

Manuel Alejandro Betancourt Odio

Gestión óptima de citas médicas mediante la aplicación de un modelo de optimización multicriterio

Departamento

Estructura e Historia Económica y Economía
Pública

Director/es

LAZARO ALQUEZAR, ANGELINA

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

GESTIÓN ÓPTIMA DE CITAS MÉDICAS MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE
OPTIMIZACIÓN MULTICRITERIO

Autor

Manuel Alejandro Betancourt Odio

Director/es

LAZARO ALQUEZAR, ANGELINA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Estructura e Historia Económica y Economía Pública

2019

Universidad de Zaragoza
Departamento de Estructura Económica y Economía Pública

***GESTIÓN ÓPTIMA DE CITAS MÉDICAS MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE
OPTIMIZACIÓN MULTICRITERIO***

Memoria dirigida por la
Dra. Angelina Lázaro Alquézar
y elaborada por
Manuel Alejandro Betancourt Odio
para la obtención del grado de doctor

Zaragoza, enero 2019

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. EL SISTEMA DE SALUD CUBANO (SSC).....	11
1.1. Introducción Al Sistema de Salud Cubano (SSC).....	13
1.1.1. Antecedentes.....	14
1.1.2. Situación actual	21
1.1.3. Perspectivas del SSC	26
1.2. Descripción del medio objeto de investigación.....	29
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA RELACIONADA CON LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA	37
2.1. Aplicación de los modelos de optimización a diversos campos	40
2.2. Modelos de optimización para la planificación de recursos médicos	44
2.3. Modelos de optimización aplicados a citas médicas. Breve panorámica mundial de la gestión en consultas externas	48
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA PARA LA PLANIFICACIÓN ÓPTIMA DE CITAS MÉDICAS	61
3.1. Fundamentos metodológicos y métodos utilizados.....	64
3.2. Fundamentos teórico-matemáticos.....	71
3.3. Determinación de los parámetros del modelo	82
3.4. Caracterización del modelo matemático propuesto	96
CAPÍTULO IV. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO	103
4.1 Sistemas informáticos aplicados y procesamiento en paralelo	106

4.2. Proceso de implementación de los modelos mediante los sistemas informáticos MATLAB y GAMS	115
4.3. Análisis de algoritmos de solución en GAMS para el modelo matemático.....	123
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	129
5.1. Caracterización del servicio de Oftalmología	132
5.2. Selección del algoritmo de solución para los modelos matemáticos	139
5.3. Aplicación de la metodología propuesta a una muestra de pacientes	144
5.3.1. Tipo de muestreo y cálculo del tamaño de la muestra	144
5.3.2. Resultados obtenidos con la metodología propuesta. Comparación con las prácticas tradicionales.....	146
5.3.3. Análisis de sensibilidad con el parámetro tiempo de ejecución de las pruebas médicas	156
BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXOS	181

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Salud Cubano (SSC) es reconocido en la Organización Mundial de la Salud (OMS) por la mejora de sus indicadores macroeconómicos de manera continua y sostenida durante los últimos 55 años. Aunque los recursos materiales con los que cuenta el país son limitados, Cuba ha logrado universalizar el acceso a la salud a todos los segmentos de la población y conseguir resultados similares a los de naciones más desarrolladas.

Está sustentado en los principios de la salud pública socialista, mediante los cuales se reconoce el derecho de la población a recibir de forma gratuita los servicios prestados por las instituciones encargadas de brindar tanto la asistencia médica como la social, siendo estos elementos las mayores conquistas del sistema social cubano.

La asistencia social comprende aquellas situaciones relativas a la prestación de servicios asistenciales de tipo permanente a personas desvalidas, ancianos e incapacitados físicos y mentales. Son los hogares de ancianos, para inválidos, de ciegos y para pacientes con enfermedades mentales, las instituciones encargadas de brindar soporte a estas.

Además, los servicios médicos se prestan en forma escalonada y, según el grado de complejidad de las unidades asistenciales, se gestionan en tres niveles de atención: primaria, secundaria y terciaria. Entre las líneas estratégicas fundamentales está la relacionada con la atención primaria, siendo su pilar fundamental el médico y la enfermera de la familia (MEF), agrupados en los llamados Consultorios de Familia. Estos han permitido la descentralización de la atención médica, y la atención personalizada en las comunidades a las personas que en ellas radican; brindando especial atención a las personas con mayores riesgos e implementando acciones preventivas a partir de la interrelación entre el médico y los pacientes.

Actualmente, el programa relacionado con la creación y mantenimiento de los policlínicos integrales constituye uno de los elementos más importantes de transformación en el sistema de salud cubano, ya que a partir de las nuevas funciones asumidas por esa instancia se descentraliza más la atención de salud del nivel secundario hacia el nivel primario.

En los policlínicos se han incluido servicios que con anterioridad no se desarrollaban, y cuyo fin es el acercamiento de los servicios de especialidades a la población. Este proceso se ha ido logrando mediante la incorporación de los equipamientos necesarios para ampliar sus funciones en las nuevas condiciones de la salud pública cubana.

Por otro lado, los policlínicos desempeñan las labores de atención médica integral a personas, familias, grupos y la comunidad, con un modelo que tiene en consideración factores biológicos, psicológicos y sociales (biopsicosocial). Para lograr la máxima eficacia con este tipo de modelo, se han desarrollado múltiples procesos de formación y perfeccionamiento de recursos humanos y de investigación; por lo que se ha contribuido, de manera sustancial y con los recursos disponibles, al mejoramiento continuo del estado de salud de la población, a través de una prestación de servicios de mayor calidad.

El sistema de atención primaria, conjuntamente con los servicios de niveles secundario y terciario, tales como los hospitales municipales, provinciales y los institutos de investigación, conforman una estructura regionalizada que crea una interrelación entre ellas, con el objetivo de que los recursos de todo el sistema sean utilizados de forma eficiente y eficaz. Es importante destacar que, como parte de la estrategia de desarrollo de la salud pública, se brinda una atención priorizada a objetivos vitales del sistema, tales como los afines a los servicios de óptica, estomatología y farmacia.

Sin embargo, a pesar de los elementos mencionados anteriormente y de que el país cuenta con un Programa Integral de Salud muy bien organizado, que

desde la última década del siglo pasado se ha puesto a disposición de la comunidad internacional y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) mediante programas de ayuda a países en desarrollo, el sistema de salud cubano no escapa de elementos negativos que tendrían que ser mejorados.

El uso de métodos tradicionales, sin criterios científicamente argumentados, por parte del personal que desempeña las labores de otorgamiento de citas médicas, hace que los hospitales no cuenten con un adecuado sistema de gestión, que permita tiempos de espera, por parte de los pacientes, inferiores a tres horas como promedio.

El Hospital Clínico Quirúrgico de la provincia Santiago de Cuba (hospital de referencia en la aplicación de esta investigación), no cuenta con un sistema de gestión de citas médicas automatizado. Las consecuencias de lo anteriormente explicado, ponen al descubierto que, en general, todos los pacientes acuden a primera hora de la mañana, con el deseo de ser atendidos lo más pronto posible. Este hecho hace que las consultas estén colapsadas desde horas tempranas, provocando altos tiempos de espera, que pueden llegar a superar las cuatro horas.

En medio de estas circunstancias, se ha diseñado un plan de investigación que propone la construcción de modelos matemáticos de optimización. Su implementación, mediante el uso de tecnologías informáticas de última generación, ayudará a mejorar la gestión de las citas médicas de los pacientes, tomando como referencia la especialidad de Oftalmología en dicho hospital.

Esta especialidad, que cuenta con un total de 10 subespecialidades y más de 30 exámenes médicos con distintos grados de complejidad, ha sido seleccionada entre todas las existentes en el hospital de referencia por la importancia y complejidad que posee. Las múltiples enfermedades asociadas, así como la progresiva demanda de los servicios de consultas relacionadas con ellas, por parte de un número creciente y variado de pacientes, hacen muy complejo su proceso de gestión.

En estas condiciones se plantea el siguiente problema científico.

En la especialidad de Oftalmología del Hospital Clínico Quirúrgico de la provincia Santiago de Cuba, el tiempo de espera de los pacientes para obtener un diagnóstico es elevado, lo que constituye una fuente de ineficiencia en el sistema de citas médicas.

Dado este problema, nuestro proceso de investigación parte del planteamiento de la siguiente hipótesis.

El modelo de optimización multi-criterio, implementado mediante herramientas informáticas, permite una mejor organización del sistema de citas médicas y, por consiguiente, contribuye en el hospital objeto de estudio a minimizar el tiempo de espera de los pacientes y a otorgar una fecha de citas médicas lo más temprana posible.

Con ello, se ha elaborado el siguiente objetivo general de la investigación.

Construir un modelo de optimización multi-objetivo, con la finalidad de mejorar el proceso de otorgamiento de citas médicas, que consecuentemente minimizará el tiempo de espera de los pacientes, y brindará una fecha de citas médicas lo más temprana posible en el hospital objeto de estudio.

Y como objetivos específicos se contemplan los siguientes.

1. Realizar un trabajo de campo que permita conocer el medio objeto de investigación en todo su detalle.

2. Construir un modelo matemático multi-objetivo, que describa el proceso de las citas médicas en la especialidad de oftalmología.

3. Implementar el modelo propuesto mediante el uso del sistema informático MATLAB. Versión 2017a.

4. Solucionar los modelos planteados con el sistema informático GAMS Versión 24.8.

5. Analizar la solución obtenida y brindar las ventajas de la metodología propuesta en términos de tiempo, respecto a las prácticas tradicionales y a las metodologías ya existentes.

6. Exponer las limitaciones de la metodología aplicada, así como avanzar futuras líneas de investigación que las superen.

El logro de estos objetivos ha permitido demostrar que la utilización de métodos de optimización, implementados a través de sistemas informáticos, permitirá reducir los tiempos de espera de los pacientes en dos horas como promedio, a la vez que humanizará el proceso de gestión de las citas médicas.

La metodología propuesta constituye una novedad científica que, aunque ha sido elaborada para el medio objeto de investigación, puede hacerse extensible a otras partes del mundo.

Sin embargo, la puesta en marcha de un método integral de sistema de gestión de citas médicas, totalmente automatizado, requiere de un elevado nivel de inversión en equipamientos informáticos. Inversiones que el país objeto de estudio está intentando gestionar desde hace algunos años.

