adultos	132
4.3	Incidentes Pediatras	132

5	TURNOS INICIALES	133
6	ESTABLECIMIENTO DE LA BASE	135
6.1	Incidentes Emergencias	137
6.2	Incidentes Adultos	139
6.3	Incidentes Pediatras	141
6.4	Resumen de Asignación de Base	142
7	ESTABLECIMIENTO DEL PRIMER ADICIONAL	143
7.1	Incidentes Emergencias	143
7.2	Incidentes Adultos	145
7.3	Incidentes Pediatras	146
7.4	Resumen de Asignación de Primer Adicional	147
8	ESTABLECIMIENTO DEL SEGUNDO ADICIONAL	148
8.1	Incidentes Emergencias	149
8.2	Incidentes Adultos	150
8.3	Incidentes Pediatras	152
8.4	Resumen de Asignación de Segundo Adicional	153
9	ESTABLECIMIENTO DEL TERCER ADICIONAL	154
9.1	Incidentes Adultos	155
9.2	Resumen de Asignación de Tercer Adicional	156
10	DOTACIONES EXTRAS	157
11	CONCLUSIONES DETERMINACIÓN DE RECURSOS	158
VI	LIMITACIONES DEL TRABAJO Y POSIBILIDADES DE MEJORA.....	161
1	INTRODUCCIÓN	163
2	AUMENTO DE LA ECONOMÍA DE LOS MÉDICOS POR CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD.	163
3	MEJORA EN LA PROBABILIDAD DE RETENER A LOS MEJORES RECURSOS.	165
3.1	Teoría de Maslow	165
3.2	Visión de la Organización Mundial de la Salud	167
3.3	Conclusiones	167
4	MEJORA EN EL NIVEL DE SERVICIO CON ESTRATEGIAS DISTINTAS A CONSERVAR A LOS MEJORES RECURSOS:	168
5	MEJORA DEL CONTROL DE CALIDAD DE ATENCIÓN:	169
6	CONCLUSIONES	170
VII	CONCLUSIONES FINALES.....	173
VIII	BIBLIOGRAFÍA	177
IX	ANEXOS	181
1	PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD POR SEXOS (ÍNDICES INTERNACIONALES) 183	
2	PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD POR REGIONES (ÍNDICES INTERNACIONALES)	184
3	MEDIOS DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA.	185
4	GUÍAS DE PEDIATRA: FIEBRE (PRIMERA PARTE).	186
5	GUÍAS DE PEDIATRA: FIEBRE (SEGUNDA PARTE).	187
6	ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES PEDIATRAS.....	188
6.1	Estacionalidad Día Lunes.....	188
6.2	Estacionalidad Día Miércoles	188
6.3	Estacionalidad Hora 4	189
6.4	Estacionalidad Hora 14	189
6.5	Estacionalidad Hora 18	190
6.6	Factor Geográfico Zona 4	190

6.7	Factor Geográfico Zona 7	191
7	ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES EMERGENCIAS.....	193
7.1	Estacionalidad Día Domingo	193
7.2	Estacionalidad Día Lunes.....	193
7.3	Estacionalidad Hora 10	194
7.4	Estacionalidad Hora 16	194
7.5	Estacionalidad Hora 21	195
7.6	Factor Geográfico Zona 3	195
7.7	Factor Geográfico Zona 6	196
8	ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES ADULTOS	197
8.1	Estacionalidad Día Domingo	197
8.2	Estacionalidad Día Sábado	197
8.3	Estacionalidad Hora 2	198
8.4	Estacionalidad Hora 11	198
8.5	Estacionalidad Hora 17	199
8.6	Factor Geográfico Zona 5	199
8.7	Factor Geográfico Zona 6	200
9	RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES EMERGENCIAS	201
10	RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES ADULTOS	205
11	RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES PEDIATRAS.....	209
12	VARIABLES BINARIAS. TEORÍA.	213
13	EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES EMERGENCIAS.....	216
14	EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES ADULTOS. 217	
15	EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES PEDIATRAS.	218

I INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA TECNOLOGÍA.

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Introducción

La empresa se encuentra en el mercado de la salud, más precisamente en el sector de servicios prehospituarios. Estos servicios son aquellos que las obras sociales brindan antes que el paciente deba ser atendido en un hospital. Esta anterioridad se puede deber tanto a casos en los cuales luego el paciente debe ser internado, como a otros donde la atención es de visita clínica evitando a este tener que asistir al hospital. Es precisamente en estos casos donde las empresas de este sector deben dar una mayor cantidad de atenciones.

1.2 Historia

International Health Services Argentina nació en el año 1998, formada por Donaldson, Lufkin y Jenrette, tercer banco de inversión del mundo y Emergencias S.A. empresa líder en la atención de emergencias y urgencias médicas en el mercado de familias en la Capital Federal.

Emergencias S.A. contó desde sus comienzos, en 1986, con profesionales altamente capacitados, y Unidades de Terapia Intensiva Móviles equipadas según las normas internacionales más exigentes que garantizan eficacia y rapidez en la asistencia.

Comenzó su labor abarcando un radio de cobertura que inicialmente cubrió los barrios de Belgrano y Palermo, extendiéndose rápidamente a toda el área metropolitana.

Además de la marca Emergencias S.A. International Health Services Argentina continuó operando la marca Medical Aid, y Eurosalud, un plan Médico Ambulatorio, con una red de policonsultorios propios, que brinda una cobertura complementaria a otros planes de salud.

En el año 1998 Amid SOS, empresa líder en la Capital Federal en la atención médica domiciliaria focalizada en la prestación a grandes instituciones de salud y obras sociales se fusiona en IHSA, de esta forma se consolida el grupo International Health Services Argentina.

Desde esos comienzos hasta hoy, muchos han sido los cambios realizados en las distintas áreas de la Empresa logrando un alto crecimiento, en tecnología y capacitación profesional, para brindar el más alto estándar de calidad de servicio de mercado.

1.3 Misión

Brindar planes familiares de salud, integrales o parciales, en consultorios propios y basados en la historia clínica digital. Prestar servicios médicos domiciliarios y de gerenciamiento de recursos a grandes organizaciones de salud.

1.4 Visión

Mediante la innovación permanente, prestar servicios de salud de excelencia a precios competitivos, generando simultáneamente valor para nuestros accionistas.

1.5 Valores

A continuación se detallan los valores de la empresa, que figuran en su página web:

- *Ética:*
Su código de ética está basado en la responsabilidad, la vocación de servicio, el cumplimiento de los compromisos contraídos, la lealtad, el valor de la palabra, el esfuerzo permanente y el respeto por la comunidad.
Es su convicción que conducirse según este código de ética no solamente es lo correcto sino que además, es el camino más adecuado hacia el éxito empresario.
- *Clientes:*
La principal razón de ser de su organización, es complacer a sus clientes.
Por eso se esfuerzan permanentemente en conocer cuáles son las necesidades que, en materia de salud, tienen sus actuales y potenciales clientes.
A partir de dicho conocimiento mejoran constantemente sus servicios y desarrollan nuevos.
- *Tecnología:*
Invierten permanentemente en la mejor y más reciente tecnología médica, informática y logística disponible en el mercado, produciendo a partir de las mismas innovaciones propias que aseguran la calidad de sus servicios al menor precio posible.
- *Personal:*
Consideran a su gente uno de sus más preciados activos.
Contratan a las mejores personas disponibles las que reciben una muy

buena retribución en relación a nuestro mercado. El personal es permanentemente entrenado e impulsado a capacitarse y perfeccionarse en su actividad. Ayudan a crecer y progresar a los que muestran mayor capacidad, dedicación, esfuerzo, entusiasmo y resultados.

- *Calidad:*

La empresa brinda servicios vinculados con un valor esencial para la gente: su salud. Para ellos los servicios de salud pueden prestarse de una sola manera: con responsabilidad, eficacia, excelencia. Es su convicción que en salud no se puede atender a medias.

- *Finanzas:*

Mantendrán siempre una sólida posición financiera, pues de ella dependen sus inversiones, la capacidad de respuesta ante contingencias imprevistas y por ende la continuidad de los servicios y el patrimonio de sus accionistas.

1.6 Definiciones

Se define dotación a un cuerpo de profesionales que incluye al menos un chofer y un medio de transporte. En la mayoría de las oportunidades la dotación incluye a un médico y equipo médico pero existen dotaciones que son exclusivamente de traslado.

Se define incidente a todo aquel acontecimiento que se inicia desde el llamado del cliente requiriendo una atención médica y culmina con la llegada de una dotación al lugar donde se encuentra el enfermo. Cabe destacar que cliente y enfermo pueden o no ser la misma persona.

1.7 Mercado y Competencia

La empresa cuenta con una gran antigüedad en el mercado y ello le ha permitido posicionarse como líder de mercado. Sin embargo este logro no se puede traducir en un buen atributo, ya que el mercado se encuentra estancado lo que hace que la empresa deba cuidar con esfuerzo sus inversiones y gastos. El hecho de ser una empresa de servicios hace que se tenga un gran capital humano en términos de cantidad, llegando prácticamente a los mil empleados. Esto genera un mayor costo en comparación a empresas productoras de bienes dada la mayor proporción de cargas sociales dentro de los gastos finales de la empresa. En definitiva es un gasto de difícil reducción.

A su vez está emergiendo un rival de peso en el principal distrito de la empresa, que es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esto en un principio representa un desafío ya que la competencia está tomando agresivas políticas

internas en busca de la reducción de costos que son de complicada ejecución en la empresa por lo que se está buscando nuevas políticas y estudios para hacer frente ante la amenaza.

1.8 Empleados

Anteriormente se dijo que la empresa cuenta con mil empleados. Estos van desde los de operaciones como son los chóferes y médicos, que serán los de mayor análisis en el presente trabajo, hasta mecánicos, servicio de ayuda al cliente, servicio de atención al cliente, logística y dirección. La empresa cuenta con un plantel de profesionales fijos y otro que suple las necesidades que ocasionan las estacionalidades más graves.

En el ámbito de los profesionales fijos se encuentran aquellos cuyo número no varía con el aumento de las atenciones de incidentes, o bien un plantel de choferes y médicos fijos que atienden a lo largo de todo el año, que al tener más experiencia brindan mejores servicios y atienden los casos más importantes. Esta importancia no está determinada únicamente por la gravedad del incidente, sino también por la importancia del cliente. Puede ocurrir que a aquellas obras sociales que tercerizan sus atenciones en mayor número que otras se les trate de dar un mejor servicio para retenerlas como clientes. A su vez existen distintas categorías de incidentes lo que representan distintas necesidades de dotación como también requieren de diversos estándares de tiempo de respuesta o llegada al lugar del incidente.

Por el lado de los profesionales contratados por tiempo limitado hay chóferes y médicos que refuerzan las épocas más demandantes que no se pueden satisfacer agregándole horas extras al cuerpo estable. A su vez puede ocurrir que por emergencias se deba reemplazar a trabajadores, no necesariamente médicos o chóferes, temporalmente. Si bien estos casos ocurren y existe una sobrecontratación para esto, no serán tenidos en cuenta en el análisis que se desarrollará luego.

1.9 Clientes

El tipo de cliente también es una variable por considerar. Es indudable que la cantidad de clientes será una variable importante a considerar, pero lo complejo del estudio será determinar cuantos son. Existen básicamente dos tipos de clientes: los propios de la empresa y los derivados de obras sociales asociadas. Ambos tipos tienen sus características.

En el caso de los clientes propios de la empresa, cabe destacar que en el proceso de alta del socio, se asocia a toda la familia del asociado. Si bien a priori se debería tener una base con los nombres de todos los socios que

abonan y sus familiares directos cubiertos, esto no ocurre ya que debido a la rapidez del proceso de entrada de socios, no hay un tiempo suficiente para que estos den los datos necesarios de cada miembro de sus familias.

Sin embargo la mayor dificultad proviene de los incidentes derivados de obras sociales asociadas. En estos existen dos tipos de formas de contrato: cubrir incidentes concretos y cubrir una cantidad de socios, que en caso de necesidad se deben atender. En el primer caso el cliente atendido no es constante, es decir no se extiende en el tiempo luego de cubierto el incidente en una categoría fija de la empresa. El segundo caso es aún más complejo debido a la falta de claridad de la información manejada de las obras sociales. El siguiente ejemplo ilustrará la situación.

Ejemplo 1.1: Supongamos que una obra social X firma un contrato para que 40.000 socios estén cubiertos por la empresa. Ahora bien esta obra social puede tener 100.000 socios y la empresa no puede saber nunca esta información. El problema es que la obra social puede argumentar una baja y alta de socios en los transcurso de los meses, esto sumado a que no se pasa la información de los socios de la obra social lleva a que en realidad se está cubriendo un número distinto del acordado. Este número puede ser tanto mayor o menor según el tipo de convenio acordado, esto es si se abona por incidente o por socio potencial. A su vez los contratos con las obras sociales no suelen ser del tipo exclusivo, por lo que es común que una obra social sea cubierta por varias empresas del sector de servicios prehospitalarios.

La forma de controlar este tipo de maniobras se basa en la comparación de empresas de comportamientos similares, ya sea por sector industrial o tamaño. Por lo general se acuerda un tipo de porcentaje entre socios cubiertos e incidentes. Este porcentaje no es un valor dado sino un rango por lo que al determinar una proyección de este se deberá hacer a partir de una medición. Luego se podría determinar el número real de socios potenciales.

El hecho de que la demanda provenga en parte de obras sociales merece ciertas consideraciones. La primera y principal consiste en que la demanda no tiene un comportamiento enteramente variable. Esto no quiere decir que no se la satisfaga sino que se puede convenir con las obras sociales una disminución o aumento de la demanda delegada a la empresa. De hecho esta política está siendo utilizada por la empresa. La razón de esta es similar al objetivo del presente estudio, es decir la determinación del tamaño de recursos necesarios. Es en los meses críticos que se tiene una necesidad de recursos dispar que en los otros lo que motiva esta política, más allá de contar con recursos fijos y variables.

Finalmente cabe destacar que la empresa tiene varias obras sociales asociadas. El tamaño de estas, esto es el número de socios, es muy variado lo que lleva a considerar clasificar a estas según este atributo.

1.10 Funcionamiento de la empresa

Ante la variedad de necesidades del cliente, la empresa se vio ante la necesidad de establecer distintos recursos en orden de poder satisfacerla. El problema más importante es la categorización del incidente. La razón de esta importancia no radica únicamente en el tipo de recurso a utilizar, sino también en el tiempo de llegada que se deberá cumplir. Este tiempo de llegada no está legislado por una ley pero existen estándares de la empresa basados en las necesidades de los clientes y comparados con estándares internacionales.

El procedimiento comienza con la solicitud de servicio. Luego el operador le hace al solicitante una serie de preguntas, siempre buscando no alterarlo aun más. Este paso se justifica en el hecho que las personas al solicitar el servicio no suelen contar con conocimientos médicos ni con la lucidez suficiente para ser objetivos. La razón de calmar al solicitante es para obtener más rápidamente los datos y darle algunas instrucciones hasta que la dotación pertinente llegue.

La empresa cuenta con cuatro grandes categorías de incidentes. Estas cuatro categorías cuentan a su vez con subcategorías que implican riesgo u otros tipos de servicio como puede ser un traslado. La categoría más grave, tiene, como las demás, una subcategoría más grave, que es la que tiene la más alta prioridad. Un ejemplo de esta subcategoría puede ser un paro cardíaco donde el tiempo de respuesta es crucial. En estos casos el estándar de la empresa es de diez minutos. En otros países como Estados Unidos el estándar es de ocho minutos, mientras que en algunas capitales europeas como París, Ámsterdam o Madrid los mismos estándares son de quince minutos. Esto indica que la calidad de servicio de la empresa es comparable con los mejores sistemas de salud del mundo.

A continuación se detalla una tabla de casos y sus correspondientes categorías. Esta tabla es la oficial de la empresa y puede ser vista en su página web.

Ejemplos	Gravedad				
	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
Pérdida de conciencia	Sin recuperación	Con recuperación en paciente anciano o cardíaco	Con recuperación en paciente joven		
Convulsiones	Continuas	Cuando ceden	Cuando ceden en convulsivo habitual		
Vómitos de sangre	Con otros síntomas graves	Sin otros síntomas graves			
Crisis Asmática	Graves	Moderados	Leves		
Fiebre		Inmuno deprimidos	Virosis comunes		
Cólico renal			No complicada		
Fracturas de miembros		Abiertas	Cerradas		Generalmente
Tos	En paciente atragantado		En paciente asmático		Bronquitis
Caída desde altura	Mayor a 1 - 1,5 mts.				

La importancia de definir una situación.

Ilustración I.1 Ejemplos de casos analizados por su gravedad.

Una vez definida la categoría del incidente hay que averiguar la edad del enfermo. Este dato es crucial ya que el equipo médico es distinto para menores, entendiendo a estos como las personas con menos de quince años de edad.

A su vez el último dato que se le pide al solicitante es el lugar del incidente. Si bien este dato es probablemente el más importante por razones evidentes, suele ocurrir que en la desesperación del solicitante y su apuro sea él quien finaliza la conversación con el operador antes que este pueda obtener dicha dirección. El problema en estos casos es que no se haya podido rastrear la llamada o identificar la línea de llamada. Esto ocurre cuando el número de teléfono del solicitante es privado, como cuando aparece el mensaje “Nueva Llamada” en los celulares. Lamentablemente no se puede adelantar el momento del pedido de la dirección ya que los casos en que no se precisa son los más graves y el solicitante suele irritarse cuando percibe que no es escuchado y no puede hablar por lo que hay que dejar que este exprese su preocupación y a partir de allí tratar de calmarlo y extraerle los datos.

Luego se procede a dar la orden a la dotación pertinente de cubrir el incidente. La asignación no obedece solamente a la dotación capaz de resolver el incidente considerando su complejidad y urgencia sino también al tiempo de llegada potencial al lugar del incidente. Esto último tiene relación al estado de tránsito de la zona que es analizado por choferes de logística.

Una vez que es asignada la dotación esta parte hacia el incidente. Si bien esta parte del proceso es evidente y no necesitaría de su mención se destaca que pueden pasar unos minutos entre que se asigna y parte la dotación. Los motivos de este tiempo suelen ser banales como la estadía de un miembro de la dotación en el sanitario. Sin embargo los tiempos de asignación y de partida son registrados y luego cargados en SAP, lo que implica que la empresa estudia los tiempos netos de salida y analiza estrategias para disminuir esos tiempos.

Luego la dotación llega al lugar del incidente y resuelve el incidente. Son registrados los tiempos de llegada y de finalización del incidente para estudiar los tiempos que insume atender un incidente como así también analizar la eficacia de las dotaciones. Se destaca que la empresa tiene estándares mediante los cuales categoriza a las dotaciones, especialmente a los médicos. Los estándares son los siguientes:

- Tres atenciones cada dos horas (Rendimiento Veloz).
- Una atención por hora (Rendimiento Normal).
- Dos atenciones cada tres horas (Rendimiento Lento).

En el caso que el incidente sea muy grave se debe dar instrucciones simples de primeros auxilios a la persona que está pidiendo el servicio. A continuación se detalla un ejemplo de los pasos que se deben ejecutar en los casos más graves, que la empresa llama Cadena de Vida.



Ilustración I.2 Cadena de Vida

Una vez atendido el incidente puede ocurrir que el enfermo necesite de un traslado a un hospital. Además puede ocurrir que haya uno o varios hospitales que se nieguen a recibir al enfermo. Las razones de esto pueden ser la falta de

capacidad física para recibirlo o no tener los equipos médicos para resolver la complejidad requerida.

Finalmente cuando el paciente es aceptado por un hospital o bien el problema es solucionado como son los casos menos urgentes, se considera al incidente terminado. A su vez se destaca que el médico debe hacer un reporte. La razón de este proceder radica en hacer una comparación entre la categoría que asignó el operador y la que observó el médico. Un segundo motivo de este reporte es aportar una observación, en caso que el médico lo juzgue necesario, para explicar algún inconveniente o contratiempo que sufrió la dotación o informar un dato que no se encuentra en las planillas de SAP.

En resumen hay carga de datos en SAP en los siguientes procesos:

- Categorización del incidente, obtención datos del lugar e incidente y entrega de instrucciones al solicitante.
- Asignación a dotación.
- Partida dotación.
- Llegada dotación.
- Fin atención al paciente
- Inicio traslado del paciente
- Aceptación del hospital.
- Reporte médico.

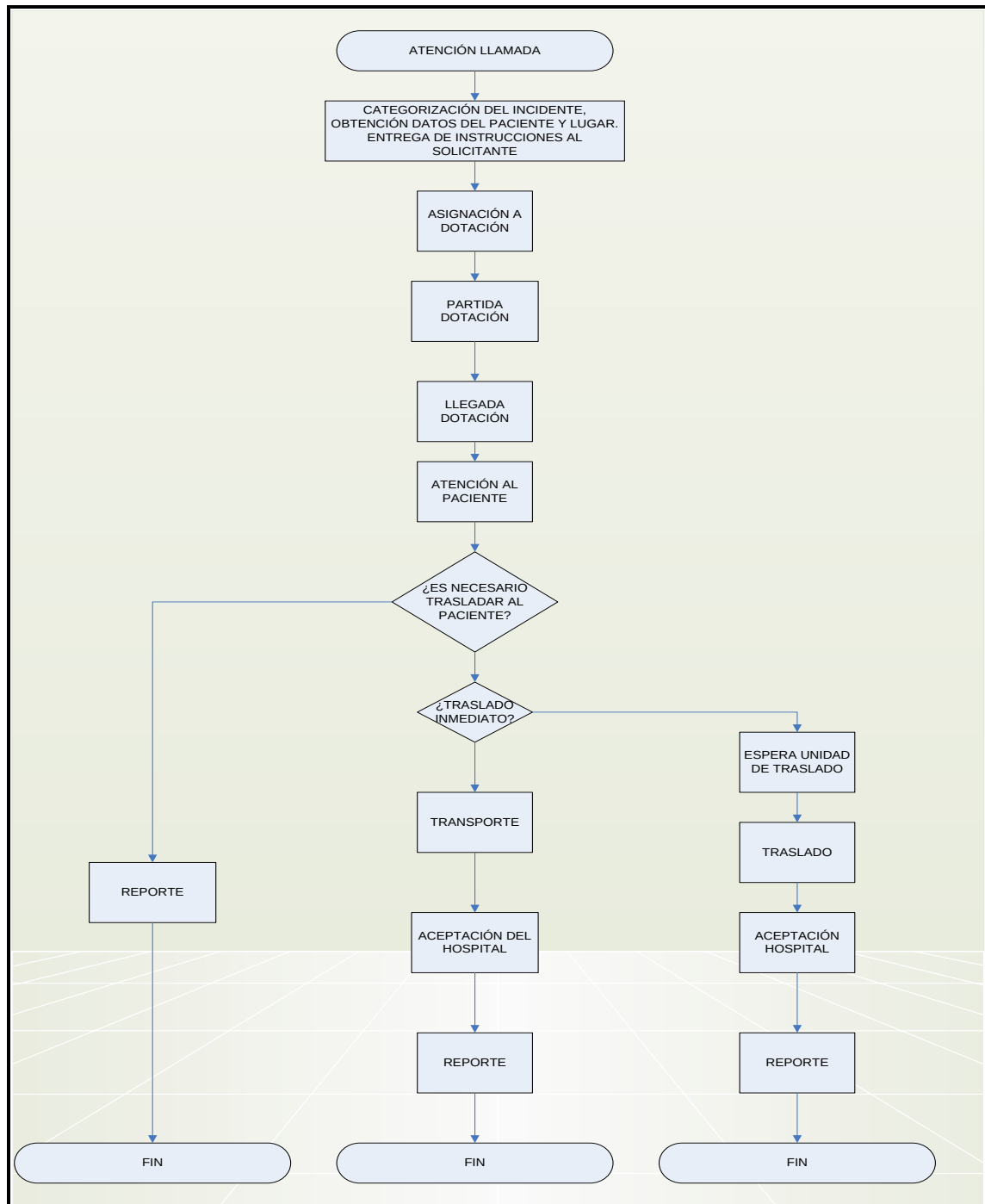


Ilustración I.3 Diagrama de flujos de la empresa.

1.11 Tipos de Servicio

Determinadas la categoría y las características del incidente se puede establecer la dotación que mejor pueda satisfacer las necesidades del paciente. En definitiva se está ante las siguientes posibilidades:

La dotación de mayor cantidad es la que tiene un médico y un chofer. La variación de los incidentes hace que se tenga que establecer distintos tiempos de respuesta como también distintos equipos. A su vez hay que establecer si los médicos pueden resolver con la misma efectividad los casos más urgentes. Es por esto que existen especializaciones por categoría del incidente. Además se agrega la condición de la edad del paciente que necesita de distintos equipos y representan otro desafío para los médicos. En definitiva se puede separar en términos de alta y baja complejidad y urgencia, y establecer una tercera categoría únicamente para los llamados incidentes pediátricos. Los otros dos se denominan incidentes adultos cuando no son graves e incidentes emergencias para los que sí lo son. La razón de no crear una subdivisión en los incidentes pediátricos entre leves y graves, consiste en que los estándares de tiempo de respuesta son menores que en el caso de los adultos ya que los menores resisten menos el dolor y la preocupación de los padres es mayor por lo que aprecian una mejor calidad de servicio. A su vez dado que el paciente puede no expresarse tan bien como lo puede hacer un adulto por su falta de experiencia en estos casos de dolor, las dotaciones tienen que estar preparadas para cualquier emergencia, si bien hay una previa categorización por parte del operador gracias a un árbol de decisión establecido por la empresa en base a su experiencia en el mercado. En definitiva debe haber una clase de dotación que se dedique exclusivamente o al menos prioritariamente en los casos de incidentes pediátricos.

Por el lado de los adultos el hecho de estar en el trabajo durante toda la jornada hace que sean afectados por una variedad más amplia de enfermedades por lo que es necesario establecer una subdivisión, más aún considerando que las frecuencias de estas apariciones de enfermedad varían a partir de la edad, nivel socio-económico, lugar de residencia y trabajo del cliente.

La conclusión de esta división culmina con el establecimiento de diversos equipos médicos y medios de transporte. En el caso de los incidentes adultos el medio de transporte no tiene que cumplir con el requisito de llegar al lugar del incidente que un tiempo corto. El problema puede ocurrir que una baja cobertura de incidentes prorroga a estos para la siguiente hora y así sucesivamente lo que trae aparejado una caída del nivel de servicio y mayor desgaste de los médicos. En consecuencia el equipo médico es de menor

complejidad y el medio de transporte puede ser el vehículo propio del médico. Se aconseja a este que no conduzca ya que está probado estadísticamente que conducir durante toda la jornada laboral es desgastante y baja el nivel de atención.

En el caso de los incidentes emergencias el tiempo es vital pero como se mencionó anteriormente no existe legislación que indique un tiempo máximo de llegada. El límite es impuesto por el cliente ya que no dispone de demasiado tiempo de espera. Está claro que este tiempo máximo de espera varía según la enfermedad que sufre el paciente y su historia clínica por lo que la empresa se autoimpone unos estándares de servicio en orden de dejar satisfecho al incidente. Puede ocurrir que debido a problemas de tráfico la ambulancia se vea imposibilitada de llegar al lugar del incidente en los tiempos necesarios por lo que se envía a los llamados “socorristas” para que lleguen en tiempo ya que se transportan a través de motocicletas. Los equipos de estos son de menor complejidad ya que no caben dentro de la caja del vehículo y entonces cumplen el objetivo de mantener con vida al paciente mediante primeros auxilios. En el Anexo 3 se encuentran fotografías de ambos medios de transportes.

2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

2.1 Introducción

La empresa se encuentra en un mercado que está estancado. Se sabe que los mercados pueden cambiar su condición cuando aparece un nuevo jugador. Este nuevo jugador es la competencia que amenaza con establecer menores precios y un nivel de servicio semejante. La ventaja que tiene la empresa analizada es su trayectoria dentro del mercado lo que le permite tener una red de cobertura más grande, lo que le permite sostener buenos precios de competencia, y clientes, entre ellos las obras sociales, que siguen confiando en la calidad del servicio.

Esta ventaja corre riesgo de desaparecer porque está habiendo una cantidad de bajas en la cantidad de médicos superior al alta de estos por lo que se tiene que cubrir dichos baches con médicos de menos experiencia. Por ende el nivel de servicio está bajando.

En consecuencia el problema a analizar es el siguiente:

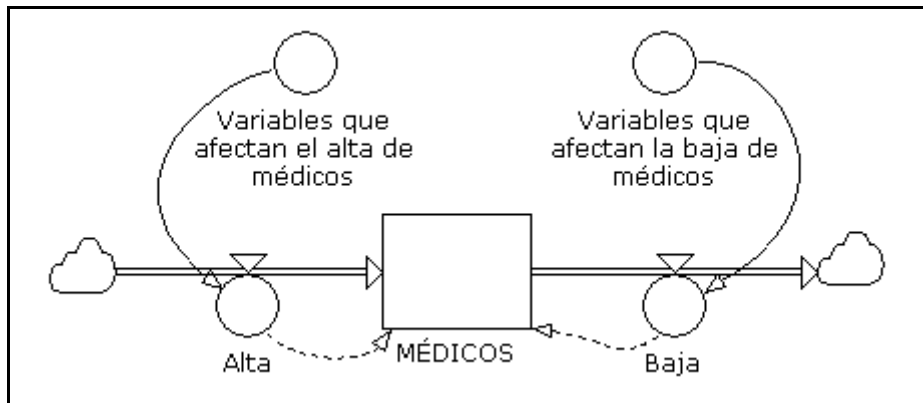


Ilustración I.4 Diagrama de stocks y flujos del problema a analizar.

La ilustración anterior refleja que la problemática que se afronta es analizar los motivos por los cuales los médicos se están yendo de la empresa. Hay que aclarar que el trabajo de médico de ambulancia es poco atractivo para la mayoría de estos profesionales por lo que suelen tener a esta alternativa de trabajo dentro de sus últimas de preferencia. En consecuencia es difícil retener a los médicos si estos consiguen un trabajo mejor visto desde su propia óptica por lo que la empresa trata de retenerlos para mantener su nivel de servicio y aconsejar a los médicos menos experimentados que consideran a este trabajo como una forma de comenzar a desenvolverse en el mundo profesional.

Métodos de contratación de médicos

Los métodos de contratación de médicos son los siguientes según el escenario que se esté viviendo.

- Escenario Normal: Altas y Bajas de Médicos controladas.
 1. Evaluación de médicos a dar de baja y vacantes por aumento de la demanda: Dado la estabilidad de la empresa, esta decidirá qué médicos no han rendido como se esperó y por ende se analiza la posibilidad de desprenderse de ellos. A su vez existen médicos que a pesar de no estar disconformes con la empresa deciden irse para dedicarse a trabajos que consideran menos demandantes. Ejemplo de esto último son los médicos que entraron en la empresa como recién recibidos y con la experiencia cosechada a lo largo de su trabajo deciden trabar en un lugar fijo como hospitales y clínicas. Finalmente también están los médicos que estando disconformes o cansados del trabajo se marchan de la empresa.
 2. Ofrecimiento de puestos: Una vez evaluado las futuras deserciones y los cambios por la demanda se hace público el ofrecimiento de trabajo.
 3. Postulación de médicos: Se reciben las solicitudes de trabajo.

4. Seguimiento de postulantes: El departamento de Recursos Humanos y el jefe del departamento de médicos se reúnen para evaluar a los postulantes por sus conocimientos médicos y relaciones interpersonales.
5. Elección de los mejores postulantes para cubrir las vacantes: Fin del proceso con el alta de los nuevos médicos.

<u>CALIDAD DE SERVICIO: CONSTANTE / ALTA</u>
--

- Escenario Caótico: Altas y Bajas de Médicos no controladas.
 1. Evaluación del número de médicos que renunciarán a la empresa por motivos propios, la cantidad adicional de estos por la variación de la demanda y stock de seguridad de médicos por la incertidumbre en los pronósticos y mayor cantidad de renunciantes que los estimados: Similar al primer paso del escenario anterior pero con una mayor cantidad de factores a considerar.
 2. Ofrecimiento de puestos: Ante la necesidad de cubrir los baches no programados se envían los ofrecimientos.
 3. Ingreso de postulantes: Ante la urgencia por no poder cubrir la demanda se ingresa a todo postulante.

<u>CALIDAD DE SERVICIO: VARIABLE / BAJA</u>

El último escenario tiene la característica de ser muy iterativo ya que la baja de médicos es incontrolable y se debe ofrecer trabajo y aceptar postulantes de manera muy seguida. Es una forma de apagar incendios aunque una vez apagado el nivel de servicio de la empresa es de menor calidad y si no se tiene una política agresiva de incorporación de personal experimentado y de cursos de capacitación, se estará en una situación desfavorable ante la competencia.

2.2 Metodología actual

Dentro de las políticas que se está estudiando como mejora ante la amenaza de la competencia se encuentra mejorar el método de proyección de la demanda. Las razones son varias entre las cuales se presentan económicas y operativas.

El sistema actual se basa en la experiencia de la compañía ajustada por comparaciones anuales, es decir en base de las dotaciones que han operado en los últimos años donde se han agregado o dado de baja en caso de que el total de atenciones del año en curso se desvíe del total proyectado en función

de las tendencias que arrojaron años anteriores. El sistema funciona correctamente a grandes rasgos ya que existe capacidad ociosa. Esta capacidad ociosa tiene sus ventajas y desventajas. Dentro de las ventajas está sin duda el hecho que ante una demanda que se caracteriza por su gran volatilidad, se puede satisfacerla con un buen rendimiento, dando como consecuencia un buen tiempo de respuesta que se traduce en un buen servicio. El problema puede ocurrir en el hecho de que esto puede generar mayores costos y menores cantidades de trabajo para las dotaciones. Esta menor cantidad de trabajo incide negativamente en un problema de la empresa originado por el tipo de facturación de la dotación. El chofer tiene que cumplir una carga de trabajo de 192 horas semanales, mientras que el médico cobra por atención ejecutada con un agregado fijo. En definitiva la dotación tiene una parte que no le interesa cubrir la mayor cantidad de atenciones posibles mientras que la otra lo tiene como objetivo lo que genera en varios casos fricciones. El hecho de tener dotaciones con pocas asignaciones hace que el chofer acentúe su tendencia al poco esfuerzo y que al médico le resulte menos atractivo su trabajo. En definitiva unos de los problemas es que los mejores médicos están dejando el trabajo o al menos se lo replantean. Esto repercute en la empresa dado que pierde un capital humano de calidad y lo debe reemplazar en el corto plazo con uno de menor calidad. Una solución podría ser cambiar el tipo de facturación pero por un lado los gremios y otro la segura baja de productividad obligan en considerar otras alternativas.

Otro problema generado a partir de la capacidad ociosa es la poca proyección hacia los meses venideros. Si bien existen los llamados refuerzos, que justamente hacen frente ante las estacionalidades más críticas, los recursos estables suelen trabajar en distintos horarios y días, en estos meses especialmente, lo que consecuentemente trae aparejado una disminución en su capacidad laboral y aumento de desgano. En definitiva baja la calidad del servicio y se abre la posibilidad del renunciamento.

Este problema ha conseguido que los chóferes se acostumbren a tratar de trabajar lo menos posible y han conseguido herramientas que se lo permiten. Por otro lado la competencia no es tan contemplativa con sus dotaciones lo que les genera menos problemas y una mejor administración, que atrae incluso a los trabajadores más rendidores de la empresa.

Lo anteriormente descripto se ve reflejado en el diagrama causal que se presenta a continuación. En él se destacan tres ciclos: dos reforzadores y uno balanceador. Esta combinación implica que se hallará el equilibrio pero no en el corto plazo y que hay varias variables que pueden incidir en el resultado final del modelo por lo que se aconseja actuar positivamente frente a estas para conservar la posición en el mercado. Los dos ciclos reforzadores son

semejantes y reflejan que los cambios en el nivel de servicio implican una mayor ganancia para sus empresas lo que les permite tener un mejor nivel de servicio y así sucesivamente. Sin embargo el límite llegara cuando el ciclo balanceador sea el predominante y será cuando haya una cantidad de médicos que generen una capacidad ociosa, o falta de ella, que hará bajar el nivel de servicio, ya sea mediante la baja de médicos experimentados o el alta de médicos recién graduados. En definitiva habrá un equilibrio de médicos experimentados y recién graduados que mantendrán un cierto nivel de servicio.

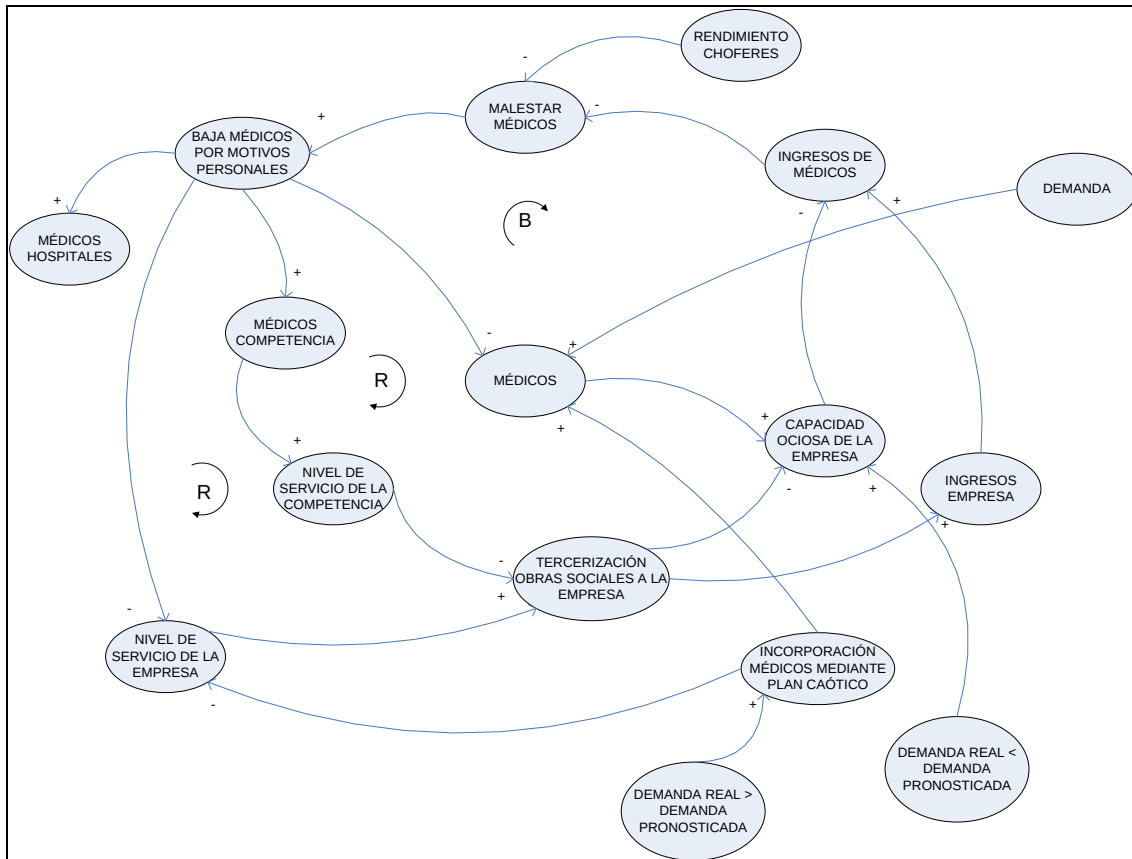


Ilustración I.5 Diagrama causal del problema a analizar.

Una vez identificado el problema, se debe establecer qué objetivo se debe buscar. Está claro que lo que hay que establecer son reglas claras para los médicos según se señala en el diagrama causal. En consecuencia estas reglas claras implican que los recursos humanos operativos (chóferes y médicos) reconozcan un horizonte laboral predecible, a pesar de que esta predecibilidad no conlleva una reducción en la capacidad ociosa o mayores ingresos para los médicos. El hecho de que los recursos humanos operativos tengan una mayor certeza y tranquilidad con respecto al futuro conduce a que puedan establecer y planear sus carreras y proyectos personales a más largo plazo. En definitiva aún si este horizonte no es de su agrado o pueden tolerarlo en busca de otros objetivos, tendrán una conformidad mayor hacia la empresa que en el caso de

un programación constante de utilización de recursos de bajo tiempo de planeamiento. Por ende este objetivo permite a la empresa retener su capital más valioso: sus médicos más experimentados.

La consecuencia directa de la caída del nivel de servicio es la pérdida de clientes. Anteriormente se había mencionado que existen clientes propios y de terceros que son en definitiva los que generan mayores ingresos. La pérdida de las tercerizaciones sería altamente negativa para la empresa, al punto tal que sería difícil poder sobrevivir aún bajando los costos casi al límite.

2.3 Cobertura

Se está ante el desafío de cubrir una zona muy grande como es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires por lo que es necesario tratar de observar tendencias de zonas ya que al tener diferentes densidades poblacionales y características socio-económicas, es de esperar que no se comporten de igual manera. A su vez se debe considerar el tiempo de respuesta ya que si se considerase un solo punto de partida estos serían mayores a si se planteasen varios. Por otro lado se debe considerar facilidades de acceso a otras zonas y costos de localización. Si se analizase la posibilidad de tener múltiples puntos de partida que por razones lógicas deben ser situados en la calle, ya sea en un estacionamiento, estación de servicio o directamente estacionado en la calle, se estaría suponiendo que una vez finalizada la atención se debe regresar al punto de partida. La metodología de la empresa es que las unidades estén en constante movimiento. Además se les suele asignar a las dotaciones incidentes a cubrir antes que finalicen la atención que están llevando a cabo. Por ende no tiene sentido analizar esta posibilidad.

El siguiente ejemplo ilustra lo explicado en el párrafo anterior. Supóngase que luego de terminado el estudio se determina que en la zona Centro Oeste Sur la cantidad de médicos debe ser ocho entre las dieciséis y dieciocho horas. Además se supone que los médicos entran a trabajar a las dieciséis por lo que no están atendiendo a la hora de comenzar el análisis. Se presentan la cantidad de incidentes que se solicitan y los lugares. Además se presentan además los horarios de llamado y los móviles que los atendieron.

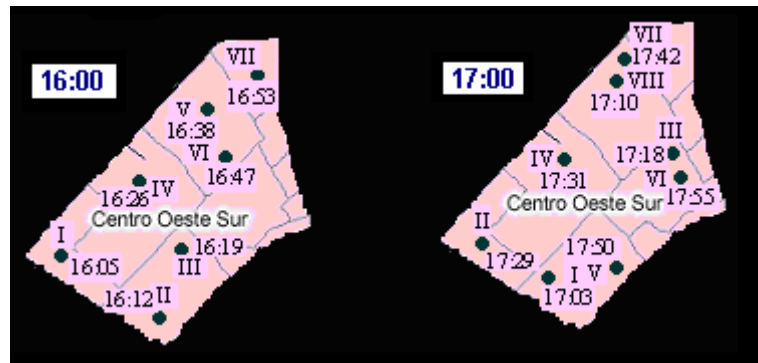


Ilustración I.6 Ejemplo de lugares de incidentes a cubrir en dados horarios y los móviles que los atendieron.

Se puede observar que cuando hubo capacidad ociosa esto no implicó que la primera atención de la hora siguiente fuese atendida por la dotación a la que no le habían asignado atenciones sino que se priorizó a la ambulancia que estuvo más cerca del lugar y que tenía disponibilidad. Evidentemente tampoco se llegará al extremo de no asignar en todo un día atenciones a una dotación en particular pero se deja constancia que las ambulancias están en constante movimiento por lo que no se puede determinar un punto fijo de salida.

Distinto es el caso de las unidades que se dedican exclusivamente a los casos más graves y urgentes. Ellas tienen un sistema de urgencia basado en lo informado por el cliente. En el caso de que tengan que decidir postergar una o más atenciones se envía unidades especiales (socorristas) que se encargan de mantener con vida y darle los primeros auxilios al enfermo.

En consecuencia la empresa tiene ya dividida la ciudad en siete zonas como se puede observar en la siguiente ilustración. A las razones antes mencionadas se debe agregar que la empresa ya cuenta con bases que inciden en el área de cobertura. Se menciona que en las zonas puede haber más de una base, lo que implica más de un punto de salida. Cabe destacar que la llamada zona 7 corresponde a Microcentro y es por ello que no se alcanza a divisar dentro del mapa.

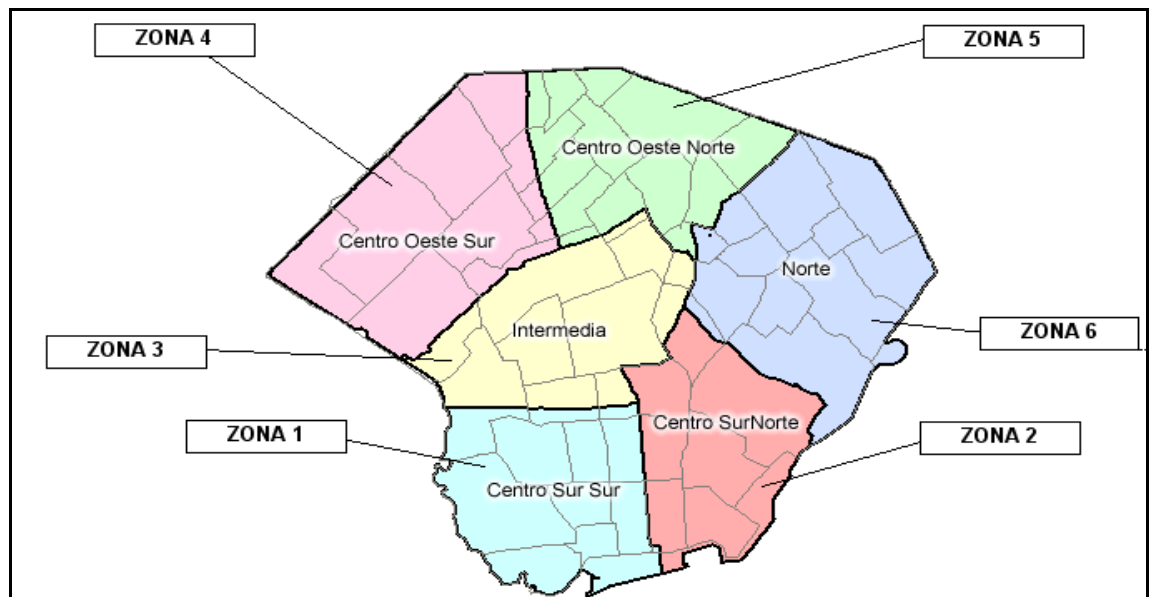


Ilustración I.7 División Geográfica de Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

A continuación se detallan los límites de las zonas:

- **Zona 1:** Centro Sur Sur

Límites: Riachuelo - Río de la Plata - Avenida Rivadavia - Avenida La Plata - Avenida Sáenz – Riachuelo.

- **Zona 2:** Centro Sur Norte

Límites: Avenida Rivadavia - Río de la Plata - Avenida Bullrich - Avenida Juan B Justo - Avenida Warnes - Avenida Ángel Gallardo - Río de Janeiro - Avenida Rivadavia.

- **Zona 3:** Intermedia

Límites: Riachuelo - Avenida Sáenz - Avenida La Plata - Río de Janeiro - Avenida Ángel Gallardo - Avenida Warnes - Avenida Trelles - Avenida Dto. Álvarez - Avenida Curapaligüe - Avenida Castañares - Avenida Varela – Riachuelo.

- **Zona 4:** Centro Oeste Sur

Límites: Riachuelo - Avenida Varela - Avenida Castañares - Avenida Curapaligüe - Avenida Rivadavia - Avenida Gral. Paz – Riachuelo.

- **Zona 5:** Centro Oeste Norte

Límites: Avenida Rivadavia - Avenida Dto. Álvarez - Avenida Trelles - Vías FFCC Metropolitano (Ex San Martín) - Avenida San Martín - Avenida Gral. Paz - Avenida Rivadavia.

- **Zona 6:** Norte

Límites: Avenida Gral. Paz - Avenida San Martín - Vías FFCC Metropolitano (Ex San Martín) - Avenida Warnes - Avenida Juan B Justo - Avenida Int. Bullrich - Río de la Plata - Avenida Gral. Paz.

2.4 Características de los recursos

Los recursos que se utilizan para satisfacer la demanda son de cuatro tipos:

- Médicos
- Chóferes
- Unidades (medios de transporte)
- Equipos (herramientas de trabajo)

Choferes:

Los choferes son sin duda el recurso que plantea mayor diversidad y casos de análisis. A diferencia de los médicos, estos tienen la posibilidad de completar una dotación sin la necesidad de contar con uno de ellos. La contratación de ellos es mensual y trabajan una cantidad fija horaria que es de 190 horas. En los casos que la demanda lo exija estos pueden hacer horas extras con el gasto adicional que implican.

Los horarios de trabajo y las bases asignadas varían en casos ya que por lo general se tiende a respetar la experiencia dentro de la empresa no solo por costumbre o reconocimiento por su trayectoria sino también por su conocimiento de las características que el horario y la base poseen. En los casos de los choferes más jóvenes se trata de ir rotándolos de las bases para solucionar los cambios de las demandas.

A su vez hay que mencionar que existen distintos tipos de duraciones de trabajo que son las llamadas *guardias*. Estas pueden ser básicamente de dos tipos: de ocho horas y “12/36”. Las guardias de ocho horas corresponden a horario con mayor demanda y coincidentes con el horario de trabajo normal de la ciudad, es decir entre las seis y veinte horas. Por el otro lado las 12/36 son las guardias que se ocupan de los horarios nocturnos. Son llamados así porque el chofer termina trabajando doce horas seguidas y descansa veinticuatro. Es

sin duda un horario que los chóferes y los médicos tratan de eludir y son asignados a los más jóvenes ya que pueden resistir mejor la jornada.

Los chóferes pueden no trabajar temporal o permanentemente en la guardia por las siguientes razones:

- *Accidente Laboral:* Ocurre cuando el chofer es lesionado durante el trabajo. En estos casos por lo general se suele dar de baja por el día y se le da unos días más de reposo según lo informe el médico. Puede ocurrir que el accidente sea de gravedad llegando incluso a que el chofer no pueda seguir trabajando pero ello será considerado como una baja permanente del recurso y un pedido de reemplazo pertinente.
- *Ausente con Aviso:* Se trata por lo general cuando el recurso no va a llegar puntual al comienzo de la hora laboral pero avisa de este acontecimiento. Si bien el chofer no está cumpliendo con sus responsabilidades al menos se tiene el conocimiento de la causa y del horario de llegada por lo que se sabe por cuánto tiempo se estará con la dotación disminuida. De todas maneras se le hace una multa por esta falla.
- *Ausente sin Aviso:* Es el mismo caso que el anterior pero con la salvedad de que no avisa. Este hecho es considerado más grave por la empresa y las sanciones son mayores.
- *Cambio de Guardia:* Puede ser en forma temporal o permanente. Los primeros días de este cambio se suele informar en las planillas para que lo que deba hacer el control correspondiente puedan saber el motivo de este operativo.
- *Enfermedad Familiar:* Se trata de los casos en que los choferes tienen un familiar cercano enfermo. Por lo general se les da unos días para que luego el chofer lo compense ya sea con horas extras o vacaciones.
- *Enfermo:* Cuando el chofer es el enfermo. En estos casos se le envía un doctor para que confirme su enfermedad. Se debe asignar un reemplazo por el tiempo de la baja. En el caso que la enfermedad ocurra en el tiempo de vacaciones, este puede pedir el cese de esta y tomarse los días pendientes una vez recuperado.
- *Franco Compensatorio:* Son días que el chofer se los puede tomar como consecuencia de haber trabajado muchas horas extras o haber cortado sus vacaciones por pedido expreso de la empresa.

- *Suspendido:* Si el desempeño del chofer es bajo o tuvo una conducta que la empresa considera reprochable, se suspende al chofer por un tiempo determinado sin goce de sueldo. Si la conducta es muy grave este es despedido.
- *Vacaciones:* Se debe considerar un cuerpo de reemplazos para cuando los choferes tengan sus vacaciones.
- *Ninguna:* Ocurre cuando el chofer no se presenta a trabajar sin razón aparente. Se investiga la razón y se decide si hay sanción y con su gravedad. Sin embargo es de poca probabilidad que ocurra y los chóferes que valoran su trabajo no lo suelen hacer.

Las razones son informadas para justificar el sobredimensionamiento de los recursos en capítulos posteriores del presente trabajo.

Médicos:

Los médicos trabajan en las mismas bases y horarios que los chóferes. Difieren significativamente en cuanto a tipo de contratación respecta ya que se les paga un mínimo por guardia y un monto fijo por incidente atendido. Es decir que son los que menos se benefician por la demanda baja en contraparte de los choferes que le es indiferente pero que deben trabajar más por lo que tienden a esforzarse menos. Evidentemente también existen médicos con más experiencia y que pueden brindar mejor calidad de servicio por lo que se los reserva para las mejores guardias para retenerlos y se los asigna para satisfacer a los clientes más importantes que son las obras sociales que tercerizan sus servicios.

Las razones de ausentismo de los médicos son las mismas que la de los choferes.

Unidades:

Las unidades tienen los mismos horarios que los choferes con la diferencia que tienen en el alta y baja del día. Los motivos por los que una unidad puede estar desafectada en forma temporal o por el día son los siguientes:

- Carga de Combustible (temporal)
- Escudero/Refrigerio (temporal)
- Problemas Mecánicos (temporal)
- Reposición (temporal)

- Lavado (temporal)
- En reparación (por el día)
- Cambio de Guardia (por el día)

La diferencia entre Problemas Mecánicos y En Reparación es que el primero se originó en el día de trabajo y puede volver a operar ese mismo día mientras que en el segundo la unidad no va a poder operar ese día.

Equipos:

Los equipos son mencionados como partes de los recursos pero evidentemente no tienen horario de trabajo ni mantenimiento. En el caso de que un equipo o parte de este no tenga más utilidad se procede a adquirir uno nuevo.

Dotaciones:

A continuación se mencionan todos los casos de las posibles dotaciones.

- URI: Esta es una unidad especial ya que la empresa no es su dueña. En principio se tratan de medios de transporte de terceros con caja, como por ejemplo puede ser el Renault Kangoo, que la empresa se encarga de pintarla para que se la pueda identificar por el cliente, además de equiparla. Estas unidades son especiales ya que es el dueño del medio de transporte el que decide el tiempo del contrato y si decide ser él el chofer de esta. Evidentemente la tarea de chofer no es sencilla por lo que debe ser instruido. En definitiva se trata de una alternativa de pocos años de antigüedad en la empresa, pero que le permitió responder mejor y a menor costo las exigencias de la demanda.
- Socorristas: Está claro que en una emergencia pueden ocurrir dos problemas que dificultan la llegada de la ambulancia al lugar del incidente. El primer problema es la falta de dotaciones que pueda cubrir dicho incidente. Si bien las emergencias tienen alta prioridad y se tiene un cuerpo de dotaciones que en la mayoría de los casos, entendiéndolo a esta mayoría del 90%, la satisfacen, puede ocurrir que en días que son considerados estadísticamente como excepciones o suma de causas aleatorias especiales, haya un faltante. Por otro lado el problema más común suele ser el tráfico. A pesar de la buena predisposición de los automovilistas de dejar pasar a una ambulancia con la sirena encendida, esta baja su tiempo de arribo cuando el fenómeno ocurre. Este suceso suele ocurrir en las llamadas horas pico que suelen ser las de entrada y salida de trabajo para los empleados de la zona. Es debido a estos

inconvenientes que la empresa cuenta con los llamados socorristas. Estos son chóferes con conocimientos avanzados de primeros auxilios que llegan antes al lugar del incidente ya que se transportan a través de motocicletas equipadas con equipos de primeros auxilios. La tarea de ellos no es la de finalizar el incidente sino de comenzar antes la atención del enfermo y mantenerlo con vida de forma tal de darle más posibilidades de sobrevivir y que al arribar la ambulancia, esta complete la atención y si es necesario llevarlo a un hospital.

- Retén: Este es un chofer que es dejado en la base (una de ellas), para que en el caso que uno de los chóferes sea lesionado o deba dejar de trabajar por alguna otra causa como la aparición de una enfermedad, este le reemplace. La totalidad de estos responde a estadísticas históricas de la empresa que se la podría considerar como una suerte de stock de seguridad. A su vez la empresa en forma ocasional puede agregar algunos retenes más si tiene información de que hay una alta posibilidad que algunos de los chóferes pueden abandonar sus tareas, que puede provenir de los mismos chóferes o de los médicos.
- Logística: Es un tipo especial de chofer que se encarga justamente de hacer logística. Entre sus tareas se encuentra la de anticiparse a los problemas de tráfico, observar y definir posibles rutas de acceso al lugar del incidente y de definir que dotación debe atender el correspondiente incidente.
- Eventos: La empresa no solamente cubre atenciones particulares sino que además puede cubrir eventos. Si bien está la posibilidad de que no ocurra ningún incidente, es una forma en que los organizadores puedan brindar un evento más seguro. A su vez hay eventos como los partidos de fútbol de primera división o conciertos de música, en que es obligatorio que estos deban contar con un servicio de emergencias. La empresa se ve afectada operacionalmente porque debe inmovilizar recursos durante el tiempo del evento.
- UTIM: Las unidades de terapia intensiva médica son las más comunes de la empresa. Cuentan con una dotación compuesta por un médico, un chofer, una unidad y un equipo. Suelen cubrir los incidentes que requieren de mayor velocidad de respuesta lo que no necesariamente significa un riesgo de vida para el paciente.
- Unidades de traslado: En el caso de una sobredemanda, la empresa cuenta con dotaciones que se encargan exclusivamente del traslado. Esto ocurre generalmente cuando se necesita que un paciente una vez

atendido por la empresa sea luego trasladado a un hospital pero la dotación que lo atendió debe partir para atender otro incidente. A su vez puede ocurrir que los hospitales, como se dijo anteriormente, no acepten al cliente y la dotación deba ir a varios hospitales hasta encontrar uno que sí lo acepte. Este tiempo es valioso y no se puede dejar que una dotación tan importante como las que poseen médicos esté sin atender.