Dado todo lo anterior, la Tesis se ha articulado en cinco capítulos, además de esta introducción en la que se expone la novedad del tema, el objeto de la investigación, sus objetivos, la hipótesis de trabajo, el fundamento metodológico y los métodos utilizados para realizar el trabajo de investigación.

En el primer capítulo se dedica un epígrafe al sistema de salud cubano, con la descripción, a continuación, del medio objeto de investigación.

En el segundo capítulo se realiza una exhaustiva revisión bibliográfica, distribuida por el autor en tres epígrafes. Esta división tiene como objetivo que el

lector no familiarizado con el tema pueda conocer en detalle las principales líneas de investigación realizadas hasta el momento.

En el tercer capítulo se exponen los aspectos teóricos que dan lugar a la modelización del problema planteado, partiendo de la metodología de la Investigación de Operaciones. Se expone, además, el proceso de implementación mediante el referido software.

Se dedica el cuarto capítulo a la exposición de los aspectos teóricos relacionados con el proceso de implementación de los modelos, mediante el uso de herramientas informáticas.

En el quinto capítulo se presentan los resultados y aportaciones obtenidos a través de las sucesivas aplicaciones de la metodología mostrada en el capítulo 3, siguiendo la teoría del análisis estadístico.

Al finalizar se exponen las conclusiones y recomendaciones.

***EL SISTEMA DE SALUD CUBANO
(SSC)***

Este primer capítulo tiene como objetivo exponer la actualidad del tema de investigación tomando como referencia el país donde se aplicará la metodología propuesta. Para ello, el autor realiza una descripción general del entorno de investigación y luego analiza los antecedentes, la situación actual y perspectiva del sistema de salud cubano. Finalmente, se dedica un último acápite a poner de relieve las características principales del medio concreto de investigación.

1.1. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE SALUD CUBANO (SSC)

La República de Cuba es un archipiélago constituido por la isla de Cuba, con una extensión de 104.945 km² de superficie, la Isla de la Juventud, con 2.200 km², y 4.195 cayos e islotes. Su superficie total es de 110.922 km². El país se sitúa a la entrada del golfo de México en el Mar Caribe, limitando al norte con la península de la Florida en Estados Unidos de América, que se encuentra a 180 km, al sur con Jamaica a 140 km, al este con Haití a 77 km y al oeste con la península de Yucatán, México, a 210 km.

La división política-administrativa de la isla está distribuida en quince provincias y un municipio especial, con La Habana como capital y ciudad más poblada. El Gráfico 1.1 en el Anexo 1, se muestra la distribución del país por provincias. Según datos del Instituto Nacional de Estadística de Cuba, en el 2016 el país contaba con una población total de 11.239.224 habitantes; de ellos, el 49,8% hombres y el 50,2% mujeres (tabla 1.1 en anexos del capítulo). Con esta información, es la región más poblada de las Antillas, y con 102,7 hab/km² la tercera menos densamente poblada, solo por detrás de Dominica y Las Bahamas.

Es una nación en vías de desarrollo, que adopta un sistema económico centralizado y planificado, cuyas principales actividades son las exportaciones de azúcar, tabaco, café, productos farmacéuticos y mano de obra especializada. Cuba ocupó el puesto 68 en el índice de desarrollo humano elaborado por la

organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2016 y el quinto entre los latinos americanos, solo por detrás de Argentina, Chile, Uruguay y Panamá. Estos resultados vienen avalados por la prioridad que ha dado el país a las esferas de la educación y la salud. Es precisamente en este último sector donde se centrará la atención en el próximo apartado con el objetivo de situar al lector en el entorno donde se ha desarrollado esta investigación.

1.1.1. Antecedentes

El proceso de cambios que llevó a Cuba hacia un sistema Único de salud pública estatal se inició en los primeros días del año 1959, inmediatamente después del triunfo de la Revolución. El 5 de enero de 1959 fue nombrado Ministro encargado del área de salud el doctor Julio Martínez Páez, quien había sido Comandante y Jefe de los Servicios Médicos del Ejército Rebelde, organización armada revolucionaria que desarrolló el proceso de liberación nacional. Un mes después, en febrero de 1959, se creó el Ministerio de Salubridad y Asistencia Social, que incluía una Dirección de Asistencia Social para la Salud, la cual agrupaba a las instituciones de tipo asistencial tales como: creches, hogares de niños, asilos de ancianos, instituciones de impedidos físicos, preventorios, colonias infantiles y casas de beneficencia. El nuevo organismo debía también supervisar a las instituciones privadas y religiosas, que hasta entonces habían actuado según sus propios criterios.

En julio de 1959 se cambió el nombre del Ministerio de Salubridad y Asistencia Social por el de Salubridad y Asistencia Hospitalaria. A partir de esta fecha, el servicio de salud cubano se caracteriza principalmente por un enfoque preventivo, en vez de un enfoque netamente curativo.

En agosto de 1959 se firmaron convenios con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para la ejecución de los programas de erradicación del paludismo. Estos cambios se consolidaron a partir de enero de

1960 cuando, como parte de un nuevo diseño organizativo, el Ministerio de Salubridad y Asistencia Hospitalaria comenzó a llamarse Ministerio de Salud Pública (MINSAP), formado por un vice-ministerio, tres direcciones generales en el nivel central y seis direcciones regionales ejecutivas.

Este proceso de avances organizativos formó parte de una reforma iniciada con la revolución cubana, cuyo objetivo fundamental era superar la fragmentación que había caracterizado la provisión de los servicios de salud. Entre los primeros pasos, con vista a la integración del sistema de salud pública, la Ley No. 486 del 19 de agosto de 1959 dictó la incorporación de todos los hospitales de los municipios, así como los pertenecientes a organizaciones autónomas o aquellos establecimientos que recibiesen subvenciones del Estado, a lo que fue entonces el Ministerio de Salud Pública.

El primero de agosto de 1961 se da un paso de avance en la integración del Sistema Nacional de Salud Único, al promulgarse la Ley No. 959, la cual señala al MINSAP como rector de todas las actividades de salud del país, incluyendo las correspondientes a las unidades privadas y mutualistas. Por Decreto Ministerial de diciembre de 1962, quedan integradas las unidades privadas y mutualistas en la Empresa Mutualista, organización dependiente del Ministerio de Salud Pública, que conservaba su status de autonomía.

El propio desarrollo que va tomando el carácter estatal de la salud pública cubana hace que, de manera paulatina, las unidades de la Empresa Mutualista se vayan convirtiendo en hospitales u otros tipos de instituciones estatales, según sus condiciones o las necesidades del momento. De esta manera, llega el establecimiento del primer Sistema Nacional de Salud Único e Integral (SNS) en la historia del país y del continente americano; quedando preparado el camino para continuar su perfeccionamiento y desarrollo.

A finales de 1969, con el ya implantado SNS, se realiza el proceso de planificación a largo plazo en la esfera de la salud, lo que supuso la elaboración del primer plan de salud decenal que comenzó en el año 1970.

Durante ese decenio, la salud pública continúa su avance progresivo que, sin abordar su desarrollo en extensión, promueve un conjunto de cambios cualitativos que consolidan más la cobertura alcanzada en los años anteriores y hacen que predomine el desarrollo intensivo y que se comience a aplicar la planificación como función rectora del trabajo de dirección. Entre los avances más significativos cabe destacar el desarrollo de la Atención Primaria de Salud (APS), que condujo a la formación de especialistas en medicina general integral, y la consolidación de la colaboración internacional en salud.

Los principios de la salud pública socialista que habían sido introducidos en la primera etapa, como rectores de la política de salud del gobierno revolucionario, se consolidan en esta nueva etapa y toman en muchos casos características nacionales propias. El carácter integral de las acciones de salud, con especial acento preventivo, permite erradicar enfermedades en Cuba como el paludismo, la poliomielitis y la difteria.

La accesibilidad a los servicios de salud, que comenzó a ser una realidad mediante el establecimiento de servicios gratuitos en sus componentes de más alto costo, tales como: hospitalización, obtención de medicamentos, consultas médicas y estomatológicas, exámenes de laboratorio, etc., fue mejorando en la medida en que se hacían más eficientes las vías de comunicación y transporte. En los lugares más apartados, se construían unidades de salud dentro de las mismas áreas donde residían los núcleos de población, y se ganaba en experiencia mediante la proyección internacionalista de la salud pública.

Al comenzar la década de los años 80 del pasado siglo, el desarrollo en extensión del Sistema Nacional de Salud Único permitió iniciar una etapa más

ambiciosa. En ella se va a acumular y desarrollar una destacada experiencia en el empleo de las técnicas más avanzadas a escala mundial.

Estas nuevas tecnologías podían ser asimiladas gracias al desarrollo alcanzado en los institutos de investigaciones creados en la primera etapa y en unidades de reciente creación como el hospital clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" y el Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ).

Otro gran paso de avance lo constituyeron las unidades de terapia intensiva pediátrica, que en pocos años se extendieron a las 14 provincias y al municipio especial Isla de la Juventud, así como la inauguración en el año 1986 del primer cardiocentro, dedicado al tratamiento de enfermedades cardiovasculares.

Pero lo que quizás constituya la medida más importante para el desarrollo del Sistema Nacional de Salud Único en esta etapa, es la implantación del tercer modelo de atención médica primaria del período revolucionario, constituido por los Médicos/cas y Enfermeras/ros de Familia (MEF), precedido en el tiempo por los modelos del Policlínico Integral y del Policlínico Comunitario. Este hecho consolida las acciones preventivas-curativas y de promoción de salud en la totalidad de la población del país.

El modelo del MEF garantiza una mejor y mayor accesibilidad a los servicios de la APS y tiene como objetivo general mejorar el estado de salud de la población. Para alcanzar este objetivo se aplica un enfoque integral que va desde la promoción hasta la rehabilitación, utilizando como instrumento esencial, el análisis de las situaciones de salud. Dicho análisis demanda la integridad, siendo imprescindible la participación comunitaria e intersectorial.

A finales de la década de los años 80 comienzan a experimentarse cambios en los países socialistas de la Europa del Este, que condujeron de manera irremediable a un cambio en su sistema social. El cambio social de los países que

integraban la llamada Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) ya era una realidad a finales del año 1989.

Con este suceso, entre diciembre de 1989 y 1991, Cuba perdió más del 80% de sus mercados más ventajosos y seguros en cuanto a la exportación de materias primas a precios diferenciados. Comenzaba para el país una etapa de crisis económica profunda, que se agudiza con el recrudecimiento del bloqueo económico impuesto a la isla desde febrero de 1962 que, en esencia, impide que empresas extranjeras, relacionadas con transnacionales estadounidenses establecieran convenios económicos con Cuba.

Esta crisis económica, interrumpe el desarrollo del Sistema Nacional de Salud en su tercera etapa y da de paso a una cuarta, caracterizada principalmente por las dificultades económicas para la obtención en los mercados capitalistas de equipos, materiales médicos, y medicamentos de toda índole.

Es por ello que la década de los 90 del siglo pasado caracterizó al sistema de salud por la priorización de investigaciones científicas, con el objetivo de convertirse en un país capaz de insertarse en un mercado internacional competitivo. Además, como respuesta a la escasez de recursos, se intensificó el uso de la medicina natural y tradicional, actualmente de amplia utilización.

Se creó en el año 1991 el primer polo científico de Cuba, que incluye instituciones como el Centro de Inmunoensayos, institución cubana dedicada a la investigación, desarrollo y producción de medios diagnósticos, utilizando fundamentalmente métodos inmunoenzimáticos; el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología; y el Centro Nacional de Biopreparados, dedicado a la producción de biofarmacéuticos, medios de cultivo, antianémicos naturales y productos para la alergia.

En el año 1993 se inauguró la Red Electrónica de Información en Salud, y en el 1999, la Escuela Latinoamericana de Ciencias Médicas, con el objetivo de

brindar becas a jóvenes latinoamericanos para la realización de estudios universitarios en carreras relacionadas con el área de la salud.

Entre los programas de investigación priorizados en estos centros en dicha década se encuentran: los de Neuropsicología y Neurotransplante, Genética Médica, Inmunoquímica, estudios de enfermedades cancerígenas, con especial atención a la leucemia y la transplantología. Con todo ello, el objetivo fundamental era garantizar la obtención rápida de resultados, su introducción a la práctica en un corto plazo y la obtención de ingresos mediante la exportación de recursos humanos y la venta de medicamentos, patentizados por centros científicos cubanos.

Como consecuencia de la ejecución y desarrollo de estos programas, entre los años 1990 y 2000, se introdujeron resultados de importancia para la salud, los cuales aparecen descritos en Ávila, Miguel. *et al* (1992), entre ellos se encuentran los siguientes.

1. La detección por el método de alfafetoproteína de un número importante de malformaciones congénitas, lo que influye en la disminución de la tasa de mortalidad infantil, si las parejas deciden interrumpir a tiempo el embarazo.
2. La detección precoz de casos con hipotiroidismo congénito, que ha permitido la reducción de niños con cretinismo.
3. Determinación de la inmunoglobulina E (IgE) en el suero del cordón umbilical, que ofrece información a los médicos de atención primaria para identificar, con fines preventivos, a los recién nacidos con riesgo de padecer enfermedades atópicas.
4. El diagnóstico de lepra con técnicas inmunoquímicas, con la pretensión de eliminarla de forma radical.

5. El Programa de Genética Médica, que permitió la reducción del síndrome de Down y otras trisomías tras el diagnóstico prenatal citogenético, así como en el diagnóstico prenatal del carácter etiológico de niños ciegos y débiles visuales.
6. El Programa Nacional de Reducción de la Mortalidad por Cáncer, en el que no se obtuvo grandes logros pues las tasas de mortalidad mantenían una tendencia creciente. Sin embargo, es menester mencionar que se observó una disminución de casos diagnosticados en etapas avanzadas y un aumento de la supervivencia.
7. El Programa de Atención a la Leucemia, en el que se profundizó en investigaciones sobre marcadores inmunológicos de las células leucémicas, reordenamiento de genes de inmunoglobulinas y oncógenas, lo que posibilitó una clasificación más exacta de esta enfermedad y su tratamiento.

El análisis de lo ocurrido en la situación de salud entre 1990 y 2000, muestra que, a pesar de la profundidad de la crisis económica, y sus efectos negativos sobre las condiciones de vida de la población, las consecuencias sobre la salud fueron paleadas, debido fundamentalmente a la inversión social realizada en el país; especialmente en educación, seguridad social y servicios de salud, así como por el alto nivel de equidad alcanzado en la redistribución social de la riqueza nacional.

El año 2000 constituye para Cuba una nueva década y el comienzo de un siglo cargado de experiencia en la investigación y en los servicios de salud a toda la población, aunque sin olvidar que la carencia de recursos seguía siendo un elemento negativo para el desarrollo progresivo de la isla en este sector.

Se crea en el año 2002 el Programa Integral del Adulto Mayor, con un enfoque comunitario e institucional, y en el año 2003, el programa conocido como

Operación Milagro, que ofrece tratamiento oftalmológico-quirúrgico gratuito a ciudadanos pobres de América Latina y el Caribe. Dos años después surge el contingente internacionalista ‘General Henry Reeve’, una estructura médica permanente especializada en desastres naturales que ha brindado ayuda en Angola, Haití, Chile, Pakistán y Guatemala.

1.1.2. Situación actual

Actualmente, el nivel primario de atención lo componen más de 30.000 médicos de la familia que trabajan en consultorios, policlínicos y hospitales rurales. En general, un consultorio del MEF sirve a 600-700 habitantes, y a determinados centros de trabajo o estudio. Entre 15 y 20 consultorios componen un Grupo Básico de Trabajo (GBT). Además del médico y la enfermera de la familia, participan especialistas en medicina interna, pediatría, ginecología y obstetricia, un psicólogo, un estomatólogo, una supervisora de enfermería, una trabajadora social, un estadístico y un técnico en higiene y epidemiología.

Los GBT, constituyen la instancia de coordinación del consultorio con el policlínico y este último les aporta a los consultorios del MEF los medios y los servicios de complementación a la asistencia médica, así como la posibilidad de interconsultas con un número creciente de especialidades médicas y quirúrgicas.

Según las normativas establecidas por el MINSAP, en el nivel primario de atención médica deben darse solución aproximadamente al 80% de los problemas de salud de la población, y sus servicios se prestan fundamentalmente en los policlínicos y los consultorios del médico y la enfermera de la familia.

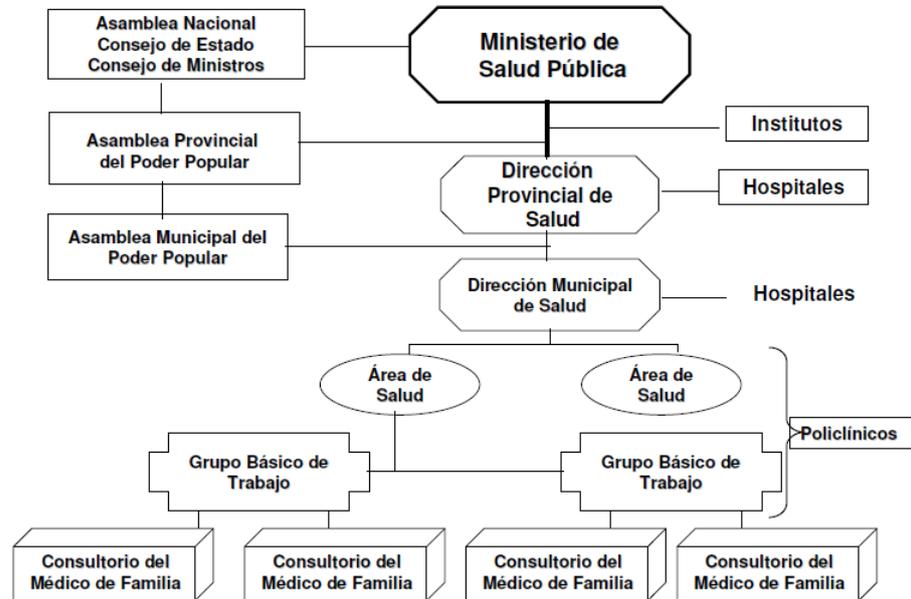
Por otro lado, en el nivel secundario deben cubrirse cerca del 15% de los problemas de salud. Su función fundamental es tratar al individuo ya enfermo para prevenir las complicaciones y realizar una rehabilitación inmediata. Su unidad básica es el hospital de subordinación provincial.

En el nivel terciario se atienden alrededor del 5% de los problemas de salud, relacionados con secuelas o complicaciones de determinadas enfermedades. La atención se brinda fundamentalmente en hospitales especializados o institutos de subordinación nacional, generalmente ubicados en provincias de referencia nacional.

Puede observarse en el organigrama de la Figura 1.1 que las distintas asambleas, según el nivel que abarcan (nacional, provincial o municipal), están estrechamente vinculadas con el Ministerio de Salud Pública, a nivel nacional, y las direcciones de salud a nivel provincial o municipal. Pero es precisamente la Dirección municipal de salud la que soporta la estructura del sistema de salud cubano que se sustenta en los consultorios del médico de familia.

Para desarrollar este enfoque, se consideraron tres elementos: la tendencia a la especialización de la práctica médica, los cambios en el patrón de morbimortalidad con incremento de las enfermedades crónicas no infecciosas y la necesidad de promover estilos de vida más saludables en la población.

Figura 1.1. Organigrama del Sistema de Salud Cubano.



Fuente: Ministerio de Salud Pública de Cuba. Informe a la primera conferencia latinoamericana sobre investigación e innovación en salud (2008).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, Cuba invirtió en salud en el 2008 un 11,9% del PIB, el porcentaje más alto de América Latina, siendo esta cifra superior en el año 2015. El gasto per cápita en salud ese mismo año fue de 1.132 dólares PPA (paridad de poder adquisitivo), uno de los más altos de la región. El grueso del gasto en salud es gasto público (96,2%) y el gasto privado asciende apenas a un 3,8%. Esta partida pública se ha incrementado considerablemente en los últimos años, pasando de representar el 6,3% del PIB en 2001 a la cifra de casi el 19% en el año 2015, lo que refleja la firme decisión del Estado de apoyar al sector salud, a pesar de las profundas limitaciones económicas imperantes.