- Chofer en práctica: Como en cualquier empresa de producción donde debe capacitar a sus operarios, aquí también se debe hacer esto sin contar además que el futuro chofer tiene que tener una cierta educación en el tema y demostrar que es capaz de realizar el trabajo. En consecuencia para incorporar un chofer en los recursos de la empresa, se debe hacer una práctica y es justamente la que se está mencionando. La dotación en definitiva estará integrada por dos chóferes y un médico. Si bien este factor no influye dentro del análisis presente se menciona para informar sobre la incorporación de recursos a la empresa y de gastos que esta debe soportar a la hora de dar de alta recursos ya sea por aumento de la demanda o baja de estos.
- Enfermero: Es un caso especial y se trata de profesionales que se dedicaron a la enfermería. Evidentemente la calidad de servicio que puede ofrecer un enfermero es menor a la que puede brindar un médico, pero en muchos casos esta es insignificante, especialmente cuando el incidente no implica complejidad. Además el sueldo que se le debe pagar a estos es menor que a los médicos por lo que la empresa lo utiliza para bajar sus costos.
- Visitas Médicas: Se tratan de las dotaciones que se ocupan de los incidentes menos graves. Dado que la urgencia es menor en la mayoría de los casos el móvil es el medio de transporte del propio médico. En caso de que el médico no posea un medio de transporte o no quiera conducir durante toda la jornada laboral se le asigna un chofer y un medio de transporte.

3 BENEFICIOS ESPERADOS

Se espera a través de este estudio poder tener una certeza de que la demanda será satisfecha con una probabilidad de 90 % con recursos propios, lo que no quiere decir que se tendrá un sistema por el que se buscará satisfacer el 90% de la demanda. Un sistema común de pronóstico calcula a través de medias de población mientras que aquí se toma el 90%, en consecuencia en aquellos métodos se espera que en el 50% de los casos la demanda real supere a la

pronosticada mientras aquí se busca que la demanda se satisfaga un 90% posibilidades.

Con estos objetivos el rendimiento de la empresa crecerá junto a su nivel de servicio. Los médicos tendrán un horizonte más claro porque el sistema es más efectivo. Si bien está la posibilidad de tener una capacidad ociosa, ellos saben cuales son las reglas de juego y pueden tomar mejores decisiones en base a estas.

II IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y VARIABLES DE ESTUDIO.

1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR PARA IDENTIFICAR SOLUCIONES.

En orden de poder aportar soluciones al problema es necesario establecer una metodología en pos del objetivo. Las soluciones no pueden ser siempre analíticas ya que existen herramientas gráficas o incluso más simples, como realizar entrevistas con personal con menos jerarquía pero que esté con más contacto con las operaciones.

La solución no implica exclusivamente el método de obtención sino también los resultados finales, es decir determinar los recursos necesarios para poder satisfacer la demanda. En consecuencia se debe poder establecer todo el proceso, desde las propuestas de modelos o acciones a ejecutar hasta el resultado final. A continuación se determina los pasos que se utilizarán:

1. Identificación del problema: Este en rigor ya ha sido encontrado por lo que no se extenderá demasiado en el tema. En la sección siguiente se lo vuelve a describir.
2. Propuesta de solución: Una vez determinado el problema se procede a determinar cual es la solución. Si bien la primera idea ya existe y es la configuración de un estudio estadístico mejor que el actual hace falta determinar el modelo. El modelo establece en síntesis qué variables finalmente son las utilizadas y con que relación interactúan.
3. Análisis de variables: Una vez elegidas las posibles soluciones se sigue con el análisis de las componentes de esta en búsqueda de determinar si existen herramientas que confirmen que son las más indicadas en orden de solucionar el problema. A su vez estas herramientas pueden de ser de muchas índoles como estadísticas, gráficas o teóricas como también en base a la experiencia de los trabajadores y demás empleados en la empresa con experiencia en el sector de operaciones.
4. Elección de la solución: Una vez establecidas y definidas las soluciones posibles se ensaya la determinación de cual es la más conveniente de utilizar.
5. Simulación de la solución: Una vez establecida la solución se debe hacer una simulación. En nuestro caso será de orden estadístico por lo que se deberá utilizar softwares y conocimientos de las áreas de simulación.

6. Resultados finales: Una vez realizadas las simulaciones se debe concluir cuales son las dotaciones necesarias para satisfacer la demanda. En consecuencia será establecer concretamente cual es la necesidad de cada zona por hora. A su vez se puede dejar la posibilidad de que este trabajo sea continuado por otras personas.

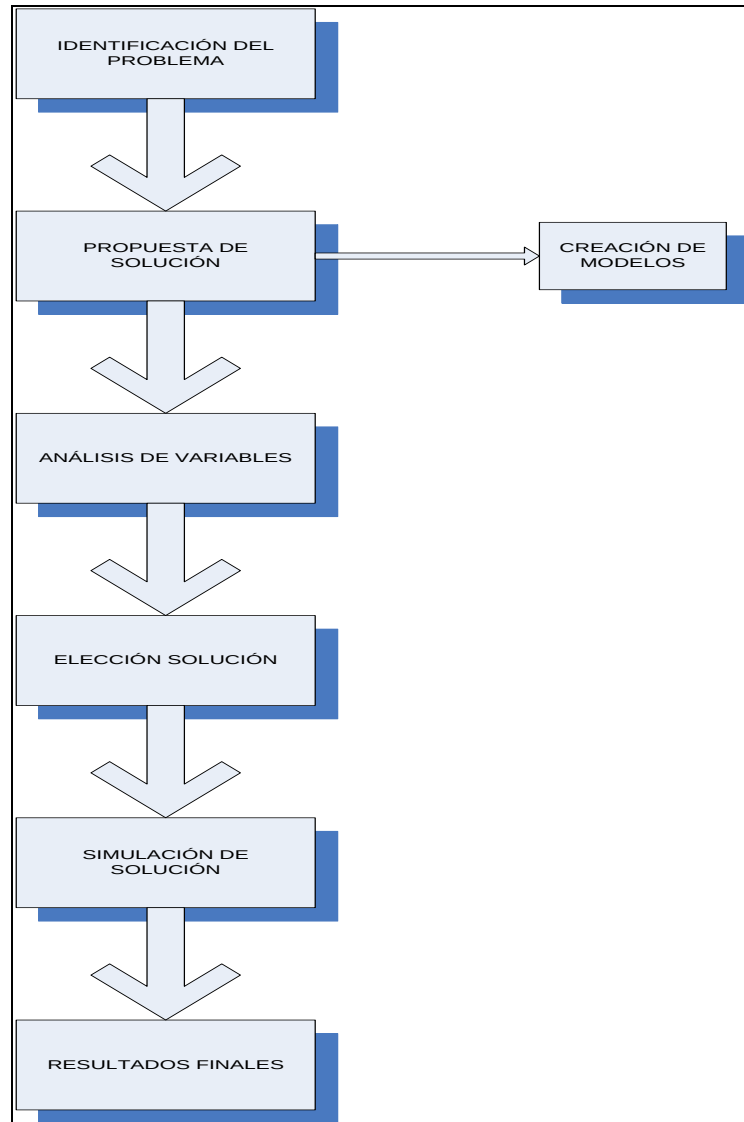


Ilustración II.1 Etapas del presente trabajo

2 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.

2.1 Introducción:

El diseño de experimentos suele tomarse a la ligera en muchos de los estudios ya sean estadísticos o de otros campos. En busca de la solución rápida no se tiene conciencia de las necesidades a cubrir y todas las posibilidades que se abren desde allí. En el caso concreto de los estudios estadísticos suele ocurrir que no se sepa correctamente el fin de dicho estudio y los recolectores de

datos no tienen conocimiento de qué es lo que deben informar. A su vez en orden de enviar información procesada se eliminan datos que son de relevancia para el estudio.

En primer lugar se debe establecer qué variables se deben estudiar. Está claro que esta determinación no puede ejecutarse al azar por lo que se tuvo que hacer en un primer análisis con personal de la empresa. Este estudio determinó que existe una noción que la demanda no es constante a lo largo del día. Por otro lado se cree que incluso entre días de la semana las cantidades varían y ya es sabido que hay meses más críticos.

2.2 Requerimientos

En orden de obtener una solución que sea funcional a la empresa, el pronóstico debe diferenciar los siguientes factores:

- Las zonas
- El tipo de incidente
- La edad del paciente
- La hora del incidente
- El mes del incidente
- El día de la semana

3 DETERMINACIÓN DE VARIABLES:

En orden de procesar datos es conveniente definir de antemano una lista de variables, las cuales serán analizadas para determinar la incidencia o no de la demanda. A su vez se deja la posibilidad de incorporar nuevas variables durante el análisis de los datos.

- Número de incidentes por hora y zona (Variable a explicar): esta es la variable principal del estudio y los datos con los que se trabajará serán exactos.
- Hora (Variable explicativa): hay indicios suficientes como para afirmar que es una variable que afecta seriamente a la variable a explicar. Esta variable es evidentemente discreta.
- Día (Variable explicativa): Existen también indicios suficientes como para afirmar que es una variable que afecta seriamente a la variable a

explicar. Esta variable es evidentemente discreta. Se trata del día de la semana.

- Mes (Variable explicativa): Es la variable que más claramente afecta a la variable a explicar. Esta variable es evidentemente discreta.
- Zona (Variable explicativa): En un principio no hay indicios suficientes como para afirmar que es una variable que afecta seriamente a la variable a explicar. Sin embargo las diferentes zonas representan a personas de diferentes niveles socio-económicos por lo que tienen distintas necesidades de clase de incidentes. Esta variable es evidentemente discreta.
- Clase de incidentes (Variable explicativa): Es una variable que divide los datos de tal manera que estos no pueden ser analizados juntos, por lo que se deberá analizar cada categoría por separado.
- Temperatura Ambiente (Variable explicativa): A priori parece ser una variable muy influyente dado que los meses críticos suelen ser los más fríos y los de menor demanda los más cálidos. La variable es continua.
- Número de clientes potenciales (Variable explicativa): Es sin duda alguna una de las variables más influyentes en el comportamiento de la variable a explicar. Por otro lado es la de mayor dificultad de análisis por lo antes comentado. La proyección de esta demandará al menos de estudios de simulación.

A modo de anécdota la empresa consideraba distintas variables que a pesar de tener una dudosa influencia en la demanda explicaban bastante bien su comportamiento. Ejemplos de esto era índices económicos y si el año en consideración era año de Copa Mundial de Fútbol de la FIFA.

4 DESARROLLO DE MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los datos son recogidos día a día ya que a partir de ellos se configuran numerosos informes que son enviados a varios sectores de la empresa especialmente los del área operativa.

El origen de los datos es la carga de ellos en SAP por parte de los operadores. Al llegar los llamados de los clientes, estos crean un registro de las características del incidente mediante diversos algoritmos. Se puede citar como ejemplo de los últimos mencionados al árbol de decisión mediante el cual se establece la categoría del incidente. Este árbol de decisión son preguntas preestablecidas simples de pocas alternativas de forma tal de llegar a la

categorización en pocos pasos y rápidamente considerando el estado mental del solicitante.

Una vez cargados los datos del incidente se procede a dar la orden a la dotación que corresponda. Este paso es importante ya que se registran los tiempos de emisión de orden, recepción de orden, salida al lugar del incidente, finalización de este y si es trasladado el paciente también el tiempo en que fue aceptado por un hospital. Estos registros también son cargados en SAP además de la categorización del incidente por parte de la dotación y alguna observación.

Al día siguiente el área de Gestión Operativa baja de SAP todos los incidentes del día anterior. Luego los guarda en un archivo de MS Excel y lo utiliza para hacer los informes mencionados. Al final del día los datos son cargados en un archivo de MS Excel mensual. Durante la pasantía efectuada por el autor del presente trabajo, unas de las tareas que debía realizar eran justamente las que se ejecutaban el segundo día.

5 PROCESAMIENTO DE DATOS:

El primer paso del estudio fue el procesamiento de los datos. Para esto la empresa tiene los registros de todos los incidentes desde Mayo de 2005. El objetivo del procesamiento es discriminar por hora y zona la cantidad de incidentes que debían ser cubiertos. Para esto se debían seguir los siguientes pasos:

1. Apertura de los archivos y copiado de incidentes que cumplan con los requisitos.
2. Eliminación de columnas con datos irrelevantes para el estudio.
3. Creación de registros por cercanía horaria
4. Clasificación de la zona
5. Clasificación del incidente
6. Creación de tabla dinámica final

5.1 Apertura de los archivos y copiado de incidentes que cumplan con los requisitos.

Los archivos a procesar eran del tipo .xls. Estos consisten en una tabla que detalla entre otras cosas el nombre y apellido del cliente, el nombre del socio, el nombre de la obra social, el momento en que se solicita la atención, el

momento en que parte la unidad, el momento en que llega, la edad del paciente, la categoría del incidente, etc. para cada incidente. Esto hace que se tengan alrededor de 120 datos por cada incidente. La cantidad de incidentes por mes puede llegar a 60.000 incidentes lo que hace que el archivo sea pesado y de difícil procesamiento.

El método que se escogió para hacer el primer filtro fue la creación de una macro. Esta consistía básicamente en abrir el archivo del mes y crear uno nuevo que será reducido. Luego copiaba toda la fila si el lugar del incidente era la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y si la primera letra de la categoría del incidente definida por el recepcionista del pedido, era una de las dos letras que comienzan las categorías y subcategorías por las que la empresa define a los incidentes menos graves. Luego repetía estos pasos con los otros tipos de incidentes.

La razón de este proceder es que la orden de la macro es simple y de corta duración lo que hacía que este paso no superase la media hora de procesamiento.

Anteriormente se había tratado de hacer una macro que solamente extraiga los datos necesarios pero la complejidad de la orden hacía que el tiempo de trabajo por incidente sea más largo e incluso la computadora se tildaba.

5.2 Eliminación de columnas con datos irrelevantes para el estudio.

Una vez extraídos todos los incidentes de relevancia se continuó con la eliminación de información irrelevante. En esta se encuentra toda aquella que no contenga datos sobre direcciones, códigos de incidentes, horarios de llamado, edad del paciente y código de identificación del incidente. El proceso fue el más sencillo ya que únicamente se eliminó las columnas descriptas, aunque requirió gran cantidad de tiempo al procesar cada mes por separado.

5.3 Creación de registros por cercanía horaria

Anteriormente se mencionó que el objetivo del presente trabajo era dimensionar los recursos necesarios para satisfacer la demanda. Los recursos trabajan por períodos específicos de tiempo más allá si debieron atender clientes. Al analizar la demanda a cada hora se debe determinar cuando un incidente requiere que un recurso lo atienda por dos horas diferentes sin tener en cuenta el tiempo de atención. Esta situación se da cuando el pedido de atención se da en un momento que el recurso parte en una determinada hora y vuelve en otra. En estos casos se requiere de un recurso en cada hora si bien sólo hubo un incidente.

La clasificación de un incidente no sólo depende del código sino también de la edad del paciente. Para llegar a la clasificación final se debe hacer ambas categorizaciones por separado para luego concatenarlas. El caso de la edad es más simple ya que simplemente habrá que hacer que MS Excel distinga si la edad del paciente es mayor o no a 14 años. El otro caso es apenas más complejo ya que el criterio de decisión será si la primera letra de la clasificación existente es la que correspondiese a una categoría o la otra. En ambos casos debe asegurarse que los incidentes entren en la categoría correspondiente ya que existen casos en los que el formato no coincide y luego se clasifica erróneamente.

5.4 Clasificación de la zona

En esta etapa, el objetivo fue determinar en qué área de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el incidente ocurría. Para ello se debió analizar cada dirección procesarla y asignarle su zona. Debido al tamaño de la ciudad la empresa tiene varias sedes desde las cuales parten los recursos. En función de la cobertura que pueden otorgar estos se divide la ciudad en zonas, las cuales en total son siete.

En paralelo a este proceso, se elaboró a partir de un archivo de MS Excel mensual una clasificación a cada dirección en forma genérica. Por ejemplo, la dirección Juncal 1700 se le dio la zona 1. Con la base de 5.000 direcciones se obtuvo una primera base de datos. Luego al ir procesando los demás meses se fue agrandando la base de datos que llega a las 7.500.

En el proceso de clasificación de la zona se debió concatenar el nombre de la calle y los primeros dígitos de la altura. La complicación radicó en la cantidad de caracteres que involucraba la altura. Luego se impartía al MS Excel que busque la dirección procesada en la base de datos, que se iba actualizando al procesar los distintos meses.

5.5 Creación de tabla dinámica final

Una vez determinada, para cada incidente, la edad del paciente, el estado de gravedad y la zona de ocurrencia, se estudió la forma de poder reflejar los datos de forma tal de poder luego procesarlos.

En orden de disminuir los tiempos de procesamiento, se resolvió eliminar los datos utilizados que ya no fuesen necesarios. Hecho esto se resolvió crear una tabla dinámica para cada mes y para cada categoría de incidente. La razón de esto era la gran cantidad de incidentes que superaban la información ejecutable para una tabla dinámica. Dicha tabla tenía como filas a los meses,

días de la semana, horas y zonas. A su vez contaba como columnas únicamente a la cantidad de incidentes que tenían en común aquellos atributos.

Finalmente se creó un archivo final en el cual se copiaron todas las tablas dinámicas de los diferentes meses.

5.6 Actualización de datos

Al ser uno de los objetivos del proyecto la actualización de datos, se debió crear un sistema por el cual con el menor tiempo de ejecución y menor demanda de atención por parte del operador se puedan ejecutar los pasos antes mencionados para cada nuevo mes. Este sistema se resolvió crear a partir de macros y cuadros de diálogo, que guían al operador en cada paso y son de fácil comprensión. Por otra parte se exige contraseñas ya que el programa requiere de ser ejecutado por personas específicas de la empresa por seguridad y operabilidad ya que se puede dar el caso de que se ejecute antes de fin de mes y haría que haya datos faltantes o dobles.

6 PRIMERAS CONSIDERACIONES ESTADÍSTICAS:

En pos de poder comenzar con los estudios pertinentes se ensayan dos variantes de solución. El hecho de tener un efecto calendario lleva a considerar que los datos pueden ser de más de una población por lo que al buscar su comportamiento habría un faltante de datos para llegar a una conclusión.

Se puede incluso llegar a considerar un caso extremo que sería el de suponer una tendencia entre por ejemplo los lunes a las ocho horas de un determinado mes en una zona dada. Considerar a todos los datos de poblaciones diferentes no lleva a ninguna conclusión por lo que el estudio estadístico carecería de sentido.

En función de que considerar a ciertos espacios temporales pertenecientes a una misma población es fundamental, se supondrá que efectivamente ocurre.

Dada la complejidad de las posibilidades se estudiará las estacionalidades por hora, día de la semana, mes y zona. A su vez se considerará que pudiesen pertenecer a distintas poblaciones.

La segunda solución radica en considerar a todas las demandas de un único comportamiento afectado por estacionalidades.

III ESTUDIO DE VARIABLES

1 INTRODUCCIÓN:

El estudio de variables tiene como meta establecer el significado de estas en el estudio de pronóstico. Dado que el objetivo es determinar qué cuerpo de recursos es necesario para cubrir la demanda es importante estudiar a esta última. Dicho estudio puede provenir de variables internas generadas a partir de datos históricos como también puede provenir de variables externas, como son la temperatura ambiente y la cantidad de clientes potenciales. Se puede sumar a lo anterior el hecho de que la relación entre la demanda y las variables explicativas puede no ser necesariamente lineal por lo que la variedad de estudios que se pueden abordar es considerable.

Las herramientas más comunes que se utilizan en este tipo de casos suele ser las estadísticas pero no se puede dejar de consultar a personal de áreas operativas. A su vez no se puede dejar de considerar que ya ha habido estudios de pronóstico de la demanda que han estudiado la relación en cuestión con otras variables.

Para confeccionar un modelo es necesario establecer la relación entre las variables explicativas entre sí y con la variable a explicar. En sintonía con lo expuesto es de utilidad hacer varios análisis entre las variables a fin de alcanzar el objetivo. En estos casos lo recomendable es utilizar herramientas estadísticas debido a su poder de significado.

2 CONSIDERACIONES PREVIAS

El objetivo del estudio es determinar la cantidad de dotaciones a trabajar por hora y por zona. La razón de estas unidades de medida si bien ya fueron oportunamente informadas, se recuerda que era en base de poder cubrir una zona extensa como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con tiempos de llegada razonables y necesarios para satisfacer al cliente. A su vez como las dotaciones trabajan por turnos que tienen como unidad de medida a la hora se hace este requerimiento. Se podría intentar un análisis de unidades de tiempo más breves como puede ser de quince o treinta minutos, pero se estaría dejando de lado que el rendimiento medio de las dotaciones es cubrir un incidente por hora por lo que no tiene sentido práctico determinar una dotación necesaria cuando no se la dispone por estar ocupada.

En cuanto al tipo de variables a utilizar no se estudiará a las horas en sí como variables, como tampoco a los días de semana y meses, sino a las estacionalidades que existen durante su transcurso. Es evidente que el crecimiento de las variables horarias no puede ser proporcional, esto es que,

por ejemplo, a las cuatro horas no habrá la mitad de incidentes que a las ocho ni la tercera parte que a las doce. En definitiva se aclara que cuando se hable de las variaciones de variables de unidades de tiempo, en realidad se hace mención a sus estacionalidades.

Estas estacionalidades tienen a su vez otras ventajas. Si se quisiese estudiar las estacionalidades a partir de los días de la semana se debería calcular cuál ha sido la demanda en esos días. Luego en comparación con el promedio de todos los días se tiene la estacionalidad de cada día de la semana. En definitiva se está sumando en cada caso (Lunes, Martes, etc.) toda la demanda de esos días de los meses analizados para luego ser comparados con el resto del año, esto es una suerte media de una población. A su vez se puede agregar hacer un estudio del desvío de la población. Considerando el período de análisis se satisfacen los requerimientos del Teorema Central del Límite.

3 TEOREMA CENTRAL DEL LÍMITE.

El Teorema Central del Límite establece que dada una sucesión de variables aleatorias $X_1, X_2, \dots$, independientes entre sí, todas con la misma distribución de media μ y desvío estándar σ , siendo la suma $Y_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$, la siguiente variable tiende asintóticamente a una Normal estandarizada cuando n tiende a infinito:

$$Z_n = \frac{Y_n - n\mu}{\sigma\sqrt{n}} \quad (3.1)$$

A partir de este teorema se puede decir que al obtener varias muestras pequeñas, esto es entre tres y siete mediciones por muestra y con al menos veinticinco de estas, las medias de estas muestras tienen un comportamiento semejante a la distribución normal. A su vez la media de las medias muestrales son un buen estimador de la media de esta población y el desvío de las medias de estas muestras dividido por la raíz del número de ellas es un buen estimador del desvío de la población.

Considerando que por mes hay entre cuatro y cinco semanas, estas serían las muestras en el caso de los días de la semana. En cuanto a las estacionalidades horarias y las variaciones por zona geográfica al haber entre veintiocho y treinta y un días por mes las muestras serían mayores pero el Teorema sigue vigente. De hecho se espera que su comportamiento sea más marcadamente semejante a la distribución normal. Por otro lado no se hace este estudio para la estacionalidad de los meses ya que no existen suficientes datos como para hacerlo. Sin embargo se buscará estudiar otra forma de pronóstico.

La razón de señalar esta característica de las estacionalidades es por la facilidad que da trabajar con la distribución normal. Se calcula que cuando se busque la distribución de las variables, estas sean en su mayoría normales.

4 VERIFICACIÓN DE VARIABLES

4.1 Objetivos

En este apartado se buscará analizar las relaciones de las variables entre sí y con la variable a explicar. La mejor forma de analizar la relación de sus variabilidades es mediante la matriz de correlación. Esta matriz está compuesta en cada fila y columna por el factor de correlación entre dos variables. En definitiva si los valores son cercanos a cero quiere decir que son independientes y mientras más se aproximen a uno se estará en condiciones de afirmar que las variabilidades están relacionadas. En definitiva se puede pensar a los valores como porcentajes de relación ya que sus cotas son 0 y 1, es decir se los puede pensar como 0% y 100%.

El cálculo de este factor de correlatividad es mediante una fórmula matemática, lo que implica que llegar al cero absoluto es una utopía como también lo es el alcanzar el uno. Es debido a esto que se suele tomar valores concretos para distinguir lo que es una independencia absoluta y un principio de relación. Este valor es 0,05. Cabe destacar que no hay reglas para establecer la correlación entre las variables explicativas y la variable explicada. Hay casos en que una variable explicativa tiene por sí sola muy baja correlación pero acompañada por otras pasa a tener gran importancia. A pesar de ello se demostrará que con la simplificación anterior se puede concluir en la existencia de las relaciones entre las variables explicativas y la explicada.

En este análisis se considerará como válidas a las variables explicativas si entre ellas los valores no superan el 0,8, ya que implican que estas son independientes, evitándose la multicolinealidad. Esta característica que pueden poseer entre sí las variables de un modelo implica considerar varias veces, al menos más de una, a una misma variable.

Por el lado del estudio de la relación entre las variables explicativas y las variables a explicar, se buscará que el factor de correlación exceda a 0,05. La razón de esta decisión es que es prueba suficiente para afirmar que la variable debe ser incluida en el modelo ya que explica la variabilidad de la variable a explicar. Si el valor no alcanza el valor buscado entonces no es necesaria su inclusión.

4.2 Primer prototipo de Modelo

En búsqueda de las variables a utilizar se debe tener al menos un primer bosquejo de modelo en orden de saber cómo relacionar las variables, y si estas deben ser adaptadas. La razón de esta adaptación es que el factor de correlación indica si existe una relación lineal entre las variables. Por ende si la relación de las variables del modelo es del tipo multiplicativa, exponencial o de otra índole, se debe hallar la forma de poder alcanzar un modelo lineal.

Se toma como supuesto que las variables explicativas son independientes entre sí y además son multiplicativas, es decir que el modelo que se plantea es el siguiente:

$$D_{ijkl} = e_i \cdot e_j \cdot e_k \cdot f_l \cdot T_{ijkl} \cdot C_l \cdot X \quad (3.2)$$

Siendo,

- D_{ijkl} : La demanda de incidentes discriminado por cada tipo de ellos, emergencias, adultos y pediatras, y para cada hora “i”, día de la semana “j”, mes “k” y zona “l”. Se la llamará D_{1234} .
- e_i : La estacionalidad generada a partir de la hora en que ocurren los incidentes. Se la llamará e_1 .
- e_j : La estacionalidad generada a partir del día de la semana en que ocurren los incidentes. Se la llamará e_2 .
- e_k : La estacionalidad generada a partir del mes en que ocurren los incidentes. Se la llamará e_3 .
- f_l : La variación de la demanda generada a partir de la zona en que ocurren los incidentes. Se la llamará f_4 .
- T_{ijkl} : La temperatura externa pronosticada para la hora “i”, día de la semana “j”, mes “k” y zona “l”. En el análisis se tendrá en cuenta los valores históricos. Se la llamará T_{1234} .
- C_l : La cantidad de clientes potenciales para un determinado mes. Esta variable actúa directamente sobre las variables de la estacionalidad mensual como una suerte de ajuste ante la baja o alta de obras sociales que tercerizan sus servicios con la empresa, o bien una alta de los clientes propios de la empresa. En definitiva no se trata de una tendencia. Se la llamará C_3 .

- X : La media anual estimada de incidentes según su tipo. Se la llamará X . No posee subíndices ya que se trata de una variable que corresponde a todo el período de estimación o pronóstico.

El método utilizado para linealizar al modelo es la utilización de la función logarítmica, aprovechando sus propiedades matemáticas. El desarrollo es el siguiente:

$$D_{ijkl} = e_i \cdot e_j \cdot e_k \cdot f_l \cdot T_{ijkl} \cdot C_l \cdot X \quad (3.2)$$

$$\log(D_{ijkl}) = \log(e_i \cdot e_j \cdot e_k \cdot f_l \cdot T_{ijkl} \cdot C_l \cdot X) \quad (3.3)$$

$$\log(D_{ijkl}) = \log(e_i) + \log(e_j) + \log(e_k) + \log(f_l) + \log(T_{ijkl}) + \log(C_l) + \log(X) \quad (3.4)$$

$$D_{ijkl}' = e_i' + e_j' + e_k' + f_l' + T_{ijkl}' + C_l' + X' \quad (3.5)$$

Siendo cada nueva variable el logaritmo de la variable sin transformar. Incluso si las variables antes de transformar estuviesen elevadas a una potencia dada o en realidad están dividiendo en lugar de multiplicar, se puede aplicar el siguiente modelo:

$$D_{ijkl} = e_i^{a_1} \cdot e_j^{a_2} \cdot e_k^{a_3} \cdot f_l^{a_4} \cdot T_{ijkl}^{a_5} \cdot C_l^{a_6} \cdot X^{a_7} \quad (3.6)$$

$$D_{ijkl}' = a_1 \cdot e_i' + a_2 \cdot e_j' + a_3 \cdot e_k' + a_4 \cdot f_l' + a_5 \cdot T_{ijkl}' + a_6 \cdot C_l' + a_7 \cdot X' \quad (3.7)$$

Se hubiese podido anexar una constante al modelo anterior pero al ser la variable X constante a lo largo de todo el período de pronóstico, esta se comportaría como la constante propuesta. En definitiva al hacer un pronóstico se espera que al buscar esa constante esta adapte un valor similar al de X .

Finalmente se debió adaptar las variables para que pudiesen ser analizadas por los programas que utilizan linealidades.

4.3 Utilización de la matriz de correlación

Una vez adaptadas las variables se siguió con el análisis. El programa MS Excel tiene complementos que hacen análisis de datos. Uno de estos complementos es el Análisis de Correlación, que elabora las matrices de correlación. Las variables analizadas, para cada caso, fueron las estacionalidades debido a la hora del día, al día de la semana y al mes en curso. No se analizó el factor geográfico ya que exigía a la demanda nuevas divisiones o clases que como resultado no alcanzaban a reunir la cantidad de datos necesarios como para hacer el estudio. En consecuencia su estudio se

limitará a una observación y justificación gráfica. Los resultados fueron los siguientes:

Incidentes Adultos:

En la tabla que se encuentra a continuación se puede observar que se cumplen con los objetivos fijados. Si bien se puede argumentar que no existe mucha relación de las estacionalidades por día de la semana y mes con la demanda, estas superan el mínimo requerido. Por otra parte es más clara la independencia entre sí de las variables explicativas dados los bajos valores mostrados.

	<i>Demanda</i>	<i>Día Semana</i>	<i>Hora</i>	<i>Mes</i>
Demanda	1,0000	0,1203	0,7779	0,1140
Día Semana	0,1203	1,0000	0,0004	0,0045
Hora	0,7779	0,0004	1,0000	0,0001
Mes	0,1140	0,0045	0,0001	1,0000

Tabla III-1 Matriz de correlación de variables de incidentes adultos.

Incidentes Pediatras:

En la tabla siguiente se puede observar que también se cumplen con los objetivos fijados. Nuevamente se puede argumentar que no existe mucha relación de las estacionalidades por día de la semana y mes con la demanda, pero supera el mínimo requerido. El caso de la primera esta más al límite de no ser tomada en cuenta pero aún así sí se la tendrá. Por otro lado sigue siendo clara la independencia entre sí de las variables explicativas. En este caso se puede observar que la estacionalidad mensual es más influyente que en el caso anterior. El riesgo de que exista multicolinealidad sigue muy bajo.

	<i>Columna 1</i>	<i>Columna 2</i>	<i>Columna 3</i>	<i>Columna 4</i>
Demanda	1,0000	0,0578	0,6411	0,1804
Día Semana	0,0578	1,0000	0,0007	0,0093
Hora	0,6411	0,0007	1,0000	0,0001
Mes	0,1804	0,0093	0,0001	1,0000

Tabla III-2 Matriz de correlación de variables de incidentes pediatras.

Incidentes Emergencias:

En la próxima tabla se puede observar que nuevamente se cumplen con los objetivos fijados. Los resultados siguen repitiéndose por lo que desde luego se puede argumentar que no existe mucha relación de las estacionalidades por día de la semana y mes con la demanda, pero el mínimo requerido sigue siendo superado. Por otra parte la independencia entre sí de las variables explicativas sigue siendo evidente. A su vez el riesgo de que exista multicolinealidad sigue siendo bajo.

	<i>Demanda</i>	<i>Día Semana</i>	<i>Hora</i>	<i>Mes</i>
<i>Demanda</i>	1,0000	0,0774	0,6733	0,1487
<i>Día Semana</i>	0,0774	1,0000	0,0003	0,0016
<i>Hora</i>	0,6733	0,0003	1,0000	0,0004
<i>Mes</i>	0,1487	0,0016	0,0004	1,0000

Tabla III-3 Matriz de correlación de variables de incidentes emergencias.

4.4 Temperatura Ambiente

Una de las variables que representan a priori una gran importancia en cuanto a su relación con la variable a explicar es la temperatura ambiente. Esta tiene su consideración en el modelo en el conocimiento cierto que en los meses más fríos existe una gran demanda mientras que en los más calurosos se da el caso opuesto.

El análisis se hubiese hecho con valores históricos pero el pronóstico se hubiese hecho con pronósticos de servicios meteorológicos. Dado que los pronósticos de los servicios meteorológicos no suelen superar los tres días de anticipo, esto representaba un gran reto para la estimación del modelo. Más allá de que se hubiese tenido que hacer una unidad de medida en el modelo más general e implementar un pronóstico de ajuste para el corto plazo, se hizo una consulta con la Gerencia de Operaciones de la empresa. El personal presente comentó que en la búsqueda de optimizar sus modelos se estudió la relación entre la temperatura ambiente y la demanda, sin poder observarse relación alguna entre ellas. En consecuencia se decidió no considerar a esta variable en el modelo.

5 ESTUDIO DE PARÁMETROS

5.1 Introducción

El estudio de parámetros busca determinar justamente los parámetros del modelo de las variables. Cuando se habla de parámetros en realidad se está buscando el valor medio de estas variables. Vale aclarar que no se utilizan las variables transformadas sino las estacionalidades brutas analizadas mes a mes.

Se agrega otra aclaración que corresponde al tipo de análisis que se harán con las estacionalidades mensuales. Los meses, junto a otras variables con unidades de medida temporales mensuales no reúnen suficiente información como para ser analizadas y extraer sus parámetros. En definitiva el estudio de pronóstico las considerará como variables de ajuste a todas ellas y por lo tanto el horizonte de pronóstico tendrá una unidad de medida de una semana. A su

vez es conveniente establecer de ante mano este tipo de unidades de medida ya que la programación de recursos se hace semana por semana.

En resumen las variables que se analizan en esta sección serán las estacionalidades horarias y semanales y los factores geográficos.

5.2 Incidentes Emergencias

Variaciones de la demanda por factor geográfico

Si se analiza los factores geográficos de estos tipos a lo largo de los meses de análisis, se puede observar que si bien existe una variabilidad también esta se encuentra acotada por rangos. A su vez pareciera que por lo general los rangos no se superponen por lo que se puede concluir que hay un comportamiento razonablemente estable. Se puede observar que existe un mayor dominio de la zona 2 seguida por la zona 6 mientras que la proporción es semejante entre las zonas 3 y 4 y que la proporción es casi nula en la zona 7. Esto último es de esperar ya que se trata de una zona muy pequeña.

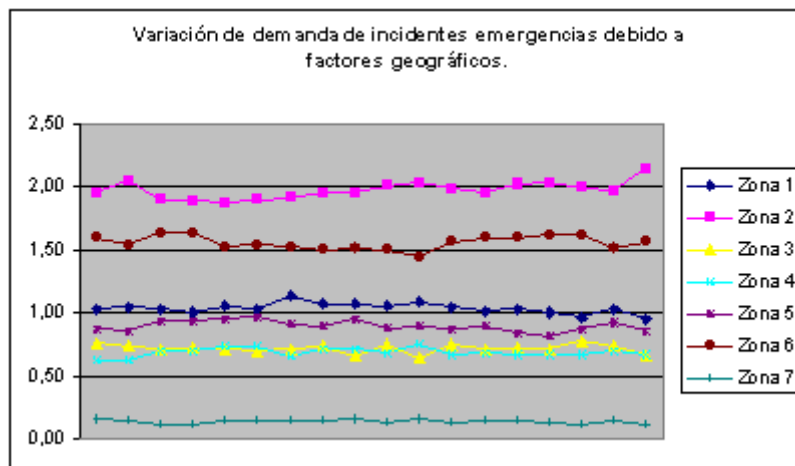


Ilustración III.1 Variación de demanda de incidentes emergencias debido a factores geográficos

Luego de observar el comportamiento de estas variables a lo largo del período de análisis se continuó con el establecimiento de las medias de estas variables.

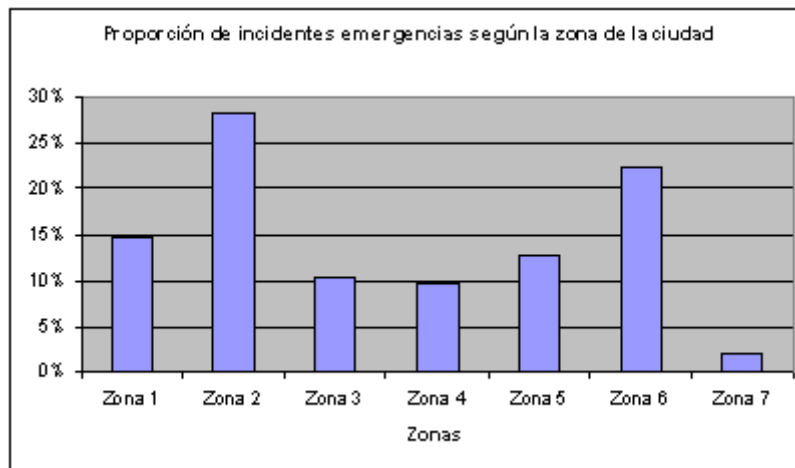


Ilustración III.2 Proporción de incidentes emergencias según la zona de la ciudad.

En definitiva se puede concluir que existe un factor geográfico que incide significativamente en la distribución de la demanda y en la cantidad de recursos a asignar en las zonas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Variaciones de la demanda por estacionalidades horarias

La dificultad que presentan las estacionalidades horarias es que al ser tantas la demanda entre ellas no llegan a diferenciarse unas de otras. En definitiva hay una gran superposición de rangos lo que no deja claro a simple vista cuales son las horas más críticas a pesar de que no se presenta una gran variabilidad de sus estacionalidades. Se presentan los gráficos separados para mejorar la observación de las variables. Si bien la primera parte de la Ilustración 3.3 corresponde a la segunda parte del día se hizo de esta manera dado que la demanda es mayor.

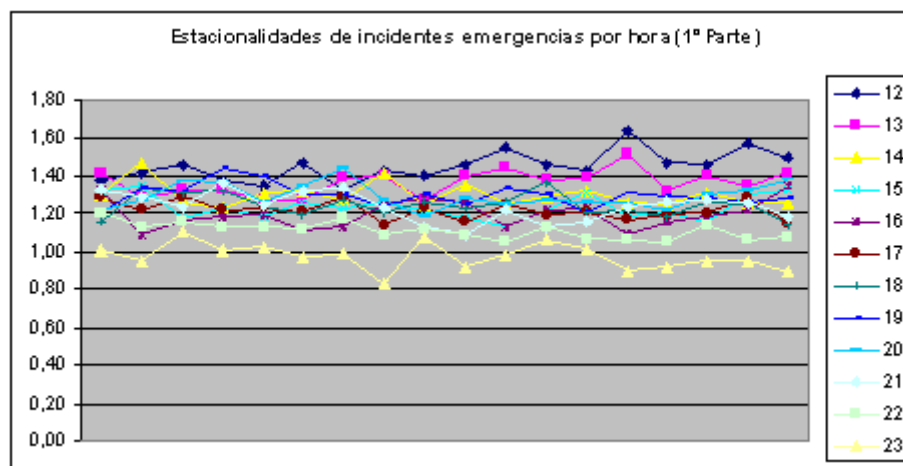


Ilustración III.3 Estacionalidades de incidentes emergencias por hora (I).

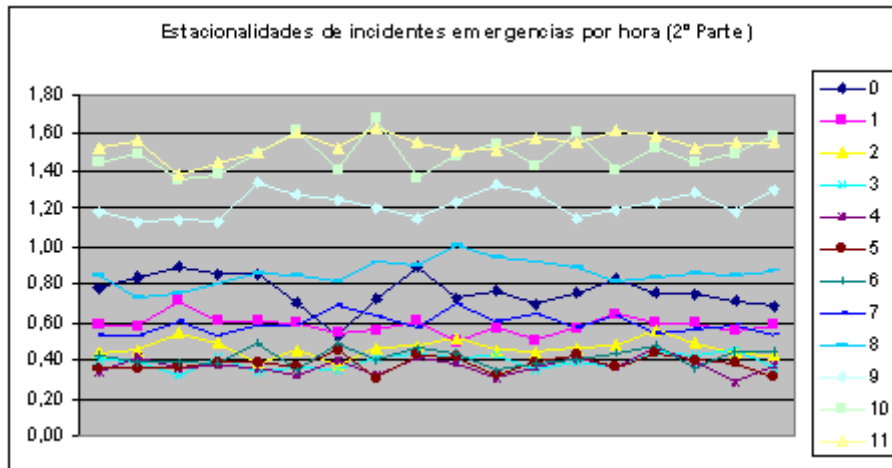


Ilustración III.4 Estacionalidades de incidentes emergencias por hora (II).

Ante la necesidad de comprender mejor como es la variación de la demanda a lo largo del día fue necesario recurrir al cálculo de la media. El resultado fue el siguiente:

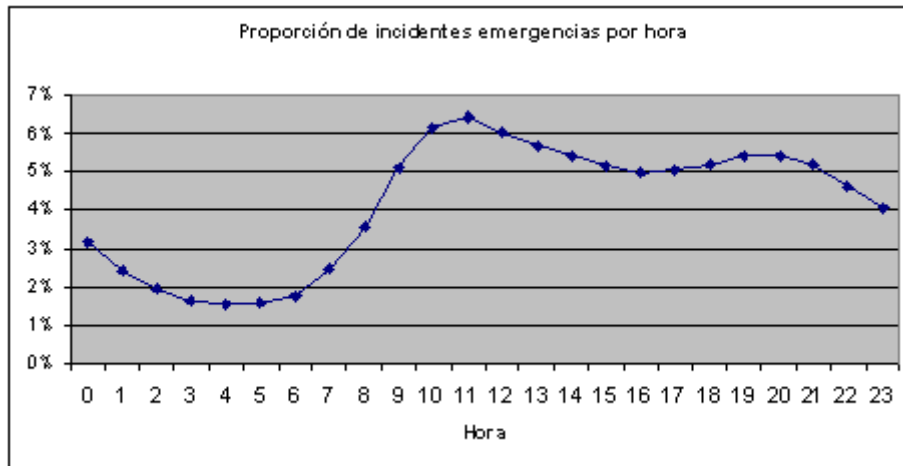


Ilustración III.5 Proporción de incidentes emergencias por hora.

Se puede observar que a lo largo del día existen horarios más exigentes que otros. A su vez se puede observar que existen más de un pico de demanda, lo que implica que será necesario contar con varios turnos, superpuestos a fin de poder satisfacerla, más aún viendo que también existen valles.

Variaciones de la demanda por estacionalidades diarias

La estacionalidad de los días de la semana es la de mayor difícil análisis. En el desarrollo de las estacionalidades a lo largo de los meses se puede observar que existe una gran superposición lo que refleja una gran variabilidad. A su vez no se puede observar tan claramente cuales son los días de mayor y menor estacionalidad, por lo que fue necesario el cálculo de la media.

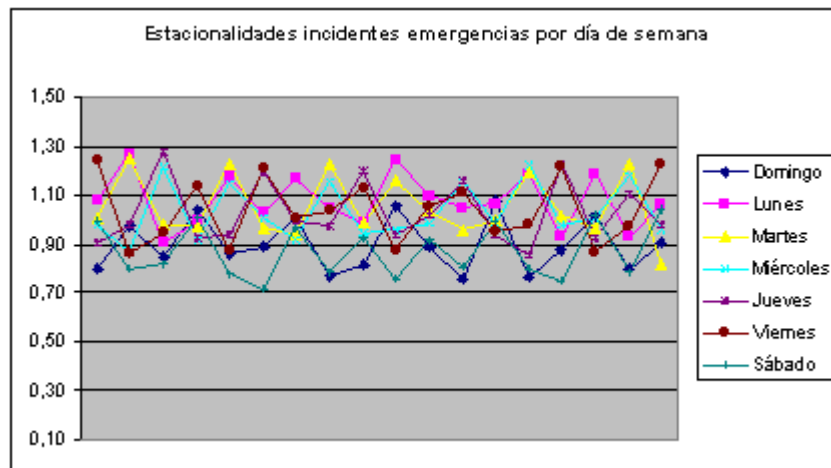


Ilustración III.6 Estacionalidades incidentes emergencias por día de la semana.

Se puede observar en este gráfico que se podría dividir a los días, debido a los valores mostrados, en dos grupos: días de semana y días de fin de semana. Sin embargo si se vuelve al anterior gráfico se puede notar que la variabilidad es tan grande que no conviene acortar variables por lo que se sigue considerando a los siete días de la semana por separado.

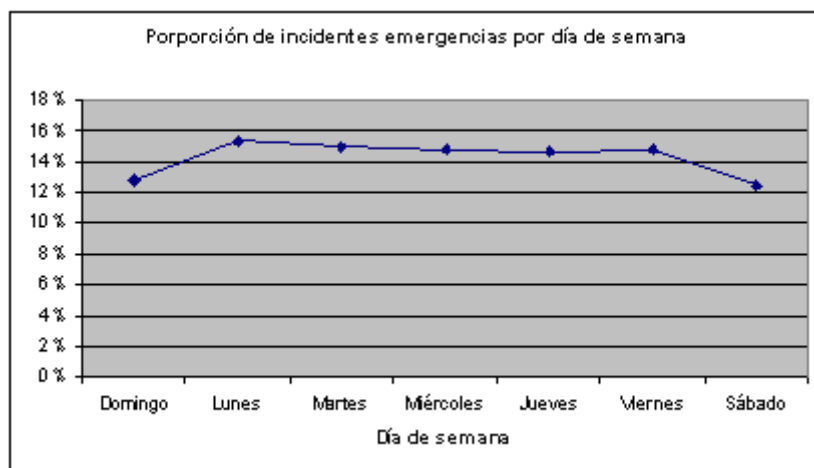


Ilustración III.7 Proporción de incidentes emergencias por día de la semana.

Por otra parte se supone que en el resultado final del presente trabajo las dotaciones en dichos grupos sean semejantes.

5.3 Incidentes Adultos

Variaciones de la demanda por factor geográfico

Partiendo de un análisis similar al de los incidentes emergencias se puede observar que existen diferencias con los resultados estos. Estas no ocurren en las variabilidades sino en que no existe una zona predominante. Se nota que aparecen parejas de zonas de comportamiento similar que se superponen notoriamente más que en los incidentes emergencias.

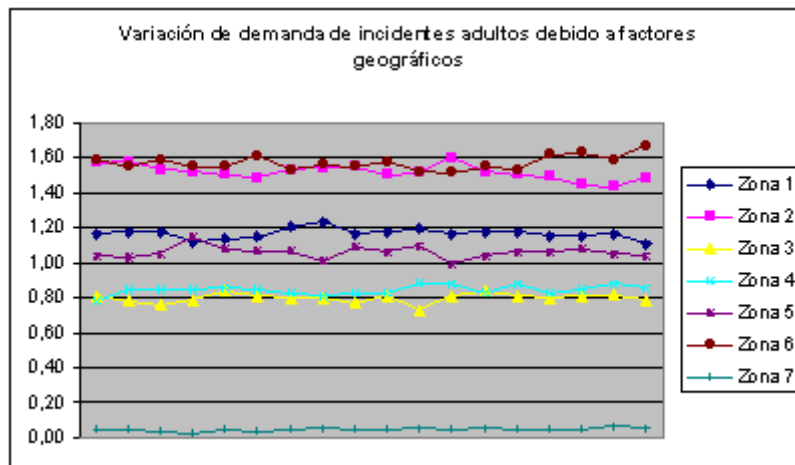


Ilustración III.8 Variación de demanda de incidentes adultos debido a factores geográficos.

Al obtener los parámetros de estas estacionalidades se puede observar que se puede clasificar a las zonas en tres grupos en base a sus niveles de demanda: Alta, Media y Baja. Las zonas 2 y 6 representan una alta demanda que en conjunto llega al 45% de esta. Las zonas 1 y 5 tienen una demanda total de 32%. Es decir que entre las cuatro zonas contienen al 78% de la demanda. Luego aparecen las zonas 3 y 4 que cargan con el 25% de esta. Finalmente se incluye a la zona 7 con un 2% del total de la demanda, donde se aclara nuevamente que se trata de una zona muy pequeña como lo es Microcentro pero que tiene gran densidad poblacional por lo que vale considerarla una zona y diferenciarla de las demás.

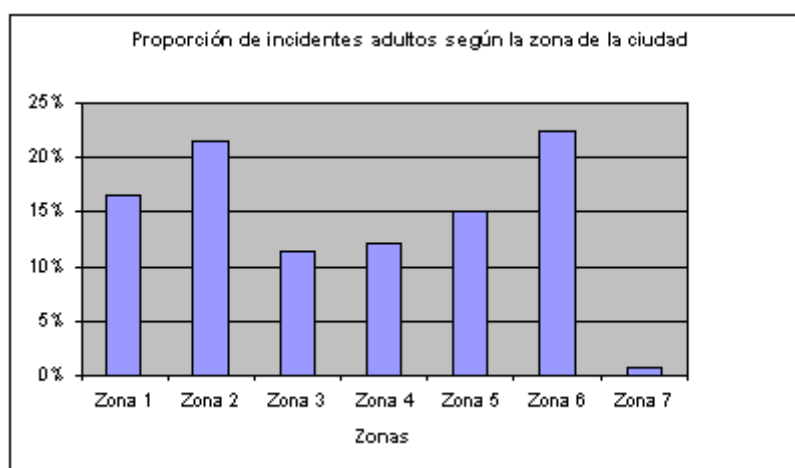


Ilustración III.9 Proporción de incidentes adultos según la zona de la ciudad.

Se espera que en el resultado final del proyecto se tenga cantidades similares en los grupos señalados.

Variaciones de la demanda por estacionalidades horarias

En este caso no se observa tanta concentración de valores de las variables. En cambio sí se nota que existe mayor variabilidad de estas. A simple vista se ve que existen horas que tendrán una proporción de incidentes semejantes.

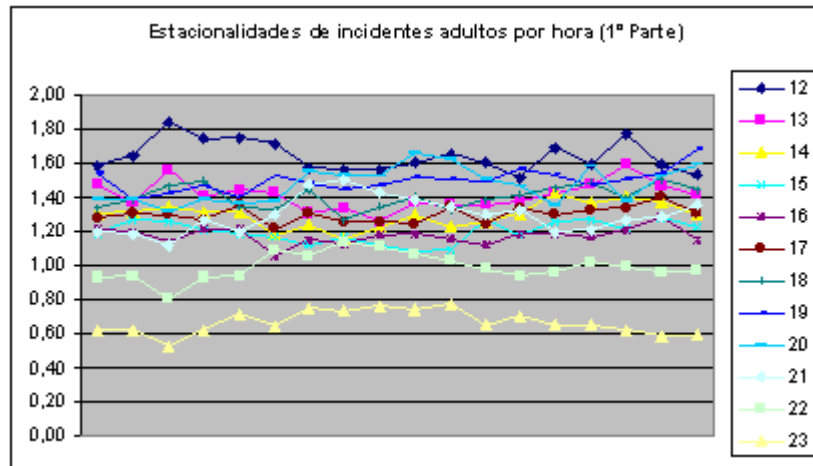


Ilustración III.10 Estacionalidades de incidentes adultos por hora (I).

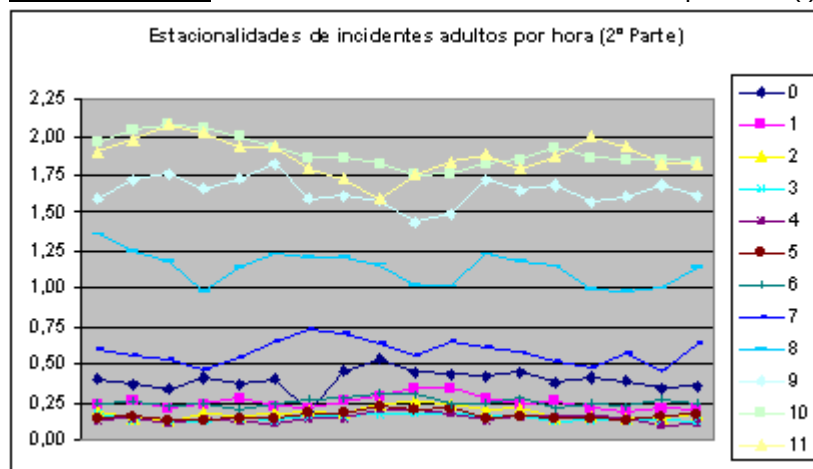


Ilustración III.11 Estacionalidades de incidentes adultos por hora (II).

Al calcular las medias de estas estacionalidades se observa que nuevamente existen picos y valles por lo que se deberán establecer dotaciones superpuestas. En un principio se puede establecer que los picos y valles se sitúan en los mismo lugares que en los incidentes emergencias con la particularidad que las variaciones entre ellos y las diferencias son más marcadas.

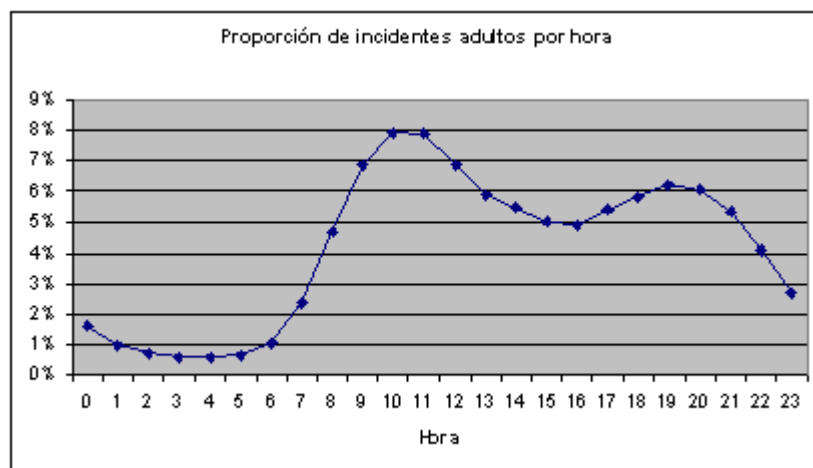


Ilustración III.12 Proporción de incidentes adultos por hora.

Variaciones de la demanda por estacionalidades diarias

En este caso se observa que existe una superposición de las variables pero, a diferencia de los incidentes emergencias, se puede distinguir que habrá una mayor separación de sus valores medios, especialmente entre los días laborales y los de fin de semana.

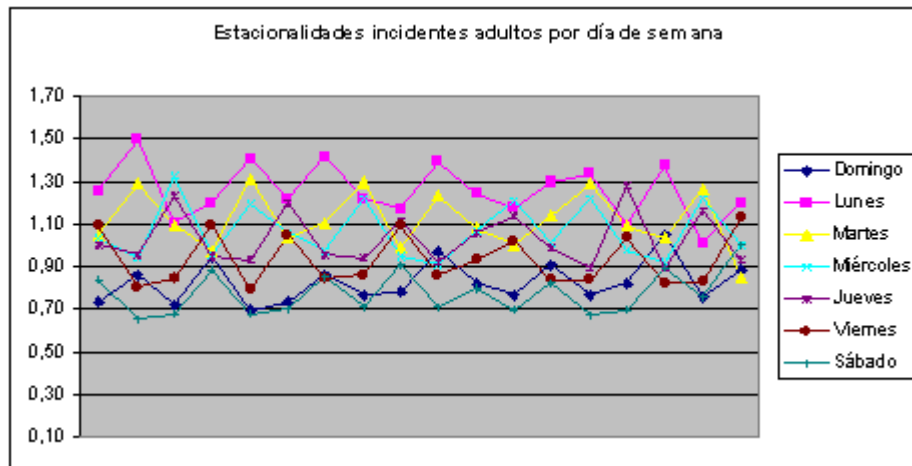


Ilustración III.13 Estacionalidades incidentes adultos por día de la semana.

Si bien al hacer el cálculo de las medias no fue tan significativa la diferencia, se puede ver que sigue siendo notoria la diferencia entre los días de fin de semana y laborales.

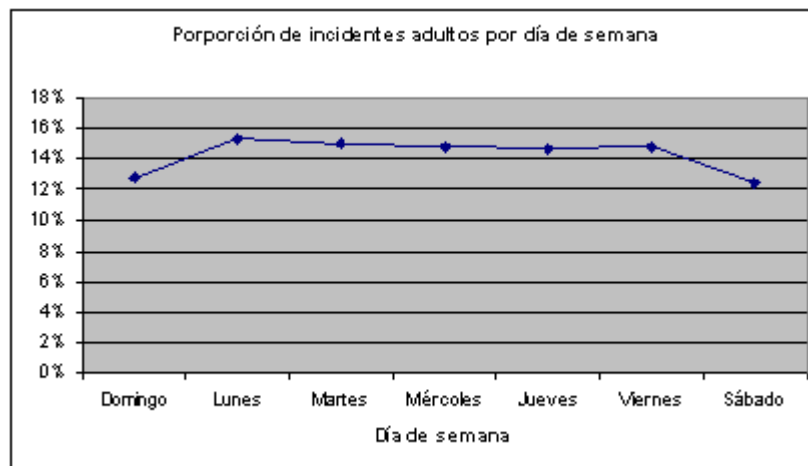


Ilustración III.14 Proporción de incidentes adultos por día de la semana.

5.4 Incidentes Pediatras

Variaciones de la demanda por factor geográfico

En el estudio de los incidentes pediatras se da el caso de que ocurre la mayor superposición de las estacionalidades por factor geográfico. Incluso se da el caso que una de las zonas que solía contener gran parte de la demanda de incidentes emergencias y adultos como era la zona 2, aquí tenga la segunda

menor demanda sin tener en cuenta a la zona 7. A su vez se da el caso que las zonas consideradas con demanda medio de incidentes adultos sean las que exigen mayores dotaciones. A pesar de ello no se distingue nuevamente una gran variabilidad de sus estacionalidades.

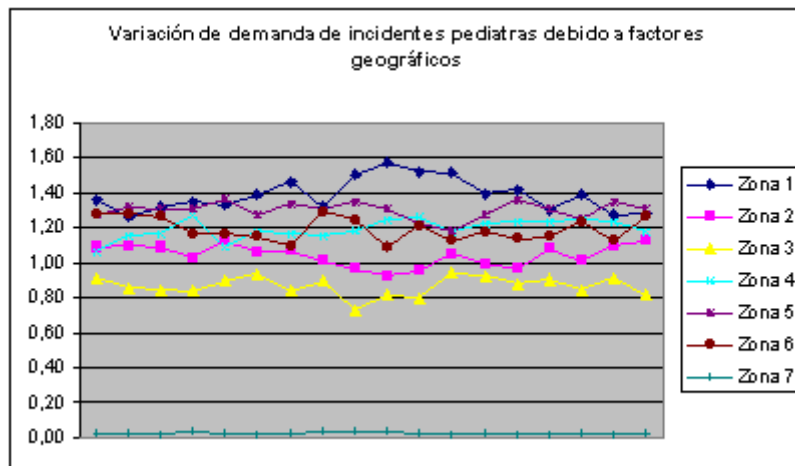


Ilustración III.15 Variación de demanda de incidentes pediátricos debido a factores geográficos.