La asistencia médica actualmente se brinda a través de una red de 150 hospitales, 12 institutos de investigación, 451 policlínicos y un contingente de 10782 médicos de familia ubicados en las comunidades, centros laborales y

centros educacionales. Además, existen 29 bancos de sangre y tres balnearios minero-medicinales. Se brinda atención asimismo en 111 clínicas estomatológicas, 148 hogares de ancianos, 131 hogares maternos y 30 hogares de impedidos para diferentes situaciones y edades (ver Tabla 1.2 en el Anexo a este capítulo).

La disponibilidad de recintos dedicados a temas de la salud ha permitido que el país contara en el 2016 con 262.837 trabajadores de la salud (8,7% de la población en edad laboral). Los médicos y enfermeras aumentaron en los últimos 15 años. En 1970 había 1.076 habitantes por médico y en 2016 esta razón es de 125. En ese año ya se contaba con 17.852 estomatólogos (1,6 por 1.000 habitantes) y las mujeres conformaron el 69,1% del total de trabajadores del sector salud (tablas 1.3 y 1.4 del Anexo 1).

En 2016 se contaba con 5,34 camas de asistencia médica por 1.000 habitantes, cifra muy superior a la recomendada por la OMS (una cama por cada 1.000 habitantes). El país cuenta, además, con 35 salas de terapia intensiva de pediatría y 90 de adultos (ver Tabla 1.5 del Anexo).

Se ha buscado también mejorar la atención de las urgencias médicas en las comunidades. Como parte de este proceso se implantó la red de cardiología, que incluye la asignación a todos los policlínicos (con servicios de urgencia) de un equipo de trombolisis que, utilizando un producto de la biotecnología cubana, permite desintegrar el trombo en las primeras horas de sucedido el infarto, con la consecuente disminución de la mortalidad.

Una gran parte de las innovaciones introducidas en el sector de la salud durante los últimos años se ha gestado dentro del gran proyecto conocido como Batalla de Ideas: acción política de la revolución cubana donde se desarrolla un debate de carácter ético en defensa de sus avances en la justicia social, la integridad nacional y el internacionalismo. Se acompaña de un conjunto de programas (más de doscientos) que se llevan a cabo en las diferentes esferas de la

sociedad y ha contribuido a la realización de importantes cambios positivos en la calidad de vida de los cubanos. Por ejemplo, la Misión Milagro, un programa de salud cubano que brinda atención oftalmológica de forma gratuita a pacientes latinoamericanos.

En sentido general, la APS en Cuba, en su perfeccionamiento continuo, incorpora la aplicación del método de pesquisa activa de forma permanente y sistemática para la identificación y solución oportuna de los problemas de salud de la población. La pesquisa activa de afecciones oftalmológicas llevada a cabo en el país (dentro del marco de la Misión Milagro), es considerada por muchos un hecho sin precedentes.

Se han introducido también nuevas modalidades en la formación de recursos humanos en salud. Destaca en este sentido la creación de la Licenciatura en Tecnología de la Salud destinada a técnicos que trabajan en el sector.

Con casi 50 años de historia del servicio de salud cubana, se hace necesario enumerar los principales logros en el campo científico.

1. Interferón: sustancia que puede mejorar la respuesta natural del cuerpo a las infecciones y otras enfermedades. Actualmente es uno de los seis países del mundo que lo producen.
2. Factor de crecimiento epidérmico: crema cicatrizante contra las quemaduras.
3. Vacuna contra la hepatitis B. Desarrollada en el año 1989 por el centro de Ingeniería Genética y Biotecnología para combatir el virus de la Hepatitis B crónica.
4. Vacuna Antimeningocócica tipo B: único país productor desde el año 1989 con ensayos en fase I, II y III. Recientemente, en el año 2015, Inglaterra ha obtenido una vacuna, pero solo ha realizado ensayo en las dos primeras fases.

5. Estreptoquinasa recombinante: un medicamento de acción contra el infarto del miocardio.
6. Medicamentos contra los trombos-embolismos, problemas en el sistema inmunitario, hipertensión, colesterol y algunas formas de cáncer.
7. Vacuna Pentavalente: una vacuna combinada que protege contra 5 enfermedades: difteria, tos convulsa, tétanos, influenza tipo B y hepatitis B. Además de Francia, Cuba es el único país que la produce.
8. Heberprot-P: medicamento que es capaz de curar las úlceras del pie diabético, único en el mundo.
9. PPG (derivado de la caña de azúcar): usado para el hipercolesterolemia.

1.1.3. Perspectivas del SSC

En la actualidad, el país atraviesa por una compleja transición demográfica que se caracteriza por una baja fecundidad (1,5 hijos por mujer), una baja mortalidad (7,3 por cada 1.000 nacidos vivos) y el aumento consecuente de la esperanza de vida al nacer, que llegó a 78 años en 2013 (ver tabla 1.6 en el Anexo). En conjunto, estos fenómenos demográficos han dado lugar a un descenso del ritmo de crecimiento de la población (de 3,3 en 2013 a 0,02 en 2016) (Tabla 1.1 en el anexo), y un envejecimiento poblacional. Poco más del 14,4% de la población tiene más de 65 años y únicamente el 16.3% tiene menos de 15 años (Tabla 1.7).

Considerando lo anterior, Cuba se posiciona como uno de los siete países latinoamericanos que se encuentran en un proceso de envejecimiento poblacional, situación muy parecido al de las naciones europeas desarrolladas (poblaciones con una proporción de personas de 65 años y más superior al 8,4%)

Por otra parte, la transición demográfica se ha acompañado de la consecuente transición epidemiológica, que se caracteriza por un predominio de las enfermedades crónicas no transmisibles como causas de morbimortalidad. Las enfermedades del corazón, los tumores malignos y la enfermedad cerebrovascular constituyen las tres primeras causas de muerte en la población general entre los años 2010 y 2016, persistiendo esta problemática en la actualidad, concentrando el 68 % del total de defunciones en 2016 (Tabla 1.8).

Pese a esta realidad, Cuba se ubica, junto a Costa Rica y Chile, entre los países con mejores niveles de salud infantil de América Latina. Las tasas de mortalidad infantil y de menores de 5 años por cada 1.000 nacidos vivos descendieron de 38,7 y 43,7, respectivamente, en el año 1970, a 4,3 y 5,7 en el año 2015.

Esta isla también sobresale en la región por sus niveles de maternidad sin riesgo. Su razón de mortalidad materna es de 46,5 por cada 100.000 nacidos vivos, muy inferior al promedio latinoamericano (67,5 en el año 2008). El porcentaje de partos atendidos en instituciones de salud se ha mantenido en 99,9% en los últimos años. Este hecho, hace que el país cuente con la tasa de mortalidad infantil más baja de América Latina, siendo muy inferior al promedio para la región, similar a la de Canadá y por debajo de la de Estados Unidos.

¿Pero, cuáles son los desafíos y las perspectivas del sistema de salud?

Los valores de los principales indicadores de salud en Cuba se encuentran dentro de los mejores de la región y aun así es preciso mejorarlos para enfrentar los nuevos retos epidemiológicos. Lejos de atenderlos de forma individual, se propone seguir perfeccionado las funciones del policlínico y los MEF, como base del sistema, de modo que un número cada vez mayor de problemas de salud encuentren solución en ese nivel de atención, y se fortalezca su función en lo relativo a la prevención y promoción.

También es necesario instaurar y perfeccionar programas (con un enfoque multisectorial e interdisciplinario) dirigidos a cambios de estilos de vida de la población, fundamentalmente aquellos asociados con enfermedades crónicas no transmisibles, que constituyen el mayor reto para el sector en la actualidad. Para ello será necesario ampliar el número de enfermedades en pesquisa activa y continuar la ejecución de las obras planificadas. Además, el mejoramiento de la gestión en determinadas áreas administrativas, como lo constituye sin lugar a dudas la gestión de pacientes, posibilitaría que estos no solo sean curados, sino que su satisfacción hacia los servicios prestados sea aceptable.

El sistema de salud de Cuba tiene como limitante fundamental para el cumplimiento de sus retos y perspectivas, la compleja situación económica por la que atraviesa el país, que se ve notoriamente agravada por el bloqueo económico y social impuesto por Estados Unidos desde hace varias décadas, y que obliga a adquirir equipamiento médico, medicamentos y materias primas para la industria farmacéutica a precios mucho más altos que el resto de los países.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, Cuba invirtió en salud en 2015 un 10,5% del PIB, el porcentaje más alto de América Latina y por encima de países como Estados Unidos, Alemania, Francia o España; y el gasto per cápita es uno de los más altos de la región, con más del 95% con carácter público.

Los datos anteriores muestran cómo la compleja situación de la isla es en gran medida contrarrestada por una amplia gama de atributos esenciales que tiene la actividad de salud en Cuba: un sistema de salud gratuito de cobertura universal; la permanente política del Estado de priorizar el sector de la salud aún en las condiciones más adversas; la amplia oferta de recursos humanos para la salud, tanto a nivel profesional como técnico; la participación activa y destacada de la comunidad en las acciones de salud; el alto nivel educativo de la población cubana, que incluye una elevada educación sanitaria, y el vertiginoso desarrollo de

la biotecnología, que ha permitido disminuir las importaciones de medicamentos y medios diagnósticos.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO OBJETO DE INVESTIGACIÓN

La provincia Santiago de Cuba, cuya capital lleva el mismo nombre, fue reestructurada en 1976 con el establecimiento de la nueva División Político Administrativa. Con la nueva estructura, la provincia quedó organizada en nueve municipios: Contramaestre, Mella, San Luis, Segundo Frente, Songo-La Maya, Santiago de Cuba, Palma Soriano, Tercer Frente y Guamá. Su extensión, considerando en su conjunto el total de cayos adyacentes, es de 6.227,78 km².

Puede observarse en la Tabla 1.9 del Anexo, el crecimiento continuo de la población en la capital provincial, que en el año 1953 era tan solo de 163.237 habitantes y ya, en la década de los 80, prácticamente se había triplicado. En el año 2016 la población de la capital de Santiago de Cuba era de 433.099 habitantes. Esta característica, en sintonía con el continuo crecimiento de la población mundial, hace necesario, a partir de 1970, un incremento de los servicios en la provincia, tanto en capacidad como en diversidad. Es por ello, que en el año 1974 se inició la construcción del Hospital Clínico Quirúrgico Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso, que fue entregado a la Dirección de Salud Pública el 13 de agosto de 1991, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, con un crecimiento sostenido, y en consonancia con las complejidades de las nuevas tecnologías para el diagnóstico, tratamiento, docencia e investigación.