En el cálculo de las medias se puede observar que existe una mayor distribución de la demanda por lo que se estima que en los resultados finales no debiera haber grandes diferencias en la cantidad de dotaciones con excepción de los casos extremos y de la zona 7.

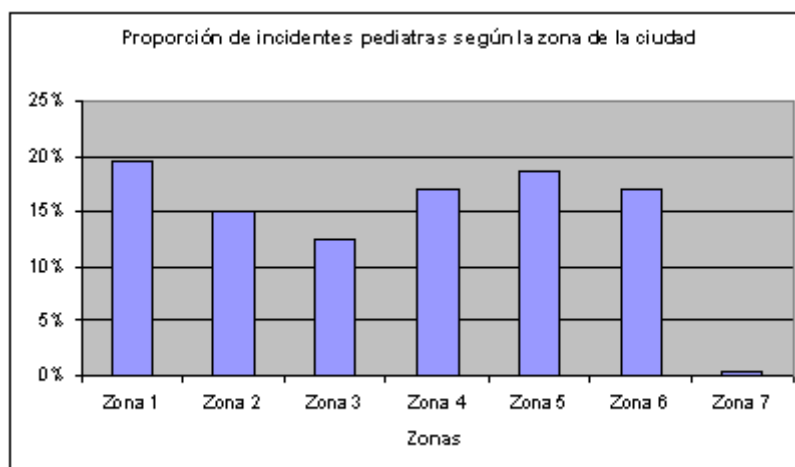


Ilustración III.16 Proporción de incidentes pediátricos según la zona de la ciudad

Variaciones de la demanda por estacionalidades horarias

En este caso los incidentes pediatras vuelven a diferenciarse de los otros cambiando picos. Se puede ver que la concentración que se daba en los incidentes emergencias aquí no ocurre pero se dan algunos valores extremos más altos. A su vez se sigue dando el caso de una variabilidad bastante acotada aunque sus rangos se superponen. También se puede observar que la hora 23 es bastante variable en contrapartida con lo anterior mencionado aunque sus valores son más bajos.

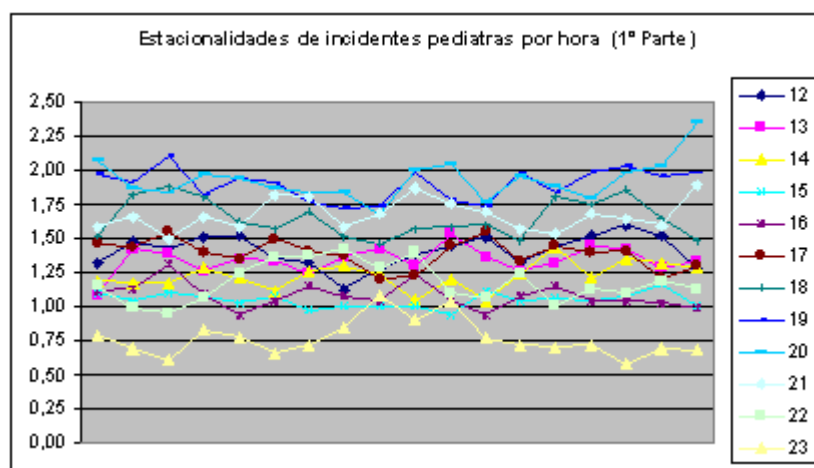


Ilustración III.17 Estacionalidades de incidentes peditras por hora (I).

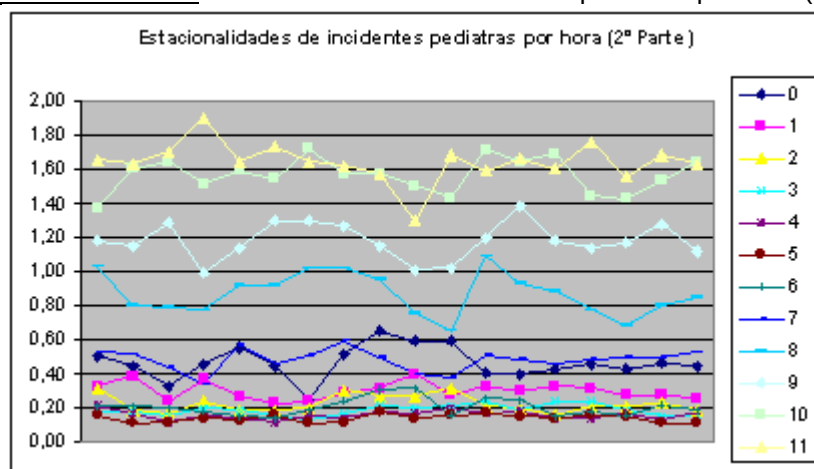


Ilustración III.18 Estacionalidades de incidentes peditras por hora (II).

Se puede observar que, nuevamente, ocurre el fenómeno de tener dos picos con la particularidad que el segundo pico del día es mayor que el primero. A su vez entre ambos se observa que el valle presenta menor suavidad que en los otros incidentes.

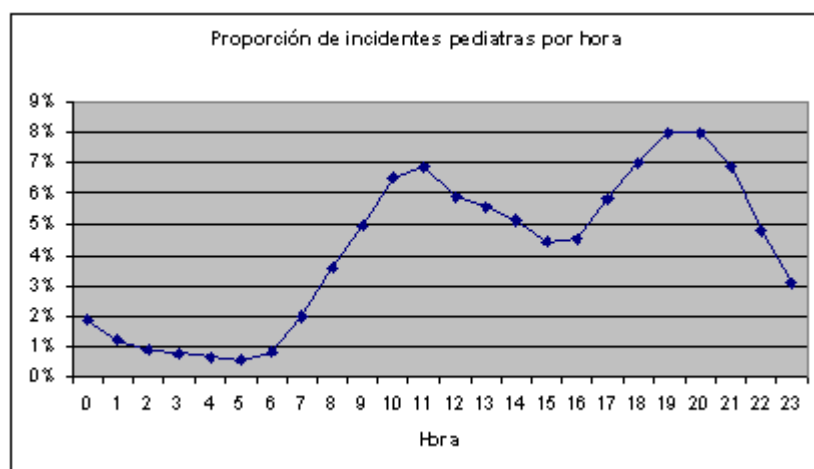


Ilustración III.19 Proporción de incidentes peditras por hora.

Variaciones de la demanda por estacionalidades diarias

En estas variables los incidentes pediátricos no presentan grandes diferencias con los otros incidentes. La superposición de rangos sigue siendo evidente, teniendo un comportamiento promedio de los demás. Se puede notar que no existiría una diferencia clara entre los días laborables y entre los días de fin de semana.

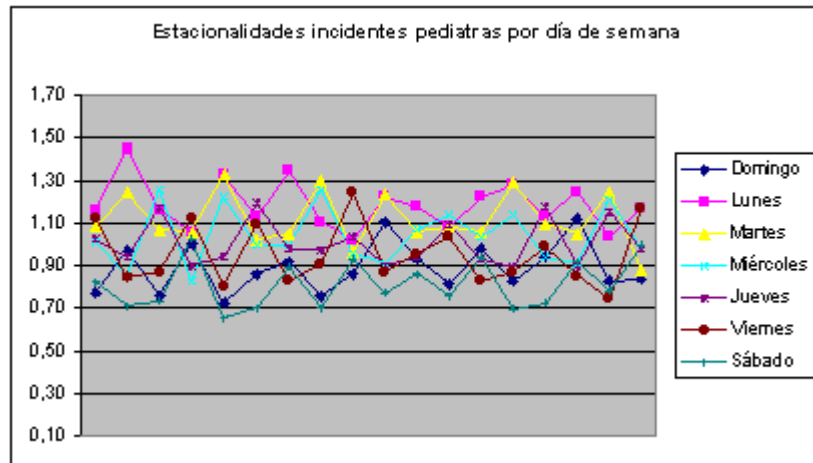


Ilustración III.20 Estacionalidades incidentes pediátricos por día de semana.

En el cálculo de las medias se observa un gráfico similar a los de los otros incidentes por lo que se espera que los resultados finales indiquen dotaciones semejantes dentro de los grupos ya establecidos.

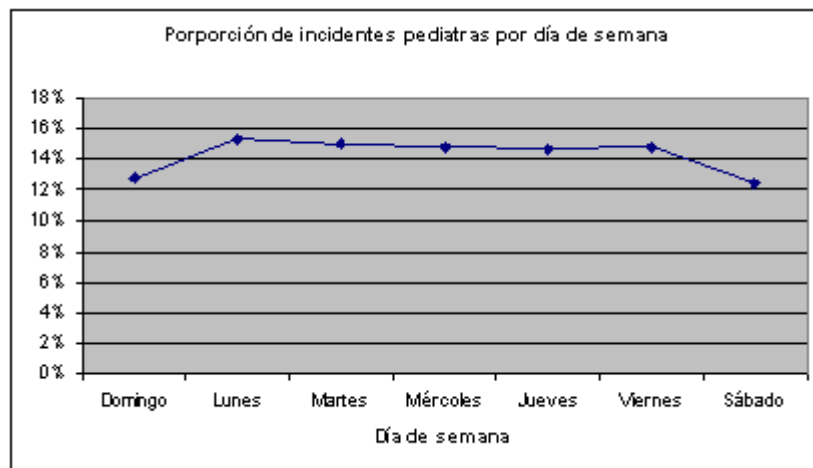


Ilustración III.21 Proporción de incidentes pediátricos por día de la semana.

5.5 Conclusiones

Al hacer el estudio de parámetros se puede concluir que fue acertada la elección de las variables y la distinción de los tipos de incidentes. El hecho de considerar un factor geográfico pudo determinar que hay zonas con mayor densidad de menores mientras que en otras se ve una mayor cantidad de adultos, tal el caso de la zona 2 que es líder claro de incidentes emergencias e

integrante del grupo de demanda alta de incidentes adultos junto con la zona 6 pero la segunda zona con menor cantidad de menores sin considerar la zona 7.

En cuanto a las horas se ve que existe una tendencia a haber picos en el comienzo y fin de la jornada laboral, especialmente cuando se están retirando del lugar de trabajo. Esto se puede explicar en el hecho de que, por el lado de los adultos, estos tienden a sufrir el impacto del comienzo de la jornada laboral, o bien a tolerar una molestia o enfermedad durante el transcurso de esta para no generar en superiores o compañeros algún malestar. En el caso de los menores el primer pico se debe dar por razones similares mientras que el segundo se pueda dar por la vuelta del trabajo de los padres que al ver a sus hijos con alguna complicación deciden pedir una atención. El hecho de que en las horas de la madrugada haya menor demanda obedece a que las personas están descansando.

Finalmente en el caso de los días de la semana es claro que se tolera mejor los dolores de las enfermedades cuando se está en un clima más relajado y con mayor tiempo de descanso. Si bien dentro de los grupos establecidos se encuentra paridad entre ellos se puede observar una tendencia de disminución de atenciones conforme se llega al fin de la semana laboral o un aumento de estas cuando se está ante la inminencia del comienzo de ella.

6 ESTUDIO DE DISTRIBUCIONES

6.1 Introducción

El estudio de distribuciones tiene como objetivo encontrar una distribución que se ajuste a los datos de las estacionalidades. Como se pudo ver en el apartado anterior no existe una proporción constante en las unidades de las variables, si bien tampoco hay una gran variabilidad. En consecuencia se debe analizar unidad por unidad para determinar cuál es su comportamiento. Esto es por ejemplo que en las estacionalidades horarias se estudie a la hora 4 como una variable más. En definitiva el cálculo de distribuciones es extenso ya que contempla estudiar siete estacionalidades diarias, veinticuatro estacionalidades horarias y siete factores geográficos por cada tipo de incidente, es decir un total de 114 variables.

El método de estudio es utilizando como herramienta principal del software Arena de Rockwell Software Inc. el comando Input Analyzer. Este comando toma los datos que se le carguen, que tienen que tener un formato de texto, para luego crear un histograma. A continuación compara el área del histograma y ajusta esa área con la que más se acerca de cada distribución que tiene cargada. Finalmente elige la distribución que menos error cuadrado tenga. En

definitiva hay que tener cuidado de las distribuciones que se pueden adaptar a cualquier histograma como la Gamma o Beta que a partir de sumarle constantes y multiplicarles factores suelen tener las mejores aproximaciones pero no tienen ningún valor estadístico. Se debe mencionar que el método de ajuste es a partir de métodos numéricos como el Runge-Kutta y elige en base a tests como Chi-Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov. El criterio de aceptación de la variable no solo depende de las variables que se esperan sino además del valor R^2 , que es el cuadrado del factor de correlación. Si el valor superase a 0,05 se debe rechazar la distribución, ya es suficiente como para afirmar que no los datos no se ajustan a esa distribución. En el caso de que ninguna distribución sea menor que ese valor luego se deberá analizar los resultados de las distribuciones y en base a la experiencia elegir la adecuada.

Se menciona además que los valores de las variables a analizar son los de las estacionalidades sin transformar. Por ende como se explicó anteriormente se espera que tengan comportamientos cercanos a la distribución normal.

6.2 Incidentes Emergencias

A continuación se presentan los tres gráficos que exhiben las medias, desvíos y errores cuadrados de los incidentes emergencias. En cada uno de ellos se puede observar que el promedio de las medias es igual a uno. Esto responde a la necesidad de que al ser estacionalidades o elementos semejantes es esperable que si se analiza cada una en forma independiente, la suma de ellas debe ser igual a la cantidad de períodos o zonas. Al ser verificado dicha suma de las estacionalidades para cada tipo se puede concluir que son correctas.

Emergencias				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Domingo	Normal	0,897	0,1030	0,01610
Lunes	Normal	1,080	0,1050	0,01334
Martes	Normal	1,050	0,1250	0,02702
Miércoles	Normal	1,030	0,1100	0,04577
Jueves	Normal	1,030	0,1260	0,04408
Viernes	Normal	1,040	0,1290	0,04352
Sábado	Normal	0,872	0,1070	0,03909
Total	Días Semana	6,999	0,805	0,22893
Promedio	Días Semana	1,000	0,115	0,03270

Tabla III-4 Análisis de distribución de días de la semana para los incidentes emergencias.

A su vez si se observan los desvíos se verifica una correspondencia con los gráficos de la sección Estudio de Parámetros. En ella se ve que la estacionalidad que presentaba mayor dispersión era la correspondiente a los días de la semana. En estas tablas se nota claramente que los mayores desvíos están justamente en esta estacionalidad. A su vez también era

evidente que la dispersión de las horas era mayor a la que presentaba el factor geográfico y ello se hizo verificó aquí también.

Emergencias				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Hora 0	Normal	0,763	0,0861	0,00904
Hora 1	Normal	0,584	0,0460	0,01072
Hora 2	Normal	0,463	0,0458	0,02502
Hora 3	Normal	0,392	0,0386	0,04969
Hora 4	Normal	0,370	0,0434	0,01061
Hora 5	Normal	0,382	0,0408	0,02670
Hora 6	Normal	0,418	0,0446	0,02467
Hora 7	Normal	0,590	0,0495	0,03778
Hora 8	Normal	0,859	0,0637	0,02272
Hora 9	Normal	1,220	0,0662	0,04065
Hora 10	Normal	1,480	0,0890	0,00260
Hora 11	Normal	1,540	0,0567	0,00810
Hora 12	Normal	1,450	0,0768	0,00367
Hora 13	Normal	1,370	0,0660	0,03947
Hora 14	Normal	1,300	0,0605	0,04870
Hora 15	Normal	1,240	0,0618	0,02123
Hora 16	Normal	1,200	0,0721	0,01486
Hora 17	Normal	1,220	0,0467	0,01625
Hora 18	Normal	1,250	0,0584	0,02414
Hora 19	Normal	1,300	0,0559	0,03271
Hora 20	Normal	1,290	0,0642	0,02544
Hora 21	Normal	1,240	0,0736	0,00380
Hora 22	Normal	1,110	0,0440	0,02164
Hora 23	Normal	0,976	0,0676	0,00441
Total	Horas	24,007	1,4180	0,52463
Promedio	Horas	1,000	0,0591	0,02186

Tabla III-5 Análisis de distribución de horas para los incidentes emergencias.

Se observa que en todos los casos se aprueba el requerimiento de no superar el valor 0,05. A pesar de ello, hubo casos muy extremos como la que presentó la Hora 3 y la Hora 14. En el primer caso al ser el valor de la media bajo se supone que al determinar la dotación necesaria no será relevante aunque se debe comprobar.

Emergencias				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Zona 1	Normal	1,040	0,0408	0,01302
Zona 2	Normal	1,970	0,0670	0,02553
Zona 3	Normal	0,717	0,0337	0,00469
Zona 4	Normal	0,686	0,0322	0,00967
Zona 5	Normal	0,895	0,0409	0,03051
Zona 6	Normal	1,550	0,0515	0,01082
Zona 7	Normal	0,141	0,0131	0,01391
Total	Zonas	6,999	0,2792	0,10814
Promedio	Zonas	1,000	0,0399	0,01545

Tabla III-6 Análisis de distribución de zonas para incidentes emergencias.

Finalmente se observa que el factor geográfico presenta menos volatilidad que las horas pero más que los días de la semana. Asimismo su desvío es aceptable y no aparecen casos críticos o extremos.

6.3 Incidentes Adultos

A continuación se detallan las mismas tablas para incidentes adultos de incidentes anteriores. Nótese que el promedio de las medias es igual a uno por lo que se puede concluir que son correctas.

Adultos				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Domingo	Normal	0,825	0,0947	0,01613
Lunes	Normal	1,260	0,1230	0,04471
Martes	Normal	1,120	0,1300	0,02688
Miércoles	Normal	1,070	0,1260	0,02229
Jueves	Normal	1,030	0,1210	0,04228
Viernes	Normal	0,931	0,1180	0,03962
Sábado	Normal	0,775	0,1000	0,04276
Total	Días Semana	7,011	0,8127	0,23467
Promedio	Días Semana	1,002	0,1161	0,03352

Tabla III-7 Análisis de distribución de días de la semana para incidentes adultos.

A su vez si se observan los desvíos de la tabla 3.7 se verifica que también existe una correspondencia con los gráficos de la sección Estudio de Parámetros. Nuevamente la estacionalidad que presentaba mayor dispersión era la correspondiente a los días de la semana. La estacionalidad horaria era la que le seguía y así fue justamente lo que el análisis de los desvíos revela.

Adultos				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Hora 0	Normal	0,395	0,0683	0,02582
Hora 1	Normal	0,248	0,0447	0,03096
Hora 2	Normal	0,179	0,0362	0,00220
Hora 3	Normal	0,146	0,0190	0,02708
Hora 4	Normal	0,145	0,0274	0,03064
Hora 5	Normal	0,160	0,0274	0,01592
Hora 6	Normal	0,250	0,0289	0,01297
Hora 7	Normal	0,583	0,0736	0,02202
Hora 8	Normal	1,130	0,1070	0,02629
Hora 9	Normal	1,640	0,0925	0,01771
Hora 10	Normal	1,900	0,0954	0,02875
Hora 11	Normal	1,870	0,1170	0,00631
Hora 12	Normal	1,640	0,0885	0,02790
Hora 13	Normal	1,410	0,0821	0,02952
Hora 14	Normal	1,300	0,0712	0,02288
Hora 15	Normal	1,200	0,0618	0,00740
Hora 16	Normal	1,170	0,0485	0,00913
Hora 17	Normal	1,300	0,0451	0,00281
Hora 18	Normal	1,400	0,0663	0,01646
Hora 19	Normal	1,500	0,0647	0,03252
Hora 20	Normal	1,470	0,1040	0,00976
Hora 21	Normal	1,300	0,1030	0,02301
Hora 22	Normal	0,991	0,0788	0,00712
Hora 23	Normal	0,665	0,0661	0,02425
Total	Horas	23,992	1,6175	0,45939
Promedio	Horas	1,000	0,0674	0,01914

Tabla III-8 Análisis de distribución de horas para los incidentes adultos.

Si se estudian los errores cuadrados para las zonas de la ciudad, se observa que en todos los casos se aprueba el requerimiento de no superar el valor 0,05. A pesar de ello, hubo casos muy extremos como la que presentó la Zona 7. Sin embargo al ser la zona de menor cantidad de incidentes a cubrir no se considera que pudiese presentar un serio problema a la hora de establecer el cuerpo de recursos.

Adultos				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Zona 1	Normal	1,160	0,0283	0,00493
Zona 2	Normal	1,520	0,0427	0,02045
Zona 3	Normal	0,798	0,0249	0,01644
Zona 4	Normal	0,844	0,0262	0,02069
Zona 5	Normal	1,060	0,0327	0,00724
Zona 6	Normal	1,570	0,0401	0,00460
Zona 7	Normal	0,049	0,0090	0,04793
Total	Zonas	7,001	0,2039	0,12226
Promedio	Zonas	1,000	0,0291	0,01747

Tabla III-9 Análisis de distribución de las zonas para incidentes adultos.

6.4 Incidentes Peditras

Para el caso de los incidentes peditras se presentan las mismas tablas de los incidentes anteriores. Nuevamente se da la característica del promedio de las medias, obteniéndose las mismas conclusiones.

Peditras				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Domingo	Normal	0,890	0,1110	0,04030
Lunes	Normal	1,180	0,1110	0,01195
Martes	Normal	1,120	0,1230	0,04809
Miércoles	Normal	1,040	0,1330	0,03308
Jueves	Normal	1,010	0,1030	0,02614
Viernes	Normal	0,953	0,1410	0,03185
Sábado	Normal	0,812	0,1120	0,01401
Total	Días Semana	7,005	0,834	0,20543
Promedio	Días Semana	1,001	0,11914286	0,02935

Tabla III-10 Análisis de distribución para los días de la semana para los incidentes peditras.

En el caso de los desvíos se verifica una nueva correspondencia con los gráficos de la sección Estudio de Parámetros. Sin embargo en este tipo de estacionalidad ocurre que las estacionalidades horarias presentan un mayor desvío que las estacionalidades diarias.

Pediatras				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Hora 0	Normal	0,464	0,0949	0,02020
Hora 1	Normal	0,301	0,0488	0,03232
Hora 2	Normal	0,224	0,0493	0,03888
Hora 3	Normal	0,188	0,0328	0,01792
Hora 4	Normal	0,158	0,0257	0,00400
Hora 5	Normal	0,139	0,0230	0,01068
Hora 6	Normal	0,204	0,0492	0,04097
Hora 7	Normal	0,480	0,0608	0,00829
Hora 8	Normal	0,869	0,1210	0,02708
Hora 9	Normal	1,180	0,1050	0,01843
Hora 10	Normal	1,570	0,9960	0,00911
Hora 11	Normal	1,640	0,1130	0,03417
Hora 12	Normal	1,410	0,1140	0,04083
Hora 13	Normal	1,340	0,0954	0,03710
Hora 14	Normal	1,230	0,0962	0,00717
Hora 15	Normal	1,050	0,0534	0,02541
Hora 16	Normal	1,080	0,0926	0,01895
Hora 17	Normal	1,390	0,1020	0,03784
Hora 18	Normal	1,650	0,1360	0,02658
Hora 19	Normal	1,900	0,1110	0,04038
Hora 20	Normal	1,930	0,1450	0,03046
Hora 21	Normal	1,670	0,1100	0,00913
Hora 22	Normal	1,180	0,1420	0,03689
Hora 23	Normal	0,767	0,1320	0,04537
Total	Horas	24,014	3,0491	0,61818
Promedio	Horas	1,001	0,1270	0,02576

Tabla III-11 Análisis de distribución de horas para los incidentes pediatras.

Finalmente se observa que en todos los casos se aprueba el requerimiento de no superar el valor 0,05. A pesar de ello, hubo casos bastante extremos como los que presentó el día Martes y Hora 23. Ambos casos tienen un valor de media considerable por lo que se debe prestar especial atención a ellos. En cambio no se presentan casos extremos en las zonas.

Pediatras				
Variable	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Zona 1	Normal	1,380	0,0906	0,01527
Zona 2	Normal	1,040	0,0608	0,04377
Zona 3	Normal	0,867	0,0534	0,01145
Zona 4	Normal	1,190	0,0559	0,02114
Zona 5	Normal	1,300	0,0479	0,03851
Zona 6	Normal	1,190	0,0656	0,03714
Zona 7	Normal	0,028	0,0062	0,00443
Total	Zonas	6,995	0,3804	0,17171
Promedio	Zonas	0,999	0,0543	0,02453

Tabla III-12 Análisis de distribución de zonas para los incidentes pediatras.

6.5 Conclusiones

Se puede observar una correspondencia entre los desvíos y los errores cuadrados. Es claro que cuando los primeros son elevados también lo son los otros. Esta característica no debe sorprender ya que un mayor desvío implica que la dispersión de los datos es mayor por lo que difícil explicar la variación de estos. Cabe destacar que la estadística considera que la variación de una variable se debe a dos tipos de variaciones: la explicable y la no explicable. El error cuadrado no es otra cosa que la relación entre el error total y el error explicado. Consecuentemente una mayor dispersión genera una disminución del error explicado y es la razón de esta correspondencia.

	Incidentes	Distribución	Media	Desvío	Error Cuadrado
Total	Adultos	Normal	38,004	2,6341	1,56346
	Emergencias	Normal	38,005	2,5022	1,23996
	Pediatras	Normal	38,014	4,2635	1,25878
Promedio	Adultos	Normal	1,000	0,0693	0,04114
	Emergencias	Normal	1,000	0,0658	0,03263
	Pediatras	Normal	1,000	0,1122	0,03313

Tabla III-13 Conclusiones de Análisis de Distribuciones.

A su vez se debe destacar que en cada caso se ajustó la distribución Normal a los datos. Cabe mencionar que en algunos casos hubo distribuciones que se ajustaban mejor a ellos pero se daba lo que se explico en la introducción del capítulo.

7 ESTUDIO DE PRONÓSTICO

7.1 Introducción

El estudio de Pronóstico es un primer test que se le hace al modelo en evaluación. Su objetivo es determinar antes de realizar la simulación si se está ante la posibilidad de tener parámetros adecuados y si se puede estudiar una primera efectividad del modelo. Consta de valores constantes que surgen del estudio de Parámetros suponiendo que conforman una función lineal que debiera ser la más aproximada a la realidad.

Se debe destacar que en este estudio no se puede estudiar el caso de las zonas. La razón de esto es que en las horas de menor cantidad de incidentes ha habido varias zonas que no han tenido al menos un incidente. La dificultad de esto es que estadísticamente el valor cero y otros números bajos ocasionan un gran desvío a partir de variaciones pequeñas. Se puede ilustrar la anterior con el siguiente ejemplo: Si en la zona 6 se pronostica que a las tres horas de un día lunes se tendrá dos incidentes y en la realidad se solicitaron tres, se estaría errando por solo un incidente que puede ser cubierto por una dotación

con un concepto similar a un stock de seguridad. Ahora bien el error del modelo estadístico en ese caso fue del 50% por lo que no se puede considerar que sea efectivo o correcto. Incluso si en el ejemplo anterior se hubiese pronosticado un incidente y si no hubiese habido ninguno en la realidad se estaría ante un error de 100%. En definitiva si se desglosa en zonas se estaría ante un riesgo muy grande de cometer errores cuando en realidad se busca que el modelo pueda anticipar la demanda y que la pueda cubrir.

Dado que no se tiene variabilidad de las estacionalidades no se consideran las variables de ajuste. Por otro lado al no poder separar lo que es la estacionalidad mensual de la tendencia entre años se considerarán a los meses de estudio como períodos independientes. Se tomarán sus valores en función de los valores totales de los meses en comparación con la totalidad de incidentes del período de análisis. En definitiva se pone de manifiesto que en este estudio la estacionalidad mensual no se toma como variable sino como un parámetro.

Uno de los objetivos más relevantes de este estudio se centra en la constante del modelo. Es de esperar que esta sea aproximada al promedio de la cantidad de incidentes por cantidad de horas en el análisis. Por otro lado esta constante debe ser prácticamente el promedio de la cantidad estimada. El motivo de ambas suposiciones se justifica en el hecho de que todos los valores de las variables son sus medias o bien sus valores en el caso de las estacionalidad mensual. Al ser las variables estacionalidades fijas que sumadas dan la cantidad de períodos, su promedio es uno y en consecuencia el único valor que difiere de ese valor es la constante del modelo. A su vez se puede pensar que a lo largo del período de análisis las estacionalidades se compensan por lo que solo quedaría la constante del modelo. Esta constante es obtenida mediante la función Solver del programa MS Excel que mediante métodos numéricos buscó que el error cuadrado sea el mínimo variando justamente al valor de la constante, que comienza con un valor semilla de 1 para cada tipo de incidentes.

Se destaca que el modelo que se utiliza emplea a los logaritmos de las estacionalidades por lo que cuando se habla de los modelos logarítmico y multiplicativo, en realidad es el mismo modelo pero con diferentes formatos de sus datos.

7.2 Incidentes Emergencias

Este ha sido el caso en que mejor se ha ajustado el modelo. El error en el pronóstico en el total fue de un 8,6%. Sin embargo como muchos de estos

pronósticos indicaban un número no entero al ser redondeados se observó que el error fue de 3,9%.

Nº	Incidentes:	Emergencias
A	Cantidad de Incidentes Real	140417
B	Cantidad de Incidentes Pronosticada	128399
C	Error Porcentual Pronosticada / Real	-8,6%
D	Cantidad de Incidentes Pronosticada Redondeada	135010
E	Error Porcentual Pronosticada Redondeada / Real	-3,9%
F	Error Cuadrado	853,6

Tabla III-14 Primeros resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes emergencias.

Al analizarse la constante se ve la proximidad entre la cantidad de datos pronosticada y el producto de la constante por la cantidad de datos. Es evidente que las estacionalidades se contrarrestan entre sí. La relación entre la constante y la cantidad real es la misma que la que se informó entre el pronóstico total y la realidad que fue de 8.6%.

Nº	Incidentes:	Emergencias
G	Constante Modelo Logarítmico	0,990
H	Constante Modelo Multiplicativo	9,771
I	Cantidad de datos	13134
J	I x H	128339
K	J / B	99,95%

Tabla III-15 Segundos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes emergencias.

En términos de eficacia, se encuentran casos en los que la dotación no hubiese alcanzado para satisfacer la demanda, 45,3%, mientras que los casos en donde hubiese habido capacidad ociosa fueron 42,3%. Los casos en que la cantidad de recursos hubiese sido la correcta fueron de orden del 12,4%.

Nº	Incidentes:	Emergencias
L	Casos Exactos	1633
M	Rendimiento	12,4%
N	Casos SobreCubiertos	5558
Ñ	Rendimiento	42,3%
O	Casos SubCubiertos	5944
P	Rendimientos	45,3%

Tabla III-16 Últimos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes emergencias.

A continuación se destaca para las ocasiones de incidentes sin cubrir y las que se cubrió de más cual hubiese sido el caso si se hubiese agregado un número de dotaciones adicionales. En el caso de los incidentes sin cubrir las dotaciones adicionales indican el aumento del porcentaje de ocasiones que se hubiese satisfecho la demanda con la cantidad indicada. Por otro lado en el caso de los incidentes sobrecubiertos, las dotaciones adicionales revelan que cantidad de casos hubo de sobrecubiertas y por cuanto. Por ejemplo si hubiese

habido una dotación adicional se habría cubierto 10,85% absoluto más de incidentes mientras que 12,83% habría más dotación de la necesaria.

	Dotaciones Adicionales	Ocasiones Sin Cubrir			Ocasiones Sobrecubiertas		
		Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje	Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje
Emergencias	0	7190	54,74%	54,74%	7576	57,68%	42,31%
	1	1425	10,85%	65,59%	1632	12,43%	54,74%
	2	1210	9,21%	74,81%	1439	10,96%	65,59%
	3	991	7,55%	82,35%	1035	7,88%	74,81%
	4	747	5,69%	88,04%	631	4,80%	82,35%
	5	543	4,13%	92,17%	373	2,84%	88,04%
	6	345	2,63%	94,80%	237	1,80%	92,17%
	7	238	1,81%	96,61%	110	0,84%	94,80%
	8	173	1,32%	97,93%	56	0,43%	96,61%
	9	112	0,85%	98,78%	30	0,23%	97,93%
	10	67	0,51%	99,29%	10	0,08%	98,78%
	11	41	0,31%	99,60%	2	0,02%	99,29%
	12	18	0,14%	99,74%	2	0,02%	99,60%
	13	13	0,10%	99,84%	0	0,00%	99,74%
	14	6	0,05%	99,89%	0	0,00%	99,84%
	15	10	0,08%	99,96%	0	0,00%	99,89%
	16	4	0,03%	99,99%	0	0,00%	99,96%
	17	0	0,00%	99,99%	0	0,00%	99,99%
	18	0	0,00%	99,99%	0	0,00%	99,99%
	19	1	0,01%	100,00%	0	0,00%	99,99%

Tabla III-17 Estudio de sensibilidad de ocasiones sin cubrir y sobrecubiertas para incidentes emergencias.

7.3 Incidentes Adultos

Este ha sido un caso intermedio ya que no ha sido el que mejor se ajusto. El error en el pronóstico en el total fue de un 10,7%. Se observó que el error porcentual del pronóstico redondeado fue de 8,3%.

Nº	Incidentes:	Adultos
A	Cantidad de Incidentes Real	266168
B	Cantidad de Incidentes Pronosticada	237679
C	Error Porcentual Pronosticada / Real	-10,7%
D	Cantidad de Incidentes Pronosticada Redondeada	244198
E	Error Porcentual Pronosticada Redondeada / Real	-8,3%
F	Error Cuadrado	1604,9

Tabla III-18 Primeros resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes adultos.

Nuevamente la constante se aproxima a los promedios de los pronósticos y por consiguiente a la realidad.

Nº	Incidentes:	Adultos
G	Constante Modelo Logarítmico	1,257
H	Constante Modelo Multiplicativo	18,089
I	Cantidad de datos	13134
J	I x H	237579
K	J / B	99,96%

Tabla III-19 Segundos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes adultos.

En este caso si se observa la eficacia, se encuentran casos donde la cantidad de dotaciones no hubiese alcanzado para satisfacer la demanda, 51,6%,

mientras que la cantidad de casos en donde hubiese habido capacidad ociosa fue de 36,8%. Los casos en que la cantidad de recursos hubiese sido la correcta fueron 10,8%.

Nº	Incidentes:	Adultos
L	Casos Exactos	1419
M	Rendimiento	10,8%
N	Casos SobreCubiertos	4831
N	Rendimiento	36,8%
O	Casos SubCubiertos	6776
P	Rendimientos	51,6%

Tabla III-20 Últimos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes adultos.

	Dotaciones Adicionales	Ocasiones Sin Cubrir			Ocasiones Sobrecubiertas		
		Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje	Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje
Adultos	0	6250	47,59%	47,59%	8195	62,40%	36,78%
	1	1174	8,94%	56,53%	1257	9,57%	47,59%
	2	969	7,38%	63,90%	1076	8,19%	56,53%
	3	798	6,08%	69,98%	723	5,50%	63,90%
	4	638	4,86%	74,84%	509	3,88%	69,98%
	5	578	4,40%	79,24%	364	2,77%	74,84%
	6	461	3,51%	82,75%	273	2,08%	79,24%
	7	406	3,09%	85,84%	227	1,73%	82,75%
	8	337	2,57%	88,40%	155	1,18%	85,84%
	9	279	2,12%	90,53%	92	0,70%	88,40%
	10	214	1,63%	92,16%	69	0,53%	90,53%
	11	174	1,32%	93,48%	44	0,34%	92,16%
	12	152	1,16%	94,64%	42	0,32%	93,48%
	13	120	0,91%	95,55%	36	0,27%	94,64%
	14	109	0,83%	96,38%	22	0,17%	95,55%
	15	80	0,61%	96,99%	9	0,07%	96,38%
	16	71	0,54%	97,53%	17	0,13%	96,99%
	17	71	0,54%	98,07%	5	0,04%	97,53%
	18	47	0,36%	98,43%	1	0,01%	98,07%
	19	33	0,25%	98,68%	2	0,02%	98,43%

Tabla III-21 Estudio de sensibilidad de ocasiones sin cubrir y sobrecubiertas para incidentes adultos.

7.4 Incidentes Pediatras

Este ha sido el caso que menos se ha adaptado. El error en el pronóstico en el total fue de un 44,5%. Se observó que el error porcentual del pronóstico redondeado fue de 37,5%.

Nº	Incidentes:	Pediatras
A	Cantidad de Incidentes Real	91855
B	Cantidad de Incidentes Pronosticada	51017
C	Error Porcentual Pronosticada / Real	-44,5%
D	Cantidad de Incidentes Pronosticada Redondeada	57409
E	Error Porcentual Pronosticada Redondeada / Real	-37,5%
F	Error Cuadrado	9675,2

Tabla III-22 Primeros resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras.

La constante se aproxima al promedio del valor del pronóstico. Sin embargo la aproximación a la realidad es escasa.

Nº	Incidentes:	Pediatras
G	Constante Modelo Logarítmico	0,589
H	Constante Modelo Multiplicativo	3,881
I	Cantidad de datos	13134
J	I x H	50978
K	J / B	99,92%

Tabla III-23 Segundos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras.

El porcentaje de casos en los que la dotación no hubiese alcanzado para satisfacer la demanda fue de 64,8% mientras que el mismo porcentaje de casos en donde hubiese habido capacidad ociosa fue de 19,1%. El porcentaje de casos en que la cantidad de recursos hubiese sido la correcta fue de 16,1%.

Nº	Incidentes:	Pediatras
L	Casos Exactos	2111
M	Rendimiento	16,1%
N	Casos SobreCubiertos	2506
Ñ	Rendimiento	19,1%
O	Casos SubCubiertos	8517
P	Rendimientos	64,8%

Tabla III-24 Últimos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras.

	Dotaciones Adicionales	Ocasiones Sin Cubrir			Ocasiones Sobrecubiertas		
		Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje	Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje
Pediatras	0	4617	35,15%	35,15%	10628	80,92%	19,08%
	1	1735	13,21%	48,36%	1747	13,30%	35,15%
	2	1454	11,07%	59,43%	517	3,94%	48,36%
	3	1121	8,54%	67,97%	174	1,32%	59,43%
	4	948	7,22%	75,19%	49	0,37%	67,97%
	5	717	5,46%	80,65%	13	0,10%	75,19%
	6	583	4,44%	85,08%	3	0,02%	80,65%
	7	518	3,94%	89,03%	3	0,02%	85,08%
	8	366	2,79%	91,82%	0	0,00%	89,03%
	9	274	2,09%	93,90%	0	0,00%	91,82%
	10	215	1,64%	95,54%	0	0,00%	93,90%
	11	160	1,22%	96,76%	0	0,00%	95,54%
	12	128	0,97%	97,73%	0	0,00%	96,76%
	13	76	0,58%	98,31%	0	0,00%	97,73%
	14	63	0,48%	98,79%	0	0,00%	98,31%
	15	42	0,32%	99,11%	0	0,00%	98,79%
	16	36	0,27%	99,38%	0	0,00%	99,11%
	17	23	0,18%	99,56%	0	0,00%	99,38%
	18	13	0,10%	99,66%	0	0,00%	99,56%
	19	11	0,08%	99,74%	0	0,00%	99,66%

Tabla III-25 Estudio de sensibilidad de ocasiones sin cubrir y sobrecubiertas para incidentes pediatras.

Si se busca el motivo por el cual no se tiene un buen análisis puede residir en que se buscó minimizar el error cuadrado sin restricción. Agregando que el valor de la constante no sea menor a cierto valor como ser el que se informa se obtienen los siguientes resultados.

Se observa una notable baja en el error y no se ha obtenido un error cuadrado significativamente más alto, si bien es el mayor en comparación con los otros dos tipos de incidentes.

Nº	Incidentes:	Pediatras
A	Cantidad de Incidentes Real	91855
B	Cantidad de Incidentes Pronosticada	77104
C	Error Porcentual Pronosticada / Real	-16,1%
D	Cantidad de Incidentes Pronosticada Redondeada	83505
E	Error Porcentual Pronosticada Redondeada / Real	-9,1%
F	Error Cuadrado	10097,7

Tabla III-26 Primeros resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras con restricción de valor a la constante.

Por otro lado se observa que sigue siendo semejante la constante con el promedio del pronóstico.

Nº	Incidentes:	Pediatras
G	Constante Modelo Logarítmico	0,768
H	Constante Modelo Multiplicativo	5,866
I	Cantidad de datos	13134
J	I x H	77045
K	J / B	99,92%

Tabla III-27 Segundos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras con restricción de valor a la constante.

Finalmente en el caso de la eficacia, la cantidad de casos que superan el pronóstico fue de 43,2%, mientras que la cantidad de casos que son inferiores fue del 39,8%. El número de casos en que el pronóstico fue exacto fue de 17,0%. Se puede observar en la última tabla el motivo por el cual el estudio en este caso distó de ser el óptimo y fue que se trata de un tipo de incidentes que por la baja cantidad de ellos en el período de análisis hizo que el promedio sea cercano a cero y por ende se estuvo muy próximo a esta cota. Anteriormente se había señalado que era un serio inconveniente que el promedio está tan cercano a este valor ya que distorsiona la distribución de la población generando una alta dispersión que implica un alto error no explicable.

Nº	Incidentes:	Pediatras
L	Casos Exactos	2238
M	Rendimiento	17,0%
N	Casos SobreCubiertos	5223
Ñ	Rendimiento	39,8%
O	Casos SubCubiertos	5673
P	Rendimientos	43,2%

Tabla III-28 Últimos resultados arrojados por Estudio de Pronóstico para incidentes pediatras con restricción de valor a la constante.

	Dotaciones Adicionales	Ocasiones Sin Cubrir			Ocasiones Sobrecubiertas		
		Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje	Cantidades	Porcentaje	Acumulado Porcentaje
Pediatras	0	7461	56,81%	56,81%	7911	60,23%	39,77%
	1	1686	12,84%	69,64%	2311	17,60%	56,81%
	2	1098	8,36%	78,00%	1434	10,92%	69,64%
	3	832	6,33%	84,34%	694	5,28%	78,00%
	4	592	4,51%	88,85%	402	3,06%	84,34%
	5	447	3,40%	92,25%	211	1,61%	88,85%
	6	308	2,35%	94,59%	92	0,70%	92,25%
	7	218	1,66%	96,25%	52	0,40%	94,59%
	8	152	1,16%	97,41%	14	0,11%	96,25%
	9	107	0,81%	98,23%	6	0,05%	97,41%
	10	70	0,53%	98,76%	4	0,03%	98,23%
	11	47	0,36%	99,12%	3	0,02%	98,76%
	12	38	0,29%	99,41%	0	0,00%	99,12%
	13	23	0,18%	99,58%	0	0,00%	99,41%
	14	12	0,09%	99,67%	0	0,00%	99,58%
	15	10	0,08%	99,75%	0	0,00%	99,67%
	16	6	0,05%	99,79%	0	0,00%	99,75%
	17	9	0,07%	99,86%	0	0,00%	99,79%
	18	10	0,08%	99,94%	0	0,00%	99,86%
	19	2	0,02%	99,95%	0	0,00%	99,94%

Tabla III-29 Estudio de sensibilidad de ocasiones sin cubrir y sobrecubiertas para incidentes pediatras con restricción de valor a la constante.

7.5 Conclusiones

Se puede observar que el valor de la constante se aproxima en buena medida al promedio de la realidad por lo que se cumple la condición más importante para verificar la autenticidad del modelo.

Un buen pronóstico es aquel en que la probabilidad de que la realidad lo supere es la misma en que sea inferior, es decir que en el 50% de los casos se debe dar que la realidad supere al pronóstico y en el 50% restante se el valor de la realidad sea inferior. En definitiva al ser el pronóstico redondeado la función pronóstico deja de ser continua pasa a ser discreta y permite que exista la posibilidad de que el pronóstico sea igual que la realidad. En consecuencia se quiere manifestar que la probabilidad de que el pronóstico sea superado debe ser semejante a la que el pronóstico supere a la realidad. Se puede observar en los diferentes casos que esta condición fue cumplida.

8 ANÁLISIS DE COEFICIENTES

En el comienzo del capítulo se había tratado el tema de que el modelo multiplicativo incluso contemplaba la posibilidad de que sus variables estén elevadas a una potencia. La pregunta que surge es cual es el significado de aquellos valores. En el modelo logarítmico las potencias crean una suerte de promedio ponderado. En cierta medida se espera que el promedio de estos valores sea semejante a uno como las estacionalidades comunes. El valor a uno es buscado ya que en realidad los coeficientes son potencias y no

porcentajes por lo que si el modelo no se alterase conservaría la unidad de sus coeficientes.

Los análisis surgen a partir de la misma metodología que la desarrollada en el modelo anterior. La diferencia ocurre que se agregan estos coeficientes al modelo multiplicativo con sus variables convertidas a logaritmos en forma multiplicativa a cada término.

Es de esperar que los resultados sean mejores ya que la introducción de variables otorga mayor flexibilidad al modelo que se esta analizando. Considerando que hasta el momento la única variable que reducía los errores cuadrados y ajustaba el modelo a los datos era paradójicamente la constante del modelo, la introducción de nuevas variables debería mejorar los resultados estadísticos. A continuación se presentan los coeficientes con el promedio de aquellos:

	Estacionalidades	Coeficientes	Promedio
Emergencias	Horaria	1,13	1,02
	Diaria	0,82	
	Mensual	1,12	
Adultos	Horaria	1,13	0,98
	Diaria	0,98	
	Mensual	0,82	
Pediatras	Horaria	1,81	1,44
	Diaria	1,09	
	Mensual	1,41	

Tabla III-30 Coeficientes para el modelo multiplicativo

Se puede observar que en el caso de los incidentes emergencias y los adultos los coeficientes no se alejan demasiado de la unidad mientras que sí sucede en los incidentes pediatras. Es sabido ya que los incidentes pediatras presentan la mayor dispersión o variación no explicada lo que genera el mayor error cuadrado de los tres tipos de incidentes analizados, por lo que es un primer justificativo de esta variación. A continuación se detallan los resultados estadísticos más importantes:

		Modelo	
		Con Coeficientes	Sin Coeficientes
Emergencias	Error	1,48%	-3,90%
	Constante	0,996	0,99
	No Cubiertas	13,342%	14,596%
	Error Cuadrado	842,97	853,6
Adultos	Error	2,33%	8,30%
	Constante	1,274	1,257
	No Cubiertas	11,710%	13,427%
	Error Cuadrado	1565,80	1604
Pediатras	Error	-1,27%	-9,10%
	Constante	0,701	0,768
	No Cubiertas	17,679%	21,052%
	Error Cuadrado	8380,05	10097,7

Tabla III-31 Análisis de Coeficientes.

Al analizar cada tipo de incidente por separado se observa que en la totalidad de los casos no existe una gran variación de la constante del modelo. Incluso el error cuadrado no es mejor en los incidentes emergencia y adultos. Los incidentes pediатras presentan una mejoría de un 20% con la característica que no se tuvo que restringir el error cuadrado.

Por otro lado sí ocurren cambios significativos en los casos de los errores (cantidad real de incidentes versus cantidad de incidentes pronosticados redondeados) y el porcentaje de incidentes no cubiertos, especialmente los primeros. Hay que saber interpretar que surge de este análisis. Se ha conseguido que la cantidad de incidentes no cubiertas baje 1%, 1,5% y 3,5% en los incidentes emergencias, adultos y pediатras respectivamente pero variaciones absolutas de 5,5%, 6% y 8% también respectivamente. En definitiva ocurre una disminución de la brecha de la cantidad real y la pronosticada total a costa de aumentar la capacidad ociosa cuando la demanda es satisfecha.

En consecuencia el modelo multiplicativo con coeficientes logra un mejor rendimiento a costa de aumentar significativamente la capacidad ociosa lo que se traduce en mayores costos. A esto se le debe adicionar que la interpretación del significado de los coeficientes no es simple de explicar, lo que genera reticencias a aplicarlo.

9 INTERPRETACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA CONSTANTE Y LA ESTACIONALIDAD MENSUAL

Una vez hecho el análisis de pronóstico se debe hacer una profundización del significado de la relación entre la constante y la estacionalidad mensual.

En ese estudio se verificó que en la totalidad de los casos la constante era una suerte de promedio de cantidad de incidentes por unidad temporal analizada. Si bien había una pequeña diferencia entre esos valores también se podía suponer que se debía al caso de que los meses no tienen la misma cantidad de días. En definitiva si la estacionalidad que se analizó no era puramente mensual, ya que se había decidido considerar a cada mes por separado (por ejemplo los meses de Mayo de los dos años de análisis se les otorgaba valores de estacionalidad diferentes amén de que no se poseían la suficiente cantidad de meses como para que las estacionalidades sean claras como así también las tendencias entre años), esta era más bien una comparación de ese mes con respecto al resto y no una estacionalidad en sí.

En consecuencia si la constante es el promedio de incidentes por hora, su producto con las estacionalidades mensuales es el promedio de incidentes que hubo en cada mes por hora. Finalmente en el momento de hacer los pronósticos mensuales o semanales estos reemplazarán a estas estacionalidades mensuales y la constante del modelo.

10 ELECCIÓN DE MODELO

Esta etapa tiene como objetivo terminar de determinar que tipo de función matemática será la base para la simulación final. Esta debe incluir todas las variables y sus interrelaciones en pos de poder efectuar su simulación. Se habían formulado dos modelos básicos:

$$D_{ijkl} = e_i \cdot e_j \cdot e_k \cdot f_l \cdot T_{ijkl} \cdot C_l \cdot X \quad (3.2)$$

$$D_{ijkl} = e_i^{a_1} \cdot e_j^{a_2} \cdot e_k^{a_3} \cdot f_l^{a_4} \cdot T_{ijkl}^{a_5} \cdot C_l^{a_6} \cdot X^{a_7} \quad (3.6)$$

Se pudo observar que en los distintos tipos de incidentes existía una relación entre las variaciones de la demanda real y las estacionalidades horarias, diarias y mensuales. A su vez estas estacionalidades eran independientes entre sí por lo que debían ser consideradas en el modelo.

Se había mencionado que la temperatura no iba a ser tomada en cuenta debido a estudios previos de la empresa que recomendaban fuertemente no considerarla.

Los clientes potenciales se iban a considerar variables de ajuste. Se supone que los clientes potenciales únicamente varían en el caso que varíen la cantidad de clientes propios de la empresa o la cantidad acordada de clientes o incidentes con las empresas que tercerizan su servicio con la empresa por cualquier motivo. En definitiva lo importante no es el valor del potencial sino su

crecimiento ya que su valor esta contemplado por la estimación mensual o semanal.

Los coeficientes no serán tomados en cuenta por las características negativas señaladas anteriormente, estas son la mayor capacidad ociosa y la problemática de sus significados.

Finalmente, la constante y las estacionalidades mensuales serán reemplazadas por los pronósticos mensuales o semanales según convenga luego de calcular las dotaciones en el final del estudio de simulación.

En consecuencia el modelo final es el siguiente:

$$D_{ijlp} = e_i \cdot e_j \cdot f_l \cdot (1 + C_l) \cdot P_p \quad (3.8)$$

Siendo:

D_{ijlp} : Demanda estimada para la hora i , el día de la semana j , la zona l y el período p ;

e_i : Estacionalidad horaria de la hora i ;

e_j : Estacionalidad diaria para el día de la semana j ;

f_l : Factor geográfico para la zona l ;

C_l : Crecimiento de los clientes potenciales para la zona l . Si no existen grandes cambios se toma como valor nulo;

P_p : Cantidad de incidentes pronosticada para el período p ;

11 CONCLUSIONES FINALES DE ANÁLISIS DE VARIABLES

A modo de resumen se detallan los aspectos más relevantes del presente capítulo:

En primer lugar se demostró que las variables principales del modelo eran significativas y a su vez independientes entre sí. La variable temperatura no se considerará ya que estudios previos de la empresa demostraron que no era significativa.

A su vez la cantidad de clientes potenciales pasa a ser una variable de ajuste que no será considerada en el Estudio de Simulación por su naturaleza. Se

reemplaza la constante del modelo y las estacionalidades mensuales por los pronósticos del período (semanales o mensuales).

Asimismo se demostró la normalidad de las variables principales y la constante del modelo tenía un valor aproximado al promedio de incidentes por hora.

Finalmente se verificó la conveniencia de tratar a las variables como estacionalidades o semejantes, como el factor geográfico, en lugar de considerar sus valores.

IV SIMULACIÓN DE VARIABLES

1 INTRODUCCIÓN

La simulación de variables es el último análisis estadístico del presente trabajo. Parte del concepto que las variables del modelo adaptado interactúan en forma independiente finalizando en una estimación de la demanda. El estudio comprende teorías más complejas que las hasta ahora desarrolladas, al punto tal que sus resultados no pueden obtenerse en forma analítica. De allí que no se puede tener una certeza de los resultados y el surgimiento del concepto de riesgos.

El estudio comienza con una introducción de lo que es una simulación, enumerando las razones por las que se utiliza esta herramienta y sus ventajas y desventajas. Luego se hace una descripción de cómo debe ser llevada a cabo correctamente describiendo sus pasos y detallando los más importantes. En esta descripción se tocan temas importantes como la selección del software a utilizar y la descripción de cómo se llevará a cabo la simulación.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de la simulación. Además se plantean algunas conclusiones a partir de estos.

Luego se aborda el pronóstico semanal para el año, según el tipo de incidentes. Al utilizarse teorías no desarrolladas, estas se encuentran en el Anexo 12.

Finalmente se arriba a una solución y se hace una profundización en la interpretación de los valores arrojados. A su vez hay un comienzo de procesamiento de estos.

2 LA SIMULACIÓN

Tal como su nombre lo indica, la simulación es una herramienta que permite simular la realidad. Esta simulación implica comprender la realidad y poder representarla lo más fidedignamente posible. Los motivos de hacer un Estudio de Simulación son:

- La realidad presenta aleatoriedad combinada
- Incerteza de la realidad
- Complejidad del sistema
- Se presentan o se estudian nodos de decisión
- Existe un alto número de variables involucradas

- Existe un alto número de interrelaciones entre variables
- Alta diversidad de tipos de variables y comportamientos
- Son sistemas dinámicos y gobernados por el feedback
- Son sistemas no lineales y dependientes de su historia
- Son sistemas auto-organizados, adaptativos y anti-intuitivos
- Los efectos a corto plazo difieren por lo general de los efectos a largo plazo

A su vez la simulación tiene las siguientes ventajas frente a otras herramientas:

- Flexibilidad para modelar los procesos tal como son
- Permite introducir el factor probabilístico y reglas de decisión
- Salidas gráficas
- Única alternativa en sistemas complejos
- Permite hacer uso del tiempo pudiendo acelerarlo o dejarlo más lento
- Avances en los paquetes de software para simulación (más simples, herramientas estadísticas)

Por el contrario la simulación tiene las siguientes desventajas:

- Resultados aproximados
- Capacitación en la herramienta a utilizar
- Resultados a veces difíciles de interpretar
- Modelo costoso (Prueba y error)
- A veces debe requerirse de mucho tiempo

En nuestro caso el hecho de contar con una gran cantidad de variables, con muchas interacciones entre ellas y también con comportamientos semejantes a distribuciones estadísticas que no pueden ser proyectadas al tener interacciones, hace que esta herramienta sea la más adecuada para llegar a la solución. Así mismo se destaca que no es la única herramienta a utilizar.

3 DESARROLLO DE ESTUDIO DE SIMULACIÓN PARA DETERMINAR EL CUERPO DE RECURSOS NECESARIOS.

3.1 Introducción

En la corriente sección se desarrollará los lineamientos del Estudio de Simulación. Dado que este estudio no es simplemente hacer correr un programa es menester definir de antemano ciertos aspectos y recordar otros. Estos aspectos tienen como función esclarecer todas las posibles dudas que puedan surgir del procedimiento de la simulación propiamente dicha.

3.2 Pasos de una simulación

En orden de poder realizar una simulación es necesario seguir una serie de pasos en pos de obtener un resultado satisfactorio. La simulación en sí no implica solamente introducir un modelo en un software computarizado. De hecho se pueden seguir cuatro etapas fundamentales.

La primera etapa es más bien de descubrimiento u orientación. Consiste en definir cual es el problema, establecer objetivos y definir un plan general. Dado que es poco probable que los objetivos sean los mismos al inicio y al final, esta etapa deberá ir calibrándose a lo largo de la simulación.

La segunda etapa esta relacionada con desarrollar el modelo y recolectar los datos. Estos están definidos por los resultados que se buscan. Al final de esta etapa se debe traspasar el modelo a un lenguaje informático y verificar que el modelo informático se ajusta al modelo original y que a su vez representa la realidad.

La tercera etapa consiste en hacer correr el modelo. Se debe diseñar experimentos en caso de que el modelo no arroje buenos resultados. Además se debe ir analizando los resultados conforme se van haciendo las corridas y al final determinar si es necesario realizar más de ellas.

Finalmente la cuarta etapa consiste en la implementación. Esto es documentar los resultados e informarlos para luego implementar lo que es arrojado por el estudio y así obtener la mejora esperada.

En pos de establecer más claramente lo antes mencionado, Banks, et al, 1984 dan el siguiente flujograma de los pasos de una simulación en su libro "Discrete-Event System Simulation".