El centro, desde el año 1993, realiza una importante actividad en el campo de la medicina natural y tradicional. En ese año, respondiendo a las necesidades asistenciales y de investigación, surge el departamento de Neurofisiología Clínica y se crean además las pruebas ergonómicas en el Servicio de Cardiología.

En el segundo semestre de 1994 comienza el Servicio de Hemodiálisis, permitiendo el traslado de pacientes de otros hospitales. En el año 1996 se comienzan las actividades de la Cirugía Video-Endoscópica y en el 2000 se realiza esta misma actividad en la especialidad de Ginecología. El hospital es iniciador en este tipo de cirugía, formando profesionales de otros hospitales y otras provincias.

Por otro lado, los pacientes con enfermedades cerebrovasculares, comenzaron a ingresar en el año 2000 en un nuevo servicio concebido con todos los recursos necesarios para la atención al paciente con Ictus, habilitando varias camas de atención al paciente crítico.

En la actualidad, el hospital cuenta con una lista de importantes acciones y servicios ambulatorios en 35 especialidades médicas. Lleva a cabo consultas comunitarias de múltiples características, dándole atención a toda la población de referencia.

Dentro de los servicios que ofrece el hospital se encuentran los siguientes.

1. Anestesia.
2. Cardiología.
3. Cerebrovascular.
4. Cirugía General.
5. Coloproctología.
6. Consulta Externa.
7. Cuerpo de Guardia de Urgencias y Emergencias Clínicas.
8. Cuerpo de Guardia de Ginecobstetricia.
9. Dermatología.
10. Estomatología.
11. Fisioterapia.
12. Gastroenterología.

13. Geriatría.
14. Ginecología.
15. Grupo de Apoyo Nutricional.
16. Hematología.
17. Maxilofacial.
18. Medicina Interna.
19. Neonatología.
20. Obstetricia.
21. Oftalmología.
22. Ortopedia.
23. Perinatología.
24. Planificación Familiar.
25. Trasplantes.
26. Unidad de Cuidados Intensivos.
27. Unidad Quirúrgica Obstétrica.
28. Urología.

El correcto desarrollo de las especialidades en cuanto al diagnóstico de las enfermedades asociadas, no sería posible si no se contara con un conjunto de centros, cuya labor fundamental es la de dar apoyo al proceso de detección de una enfermedad específica.

Entre ellos destacan los siguientes.

1. Anatomía Patológica.
2. Farmacia.
3. Imagenología.
4. Laboratorio Clínico.
5. Laboratorio de Microbiología.
6. Laboratorio SUMA.
7. Medicina Natural Tradicional.

8. Nefrología.
9. Neurofisiología.
10. Psicología.
11. Psiquiatría.
12. Trabajo Social.
13. Transfusiones.

Por otro lado, la Unidad Organizativa de Calidad es la encargada de orientar, asesorar y controlar las diferentes actividades relacionadas con el programa para el perfeccionamiento continuo de la calidad de los servicios hospitalarios, la cual está subordinada al Director del Hospital.

De todos los servicios ofertados por el hospital, en este trabajo se ha elegido la Oftalmología, especialidad médico-quirúrgica relacionada con el diagnóstico y tratamiento de los defectos y de las enfermedades del aparato de la visión. Con la Otorrinolaringología y la Dermatología, constituye una de las llamadas especialidades de la primera generación e históricamente fue la primera que adquirió acreditación académica y aceptación social como tal especialidad. Su fundamento radica en la especificidad anatómica y funcional del aparato visual y en la necesidad de la división del trabajo.

El desarrollo de las nuevas tecnologías (aparatos electrónicos) ha hecho que una buena parte de la población mundial sea diagnosticada, en edades tempranas, de algún tipo de padecimiento relacionado con el aparato óptico. Además, el aumento de la esperanza de vida de la población en muchas naciones del mundo, en conjunción con lo anteriormente explicado, hace que esta especialidad sea una de las más demandas, tanto por pacientes como por galenos recién graduados para su especialización.

Esta alta demanda por ambas partes se debe fundamentalmente a tres características:

1. Variedad en cuanto a la tipología de pacientes (desde neonatos hasta geriátricos).
2. Incorpora una patología muy variada como defectos congénitos, estrabismo, cataratas, etc.
3. Supone la doble vertiente médico-quirúrgica.

Debido precisamente a que la Oftalmología es una especialidad médico-quirúrgica que presenta una progresiva complejidad tecnológica y asistencial, ha sido preciso dividirla en sub-especialidades. Esto ha permitido un enorme desarrollo de la especialidad debido a la profundización de los conocimientos y a la consecuente extensión que han alcanzado. Por ello, un oftalmólogo, a través del ejercicio de la profesión y del estudio, puede dominar algunas patologías y técnicas, pero no todas.

En los países con un alto desarrollo de la Oftalmología, entre los que está presente Cuba por su alto nivel de profesionalidad, suele hacerse la siguiente división de sub-especialidades:

1. Catarata
2. Córnea
3. Glaucoma
4. Neuro-Oftalmología
5. Oftalmología Pediátrica
6. Oncología Ocular
7. Órbita y Cirugía Plástica Ocular
8. Retina
9. Uveítis
10. Baja Visión

El diagnóstico de enfermedades asociadas a estas subespecialidades requiere de determinadas pruebas médicas, que se definen como protocolos. Son disímiles y cada una de ellas tiene asociado un tiempo de ejecución, dependiendo

del tipo de paciente al que se le aplica, generando una diversidad en el grado de complejidad de las mismas. A continuación, se recoge en la Tabla 1.1, un resumen de pruebas oftalmológicas que ayudan a detectar la presencia de patologías.

Tabla 1.1. Pruebas Oftalmológicas.

PRUEBAS OFTALMOLÓGICAS	FUNCIONALIDAD
Paquimetría	Estudio del espesor corneal
Microscopía Confocal (Córnea)	Estudio microscópico de las capas de la córnea (TAC corneal)
Ecografía	Valoración del fondo de ojo.
Biometría Ocular	Medición del tamaño del ojo, para el cálculo de la potencia de la lente a implantar en la cirugía de cataratas.
Autofluorescencia	Fotografía del fondo de ojo con un filtro especial. Se debe dilatar la pupila
Angiografía con Verde Indocianina	Se inyecta un contraste (verde indocianina) para valorar patologías del fondo de ojo.
Curva Tonométrica	Tomas periódicas de tensión ocular.
Campimetría Octopus	Estudio computarizado del campo visual
Test de Baja Visión (ETDRS)	Test especial para valorar la visión de los pacientes que realizan Terapia Fotodinámica
Test de Agudeza según luminosidad (BAT)	Valoración de la visión en diferentes condiciones de luminosidad
Optometría	Estudio de la agudeza visual
Retinografía	Imagen del fondo de ojo
Tomografía de Glaucoma (HRT)	Estudio topográfico del nervio óptico.
Topografía Corneal	Mapa de la córnea
C-QUANT	Test de luz dispersa, que permite detectar los defectos en los medios transparentes del ojo.
Tomografía de Coherencia (OCT)	Imágenes de cortes transversales de la retina, que permiten el diagnóstico de patologías diversas.

Fuente: Elaboración propia.

Son precisamente los elementos anteriormente expuestos los que hacen que el servicio de Oftalmología del hospital objeto de estudio constituya una de

las especialidades más compleja existentes en dicho centro ya que, por las propias características de la población en la provincia, se aglutina diariamente un elevado número de pacientes por atender. Como promedio, unas 200 personas son atendidas en el conjunto de las subespecialidades anteriores, excepto la Oftalmología Pediátrica.

El proceso de citas médicas del referido hospital se realiza cuando el paciente se presenta en el área de admisión, con su historia clínica y una remisión de su policlínico de cabecera con la necesidad de ver a un especialista, o también cuando es remitido desde el servicio de urgencia. Debido a que el sistema de citas médicas no se encuentra informatizado, el administrativo, que realiza la labor de planificación de manera manual, ofrece al paciente un día dentro de un horizonte de planificación. Hay que destacar que las citas médicas también pueden ser dadas directamente por el médico especialista, el cual no tiene en cuenta los niveles de ocupación que pueden tener los optometristas.

Lo anteriormente explicado, unido a la alta demanda de pacientes en dicha especialidad, hace imposible que, en un espacio de tiempo corto, se puedan evaluar todas las posibles variantes de decisión en cuanto a qué cita ofrecer, teniendo en cuenta el protocolo que será aplicado. Esta complejidad, en conjunción con la falta de medios materiales, hace que la ubicación de un paciente en un horizonte de tiempo sea realizada sin un criterio científicamente argumentado.

Las consecuencias de esta realidad cristalizan en que los pacientes acudan al referido hospital, en su inmensa mayoría, todos a la vez a primera hora de la mañana, con el deseo de ser atendidos lo antes posible. Sin embargo, los resultados son totalmente contrarios a lo deseado. Entrevistas realizadas a pacientes, tomados de manera aleatoria en la especialidad de Oftalmología, donde una de las preguntas consideradas como clave era el tiempo de espera para ser atendido, han puesto al descubierto que, para el desarrollo de un protocolo

determinado, los pacientes pueden permanecer en el hospital hasta 4 horas para recibir un diagnóstico final.

**CAPÍTULO II. REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA
RELACIONADA CON LA
INVESTIGACIÓN OPERATIVA**

Las referencias anteriores a esta investigación, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, corresponden, en su mayoría, a autores en el ámbito de la modelación económico-matemática, que conjugan los elementos de la teoría con su aplicación en objetos de estudio semejantes a los que se abordan en esta tesis.

Durante las últimas décadas, un número importante de artículos han proporcionado soluciones a problemas planteados en el ámbito de la salud, haciendo uso de la Investigación Operativa, disciplina que combina el conocimiento de campos como la matemática aplicada, ciencia de la computación, ingeniería de sistemas, y el sector donde se desea realizar dicha aplicación; e incluye un amplio número de técnicas que tienen como principal objetivo la mejora de la toma de decisiones, a partir de un uso eficiente de los recursos disponibles.

Entre los problemas solucionados en este ámbito, destacan los relacionados con la administración de los recursos humanos en los hospitales, la gestión de pacientes en determinadas especialidades, así como la planificación de recursos materiales en hospitales con diferentes niveles de complejidad.