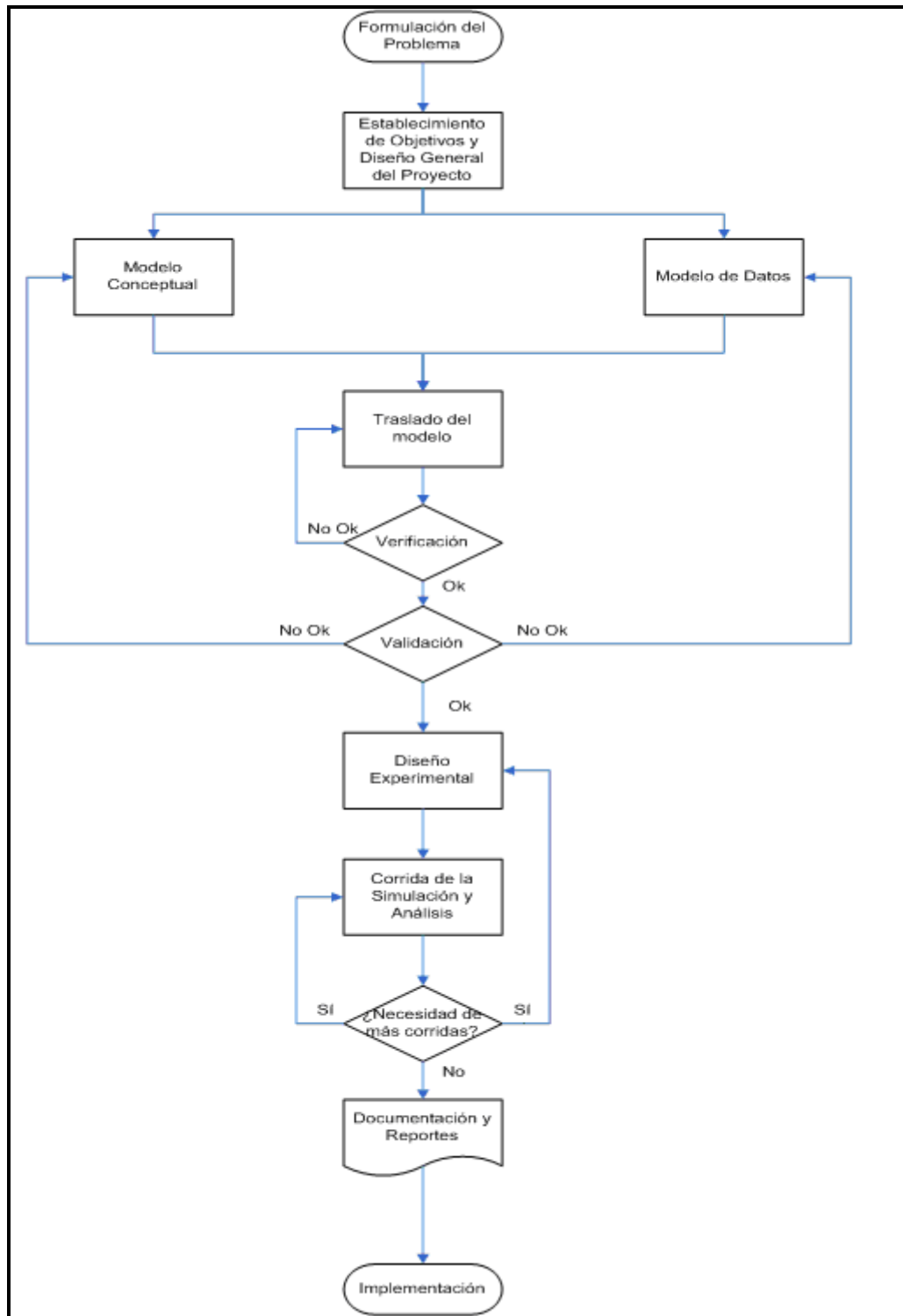


Ilustración IV.1 Pasos de una simulación según Banks, et al.

Cabe destacar asimismo que, como lo dice el título del libro, se trata de simulaciones de eventos discretos, mientras que el presente estudio trata de simulaciones de eventos continuos. Mas allá de esto el esquema de se aplica correctamente a este tipo de simulaciones. La cátedra “Simulación” del Instituto Tecnológico de Buenos Aires define este otro esquema, basándose en el anterior, que ajusta a todas las simulaciones.

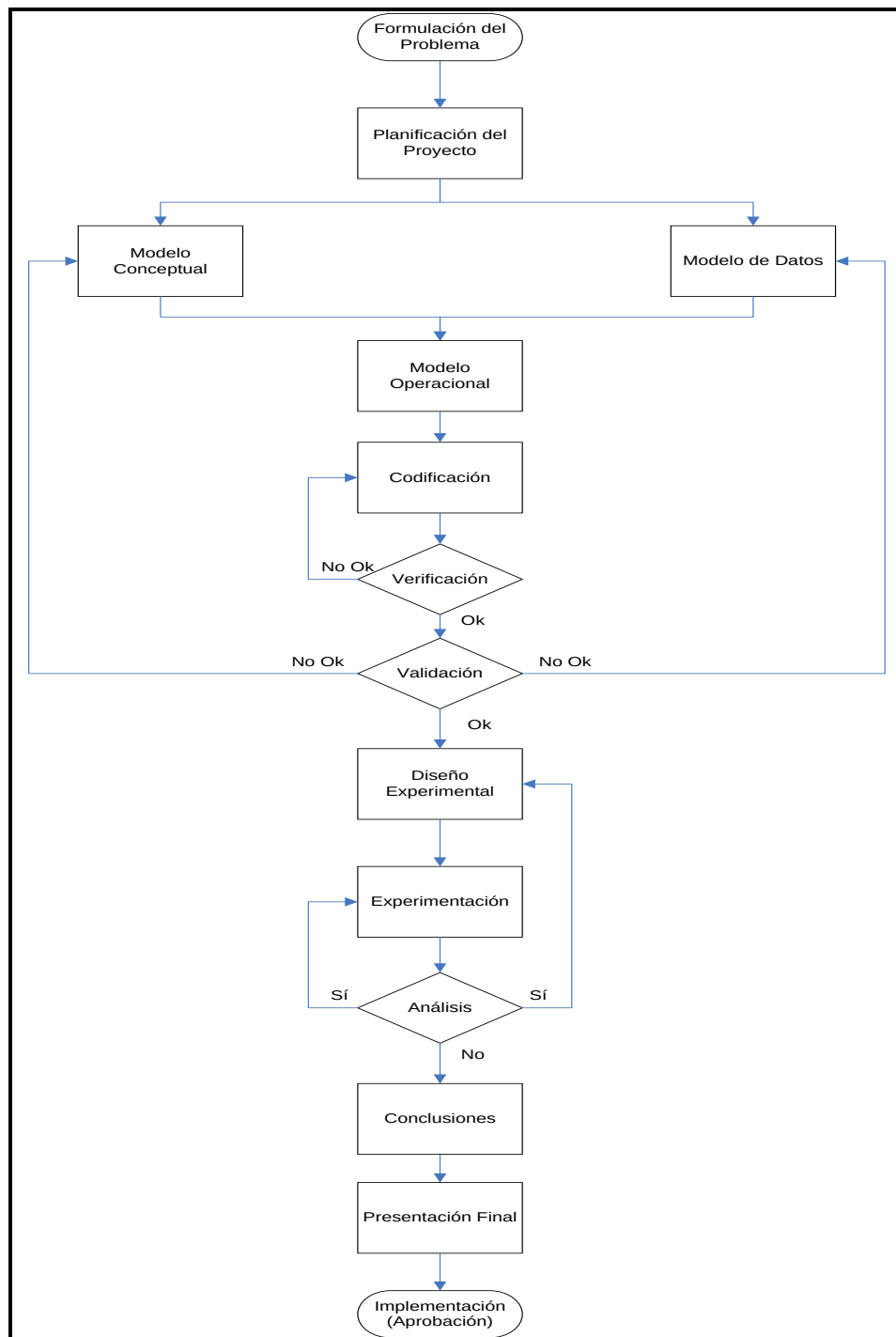


Ilustración IV.2 Pasos de una simulación según cátedra Simulación de I.T.B.A.

Los pasos antes mencionados precisan la siguiente explicación:

Formulación del problema

Este paso implica definir cuál es el problema. Está claro que hablar de un problema puede significar una posible acción de mejora, entre otras. Antes que nada se debe estar en condiciones de afirmar que sólo existe una visión del problema entre el programador y quien solicita la solución, es decir que el programador entienda lo que el solicitante desea. A su vez este último debe

aprobar la forma que se programa al problema. En definitiva como estos entendimientos van a ir variando durante esta etapa, se irá calibrando con el transcurrir de la simulación. A su vez estas dos personas saben, en muchos casos, que el problema existe desde mucho antes de que sea conocido o que aparezcan los síntomas de sus consecuencias. En nuestro caso el problema es la pérdida del nivel de servicio por parte de la baja de recursos médicos.

Establecimiento de objetivos y planeamiento general del proyecto

Los objetivos señalan las preguntas que deben ser respondidas por la simulación. Se debe establecer si la simulación es la herramienta correcta para solucionar el problema. En caso de que esto resulte así, el planeamiento general del proyecto debe establecer métodos alternativos a la simulación y las formas de evaluar su efectividad. Además se debe considerar la cantidad de personas que se dedicarán al proyecto, el costo del estudio y la cantidad de días que cada etapa del estudio requiere. En este trabajo los objetivos son determinar la cantidad de incidentes que se deberán cubrir a lo largo del año 2.008. En base a estos se define luego la cantidad de dotaciones necesarias. A su vez en orden de hacer un pronóstico se tienen las siguientes variantes:

- La demanda esta preestablecida: Es el caso de que se opera por ordenes de trabajo y si se tuviese tiempos de entrega superiores al año.
- La demanda esta acotada: Sería el caso en el que se tienen contratos que permiten cierta volatilidad pero se tiene la seguridad de que los límites no podrán ser pasados.
- La demanda es incierta: Es el caso de que los contratos no tienen cotas de volumen de producción por lo que se tienen que hacer estudios estadísticos. Este es el caso nuestro.

A su vez hay que agregar que los estudios estadísticos pueden ser analíticos o basarse en la simulación. Dada la complejidad de las interrelaciones entre las variables y de las distribuciones que presentan, no hay sustento analítico que permita un estudio de este tipo. En definitiva ya se han presentado alternativas y no es posible utilizar alguna de ellas.

En el caso de los costos se debe mencionar que este estudio se hace en horarios no laborables, por lo que no hay costos por lucro cesante, y con softwares ya adquiridos en forma gratuita o facilitados por centros educativos no representan costos. El personal asignado es el autor del trabajo y se requiere de otras personas, como el contacto en la empresa y el tutor del autor, que son más bien un soporte. En cuanto a las etapas del proyecto, si bien

están establecidas, el hecho de que se trabaja en horarios no laborables no fue tan factible determinar tiempos exactos.

Modelo Conceptual

Esta es una etapa fundamental del proyecto por lo que se explica por separado.

Recolección de Datos (Modelo de Datos)

Como se dijo anteriormente, los datos a recolectar están en función de cuales son los interrogantes a responder por la simulación. Además al ir variando la complejidad de los objetivos también lo harán los datos a recoger. Una vez determinado esto, se procede a buscar el sistema de recolección, como por ejemplo por unidad de tiempo, por muestras de población o totalidad de estas, entre otras. En su momento fue debidamente explicado como fue el sistema de recolección de datos.

Modelo Operacional

Esta es una etapa fundamental del proyecto por lo que se explica por separado.

Traslado del modelo (Codificación)

Esta etapa implica programar en un software el modelo. Los actuales softwares permiten que personas con poco conocimiento de programación puedan llevar a acabo las simulaciones gracias a instrucciones simples, gráficamente fáciles de utilizar. Dado que aun no se ha mencionado que programa se utilizará se explicará luego.

Verificación

Implica verificar que el traslado del modelo siga representando al primero. Se pueden hacer preguntas acerca de si el método está correctamente implementado en la computadora, o si los parámetros de entrada y la estructura lógica del modelo están correctamente representados. Dado que aun no se ha mencionado que programa se utilizará se explicará luego.

Validación

Implica verificar que el modelo trasladado es representativo de la realidad. Es alcanzada mediante la calibración del modelo, que es un proceso iterativo que compara el modelo con el comportamiento actual del sistema, y utiliza las discrepancias entre estos dos y las insights ganadas para mejorar el modelo.

Dado que aun no se ha mencionado que programa se utilizará se explicará luego.

Diseño Experimental

Se deben establecer las alternativas a la simulación que se pretende realizar. Para cada alternativa se debe diseñar el período inicial de simulación, la duración de las corridas y la cantidad de simulaciones de cada corrida.

Anteriormente se había mencionado que no había alternativas a la simulación por lo que no es necesaria esta etapa.

Corridas y Análisis

Es la parte de la simulación propiamente dicha, es decir cuando se están llevando a cabo las corridas.

Necesidad de más corridas

En el caso de que los resultados no lleguen a una conclusión estadística concluyente se deberán hacer más corridas, de forma tal que las volatilidades se reduzcan. Este mecanismo se basa en que estadísticamente se puede establecer la media de una población a través del promedio de las muestras con un intervalo de confianza que disminuye, es decir que aumenta la certeza, a medida que la cantidad de muestras crece. En nuestro caso para cada uno de los intervalos de hora, día de la semana y zona la cantidad de corridas es de 10.000, lo que se supone que es suficiente.

Documentación y reportes

Existen dos tipos de documentación: programas y progresos. La documentación de programas es fundamental cuando estos serán nuevamente utilizados por los mismos programadores u otros, en cuyos casos será de vital importancia entender como estos funcionan. Además si estos programas serán modificados por los mismos programadores u otros, esta documentación será de gran ayuda. A su vez si se deseara modificar algunos parámetros también sería de utilidad. El presente trabajo no presenta una documentación de programas ya que el trabajo se hace con herramientas facilitadas por entidades universitarias para una empresa por lo que no existe una intersección entre estos dos grupos. En consecuencia la única persona que podrá utilizar este programa es el autor del corriente trabajo. A su vez al ser una utilización de un software muy simple no es necesaria una documentación amén de que la probabilidad de que se deba hacer un trabajo con las presentes condiciones es nula.

El caso de la documentación de progresos permite llevar una cronología de cómo fue llevada a cabo la simulación y de las decisiones tomadas. En definitiva no implica solamente la documentación de la simulación sino más bien de todas las etapas que permitieron que se llegase a una conclusión final. En este caso este reporte esta dentro del presente trabajo.

Implementación

Esta etapa depende fundamentalmente del éxito de las anteriores. Una vez que los resultados sean concluyentes y que los creadores de políticas de la empresa los entiendan y acepten el método de sus obtenciones, se estará en condiciones de comenzar a planear como implementar los cambios en orden de lograr lo que se proponía con la simulación. En este trabajo el autor no pretende ser él quien implemente la solución sino llegar a recomendar una y hacerles entender a estas personas cual debe ser el objetivo de sus tareas.

3.3 Modelo Conceptual

Propósito del modelo:

Se había definido en anteriores capítulos que el problema que tiene la empresa es la pérdida del nivel de servicio. Se había dejado constancia que esa pérdida repercutía en una baja en la participación del mercado lo que consecuentemente traía una baja sensible en los ingresos. A su vez este suceso no era aislado sino un componente de un ciclo que afectaba negativamente los ítems mencionados. Para poder salir de este ciclo, o que al menos se estabilizara, era necesario que los recursos críticos, es decir los médicos, tengan mayor certeza de la cantidad de incidentes que podrían llegar a cubrir y a partir de ello planificar mejor sus futuros. A su vez esta mayor certeza es funcional a la empresa ya que disminuye el riesgo de no poder cubrir la demanda, al menos con recursos propios. En definitiva esta medida busca mantener a los recursos médicos de mayor nivel de servicio y a satisfacer los grandes clientes con un buen tiempo de respuesta.

El modelo tendrá en consecuencia la búsqueda de mantener a los mejores médicos y satisfacer a los clientes con buen tiempo de respuesta y calidad en la atención.

Objetivos

En la simulación se buscarán los siguientes objetivos:

- Optimización: La primera conclusión que tiene que surgir del presente estudio es la conformación de la dotación final por hora y en lo posible para cada zona. Por ende se tendrá un objetivo de optimización de la

cantidad de dotaciones para satisfacer la demanda con el rendimiento fijado o deseado.

- **Planeamiento:** La conformación de la cantidad de dotaciones por hora abarca a todas las horas del año. En consecuencia también existe un objetivo de planeamiento de la cantidad de recursos a utilizar a lo largo del año.
- **Aprendizaje:** Una vez establecido el cronograma de dotaciones necesarias se estará ante la posibilidad de desarrollar variantes a normas establecidas como ser los horarios de trabajo o políticas de la empresa. A su vez con la cantidad de recursos se podrá analizar si las bases deben ser ampliadas o pueden tercerizar espacios no utilizados.

Límites y Contexto

A la hora de analizar los resultados habrá que tener en cuenta que los resultados que arroje no podrán ser considerados absolutamente certeros. Existe una serie de limitaciones y un contexto que pueden provocar una volatilidad o la necesidad de ajuste de los resultados.

Las limitaciones del modelo se definen como aquellas ocurrencias que en el caso de que sucediesen los resultados perderían validez. En este caso cada día feriado y el día siguiente tienen un comportamiento completamente diferente al resto de los días del año. En consecuencia dejarán de ser considerados por el estudio de simulación. Por otro lado la simulación no contempla problemas externos a los estadísticos como puede ser un embotellamiento o la imposibilidad de una dotación de llegar al lugar del incidente. Este impedimento repercute en la necesidad de contar con una cantidad de dotaciones mayor no contemplada por el modelo.

El contexto es definido por las variables exógenas que rodean al modelo, incidiendo en el input y output de este, que permiten llevar a cabo el proyecto. El input del proyecto es la cantidad de incidentes a cubrir por hora. Es evidente que para que existan incidentes y puedan estudiar para descubrir su comportamiento es necesario que el contexto sea estable, es decir que no ocurran picos imprevistos de demanda. Precisamente es el contexto el que otorga volatilidad a las variables explicativas del modelo y marca sus distribuciones estadísticas, por lo que en el caso de que el contexto varíe esas variables ya no serían representativas de la realidad.

Estructura y funciones

- **Supuestos:** En primera instancia se supone que no existen otras variables que puedan ser incluidas en el modelo de tal forma que incidan en la cantidad horaria de incidentes. A su vez se supone que el método de asignación de recursos es perfecto, es decir que la categorización del incidente en el momento del llamado del solicitante no comete errores, al menos si es una emergencia o una visita médica. Por otro lado se cree que la totalidad de los médicos son capaces de atender cualquier enfermedad que pueda sufrir el paciente asignado. Finalmente cuando se deba hacer un traslado se supone que la dotación no lo realizará o lo hará en un intervalo despreciable de tiempo, es decir que una vez que se toma la decisión de trasladar un paciente la dotación está en condiciones de atender otro incidente.
- **Variables:** Las variables explicativas son independientes entre sí y continuas, además de ser en su mayoría aleatorias. El resultado del modelo o de la simulación será entonces continuo. Sin embargo, por una razón lógica, este resultado debe ser entero por lo que se redondea hacia el número entero superior. Por otro lado existen variables de ajuste que son más bien parámetros cuya función es adecuar el modelo a la realidad cuando se dan circunstancias no contempladas. A su vez no existe un efecto de inercia de las variables ya que las corridas que se efectúan no presentan esta característica. El efecto de inercia suele suceder cuando una variable es temporal. En primera instancia se puede suponer que las variables del modelo son temporales ya que se trata de incidentes pronosticados para cada hora del año suponiendo una continuidad de los recursos. De hecho si un incidente no es cubierto en la hora programada entonces debe ser atendido en la hora siguiente. A pesar de ello en este caso cada hora es una variable de salida, es decir que en una misma semana, en un día dado dos horas consecutivas son tratadas en forma independiente de igual manera que si fueran incluso de semanas diferentes.
- **Relaciones:** en cuanto a relaciones respecta se suele hablar de tres tipos: causa y efecto, acción y reacción y feedback positivo y negativo. En este caso el que más se le aproxima es el de causa y efecto. La razón se basa en que no existe ningún tipo de feedback ya que se trata de estacionalidades y cantidades, es decir que desde el inicio son variables de unidades de medida totalmente diferente y sin conexión. En definitiva se puede hablar que la variabilidad de las estacionalidades es la causante de la variabilidad de la demanda pronosticada.

- **Memorias:** Al ser todas variables independientes y a su vez considerar a cada hora del año por zona como una variable, no existe memoria ya que las variables de salida no poseen más de un valor. Luego para determinar el cuerpo de recursos para un período más prolongado se las une pero siguen permaneciendo independientes.

Agentes y decisiones

Los agentes son todos los actores del modelo, ya sea mediante una participación activa o como controladores. En consecuencia se trata en este caso de la empresa, asociaciones de defensa del consumidor y el modelador. La empresa se ve representada por todas las áreas que se ocupan prioritariamente de satisfacer la demanda. Es por ello que sería la gerencia de operaciones. En este caso las dotaciones no son agentes sino recursos. Si bien los pacientes actúan en el modelo se los considera como demanda. Finalmente las asociaciones de defensa del consumidor están encargadas de verificar que la calidad de las atenciones es correcta.

3.4 Modelo Operacional

Introducción

El modelo operacional, tal como su nombre lo indica, trata de establecer como llegará a operar el modelo establecido. Una vez que se termina el modelo conceptual y el de datos comienza el modelo operacional.

La primera etapa es el plan de desarrollo que explica el método de construcción del modelo. Luego se establecen las especificaciones y se elige el software en función de ciertas variables. A continuación se establece la codificación y documentos cuyos objetivos son llevar un registro de lo que se hace y sus motivos. Finalmente se hacen las pruebas de funcionamiento que son justamente los exámenes que se le hacen al modelo.

Dado que hay pasos de la simulación más avanzados que el modelo operacional que ya fueron hechos, se hará mención a particularidades de la construcción del modelo que pudieron haber sido pasadas por alto en las anteriores entregas.

En definitiva una vez concluida este paso se tendrá una visualización más concreta de lo que serán las corridas de la simulación.

Plan de desarrollo

Cuando se habla de plan de desarrollo se tiene que tener en cuenta las oportunidades que puede generar el modelo. En este caso está claro que se

estaba ante la posibilidad de encontrar variables endógenas y sus interrelaciones que si bien se creían existentes no se habían demostrado. Estas variables permitieron justificar comportamientos de la demanda en términos de horas y días lo que posibilitó comprender y establecer teorías acerca de los clientes, además de descartar creencias como la relación entre la demanda y la temperatura ambiente.

A su vez, el objetivo de la simulación fue establecer clara y matemáticamente cual debía ser la dotación para satisfacer la demanda con un rendimiento exigido.

A la hora de analizar el grado de precisión a otorgar al modelo, cabe cuestionarse si existen limitaciones de tiempo para llegar a una solución del problema. En cuestión se puede trabajar con prototipos, donde se avanza de menor a mayor complejidad, responde las primeras preguntas e incluso algunas empresas no profundizan más dado que dan solución a buena parte del problema. Sin embargo puede haber inconvenientes con variables no contempladas. Al no existir estas limitaciones, debido a que se debe tener una solución antes que comience el año 2.008 o incluso antes de la alta temporada de ese año, se pudo establecer el modelo con una precisión satisfactoria.

Las posibilidades de la confección del modelo permiten incluir variables por fuera del sistema. En este caso se recuerda a la variable de ajuste en el caso de que haya una gran dispersión entre la tendencia proyectada y la real.

Especificaciones

Las especificaciones están vinculadas con la lista de eventos cuando se habla de eventos discretos. En resumen se debe determinar a que se define evento, cuando se esperan que ocurran y como serán ordenados. A su vez se deben definir las muestras a tomar, los algoritmos y las ecuaciones. En su momento esto último fue definido.

Se debe definir las entidades, actividades y diagramas de procesos. Como se ve esto último se aplica a simulación de eventos discretos ya que, por ejemplo, las entidades son las que actúan en el modelo de simulación. Finalmente se debe establecer cómo deben ser informados los resultados. En este punto se informa que serán anunciados a partir de cuadros de doble entrada. La visualización de resultados se hará con tablas de doble entrada, donde las filas correspondan a las horas del día y las columnas a las semanas del año. Habrá una tabla por cada combinación de día de la semana, zona de la ciudad y complejidad necesaria. Finalmente habrá tablas que resuman esta información, como por ejemplo los promedios.

Elección del software

En el mercado de las simulaciones existen varios softwares que pueden hacer la simulación. El principio de funcionamiento es similar en varios casos ya que utilizan métodos numéricos, como los descritos en otros capítulos, y funciones lógicas. Las diferencias residen en la facilidad de utilización y en el análisis y procesamiento de los resultados.

En función de lo mencionado se eligió un complemento del programa MS Excel llamado Crystal Ball. Este complemento tiene la facilidad de tener las funciones de MS Excel por lo que se tiene un gran conocimiento y fluidez sobre estas. A su vez la carga de datos es muy simple ya que es a partir de cuadros de diálogo con instrucciones cortas y precisas. Además tiene la facilidad de ser un software gráfico lo que evita la programación que es más engorrosa y que puede llevar a cometer errores en los resultados que, dada la incertidumbre de estos, pueden no ser detectados. Finalmente el mismo programa da la facilidad de elaborar informes gráficos y estadísticos en celdas de MS Excel por lo que la recolección y tratamiento es más simple. Esto último es trascendental en el hecho de que elabora un gráfico por cada variable de salida y considerando que son 3.528 se consigue una reducción notable en los tiempos de procesamiento de datos.

La carga de datos implica la selección de la distribución de cada variable de entrada y sus parámetros. Si bien en nuestro caso todas las variables son normales el programa facilita la operación entre variables con distintas distribuciones. A su vez el programa facilita operaciones lógicas dándole la posibilidad al usuario de reducir errores de este tipo si se decide utilizar algunas en funciones de celdas. Finalmente la selección de las variables de salida se puede hacer simplemente seleccionando las celdas pertinentes. Incluso el software da la posibilidad de otorgar un nombre a la variable y una unidad de medida.

Finalmente se puede seleccionar las características de la simulación en sí. Esto es decidir la cantidad de corridas, la visualización de la simulación corriéndose, el método numérico a utilizar, la información requerida, entre otros ítems.

Este software fue utilizado por anterioridad por el autor del presente trabajo gracias a la cátedra Simulación del Instituto Tecnológico de Buenos Aires, por lo que no se tuvo que capacitar en este. A su vez el software fue facilitado por esta entidad por lo que el costo de obtención fue nulo. Estos aspectos fueron de vital importancia a la hora de la selección del software.

Codificación y Documentos

Si bien esta etapa está bien catalogada como parte del Modelo Operacional, ya fue oportunamente esclarecida en la sección anterior.

Pruebas de funcionamiento

Dado que se harán 10.000 corridas para cada tipo de incidentes, con el tiempo que insumen, se hará antes una versión acotada de 1.000 corridas para verificar su funcionamiento. Además se utilizarán herramientas gráficas que se irán actualizando con el avance de las corridas para verificar su comportamiento aleatorio.

4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SIMULACIÓN

Una vez corrida la simulación, se recolectaron los resultados. Estos se encuentran en los Anexos 9, 10 y 11 debido a la cantidad que eran. A continuación se presentan tablas que resumen dicha información. A su vez se compara estos resultados con los que se obtuvo del Estudio de Variables.

4.1 Incidentes Emergencias

Incidentes Emergencias								Promedio	Estudio	Margen
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			
Zona 1	1,10	1,30	1,29	1,25	1,29	1,28	1,07	1,23	1,03	18,8%
Zona 2	2,08	2,46	2,44	2,37	2,45	2,43	2,03	2,32	1,97	17,8%
Zona 3	0,76	0,90	0,89	0,87	0,89	0,89	0,74	0,85	0,72	18,3%
Zona 4	0,73	0,86	0,85	0,83	0,86	0,85	0,71	0,81	0,68	18,7%
Zona 5	0,95	1,13	1,11	1,08	1,12	1,11	0,93	1,06	0,89	18,5%
Zona 6	1,64	1,94	1,92	1,86	1,93	1,91	1,60	1,83	1,56	17,3%
Zona 7	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,15	0,17	0,14	22,4%
Promedio	1,06	1,25	1,24	1,20	1,25	1,23	1,03	1,18	1,00	18,2%
Estudio	0,90	1,08	1,05	1,03	1,03	1,04	0,87	1,00		
Margen	17,9%	16,5%	18,1%	16,4%	21,1%	18,8%	18,4%	18,2%		

Tabla IV-1 Resultados de la simulación de incidentes emergencias promediados por día de la semana y zona.

Incidentes Emergencias										
Hora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Promedio	Estudio	Margen
0	0,98	1,85	0,68	0,65	0,84	1,46	0,14	0,94	0,76	23,2%
1	0,72	1,37	0,50	0,48	0,62	1,08	0,10	0,70	0,59	18,8%
2	0,58	1,09	0,40	0,38	0,50	0,86	0,08	0,56	0,46	20,0%
3	0,49	0,93	0,34	0,33	0,42	0,73	0,07	0,47	0,39	20,9%
4	0,47	0,89	0,33	0,31	0,41	0,70	0,07	0,45	0,37	22,3%
5	0,48	0,91	0,33	0,32	0,42	0,72	0,07	0,46	0,38	21,6%
6	0,53	1,00	0,37	0,35	0,46	0,79	0,07	0,51	0,42	21,2%
7	0,73	1,39	0,51	0,49	0,63	1,09	0,10	0,71	0,59	20,2%
8	1,06	2,01	0,73	0,70	0,92	1,58	0,15	1,02	0,85	19,5%
9	1,49	2,82	1,03	0,99	1,29	2,22	0,21	1,44	1,22	17,7%
10	1,81	3,43	1,26	1,20	1,57	2,70	0,25	1,75	1,48	17,7%
11	1,87	3,54	1,29	1,24	1,61	2,78	0,26	1,80	1,54	17,0%
12	1,77	3,35	1,23	1,17	1,53	2,64	0,25	1,71	1,45	17,4%
13	1,67	3,16	1,16	1,11	1,44	2,48	0,23	1,61	1,36	17,8%
14	1,58	3,00	1,10	1,05	1,37	2,36	0,22	1,52	1,30	17,4%
15	1,51	2,86	1,05	1,00	1,31	2,25	0,21	1,46	1,24	17,7%
16	1,47	2,78	1,02	0,97	1,27	2,19	0,21	1,41	1,20	18,0%
17	1,48	2,80	1,02	0,98	1,28	2,20	0,21	1,43	1,22	17,0%
18	1,52	2,88	1,05	1,01	1,31	2,27	0,21	1,47	1,24	17,8%
19	1,58	2,99	1,09	1,05	1,37	2,35	0,22	1,52	1,30	17,1%
20	1,57	2,98	1,09	1,04	1,36	2,34	0,22	1,51	1,30	16,9%
21	1,52	2,87	1,05	1,01	1,31	2,26	0,21	1,46	1,24	17,6%
22	1,35	2,55	0,93	0,89	1,16	2,01	0,19	1,30	1,11	16,8%
23	1,20	2,28	0,83	0,80	1,04	1,79	0,17	1,16	0,98	18,8%
Promedio	1,23	2,32	0,85	0,81	1,06	1,83	0,17	1,18	1,00	18,2%
Estudio	1,03	1,97	0,72	0,68	0,89	1,56	0,14	1,00		
Margen	18,8%	17,8%	18,3%	18,7%	18,5%	17,3%	22,4%	18,2%		

Tabla IV-2 Resultados de la simulación de incidentes emergencias promediados por hora y zona.

4.2 Incidentes Adultos

Incidentes Adultos										
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio	Estudio	Margen
Zona 1	1,13	1,69	1,53	1,46	1,41	1,28	1,07	1,37	1,16	17,4%
Zona 2	1,48	2,21	2,00	1,91	1,84	1,68	1,40	1,79	1,52	18,2%
Zona 3	0,77	1,16	1,05	1,01	0,97	0,88	0,74	0,94	0,80	17,9%
Zona 4	0,82	1,23	1,11	1,06	1,02	0,93	0,78	1,00	0,84	17,8%
Zona 5	1,03	1,55	1,40	1,34	1,29	1,17	0,98	1,25	1,06	18,0%
Zona 6	1,52	2,29	2,07	1,98	1,90	1,74	1,45	1,85	1,57	17,7%
Zona 7	0,05	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	31,6%
Promedio	0,97	1,46	1,32	1,26	1,21	1,11	0,93	1,18	1,00	17,9%
Estudio	0,82	1,25	1,12	1,07	1,03	0,93	0,77	1,00		
Margen	18,2%	16,4%	17,7%	17,3%	17,5%	19,4%	19,9%	17,9%		

Tabla IV-3 Resultados de la simulación de incidentes adultos promediados por día de la semana y zona.

Incidentes Adultos										
Hora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Promedio	Estudio	Margen
0	0,59	0,77	0,40	0,43	0,54	0,79	0,03	0,51	0,39	29,9%
1	0,37	0,49	0,25	0,27	0,34	0,50	0,02	0,32	0,24	31,9%
2	0,27	0,36	0,19	0,20	0,25	0,37	0,01	0,23	0,17	35,1%
3	0,21	0,27	0,14	0,15	0,19	0,28	0,01	0,18	0,14	25,5%
4	0,22	0,29	0,15	0,16	0,20	0,29	0,01	0,19	0,14	32,3%
5	0,24	0,31	0,16	0,17	0,22	0,32	0,01	0,20	0,16	30,1%
6	0,35	0,46	0,24	0,26	0,32	0,48	0,02	0,31	0,25	23,5%
7	0,83	1,09	0,57	0,61	0,76	1,13	0,04	0,72	0,58	24,6%
8	1,57	2,07	1,08	1,15	1,44	2,13	0,07	1,36	1,13	20,0%
9	2,23	2,93	1,54	1,63	2,04	3,02	0,10	1,93	1,65	16,6%
10	2,58	3,38	1,78	1,88	2,36	3,49	0,12	2,23	1,91	16,5%
11	2,55	3,35	1,76	1,86	2,33	3,45	0,12	2,20	1,89	16,7%
12	2,23	2,92	1,53	1,62	2,04	3,02	0,10	1,92	1,65	16,5%
13	1,92	2,52	1,32	1,40	1,76	2,60	0,09	1,66	1,42	16,6%
14	1,77	2,32	1,22	1,29	1,62	2,39	0,08	1,53	1,31	16,8%
15	1,63	2,14	1,12	1,19	1,49	2,21	0,08	1,41	1,20	16,9%
16	1,58	2,07	1,09	1,15	1,45	2,14	0,07	1,36	1,18	16,1%
17	1,75	2,30	1,21	1,28	1,60	2,37	0,08	1,51	1,30	16,3%
18	1,75	2,30	1,21	1,28	1,60	2,37	0,08	1,51	1,41	7,5%
19	2,03	2,66	1,40	1,48	1,86	2,75	0,10	1,75	1,50	17,0%
20	2,01	2,64	1,39	1,47	1,84	2,73	0,09	1,74	1,46	19,2%
21	1,79	2,35	1,24	1,31	1,64	2,43	0,08	1,55	1,29	20,4%
22	1,37	1,79	0,94	1,00	1,25	1,85	0,06	1,18	0,98	20,3%
23	0,93	1,22	0,64	0,68	0,85	1,26	0,04	0,80	0,65	22,5%
Promedio	1,37	1,79	0,94	1,00	1,25	1,85	0,06	1,18	1,00	17,9%
Estudio	1,16	1,52	0,80	0,84	1,06	1,57	0,05	1,00		
Margen	17,4%	18,2%	17,9%	17,8%	18,0%	17,7%	31,6%	17,9%		

Tabla IV-4 Resultados de la simulación de incidentes adultos promediados por hora y zona.

4.3 Incidentes Pediatras

Incidentes Pediatras										
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio	Estudio	Margen
Zona 1	1,50	1,94	1,87	1,76	1,88	1,64	1,38	1,68	1,37	23,2%
Zona 2	1,13	1,46	1,40	1,32	1,26	1,23	1,04	1,26	1,05	20,2%
Zona 3	0,94	1,21	1,17	1,10	1,05	1,03	0,86	1,05	0,87	21,0%
Zona 4	1,29	1,65	1,60	1,51	1,44	1,40	1,18	1,44	1,19	21,0%
Zona 5	1,40	1,80	1,74	1,64	1,56	1,53	1,29	1,57	1,30	20,2%
Zona 6	1,29	1,66	1,60	1,51	1,44	1,41	1,18	1,44	1,20	20,6%
Zona 7	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	40,4%
Promedio	1,08	1,40	1,35	1,27	1,21	1,18	0,99	1,21	1,00	21,2%
Estudio	0,88	1,19	1,12	1,04	1,02	0,94	0,80	1,00		
Margen	22,7%	16,9%	20,2%	21,6%	19,0%	25,5%	24,3%	21,2%		

Tabla IV-5 Resultados de la simulación de incidentes pediatras promediados por día de la semana y zona.

Incidentes Pediatras										
Hora	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Promedio	Estudio	Margen
0	0,85	0,64	0,53	0,73	0,79	0,73	0,02	0,61	0,45	36,4%
1	0,53	0,40	0,33	0,46	0,50	0,46	0,01	0,38	0,30	29,2%
2	0,42	0,31	0,26	0,36	0,39	0,36	0,01	0,30	0,22	39,3%
3	0,34	0,25	0,21	0,29	0,31	0,29	0,01	0,24	0,19	30,7%
4	0,28	0,21	0,18	0,24	0,26	0,24	0,01	0,20	0,15	31,2%
5	0,25	0,19	0,15	0,21	0,23	0,21	0,01	0,18	0,14	30,2%
6	0,38	0,29	0,24	0,33	0,36	0,33	0,01	0,28	0,20	42,1%
7	0,82	0,62	0,52	0,71	0,77	0,71	0,02	0,59	0,48	23,4%
8	1,51	1,13	0,95	1,29	1,41	1,30	0,03	1,09	0,86	26,3%
9	1,98	1,48	1,24	1,69	1,84	1,69	0,05	1,42	1,19	19,7%
10	2,60	1,95	1,62	2,22	2,41	2,22	0,06	1,87	1,57	19,3%
11	2,71	2,04	1,70	2,32	2,53	2,33	0,06	1,96	1,66	18,0%
12	2,35	1,77	1,47	2,01	2,19	2,02	0,05	1,69	1,42	19,2%
13	2,22	1,67	1,39	1,90	2,06	1,91	0,05	1,60	1,34	19,0%
14	2,05	1,54	1,28	1,75	1,91	1,76	0,05	1,47	1,23	19,4%
15	1,73	1,30	1,08	1,47	1,60	1,48	0,04	1,24	1,06	17,7%
16	1,81	1,36	1,13	1,54	1,68	1,55	0,04	1,30	1,09	19,7%
17	2,31	1,73	1,45	1,97	2,15	1,98	0,05	1,66	1,40	18,7%
18	2,76	2,07	1,73	2,35	2,56	2,36	0,06	1,98	1,68	18,3%
19	3,13	2,35	1,96	2,68	2,91	2,69	0,07	2,25	1,91	17,7%
20	3,21	2,41	2,01	2,74	2,99	2,75	0,07	2,31	1,92	20,2%
21	2,76	2,07	1,73	2,36	2,57	2,37	0,06	1,99	1,66	20,0%
22	2,02	1,52	1,27	1,73	1,88	1,73	0,05	1,46	1,16	26,0%
23	1,37	1,03	0,86	1,17	1,28	1,17	0,03	0,99	0,74	33,7%
Promedio	1,68	1,26	1,05	1,44	1,57	1,44	0,04	1,21	1,00	21,2%
Estudio	1,37	1,05	0,87	1,19	1,30	1,20	0,03	1,00		
Margen	23,2%	20,2%	21,0%	21,0%	20,2%	20,6%	40,4%	21,2%		

Tabla IV-6 Resultados de la simulación de incidentes pediatras promediados por hora y zona.

4.4 Interpretación de Resultados

En el apartado anterior se hizo mención a que los resultados exhibidos no son los que arrojó la simulación sino un resumen de ellos.

En definitiva este resumen de resultados es el promedio de lo arrojado por la simulación. Mas aún se puede ver que en el caso de los Incidentes Pediatras para la Zona 1 y la Hora 0 el promedio fue de 0,85. Esto implica que el promedio de las estacionalidades para las mencionadas zonas y horas a lo largo de los siete días de la semana fue de 0,85. En consecuencia para este caso se debe configurar una fuerza de recursos que puedan satisfacer en promedio a una cantidad de incidentes 15% menor al promedio de incidentes pronosticados por zona y hora.

A su vez para cada caso se hace un promedio para cada variable - Horas, Días y Zonas – y se recuerda el valor de dicha variable en el Estudio de Variables. En consecuencia se hace una comparación entre estas y se puede observar

que margen se tiene. Este último implica un dimensionamiento de exceso de capacidad, que en el caso de los dos primeros incidentes fue en promedio de 18% y en el último de 21%, como consecuencia de la mayor volatilidad que presenta.

Se puede dar el caso de que este sobredimensionamiento no fuese producto exclusivamente de un exceso de capacidad sino también de un faltante de recursos. Sin embargo el hecho de basar la simulación en una probabilidad de un 90% de satisfacer toda la demanda, hace suponer que este faltante sea despreciable.

5 PRONÓSTICO SEMANAL

En la elaboración del pronóstico semanal para el año 2008, se utilizó los conceptos de Variables Binarias, cuya teoría se encuentra en el Anexo 12. A modo de resumen, las Variables Binarias buscan una estacionalidad y tendencias a partir de información segregada en períodos y subperíodos. Los períodos son por lo general años y los subperíodos pueden ser meses, bimestres, semestres, etc.

La información se obtuvo a partir de informes que la empresa hace semanalmente por lo que fue de fácil obtención. En anteriores capítulos se había hecho mención de los motivos por los que era mejor trabajar con semanas en lugar de meses.

Una vez hecho el pronóstico se elaboraron los siguientes gráficos para comparación.

5.1 Incidentes Adultos

Se puede observar que la predicción para 2008 sigue un comportamiento similar en gran parte de las semanas. La posible falla que pudiese llegar a tener proviene del pico que no es homogéneo en los años anteriores llegando incluso a aparecer en distintas semanas. De hecho para esas semanas se observa que el pronóstico es cercano al promedio de los años tomados como datos. Para ese período hará falta tener especial atención al coeficiente de ajuste de la función predictora ya que posibilitará hacer un dimensionamiento de recursos más exactos.

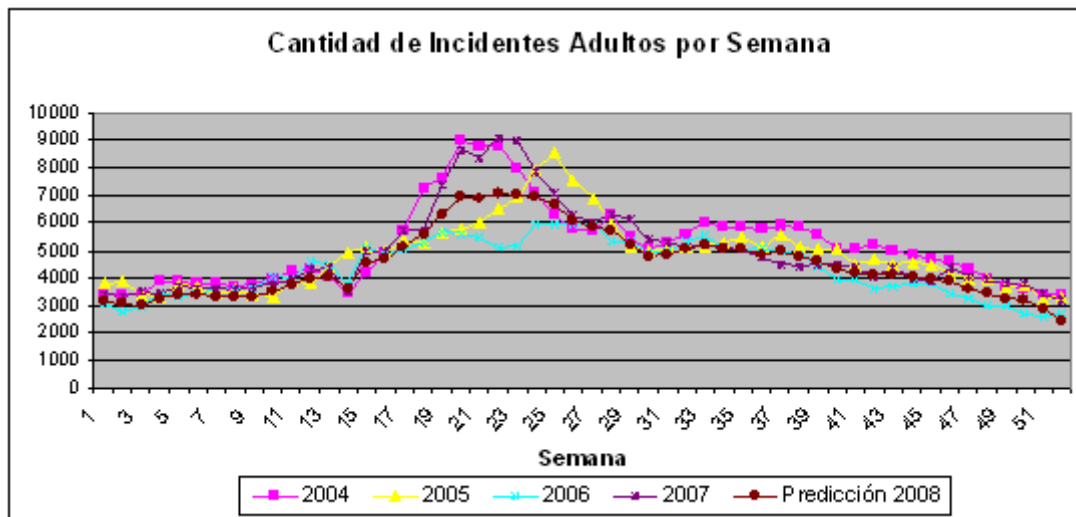


Ilustración IV.3 Cantidad de incidentes adultos por semana desde 2.004 y pronóstico de 2.008.

5.2 Incidentes Emergencias

A diferencia de los incidentes anteriores, se observa una mayor volatilidad de los datos. A pesar de ello el pronóstico continúa comportándose similarmente a estos años. Se destaca que no hay un pico tan pronunciado como en los incidentes adultos y además la tendencia entre los años se observa negativa.

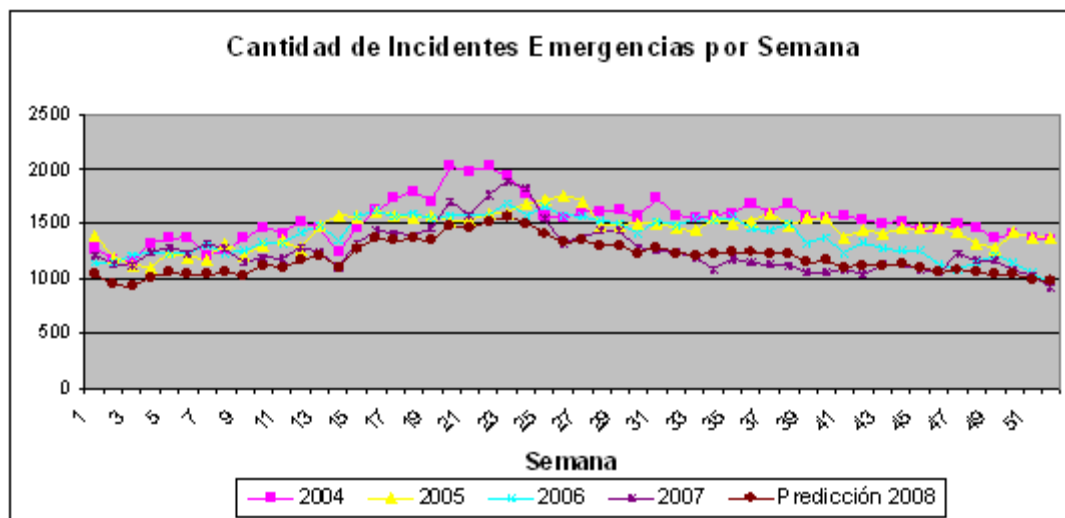


Ilustración IV.4 Cantidad de incidentes emergencias por semana desde 2.004 y pronóstico de 2.008.

5.3 Incidentes Pediatras

Este es un caso similar al primero donde vuelve a aparecer un pico. Considerando al Análisis de Variables era de esperar que este fenómeno ocurriera, esto es una cierta similitud entre el comportamiento de los incidentes adultos con los pediatras. Se recuerda que los incidentes pediatras representan los casos de emergencia y visita médica a menores de edad, y que al ser los casos de visita médica los de mayor cantidad, el comportamiento final de los

incidentes peditras iba a ser semejante al de los incidentes adultos. A su vez se remarca que la tendencia entre los años de estudio vuelve a ser negativa.

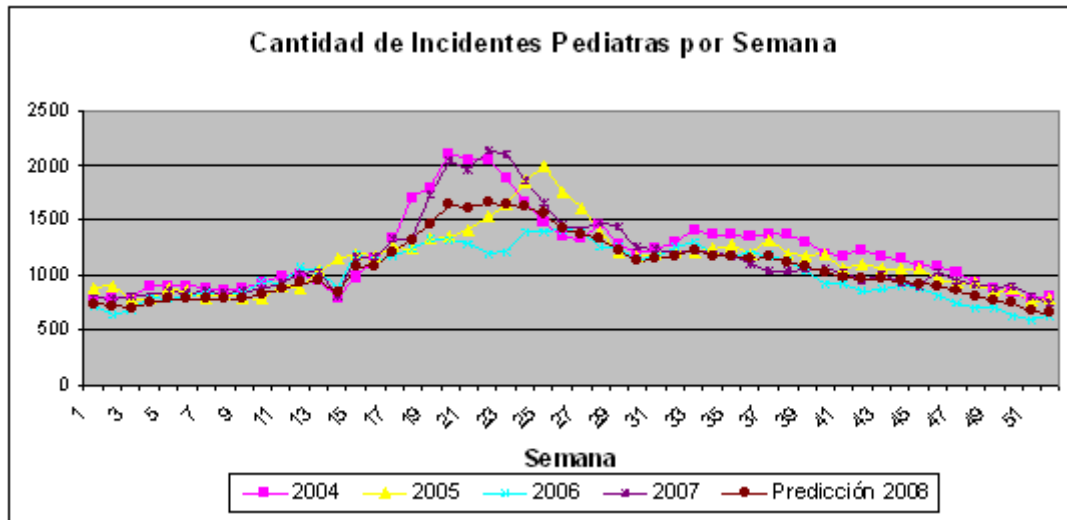


Ilustración IV.5 Cantidad de incidentes peditras por semana desde 2.004 y pronóstico de 2.008.

5.4 Conclusiones

Observando los tres gráficos se puede verificar que el comportamiento de los pronósticos es semejante al de los años estudiados. A su vez se ve una tendencia negativa, esto es que la cantidad de incidentes semanales parecería descender año a año.

Sin embargo la gran importancia del estudio de pronóstico semanal no es los resultados que arroja, sino mas bien qué grado de certeza se está manejando. Esto es qué grado de significancia tiene.

Dado que Variables Binarias es un conocimiento estadístico se puede, y de hecho se utiliza, establecer un intervalo de confianza, es decir que se puede estar seguro en un nivel dado de por donde estará el valor real. Sin embargo este punto no tiene como fin otorgar un mayor nivel de certeza, sino más bien un punto de partida para que las estacionalidades obtenidas de la simulación, que ya tienen un margen de seguridad, puedan establecer un número de incidentes a cubrir. En definitiva carece de sentido dar mayor nivel de seguridad cuando este es significativo. Las consecuencias de otorgar este nivel de seguridad extra recaerían en una mayor capacidad ociosa que le generaría grandes costos a la empresa a costa de protegerse contra cambios de la demanda poco probables. Se recuerda que los resultados arrojados por este estudio tienen un probabilidad de 50% de que la cantidad real sea superior como inferior. En consecuencia se espera que al haber 52 semanas en el año cerca de la mitad de los valores reales de ellas este por encima de los valores proyectados, como así también que cerca de la mitad estén por debajo.

A su vez cabe remarcar que se pudo haber incluido este proceso directamente en la simulación pero, como se había mencionado anteriormente, la cantidad de datos que se tenían, esto es la cantidad de años de información, no permitían un estudio significativo de la distribución estadística. Además no otorgaban resultados más significativos.

6 OBTENCIÓN DE CANTIDAD DE INCIDENTES A CUBRIR

Una vez obtenidos los resultados de la simulación y del pronóstico semanal, se introdujeron los valores en la fórmula predictora. Como resultado se obtuvo un pronóstico de la cantidad de incidentes a los que se debe establecer una fuerza de recursos tal de poder satisfacer la demanda con un nivel de éxito de 90%.

Esta cantidad de incidentes evidentemente no es en ningún caso entero por lo que hay que redondear. En un primer indicio cabría preguntarse cual es el significado de la fracción del resultado. Si el resultado tiene un valor de significancia tal que sólo será superado en el 10% de los casos. Si se elevase al número entero superior, los casos en que se supere a este valor será menor por lo que se generaría una mayor capacidad ociosa. Por otro lado, en los pronósticos de menor valor, la más pequeña variación de la realidad con respecto a la estimada generará un error muy grande posibilitando una mayor facilidad para superarlo.

Finalmente la probabilidad de superar a los valores proyectados es de un 10%. En definitiva para una hora dada de cualquier tipo de incidentes habrá una probabilidad de 47,83% de que ninguna zona requiera de mayor atención de la estimada, una de 37,20% de que una de ellas lo requiera, una de 12,40% de que dos la requieran, una de 2,30% de que tres la requieran y son despreciables las probabilidades de que sean más las zonas que requieran lo mencionado. En definitiva lo que se deja constancia es que está la posibilidad de transportar recursos entre zonas, para así reducir la capacidad ociosa.

Entonces, se puede hacer un análisis de la cantidad de incidentes por hora, discriminando por zonas y por totales. Este último puede, a su vez, ser considerado como la suma de todas las zonas o suponiendo una suma de las estacionalidades de cada zona aplicándoles el promedio semanal es decir el siguiente cálculo:

$$Y_{ijl} = \sum_{k=1}^7 e_{ijk} \times P_l \quad (4.1)$$

Es decir que para la hora i , del día de la semana j y de la semana l del año 2.008 se tendrá una necesidad mínima de doctores Y_{ijl} .

Este cálculo permite una mejor estimación a la hora de dimensionar los recursos ya que se evita una capacidad ociosa mayor. A su vez cabe remarcar que el cálculo de las zonas es simplemente para otorgar mayores precisiones a la hora de estimar la cantidad de incidentes necesario. No conforme a ello la empresa tiene médicos que pueden trabajar en más de una zona por lo que este supuesto es válido.

En los Anexos 13, 14 y 15 se encuentran ejemplos de estas dos cantidades de incidentes que, por tamaño, hacen imposible que puedan ser presentadas a continuación.

7 COMPROBACIÓN DE RESULTADOS CON ANÁLISIS DE VARIABLES

Una vez obtenidos los resultados del Estudio de Simulación, cabe la necesidad de cuestionarse si estos resultados representan a la realidad. Dado que la realidad irá ocurriendo a lo largo del año se debe verificar si los resultados corresponden con lo arrojado por Análisis de Variables, es decir con los datos recogidos.

En aquel estudio se observaron comportamientos tales que su promedio fue utilizado como media de la distribución. Es justamente este promedio, a su tiempo debidamente comentado, que será necesario verificar si el Estudio de Simulación puede recrear. A su vez Análisis de Variables estudia a las variables por separado, cuando en el presente estudio el modelo utiliza todas las variables que interactúan entre sí. En definitiva se debe hallar la forma de compensar los efectos de las variables para el estudio de una de ellas.

En primera instancia se verá la correspondencia de la estacionalidad por día de la semana en el caso de los incidentes adultos. En orden de reducir los efectos de redondeo entre las dotaciones de las bases se utilizará la dotación mínima para cada día, que compensará el efecto del factor geográfico. A su vez se analizará únicamente a la semana base dado que por el esquema del modelo las demás semanas son proporcionales a esta y a que la semana en cuestión es la de mayor relevancia en el año. Al considerar sólo una semana la tendencia entre semanas es nula por lo que su efecto no alterará la distribución de las atenciones en la semana. Finalmente se considerará al total de incidentes en el día para comparar con la estacionalidad de Análisis de Variables, lo que simplifica la variación de la estacionalidad horaria. En consecuencia este la comparación entre los estudios mencionados.

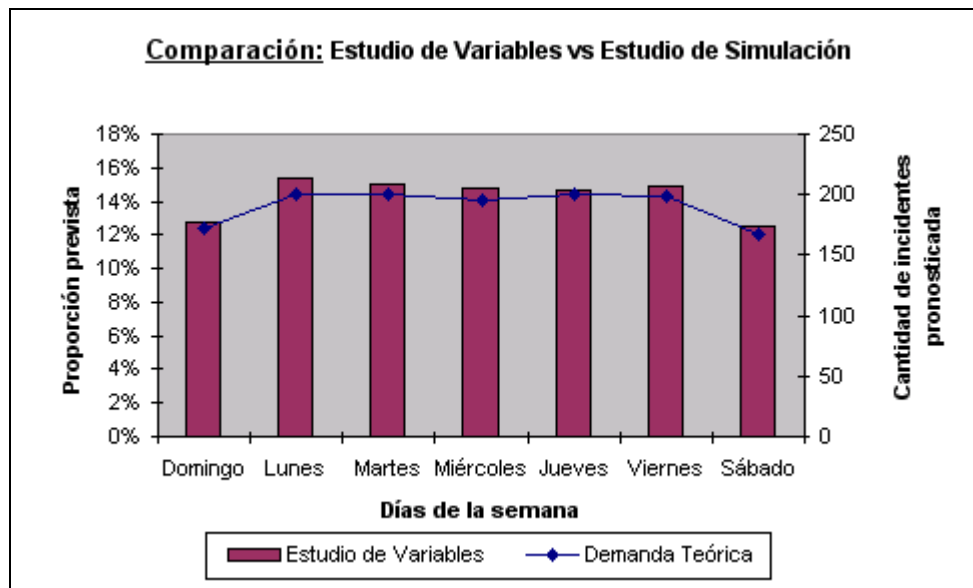


Ilustración IV.6 Comparación entre Estudio de Variables y Estudio de Simulación en día de semana de incidentes adultos.

Se puede ver que el comportamiento de Análisis de Variables es bien reproducido por Estudio de Simulación, donde las variaciones ocurren en forma proporcional.

Luego se estudio la correspondencia en el caso de la estacionalidad horaria, analizándola desde la óptica de los incidentes emergencias. Se tendrán en cuenta los mismos criterios del caso anterior con respecto al redondeo, simplificación de los efectos del factor geográfico (al considerar la dotación mínima) y tendencia semanal y considerar a la semana base, en este caso la octava semana, para el análisis. En orden de simplificar la incidencia de la estacionalidad por día de la semana se analiza únicamente al día domingo. En definitiva se presenta la comparación pertinente.

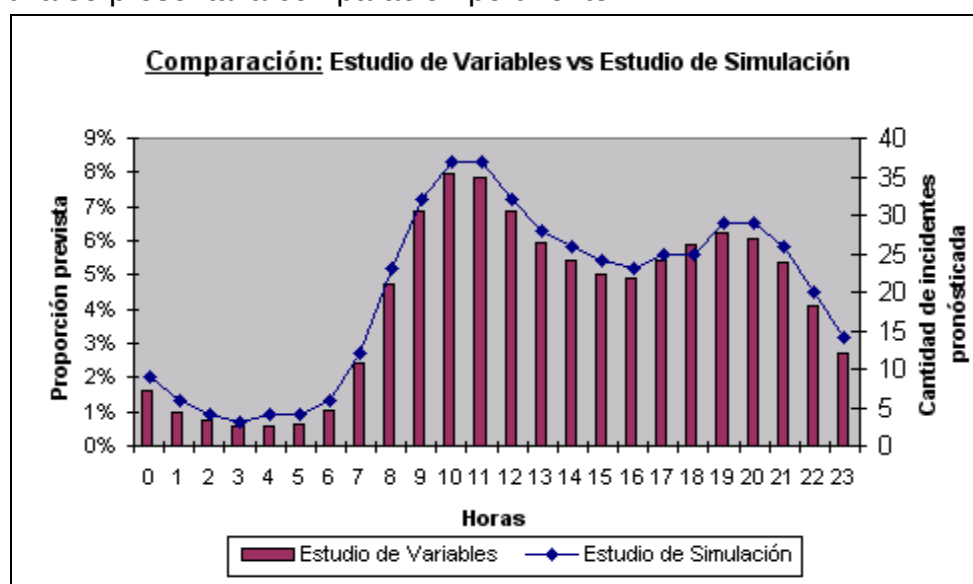


Ilustración IV.7 Comparación entre Estudio de Variables y Estudio de Simulación en hora de incidentes emergencias.

En este caso se observa más claramente la correspondencia entre los efectos de los estudios ya mencionados. Si bien se puede observar en algunos casos que existe una estacionalidad que crece con respecto a la anterior cuando la cantidad de incidentes pronosticados permanece constante, cabe recordar que la cantidad de incidentes es una variable discreta a partir de una variable continua. Justamente esta conversión puede hacer que haya resultados iguales cuando se espera que haya uno mayor que el otro, pero a su vez habrá otros casos en que la tendencia entre semanas permita comprobar mejor estas diferencias.