La búsqueda de artículos científicos en bases de datos relacionadas con temáticas médicas, ha puesto de manifiesto que en los últimos quince años se han escrito un número significativo de textos dedicados a la planificación y gestión de recursos en la especialidad de Oncología, fundamentalmente en temas afines a la actividad de la Radioterapia. Este hecho queda justificado por el incremento vertiginoso de personas con enfermedades cancerígenas a nivel mundial.

Otra de las especialidades con un incremento progresivo de pacientes es la Oftalmología. El envejecimiento de la población mundial, su exposición a los rayos ultravioletas, el nacimiento de la era digital, que exige el uso continuo de la visión, así como las serias dificultades de acceso a la salud de determinadas poblaciones que viven en países pobres; constituyen elementos destacables que

influyen de manera directa en la alta demanda de los servicios de Oftalmología por parte de la población con problemas de visión.

Según la OMS, en su nota descriptiva número 282 de agosto del 2014, existen 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 presentan baja visión (OMS, 2014).

Los escasos artículos científicos relacionados con la especialidad de Oftalmología -si se compara con los escritos en el campo de la Radioterapia- que han aplicado la Investigación de Operaciones para gestionar o tomar decisiones, conjuntamente con los problemas encontrados en el hospital objeto de estudio; hacen atractivo su estudio.

A partir de lo anterior, y con el fin de brindar suficiente información bibliográfica sobre esta temática, se ha realizado una subdivisión de los artículos publicados. En primer lugar, se comentarán artículos que tienen como soporte la Investigación Operativa y permiten la planificación de recursos de distintas clases; en segundo lugar, los artículos donde se desarrollan modelos que posibilitan la planificación de recursos médicos; y, en tercero, aquellos vinculados con la gestión de citas médicas. En este último apartado, se expone además una panorámica mundial relacionada con las consultas externas y las prácticas tradicionales.

2.1. APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE OPTIMIZACIÓN A DIVERSOS CAMPOS

Antes de comentar trabajos relacionados con la aplicación de modelos matemáticos para la planificación de recursos médicos y la gestión de pacientes, se considera relevante profundizar en algunas publicaciones realizadas en los últimos cinco años relativas a campos tan disímiles como el transporte o el turismo.

Con el objetivo de lograr mejores niveles de eficiencia y eficacia en el sector marítimo, Palacio *et al.* (2016) consideran que la ubicación de los depósitos de contenedores, tiene un impacto en los costes de la logística marítima y en el medio ambiente, debido al tráfico continuo y al mantenimiento que ello genera.

En este artículo, se expone un modelo de optimización multicriterio para el diseño de una red de depósitos. Se tiene en cuenta el logro de dos objetivos: minimizar el coste total de nuevas ubicaciones de contenedores, y evaluar el impacto medioambiental de los mismos.

El modelo matemático expuesto por los autores toma como referencia la propuesta de Gendron *et al.* (2003), respecto a un problema de asignación de recursos. No obstante, se constatan diferencias con relación a la simplificación de las variables y al planteamiento de dos funciones objetivo en vez de una.

El modelo planteado pertenece a la familia de los enteros mixtos, donde se definen variables esenciales como la cantidad de contenedores que deben transportarse desde determinados orígenes hacia las terminales de almacenamiento y desde los almacenes hacia determinados depósitos, así como variables auxiliares binarias que indican si un determinado almacén es abierto o no.

Las restricciones lineales esbozadas aseguran que el número de contenedores que arriban a una terminal sea exactamente igual al número de contenedores que deben ser almacenados. Además, otras restricciones aseguran que el número de contenedores importados sea exactamente igual al número de contenedores que son exportados, que el total de contenedores importados y vaciados sea almacenado en un depósito dado, y que todos los contenedores vacíos que sean necesitados por los transportistas puedan ser trasladados desde los respectivos depósitos o terminales. También se tienen en cuenta otras restricciones, tales como que el número de contenedores que deben ser procesados en una terminal no supere la capacidad diaria disponible en ella.

Las principales características de este tipo de modelo son su carácter estático y que siempre mantiene un equilibrio entre procesos que se desarrollan en determinados orígenes y destinos, así como la capacidad operativa del sistema.

La metodología fue aplicada en el puerto de Valencia en España mediante la utilización del sistema informático LINGO 10. Los resultados demuestran que los costes de operaciones se ven disminuidos en un 15% respecto a las prácticas tradicionales, mejorando el impacto medioambiental de las operaciones en el medio objeto de estudio.

Por otro lado, dado el creciente número de fenómenos naturales y su incidencia global en infraestructuras que se encuentran estrechamente interconectadas, como pueden ser la red de transporte, redes eléctricas o suministros de agua potable, MacKenzie y Zobel (2016) plantean una metodología que contribuye a la toma de decisiones para la asignación de recursos a organizaciones, con el objetivo de incrementar la capacidad de respuesta ante cualquier fenómeno natural. Para ello, los autores construyen un modelo matemático bajo incertidumbre que trata de asignar los recursos necesarios para que, una vez ocurrido un fenómeno natural, se minimice el tiempo necesario para que una infraestructura recupere la completa funcionalidad.

Para ello, contemplan tres modelos bajo incertidumbre, considerando los siguientes elementos: (1) probabilidades independientes, (2) probabilidades dependientes, y (3) probabilidades desconocidas. Los modelos son aplicados para medir la capacidad de recuperación de una red de energía eléctrica después del ciclón Sandy en Estados Unidos en el año 2012, considerando la distribución óptima de recursos en tiempo y espacio.

Los modelos planteados por los autores son no lineales, ya que las funciones objetivo tienen un carácter cuadrático, exponencial y logarítmico. Todas ellas explican el tiempo necesario de recuperación de una determinada infraestructura o servicio, como puede ser una red eléctrica. En la actualidad, la

aplicación del estudio MacKenzie y Zobel (2016) reviste suma importancia debido al incremento de los daños provocados por los desastres naturales.

En otro contexto, una temática distinta a la tratada por los autores comentados anteriormente, pero donde es posible utilizar la metodología de Investigación Operativa, es el control de los residuos. En este sentido, Najmeh y Mohammad-Reza (2015) exponen un modelo para optimizar los recursos utilizados en el tratamiento de aguas residuales, en el que incorporan elementos de incertidumbre, así como la falta de información de algunas variables explicativas con relación a otras variables dependientes.

Los autores presentan un índice probabilístico asociado a la calidad del agua, utilizado para medir el riesgo de que determinados parámetros se salgan de los umbrales permitidos. Las posibles combinaciones de los escenarios relacionados con el tratamiento de aguas residuales definen diferentes alternativas de tratamiento para el sistema.

El modelo propuesto presenta como objetivos minimizar el coste de tratamiento y el riesgo de que los parámetros de calidad se salgan de los umbrales permitidos. La incertidumbre tratada contempla funciones de distribución de probabilidad con parámetros difusos, lo cual supone el uso de las matemáticas difusas para brindar una solución satisfactoria al modelo planteado.

La metodología planteada está basada en algoritmos genéticos con variable de decisión en entera, utilizada para encontrar el escenario óptimo del tratamiento en la depuración del agua. Su aplicabilidad y eficacia son evaluadas por los autores en el río Zarjub en Irán, con graves problemas en la calidad del agua, y los resultados indican que dicha metodología puede tener en cuenta las prioridades de diversos entes involucrados en la toma de decisiones, incorporando múltiples formas de incertidumbre.

2.2. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE RECURSOS MÉDICOS

Mientras diversas investigaciones estudian la programación de recursos disponibles para ser asignados a pacientes, las investigaciones dedicadas a la planificación de pacientes en un horizonte de tiempo son más limitadas, debido fundamentalmente a que ello, considerando un horizonte de planificación futura, requiere mucho esfuerzo computacional, si se compara con la planificación de recursos.

La ubicación de servicios médicos, considerando elementos demográficos, aunque ha sido una problemática estudiada por múltiples autores, persiste en muchas regiones del mundo. En este ámbito, Gutiérrez y Vidal (2015) describen un problema de zonificación en los servicios de hospitalización domiciliaria, como parte de las decisiones logísticas que las instituciones públicas de salud deben adoptar para garantizar un cuidado médico coordinado que integre los hogares de los pacientes.

En esta investigación, los autores estudian dicho problema en el contexto de la ciudad de Bogotá, con un rápido crecimiento, que da lugar a problemas como la proliferación de barrios marginales, el incremento de enfermedades y epidemias, la ausencia de control y seguridad por parte del Gobierno y la carencia de servicios básicos de salud.

Consecuentemente, tres factores derivados de este fenómeno se consideran de manera integral: la disposición geográfica de la población, las condiciones de seguridad para acceder a las unidades básicas y las tendencias de demanda de servicios de hospitalización domiciliaria.

Se propone un modelo matemático multi objetivo mixto con variables enteras y continuas, que intenta responder cómo deben ser reasignados los distritos para que los costes de atención médica sean menores y la atención más

efectiva. En este sentido es que Gutiérrez y Vidal (2015) plantean restricciones de demandas relacionadas con el tamaño de la población, así como otras restricciones que garantizan unicidad en la selección.

El modelo es evaluado con instancias de datos reales de una institución de servicios de hospitalización domiciliaria, que ofrece dichos servicios en las ciudades más grandes de Colombia, y los resultados muestran que es posible obtener mejores configuraciones de zonificación. Para solucionar los modelos de optimización utilizaron un método lexicográfico haciendo uso de la teoría del orden.

Por otro lado, los elementos demográficos también están íntimamente vinculados a programas de ayuda de alimentos y distribución de medicinas, con el objetivo de que dicha ayuda pueda llegar de manera efectiva a los más necesitados. En este aspecto, Vosti *et al.* (2015), asumen el desafío de desarrollar programas de intervención en países en desarrollo para elevar el nivel nutricional de los niños.

En la investigación desarrollada en Camerún, los autores construyen un modelo de optimización que tiene en cuenta el espacio y el momento de ejecución de los programas, utilizando para ello datos sobre el aporte nutricional en las poblaciones. Las variables definidas tienen un carácter entero y representan al conjunto de todas las regiones candidatas donde se puede aplicar un programa determinado. El aporte de la propuesta es que con un mínimo coste contribuye a mejorar los niveles de nutrición de vitamina A entre los niños de 6 a 59 meses de edad en Camerún. Ello es posible porque el modelo busca, entre todos los posibles programas, la combinación de intervenciones más eficiente.

El modelo demuestra que hay grandes ganancias potenciales de eficiencia asociadas al cambio de enfoque, ya que permite desplazar recursos a las áreas geográficas de mayor necesidad e implementar un conjunto más amplio de programas nacionales de distribución de alimentos con menores costes.

Desde otra perspectiva, Lin, Patrick y Labeau (2014) desarrollan una investigación para calcular el tiempo de espera de los pacientes en el área de Urgencias considerando distintas prioridades. En el estudio se hace hincapié en la manera en que deben ser asignados los recursos a los distintos servicios. Para ello comparan el flujo de pacientes a través del análisis de dos colas, una que da acceso a Urgencias, y otra a la unidad de servicio de Consultas.

La construcción de un modelo, empleando la teoría de colas permite estimar el tiempo medio de espera entre pacientes, para luego calcular los recursos necesarios para los dos servicios: urgencias y consultas externas. Este modelo ayuda al administrativo que realiza la planificación de recursos en la toma de decisiones.

La observación de un total de cinco millones de pacientes que visitaron los servicios de Urgencias durante cinco años, puso de manifiesto que los riesgos de muerte están estrechamente relacionados con los altos niveles de demanda de estos servicios médicos. Las estimaciones realizadas muestran que alrededor de 150 pacientes podrían morir cada año si el tiempo de espera fuera superior a una hora.

Los autores presentan dos modelos de colas. El primero está caracterizado por ser del tipo $M/G/c_1/\infty$, donde M simboliza la hipótesis de que las llegadas de pacientes siguen una distribución de Poisson, G significa que la tasa del servicio sigue una distribución general independiente e idénticamente distribuida y c_1 explica la cantidad de recursos disponibles en el servicio de urgencia.

En el segundo modelo, del tipo $G/G/c_2/c_2$, G significa que las tasas de llegada siguen una distribución general, las tasas de servicio sigue también una distribución general y los elementos son independientes y están idénticamente distribuidos.

Los resultados obtenidos por los autores demuestran que los servicios de urgencias tienen una capacidad de atención máxima, lo cual significa que sobre congestionar el sistema o sub utilizarlo conduce a incrementos en los costes de gestión.

Por otro lado, Pradenas y Matamala (2012), que siguen la misma línea de los autores anteriores, exponen que los hospitales públicos nacionales e internacionales presentan demandas que sobrepasan la capacidad de atención, lo que ha provocado un creciente interés por usar herramientas de gestión en los centros clínicos, que permitan realizar de forma eficiente y eficaz la planificación de servicios de distintos pacientes. Los autores, aportan una nueva forma de abordar el problema de programación de cirugías. Desde la programación matemática, presentan un modelo de optimización multi objetivo y un algoritmo meta heurístico implementado computacionalmente que permite la programación semanal de intervenciones quirúrgicas, cumpliendo con los requerimientos de pabellones y personal especializado.

El modelo planteado, que define variables binarias, brinda como solución que se le asigne a un paciente, en un instante de tiempo, un equipo de personal, cirujanos, anestesiólogo, enfermeras y salón de operaciones, con el objetivo de maximizar la sumatoria de los valores de urgencia para las distintas cirugías, el sumatorio de los tiempos de espera acumulados por las cirugías candidatas y la suma del número de cirugías realizadas.

Los autores utilizan una instancia de prueba, donde el tiempo de ejecución del algoritmo implementado en el lenguaje de programación C++, es de siete minutos para planificar 191 cirugías en lista de espera. Los autores hacen mucho énfasis en los bajos costes de ejecución del sistema implementado pero, en contraste, no demuestran que hayan realizado una generalización del método propuesto y tampoco exponen el tiempo de ahorro en términos de recursos planificados y ejecutados.

2.3. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN APLICADOS A CITAS MÉDICAS. BREVE PANORÁMICA MUNDIAL DE LA GESTIÓN EN CONSULTAS EXTERNAS

Han servido de consulta obligada, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, un conjunto de autores, entre los que se encuentran Cubillas *et al.* (2014), Lin *et al.* (2014) y Pérez *et al.* (2013). A pesar de brindar soluciones a problemas presentados en esta materia, no han podido solventar la existencia de vacíos en el campo teórico y conceptual en algunos campos de aplicación. Precisamente el enfoque de esta Tesis se orienta hacia la búsqueda de soluciones a problemas no enfrentados con anterioridad.

Existe una amplia literatura relacionada con la planificación de citas médicas. Estas investigaciones, como ya se ha comentado, generalmente son enfocadas en dos direcciones: la planificación de recursos a pacientes o la planificación de pacientes en un horizonte de tiempo considerando los recursos disponibles. Es precisamente en este último aspecto en el que centra este epígrafe.

Cubillas *et al.* (2014) parten de la premisa de que el tiempo que se emplea en un paciente en tareas administrativas, se considera la prescripción de un medicamento como una actividad de gestión, es distinto al empleado cuando la atención es de tipo clínica. Para ello los autores construyeron un modelo de predicción, basado en la teoría de las Máquinas de Vectores Soporte (Support Vector Machine), con el objetivo de brindar información acerca de cuántos pacientes asistirán a un centro de salud, solicitando algún tipo de servicio diferenciado, clínico o de gestión.

El estudio se fundamenta en que existen determinadas condiciones meteorológicas que influyen en enfermedades crónicas como pueden ser alergias o asma, y que incrementan los niveles de demandas de pacientes que acuden a sus respectivos centros de salud o a servicios de urgencias tan solo para solicitar

nuevas recetas para la adquisición de nuevos medicamentos. Los autores demuestran que ciudades como Jaén, cuyas plantaciones de olivos son las mayores del mundo, en la estación de primavera existe un incremento de los procesos alérgicos y por ende un incremento de la demanda de servicios médicos solo para la prescripción de medicamentos asociado a ello. Los autores consideran que la utilización de un modelo de optimización, referido como Máquinas de vectores Soporte, haciendo uso de variables meteorológicas es de gran utilidad para predecir cuantos pacientes acudirán por unas causas u otras a los respectivos centros de salud o servicios de urgencia.

Los resultados expuestos por los autores demuestran que los errores promedio de predicción, en centros de salud de la provincia objeto de estudio, están en el orden de un 4%, permitiendo planificar de una mejor manera las citas médicas de los pacientes, al considerar tiempos más reales en la ejecución de tareas en los servicios médicos. Datos comparativos durante todo el 2011 han puesto de manifiesto que puede lograrse un nivel de efectividad de un 21% como promedio, al compararlo con las prácticas tradicionales.

El problema de planificar a pacientes que llegan a un hospital para recibir un tratamiento mediante el otorgamiento de citas médicas es tratado por Yasin, Gocgun y Puterman (2013). Este problema, formulado como un proceso de decisión de Markov (MDP), tiene en cuenta restricciones tales como que el número total de pacientes programados cada día está limitado a la capacidad diaria, y que el número total de enfermeras y camas son limitados.

Uno de los objetivos del trabajo, realizado en el British Columbia Cáncer Agency (Canadá), ha sido determinar la mejor distribución de las ventanas de tiempo para pacientes que llegan con carácter de urgencia. Los autores estudian el efecto de varios factores en el rendimiento de la programación, como la carga del sistema y la variabilidad de los tiempos de servicio.

Aunque los autores modelan el problema como un proceso de decisión markoviano, demuestran la intratabilidad del modelo en términos de tiempo computacional, por lo que es adaptado a un modelo lineal para obtener soluciones en un espacio de tiempo razonable. Sus resultados ponen de manifiesto las ventajas de planificar las citas de pacientes mediante el uso de métodos científicos, frente a los tradicionales.

El tema relacionado con el tiempo de espera en el servicio de urgencias es uno de los problemas que no pocos autores han investigado, ya que la incertidumbre asociada a este servicio hace que el proceso sea extremadamente complejo. En este sentido, Tang *et al.* (2014) proporcionan una solución para el problema de programación de citas médicas para un número de pacientes, urgentes y no urgentes. Los autores, consideran la probabilidad de que el paciente no se presente a la cita dada como un elemento relevante del modelo, y pretenden minimizar la suma de los tiempos de espera promedio de los pacientes, el tiempo perdido por los médicos en caso de que estos no se presenten, así como el tiempo extra en caso de necesitarse.

Los autores tienen en cuenta, en un primer modelo, que los tiempos de servicio son conocidos de forma determinista. También consideran que el tiempo de servicio está distribuido de forma exponencial, y por ello la función objetivo no es multimodular, lo cual no garantiza que pueda ser encontrada una solución óptima global. Para resolver esta problemática desarrollan un algoritmo heurístico. Las simulaciones realizadas demuestran cómo los elementos críticos considerados en el modelo afectan a la eficiencia de los servicios en el hospital objeto de estudio.

Los modelos teóricos planteados, unidos a los algoritmos de solución, demuestran la constante búsqueda, por parte de los autores, de métodos que mejoren los procesos de cálculo para encontrar soluciones que sean aceptadas como buenas en el medio objeto de investigación.

Por otra parte, se consideran de suma importancia los artículos que tratan las características de los pacientes como elemento fundamental en cualquier tipo de planificación médica en que estos intervienen. Sin embargo, resulta escasa la bibliografía dedicada a este aspecto, fundamentalmente debido a la complejidad de poder disponer de información relacionada con los pacientes.

Los autores Salzarulo *et al.* (2015) proponen un modelo que relaciona la productividad de un servicio, conjuntamente con la programación de pacientes en un hospital clínico de Estados Unidos. El objetivo del trabajo es mejorar el sistema de programación de citas médicas, mediante la incorporación de información particular de cada paciente: si el paciente que debe ser atendido es nuevo o está en seguimiento, si tiene enfermedades crónicas como asma, migraña o diabetes, y si la causa de acudir al médico puede estar relacionada con enfermedades como problemas respiratorios, algún tipo de dolor, alergias, u otros problemas adicionales asociados a hernia, tiroides, infecciones, etc.

Realizan una estimación de un conjunto de modelos de regresión, con el objetivo de encontrar el más adecuado para explicar el comportamiento de la variable dependiente, cada uno con distinto número de variables independientes. En los modelos de regresión propuestos se define la variable dependiente como el tiempo que cada paciente estaría en el hospital para recibir un diagnóstico y, consecuentemente, un tratamiento.