En última instancia se estudiará la correspondencia entre los efectos de los factores geográficos, desde el punto de vista de los incidentes pediátricos. Al estudiar las zonas ya no se puede tomar como referencia a la dotación mínima. Pese a ello, se utilizará nuevamente como referencia a los días domingos, a fin de reducir la tendencia y la estacionalidad por día de la semana ya que sus efectos deberían ser los mismos y no afectarían en forma diferente a los resultados finales. Se considerará al total de incidentes en la zona en los días mencionados, logrando así disipar el efecto de la estacionalidad horaria y reducir el efecto de los redondeos.

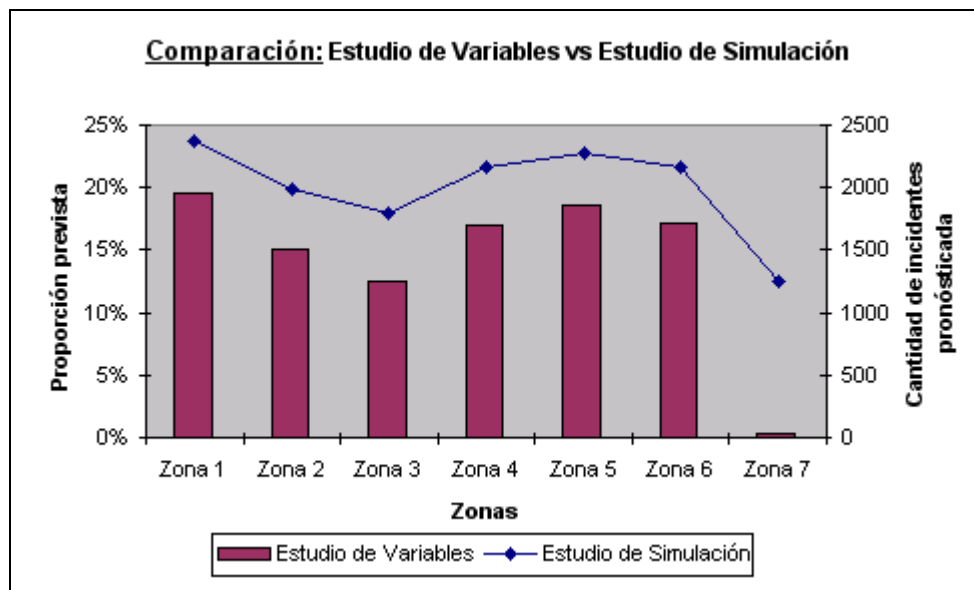


Ilustración IV.8 Comparación entre Estudio de Variables y Estudio de Simulación en zona de incidentes pediátricos.

Se puede observar que existe, nuevamente, una correspondencia entre los comportamientos de los estudios referenciados. Sin embargo se debe señalar una característica en el caso de la zona 7, es decir Microcentro. El caso de los incidentes pediátricos es el de menor demanda, aunque no por ello menor relevancia. La zona se caracteriza por no poseer escuelas, hospitales y durante el día es más propicia al ambiente laboral, si bien hay personas que residen en la zona. En consecuencia al no haber una población menor a quince años de edad grande, la cantidad a cubrir es escasa. Sin embargo el redondeo de la

cantidad de incidentes hace que para todas las horas del año de los días domingos se tenga una demanda constante a cubrir de un incidente. En consecuencia la demanda crece por este redondeo, justificando la mayor brecha entre los estudios.

En definitiva se pudo observar en todos los casos que existe una correspondencia entre los comportamientos de Análisis de Variables y Estudio de Simulación. Esto significa que se pudo establecer valores que agrupados de diferentes maneras muestran un comportamiento similar a Análisis de Variables. Este resultado es aún más valioso si se considera que los resultados tienen un nivel de confianza de un 90% para cubrir la demanda, que en teoría hubiese tenido una incidencia mayor a la observada. En consecuencia se concluye que se ha podido simular la realidad satisfactoriamente.

8 CONCLUSIONES

El Estudio de Simulación tiene como fin llegar a determinar una cantidad de incidentes que será utilizado como base en el siguiente capítulo. Para llegar a tales resultados se tuvo que hacer una simulación y un estudio de pronóstico con fundamentos estadísticos para las semanas.

En sí el hecho de hacer una simulación requirió repasar temas ya vistos o que no fueron oportunamente informados por ser de soporte pero que justifican el proceder del trabajo. En este caso fue fundamental justificar la utilización de esta herramienta y darla a conocer.

Luego el estudio de pronóstico semanal demostró la fuerte estacionalidad que posee la demanda de los servicios prehospitalarios, sin importar la complejidad de la atención.

Finalmente se obtuvieron los incidentes discriminados por hora y zona para cada día del año, excluyendo los días señalados fuera de consideración. Al ser una cantidad muy extensa de información se estuvo en la necesidad de procesar la información y servir como base de dimensionamiento de recursos. El resultado de este procesamiento fue obtener dos tablas para cada tipo de incidentes a modo de cotas de cantidad de incidentes a cubrir.

V DETERMINACIÓN DE RECURSOS

1 INTRODUCCIÓN

La determinación de recursos parte de la necesidad teórica a cubrir hasta resolver la cantidad de recursos para satisfacerla. Es en consecuencia la última sección del proyecto en sí, esto es sin considerar cuestiones extras, como las oportunidades de mejora, y las conclusiones finales.

Se comienza con un estudio de estrategias de contratación a lo largo del año. Una vez determinada la estrategia se hará un estudio de los turnos a emplear y de las cantidades de dotaciones que deberán trabajar en ellos. Estas tareas son iterativas por lo que no existe una clara separación entre ellas.

La consecuencia de este estudio será tener una política concreta de contratación para poder satisfacer la demanda con las características requeridas. Se trata, en definitiva, de culminar el estudio en curso.

2 ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN

En busca de obtener el cuerpo de recursos que mejor puedan satisfacer la demanda arrojada por el Estudio de Simulación con la menor capacidad ociosa posible, es necesario establecer una estrategia de contratación.

En primera instancia es razonable suponer un valor fijo de recursos con el fin de darles seguridad de empleo. Esta sería la situación en el caso de Incidentes Adultos.

Suponiendo que un valor fijo de dotaciones es capaz de cubrir un valor fijo de incidentes, se puede observar en el gráfico que habrá en los períodos menos críticos una capacidad ociosa significativa. A ello se le debe agregar que en la etapa más crítica del año se tiene un faltante de capacidad considerable.

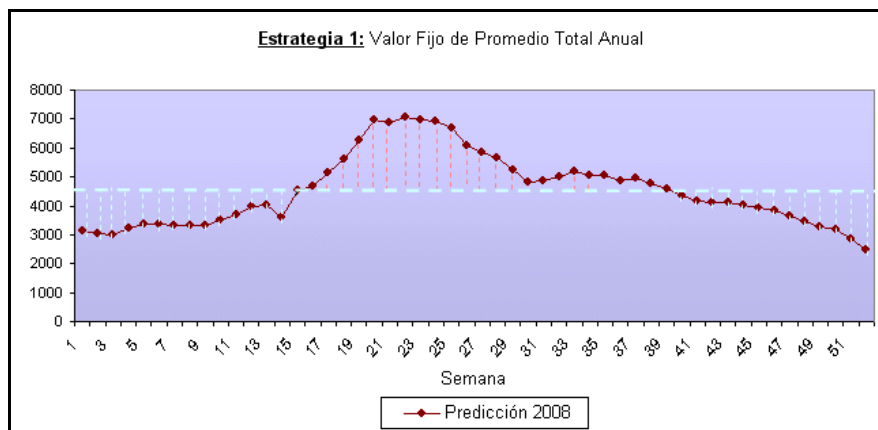


Ilustración V.1 Estrategia 1: Cantidad de recursos constante para satisfacer al promedio de la demanda.

Luego se podría pensar en una estrategia de fijar las dotaciones en el nivel mínimo a fin de no tener capacidad ociosa en ninguna parte del año y así mantener a los recursos.

Sin embargo la cantidad de incidentes que no se podría cubrir es extensa lo que repercutiría en un muy bajo nivel de servicio. De hecho en la etapa más crítica se tiene que cubrir más del 200% de la cantidad de incidentes que se estaría en condiciones de cubrir al menos de los incidentes adultos. Se supone que con el resto de los incidentes sucederían hechos similares.

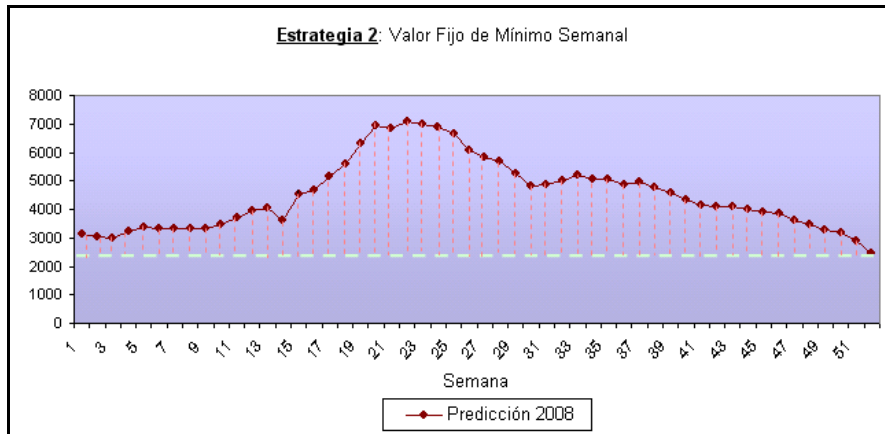


Ilustración V.2 Estrategia 2: Cantidad de recursos constante para satisfacer al mínimo de la demanda.

La última alternativa posible es entonces programar los recursos necesarios en base a la demanda máxima a fin de satisfacer la demanda en todo el año.

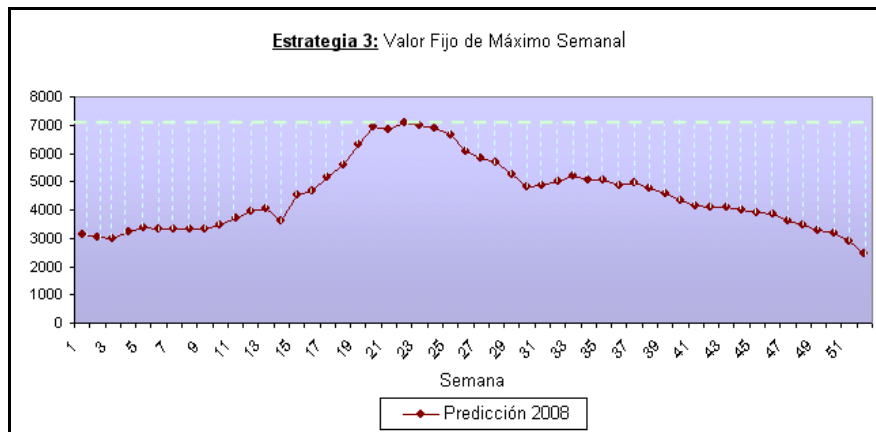


Ilustración V.3 Estrategia 3: Cantidad de recursos constante para satisfacer al máximo de la demanda.

En el gráfico anterior se puede observar que especialmente en el comienzo del año la capacidad ociosa es extrema por lo que se perderían recursos médicos, además de tener costos muy altos que no podrán ser cubiertos con los ingresos de los incidentes atendidos.

En conclusión ninguna de las estrategias de tener un valor fijo parece ser rentable para la empresa ni tampoco para los recursos por lo que se debe analizar variantes.

3 ANÁLISIS DE LOS RECURSOS

Los recursos médicos tienen como opciones de trabajo a los siguientes centros:

- La empresa
- La competencia
- Las clínicas
- Los hospitales

Sus sueldos se determinan por las guardias donde hay un valor fijo más un valor por cada atención. Estos valores rondan los \$100 para el fijo y \$27 para cada atención. Las guardias tienen duraciones variables como ser de ocho o doce horas, independientemente del lugar de trabajo. En el caso de las doce horas el promedio de ingresos es de \$250.

En definitiva lo que lleva a un profesional a trabajar en uno o en otro lado está determinado por la comodidad. En la empresa el promedio de estadía dentro de ella es de aproximadamente tres años llegando a los quince en casos excepcionales, implicando un recambio constante de recursos variando el nivel de servicio.

Se podría pensar que existe una incidencia del lugar de incidencia del trabajador con respecto al lugar de trabajo. Esto es cierto en parte ya que en el caso de los incidentes emergencias esto no ocurre mientras que sí sucede en los adultos y pediatras. Las razones de esto varían pero influye en gran medida el asunto del chofer ya que en las emergencias se dispone de un chofer que conoce la zona de trabajo, ya que ellos tienen mayor experiencia en la empresa. En el caso de los otros incidentes se le ofrece al médico darle un chofer ya sea para que maneje su vehículo como así también que conduzca uno propio. Además el médico puede conducir su vehículo. En todos los casos en que el médico utilice su propio vehículo la empresa abona el importe de los combustibles.

En el caso de que no se pueda cumplir con la demanda se puede buscar la ayuda de terceros. La primera variante es recurrir a empresas llamadas prestadoras que se dedican a brindar este tipo de servicios a varias empresas

del sector. El importe de las atenciones no es fijo ya que se depende del lugar del incidente como así también de la complejidad de este. Por ejemplo si el incidente es en Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el caso de ser “Súper Rojo” (el caso de mayor criticidad) el abono es de \$110, mientras que en la misma ciudad un incidente “Amarillo” puede costar \$80. Estos montos pueden ser más económicos pero dependen de la cantidad de incidentes que se le dan para cubrir, esto sería similar al concepto de descuento por cantidad.

A su vez se puede pensar en la posibilidad de dar a la competencia una parte de este excedente pero los costos serían más altos. Además en el caso de que la atención no sea satisfactoria la empresa puede ser demandada. Cabe señalar que en el anterior caso también lo puede ser. De hecho el concepto de “tercerización” en la República Argentina no es muy aceptado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación Argentina por lo que su utilización es un riesgo a considerar seriamente.

Las contrataciones pueden ser en cualquier parte del mes lo que posibilita hacer frente ante variaciones de la demanda. A su vez la cantidad de tipos de contratos es extensa en cuanto a duración y renovaciones pero ello no quita un posible de juicio en contra por parte del trabajador. En definitiva se debe tratar de establecer períodos fijos mas allá de mantener a algunos empleados a prueba durante tiempos preestablecidos, es decir se debe tratar de que los plazos de empleo sean bien claros.

4 ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN (CONTINUACIÓN)

Los períodos fijos de contratación se asemejan al cálculo de una integral. Esta es la suma de rectángulos de igual base, tendiendo a cero, con una altura igual al valor de la función. Si se parte de la base de que los períodos fijos están dimensionados por semana, se podría pensar en establecer una base de recursos que satisfagan un mínimo establecido de incidentes potenciales. Luego a partir de esta base se irían agregando dotaciones que vayan satisfaciendo más demanda. En consecuencia se tendrá, a lo largo del año, una cantidad fija de incidentes potenciales a cubrir y una variación semanal de estos, ya sea positiva o negativa, que se iría acumulando.

Esta posibilidad le otorga más flexibilidad a la estrategia de contratación, reduciendo la capacidad ociosa y aumentando los incidentes cubiertos. Sin embargo no se dispone de una total disponibilidad de establecer contratos cortos. La principal razón reside en el ámbito legal. Si bien se pueden conformar contratos semanales, sin considerar cuestiones éticas, la política de la Justicia argentina tiende a favorecer al trabajador por lo que le reconocerán derechos e incluso un pago de sueldo y resarcimiento. En consecuencia se

deben adoptar contratos de al menos cuatro semanas de duración cuidando de no renovar contratos, para evitar estos inconvenientes utilizando el tipo de contrato por temporada.

Finalmente el criterio de la estrategia es que cuando la cantidad semanal es semejante a otras se debe establecer una cantidad fija para ellas, que en el caso de haber semanas entre ellas con mayor cantidad significativa de incidentes a cubrir se debe agregar una nueva cantidad de recursos. Esto no debe cumplirse para el dimensionamiento de la base ya que se deben considerar las vacaciones de sus recursos que son de dos a cuatro semanas según la antigüedad de estos en la empresa. Se considerará a la duodécima semana con menor cantidad de incidentes a cubrir como referencia para que la cantidad de recursos que utilice sea ya con la totalidad de la base trabajando. Esta suposición se basa en que, durante las once semanas de menor demanda, la ausencia de recursos por vacaciones no comprometa la satisfacción de esta. En el caso de que no se pudiesen asignar completamente las vacaciones en este período, se puede asignar las restantes cuando los recursos de contrato fijo garanticen una capacidad ociosa.

4.1 Incidentes Emergencias

Se puede ver de la figura que el aumento en la temporada alta no es tan significativo, si bien es cercano al 40%. En ella se puede ver que existen dos saltos de cantidad de incidentes. El primer salto ocurre en la decimoquinta semana y dura hasta la trigésimo octava, mientras que el segundo comienza en la vigésima semana y finaliza en la vigésima cuarta. Asimismo la semana con la duodécima menor cantidad de incidentes es la octava y será la base. Se ve que se pueden dar vacaciones a recursos, si bien parecen no ser suficientes. En consecuencia se deberá dar vacaciones en períodos en que las dotaciones de contrato fijo lo permitan.

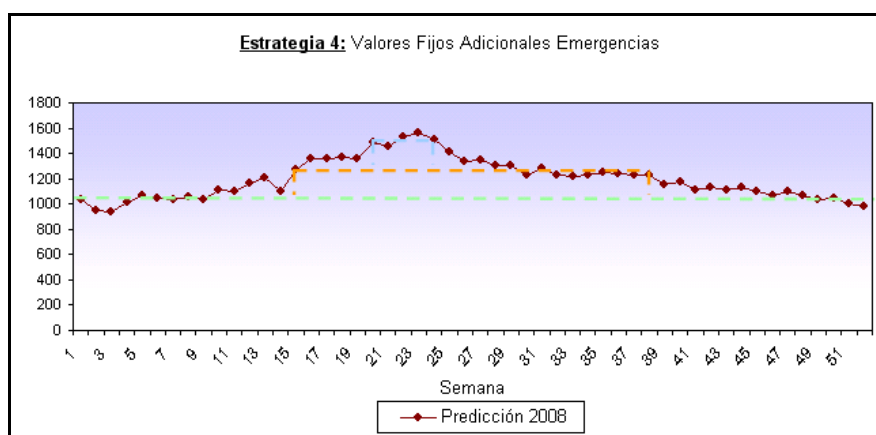


Ilustración V.4 Estrategia 4: Base más adicionales por períodos fijos para incidentes emergencias.

4.2 Incidentes Adultos

En este caso se ve un aumento de la demanda considerable, incluso con una pendiente variable que se asemeja a una exponencial hasta llegar a la demanda máxima. Por ende se deberán configurar tres saltos. El primero ocurre en la decimoquinta semana y finaliza en la cuatrigésima cuarta, el segundo comienza en la decimoséptima y acaba en la trigésima tercera y el tercero va desde la vigésima semana hasta la vigésimo cuarta. A su vez la semana utilizada para dimensionar la base será la sexta. Finalmente se puede ver que ocurre algo similar con los anteriores incidentes respecto a las vacaciones, aunque la proporción a la que se les pueda asignar esta durante las once semanas con menos incidentes es mayor.

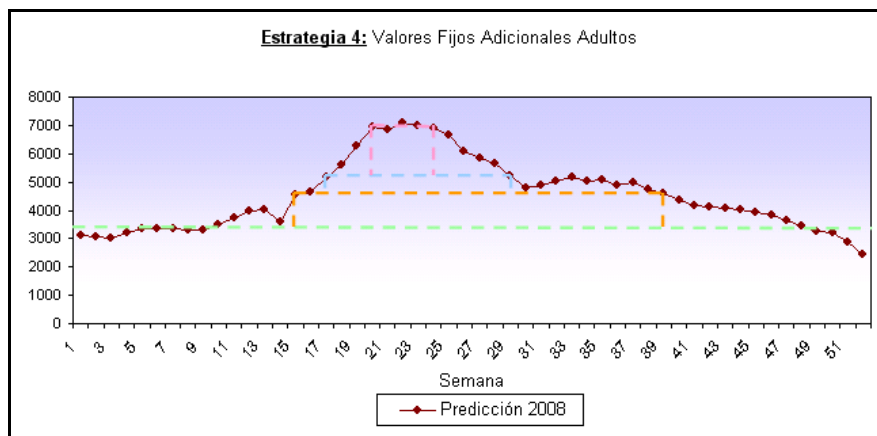


Ilustración V.5 Estrategia 4: Base más adicionales por períodos fijos para incidentes adultos.

4.3 Incidentes Pediatras

Se aprecia en la figura que vuelve a ocurrir un fuerte aumento de la demanda, apenas menor que el de los incidentes anteriores. Sin embargo existe una gran diferencia entre estos y aquellos: la pendiente. Se puede observar que la pendiente es ocasiona un aumento notoriamente más uniforme hasta el valor máximo como así también cuando la demanda disminuye. Debido a esto se debe conformar únicamente dos saltos. El primero ocurre en la decimoséptima semana y se mantiene hasta la trigésimo séptima. El segundo, al igual que los otros incidentes, da lugar entre la vigésima y la vigésimo cuarta. A su vez se toma como semana de referencia para establecer como base a la sexta. Finalmente en la cuestión de las vacaciones, se da una semejanza con los incidentes adultos.

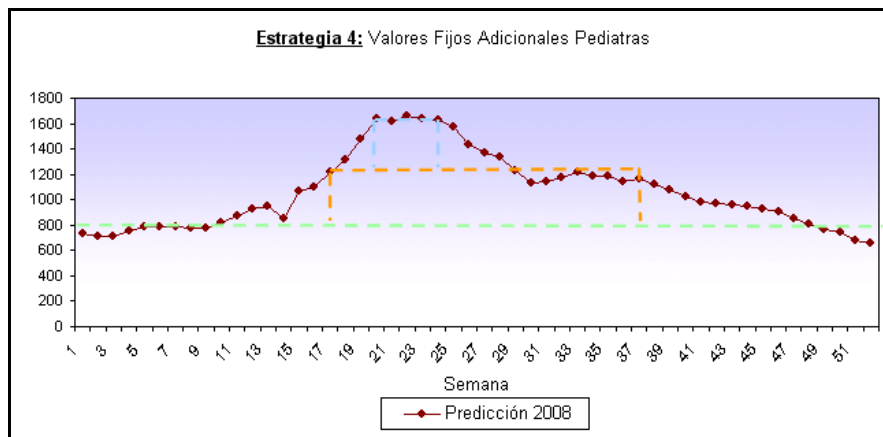


Ilustración V.6 Estrategia 4: Base más adicionales por períodos fijos para incidentes peditras.

Cabe destacar que se puede, y se recomienda, que el ingreso de recursos sea armonioso, es decir que se eviten semanas en las cuales haya un salto grande de contratación. Se puede ilustrar este concepto con el siguiente ejemplo:

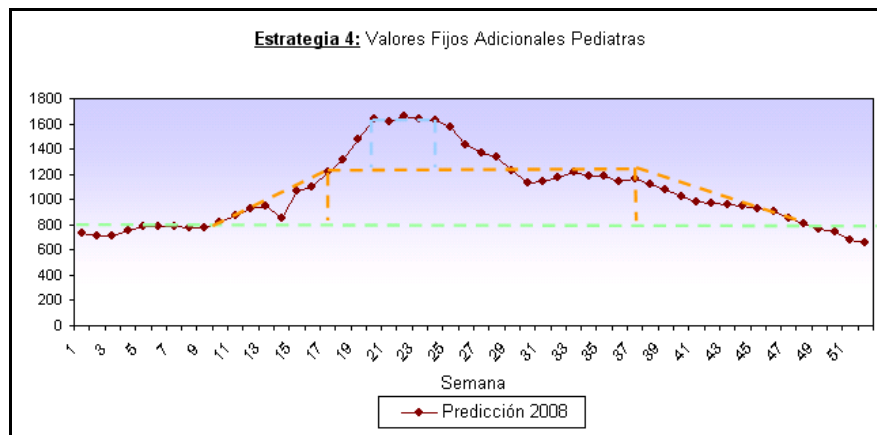


Ilustración V.7 Ejemplo de contratación de contratos fijos.

Se puede observar que se recomienda ir contratando personal para el primer adicional unas semanas antes que este ocurra. En consecuencia, los saltos permiten establecer como objetivo la contratación extra de recursos para las semanas en que se mencionan. Sin embargo esto no quita que se pueda ir adelantando la contratación para disminuir la cantidad de incidentes a cubrir por recursos no propios. Además los saltos permiten que en el caso de que se tenga menor demanda que la estimada, se pueda reducir la cantidad de recursos a contratar en contratos fijos. En definitiva se da mayor flexibilidad ante variaciones de la demanda.

5 TURNOS INICIALES

Una vez determinados las semanas en el año en las cuales se debe tener un incremento de capacidad determinado por el Estudio de Simulación, se debe comenzar a determinar qué turnos se deben utilizar. Cabe mencionar que el establecimiento de turnos es una actividad que se va calibrando conforme

surgen saltos en la demanda pronosticada para las distintas semanas del año. Esto es que a lo largo del año se irán añadiendo turnos para poder satisfacer la demanda. En un principio se tiene que partir de un período ideal para luego como consecuencia de restricciones legales y la poca conveniencia para los trabajadores se debe modificar.

Está claro que lo ideal a la hora de establecer turnos sería crearlos con duración de una hora para lo cual la capacidad ociosa y el faltante de capacidad es nulo, si además se pudiese tener contratos de una semana de duración. Al no poder llevarse a cabo esto, hay que establecer turnos que convengan a trabajadores. En consecuencia se deberá estudiar qué tipos de turnos de trabajo favorecen a ellos, considerando sus necesidades, que pueden ir desde sustento económico en forma exclusiva hasta formación profesional. A su vez esta conveniencia debe ser tal que le sirva a la empresa para poder satisfacer la demanda proyectada.

Estos pasos necesarios ya fueron llevados a cabo por la empresa por lo que se tenderá a respetarlos, además de no ocasionar inconvenientes con los profesionales de base acostumbrados a trabajar en aquellos horarios. En consecuencia estos son:

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07							
06 A 12							
06 A 13							
07 A 13							
07 A 14							
07 A 18							
07 A 19							
07 A 20							
08 A 14							
08 A 15							
08 A 16							
08 A 17							
08 A 18							
08 A 19							
08 A 20							
09 A 15							
09 A 16							
09 A 17							
09 A 18							
09 A 21							
10 A 16							
10 A 17							
10 A 18							
10 A 19							
10 A 20							
10 A 22							
11 A 17							
11 A 18							
13 A 19							
13 A 20							
14 A 20							
15 A 21							
15 A 22							
16 A 22							
16 A 23							
17 A 24							
17 A 02							
17 A 23							
18 A 24							
18 A 01							
18 A 06							
19 A 01							
19 A 02							
19 A 07							
20 A 02							
20 A 03							
20 A 08							

Tabla V-1 Turnos utilizados por la empresa.

Se puede ver que hay turnos que se respetan a lo largo de la semana como también ocurren otros que se dan en días específicos. Conforme vaya pasando el año, en el caso de que sea necesario agregar nuevos turnos se tratará de respetar los horarios pero en días en los que el turno no estaba previsto. Por ejemplo en el caso de que un viernes sea necesario agregar una dotación en un turno no existente a la mañana, se le otorgará prioridad a que este sea de 6 a 12hs o de 6 a 13 hs.

6 ESTABLECIMIENTO DE LA BASE

En orden de poder dimensionar la base fue necesario estudiar en primera instancia cuál era la necesidad de incidentes a cubrir. En base a esta y a los turnos, que la empresa ya utilizaba, se determinó la cantidad de dotaciones que debían atender dentro de estos últimos. Asimismo se crearon nuevos turnos, respetando lo anteriormente desarrollado.

La complejidad de estos pasos radicaba fundamentalmente en establecer un orden de los turnos, es decir de entrada y salida de recursos, tal que se haga

frente ante las fuertes variaciones de la demanda a lo largo del día. Se puede citar el ejemplo de los incidentes adultos que el día domingo se debía cubrir una demanda de seis incidentes a las seis horas, de doce a las siete, veintitrés a las ocho horas y treinta y dos a las nueve. Luego de un pico de treinta y siete incidentes entre las diez y las once de la mañana, a las doce disminuía la demanda a treinta y dos, veintiocho a las trece, veintiséis a las catorce y veinticuatro a las quince. En definitiva se tenían pendientes de crecimientos muy pronunciadas lo que complicaba una buena estimación de los recursos a utilizar. En consecuencia se debieron establecer criterios a la hora de la asignación.

1. Si en una hora determinada existe un incidente teórico sin cubrir o directamente se cubren todos ellos, se considera a la hora como óptimamente cubierta. Estas horas estarán señaladas con un color verde de fondo y un color de letra negro.
2. Si en una hora existen dos o tres incidentes teóricos sin cubrir, se considera a la hora como aceptablemente cubierta. Si bien no se garantiza que sea cubierta perfectamente, se puede utilizar prestadores sin grandes costos. A su vez se debe destacar que si la cantidad cubiertas con recursos propios supera ampliamente a la de estos últimos, la asignación fue bien hecha. Estas horas estarán señaladas con un color amarillo de fondo y un color de letra negro.
3. Si en una hora existen más de tres incidentes teóricos no cubiertos, se considera a la hora como pobremente cubierta. La consideración del criterio anterior se vuelve a utilizar dado que en los estacionalidades más críticas es de esperar que existan estos baches. Estas horas estarán señaladas con un color rojo de fondo y un color de letra blanco.
4. Si en una hora existen más incidentes teóricos cubiertos que a cubrir, esto es que la oferta supere a la demanda, se considera a la hora como sobrecubierta. Se vuelve a insistir con respecto a los cambios bruscos de la demanda. A su vez se debe hacer una diferencia entre una hora sobrecubierta por un incidente y otra sobrecubierta por cinco incidentes. Asimismo se esta ante la posibilidad de otorgar a recursos la posibilidad de un refrigerio más prolongado en los casos de turnos de duración de horas impares.

Con estos criterios se establecieron soluciones óptimas a partir de estudios de sensibilidad y de programación lineal. Este último fue el que se utilizó como base pero la complejidad de agregar nuevos turnos, sujeto a diversas

restricciones hizo que sea más rápido y eficiente un posterior perfeccionamiento con el estudio de sensibilidad.

En primer lugar se debe señalar que hubo una gran correspondencia entre los turnos que utilizaba la empresa y los que se sugieren a partir de este primer procesamiento. Se puede ver en el siguiente cuadro cuales de los turnos fueron utilizados (color verde) y los que no lo han sido (color negro):

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07							
06 A 12							
06 A 13							
07 A 13							
07 A 14							
07 A 18							
07 A 19							
07 A 20							
08 A 14							
08 A 15							
08 A 16							
08 A 17							
08 A 18							
08 A 19							
08 A 20							
09 A 15							
09 A 16							
09 A 17							
09 A 18							
09 A 21							
10 A 16							
10 A 17							
10 A 18							
10 A 19							
10 A 20							
10 A 22							
11 A 17							
11 A 18							
13 A 19							
13 A 20							
14 A 20							
15 A 21							
15 A 22							
16 A 22							
16 A 23							
17 A 24							
17 A 02							
17 A 23							
18 A 24							
18 A 01							
18 A 06							
19 A 01							
19 A 02							
19 A 07							
20 A 02							
20 A 03							
20 A 08							

Tabla V-2 Comparación entre los turnos que se utilizarán para las dotaciones base y las que utiliza la empresa en la actualidad.

A su vez se debieron agregar los siguientes turnos:

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08 A 17							
19 A 01							

Tabla V-3 Turnos a utilizar por dotaciones base no utilizados por la empresa en la actualidad.

A continuación se detallan los resultados por cada tipo de incidentes:

6.1 Incidentes Emergencias

En el cuadro siguiente se puede observar la cantidad de dotaciones que se necesitarán como base por cada turno:

Emergencias							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07	1	1	1	1	1	1	1
06 A 12					1		
06 A 13			1	1			
07 A 13		2	1	1		1	1
07 A 14	1	1		1	1	1	1
07 A 18							
07 A 19	1		1	1	1	1	1
07 A 20	1						
08 A 14		1	1				
08 A 15		1	1	1	1	1	1
08 A 16						1	
08 A 17		1		1		1	
08 A 18			1				
08 A 19					1		1
08 A 20	1	1	1	1	1	1	1
09 A 15		1			1	1	
09 A 16	3	1	1	1	1		1
09 A 17				1			
09 A 18		1	1	1	1		
09 A 21			1			1	
10 A 16	1				1		1
10 A 17	1		1		1	1	1
10 A 18		1					
10 A 19				1			
10 A 22		1	1				
11 A 17	1				1	1	
11 A 18							1
13 A 19		1		1	1		
13 A 20						1	
14 A 20						1	
15 A 21		1	1	1			
15 A 22		1	1	1	1	1	1
16 A 22	1	1					1
16 A 23	1	1	1	1	2	1	1
17 A 24	1	1		1	1	2	1
17 A 02			1				
17 A 23	1			1			
18 A 24				1	1	1	
18 A 01	1	1	1				1
18 A 06					1		1
19 A 01	1		1		1		1
19 A 02				2			
19 A 07	1	1	2	1	1	1	1
20 A 02	1	1			1	2	
20 A 03							
20 A 08	1	2	1	1	1	1	1

Tabla V-4 Cantidad de dotaciones base por cada turno de incidentes emergencias.

El resultado de esta configuración permitió una correcta aproximación entre la cantidad teórica a cubrir y las potenciales cubiertas:

Base	Hora	Emergencias							Base	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	6	7	7	7	7	7	6	Cubiertas	0	6	6	7	5	6	5	5
	1	4	5	5	5	5	5	4		1	4	5	5	5	5	5	3
	2	4	4	4	4	4	4	4		2	3	4	4	3	4	3	3
	3	3	4	4	4	4	4	3		3	3	4	4	3	4	3	3
	4	3	4	4	3	3	3	3		4	3	4	4	3	4	3	3
	5	3	4	4	3	4	4	3		5	3	4	4	3	4	3	3
	6	3	4	4	4	4	4	3		6	3	4	5	4	4	3	2
	7	4	5	5	5	5	5	4		7	4	5	4	5	4	4	4
	8	6	7	7	7	7	7	6		8	4	7	7	7	6	7	6
	9	9	10	10	10	10	10	8		9	7	10	10	10	9	9	7
	10	10	12	12	12	12	12	10		10	9	12	12	11	11	10	9
	11	11	12	12	12	12	12	10		11	10	12	12	11	12	11	10
	12	10	12	12	11	12	12	10		12	10	12	12	11	11	11	10
	13	10	11	11	11	11	11	9		13	10	11	10	10	12	11	9
	14	9	11	11	10	11	11	9		14	9	9	9	9	11	11	8
	15	9	10	10	10	10	10	8		15	9	9	10	10	10	10	8
	16	8	10	10	10	10	10	8		16	7	10	10	10	10	10	8
	17	9	10	10	10	10	10	8		17	7	10	10	10	9	9	8
	18	9	10	10	10	10	10	9		18	8	9	9	10	10	10	9
	19	9	11	11	10	11	10	9		19	9	9	11	10	9	10	9
	20	9	11	10	10	11	10	9		20	9	11	11	10	10	10	9
	21	9	10	10	10	10	10	9		21	9	10	9	9	10	9	9
	22	8	9	9	9	9	9	8		22	8	7	7	8	9	8	7
	23	7	8	8	8	8	8	7		23	6	6	6	6	7	7	6
	Promedio	7,17	8,38	8,33	8,13	8,33	8,25	6,96		Promedio	6,67	7,92	8,00	7,63	7,96	7,58	6,58

Tabla V-5 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones base para incidentes emergencias.

En definitiva se tuvo el siguiente rendimiento:

Base	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	0	1	0	2	1	2	1
	1	0	0	0	0	0	0	1
	2	1	0	0	1	0	1	1
	3	0	0	0	1	0	1	0
	4	0	0	0	0	-1	0	0
	5	0	0	0	0	0	1	0
	6	0	0	-1	0	0	1	1
	7	0	0	1	0	1	1	0
	8	2	0	0	0	1	0	0
	9	2	0	0	0	1	1	1
	10	1	0	0	1	1	2	1
	11	1	0	0	1	0	1	0
	12	0	0	0	0	1	1	0
	13	0	0	1	1	-1	0	0
	14	0	2	2	1	0	0	1
	15	0	1	0	0	0	0	0
	16	1	0	0	0	0	0	0
	17	2	0	0	0	1	1	0
	18	1	1	1	0	0	0	0
	19	0	2	0	0	2	0	0
	20	0	0	-1	0	1	0	0
	21	0	0	1	1	0	1	0
	22	0	2	2	1	0	1	1
	23	1	2	2	2	1	1	1
	Promedio	0,50	0,46	0,33	0,50	0,38	0,67	0,38

Tabla V-6 Rendimiento teórico de dotaciones base para incidentes emergencias.

Se puede observar que la distribución en los turnos es pareja y abarcativa. Esto es debido a las pendientes menos fuertes de demanda que permiten este dimensionamiento más armónico. Se puede apreciar que hay mayoría de horas óptimamente cubiertas.

6.2 Incidentes Adultos

A continuación se detalla las dotaciones que serán necesarias para satisfacer la demanda:

Adultos							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07	3	5	5	4	4	4	3
07 A 14	12	12	12	12	12	12	10
08 A 15		7	11	9	4	4	
08 A 17	11	11	11	11	11	11	11
08 A 18				3			
08 A 20		4			7		3
09 A 15		8					
09 A 16	6	6	6	6	6	6	6
09 A 21	3		3			3	
10 A 17	4	4	4	4	4	4	4
15 A 21		4		5			
15 A 22		3	8	7	7	6	
16 A 22	6	6					6
16 A 23		10	9	2	8	9	6
17 A 24	8	12	11	8	10	8	8
17 A 02			3				
17 A 23	6			6			
18 A 24				3			
18 A 01	3	5	4				3
19 A 01				4	4	4	
19 A 02	3			3			2
20 A 02		3			3	2	

Tabla V-7 Cantidad de dotaciones base por cada turno de incidentes adultos.

Se puede apreciar que existen celdas de color amarillo. La conveniencia de esto es mostrar los nuevos turnos con sus respectivas dotaciones. El resultado de esta configuración permitió la aproximación que se demuestra a continuación:

Base	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	9	13	12	11	11	10	8
	1	6	8	8	7	7	6	5
	2	4	6	6	5	5	5	4
	3	3	5	5	4	4	4	3
	4	4	5	5	4	4	4	3
	5	4	6	5	5	5	4	4
	6	6	8	7	7	7	6	5
	7	12	18	16	16	15	14	12
	8	23	34	31	29	28	26	22
	9	32	48	43	42	40	37	31
	10	37	55	50	48	46	42	35
	11	37	55	50	47	46	42	35
	12	32	48	43	41	40	36	31
	13	28	41	37	36	34	32	26
	14	26	38	35	33	32	29	24
	15	24	35	32	31	29	27	23
	16	23	34	31	30	29	26	22
	17	25	38	34	33	32	29	24
	18	25	38	34	33	32	29	24
	19	29	44	40	38	36	33	28
	20	29	43	39	38	36	33	28
	21	26	39	35	33	32	29	25
	22	20	30	27	26	25	23	19
	23	14	20	18	18	17	15	13
	Promedio	19,92	29,54	26,79	25,63	24,67	22,54	18,92
Base	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Cubiertas	0	9	13	12	11	11	10	8
	1	6	8	8	7	7	6	5
	2	3	5	5	4	4	4	3
	3	3	5	5	4	4	4	3
	4	3	5	5	4	4	4	3
	5	3	5	5	4	4	4	3
	6	3	5	5	4	4	4	3
	7	12	12	12	12	12	12	10
	8	23	34	34	35	34	27	24
	9	32	48	43	41	40	36	30
	10	36	52	47	45	44	40	34
	11	36	52	47	45	44	40	34
	12	36	52	47	45	44	40	34
	13	36	52	47	45	44	40	34
	14	24	40	35	33	32	28	24
	15	24	32	32	36	35	30	24
	16	24	42	35	32	37	33	30
	17	23	39	34	31	32	26	23
	18	26	44	38	31	32	26	26
	19	29	44	38	38	36	30	28
	20	29	43	38	38	32	32	25
	21	26	39	35	33	32	29	25
	22	20	30	27	26	25	23	19
	23	14	20	18	18	17	14	13
	Promedio	20,00	30,04	27,17	25,92	25,42	22,58	19,38

Tabla V-8 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones base para incidentes adultos.

Esta aproximación tuvo el siguiente rendimiento:

Base	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	1	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	0	1	1	0	1
	6	3	3	2	3	3	2	2
	7	0	6	4	4	3	2	2
	8	0	0	-3	-6	-6	-1	-2
	9	0	0	0	1	0	1	1
	10	1	3	3	3	2	2	1
	11	1	3	3	2	2	2	1
	12	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3
	13	-8	-11	-10	-9	-10	-8	-8
	14	2	-2	0	0	0	1	0
	15	0	3	0	-5	-6	-3	-1
	16	-1	-8	-4	-2	-8	-7	-8
	17	2	-1	0	2	0	3	1
	18	-1	-6	-4	2	0	3	-2
	19	0	0	2	0	0	3	0
	20	0	0	1	0	4	1	3
	21	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	1	0
	Promedio	-0,08	-0,50	-0,38	-0,29	-0,75	-0,04	-0,46

Tabla V-9 Rendimiento teórico de dotaciones base para incidentes adultos.

En este caso se ve que la asignación de turnos es más compacta, es decir que se utilizan menos turnos, lo que implica una mayor asignación de dotaciones a un mismo turno. Esto se explica en los inconvenientes que genera una demanda tan caótica. A pesar de ello son escasas las horas que fueron pobremente cubiertas y además con valores próximos a los aceptables. Así y todo se debe destacar que a lo largo de la semana existieron tres horas que fueron sobrecubiertas, con altos valores. En este caso se debe destacar al menos un par de cuestiones. La primera es que al no tratarse de incidentes emergencias se cuenta con la posibilidad de atrasar al menos una hora la atención de un incidente con respecto a la hora de llamado. La segunda es que al tratarse de médicos sin esa necesidad de atención urgente se les puede

permitir una hora de almuerzo reduciendo así costos y no alterar negativamente la relación con el profesional.

6.3 Incidentes Peditras

En el caso de los incidentes peditras la distribución de las dotaciones fue la siguiente:

Peditras							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07		1	1				
06 A 12					1		
06 A 13		1		1			
07 A 13		1	1	1		1	1
07 A 14	2	1	1		1	1	1
07 A 20	1						
08 A 14		1	1				
08 A 15			1	1	1	1	1
08 A 16						1	
08 A 17				1			
08 A 18				1			
08 A 19					1		1
08 A 20	1	1	1	1	1	1	1
09 A 15		1			1	1	
09 A 16	1	1	1				1
09 A 17				1			
09 A 18			1			1	
09 A 21	1		1			1	
10 A 16	1				1		1
10 A 17	1	1	1		1		
10 A 18		1					
10 A 19				1			
10 A 22		1	1				
11 A 17	1				1		
11 A 18							1
13 A 19		1		1			
13 A 20						1	
14 A 20						1	
15 A 21		1	1	1			
15 A 22		1	1	1	1	1	1
16 A 22	1	1					1
16 A 23	1	1	1	1	1	1	1
17 A 24	1	2	1	1	2	1	
17 A 02			1				
17 A 23	1			1			
18 A 24				3	2	4	
18 A 01	1	2	2				1
18 A 06					1		1
19 A 01	1		1		1		1
19 A 02				1			1
20 A 02	1	1				1	
20 A 03							1
20 A 08	1	1	1	1	1	1	

Tabla V-10 Cantidad de dotaciones base por cada turno de incidentes peditras.

Esta configuración, similar a la de incidentes emergencias, permitió la cobertura que se enseña a continuación:

Base	Hora	Pediatras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	3	4	4	3	3	3	3
	1	2	3	3	2	2	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	2	2	2	2	2	1
	4	1	2	2	1	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1	1
	6	2	2	2	2	2	2	2
	7	3	4	4	3	3	3	3
	8	5	6	6	6	6	5	5
	9	6	8	8	7	7	7	6
	10	8	11	10	10	9	9	8
	11	9	11	11	10	10	9	8
	12	8	10	9	9	8	8	7
	13	7	9	9	8	8	8	7
	14	7	8	8	8	7	7	6
	15	6	7	7	7	6	6	5
	16	6	8	7	7	7	6	6
	17	7	9	9	9	8	8	7
	18	9	11	11	10	10	10	8
	19	10	13	12	12	11	11	9
	20	10	13	13	12	11	11	9
	21	9	11	11	10	10	10	8
	22	7	8	8	8	7	7	6
	23	5	6	6	5	5	5	4
	Promedio	5,63	7,04	6,88	6,42	6,08	5,96	5,17
Cubiertas	0	4	5	6	2	3	2	5
	1	2	3	3	2	2	2	3
	2	1	2	2	1	2	1	2
	3	1	2	2	1	2	1	1
	4	1	2	2	1	2	1	1
	5	1	2	2	1	2	1	1
	6	1	3	2	2	2	1	0
	7	4	4	3	3	3	3	2
	8	4	5	5	6	5	5	5
	9	6	7	8	7	6	8	6
	10	8	10	10	8	8	8	7
	11	9	10	10	8	9	8	8
	12	9	10	10	8	8	8	8
	13	9	9	9	7	8	8	7
	14	7	7	7	7	7	8	6
	15	7	8	8	8	6	7	6
	16	7	9	8	9	6	7	6
	17	7	10	9	9	6	8	6
	18	8	11	10	11	9	11	7
	19	9	10	11	10	9	11	8
	20	9	11	11	10	9	10	8
	21	8	10	9	9	9	9	8
	22	7	7	7	8	8	8	6
	23	5	6	6	6	7	7	5
	Promedio	5,58	6,79	6,67	6,00	5,75	5,96	5,08

Tabla V-11 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones base para incidentes pediatras.

En consecuencia se tuvo el siguiente rendimiento:

Base	Hora	Pediatras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	-1	-1	-2	1	0	1	-2
	1	0	0	0	0	0	0	-1
	2	1	0	0	1	0	1	0
	3	1	0	0	1	0	1	0
	4	0	0	0	0	-1	0	0
	5	0	-1	-1	0	-1	0	0
	6	1	-1	0	0	0	1	2
	7	-1	0	1	0	0	0	1
	8	1	1	1	0	1	0	0
	9	0	1	0	0	1	-1	0
	10	0	1	0	2	1	1	1
	11	0	1	1	2	1	1	0
	12	-1	0	-1	1	0	0	-1
	13	-2	0	0	1	0	0	0
	14	0	1	1	1	0	-1	0
	15	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1
	16	-1	-1	-1	-2	1	-1	0
	17	0	-1	0	0	2	0	1
	18	1	0	1	-1	1	-1	1
	19	1	3	1	2	2	0	1
	20	1	2	2	2	2	1	1
	21	1	1	2	1	1	1	0
	22	0	1	1	0	-1	-1	0
	23	0	0	0	-1	-2	-2	-1
	Promedio	0,04	0,25	0,21	0,42	0,33	0,00	0,08

Tabla V-12 Rendimiento teórico de dotaciones base para incidentes pediatras.

Se puede apreciar que la asignación por los turnos es similar a la de los incidentes emergencias en cuanto a que es más distribuida en los turnos y abarca a más de estos. A su vez el rendimiento es también similar a los incidentes emergencias ya que la variación de la demanda es relativamente suave, si se la compara con los incidentes adultos.

6.4 Resumen de Asignación de Base

Finalmente cabe destacar que en los casos de guardias de doce o más horas, por el tipo de contrato, se asignan dos dotaciones por cada guardia. La razón de esto es que estas dotaciones se turnan semana de por medio para cubrir esa guardia. En consecuencia esta es la cantidad de dotaciones base necesaria para la empresa:

Base	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	68	25	21	114
Lunes	104	29	25	158
Martes	90	29	24	143
Miércoles	87	27	21	135
Jueves	87	29	21	137
Viernes	76	28	22	126
Sábado	65	24	18	107

Tabla V-13 Cantidad de dotaciones base por día y complejidad.

La cantidad final de dotaciones, esto es el número final, estará condicionado por las disponibilidades de los médicos por lo que no se puede especificar un número definitivo.

7 ESTABLECIMIENTO DEL PRIMER ADICIONAL

Se le da el nombre de primer adicional a las dotaciones que se deben agregar a la base. A modo de usar un mismo código que lo identifique se vuelve a utilizar el color naranja, que fue utilizado en la explicación del modelo. En el siguiente cuadro se señalan los nuevos turnos a fin de satisfacer el crecimiento de la demanda:

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
06 A 12							
07 A 13							
09 A 21							
17 A 23							
18 A 01							
19 A 01							

Tabla V-14 Nuevos turnos debido a dotaciones de primer adicional.

Los procedimientos que se utilizaron fueron los mismos que en el establecimiento de la base, como así también los criterios. Cabe remarcar que las dotaciones de base no se modifican por lo que no se informan nuevamente. En consecuencia se pasa a repasar los resultados.

7.1 Incidentes Emergencias

Se puede ver en el siguiente cuadro que el aumento de la demanda ni implicó un aumento en la cantidad de dotaciones. De hecho se puede ver que este anexo es menos distribuido que la base por lo que se limita a cubrir ciertos baches.

Emergencias							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07	1			1		1	1
07 A 14	1				2		
07 A 19			2			2	
08 A 17		2					
08 A 20	1						
09 A 16				2			2
15 A 22					2		
16 A 22							1
17 A 24	1	1					
18 A 01		2	2	2			
19 A 01					1	2	
19 A 02							1

Tabla V-15 Cantidad de dotaciones de primer adicional por cada turno de incidentes emergencias.

El establecimiento de esta configuración permitió la siguiente aproximación entre la demanda y oferta teórica:

Adicional 1	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	7	8	8	8	8	8	7
	1	5	6	6	6	6	6	5
	2	4	5	5	5	5	5	4
	3	4	4	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	4	4	4	3
	5	4	4	4	4	4	4	4
	6	4	5	5	4	5	5	4
	7	5	6	6	6	6	6	5
	8	7	9	9	8	9	9	7
	9	10	12	12	12	12	12	10
	10	12	14	14	14	14	14	12
	11	13	15	15	14	15	15	12
	12	12	14	14	14	14	14	12
	13	11	13	13	13	13	13	11
	14	11	13	13	12	13	13	11
	15	10	12	12	12	12	12	10
	16	10	12	12	11	12	12	10
	17	10	12	12	11	12	12	10
	18	10	12	12	12	12	12	10
	19	11	13	13	12	13	12	11
	20	11	13	12	12	13	12	10
	21	10	12	12	12	12	12	10
	22	9	11	11	10	11	11	9
	23	8	10	10	9	10	10	8
	Promedio	8,42	9,96	9,92	9,54	9,96	9,88	8,29
Adicional 1	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Cubiertas	0	7	8	9	8	7	8	7
	1	5	5	5	6	5	6	5
	2	4	4	4	4	4	4	4
	3	4	4	4	4	4	4	4
	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	4	4	4	4	4	4	4
	6	4	4	5	5	4	4	3
	7	5	5	6	5	6	6	4
	8	6	9	9	7	8	9	6
	9	9	12	12	12	11	11	9
	10	11	14	14	13	13	12	11
	11	12	14	14	13	14	13	12
	12	12	14	14	13	13	13	12
	13	12	13	12	12	14	13	11
	14	10	11	11	11	11	13	10
	15	10	11	12	12	12	12	10
	16	8	12	12	10	12	12	9
	17	9	11	12	10	11	11	9
	18	10	12	13	12	12	12	10
	19	11	12	13	12	12	12	11
	20	10	14	13	12	13	12	11
	21	10	13	11	11	13	11	11
	22	9	10	9	10	10	10	8
	23	7	9	8	8	8	9	7
	Promedio	8,04	9,54	9,58	9,08	9,38	9,38	8,00

Tabla V-16 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de primer adicional para incidentes emergencias.

En consecuencia el rendimiento de esta configuración fue el siguiente:

Adicional 1	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	0	0	-1	0	1	0	0
	1	0	1	1	0	1	0	0
	2	0	1	1	1	1	1	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	-1
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	1	0	-1	1	1	1
	7	0	1	0	1	0	0	1
	8	1	0	0	1	1	0	1
	9	1	0	0	0	1	1	1
	10	1	0	0	1	1	2	1
	11	1	1	1	1	1	2	0
	12	0	0	0	1	1	1	0
	13	-1	0	1	1	-1	0	0
	14	1	2	2	1	2	0	1
	15	0	1	0	0	0	0	0
	16	2	0	0	1	0	0	1
	17	1	1	0	1	1	1	1
	18	0	0	-1	0	0	0	0
	19	0	1	0	0	1	0	0
	20	1	-1	-1	0	0	0	-1
	21	0	-1	1	1	-1	1	-1
	22	0	1	2	0	1	1	1
	23	1	1	2	1	2	1	1
	Promedio	0,38	0,42	0,33	0,46	0,58	0,60	0,29

Tabla V-17 Rendimiento teórico de dotaciones de primer adicional para incidentes emergencias.

Se puede ver que se mantiene un buen rendimiento en la cobertura de las emergencias, donde sigue predominando las horas óptimamente cubiertas. A

su vez está claro que el aumento de la demanda, si bien es significativo, no repercutió en considerar un gran aumento de las dotaciones fijas.

7.2 Incidentes Adultos

En el próximo cuadro se observa que el aumento de la demanda implicó utilizar más turnos de los que se habían utilizado en la conformación de la base, al menos comparativamente con los demás incidentes. Este aumento de demanda conlleva una necesidad cierta de aumentar significativamente la cantidad de profesionales.

Adultos							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
06 A 12	1	4	4	3	3	3	3
07 A 13	4	7	3	3	1	3	2
07 A 19	1						
08 A 15						2	1
09 A 15		2			7	2	
09 A 16	3	4	4	3	3	3	5
09 A 17							
09 A 18			5	6			
09 A 21						1	
10 A 16	3				1		
10 A 17	1	6	2	2			
15 A 22			3	2			
16 A 22	2	6					
16 A 23			3	3	2	2	2
17 A 24	2	2	2	2	8	8	2
17 A 23	3	2					2
19 A 01		3	3	2	2	2	2
19 A 07	2						
20 A 08		2	1	2	2	1	1

Tabla V-18 Cantidad de dotaciones de primer adicional por cada turno de incidentes adultos.

Esta configuración permite la siguiente aproximación del modelo a lo requerido:

Adicional 1	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Técnicas	0	12	18	16	15	15	13	11
	1	8	11	10	10	9	9	7
	2	6	8	8	7	7	6	5
	3	5	7	6	6	6	5	4
	4	5	7	6	6	6	5	4
	5	5	7	7	6	6	6	5
	6	7	11	10	9	9	8	7
	7	17	25	22	21	21	19	16
	8	31	46	41	40	38	35	29
	9	44	65	59	56	54	50	41
	10	50	75	68	65	62	57	48
	11	50	74	67	64	62	56	47
	12	43	65	59	56	54	49	41
	13	37	56	51	48	47	43	36
	14	35	52	47	45	43	39	33
	15	32	48	43	41	40	36	30
	16	31	46	42	40	39	35	29
	17	34	51	46	44	43	39	33
	18	34	51	46	44	43	39	33
	19	40	59	54	51	49	45	38
	20	39	59	53	51	49	45	37
	21	35	52	47	45	44	40	33
	22	27	40	36	35	33	30	26
	23	18	27	25	24	23	21	18
	Promedio	26,88	40,00	36,21	34,54	33,42	30,42	25,46
Cubiertas	0	11	18	16	15	15	13	11
	1	8	10	9	9	9	7	6
	2	5	7	6	6	6	5	4
	3	5	7	6	6	6	5	4
	4	5	7	6	6	6	5	4
	5	5	7	6	6	6	5	4
	6	6	11	10	9	9	8	7
	7	18	25	20	20	18	19	16
	8	29	45	41	41	38	35	30
	9	41	65	59	56	54	50	41
	10	49	75	65	62	59	54	45
	11	49	75	65	62	59	54	45
	12	48	71	61	59	56	51	42
	13	44	64	58	56	55	48	40
	14	32	52	46	44	43	36	30
	15	32	42	46	49	39	34	29
	16	28	54	48	45	39	36	32
	17	31	49	47	44	42	37	29
	18	34	54	46	38	42	37	32
	19	38	57	49	47	46	43	36
	20	38	58	50	49	46	46	34
	21	35	54	47	44	46	42	34
	22	27	39	36	35	39	36	28
	23	18	27	24	24	29	25	18
	Promedio	26,50	40,54	36,13	34,67	33,71	30,46	25,04

Tabla V-19 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de primer adicional para incidentes adultos.

En consecuencia se tuvieron los siguientes rendimientos horarios:

Adicional 1	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	1	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	1	0	2	1
	2	1	1	2	1	1	1	1
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	1	0	0	1	1
	6	1	0	0	0	0	0	0
	7	-1	0	2	1	3	0	0
	8	2	1	0	-1	0	0	-1
	9	3	0	0	0	0	0	0
	10	1	0	3	3	3	3	3
	11	1	-1	2	2	3	2	2
	12	-5	-6	-2	-3	-2	-2	-1
	13	-7	-8	-7	-8	-8	-5	-4
	14	3	0	1	1	0	3	3
	15	0	6	-3	-8	1	2	1
	16	3	-8	-6	-5	0	-1	-3
	17	3	2	-1	0	1	2	4
	18	0	-3	0	6	1	2	1
	19	2	2	5	4	1	2	2
	20	1	1	3	2	3	-1	3
	21	0	-2	0	1	-2	-2	-1
	22	0	1	0	0	-6	-6	-2
	23	0	0	1	0	-6	-4	0
	Promedio	0,38	-0,54	0,08	-0,13	-0,29	-0,04	0,42

Tabla V-20 Rendimiento teórico de dotaciones de primer adicional para incidentes adultos.

Si bien siguen apareciendo franjas con marcada tendencia de ser horas sobrecubiertas, los valores de estas diferencias son notoriamente menor, incluso una de las franjas ya no es exclusivamente sobrecubierta. Más aún el número de horas pobremente cubiertas se mantiene con valores semejantes. A su vez la cantidad de horas óptimamente cubiertas es alta y la primera minoría es claramente de las aceptablemente cubiertas. En consecuencia se tiene una buena configuración que mejora el rendimiento proveniente de la base.

7.3 Incidentes Pediatras

Se puede observar que el comportamiento de estos incidentes vuelve a ser semejante al de los incidentes emergencias. Esta observación se basa en la cantidad de turnos que se utilizan y el número de dotaciones en ellos.

Pediatras							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07	1			1		1	
07 A 14			2	2	2	2	2
08 A 15		3					
08 A 20	2	2					
09 A 16				2			
09 A 21			2		3	1	
10 A 16							1
10 A 17				1		1	
15 A 22							2
16 A 23		1					
17 A 24	3	3	4	5	3	3	2
19 A 01		2					

Tabla V-21 Cantidad de dotaciones de primer adicional por cada turno de incidentes pediatras.

Esta configuración permitió la siguiente proximidad entre la demanda y la oferta teórica.

Adicional 1	Hora	Pediatras							Adicional 1	Hora	Pediatras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	4	6	5	5	5	5	4	Cubiertas	0	5	7	6	3	3	3	5
	1	3	4	4	3	3	3	3		1	3	3	3	3	2	3	3
	2	2	3	3	3	3	3	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	3	2	3	2	2	2	2	2		3	2	2	2	2	2	2	1
	4	2	2	2	2	2	2	2		4	2	2	2	2	2	2	1
	5	2	2	2	2	2	2	2		5	2	2	2	2	2	2	1
	6	2	3	3	3	3	2	2		6	2	3	2	3	2	2	0
	7	4	5	5	5	5	5	4		7	4	4	5	5	5	5	4
	8	8	10	9	9	8	8	7		8	6	10	7	8	7	7	7
	9	10	12	12	11	11	11	9		9	8	12	12	11	11	11	8
	10	13	16	16	15	14	14	12		10	10	15	14	13	13	12	10
	11	13	17	16	15	15	14	12		11	11	15	14	13	14	12	11
	12	11	15	14	13	13	12	11		12	11	15	14	13	13	12	11
	13	11	14	13	13	12	12	10		13	11	14	13	12	13	12	10
	14	10	13	12	12	11	11	9		14	9	12	9	10	10	10	7
	15	9	11	10	10	9	9	8		15	9	10	10	11	9	9	9
	16	9	11	11	10	10	10	8		16	9	12	10	10	9	9	8
	17	11	14	14	13	12	12	10		17	12	16	15	14	12	12	10
	18	13	17	16	16	15	15	12		18	13	17	16	16	15	15	11
	19	15	19	19	18	17	16	14		19	14	18	17	15	15	15	12
	20	15	20	19	18	17	17	14		20	12	17	17	15	15	14	12
	21	13	17	16	16	15	15	12		21	11	16	13	14	12	12	12
	22	10	13	12	12	11	11	9		22	10	13	11	13	11	11	8
	23	7	9	8	8	8	7	6		23	8	11	10	11	10	10	7
	Promedio	8,29	10,67	10,13	9,75	9,29	9,08	7,67		Promedio	7,75	10,33	9,42	9,21	8,71	8,50	7,08

Tabla V-22 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de primer adicional para incidentes pediatras.

A su vez el rendimiento de este establecimiento de dotaciones es el que se detalla a continuación:

Adicional 1	Hora	Pediatras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	-1	-1	-1	2	2	2	-1
	1	0	1	1	0	1	0	0
	2	0	1	1	1	1	1	0
	3	0	1	0	0	0	0	1
	4	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	0	0	0	0	0	1
	6	0	0	1	0	1	0	2
	7	0	1	0	0	0	0	0
	8	2	0	2	1	1	1	0
	9	2	0	0	0	0	0	1
	10	3	1	2	2	1	2	2
	11	2	2	2	2	1	2	1
	12	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	1	-1	0	0
	14	1	1	3	2	1	1	2
	15	0	1	0	-1	0	0	-1
	16	0	-1	1	0	1	1	0
	17	-1	-2	-1	-1	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	0	1
	19	1	1	2	3	2	1	2
	20	3	3	2	3	2	3	2
	21	2	1	3	2	3	3	0
	22	0	0	1	-1	0	0	1
	23	-1	-2	-2	-3	-2	-3	-1
	Promedio	0,54	0,33	0,71	0,54	0,58	0,58	0,58

Tabla V-23 Rendimiento teórico de dotaciones de primer adicional para incidentes pediatras.

El comportamiento de los rendimientos y configuraciones se mantiene entre el establecimiento de la base y el primer adicional. Esto se puede observar en que la cantidad de horas sobrecubiertas sigue nula, mientras que la cantidad de horas restantes sigue la misma línea. Esto se explica en que el aumento de la demanda no fue tal de modo de requerir la contratación de gran cantidad de recursos, si bien esta claro que las dotaciones empleadas eran necesarias.

7.4 Resumen de Asignación de Primer Adicional

Considerando nuevamente la característica de los turnos de más de once horas de duración se tiene el siguiente cuadro consolidado de las nuevas dotaciones.

Adicional 1	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	25	5	8	38
Lunes	40	5	13	58
Martes	31	6	10	47
Miércoles	30	5	11	46
Jueves	31	5	11	47
Viernes	29	7	9	45
Sábado	21	5	7	33

Tabla V-24 Cantidad de dotaciones de primer adicional por día y complejidad.

En consecuencia la cantidad de dotaciones una vez llegado el momento del primer adicional es el siguiente:

Total 1	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	93	30	29	152
Lunes	144	34	38	216
Martes	121	35	34	190
Miércoles	117	32	32	181
Jueves	118	34	32	184
Viernes	105	35	31	171
Sábado	86	29	25	140

Tabla V-25 Cantidad de dotaciones totales por día y complejidad.

En definitiva se puede observar que los crecimientos de las cantidades de dotaciones no ha sido uniforme entre los diferentes tipos de incidentes. En el caso de los incidentes emergencias el crecimiento de los recursos necesarios fue el menor registrado con un promedio de 19,9% y un pico de 25,0% los días viernes. La necesidad de recursos para cubrir los incidentes adultos aumentó un 35,9% en promedio, en este caso el mayor aumento se dio en los días lunes con un 38,5%. Finalmente los incidentes pediatras fueron los que más han exigido de contrataciones con un crecimiento promedio de 45,4% y un pico de 52,4% los días miércoles y jueves. A pesar de esta distribución de los picos, el día con mayor crecimiento es el lunes con 36,7%, mientras que los días jueves se tuvo un aumento de 35,7%. En conclusión el aumento de profesionales al ocurrir el primer adicional se fija en un 34,1%, esto quiere decir que durante el período en que se contrate el primer adicional, este superará en cantidad a la tercera parte de la base, o dicho de otra forma más de la cuarta parte de los recursos propios pertenecerá a este primer adicional.

8 ESTABLECIMIENTO DEL SEGUNDO ADICIONAL

El caso del segundo adicional es acerca de las dotaciones que se deben agregar a la base y primer adicional para aproximar la oferta potencial a la demanda teórica. En los casos de los incidentes emergencias y pediatras se trata del último ingreso de personal médico necesario. Nuevamente en orden de mantener un mismo código de colores se utiliza al celeste como referencia para señalar las nuevas dotaciones que trabajarán en nuevos turnos. Estos son los siguientes:

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08 A 14							
14 A 20							
17 A 23							
18 A 24							

Tabla V-26 Nuevos turnos debido a dotaciones de segundo adicional.

A su vez se recuerda que los criterios y procedimientos para configurar las nuevas dotaciones se mantienen con respecto a los previamente utilizados en la configuración de la base y primer adicional. Además se recuerda que las dotaciones de base y primer adicional mantienen sus turnos y cantidades.

8.1 Incidentes Emergencias

Se puede observar que la distribución en los turnos es más homogénea con respecto al primer adicional, incluso aumentando la cantidad de turnos a utilizar.

Emergencias							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07			1	1	1	1	
07 A 13				1			
07 A 14	1					1	
07 A 19			1		1		2
08 A 15					1		
08 A 20	1	1					
09 A 16		1					
09 A 17						2	
09 A 18		1	1				
10 A 17				1			
10 A 19				1			
16 A 23	1						
17 A 24	1			2	2	2	1
19 A 01			2				
20 A 08		1					

Tabla V-27 Cantidad de dotaciones de segundo adicional por cada turno de incidentes emergencias.

El hecho de establecer esta configuración permite la siguiente aproximación entre la demanda teórica y la oferta potencial.

Adicional 2	Hora	Emergencias							Adicional 2	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	8	9	9	9	9	9	8	Cubiertas	0	7	9	12	9	8	9	7
	1	6	7	7	7	7	7	6		1	5	6	6	7	6	7	5
	2	5	6	6	6	6	6	5		2	4	5	5	5	5	5	4
	3	4	5	5	5	5	5	4		3	4	5	5	5	5	5	4
	4	4	5	5	5	5	5	4		4	4	5	5	5	5	5	4
	5	4	5	5	5	5	5	4		5	4	5	5	5	5	5	4
	6	5	5	5	5	5	5	4		6	4	5	6	6	5	5	3
	7	6	7	7	7	7	7	6		7	6	6	7	6	7	7	6
	8	9	10	10	10	10	10	8		8	8	10	10	8	10	10	8
	9	12	14	14	13	14	14	12		9	11	15	14	13	13	14	11
	10	14	17	17	16	17	17	14		10	13	17	16	16	15	15	13
	11	15	17	17	17	17	17	14		11	14	17	16	16	16	16	14
	12	14	17	16	16	16	16	14		12	14	17	16	16	15	16	14
	13	13	16	15	15	16	15	13		13	14	16	14	14	16	16	13
	14	13	15	15	14	15	15	12		14	11	14	13	13	13	15	12
	15	12	14	14	14	14	14	12		15	11	14	14	14	13	14	12
	16	12	14	14	13	14	14	11		16	10	14	14	12	13	14	11
	17	12	14	14	13	14	14	12		17	12	13	14	13	14	13	12
	18	12	14	14	14	14	14	12		18	13	13	14	15	15	14	13
	19	13	15	15	14	15	15	12		19	14	13	15	14	14	14	12
	20	13	15	15	14	15	15	12		20	12	15	15	14	15	14	12
	21	12	14	14	14	14	14	12		21	12	14	13	13	15	13	12
	22	11	13	13	12	13	13	11		22	11	11	11	12	12	12	9
	23	10	11	11	11	11	11	9		23	8	10	10	10	10	11	8
	Promedio	9,96	11,63	11,54	11,21	11,58	11,54	9,63		Promedio	9,42	11,21	11,25	10,88	11,04	11,21	9,29

Tabla V-28 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de segundo adicional para incidentes emergencias.

En consecuencia se tuvo el siguiente rendimiento.

Adicional 2	Hora	Emergencias						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	1	0	-3	0	1	0	1
	1	1	1	1	0	1	0	1
	2	1	1	1	1	1	1	1
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	1	0	-1	-1	0	0	1
	7	0	1	0	1	0	0	0
	8	1	0	0	2	0	0	0
	9	1	-1	0	0	1	0	1
	10	1	0	1	0	2	2	1
	11	1	0	1	1	1	1	0
	12	0	0	0	0	1	0	0
	13	-1	0	1	1	0	-1	0
	14	2	1	2	1	2	0	0
	15	1	0	0	0	1	0	0
	16	2	0	0	1	1	0	0
	17	0	1	0	0	0	1	0
	18	-1	1	0	-1	-1	0	-1
	19	-1	2	0	0	1	1	0
	20	1	0	0	0	0	1	0
	21	0	0	1	1	-1	1	0
	22	0	2	2	0	1	1	2
	23	2	1	1	1	1	0	1
	Promedio	0,54	0,42	0,29	0,33	0,54	0,33	0,33

Tabla V-29 Rendimiento teórico de dotaciones de segundo adicional para incidentes emergencias.

Se observa una merma en el rendimiento ya que aparece una mayor cantidad de horas sobrecubiertas, incluso con valores altos. Asimismo el rendimiento sigue siendo más que aceptable, siendo el mejor de los tres tipos de incidentes.

8.2 Incidentes Adultos

En el caso de los incidentes adultos se ve que disminuye la cantidad de turnos a utilizar pero no aumenta significativamente la cantidad de dotaciones en ellos. En consecuencia se puede deducir que no hay un incremento fuerte de la demanda.

Adultos							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07						1	1
06 A 12			2	3	2	1	1
07 A 14	1	3	5	4	5	2	2
08 A 14	5	4	1			3	1
14 A 20	5	9	4	4	5	6	5
16 A 23	1				3		
17 A 24	2						1
17 A 23				2			1
18 A 01			2	4			
19 A 01			3				
20 A 02		4					
20 A 03							1

Tabla V-30 Cantidad de dotaciones de segundo adicional por cada turno de incidentes adultos.

Esta configuración permite la siguiente aproximación entre la demanda teórica y la oferta potencial.

Adicional 2	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	13	20	18	17	16	15	13
	1	9	13	11	11	11	10	8
	2	6	9	9	8	8	7	6
	3	5	7	7	6	6	6	5
	4	5	8	7	7	6	6	5
	5	6	8	8	7	7	6	5
	6	8	12	11	11	10	9	8
	7	19	28	25	24	23	21	18
	8	35	52	47	45	43	40	33
	9	49	74	67	64	61	56	47
	10	57	85	77	74	71	65	54
	11	56	84	76	73	70	64	54
	12	49	74	67	64	61	56	47
	13	42	64	57	55	53	48	40
	14	39	58	53	51	49	44	37
	15	36	54	49	47	45	41	35
	16	35	52	47	45	44	40	33
	17	39	58	52	50	48	44	37
	18	39	58	52	50	48	44	37
	19	45	67	61	58	56	51	43
	20	45	67	60	58	56	51	42
	21	40	59	54	51	50	45	38
	22	30	45	41	39	38	35	29
	23	21	31	28	27	26	24	20
	Promedio	30,33	45,29	41,00	39,25	37,75	34,50	28,92
Adicional 2	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Cubiertas	0	11	22	21	19	15	14	13
	1	8	14	9	9	9	8	8
	2	5	7	6	6	6	6	6
	3	5	7	6	6	6	6	5
	4	5	7	6	6	6	6	5
	5	5	7	6	6	6	6	5
	6	6	11	12	12	11	10	9
	7	19	28	27	27	25	22	19
	8	35	52	49	48	45	41	34
	9	47	72	67	63	61	56	45
	10	55	82	73	69	66	60	49
	11	55	82	73	69	66	60	49
	12	54	78	67	63	61	56	45
	13	50	71	64	60	60	53	43
	14	37	61	50	48	48	42	35
	15	37	51	50	53	44	40	34
	16	34	63	52	49	47	42	37
	17	39	58	51	50	50	43	36
	18	42	63	52	48	50	43	39
	19	46	66	58	57	56	49	43
	20	41	62	55	55	49	46	37
	21	38	58	52	50	49	42	37
	22	30	43	41	41	42	36	31
	23	20	31	29	28	29	25	20
	Promedio	30,17	45,67	40,67	39,25	37,79	33,83	28,50

Tabla V-31 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de segundo adicional para incidentes adultos.

En consecuencia se tiene el siguiente rendimiento.

Adicional 2	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	2	-2	-3	-2	1	1	0
	1	1	-1	2	2	2	2	0
	2	1	2	3	2	2	1	0
	3	0	0	1	0	0	0	0
	4	0	1	1	1	0	0	0
	5	1	1	2	1	1	0	0
	6	2	1	-1	-1	-1	-1	-1
	7	0	0	-2	-3	-2	-1	-1
	8	0	0	-2	-3	-2	-1	-1
	9	2	2	0	1	0	0	2
	10	2	3	4	5	5	5	5
	11	1	2	3	4	4	4	5
	12	-5	-4	0	1	0	0	2
	13	-8	-7	-7	-5	-7	-5	-3
	14	2	-3	3	3	1	2	2
	15	-1	3	-1	-6	1	1	1
	16	1	-11	-5	-4	-3	-2	-4
	17	0	0	1	0	-2	1	1
	18	-3	-5	0	2	-2	1	-2
	19	-1	1	3	1	0	2	0
	20	4	5	5	3	7	5	5
	21	2	1	2	1	1	3	1
	22	0	2	0	-2	-4	-1	-2
	23	1	0	-1	-1	-3	-1	0
	Promedio	0,17	-0,38	0,33	0,00	-0,04	0,67	0,42

Tabla V-32 Rendimiento teórico de dotaciones de segundo adicional para incidentes adultos.

En este caso no se pudo obtener un rendimiento tan acertado como en los casos anteriores de base y primer adicional. La primera justificación tiene que ver con un aumento menor que en los otros casos con una cantidad fija heredada que no posibilitó una mejor distribución en los turnos. Así y todo el resultado es bastante satisfactorio considerando las grandes variaciones de la demanda. Por otro lado se puede observar que continúa la existencia de franjas horarias, que se mantienen a lo largo de la semana, con horas sobrecubiertas. Nuevamente se sugiere que al estar próximas a horarios de refrigerio se les otorgue uno extendido para bajar costos y disminuir la posibilidad de un malestar con los profesionales.

8.3 Incidentes Peditras

En este caso se ve un comportamiento similar en cuanto a asignación de dotaciones por turnos. Se puede observar que la utilización de turnos es amplia, con gran carga de dotaciones en ellos. Luego se infiere que el crecimiento de la demanda fue semejante al crecimiento anterior.

Peditras							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07				1		1	1
06 A 13		1	2				
07 A 13		1		2		1	1
07 A 14	2				1		
08 A 15				3	3	3	3
08 A 20	2						
09 A 16		1	1				
10 A 17		2	2				
15 A 22				5	4	4	3
16 A 23		3	4				
17 A 23	1			1	1		1
18 A 24	1	1	1				
18 A 01	1						
19 A 01	1	1	1	1	1	1	1

Tabla V-33 Cantidad de dotaciones de segundo adicional por cada turno de incidentes peditras.

Esta configuración permite la siguiente aproximación entre la demanda teórica a satisfacer y la oferta potencial.

Adicional 2	Hora	Peditras							Adicional 2	Hora	Peditras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	6	7	7	7	6	6	5	Cubiertas	0	7	8	7	5	4	5	7
	1	4	5	5	4	4	4	4		1	3	3	3	4	2	4	4
	2	3	4	4	4	3	3	3		2	2	2	2	3	2	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	2		3	2	2	2	3	2	3	2
	4	2	3	3	3	2	2	2		4	2	2	2	3	2	3	2
	5	2	3	2	2	2	2	2		5	2	2	2	3	2	3	2
	6	3	4	4	3	3	3	3		6	2	4	4	4	2	3	1
	7	6	7	7	7	6	6	5		7	6	6	7	7	6	6	5
	8	10	13	12	12	11	11	9		8	10	12	9	13	11	11	11
	9	13	16	16	15	14	14	12		9	12	15	15	16	15	15	12
	10	17	21	21	20	19	18	15		10	14	20	19	18	17	16	14
	11	18	22	22	20	19	19	16		11	15	20	19	18	18	16	15
	12	15	20	19	18	17	17	14		12	15	20	19	18	17	16	15
	13	14	18	18	17	16	16	13		13	15	17	16	15	17	15	13
	14	13	17	16	16	15	14	12		14	11	15	12	13	13	13	10
	15	11	14	14	13	13	12	10		15	11	13	13	16	13	13	12
	16	12	15	15	14	13	13	11		16	11	17	16	15	13	13	11
	17	15	19	18	17	17	16	14		17	15	19	19	20	17	16	14
	18	18	23	22	21	20	19	16		18	18	21	21	22	20	19	15
	19	20	26	25	24	22	22	19		19	20	23	23	22	21	20	17
	20	21	26	26	24	23	22	19		20	16	22	23	22	21	19	17
	21	18	23	22	21	20	19	16		21	15	21	19	21	18	17	17
	22	13	17	16	15	15	14	12		22	14	18	17	15	13	12	10
	23	9	12	11	11	10	10	8		23	11	13	12	12	11	11	8
	Promedio	11,08	14,08	13,67	12,96	12,21	11,88	10,08		Promedio	10,38	13,13	12,54	12,83	11,54	11,33	9,88

Tabla V-34 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de segundo adicional para incidentes peditras.

En consecuencia se obtuvo el siguiente rendimiento.

Adicional 2	Hora	Pediатras						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	-1	-1	0	2	2	1	-2
	1	1	2	2	0	2	0	0
	2	1	2	2	1	1	0	0
	3	1	1	1	0	1	0	0
	4	0	1	1	0	0	-1	0
	5	0	1	0	-1	0	-1	0
	6	1	0	0	-1	1	0	2
	7	0	1	0	0	0	0	0
	8	0	1	3	-1	0	0	-2
	9	1	1	1	-1	-1	-1	0
	10	3	1	2	2	2	2	1
	11	3	2	3	2	1	3	1
	12	0	0	0	0	0	1	-1
	13	-1	1	2	2	-1	1	0
	14	2	2	4	3	2	1	2
	15	0	1	1	-3	0	-1	-2
	16	1	-2	-1	-1	0	0	0
	17	0	0	-1	-3	0	0	0
	18	0	2	1	-1	0	0	1
	19	0	3	2	2	1	2	2
	20	5	4	3	2	2	3	2
	21	3	2	3	0	2	2	-1
	22	-1	-1	-1	0	2	2	2
	23	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0
	Promedio	0,71	0,96	1,13	0,13	0,67	0,54	0,21

Tabla V-35 Rendimiento teórico de dotaciones de segundo adicional para incidentes pediатras.

Si bien el rendimiento de la configuración es menor que en los de la base y primer adicional, se debe remarcar que se está nuevamente con un crecimiento de la demanda considerable, y con una estructura de turnos menos flexible. En consecuencia era de esperar que aparezcan horas fuera de lo tolerable. A pesar de estas apariciones, se debe remarcar que estas son escasas y con valores cercanos a lo aceptable. En el caso de las horas sobrecubiertas se ve una franja a las veintitrés horas pero de un solo incidente por lo que se puede dar la posibilidad de otorgarle esa hora de refrigerio o reducirle el tiempo de trabajo a alguna dotación como las que trabajan de 17 a 24 horas.

8.4 Resumen de Asignación de Segundo Adicional

Considerando la cuestión de los turnos que superan las once horas de dotación, este es el cuerpo de recursos que debe estar trabajando una vez llegado al segundo adicional.

Adicional 2	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediатras	
Domingo	14	5	10	29
Lunes	20	6	10	36
Martes	17	6	11	34
Miércoles	17	6	13	36
Jueves	15	6	10	31
Viernes	13	6	10	29
Sábado	13	5	10	28

Tabla V-36 Cantidad de dotaciones de segundo adicional por día y complejidad.

En consecuencia, a continuación se detalla el total de dotaciones que se tendrán durante el segundo adicional.

Total 2	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	107	35	39	181
Lunes	164	40	48	252
Martes	138	41	45	224
Miércoles	134	38	45	217
Jueves	133	40	42	215
Viernes	118	41	41	200
Sábado	99	34	35	168

Tabla V-37 Cantidad de dotaciones totales por día y complejidad.

Se puede ver que en todos los casos el crecimiento de la cantidad de dotaciones es menor al que se tuvo en el primer adicional con respecto a la base. En el caso de los adultos, se tuvo el menor aumento, que fue de 13,9% de promedio contra el 35,9% anterior, en tanto que el pico se obtuvo en los días sábado y domingo con valores de 15,1%. En el caso de las emergencias el promedio fue de 17,5%, similar al 19,9% del primer adicional, en cambio el pico se registra para los días miércoles con 18,8%. En el caso de los incidentes pediatras se tuvo el mayor aumento promedio, de 33,5% menor a 45,4% del primer adicional. En cuanto al pico, este se dio en los días miércoles, al igual que en el primer adicional, con un valor de 40,6%. En consecuencia los días de mayor crecimiento fueron los sábados con un aumento de 20,0% y los miércoles con uno de 19,9%.

En el acumulado de dotaciones adicionales con respecto a la base se dieron aumentos de 54,8%, 40,8% y 94,1% para los incidentes adultos, emergencias y pediatras respectivamente. Está claro que el aumento en el último es notable y justifica dos grupos de adicionales. En el caso de las emergencias el aumento también se justifica ya que el crecimiento fue similar entre etapas. Finalmente queda el análisis para los incidentes adultos donde a pesar de darse un crecimiento sustancialmente menor se justificará luego. En definitiva la cantidad de adicionales hasta el momento significan un 58,4% de la base, es decir que el 37,0% del total de recursos es de algún adicional.

9 ESTABLECIMIENTO DEL TERCER ADICIONAL

Este adicional se da únicamente en el caso de los incidentes adultos. La duración de este es similar a la del segundo adicional de los incidentes restantes. A se vez se mantuvo el criterio de los colores asignado el violeta para señalar los turnos nuevos de este adicional.

HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08 A. 15							
10 A. 22							

Tabla V-38 Nuevos turnos debido a dotaciones de tercer adicional.

Se recuerda que los procedimientos y criterios se mantienen. Asimismo las dotaciones de base o de otros adicionales mantienen sus guardias.

9.1 Incidentes Adultos

Se observa de la tabla siguiente que la cantidad de turnos a utilizar es similar al anterior adicional. Pese a ello la cantidad de dotaciones en los turnos es superior lo que deja claro que el aumento de la demanda fue importante.

Adultos							
HORA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
24 A 07	2	3	3	2	2	2	2
07 A 14	6	10	7	5	6	6	5
08 A 15	6	9	7	8	7	6	6
09 A 16	5	5	5	5	5	5	5
09 A 21	4		4			4	
10 A 22		4	4	8	8	2	4
14 A 20	1	4	2				
16 A 23	5	5	3	4	4	6	3
17 A 24	4	9	8	6	3	4	6
17 A 02			1				
18 A 01		2					
19 A 01	2						
19 A 02				2			1
20 A 02	1				3	3	

Tabla V-39 Cantidad de dotaciones de tercer adicional por cada turno de incidentes adultos.

En consecuencia se pudo obtener la siguiente aproximación entre la demanda teórica y la oferta potencial:

Adicional 3	Hora	Adultos							Adicional 3	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado			Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Teóricas	0	18	27	24	23	22	20	17	Cubiertas	0	16	27	25	23	20	19	16
	1	11	17	15	15	14	13	11		1	11	17	13	13	14	13	11
	2	8	13	11	11	11	10	8		2	7	10	9	8	8	8	8
	3	7	10	9	8	8	7	6		3	7	10	9	8	8	8	7
	4	7	10	9	9	8	8	7		4	7	10	9	8	8	8	7
	5	7	11	10	10	9	8	7		5	7	10	9	8	8	8	7
	6	11	16	15	14	14	12	10		6	8	14	15	14	13	12	11
	7	25	38	34	32	31	28	24		7	25	38	34	32	31	28	24
	8	47	71	63	61	58	53	45		8	47	71	63	61	58	53	45
	9	66	99	90	86	83	76	63		9	68	96	90	81	79	77	61
	10	77	114	103	99	95	87	73		10	76	110	100	95	92	83	69
	11	76	113	103	98	94	86	72		11	76	110	100	95	92	83	69
	12	66	99	89	86	83	75	63		12	75	106	94	89	87	79	65
	13	57	85	77	74	71	65	54		13	71	99	91	86	86	76	63
	14	53	79	71	68	66	60	50		14	53	83	72	69	68	59	50
	15	49	73	66	63	60	55	46		15	47	64	65	66	57	51	43
	16	47	70	64	61	59	54	45		16	44	76	65	61	59	54	44
	17	52	78	70	68	65	60	50		17	53	80	73	68	65	59	49
	18	52	78	71	67	65	59	50		18	56	87	74	66	65	59	52
	19	60	90	82	78	75	69	57		19	62	90	80	77	71	65	57
	20	60	90	81	78	75	68	57		20	57	82	75	75	67	65	51
	21	53	80	72	69	67	61	51		21	50	78	68	70	67	57	51
	22	41	61	55	53	51	46	39		22	42	59	53	53	52	49	41
	23	28	42	38	36	35	32	27		23	27	42	38	36	35	32	27
	Promedio	40,75	61,00	55,08	52,79	50,79	46,33	38,83		Promedio	41,33	61,21	55,17	52,58	50,42	46,04	38,67

Tabla V-40 Comparación entre la demanda teórica y la oferta potencial a cubrir por dotaciones de tercer adicional para incidentes adultos.

Esta configuración permitió el siguiente rendimiento.

Adicional 3	Hora	Adultos						
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Vacantes	0	2	0	-1	0	2	1	1
	1	0	0	2	2	0	0	0
	2	1	3	2	3	3	2	0
	3	0	0	0	0	0	-1	-1
	4	0	0	0	1	0	0	0
	5	0	1	1	2	1	0	0
	6	3	2	0	0	1	0	-1
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	-2	3	0	5	4	-1	2
	10	1	4	3	4	3	4	4
	11	0	3	3	3	2	3	3
	12	-9	-7	-5	-3	-4	-4	-2
	13	-14	-14	-14	-12	-15	-11	-9
	14	0	-4	-1	-1	-2	1	0
	15	2	9	1	-3	3	4	3
	16	3	-6	-1	0	0	0	1
	17	-1	-2	-3	0	0	1	1
	18	-4	-9	-3	1	0	0	-2
	19	-2	0	2	1	4	4	0
	20	3	8	6	3	8	3	6
	21	3	2	4	-1	0	4	0
	22	-1	2	2	0	-1	-3	-2
	23	1	0	0	0	0	0	0
	Promedio	-0,58	-0,21	-0,08	0,21	0,38	0,29	0,17

Tabla V-41 Rendimiento teórico de dotaciones de tercer adicional para incidentes adultos.

Se puede ver que el rendimiento en este caso es más caótico que en los anteriores. La razón principal fue el gran aumento de la demanda sobre una estructura de turnos y dotaciones menos flexible. Se ven, incluso, un par de horas que tienen ocho o nueve incidentes teóricos que no podrán ser cubiertos. A su vez existen franjas horarias y horas puntuales con un alto registro de incidentes sobrecubiertos.

A pesar de esto cabe remarcar el corto período de duración de este adicional, por lo que es de esperar que su impacto sea menor. Además se debe considerar la naturaleza de la atención que no es de urgencia, por lo que se puede postergar una hora y compensarlo con las horas sobrecubiertas. En estos casos se puede o bien quitar el refrigerio a algunas dotaciones a pagar horas extras. Cualquiera de estos casos es mejor que requerir los servicios de un prestamista.

9.2 Resumen de Asignación de Tercer Adicional

A continuación se presenta la cantidad de recursos a incorporar en el tercer adicional, considerando la característica de los turnos de más de once horas.

Adicional 3	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	40	0	0	40
Lunes	55	0	0	55
Martes	52	0	0	52
Miércoles	48	0	0	48
Jueves	46	0	0	46
Viernes	44	0	0	44
Sábado	36	0	0	36

Tabla V-42 Cantidad de dotaciones de tercer adicional por día y complejidad.

En definitiva el total de dotaciones que se deberá tener como máximo en el año es el siguiente.

Total 3	Tipo			Total general
	Adultos	Emergencias	Pediatras	
Domingo	147	35	39	221
Lunes	219	40	48	307
Martes	190	41	45	276
Miércoles	182	38	45	265
Jueves	179	40	42	261
Viernes	162	41	41	244
Sábado	135	34	35	204

Tabla V-43 Cantidad de dotaciones totales por día y complejidad.

Se puede ver que el crecimiento de las dotaciones es similar al primer adicional. El aumento promedio fue de 35,9% superior al 13,9% del segundo adicional e igual al del primer adicional, mientras que el pico se dio en los días martes con un valor de 37,7%. En consecuencia el acumulado de crecimiento del número de dotaciones para los incidentes adultos fue de 110,4%, que considerando que son los más numerosos resulta ser una incidencia significativa en el aumento total. De hecho en los anteriores adicionales se observó una semejanza entre el crecimiento de las dotaciones adicionales de adultos con respecto al crecimiento del total de dotaciones. En este caso se desvía de este valor ya que al no haber dotaciones adicionales de los restantes incidentes, las nuevas dotaciones no tienen la misma comparación con estos restantes incidentes produciendo el mencionado desvío. En consecuencia el aumento total de dotaciones con respecto a la base fue de 93,3%, es decir que el 48,3% de las dotaciones que se encuentren trabajando en ese entonces pertenecerá a algún adicional.

10 DOTACIONES EXTRAS

Además de las dotaciones que se han dimensionado, vale aclarar que existen dotaciones que no fueron incluidas en el estudio por hacer otro tipo de servicios. Son recursos que poseen una menor relación con la variabilidad de la demanda. Los casos son los siguientes:

- **Logística:** Sólo se designa dotaciones para los días de la semana. Por lo general se asignan dos dotaciones cada día, que trabajan en los turnos mañana y tarde. A la noche no se designa ya que no suelen haber inconvenientes con el tráfico.
- **Socorristas:** Se asignan de tres a cinco dotaciones los días de fin de semana, según el nivel general de la demanda, esto es que tres dotaciones son de base. Por el otro lado los días de semana se asigna un mínimo de cinco dotaciones hasta un máximo de ocho. Se asignan de tal manera de garantizar dos dotaciones por turno, dejando uno para la noche. Se aclara que estos recursos sirven para mantener con vida al paciente mientras llega la ambulancia, por lo que son designados para los incidentes de mayor complejidad cuando no hay una ambulancia que

pueda llegar a tiempo. En definitiva no existe una necesidad de contar con gran número de ellos, siendo este el número que la empresa posee.

- **Eventos:** Los recursos que hacen este tipo de servicios trabajan lo hacen como horas extras, ya que su existencia es incierta. Mas aún no se puede establecer un turno fijo, de un día determinado y para una zona establecida para que en él trabaje una dotación. A pesar de ello existen algunos eventos que se repiten en tiempos determinados y lugares fijos como los partidos de fútbol de la Asociación del Fútbol Argentino. En estos se suele asignar a una dotación determinada con el fin de que conozca el entorno y como proceder en casos de que ocurriesen. En resumen no existe dotación alguna que entre exclusivamente en la categoría “Eventos”, ni hay forma de establecer una necesidad concreta o estimada a lo largo del año.
- **Retén:** Se suele establecer que haya una dotación que sirva como reserva en el caso de que otra no pueda seguir operando. En los casos de que haya más de una dotación imposibilitada de seguir trabajando existen reemplazos designados anteriormente pero en el transcurso del reemplazo la dotación no está operativa. Suele ocurrir que no sea toda la dotación la que no pueda continuar su trabajo y se reemplace esta parte. Sin embargo no se considera a este como retén. En conclusión se tiene para cada día un retén que comienza su turno a las diez horas y finaliza a las dieciocho.

11 CONCLUSIONES DETERMINACIÓN DE RECURSOS

Está claro que el dimensionamiento de recursos no significa ser una tarea simple dado las complejidades legales y de la demanda. En orden de hallar la solución que mejor satisfaga las necesidades de la empresa se tuvo que elegir la política de contratación por períodos. Además por conveniencia de los profesionales y de la demanda se eligieron turnos semejantes a los ya existentes.

El rendimiento de esta estrategia fue satisfactorio dado que se observó que en la mayoría de las horas que se pronosticaron se estableció un cuerpo de dotaciones capaz de satisfacer esta demanda teórica con valores cercanos al total. Mas aún, se registraron los mejores rendimientos en las complejidades más críticas, las cuales son las más reconocidas por los clientes. Por otro lado con los incidentes adultos se tuvo un aceptable rendimiento considerando las dimensiones de su demanda y sus variaciones. Incluso la existencia de bandas de tiempo con mayor oferta potencial que demanda teórica les puede otorgar a las dotaciones de un refrigerio. Este es el caso de las dotaciones que trabajen

en turnos de siete o nueve horas cuya duración de turno es en realidad de seis y ocho horas respectivamente.

En definitiva aquí concluye la última etapa del estudio donde se determina finalmente cuál es la necesidad de cuerpo de recursos que la empresa debe tener a lo largo del año según las condiciones requeridas, es decir por cada hora del año 2.008 según las complejidades y las zonas de Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

VI LIMITACIONES DEL TRABAJO Y POSIBILIDADES DE MEJORA

1 INTRODUCCIÓN

La presente sección tiene como fin señalar que el estudio que se ha hecho no es la solución definitiva ni la única al problema. Está claro que el nivel de servicio no se eleva o mantiene con una política única sino que es un proceso continuo donde cada parte de la empresa debe colaborar en función de aumentar la rentabilidad de esta.

Por otro lado cabe señalar que las soluciones hacia la mejora del nivel de servicio son infinitas, dadas las múltiples miradas que se pueden hacer desde las varias ramas de la ciencia que se articulan en la empresa. Es por ello que se limitará a describir cuatro soluciones o puntos de partida que se encuentran con mayor afinidad con los campos de la Ingeniería Industrial, en orden de poder ser seleccionados como proyectos finales por estudiantes de dicha carrera o por profesionales de la empresa.

2 AUMENTO DE LA ECONOMÍA DE LOS MÉDICOS POR CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD.

Dado de que con el presente trabajo se han satisfecho las necesidades de los médicos en la parte económica, y por ende a los clientes por retener a los mejores de ellos, se debe plantear si se puede hacer crecer aún más los beneficios económicos de los médicos. Esto es aumentando la capacidad de ellos.

En orden de determinar como mejorar sus capacidades se debe hacer una lista de actividades productivas y no productivas a fin de reducir las últimas. Las primeras, según un informe de la OMS que se desarrollará luego, son las siguientes:

- Cuidado y / o contacto con el paciente
- Outreach activities
- Administración
- Reuniones
- Entrenamientos
- Limpieza, preparación y mantenimiento
- Búsqueda

Las actividades no productivas, también según el informe de la OMS, son:

- Higiene personal
- Enfermedad
- Ir a cobrar el sueldo (en horario de trabajo)
- Asistir a funerales (en horario de trabajo)
- Vacaciones
- Ausentismo sin aviso
- Espera por pacientes
- Refrigerios
- Visitas sociales

Este informe hace una diferenciación entre actividades productivas y no productivas según si poseen una consecuencia monetaria positiva y directa, es decir solamente por causa de ellas. Es evidente que a la hora de aumentar la productividad de las dotaciones médicas, se debe buscar maximizar la relación entre el tiempo que el médico está atendiendo y el tiempo total de trabajo sin considerar el tiempo inactivo por no tener asignados incidentes que cubrir. Además habría que maximizar este último tiempo con respecto a la duración del turno sin considerar la duración del refrigerio cuando es convenido.

En definitiva se podría hacer un estudio que tenga como objetivo diseñar las políticas de la empresa para obtener una mayor productividad, lo que representaría un aumento en la capacidad de la empresa. Además de las políticas se podría hacer un estudio del impacto en el refrigerio en el desempeño del médico y del chofer, sugiriendo un óptimo.

Finalmente se podría hacer un estudio de cómo atiende un médico y sugerirle pasos. Este estudio implicaría formar un equipo de trabajo para reducir tiempos de atención. Sin embargo se tiene la complejidad de sobrellevar circunstancias imprevistas, por ejemplo subir escaleras o atender a un niño que juega a las escondidas, que disminuirían un teórico ahorro, si bien también es cierto que estas se repetirían en el caso de que no se haga el estudio, bajando la certeza acerca del ahorro real.

3 MEJORA EN LA PROBABILIDAD DE RETENER A LOS MEJORES RECURSOS.

En el trabajo se asegura a los recursos de base una cierta cantidad de incidentes lo que le representan un seguro de ingreso a lo largo del año. Ahora bien, cabría preguntarse si con este único argumento se estará en condiciones de poder retener a estos cuerpos médicos.

3.1 Teoría de Maslow

En búsqueda de alternativas de seducción de empleo o de retención de médicos, se debe cuestionar qué servicios adicionales a los médicos se les puede ofrecer en orden de presentar mayor atractivo. El psicólogo Abraham Maslow desarrolló la Teoría de la Motivación en la cual identificó cinco clases de necesidades del hombre y, además, las categorizó en orden de establecer que necesidades el hombre busca satisfacer prioritariamente. El esquema que utilizó fue el siguiente:



Ilustración VI.1 Pirámide de Maslow.

Fuente: <http://www.gueb.org/motivacion/La-Piramide-de-Maslow>

Se pasa a detallar cada una de ellas.

Necesidades fisiológicas básicas

Son necesidades fisiológicas básicas para mantener la homeostasis (ausencia de enfermedad), dentro de estas se encuentran la necesidad de respirar, de beber agua, de dormir, de regular la homeostasis, de comer, de liberar desechos corporales y la necesidad sexual.

Necesidades de Seguridad

Surgen de la necesidad de que la persona se sienta segura y protegida. Ejemplos de ellas son: Seguridad física, de empleo, de ingresos y recursos, moral y fisiológica, familiar, salud, contra el crimen de la propiedad personal y de autoestima.

Necesidades Sociales

Están relacionadas con el desarrollo afectivo del individuo, son las necesidades de asociación, participación y aceptación. En el grupo de trabajo, entre estas se encuentran: la amistad, el afecto y el amor. Se satisfacen mediante las funciones de servicios y prestaciones que incluyen actividades deportivas, culturales y recreativas.

Necesidades de Ego

Se refieren a la manera en que se reconoce el trabajo del personal, se relaciona con la autoestima. Implican la necesidad de sentirse valorados por los demás por lo que pequeñas atenciones especiales le representan valor o significado. Autoreconocimiento, confianza, respeto y éxito son parte de estas necesidades.

Necesidad de Autorrealización

Son las más elevadas, se hallan en la cima de la jerarquía, a través de su satisfacción personal, encuentran un sentido a la vida mediante el desarrollo de su potencial en una actividad. Aquí se encuentran la moralidad, la creatividad, espontaneidad, falta de prejuicios, aceptación de hechos y resolución de problemas.

En consecuencia el hombre buscará satisfacer las necesidades que se encuentren más cercanas a la base de la pirámide y una vez satisfechas tenderá a satisfacer las que se encuentren por encima. A su vez mientras más cerca se encuentra de la cima más próxima se encontrará la persona de su autorrealización. En definitiva la empresa puede buscar satisfacer estas necesidades considerando que mediante una segura economía se está en condiciones de afirmar que el hombre considerará por lo general satisfechas las dos necesidades más básicas, es decir las de necesidades fisiológicas básicas y de seguridad.

Si bien esta teoría no es del todo aceptada tanto en la clasificación de las necesidades como tampoco en la prioridad que los hombres les otorgan a la hora de satisfacer, sirve como base para hacer un listado de posibles acciones que los médicos valorarían.

3.2 Visión de la Organización Mundial de la Salud

En 1.999 la OMS publicó un trabajo llamado “Guidelines for Task Analysis and Job Design”, en el cual da pautas e información acerca de cómo conformar un cuerpo de atención médica. En el comienzo del trabajo se menciona que los métodos de incentivos para incorporar fuerzas laborales médicas entrenadas y con experiencia no están desarrollados.

Ese trabajo también trata el tema de la motivación del personal médico a continuar en el trabajo, y remarca tres puntos básicos para fomentarla:

- A través de la calidad de sus relaciones en el trabajo
- Alcanzar objetivos, crecer en responsabilidades y competencias relacionadas con la satisfacción del trabajo
- Liderazgo positivo

En sí se puede ver que existen coincidencias entre las necesidades de Maslow y estos puntos de la OMS, como por ejemplo la calidad de sus relaciones en el trabajo es una necesidad social, mientras que la segunda es claramente una necesidad de autorrealización.

3.3 Conclusiones

En orden de poder satisfacer estas necesidades se necesitará conformar un equipo de trabajo, cuyos integrantes pertenezcan a áreas operativas y de recursos humanos. Es evidente que se debe hacer un relevamiento de necesidades comunes e individuales, como así también hacer un plan de carrera para los médicos. Esto es, a su vez, de ayuda para la empresa porque tendrá mayores certezas de los tiempos proyectados de estadía en la empresa por parte de los médicos. Además se agrega que es una forma de diferenciarse de la competencia.

La oferta a estos profesionales no puede basarse únicamente en lo económico, ya que si sus planes dentro de la empresa son, en su mayoría, dar un comienzo en sus actividades profesionales se les debe dar otro atractivo como facilitarles financiamiento en cursos, como ser de especialización, creando convenios con centros universitarios. Además se puede facilitar compras de material literario u organizar charlas o debates con destacadas figuras del ambiente.

A su vez se debe pensar en el día a día en el trabajo. En cuestiones ergonómicas se les pueden dar mayores comodidades en las ambulancias como ser comidas y bebidas. En necesidades de ego se les puede dar

casilleros preferenciales, como ser los que se encuentran en los extremos, evitando que el doctor deba cambiarse de ropa con mayor cantidad de personas a su alrededor. En definitiva se les puede tratar de saciar necesidades que hagan más grato al trabajo del día.

En definitiva una posible acción de mejora se encuentra en determinar qué cuestiones pueden hacer a los médicos elegir trabajar en la empresa o permanecer más tiempo en ella. En consecuencia es un posible tema para continuar con el trabajo.

4 MEJORA EN EL NIVEL DE SERVICIO CON ESTRATEGIAS DISTINTAS A CONSERVAR A LOS MEJORES RECURSOS:

A la hora de llevar a cabo la atención, se debe cuestionar si solamente conservando a los mejores médicos se es capaz de mejorar, o al menos mantener, el nivel de servicio. Esta claro que la cara de la empresa cuando el paciente es atendido es el médico por lo que se debe enfocarse en como conseguir que la experiencia de la atención sea de la mejor calidad posible, considerando que es bastante ingrato el momento por el que pasa el paciente. Además se debe considerar que en la mayoría de los casos la calidad de la atención también es percibida por las personas que rodean al paciente por lo que se debe colocar el objetivo de que ellas perciban una buena atención.

En orden de llevar adelante una buena atención se debe tener en consideración que el médico tenga una buena predisposición hacia esta, además de poseer conocimientos médicos, habilidades y correctas relaciones interpersonales. La buena predisposición mencionada está relacionada con la motivación que el médico posea. Además de lo tratado anteriormente sobre la motivación se debe agregar la que presente en el momento de la atención. Se debe poner en estudio el cansancio acumulado del médico durante el día por lo que se debe implementar un enfoque de asignación de incidentes a los recursos que agregue este punto para no fatigar en demasía al médico sobre el final del turno. Una de las características que presentan tanto los médicos como los choferes es que al aumentar el trabajo, el ausentismo también lo hace por lo que no se puede sobrecargar a ninguno de los dos.

Se aprovecha la mención del chofer para dejar en claro que la relación entre ambos debe ser más que correcta ya que son sus únicas compañías durante los turnos que van desde seis hasta trece horas. En capítulos anteriores se había dejado en evidencia conflictos entre estas personas debido a la diferencia en el modo de remuneración. Dado que estas diferencias no pueden ser quitadas por presiones de los gremios se deben hallar alternativas para lograr la buena convivencia.

En definitiva en este análisis de la mejora en el nivel de servicio se deja abierta una puerta para continuar con el trabajo a partir de configurar un sistema que pondere la incidencia del cansancio del trabajador a la hora de asignarles un incidente que cubrir. Además se puede hacer un estudio que permita lograr una buena convivencia de los médicos con los choferes. Finalmente se debe hacer un plan para fomentar la mejora de los conocimientos, habilidades y relaciones interpersonales de los médicos, si bien estos aspectos son más factibles de poder ser llevados a cabo por parte del personal de la empresa dados los conocimientos académicos que precisan, que exceden a los de Ingeniería Industrial.

5 MEJORA DEL CONTROL DE CALIDAD DE ATENCIÓN:

El control de calidad de la atención parte de dos estudios. El primero es el estudio de tiempos, el cual sale por la carga en SAP de la información de los incidentes y su llevada a cabo. Los médicos y jefes de turnos son los que llevan la responsabilidad de elaborar informes, de los cuales otras personas son las encargadas de subirlos a SAP. En un informe de SAP se pueden conseguir los diferentes tiempos que oportunamente fueron explicados. A partir del total de incidentes con sus tiempos se elaboran informes preestablecidos con formatos fijos que se elevan a la Gerencia. En ellos se observa la performance general de los recursos, especialmente los críticos (Emergencias) que tienen un mayor impacto en la percepción del nivel de servicio.

El segundo trata acerca de la efectividad del sistema de clasificación de incidentes. Se había mencionado que este sistema se basaba en una serie de preguntas que definían la complejidad requerida. Este sistema evidentemente colapsa cuando hay grandes diferencias entre las categorías asignadas por el clasificador y el médico. En la actualidad este sistema se ha ido perfeccionando y presenta un rendimiento aceptable.

Sin embargo ocurre un error conceptual en el control de calidad de la atención, al no presentar un estudio basado en un intercambio de miradas con el cliente. Se sugieren los siguientes tres estudios:

- Estudio de Prioridades del Cliente: El objetivo se centra en preguntarle a los pacientes y personas que los rodean qué buscan en una atención. No se busca dar opciones dado que en realidad se quiere ver a que considera Top of Mind y cuales características desean, considerando que una lista puede no albergar a todas e incluso pueden servir como base para el Estudio de Necesidades Ocultas. La información sería relevada gracias a planillas provistas por los médicos, sobre las cuales directamente las personas responden, para luego ser procesadas por un

equipo. Se debe tener especial atención de no requerirles a las personas mencionadas este favor cuando las circunstancias no lo permitan.

- Estudio de Necesidades Ocultas: Existen varias similitudes entre este estudio y el anterior. La diferencia más sobresaliente es que se pregunta acerca de necesidades que el cliente busca satisfacer sin tomar noción de ello. En consecuencia ya no se deja que el cliente se exprese libremente sino que se les da un listado de características que se cree que les podría parecer importantes y que en base a esta importancia les otorguen un orden o prioridad. Las planillas serían provistas por los médicos y procesadas por un equipo. Dado que el tiempo de procesamiento es menor, se espera que los resultados esté disponibles antes que los del estudio precedente. A su vez se debe considerar, nuevamente, las circunstancias de la atención del incidente a la hora de pedir la colaboración con el estudio. Cabe destacar que ambos estudios se basan en muestras de la población por lo que no se debe pedir en un mismo incidente que se colabore con ambos estudios.
- Feedback con el cliente: En este caso se buscará calificar la calidad de la atención por parte de los médicos haciendo llamadas al azar, por parte del Call Center, a pacientes para que la califiquen (en una escala de 1 a 5). Se podría aprovechar para hacer alguno de los estudios anteriores pero se tendría la probabilidad de hacer dos veces un estudio a una misma persona, lo que además de irritarla, ocasionaría un error en el estudio al considerar dos veces una misma información. Sin embargo se podría aprovechar para chequear si el médico les pidió completar alguna planilla de los estudios o alguna otra cuestión.

En resumen se pretende comenzar a cambiar el enfoque del control de calidad de atención que se centraba en una visión introvertida, es decir tendiente a mejorar exclusivamente a los rendimientos de los procesos, a pasar a considerar seriamente las necesidades de los pacientes y seres cercanos. Este nuevo enfoque serviría como punto de partida como trabajo.

6 CONCLUSIONES

Se observa de este capítulo que las oportunidades de mejorar el servicio de la empresa siguen estando, si bien se trató la cuestión más importante.

El enfoque que se utilizó fue hecho bajo la mirada de Ingeniería ya que en primera instancia se desarrolla la idea de elevar el rendimiento de la solución de este estudio, considerada como base, a través de la mejora en la productividad de las dotaciones. Luego las demás propuestas se centran en

retener a los recursos más eficientes, brindar una buena atención al paciente e instrumentar cambios y herramientas nuevas en el control de nivel de servicio. Si se hiciera un paralelismo entre esta empresa y una de producción estaríamos mencionando mantener buena mano de obra y materia prima, tener un producto final de calidad y construir un sistema de control de la calidad eficiente, todos conceptos de Ingeniería.

En definitiva las soluciones alternativas dadas son válidas, donde en otro contexto son más comunes, pudiendo ser llevadas a cabo tanto por estudiantes de Ingeniería Industrial como por personal de la empresa. A pesar de ello está claro que si se variase el punto de vista aparecerán soluciones diferentes a estas que pueden dar buenos resultados.

VII CONCLUSIONES FINALES

Los proyectos son juzgados como efectivos o no según se obtengan los resultados esperados. En este caso, sin embargo, no se puede establecer si los resultados son los esperados ya que se debe dar espera al paso del período de proyección en orden de determinar si el nivel de servicio aumenta o al menos se mantiene. Pese a ello, se presentaron en el transcurso del proyecto diversos desafíos que fueron superados.

En primer lugar se debe destacar que se pudo identificar cual era el problema de la empresa. Es común en la práctica diaria comenzar a plantear soluciones a problemas no definidos, lo que conlleva un constante cambio de enfoque y una pérdida de tiempo considerable.

Luego, se encaró el desafío más importante del proyecto que fue estudiar la realidad y reproducirla. Se debió hacer numerosos procesos como estudios estadísticos, modelización de la realidad y consultas continuas con expertos, incluyendo revisión de estudios realizados de diversas índoles, para obtener una idea clara de lo que la realidad es. Se observó que existían tres factores que hacían variar la demanda que eran la hora del día, el día de la semana y la zona geográfica de la ciudad. A su vez estos factores tenían comportamientos justificados en características demográficas, socio-económicas y relacionadas con la actividad principal del día, como es el trabajo para los adultos y la escuela para los menores. Además se observó que estas variables son independientes entre sí, facilitando determinar el modelo final y su posterior utilización.

A continuación se tuvo que reproducir la realidad lo que llevo a realizar otros estudios estadísticos y de simulación para finalmente verificar si la demanda simulada correspondía con la real. Se encontró que el comportamiento de las variables es similar a la distribución normal, lo que era de esperar dado el método de obtención de datos y el Teorema Central del Límite. A la hora de utilizar la herramienta para el pronóstico se eligió utilizar una simulación gracias al software Crystal Ball.

Una vez hecha la simulación se observó que correspondían los resultados de los estudios de Análisis de Variables y Estudio de Simulación. En consecuencia significa que se tuvo éxito en el desafío. Incluso se pudo obtener variantes para flexibilizar al modelo para que en el caso de desvíos significativos la demanda proyectada se ajuste mejor a la real.

El siguiente paso fue establecer como debían ser empleados los profesionales. El desafío aquí fue, fundamentalmente, establecer criterios que permitan hacer esto considerando la alta cantidad de resultados arrojados. En consecuencia se pudo establecer criterios que permitieron un procesamiento más simple

manteniendo el nivel de eficacia. Se observó que la mejor forma de combatir una demanda con picos pronunciados en el año era a través de la contratación por etapas que iban de dos a tres pasos, además de la base de recursos que se tenga. La característica de una empresa de servicios indica que el principal recurso es el profesional humano. En las empresas de producción de bienes, el aumento de la demanda se puede enfrentar con herramientas más simples ya que las herramientas personales son de menor valor, mientras que en el caso de la empresa analizada el alta o baja de recursos implica la necesidad de contar o no con un vehículo y un equipo médico adicional. Por lo tanto se debe tener sumo cuidado a la hora de determinar la necesidad de recursos humanos en contacto con el paciente.

A continuación se pudo determinar la necesidad de dotaciones a lo largo de cada período del año, diversificados por turnos y complejidades. El hecho de establecer turnos implica la complejidad de hermanar algunos de estos a fin de reducir la cantidad de los recursos no humanos para la atención de clientes. Asimismo estas redes de configuración de recursos humanos permite hacer frente a los cambios de la demanda en el transcurso del día. Nuevamente ocurre una diferencia sustancial con las empresas dedicadas a la producción donde se tienen por lo general tres turnos con horarios fijos dado que la satisfacción de la demanda se hace en pocos puntos fijos, mientras que en esta empresa los turnos son varios y existe una gran cantidad de puntos de satisfacción de la demanda. Los resultados de esta configuración permitieron que exista una correcta aproximación entre la demanda pronosticada y la cantidad de atenciones máxima que se pueden cubrir. Esta última fue la principal propuesta para la solución del problema lo que lleva a concluir que se han cumplido los objetivos propuestos.

En definitiva es de esperar que se obtengan los resultados previstos, es decir que la cobertura de incidentes sea con el nivel deseado de recursos propios y que el nivel del servicio aumente gracias a la conservación de los mejores médicos. Este último es debido a la satisfacción de los doctores con la empresa dado la mayor seguridad financiera y carga de trabajo que el estudio concluye.

Sin embargo, está claro que brindar un buen nivel de servicio es una tarea continua y no puede ser restringida a una sola mirada, como es en este caso la cuestión de establecer la necesidad de recursos para una cobertura de 90% de la demanda con recursos propios. Será imperativo que sectores no ligados al contacto físico con el cliente como Recursos Humanos, Marketing y Atención al Cliente, como así también los gremios participen activamente en la mejora continua del servicio.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Holtermann, K. y Ross González, A. G. 2003. Desarrollo de sistemas de servicios de emergencias médicas. 248 páginas. I.S.B.N. 927-53246-1-1. Organización Mundial de la Salud.
- R. García. 2004. Inferencia estadística y diseño de experimentos. 736 páginas. I.S.B.N. 950-23129-5-3. Eudeba.
- Banks, J. et al. 2005. Discrete-event system simulation. 624 páginas. I.S.B.N. 978-01314467-9-3. Prentice Hall.
- Ross, S. 1999. Simulación. 296 páginas. I.S.B.N. 970-17-0259-X. Prentice Hall.

Artículos en páginas de Internet

- Moore, F. 1999. Guidelines for Task Analysis and Job Design. Accesible en: http://www.who.int/hrh/tools/job_analysis.pdf. Página vigente al 19/03/2008.
- The Capacity Project. Achieving a more efficient health care workplace. Accesible en: <http://www.maqweb.org/miniu/present/2006/HCD%20%20creative%20utilization.ppt>. Página vigente al 19/03/2008.
- La pirámide de Maslow. Accesible en: <http://www.gueb.org/motivacion/La-Piramide-de-Maslow> Página vigente al 19/03/2008.
- HRH Global Resource Center. Resource Spotlight: Achieving a More Efficient Health Care Workforce. Accesible en: http://www.hrhresourcecenter.org/achieve_efficient. Página vigente al 19/03/2008.
- CPD. How an Ambulance Service can contribute to the health care continuum. Accesible en: <http://cpd.org.au/book/export/html/4414>. Página vigente al 19/03/2008.

Páginas de Internet

- <http://www.mecon.gov.ar/>
- <http://www.ihsa.com.ar/>
- <http://www.same.gov.ar/>
- <http://www.vittal.com/>
- <http://www.the911site.com/>

Material didáctico aportado por cátedras de I.T.B.A.:

- Simulación. 2006.
- Estadística Aplicada. 2004.
- Estadística Superior. 2006.
- Formación General II y III. 2004 y 2006.
- Informática I. 2002.
- Dinámica de Sistemas I y II. 2004 y 2006.

IX ANEXOS

1 PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD POR SEXOS (ÍNDICES INTERNACIONALES)

CAUSAS	SEXO					
	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
Población (000)	5961628		3002288		2959340	
	(000)	% total	(000)	% total	(000)	% total
TOTAL DE MUERTES	55965	100	29158	100	26807	100
I. Enfermedades comunicables. Condiciones maternas y perinatales. Deficiencias nutricionales	17380	31.1	8734	30.0	8645	32.2
Enfermedades infecciosas y parasitarias	9986	17.8	5178	17.8	4809	17.9
Infecciones respiratorias	4039	7.2	2046	7.0	1993	7.4
Condiciones maternas	497	0.9	0	0.0	497	1.9
Condiciones perinatales	2356	4.2	1273	4.4	1084	4.0
Deficiencias nutricionales	493	0.9	236	0.8	257	1.0
II. Condiciones no comunicables	33484	59.8	17039	58.4	16445	61.3
Neoplasias malignas	7065	12.6	3915	13.4	3.150	11.7
Otras neoplasias	102	0.2	53	0.2	49	0.2
Diabetes mellitus	777	1.4	335	1.2	441	1.6
Alteraciones endócrinas/nutricionales	306	0.5	155	0.5	151	0.6
Alteraciones neuropsiquiátricas	911	1.6	473	1.6	483	1.6
Alteraciones de los órganos de los sentidos	2	0.0	1	0.0	2	0.0
Enfermedades cardiovasculares	16970	30.3	8059	27.6	8911	33.2
Enfermedades respiratorias	3575	6.4	1.897	6.5	1678	6.3
Enfermedades digestivas	2049	3.7	1241	4.3	808	3.0
Enfermedades genitourinarias	900	1.6	497	1.7	403	1.5
Enfermedades de la piel	61	0.1	27	0.1	34	0.1
Enfermedades musculoesqueléticas	107	0.2	37	0.1	69	0.3
Anomalías congénitas	652	1.2	348	1.2	304	1.1
Enfermedades de la cavidad oral	1	0.0	0	0.0	0	0.0
III. Injurias	5101	9.1	3385	11.6	1716	6.4
No intencionales	3412	6.1	2284	7.8	1128	4.2
Intencionales	1689	3.0	1101	3.8	588	2.2

Tabla IX-1 Principales causas de morbilidad por sexos (Índices internacionales).
Fuente: Página web de la empresa.

2 PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD POR REGIONES (ÍNDICES INTERNACIONALES)

CAUSAS	Africa	América	Mediterráneo Oriental	Europa	Sudeste Asiático
Población (000)	616435	813064	485266	871845	3175018
TOTAL DE MUERTES	10436	5687	4218	9057	26566
I. Enfermedades comunicables. Condiciones maternas y perinatales. Deficiencias nutricionales	7360	879	1496	513	7114
Enfermedades infecciosas y parasitarias	5223	336	757	176	3495
Infecciones respiratorias	1086	299	343	275	2036
Condiciones maternas	256	19	39	4	180
Condiciones perinatales	615	153	312	62	1214
Deficiencias nutricionales	180	73	44	14	182
II. Condiciones no comunicables	2300	4255	2318	7776	16832
Neoplasias malignas	522	1032	274	1794	3443
Otras neoplasias	4	22	4	35	38
Diabetes mellitus	39	216	54	136	333
Alteraciones endócrinas/ nutricionales	46	92	29	35	103
Alteraciones neuropsiquiátricas	81	177	62	209	382
Alteraciones de los órganos de los sentidos	1	1	0	0	0
Enfermedades cardiovasculares	935	1942	1369	4624	8100
Enfermedades respiratorias	227	303	156	387	2504
Enfermedades digestivas	210	277	143	363	1056
Enfermedades genitourinarias	120	114	112	121	432
Enfermedades de la piel	23	8	5	11	13
Enfermedades musculoesqueléticas	14	21	4	23	44
Anomalías congénitas	78	51	106	38	379
Enfermedades de la cavidad oral	0	0	0	0	0
III. Injurias	776	552	404	750	2617
No intencionales	456	331	292	483	1849
Intencionales	320	221	112	267	768

Tabla IX-2 Principales causas de mortalidad por regiones (Índices Internacionales).
Fuente: Página web de la empresa.

3 MEDIOS DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA.



Ilustración IX.1 Motocicleta utilizada por socorristas.



Ilustración IX.2 Unidades de Terapia Intensiva Médica (UTIM).

4 GUÍAS DE PEDIATRA: FIEBRE (PRIMERA PARTE).

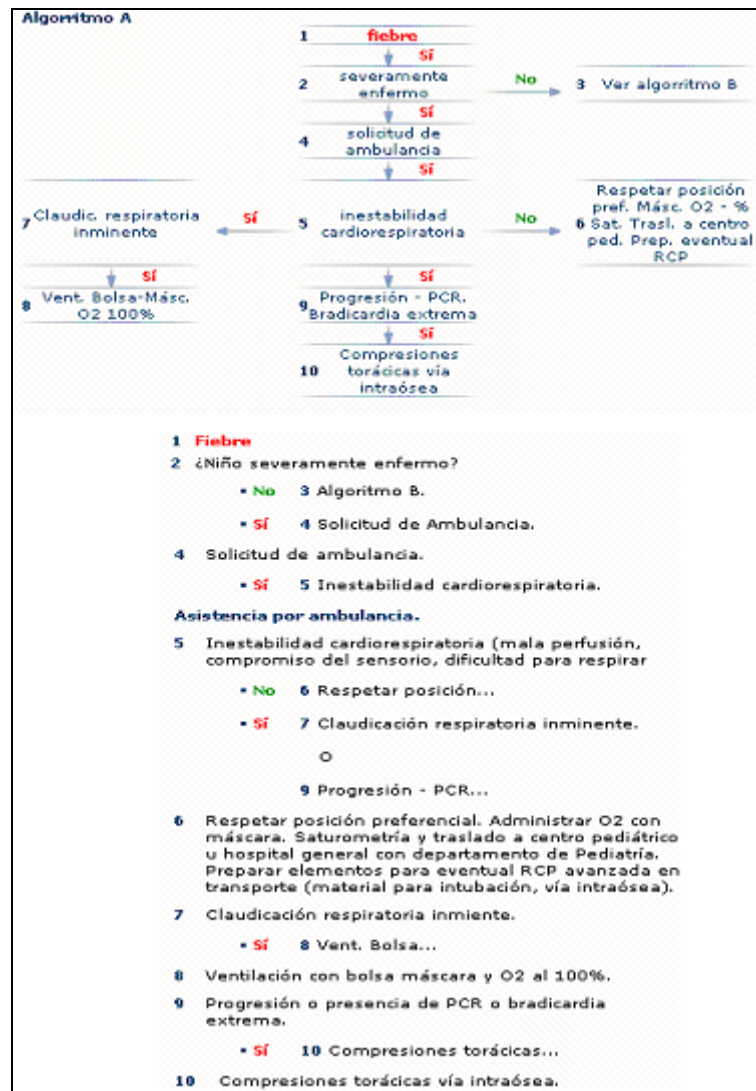


Ilustración IX.3 Guías de Pediatra Normalizadas de la empresa.

Aunque la posibilidad de que una consulta por fiebre constituya una verdadera emergencia es poco probable, la progresión de un niño en pocas horas a un shock séptico puede enfrentar al pediatra o al emergentólogo a una situación de riesgo vital.

5 GUÍAS DE PEDIATRA: FIEBRE (SEGUNDA PARTE).

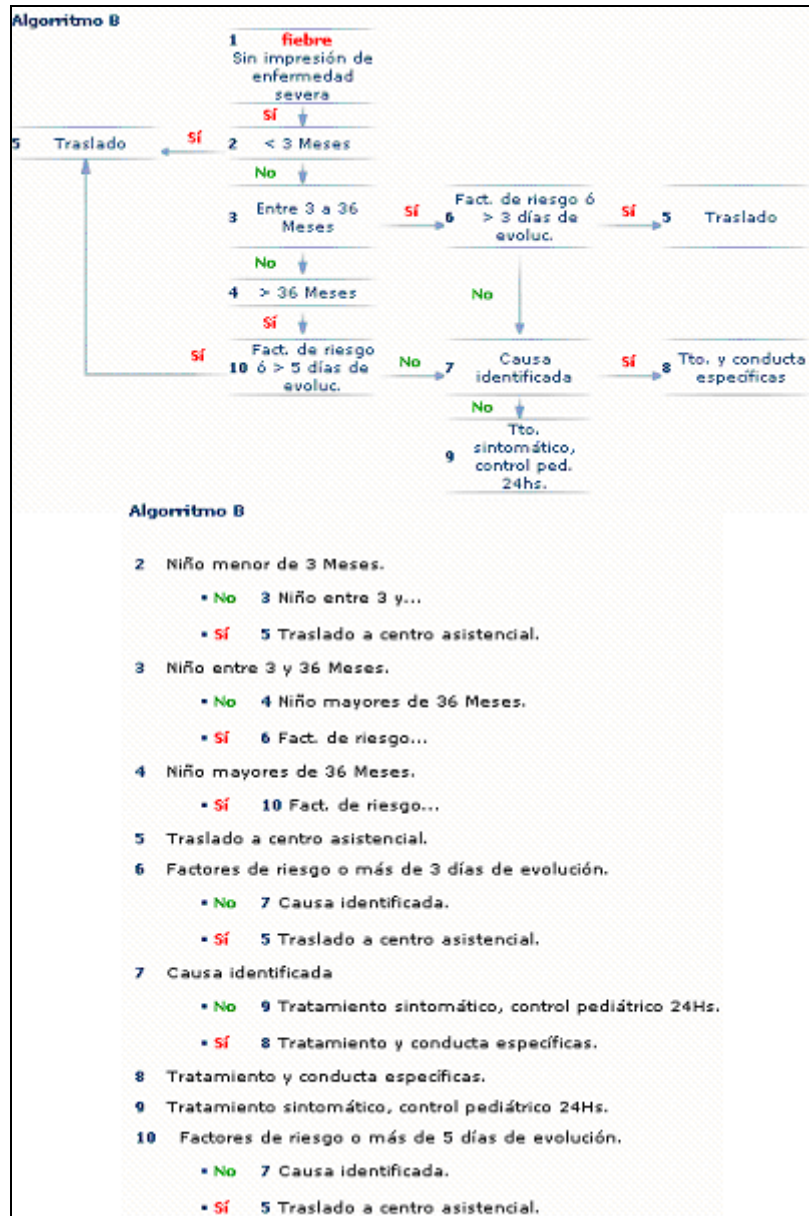


Ilustración IX.4 Guías de Pediatra Normalizadas de la empresa.

6 ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES PEDIATRAS

6.1 Estacionalidad Día Lunes

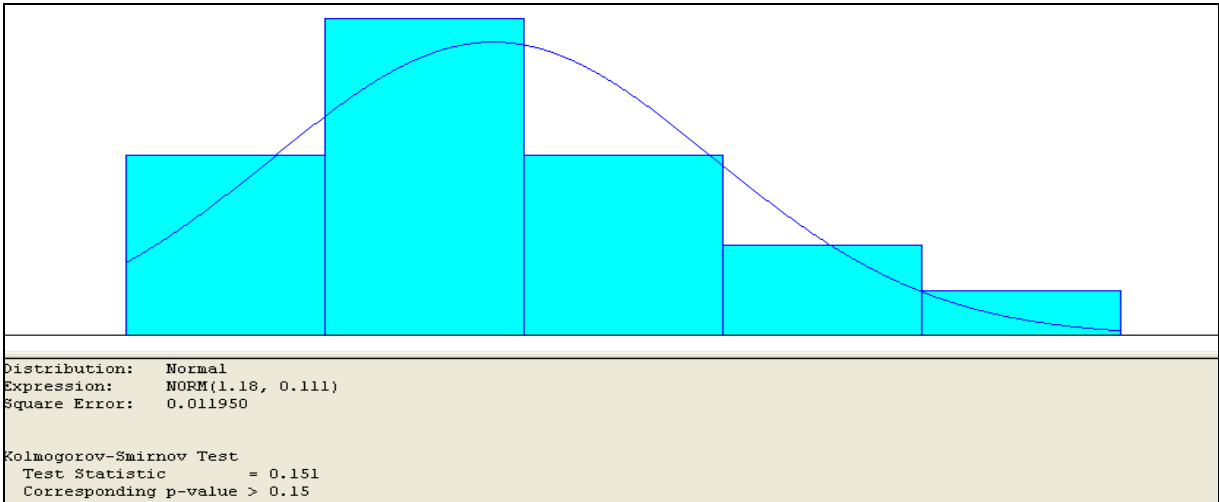


Ilustración IX.5 Análisis de distribuciones de día Lunes para incidentes pediatras.

6.2 Estacionalidad Día Miércoles

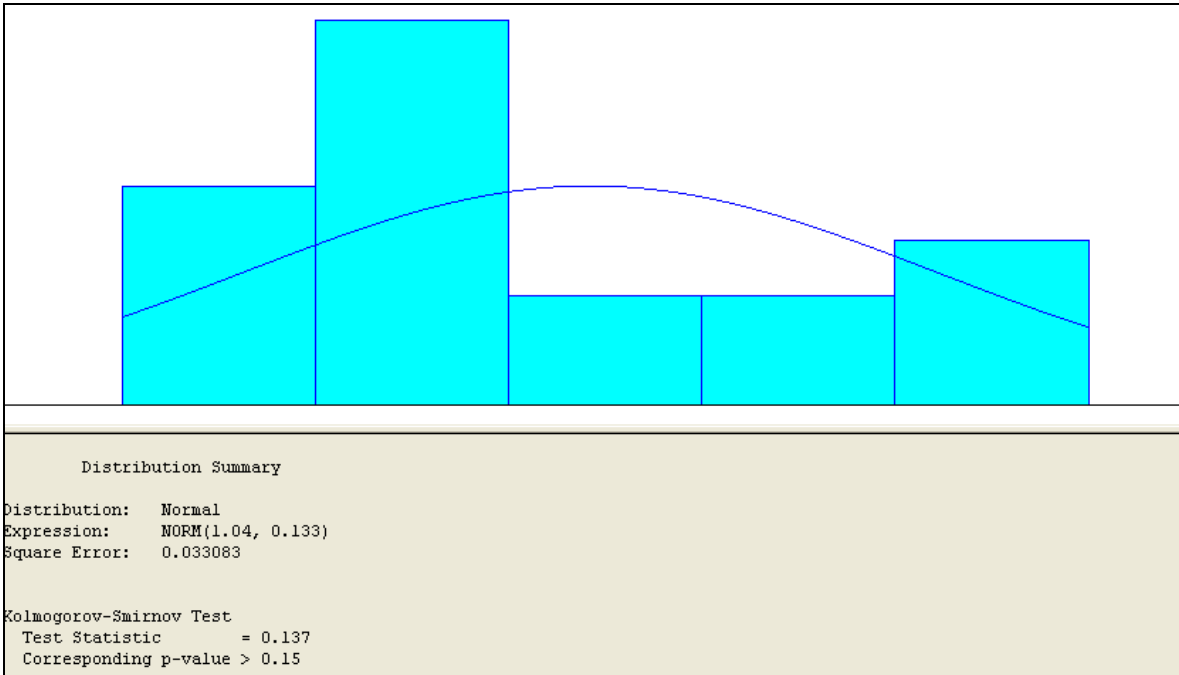


Ilustración IX.6 Análisis de distribuciones de día Miércoles para incidentes pediatras.

6.3 Estacionalidad Hora 4

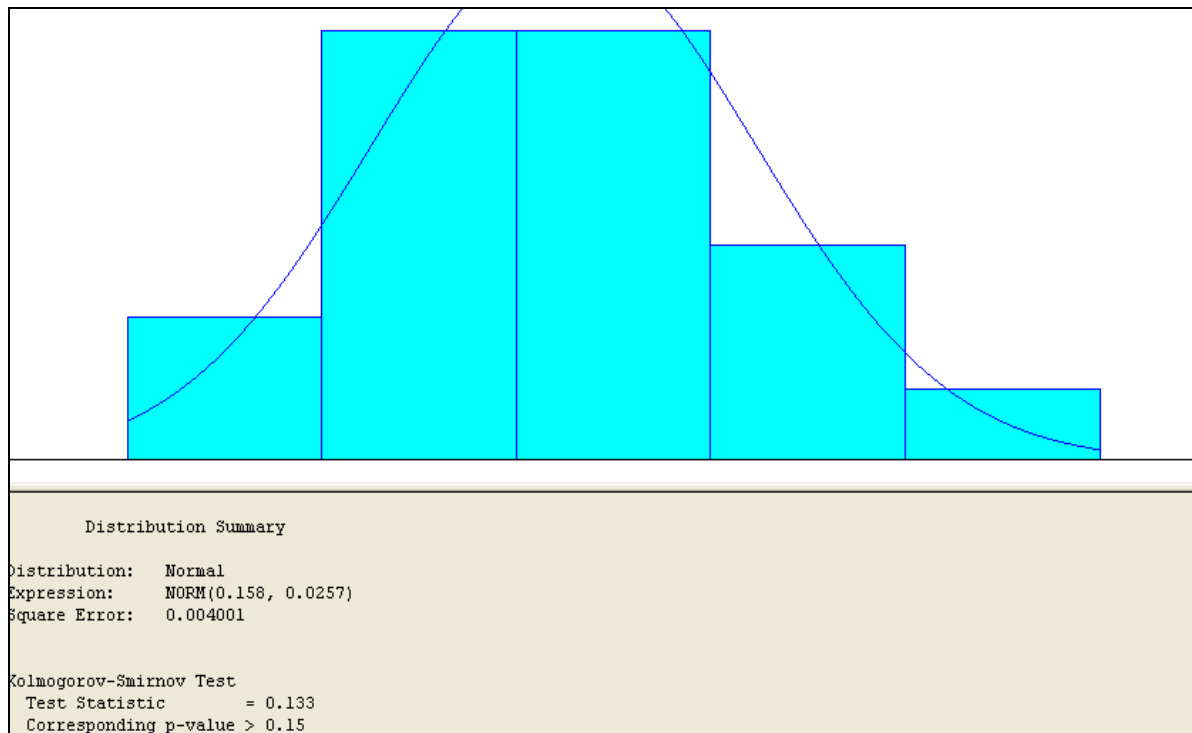


Ilustración IX.7 Análisis de distribuciones de hora 4 para incidentes pediatras.

6.4 Estacionalidad Hora 14

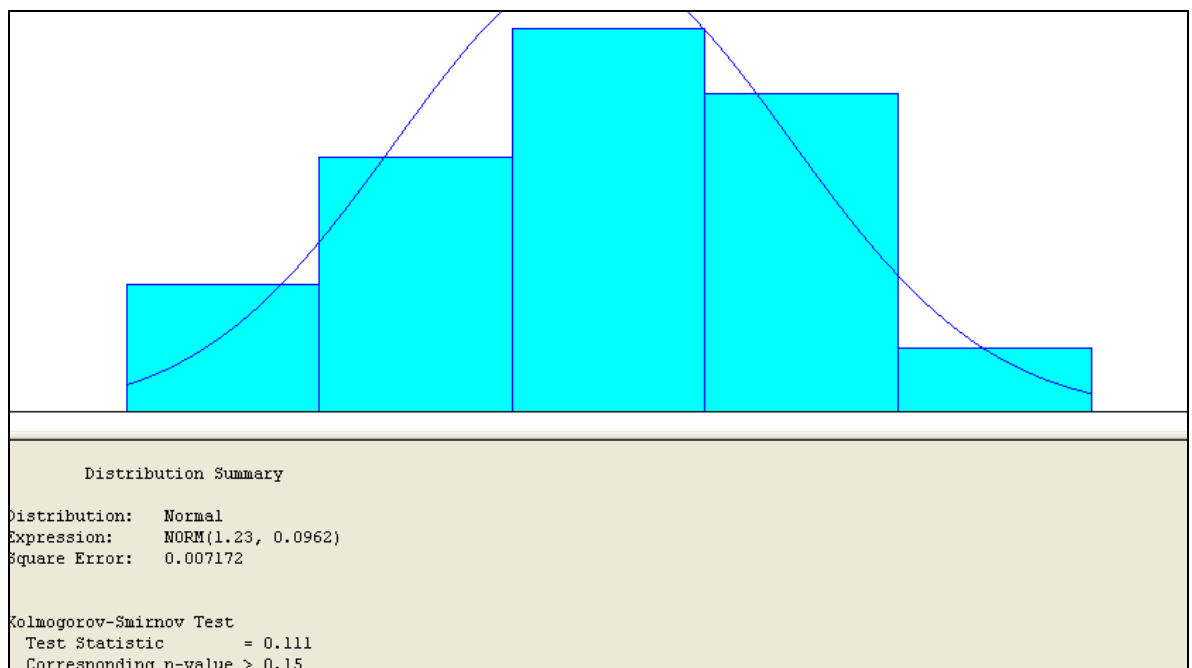


Ilustración IX.8 Análisis de distribuciones de hora 14 para incidentes pediatras.

6.5 Estacionalidad Hora 18

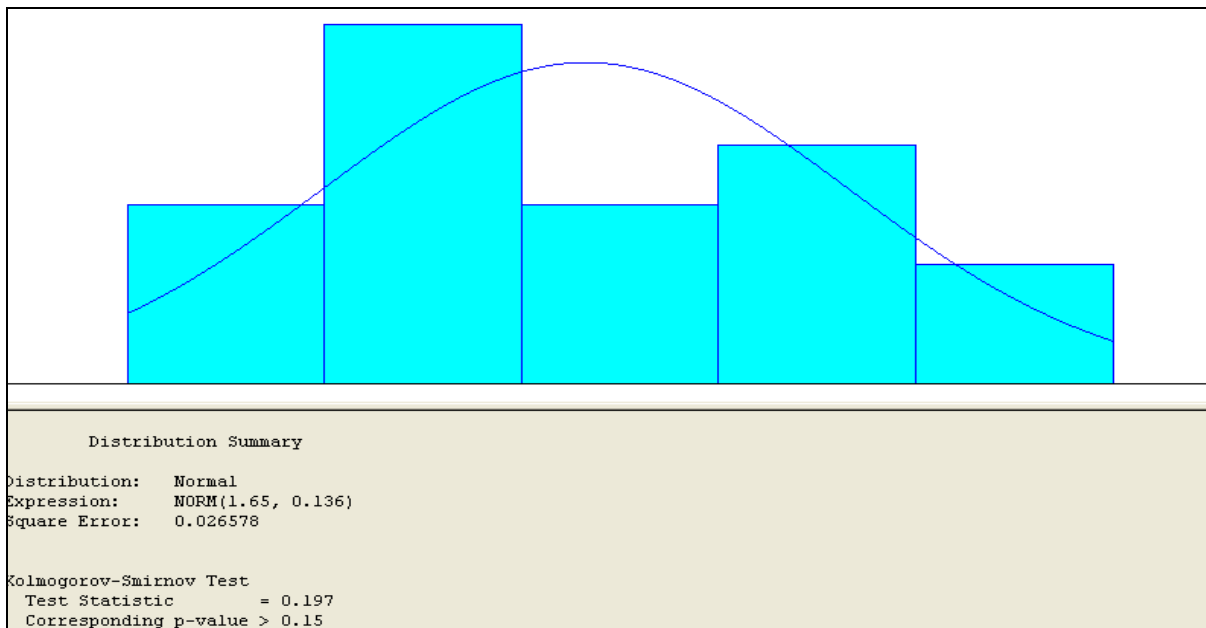


Ilustración IX.9 Análisis de distribuciones de hora 18 para incidentes peditras.

6.6 Factor Geográfico Zona 4

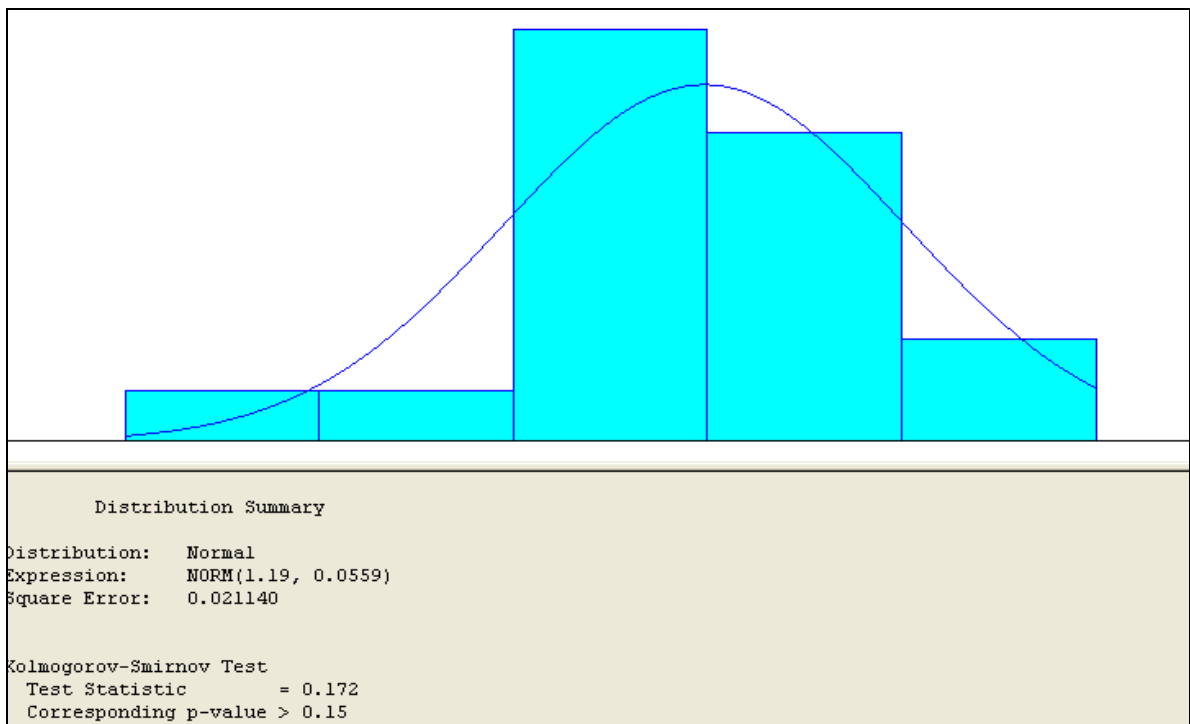


Ilustración IX.10 Análisis de distribuciones de Zona 4 para incidentes peditras.

6.7 Factor Geográfico Zona 7

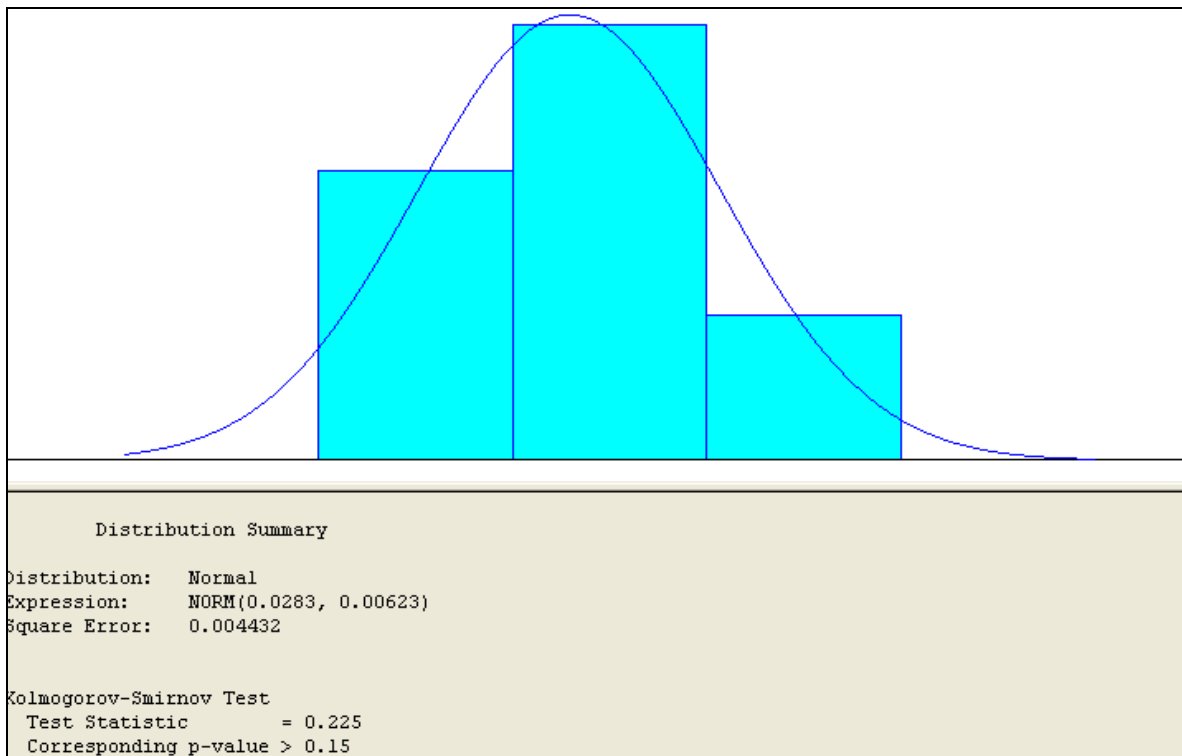


Ilustración IX.11 Análisis de distribuciones de zona 7 para incidentes peditras.

7 ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES EMERGENCIAS

7.1 Estacionalidad Día Domingo

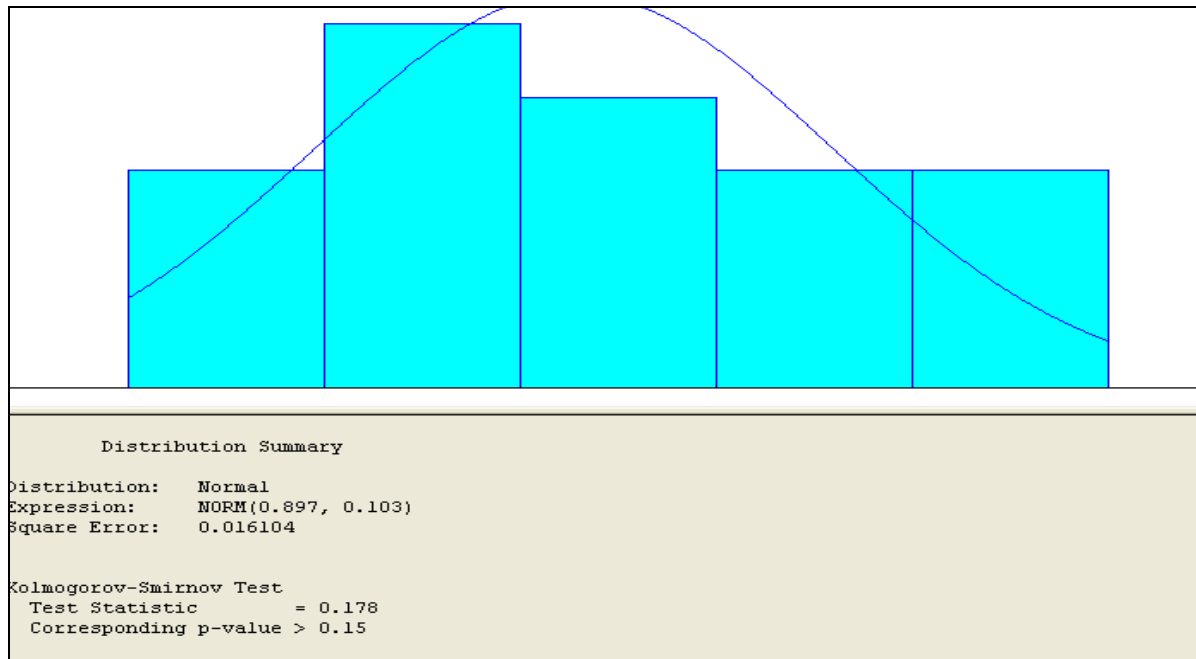


Ilustración IX.12 Análisis de distribuciones de día Domingo para incidentes emergencias.

7.2 Estacionalidad Día Lunes

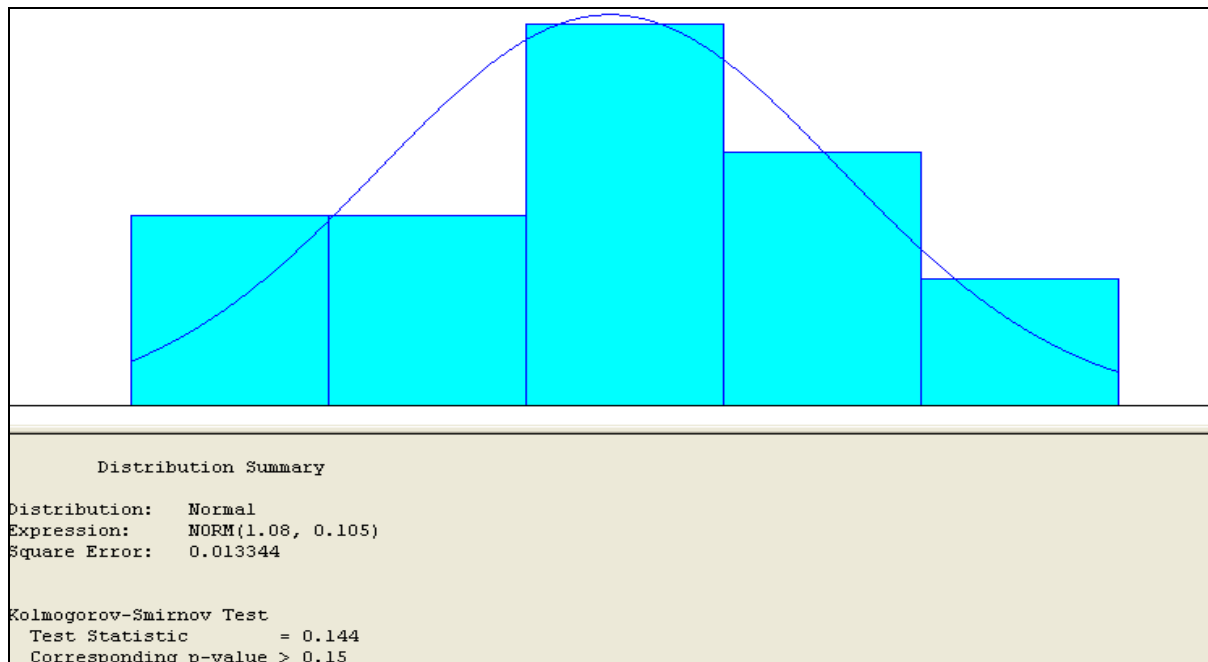


Ilustración IX.13 Análisis de distribuciones de día Lunes para incidentes emergencias.

7.3 Estacionalidad Hora 10

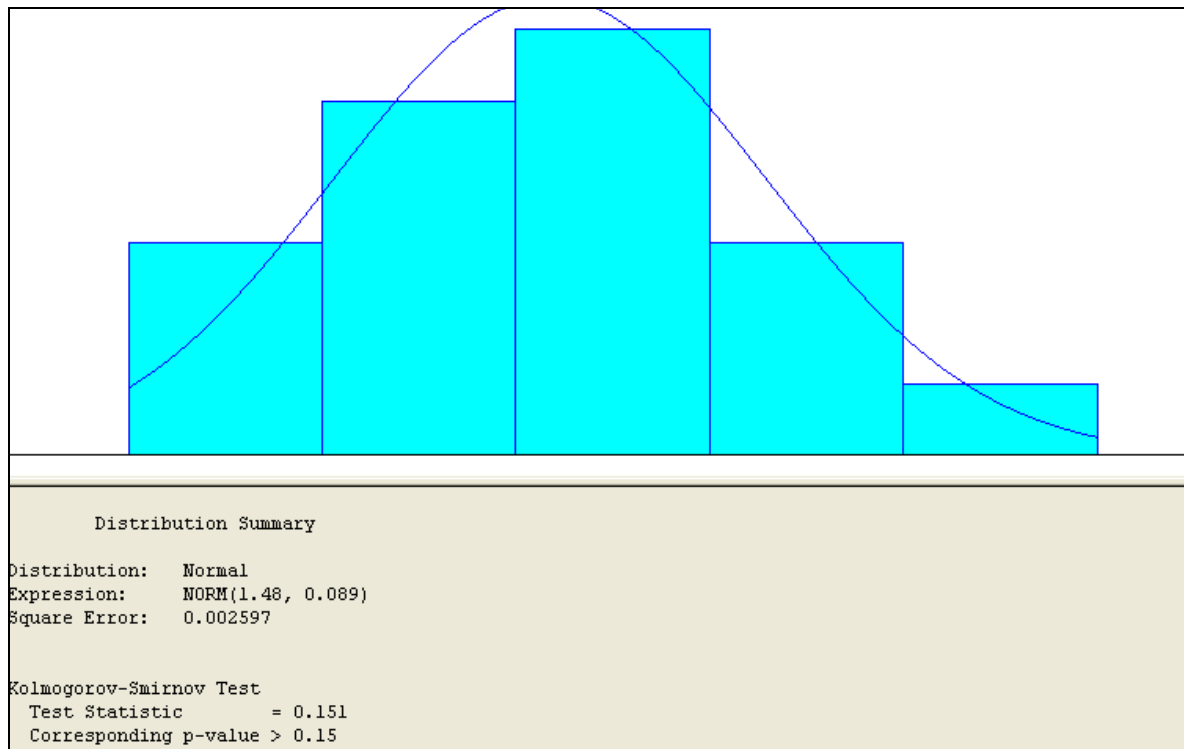


Ilustración IX.14 Análisis de distribuciones de hora 10 para incidentes emergencias.

7.4 Estacionalidad Hora 16

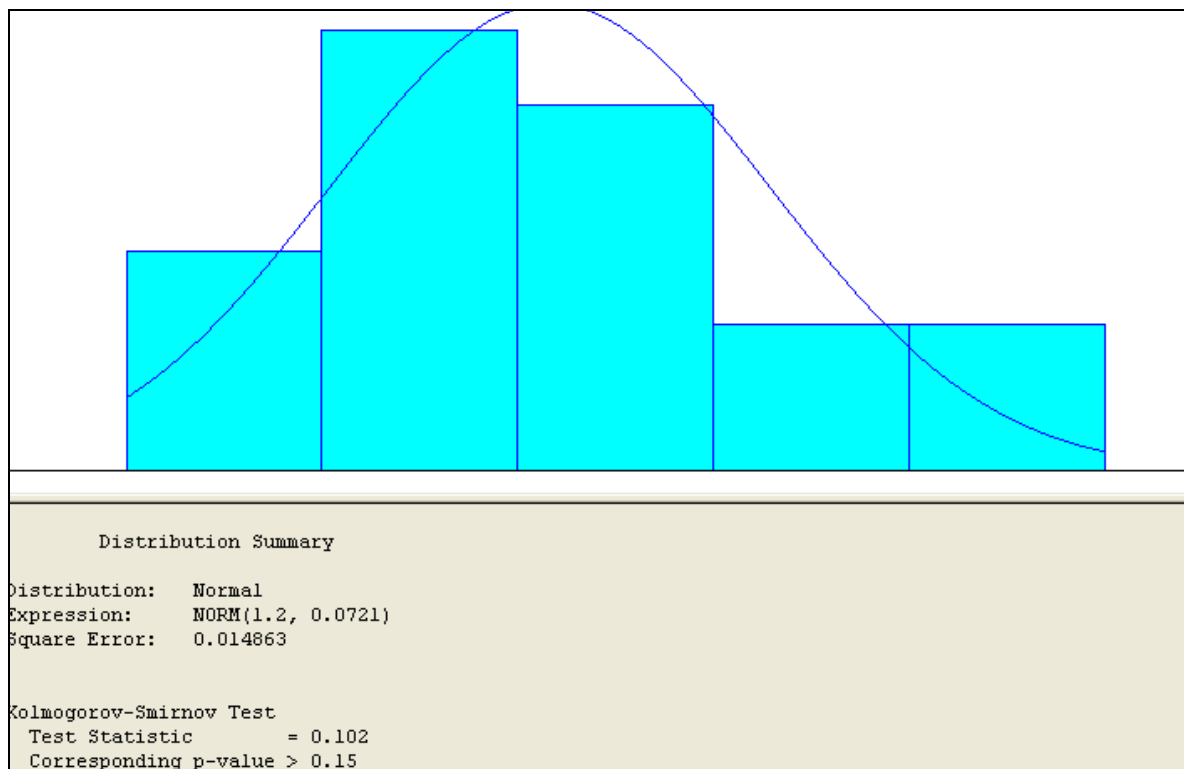


Ilustración IX.15 Análisis de distribuciones de hora 16 para incidentes emergencias.

7.5 Estacionalidad Hora 21

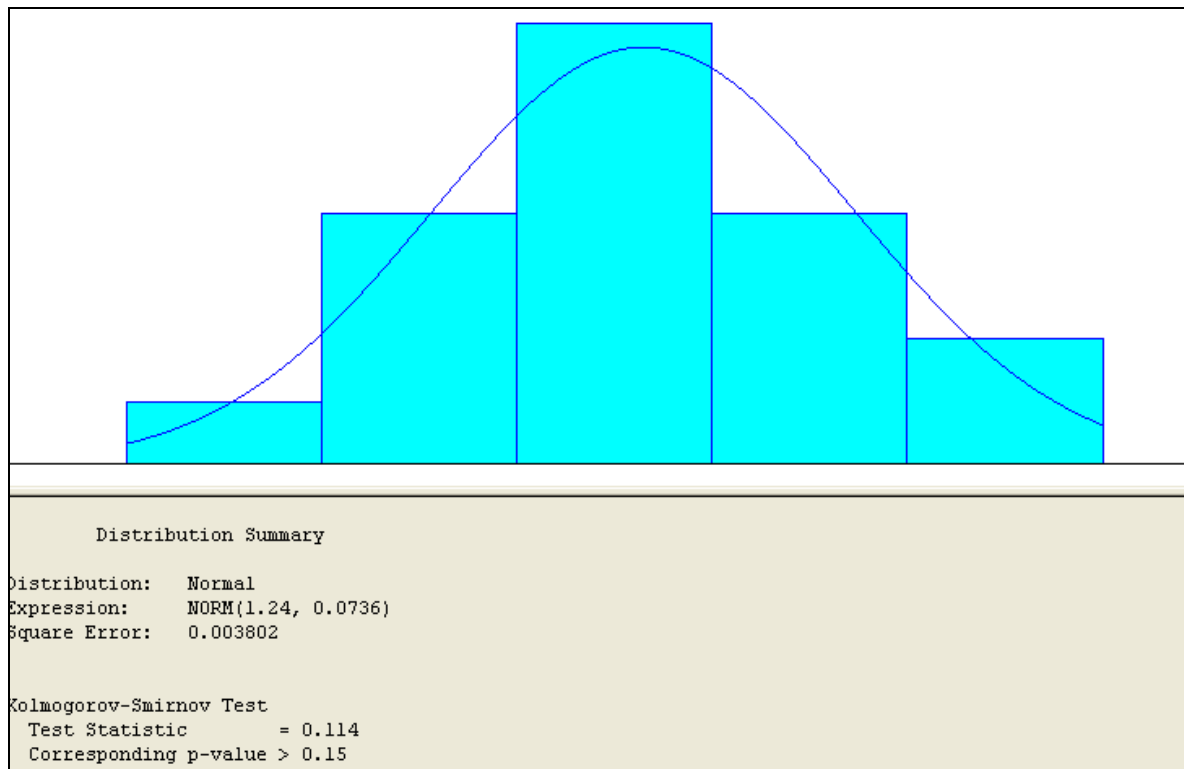


Ilustración IX.16 Análisis de distribuciones de hora 21 para incidentes emergencias.

7.6 Factor Geográfico Zona 3

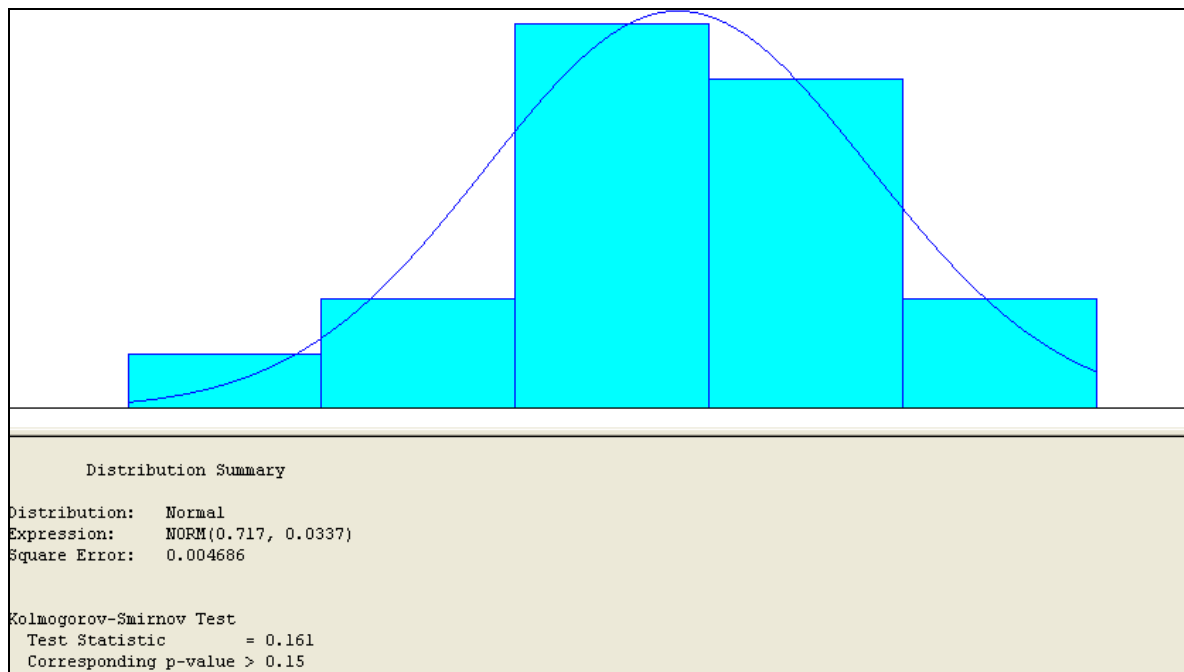


Ilustración IX.17 Análisis de distribuciones de zona 3 para incidentes emergencias.

7.7 Factor Geográfico Zona 6

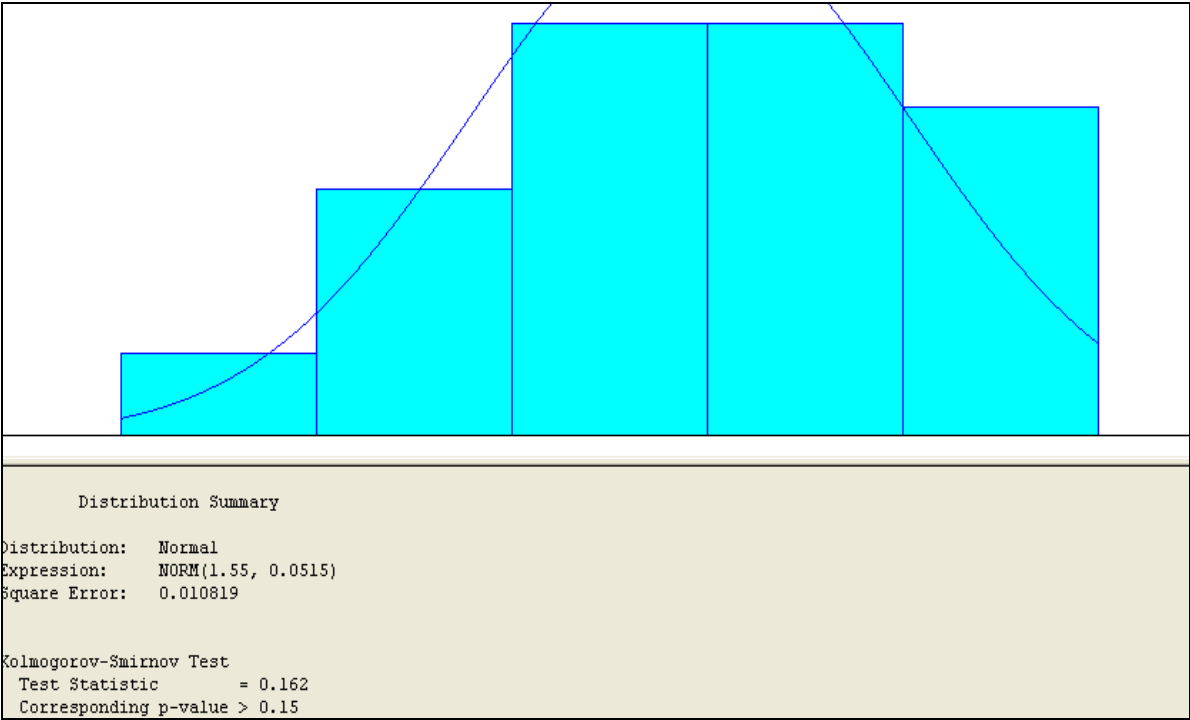


Ilustración IX.18 Análisis de distribuciones de zona 6 para incidentes emergencias.

8 ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES: INCIDENTES ADULTOS

8.1 Estacionalidad Día Domingo

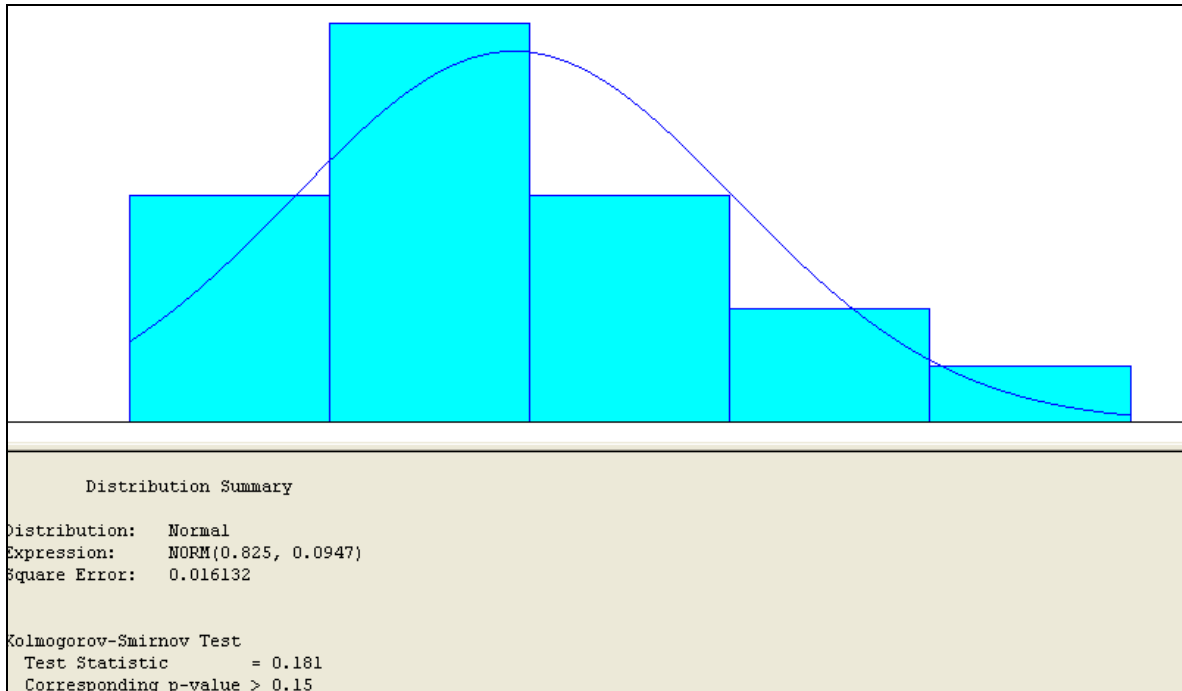


Ilustración IX.19 Análisis de distribuciones de día Domingo para incidentes adultos.

8.2 Estacionalidad Día Sábado

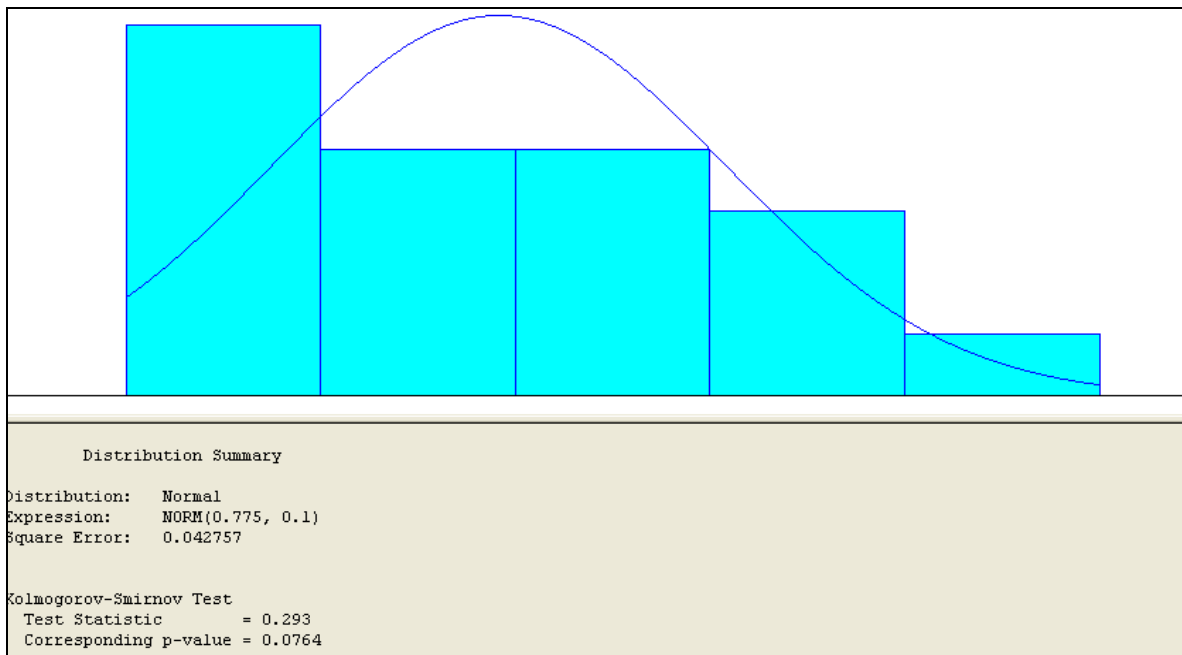


Ilustración IX.20 Análisis de distribuciones de día Sábado para incidentes adultos.

8.3 Estacionalidad Hora 2

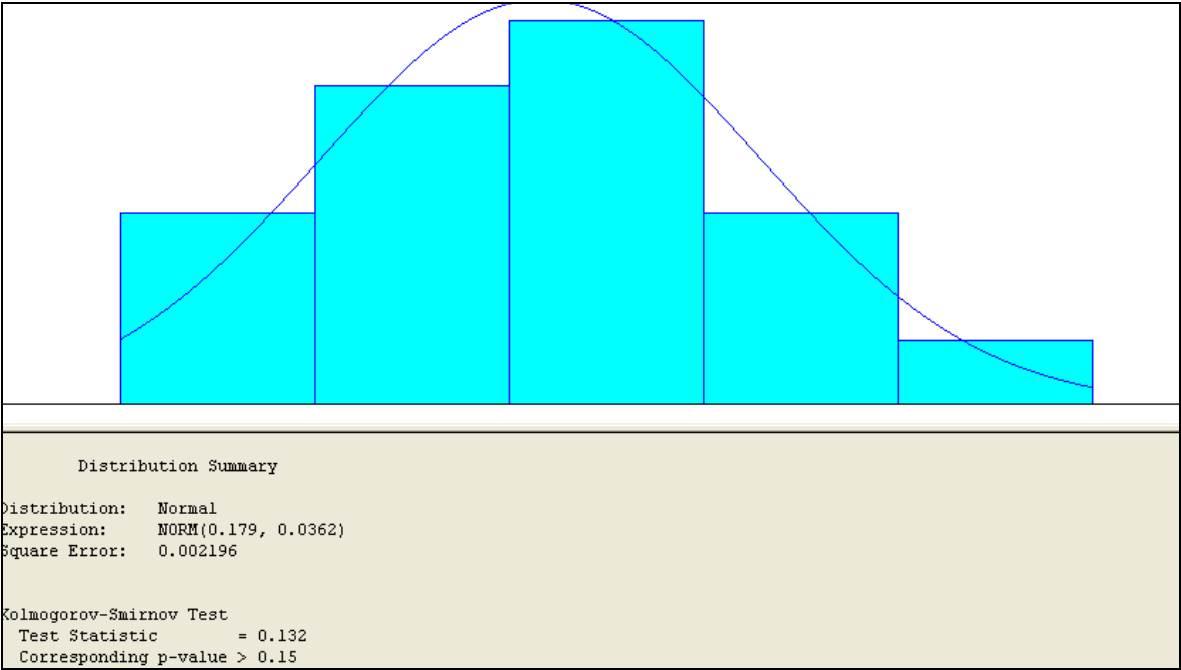


Ilustración IX.21 Análisis de distribuciones de hora 2 para incidentes adultos.

8.4 Estacionalidad Hora 11

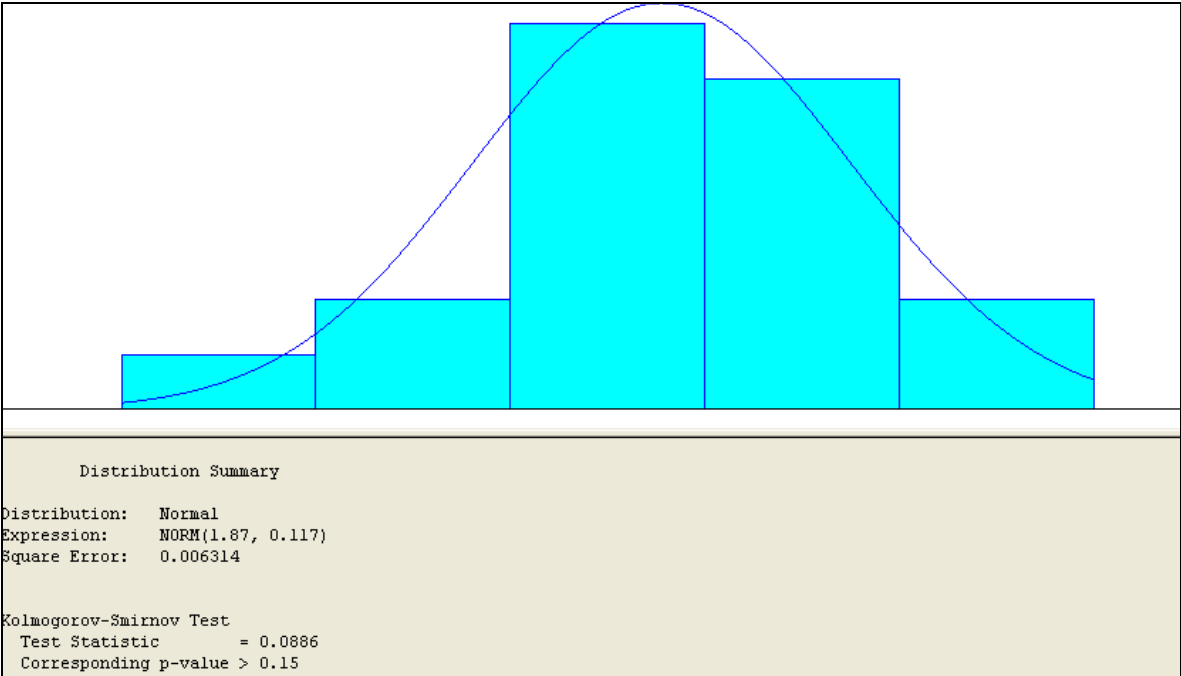


Ilustración IX.22 Análisis de distribuciones de hora 11 para incidentes adultos.

8.5 Estacionalidad Hora 17

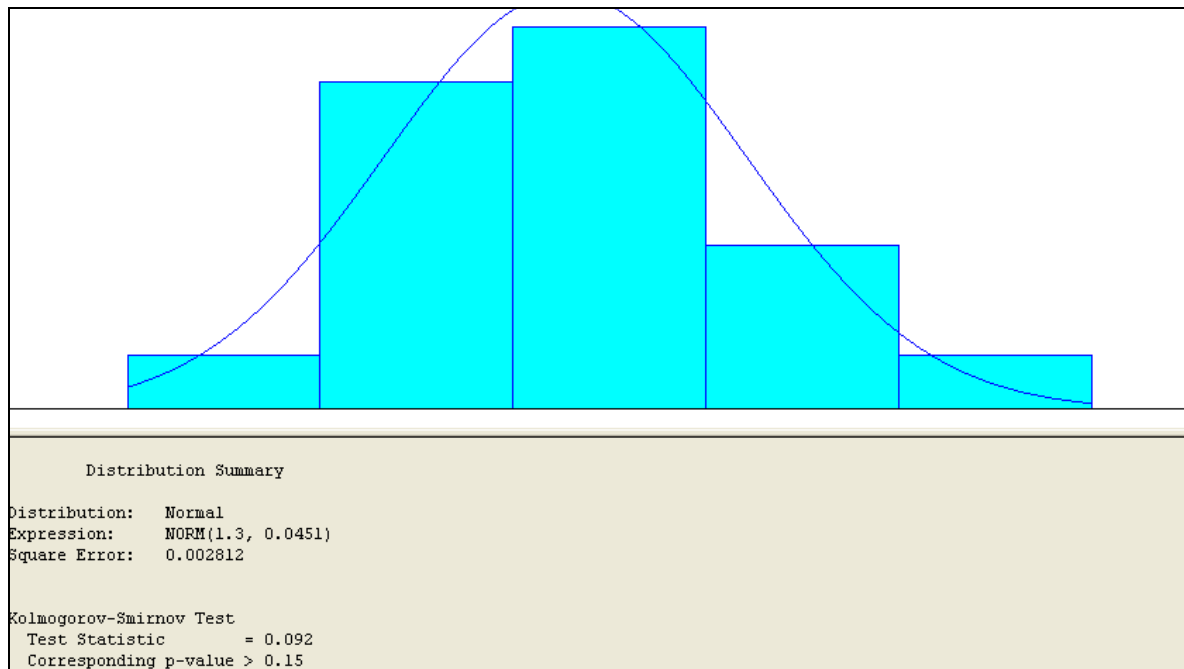


Ilustración IX.23 Análisis de distribuciones de hora 17 para incidentes adultos.

8.6 Factor Geográfico Zona 5

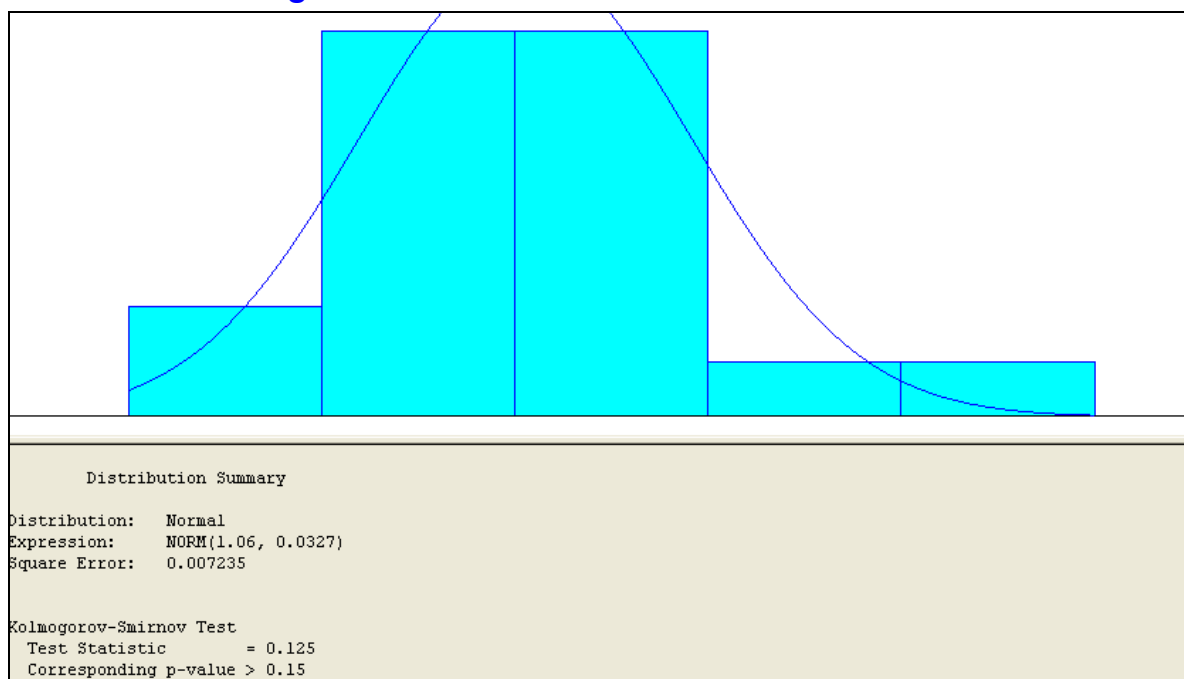


Ilustración IX.24 Análisis de distribuciones de zona 5 para incidentes adultos.

8.7 Factor Geográfico Zona 6

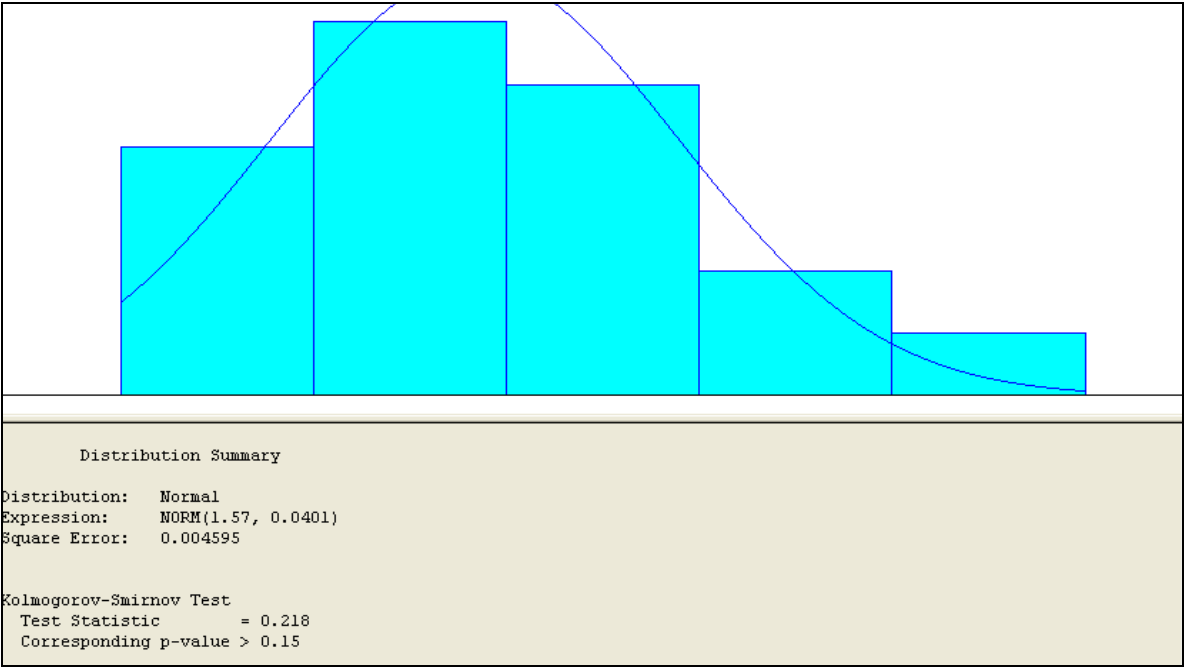


Ilustración IX.25 Análisis de distribuciones de zona 6 para incidentes adultos.

9 RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES EMERGENCIAS

Zona 1: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,87	1,04	1,03	1,00	1,03	1,02	0,85	0,98
1	0,65	0,77	0,76	0,74	0,76	0,75	0,63	0,72
2	0,52	0,62	0,61	0,59	0,61	0,60	0,50	0,58
3	0,44	0,52	0,52	0,50	0,52	0,51	0,43	0,49
4	0,42	0,50	0,50	0,48	0,50	0,49	0,41	0,47
5	0,43	0,51	0,51	0,49	0,51	0,50	0,42	0,48
6	0,47	0,56	0,55	0,54	0,56	0,55	0,46	0,53
7	0,66	0,78	0,77	0,75	0,77	0,77	0,64	0,73
8	0,95	1,13	1,11	1,08	1,12	1,11	0,93	1,06
9	1,34	1,58	1,56	1,52	1,57	1,56	1,31	1,49
10	1,62	1,92	1,91	1,85	1,92	1,90	1,59	1,81
11	1,67	1,98	1,97	1,90	1,97	1,95	1,64	1,87
12	1,59	1,89	1,87	1,81	1,87	1,85	1,55	1,77
13	1,49	1,77	1,75	1,71	1,76	1,75	1,46	1,67
14	1,42	1,68	1,67	1,61	1,67	1,66	1,38	1,58
15	1,36	1,61	1,59	1,54	1,60	1,58	1,32	1,51
16	1,32	1,56	1,55	1,50	1,55	1,53	1,28	1,47
17	1,33	1,57	1,56	1,51	1,56	1,55	1,30	1,48
18	1,37	1,61	1,60	1,55	1,61	1,59	1,33	1,52
19	1,42	1,68	1,66	1,61	1,67	1,65	1,38	1,58
20	1,41	1,67	1,65	1,60	1,66	1,64	1,38	1,57
21	1,36	1,61	1,60	1,55	1,60	1,59	1,33	1,52
22	1,21	1,43	1,42	1,37	1,42	1,41	1,18	1,35
23	1,08	1,28	1,27	1,23	1,27	1,25	1,06	1,20
Promedio	1,10	1,30	1,29	1,25	1,29	1,28	1,07	1,23

Tabla IX-3 Resultados de simulación zona 1 para incidentes emergencias.

Zona 2: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	1,66	1,97	1,94	1,88	1,95	1,93	1,61	1,85
1	1,23	1,46	1,44	1,40	1,44	1,43	1,20	1,37
2	0,98	1,17	1,15	1,12	1,15	1,14	0,96	1,09
3	0,83	0,99	0,98	0,95	0,98	0,97	0,81	0,93
4	0,80	0,94	0,94	0,91	0,94	0,93	0,78	0,89
5	0,82	0,97	0,96	0,93	0,96	0,95	0,80	0,91
6	0,90	1,06	1,05	1,02	1,05	1,04	0,87	1,00
7	1,24	1,47	1,46	1,41	1,46	1,45	1,22	1,39
8	1,80	2,13	2,11	2,04	2,12	2,11	1,75	2,01
9	2,53	3,00	2,96	2,88	2,98	2,95	2,47	2,82
10	3,07	3,64	3,61	3,49	3,62	3,59	3,01	3,43
11	3,17	3,75	3,72	3,60	3,73	3,70	3,10	3,54
12	3,00	3,56	3,52	3,41	3,52	3,51	2,93	3,35
13	2,83	3,34	3,32	3,22	3,34	3,30	2,77	3,16
14	2,68	3,17	3,15	3,05	3,16	3,14	2,62	3,00
15	2,56	3,04	3,00	2,91	3,01	2,99	2,50	2,86
16	2,49	2,95	2,92	2,84	2,93	2,91	2,43	2,78
17	2,51	2,97	2,94	2,85	2,95	2,93	2,45	2,80
18	2,58	3,05	3,03	2,94	3,04	3,01	2,52	2,88
19	2,68	3,17	3,14	3,05	3,16	3,13	2,62	2,99
20	2,66	3,16	3,12	3,03	3,14	3,11	2,61	2,98
21	2,57	3,04	3,02	2,93	3,03	3,00	2,52	2,87
22	2,28	2,71	2,68	2,60	2,69	2,67	2,23	2,55
23	2,04	2,42	2,40	2,32	2,40	2,38	1,99	2,28
Promedio	2,08	2,46	2,44	2,37	2,45	2,43	2,03	2,32

Tabla IX-4 Resultados de simulación zona 2 para incidentes emergencias.

Zona 3: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,60	0,72	0,71	0,69	0,71	0,71	0,59	0,68
1	0,45	0,53	0,52	0,51	0,53	0,52	0,44	0,50
2	0,36	0,43	0,42	0,41	0,42	0,42	0,35	0,40
3	0,30	0,36	0,36	0,35	0,36	0,36	0,30	0,34
4	0,29	0,34	0,34	0,33	0,34	0,34	0,28	0,33
5	0,30	0,36	0,35	0,34	0,35	0,35	0,29	0,33
6	0,33	0,39	0,38	0,37	0,38	0,38	0,32	0,37
7	0,45	0,54	0,53	0,52	0,53	0,53	0,44	0,51
8	0,66	0,78	0,77	0,75	0,77	0,77	0,64	0,73
9	0,93	1,10	1,08	1,05	1,09	1,08	0,90	1,03
10	1,12	1,33	1,32	1,28	1,32	1,31	1,10	1,26
11	1,16	1,37	1,36	1,32	1,36	1,35	1,13	1,29
12	1,10	1,30	1,28	1,25	1,29	1,28	1,07	1,23
13	1,03	1,23	1,21	1,18	1,22	1,21	1,01	1,16
14	0,98	1,16	1,15	1,12	1,16	1,15	0,96	1,10
15	0,94	1,11	1,10	1,07	1,10	1,09	0,92	1,05
16	0,91	1,08	1,06	1,04	1,07	1,06	0,89	1,02
17	0,91	1,09	1,08	1,04	1,08	1,07	0,90	1,02
18	0,94	1,12	1,10	1,07	1,11	1,10	0,92	1,05
19	0,98	1,16	1,15	1,12	1,15	1,14	0,96	1,09
20	0,98	1,16	1,14	1,11	1,15	1,14	0,95	1,09
21	0,94	1,11	1,10	1,07	1,11	1,10	0,92	1,05
22	0,83	0,99	0,98	0,95	0,98	0,97	0,82	0,93
23	0,75	0,89	0,87	0,85	0,88	0,87	0,73	0,83
Promedio	0,76	0,90	0,89	0,87	0,89	0,89	0,74	0,85

Tabla IX-5 Resultados de simulación zona 3 para incidentes emergencias.

Zona 4: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,58	0,69	0,68	0,66	0,68	0,67	0,56	0,65
1	0,43	0,51	0,50	0,49	0,51	0,50	0,42	0,48
2	0,34	0,41	0,40	0,39	0,40	0,40	0,33	0,38
3	0,29	0,35	0,34	0,33	0,34	0,34	0,28	0,33
4	0,28	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,27	0,31
5	0,29	0,34	0,34	0,33	0,34	0,33	0,28	0,32
6	0,31	0,37	0,37	0,36	0,37	0,36	0,31	0,35
7	0,43	0,52	0,51	0,49	0,51	0,51	0,42	0,49
8	0,63	0,74	0,74	0,72	0,74	0,73	0,61	0,70
9	0,89	1,05	1,04	1,01	1,04	1,03	0,86	0,99
10	1,07	1,27	1,26	1,22	1,27	1,25	1,05	1,20
11	1,11	1,31	1,30	1,26	1,30	1,29	1,08	1,24
12	1,05	1,24	1,23	1,19	1,24	1,23	1,03	1,17
13	0,99	1,17	1,16	1,13	1,17	1,15	0,97	1,11
14	0,94	1,11	1,10	1,07	1,11	1,10	0,91	1,05
15	0,90	1,06	1,06	1,02	1,05	1,05	0,88	1,00
16	0,87	1,03	1,02	0,99	1,03	1,02	0,85	0,97
17	0,88	1,04	1,03	1,00	1,03	1,03	0,86	0,98
18	0,91	1,07	1,06	1,03	1,06	1,05	0,88	1,01
19	0,94	1,11	1,10	1,07	1,10	1,09	0,91	1,05
20	0,93	1,11	1,09	1,06	1,10	1,09	0,91	1,04
21	0,90	1,07	1,06	1,02	1,06	1,05	0,88	1,01
22	0,80	0,95	0,94	0,91	0,94	0,93	0,78	0,89
23	0,71	0,85	0,84	0,81	0,84	0,83	0,70	0,80
Promedio	0,73	0,86	0,85	0,83	0,86	0,85	0,71	0,81

Tabla IX-6 Resultados de simulación zona 4 para incidentes emergencias.

Zona 5: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,75	0,90	0,89	0,86	0,89	0,88	0,73	0,84
1	0,56	0,66	0,66	0,64	0,66	0,65	0,55	0,62
2	0,45	0,53	0,52	0,51	0,52	0,52	0,43	0,50
3	0,38	0,45	0,45	0,43	0,45	0,44	0,37	0,42
4	0,36	0,43	0,43	0,42	0,43	0,43	0,36	0,41
5	0,37	0,44	0,44	0,42	0,44	0,43	0,36	0,42
6	0,41	0,49	0,48	0,47	0,48	0,48	0,40	0,46
7	0,57	0,67	0,67	0,64	0,67	0,66	0,55	0,63
8	0,82	0,97	0,96	0,93	0,96	0,96	0,80	0,92
9	1,16	1,37	1,35	1,31	1,36	1,34	1,12	1,29
10	1,40	1,66	1,65	1,60	1,65	1,63	1,37	1,57
11	1,45	1,72	1,70	1,65	1,70	1,68	1,41	1,61
12	1,37	1,63	1,61	1,56	1,61	1,60	1,34	1,53
13	1,29	1,53	1,52	1,47	1,52	1,51	1,26	1,44
14	1,22	1,45	1,44	1,39	1,44	1,43	1,19	1,37
15	1,17	1,39	1,37	1,33	1,37	1,36	1,14	1,31
16	1,14	1,35	1,33	1,29	1,33	1,32	1,11	1,27
17	1,14	1,36	1,34	1,31	1,35	1,34	1,12	1,28
18	1,18	1,39	1,38	1,34	1,39	1,37	1,15	1,31
19	1,22	1,45	1,44	1,39	1,44	1,42	1,20	1,37
20	1,22	1,44	1,43	1,39	1,43	1,42	1,19	1,36
21	1,18	1,39	1,38	1,34	1,38	1,37	1,14	1,31
22	1,04	1,24	1,22	1,19	1,23	1,22	1,02	1,16
23	0,93	1,11	1,09	1,06	1,09	1,08	0,91	1,04
Promedio	0,95	1,13	1,11	1,08	1,12	1,11	0,93	1,06

Tabla IX-7 Resultados de simulación zona 5 para incidentes emergencias.

Zona 6: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	1,30	1,55	1,53	1,48	1,54	1,52	1,27	1,46
1	0,96	1,15	1,13	1,10	1,14	1,12	0,94	1,08
2	0,77	0,91	0,91	0,88	0,91	0,90	0,75	0,86
3	0,66	0,78	0,77	0,75	0,77	0,77	0,64	0,73
4	0,63	0,75	0,74	0,72	0,74	0,73	0,61	0,70
5	0,64	0,77	0,75	0,73	0,75	0,75	0,63	0,72
6	0,71	0,84	0,82	0,80	0,83	0,82	0,69	0,79
7	0,98	1,16	1,15	1,11	1,15	1,14	0,95	1,09
8	1,42	1,67	1,66	1,61	1,67	1,65	1,38	1,58
9	1,99	2,35	2,33	2,26	2,34	2,31	1,94	2,22
10	2,42	2,85	2,84	2,75	2,85	2,82	2,36	2,70
11	2,49	2,94	2,93	2,84	2,94	2,90	2,43	2,78
12	2,36	2,80	2,77	2,69	2,78	2,76	2,30	2,64
13	2,22	2,63	2,62	2,53	2,62	2,60	2,17	2,48
14	2,11	2,50	2,48	2,40	2,49	2,46	2,06	2,36
15	2,01	2,39	2,37	2,29	2,38	2,35	1,97	2,25
16	1,96	2,32	2,30	2,23	2,31	2,28	1,91	2,19
17	1,97	2,33	2,32	2,25	2,33	2,30	1,93	2,20
18	2,03	2,40	2,39	2,31	2,39	2,37	1,98	2,27
19	2,11	2,49	2,48	2,40	2,48	2,46	2,06	2,35
20	2,09	2,48	2,46	2,39	2,47	2,45	2,05	2,34
21	2,03	2,39	2,38	2,31	2,39	2,36	1,98	2,26
22	1,79	2,12	2,11	2,04	2,12	2,10	1,76	2,01
23	1,60	1,90	1,89	1,82	1,89	1,87	1,57	1,79
Promedio	1,64	1,94	1,92	1,86	1,93	1,91	1,60	1,83

Tabla IX-8 Resultados de simulación zona 6 para incidentes emergencias.

Zona 7: Incidentes Emergencias								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12	0,14
1	0,09	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10
2	0,07	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08
3	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
4	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
5	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
6	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,07
7	0,09	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10
8	0,13	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,13	0,15
9	0,19	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,18	0,21
10	0,23	0,27	0,27	0,26	0,27	0,26	0,22	0,25
11	0,23	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0,23	0,26
12	0,22	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,22	0,25
13	0,21	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,20	0,23
14	0,20	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,19	0,22
15	0,19	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,18	0,21
16	0,18	0,22	0,22	0,21	0,22	0,21	0,18	0,21
17	0,19	0,22	0,22	0,21	0,22	0,22	0,18	0,21
18	0,19	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,19	0,21
19	0,20	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,19	0,22
20	0,20	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,19	0,22
21	0,19	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,19	0,21
22	0,17	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20	0,16	0,19
23	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,15	0,17
Promedio	0,15	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18	0,15	0,17

Tabla IX-9 Resultados de simulación zona 7 para incidentes emergencias.

10 RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES ADULTOS

Zona 1: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,48	0,73	0,65	0,63	0,60	0,55	0,46	0,59
1	0,31	0,46	0,41	0,40	0,38	0,34	0,29	0,37
2	0,22	0,34	0,30	0,29	0,28	0,25	0,21	0,27
3	0,17	0,26	0,23	0,22	0,21	0,19	0,16	0,21
4	0,18	0,27	0,24	0,23	0,22	0,20	0,17	0,22
5	0,19	0,29	0,26	0,25	0,24	0,22	0,19	0,24
6	0,29	0,44	0,40	0,38	0,36	0,33	0,28	0,35
7	0,69	1,03	0,93	0,89	0,86	0,78	0,65	0,83
8	1,30	1,96	1,75	1,68	1,62	1,48	1,23	1,57
9	1,84	2,76	2,49	2,38	2,30	2,10	1,75	2,23
10	2,13	3,18	2,88	2,76	2,65	2,42	2,02	2,58
11	2,11	3,15	2,85	2,73	2,62	2,39	2,00	2,55
12	1,84	2,75	2,49	2,38	2,30	2,08	1,75	2,23
13	1,58	2,38	2,15	2,05	1,97	1,81	1,50	1,92
14	1,45	2,18	1,98	1,88	1,82	1,66	1,39	1,77
15	1,35	2,01	1,82	1,74	1,68	1,53	1,28	1,63
16	1,30	1,95	1,77	1,69	1,63	1,48	1,24	1,58
17	1,44	2,16	1,95	1,88	1,81	1,65	1,38	1,75
18	1,44	2,16	1,96	1,87	1,81	1,65	1,38	1,75
19	1,67	2,50	2,27	2,16	2,09	1,90	1,59	2,03
20	1,66	2,49	2,25	2,15	2,08	1,89	1,58	2,01
21	1,48	2,22	2,00	1,91	1,85	1,68	1,41	1,79
22	1,12	1,69	1,53	1,46	1,41	1,28	1,07	1,37
23	0,76	1,16	1,04	0,99	0,96	0,87	0,73	0,93
Promedio	1,13	1,69	1,53	1,46	1,41	1,28	1,07	1,37

Tabla IX-10 Resultados de simulación zona 1 para incidentes adultos.

Zona 2: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,64	0,96	0,86	0,82	0,79	0,72	0,60	0,77
1	0,40	0,61	0,54	0,52	0,50	0,45	0,38	0,49
2	0,29	0,44	0,40	0,38	0,37	0,33	0,28	0,36
3	0,23	0,34	0,31	0,29	0,28	0,26	0,21	0,27
4	0,24	0,36	0,32	0,30	0,29	0,27	0,22	0,29
5	0,25	0,39	0,35	0,33	0,32	0,29	0,24	0,31
6	0,38	0,58	0,52	0,49	0,48	0,43	0,36	0,46
7	0,90	1,36	1,22	1,16	1,12	1,02	0,86	1,09
8	1,71	2,57	2,30	2,20	2,12	1,94	1,62	2,07
9	2,42	3,62	3,27	3,12	3,01	2,76	2,29	2,93
10	2,79	4,17	3,77	3,61	3,47	3,18	2,66	3,38
11	2,77	4,14	3,74	3,58	3,44	3,14	2,63	3,35
12	2,41	3,61	3,26	3,12	3,01	2,74	2,29	2,92
13	2,08	3,11	2,82	2,69	2,59	2,36	1,98	2,52
14	1,91	2,86	2,59	2,47	2,38	2,18	1,82	2,32
15	1,77	2,64	2,39	2,29	2,20	2,01	1,68	2,14
16	1,71	2,56	2,32	2,21	2,14	1,95	1,63	2,07
17	1,89	2,84	2,57	2,46	2,37	2,16	1,80	2,30
18	1,89	2,83	2,57	2,46	2,37	2,16	1,81	2,30
19	2,19	3,28	2,98	2,85	2,74	2,50	2,08	2,66
20	2,18	3,26	2,95	2,82	2,73	2,48	2,07	2,64
21	1,94	2,91	2,64	2,51	2,42	2,21	1,85	2,35
22	1,47	2,22	2,00	1,92	1,84	1,68	1,41	1,79
23	1,00	1,51	1,36	1,30	1,26	1,14	0,95	1,22
Promedio	1,48	2,21	2,00	1,91	1,84	1,68	1,40	1,79

Tabla IX-11 Resultados de simulación zona 2 para incidentes adultos.

Zona 3: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,33	0,50	0,45	0,43	0,41	0,38	0,32	0,40
1	0,21	0,32	0,29	0,27	0,26	0,24	0,20	0,25
2	0,15	0,23	0,21	0,20	0,19	0,17	0,15	0,19
3	0,12	0,18	0,16	0,15	0,15	0,13	0,11	0,14
4	0,12	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,15
5	0,13	0,20	0,18	0,17	0,17	0,15	0,13	0,16
6	0,20	0,30	0,27	0,26	0,25	0,23	0,19	0,24
7	0,47	0,71	0,64	0,61	0,59	0,54	0,45	0,57
8	0,89	1,35	1,21	1,16	1,11	1,02	0,85	1,08
9	1,27	1,90	1,71	1,64	1,58	1,45	1,21	1,54
10	1,46	2,20	1,98	1,90	1,83	1,67	1,39	1,78
11	1,45	2,18	1,96	1,88	1,81	1,65	1,38	1,76
12	1,26	1,90	1,71	1,64	1,58	1,44	1,20	1,53
13	1,09	1,64	1,48	1,42	1,36	1,24	1,04	1,32
14	1,00	1,51	1,36	1,30	1,26	1,14	0,95	1,22
15	0,93	1,39	1,26	1,20	1,16	1,05	0,88	1,12
16	0,90	1,34	1,22	1,16	1,12	1,03	0,86	1,09
17	0,99	1,49	1,35	1,29	1,24	1,14	0,95	1,21
18	0,99	1,49	1,35	1,29	1,24	1,14	0,95	1,21
19	1,15	1,73	1,56	1,50	1,44	1,31	1,10	1,40
20	1,14	1,72	1,55	1,48	1,43	1,30	1,09	1,39
21	1,02	1,53	1,38	1,32	1,27	1,16	0,97	1,24
22	0,77	1,17	1,05	1,01	0,97	0,88	0,74	0,94
23	0,53	0,80	0,72	0,68	0,66	0,60	0,50	0,64
Promedio	0,77	1,16	1,05	1,01	0,97	0,88	0,74	0,94

Tabla IX-12 Resultados de simulación zona 3 para incidentes adultos.

Zona 4: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,35	0,53	0,48	0,46	0,44	0,40	0,33	0,43
1	0,22	0,34	0,30	0,29	0,28	0,25	0,21	0,27
2	0,16	0,25	0,22	0,21	0,20	0,18	0,15	0,20
3	0,13	0,19	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12	0,15
4	0,13	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,12	0,16
5	0,14	0,21	0,19	0,18	0,18	0,16	0,13	0,17
6	0,21	0,32	0,29	0,28	0,27	0,24	0,20	0,26
7	0,50	0,75	0,68	0,64	0,63	0,57	0,48	0,61
8	0,95	1,43	1,28	1,23	1,18	1,08	0,90	1,15
9	1,34	2,01	1,82	1,74	1,67	1,53	1,28	1,63
10	1,55	2,32	2,10	2,01	1,93	1,77	1,48	1,88
11	1,53	2,30	2,08	1,99	1,91	1,74	1,46	1,86
12	1,34	2,01	1,81	1,74	1,67	1,52	1,27	1,62
13	1,15	1,73	1,56	1,50	1,44	1,32	1,10	1,40
14	1,06	1,59	1,44	1,38	1,33	1,21	1,01	1,29
15	0,98	1,47	1,33	1,27	1,22	1,12	0,93	1,19
16	0,95	1,42	1,29	1,23	1,19	1,08	0,90	1,15
17	1,05	1,58	1,43	1,37	1,31	1,20	1,00	1,28
18	1,05	1,57	1,43	1,36	1,32	1,20	1,00	1,28
19	1,22	1,83	1,65	1,58	1,52	1,39	1,16	1,48
20	1,21	1,82	1,64	1,57	1,51	1,38	1,15	1,47
21	1,08	1,61	1,46	1,39	1,35	1,23	1,03	1,31
22	0,82	1,24	1,12	1,07	1,02	0,93	0,78	1,00
23	0,56	0,84	0,76	0,72	0,70	0,64	0,53	0,68
Promedio	0,82	1,23	1,11	1,06	1,02	0,93	0,78	1,00

Tabla IX-13 Resultados de simulación zona 4 para incidentes adultos.

Zona 5: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,44	0,66	0,60	0,57	0,55	0,50	0,42	0,54
1	0,28	0,42	0,38	0,36	0,35	0,31	0,26	0,34
2	0,20	0,31	0,28	0,26	0,26	0,23	0,19	0,25
3	0,16	0,24	0,21	0,20	0,20	0,18	0,15	0,19
4	0,16	0,25	0,22	0,21	0,20	0,19	0,16	0,20
5	0,18	0,27	0,24	0,23	0,22	0,20	0,17	0,22
6	0,27	0,40	0,36	0,35	0,33	0,30	0,25	0,32
7	0,63	0,95	0,85	0,81	0,78	0,71	0,60	0,76
8	1,19	1,79	1,60	1,54	1,48	1,35	1,13	1,44
9	1,69	2,52	2,28	2,18	2,10	1,92	1,60	2,04
10	1,95	2,91	2,63	2,52	2,42	2,21	1,85	2,36
11	1,93	2,89	2,60	2,50	2,40	2,19	1,83	2,33
12	1,68	2,52	2,28	2,18	2,10	1,91	1,60	2,04
13	1,45	2,17	1,97	1,88	1,81	1,65	1,38	1,76
14	1,33	2,00	1,81	1,73	1,67	1,51	1,27	1,62
15	1,23	1,85	1,67	1,60	1,54	1,40	1,17	1,49
16	1,19	1,79	1,62	1,54	1,49	1,36	1,14	1,45
17	1,32	1,98	1,79	1,72	1,65	1,51	1,26	1,60
18	1,32	1,98	1,79	1,71	1,65	1,51	1,26	1,60
19	1,53	2,29	2,08	1,98	1,91	1,74	1,46	1,86
20	1,52	2,28	2,06	1,98	1,90	1,73	1,45	1,84
21	1,35	2,03	1,83	1,75	1,69	1,54	1,29	1,64
22	1,03	1,55	1,40	1,34	1,29	1,17	0,98	1,25
23	0,70	1,06	0,95	0,91	0,88	0,79	0,67	0,85
Promedio	1,03	1,55	1,40	1,34	1,29	1,17	0,98	1,25

Tabla IX-14 Resultados de simulación zona 5 para incidentes adultos.

Zona 6: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,65	0,99	0,88	0,85	0,81	0,74	0,62	0,79
1	0,41	0,63	0,56	0,54	0,52	0,46	0,39	0,50
2	0,30	0,46	0,41	0,39	0,38	0,34	0,29	0,37
3	0,23	0,35	0,32	0,30	0,29	0,26	0,22	0,28
4	0,24	0,37	0,33	0,31	0,30	0,28	0,23	0,29
5	0,26	0,40	0,36	0,34	0,33	0,30	0,25	0,32
6	0,39	0,59	0,54	0,51	0,49	0,45	0,37	0,48
7	0,93	1,41	1,25	1,20	1,16	1,05	0,89	1,13
8	1,76	2,65	2,38	2,28	2,19	2,00	1,67	2,13
9	2,49	3,74	3,37	3,23	3,10	2,84	2,37	3,02
10	2,88	4,32	3,90	3,73	3,58	3,28	2,74	3,49
11	2,85	4,28	3,86	3,69	3,55	3,24	2,71	3,45
12	2,48	3,74	3,37	3,22	3,11	2,83	2,37	3,02
13	2,14	3,21	2,91	2,78	2,67	2,44	2,04	2,60
14	1,97	2,96	2,67	2,55	2,46	2,24	1,87	2,39
15	1,82	2,73	2,47	2,36	2,27	2,08	1,74	2,21
16	1,76	2,65	2,39	2,28	2,20	2,01	1,68	2,14
17	1,95	2,93	2,65	2,54	2,44	2,23	1,86	2,37
18	1,95	2,92	2,65	2,54	2,44	2,23	1,87	2,37
19	2,26	3,40	3,08	2,94	2,83	2,58	2,15	2,75
20	2,25	3,37	3,04	2,91	2,81	2,56	2,14	2,73
21	2,00	3,00	2,71	2,59	2,50	2,28	1,91	2,43
22	1,52	2,29	2,07	1,98	1,91	1,74	1,45	1,85
23	1,03	1,56	1,41	1,34	1,29	1,17	0,99	1,26
Promedio	1,52	2,29	2,07	1,98	1,90	1,74	1,45	1,85

Tabla IX-15 Resultados de simulación zona 6 para incidentes adultos.

Zona 7: Incidentes Adultos								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
1	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
2	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
7	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
8	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
9	0,09	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,08	0,10
10	0,10	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,12
11	0,10	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11	0,09	0,12
12	0,09	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,08	0,10
13	0,07	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,09
14	0,07	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,06	0,08
15	0,06	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08
16	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07
17	0,07	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,08
18	0,07	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,08
19	0,08	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,10
20	0,08	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,09
21	0,07	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08
22	0,05	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06
23	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04
Promedio	0,05	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06

Tabla IX-16 Resultados de simulación zona 7 para incidentes adultos.

11 RESULTADO DE SIMULACIONES: INCIDENTES PEDIATRAS

Zona 1: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,76	0,99	0,95	0,89	0,85	0,82	0,70	0,85
1	0,48	0,62	0,60	0,56	0,53	0,52	0,44	0,53
2	0,37	0,48	0,47	0,44	0,42	0,40	0,34	0,42
3	0,30	0,39	0,37	0,35	0,34	0,33	0,27	0,34
4	0,25	0,32	0,31	0,29	0,28	0,27	0,23	0,28
5	0,22	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24	0,20	0,25
6	0,34	0,44	0,43	0,40	0,38	0,37	0,31	0,38
7	0,74	0,96	0,92	0,86	0,82	0,80	0,68	0,82
8	1,35	1,74	1,69	1,58	1,51	1,47	1,24	1,51
9	1,76	2,27	2,20	2,07	1,97	1,93	1,62	1,98
10	2,33	2,98	2,89	2,72	2,58	2,54	2,13	2,60
11	2,43	3,12	3,02	2,85	2,70	2,64	2,22	2,71
12	2,10	2,71	2,62	2,46	2,34	2,29	1,93	2,35
13	1,99	2,56	2,46	2,32	2,22	2,16	1,83	2,22
14	1,83	2,35	2,28	2,15	2,04	1,99	1,68	2,05
15	1,54	1,98	1,92	1,81	1,72	1,69	1,42	1,73
16	1,61	2,08	2,01	1,90	1,80	1,76	1,48	1,81
17	2,07	2,65	2,57	2,42	2,31	2,25	1,89	2,31
18	2,47	3,17	3,07	2,89	2,74	2,69	2,27	2,76
19	2,80	3,59	3,48	3,28	3,12	3,06	2,57	3,13
20	2,87	3,68	3,56	3,36	3,21	3,13	2,63	3,21
21	2,46	3,18	3,07	2,89	2,75	2,69	2,27	2,76
22	1,80	2,33	2,25	2,12	2,02	1,97	1,66	2,02
23	1,22	1,59	1,52	1,42	1,37	1,33	1,12	1,37
Promedio	1,50	1,94	1,87	1,76	1,68	1,64	1,38	1,68

Tabla IX-17 Resultados de simulación zona 1 para incidentes peditras.

Zona 2: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,57	0,74	0,71	0,67	0,64	0,62	0,52	0,64
1	0,36	0,47	0,45	0,42	0,40	0,39	0,33	0,40
2	0,28	0,36	0,35	0,33	0,31	0,30	0,25	0,31
3	0,22	0,29	0,28	0,26	0,25	0,25	0,21	0,25
4	0,19	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,17	0,21
5	0,17	0,21	0,21	0,19	0,18	0,18	0,15	0,19
6	0,26	0,33	0,32	0,30	0,29	0,28	0,24	0,29
7	0,55	0,72	0,69	0,65	0,62	0,60	0,51	0,62
8	1,02	1,31	1,26	1,19	1,13	1,10	0,93	1,13
9	1,33	1,71	1,65	1,55	1,48	1,45	1,22	1,48
10	1,75	2,25	2,17	2,04	1,94	1,90	1,60	1,95
11	1,83	2,35	2,27	2,13	2,03	1,99	1,67	2,04
12	1,58	2,04	1,96	1,85	1,76	1,72	1,45	1,77
13	1,49	1,92	1,85	1,74	1,66	1,63	1,38	1,67
14	1,38	1,77	1,70	1,61	1,53	1,49	1,27	1,54
15	1,16	1,49	1,44	1,35	1,29	1,27	1,07	1,30
16	1,22	1,56	1,51	1,42	1,35	1,32	1,11	1,36
17	1,55	2,00	1,93	1,81	1,73	1,69	1,42	1,73
18	1,85	2,39	2,30	2,16	2,06	2,02	1,70	2,07
19	2,11	2,70	2,61	2,46	2,34	2,30	1,93	2,35
20	2,16	2,77	2,68	2,52	2,40	2,35	1,98	2,41
21	1,85	2,39	2,30	2,16	2,07	2,03	1,70	2,07
22	1,36	1,75	1,69	1,58	1,51	1,48	1,25	1,52
23	0,91	1,20	1,14	1,07	1,03	1,00	0,84	1,03
Promedio	1,13	1,46	1,40	1,32	1,26	1,23	1,04	1,26

Tabla IX-18 Resultados de simulación zona 2 para incidentes peditras.

Zona 3: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,47	0,62	0,59	0,55	0,54	0,51	0,44	0,53
1	0,30	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,27	0,33
2	0,23	0,30	0,29	0,27	0,26	0,25	0,21	0,26
3	0,19	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,17	0,21
4	0,16	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,14	0,18
5	0,14	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,13	0,15
6	0,22	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,20	0,24
7	0,46	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,42	0,52
8	0,84	1,10	1,05	0,99	0,95	0,92	0,77	0,95
9	1,11	1,43	1,38	1,30	1,24	1,21	1,01	1,24
10	1,46	1,87	1,81	1,70	1,62	1,59	1,33	1,62
11	1,52	1,96	1,89	1,78	1,70	1,66	1,39	1,70
12	1,32	1,70	1,64	1,54	1,47	1,44	1,21	1,47
13	1,25	1,60	1,54	1,46	1,39	1,36	1,14	1,39
14	1,15	1,47	1,43	1,34	1,28	1,25	1,05	1,28
15	0,97	1,24	1,20	1,13	1,08	1,06	0,89	1,08
16	1,02	1,30	1,25	1,18	1,13	1,10	0,93	1,13
17	1,30	1,67	1,61	1,52	1,44	1,41	1,18	1,45
18	1,55	1,98	1,92	1,81	1,72	1,69	1,42	1,73
19	1,75	2,25	2,17	2,05	1,96	1,92	1,61	1,96
20	1,80	2,31	2,23	2,10	2,01	1,96	1,65	2,01
21	1,54	1,99	1,92	1,81	1,73	1,69	1,42	1,73
22	1,13	1,46	1,41	1,32	1,27	1,23	1,04	1,27
23	0,76	1,00	0,95	0,89	0,86	0,83	0,70	0,86
Promedio	0,94	1,21	1,17	1,10	1,05	1,03	0,86	1,05

Tabla IX-19 Resultados de simulación zona 3 para incidentes peditras.

Zona 4: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,65	0,84	0,81	0,76	0,73	0,71	0,60	0,73
1	0,41	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,37	0,46
2	0,32	0,41	0,40	0,37	0,36	0,34	0,29	0,36
3	0,26	0,33	0,32	0,30	0,29	0,28	0,23	0,29
4	0,21	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,20	0,24
5	0,19	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,17	0,21
6	0,30	0,38	0,37	0,34	0,33	0,32	0,27	0,33
7	0,63	0,82	0,78	0,74	0,70	0,69	0,58	0,71
8	1,15	1,49	1,44	1,35	1,29	1,26	1,05	1,29
9	1,51	1,94	1,88	1,77	1,69	1,65	1,39	1,69
10	1,99	2,55	2,46	2,33	2,21	2,17	1,82	2,22
11	2,08	2,66	2,57	2,43	2,31	2,27	1,91	2,32
12	1,80	2,32	2,23	2,12	2,00	1,97	1,65	2,01
13	1,70	2,18	2,10	1,99	1,89	1,85	1,56	1,90
14	1,57	2,01	1,94	1,84	1,74	1,71	1,44	1,75
15	1,32	1,69	1,64	1,54	1,47	1,44	1,21	1,47
16	1,38	1,77	1,71	1,62	1,54	1,51	1,27	1,54
17	1,77	2,26	2,19	2,07	1,97	1,93	1,62	1,97
18	2,10	2,70	2,61	2,47	2,35	2,30	1,93	2,35
19	2,40	3,06	2,97	2,80	2,67	2,62	2,20	2,68
20	2,45	3,15	3,05	2,87	2,73	2,68	2,25	2,74
21	2,10	2,71	2,61	2,47	2,35	2,31	1,94	2,36
22	1,55	2,00	1,92	1,81	1,72	1,68	1,42	1,73
23	1,04	1,36	1,30	1,22	1,18	1,14	0,96	1,17
Promedio	1,29	1,65	1,60	1,51	1,44	1,40	1,18	1,44

Tabla IX-20 Resultados de simulación zona 4 para incidentes peditras.

Zona 5: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,71	0,92	0,88	0,83	0,80	0,77	0,65	0,79
1	0,44	0,58	0,56	0,52	0,50	0,48	0,41	0,50
2	0,35	0,45	0,44	0,41	0,39	0,38	0,32	0,39
3	0,28	0,36	0,35	0,33	0,31	0,30	0,26	0,31
4	0,23	0,30	0,29	0,27	0,26	0,25	0,21	0,26
5	0,21	0,27	0,26	0,24	0,23	0,22	0,19	0,23
6	0,32	0,42	0,40	0,37	0,36	0,35	0,29	0,36
7	0,69	0,89	0,85	0,81	0,77	0,75	0,63	0,77
8	1,26	1,63	1,57	1,48	1,41	1,37	1,15	1,41
9	1,65	2,12	2,04	1,93	1,83	1,80	1,51	1,84
10	2,16	2,77	2,68	2,54	2,40	2,36	1,98	2,41
11	2,27	2,90	2,81	2,65	2,52	2,47	2,08	2,53
12	1,96	2,52	2,43	2,30	2,18	2,14	1,80	2,19
13	1,86	2,37	2,28	2,16	2,06	2,02	1,70	2,06
14	1,71	2,19	2,12	2,00	1,90	1,86	1,57	1,91
15	1,44	1,83	1,78	1,68	1,60	1,57	1,32	1,60
16	1,51	1,93	1,87	1,76	1,68	1,64	1,38	1,68
17	1,93	2,47	2,39	2,25	2,15	2,10	1,77	2,15
18	2,29	2,94	2,84	2,69	2,56	2,51	2,11	2,56
19	2,60	3,34	3,24	3,06	2,89	2,85	2,40	2,91
20	2,68	3,42	3,31	3,13	2,98	2,93	2,45	2,99
21	2,29	2,95	2,85	2,69	2,56	2,51	2,11	2,57
22	1,69	2,18	2,09	1,97	1,88	1,83	1,55	1,88
23	1,13	1,49	1,42	1,33	1,28	1,24	1,05	1,28
Promedio	1,40	1,80	1,74	1,64	1,56	1,53	1,29	1,57

Tabla IX-21 Resultados de simulación zona 5 para incidentes peditras.

Zona 6: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,65	0,85	0,81	0,76	0,73	0,71	0,60	0,73
1	0,41	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,38	0,46
2	0,32	0,41	0,40	0,37	0,36	0,34	0,29	0,36
3	0,26	0,34	0,32	0,30	0,29	0,28	0,24	0,29
4	0,21	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,20	0,24
5	0,19	0,25	0,24	0,22	0,21	0,21	0,17	0,21
6	0,29	0,38	0,37	0,34	0,33	0,32	0,27	0,33
7	0,63	0,82	0,79	0,74	0,71	0,69	0,58	0,71
8	1,16	1,50	1,44	1,36	1,29	1,26	1,06	1,30
9	1,52	1,95	1,88	1,77	1,69	1,65	1,39	1,69
10	2,00	2,55	2,47	2,34	2,21	2,17	1,83	2,22
11	2,08	2,68	2,59	2,44	2,32	2,27	1,91	2,33
12	1,80	2,32	2,24	2,11	2,01	1,97	1,66	2,02
13	1,71	2,19	2,11	1,99	1,90	1,86	1,57	1,91
14	1,58	2,02	1,95	1,84	1,75	1,71	1,45	1,76
15	1,33	1,70	1,64	1,55	1,47	1,44	1,22	1,48
16	1,39	1,78	1,72	1,62	1,54	1,50	1,28	1,55
17	1,77	2,28	2,20	2,07	1,97	1,93	1,62	1,98
18	2,11	2,71	2,61	2,47	2,36	2,31	1,94	2,36
19	2,41	3,09	2,98	2,81	2,68	2,62	2,21	2,69
20	2,46	3,16	3,06	2,88	2,75	2,68	2,26	2,75
21	2,12	2,73	2,62	2,48	2,36	2,31	1,95	2,37
22	1,56	1,99	1,92	1,82	1,73	1,68	1,42	1,73
23	1,04	1,37	1,31	1,22	1,18	1,14	0,96	1,17
Promedio	1,29	1,66	1,60	1,51	1,44	1,41	1,18	1,44

Tabla IX-22 Resultados de simulación zona 6 para incidentes peditras.

Zona 7: Incidentes Peditras								
Hora	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
7	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
8	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
9	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
10	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
11	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06
12	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05
13	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
14	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
15	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
16	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
17	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05
18	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06
19	0,06	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07
20	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,06
22	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
23	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Promedio	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04

Tabla IX-23 Resultados de simulación zona 7 para incidentes peditras.

12 VARIABLES BINARIAS. TEORÍA.

El modelo que se utilizó fue el Modelo Lineal para Series Temporales con Estacionalidad que trabaja con variables binarias. Una serie temporal es un conjunto de observaciones de una variable, tomadas a intervalos regulares. El objetivo de encontrar un modelo para la serie, es obtener predicciones razonables de sus valores futuros. Una condición fundamental es que efectivamente la serie presente una dependencia con el tiempo.

Se supone que se tiene observaciones tomadas durante r años, cada año dividido en m períodos, es decir se tiene $N = mr$ observaciones. Sea Y_{ij} la observación correspondiente al período j del año i :

$$Y_{ij} = \alpha + \beta t_{ij} + \gamma_j + \varepsilon_{ij} \quad (9.1)$$

siendo:

- t_{ij} : abscisa temporal codificada correlativamente, o sea que toma los valores 1, 2, ..., mr y puede expresarse como:

$$t_{ij} = m(i-1) + 1 \quad (9.2)$$

- γ_j : parámetro estacional del período j . Es el mismo para todos los años.
- ε_{ij} : perturbación aleatoria, sobre las que se establecen las suposiciones de los modelos de regresión.

Se tiene entonces $m+2$ parámetros a estimar, que son $\alpha, \beta, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_m$ pero se verá enseguida que sólo se podrá estimar $m+1$, es decir nuestro problema tiene $N-m-1$ grados de libertad.

Definimos la función predictora

$$\hat{Y}_{ij} = a + bt_{ij} + c_j \quad (9.3)$$

La suma de cuadrados residual, que se deberá minimizar, se expresa:

$$Q = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (Y_{ij} - \hat{Y}_{ij})^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (Y_{ij} - a - bt_{ij} - c_j)^2 \quad (9.4)$$

Luego se debe derivar parcialmente Q respecto a a, b y todas las c_j e se debe igualarlas a cero. Sin embargo el sistema es indeterminado ya que la sumatoria

de las derivadas con respecto a c_j da la derivada parcial de a , por lo que se introducen nuevos parámetros:

$$\alpha_j = \alpha + \gamma_j \quad (9.5)$$

y sus estimadores

$$a_j = a + c_j \quad (9.6)$$

El modelo ahora se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \alpha_j + \beta t_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (9.7)$$

y la ecuación predictora

$$\hat{Y}_{ij} = a_j + b t_{ij} \quad (9.8)$$

La suma de cuadrados residual es

$$Q = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (Y_{ij} - \hat{Y}_{ij})^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (Y_{ij} - a - b t_{ij})^2 \quad (9.9)$$

Luego se deriva parcialmente respecto a b y los a_j para finalmente obtener las siguientes ecuaciones:

$$b = \frac{12}{rm^2(r^2 - 1)} \left[\sum_{i=1}^r i Y_{i.} - \frac{Y_{..}}{2} (r + 1) \right] \quad (9.10)$$

$$a_j = \frac{Y_{.j}}{r} - b \left[j + \frac{m}{2} (r - 1) \right] \quad (9.11)$$

siendo

- r : Número de años sobre los que se tienen datos. Debe ser $r \geq 2$
- m : Número de períodos en que se divide el año. Para datos mensuales, es $m = 12$ para datos trimestrales, es $m = 4$, etc.
- $Y_{i.}$: Total del año i
- $Y_{.j}$: Total del período j
- $Y_{..}$: Total

Para calcular los c_j se parte de que la sumatoria de estos debe dar cero

$$c_j = a_j - a \quad (9.12)$$

Para estimar la varianza residual σ^2 de la perturbación ε_{ij} su mejor estimador es

$$S^2 = \frac{Q}{rm - m - 1} \quad (9.13)$$

Finalmente se puede obtener un intervalo de predicción que tendrá la siguiente expresión

$$\hat{Y}_{ij} \pm t_{rm-m-1; 1-\alpha/2} \sqrt{S^2 \left[1 + \frac{1}{r} + \frac{12}{rm(r^2-1)} \left(i - \frac{r+1}{2} \right)^2 \right]} \quad (9.14)$$

13 EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES EMERGENCIAS.

[illegible]

Tabla IX-24 Dotación máxima de día Lunes para incidentes emergencias.

Dotación Mínima	Hora	Semana																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
0		7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6		
1		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	6	7	6	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	
2		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	
3		4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
4		3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
5		4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
6		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	
7		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	
8		7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	
9		10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	13	13	13	13	14	14	14	15	14	15	14	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	9	
10		12	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	16	15	16	15	16	17	16	17	18	17	16	15	15	15	15	15	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	11
11		12	11	11	12	12	12	12	12	12	13	13	14	14	14	15	16	16	16	16	16	17	17	18	18	18	16	16	16	15	15	15	15	14	15	14	14	14	15	15	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	12	12
12		12	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13	13	12	14	15	15	15	15	15	15	16	17	17	17	17	16	15	15	15	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	12	11
13		11	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	13	14	14	14	14	14	16	15	16	16	16	16	16	16	15	14	14	14	13	14	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	11	11	11	11	10	
14		10	9	9	10	11	11	10	11	10	11	11	12	12	11	13	14	14	14	14	15	14	15	15	16	15	15	14	13	13	13	13	13	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	
15		9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	12	11	12	12	13	13	13	13	14	14	15	15	15	15	14	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10		
16		10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	10	12	12	13	13	13	13	14	14	15	15	15	14	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10		
17		10	9	9	10	10	10	10	10	10	11	10	11	10	12	13	13	13	13	14	14	15	14	15	14	15	14	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	10	11	11	10	10	10	10	9	9	
18		10	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	11	12	13	13	13	13	14	14	14	15	15	14	14	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	
19		10	10	9	10	11	11	10	11	10	11	11	12	12	11	13	14	14	14	14	15	14	15	15	15	15	14	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	10	10	
20		10	10	9	10	11	10	10	11	10	11	11	12	12	11	13	14	13	14	13	15	14	15	15	15	15	14	13	13	13	12	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	10	11	10	10	
21		10	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	12	11	12	13	13	13	13	14	14	15	15	15	14	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10		
22		9	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	12	12	12	12	12	13	12	13	13	13	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	9	9	9	9	9	9		
23		8	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8			
Promedio		8,21	7,58	7,46	8,13	8,42	8,29	8,21	8,38	8,21	8,88	8,75	9,21	9,46	8,79	9,96	10,75	10,67	10,83	10,67	11,63	11,11	11,88	12,13	12,11	11,04	10,38	10,10	10,17	10,13	9,67	10,04	9,63	9,54	9,63	9,83	9,75	9,63	9,67	9,21	9,21	8,79	8,96	8,88	8,96	8,71	8,42	8,71	8,42	8,21	8,33	7,92	7,83

Tabla IX-25 Dotación mínima de día Lunes para incidentes emergencias.

14 EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES ADULTOS.

[illegible]

Tabla IX-26 Dotación máxima de día Miércoles para incidentes adultos.

[illegible]

Tabla IX-27 Dotación mínima de día Miércoles para incidentes adultos.

15 EJEMPLOS DE DOTACIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA INCIDENTES PEDIATRAS.

[illegible]

Tabla IX-28 Dotación máxima de día Viernes para incidentes pediatras.

Dotación Mínima		Semana																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
0		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3					
1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2					
2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
3		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1				
4		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1				
5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
6		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
7		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3					
8		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6	5	5	5	5				
9		7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	6	6			
10		8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	11	11	10	12	12	14	15	17	18	18	18	18	18	16	15	15	14	13	13	13	14	14	13	13	13	13	12	12	11	11	11	11	11	10	10	9	9	8	8			
11		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	10	13	13	14	15	17	19	19	19	19	19	19	18	17	16	16	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14	13	12	12	11	11	11	11	10	10	9	9	8	8	
12		8	8	7	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	9	11	11	12	13	15	17	16	17	17	16	16	15	14	14	13	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	7	7				
13		7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	8	10	11	12	13	14	16	16	16	16	16	15	14	13	12	11	11	11	12	12	12	12	11	11	11	10	10	9	9	9	9	8	8	7	7						
14		7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	9	9	8	10	11	12	13	14	14	15	15	14	14	13	12	12	11	10	11	11	11	11	11	10	10	10	9	9	9	9	9	8	8	7	7	6	6						
15		6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	11	12	13	12	12	12	12	12	12	11	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5								
16		6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	11	12	13	13	13	13	12	11	11	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5									
17		8	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	10	9	11	11	12	13	15	16	16	17	16	16	16	14	14	13	12	11	12	12	12	12	12	12	12	11	11	10	10	10	9	9	8	8	7	7							
18		9	9	9	10	10	10	10	10	9	10	10	11	11	11	10	13	13	15	16	18	19	19	19	19	19	19	17	16	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	12	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8				
19		10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	12	13	12	15	16	18	20	22	22	22	22	22	22	22	22	21	19	18	17	15	16	16	16	16	16	16	16	16	15	15	14	13	13	13	12	12	11	11	10	9	9		
20		10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	13	13	12	15	15	17	18	20	22	22	22	23	23	22	22	20	19	18	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	14	13	13	13	12	11	11	10	9			
21		9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	10	13	13	15	16	18	19	19	19	19	19	19	17	16	16	15	14	14	14	14	15	14	14	14	14	13	13	12	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8			
22		7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	9	8	10	10	11	12	13	14	14	15	14	14	14	13	12	12	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	9	9	9	8	8	8	7	7	6	6					
23		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	5	5	6	6	6	7	7	7	8	9	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	8	8	5	5	4	4							
Promedio		5,71	5,63	5,50	5,63	5,96	5,96	5,96	5,92	5,96	6,21	6,71	7,04	7,17	6,46	8,08	8,17	9,08	9,75	11,00	11,88	11,83	12,21	11,96	11,83	11,54	10,67	10,08	9,92	9,21	8,46	8,63	8,75	9,13	8,79	8,73	7,7	7,7	6	6	6	6	6	6	5,05	5,08	5,88	5,79	5,21	5,13					

Tabla IX-29 Dotación mínima de día Viernes para incidentes pediatras.