En el artículo se consideran tres modelos (niveles) que hacen uso de manera parcial o total de la información de partida contemplada en las variables independientes. El objetivo es la realización de un cronograma de citas que vaya más allá de utilizar los tiempos medios de consultas médicas. Para ello, los autores, en una primera instancia, proponen tres modelos de regresión

En el primer modelo propuesto, HS1, define una sola variable independiente, si el paciente es nuevo o está en seguimiento, por tanto, representa un modelo de regresión simple para predecir las duraciones de las citas médicas.

Los resultados de las estimaciones concluyen que la variable independiente es significativa y que el coeficiente de determinación es cercano a uno (0,9247).

El segundo y tercer modelo, HS2 y HS3, consideran información adicional del paciente. En cada uno de ellos se agregaron 8 y 10 nuevas variables significativas con coeficientes de determinación de 0,9286 y 0,9296, respectivamente. En este contexto, se considera que estos dos últimos modelos tienen problema de inclusión de variables irrelevantes, que, si bien no afecta la consistencia de la estimación de los efectos de las variables, si se genera una pérdida de eficiencia en la estimación.

Salzarulo *et al.* (2015) comparan los resultados con otras formas de organizar citas médicas, como es el caso de la regla de Bailey (1952), y muestran que los costes expresados en términos del tiempo de espera de los pacientes, tiempo perdido de los médicos, así como los posibles tiempos extras empleados, se reducen en un 24%. Sin embargo, el alcance de aplicación de este estudio es reducido, ya que las estimaciones realizadas no están integradas en otros modelos que permita garantizar una completa automatización de todo el sistema de gestión de dichas citas.

Por otro lado, y tomando como punto de referencia las tareas relacionadas con el proceso de planificación de pacientes, los autores Qu *et al.* (2013) estudiaron los problemas existentes en el sistema de citas médicas en un hospital materno de Estados Unidos. Algunos de estos problemas son altos tiempos de espera de los pacientes, elevado tiempo de ociosidad, sobrecarga de los profesionales o el elevado número de citas a los que los pacientes no se presentan (en determinadas especialidades la mitad de los pacientes con cita médica no se presenta a ella, según los autores). Otro de los problemas que abordan es que en ocasiones los pacientes son citados a la misma hora, lo que conlleva altos tiempos de espera.

Qu *et al.* (2013) describen el hospital como un área de servicios médicos con elementos muy particulares que lo hacen bastante complejo de gestionar. Para dicha gestión, hay que tener en cuenta múltiples tipos de servicios tales como: chequeo de embarazadas, visita rutinaria del recién nacido, examen a embarazadas con alto riesgo o examen ginecológico.

En el hospital objeto de estudio, estas actividades necesitan de diferentes tipos de equipos que, en muchas ocasiones, han de ser cambiados unos por otros, debido a la restricción de espacio que presentan las subespecialidades dentro del recinto. Esta problemática conlleva a elevados tiempos perdidos durante la jornada laboral.

En el artículo se plantean dos modelos de optimización que tienen como fin mejorar el proceso de toma de decisiones para la planificación semanal de las citas médicas. El primer modelo, cuya variable de decisión describe el número total de pacientes que pueden ser reservados en las diferentes sesiones clínicas del hospital, pretende lograr un balance en cuanto a la carga de trabajo entre diferentes sesiones que actúan de forma paralela. Para ello, uno de los problemas que se debe resolver es asignar un grupo de servicios con características similares a sesiones clínicas.

En este primer modelo los autores describen tres tipos fundamentales de restricciones. La primera busca garantizar que el total de pacientes solicitando servicios médicos pueda ser atendido en una de las sesiones disponibles para el tipo de servicio demandado, mientras que la segunda y tercera tienen como objetivo que las citas médicas en cada sesión clínica sean programadas para servicios del mismo tipo. Son considerados como parámetros inciertos y estimables, el número de pacientes que solicitarán cada tipo de servicio, así como el porcentaje de pacientes que no se presentan a sus respectivas citas. Éste se resuelve haciendo uso del sistema informático LINGO.

A partir de conocer el número promedio de pacientes que pueden ser programados considerando los recursos disponibles, los autores construyen un segundo modelo de programación estocástica que tiene como objetivo asignar espacio de tiempo a los pacientes, con el objetivo de minimizar los tiempos de espera, el tiempo perdido y la sobrecarga de trabajo de los profesionales. Para ello definen varias variables esenciales, entre las que se encuentra una variable binaria que toma valor uno si un paciente es asignado a un espacio de tiempo disponible y cero, en caso contrario. Las dos variables restantes están asociadas a los otros dos objetivos.

Para que el modelo sea tratable en términos computacionales establece unas series de supuestos: en primer lugar, se considera que los pacientes llegan de manera puntual a la cita médica en cada tipo de servicio; en segundo lugar, el tiempo de atención de un médico a un paciente es aleatorio, pero está idénticamente distribuido; y, en tercer lugar, se conocen las probabilidades de no presentarse a una cita médica.

Este segundo modelo, haciendo uso de la solución obtenida en el primero, considera restricciones tales como las siguientes:

1. Múltiples médicos están disponibles en una sesión clínica y por lo tanto pueden atender a los pacientes siguiendo la disciplina de la cola.
2. Los pacientes que llegan con más de cinco minutos de retraso son tratados como no presentados a la cita médica y, por tanto, deben ser reprogramados.
3. Los tiempos de servicio son independientes y están idénticamente distribuidos.
4. Los pacientes que no se presentan a las citas médicas son independientes uno de otros y se conoce la probabilidad asociada a este servicio.

Los autores prestan especial atención al punto uno como un supuesto particular del hospital objeto de estudio que hace fácil el tratamiento del modelo, ya que reconocen que en otros medios objeto de investigación puede darse el caso de que un paciente deba ser atendido por un equipo específico de galenos, haciendo que el modelo sea más restrictivo y así, más complejo.

En la aplicación práctica del modelo, los autores consideran instancias de cuatro sesiones clínicas (dos días) para planificar un conjunto de pacientes en las distintas subespecialidades ofertadas por el hospital. Los resultados expuestos ponen de manifiesto que el tiempo medio que requiere la planificación de estos pacientes es de 10 horas. Una vez más, se pone de relieve la creciente necesidad de estudiar los costes computacionales asociados a este tipo de actividad.

Considero que aunque el modelo matemático planteado tiene un gran aporte desde el punto vista teórico, los supuestos establecidos para minimizar la carga computacional lo hacen poco realista para ser generalizado a hospitales maternos con similares características, suscitando cuestiones tales como: ¿cómo cambian las variables de los modelos si las distribuciones de los tiempos de servicio fuesen otras?, o ¿los tiempos de servicio no se ven influenciados por las características de los pacientes y la experiencia de los profesionales?

Otra investigación, cuya metodología resulta especialmente relevante para esta investigación es la propuesta por Pérez *et al.* (2010), quienes estudian la planificación de pacientes en un horizonte de tiempo futuro para el diagnóstico del cáncer. Ellos desarrollan dos modelos: el primero asume que todos los pacientes que van a ser programados para un protocolo determinado son conocidos con antelación (es lo equivalente a realizar la planificación de las citas médicas al final del día), y el segundo considera que los pacientes que solicitan citas no son conocidos con antelación y, por tanto, asumen que ellos llegan de manera secuencial.

Este último modelo, en lugar de planificar a todos los pacientes a la vez, se modifica con el objetivo de que los pacientes sean concebidos según vayan llegando en los diferentes momentos del día.

Los modelos planteados definen variables binarias como variables esenciales que explican si un paciente que solicita un procedimiento, es programado para utilizar un determinado recurso disponible en un instante de tiempo. El objetivo es maximizar el número de pacientes que deben ser atendidos en un día.

El modelo matemático utilizado considera distintas restricciones lineales, tales como, primero, que el tiempo disponible debe ser mayor que el que necesita el paciente para ser atendido, y segundo y tercero, la disponibilidad de recursos humanos y de equipos.

Por otro lado, los autores realizan la programación de las citas médicas considerando un horizonte temporal finito y utilizan para la solución de los modelos de programación lineal, el algoritmo implementado por ILOG CPLEX. Brindan diferentes resultados de los modelos aplicados y simulan distintos escenarios por medio del Método de Montecarlo.

Los resultados expuestos evidencian la ausencia de un análisis de escenarios en el que se consideren posibles cambios en la demanda de los pacientes (análisis de escalabilidad) y las posibles consecuencias sobre la complejidad del modelo.

En contraposición a la variedad de artículos que aplican modelos de optimización en el ámbito de las citas médicas, se considera escasa la bibliografía dedicada a justificar de manera científica el tiempo de atención a los pacientes, tanto en hospitales como en centros de salud. Sin embargo, uno de los elementos que regularmente señalan niveles de insatisfacción entre los enfermos es precisamente el tiempo que el personal médico utiliza para realizar un diagnóstico

de la enfermedad que presenta el paciente. En adelante, se comentan algunos trabajos que, a nivel mundial, ejemplifican el tema de los tiempos de atención.

La decisión acerca de cuánto tiempo el personal de salud dedica al paciente, resulta trascendente no sólo para programar las citas médicas sino también para asegurar la calidad de la atención. Una cita médica demasiado corta, generalmente, no permite realizar un buen fomento de la salud. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1985) señala la necesidad de “Asegurar que cada paciente reciba el conjunto de servicios diagnósticos y terapéuticos más adecuados para conseguir una atención sanitaria óptima, teniendo en cuenta todos los factores y los conocimientos del paciente y del servicio médico, y lograr el mejor resultado con el mínimo riesgo de eventos iatrogénicos y la máxima satisfacción del paciente con el proceso”.

En el artículo publicado por Heydarvand *et al.* (2018), en la República de Irán, se realiza un estudio para determinar el tiempo promedio que emplean los médicos con cada paciente. Los autores demuestran que el tiempo medio estimado es de 4,89 minutos con un intervalo de confianza que se encuentra entre los 4,66 y 5,12 minutos. Además, Heydarvand *et al.* (2018) explican que el mayor tiempo de consulta pertenece a la especialidad de Psiquiatría con un tiempo medio estimado de 9,12 minutos (IC. [7.28-10.96]). En contraposición a ello, la especialidad que menos tiempo le dedica a los pacientes es medicina interna, con una media de 3,59.

Por otro lado, un estudio patrocinado por la OMS en Turquía, y publicado por Kringos, Boerma, Spaan y Pellny (2011) reveló que el tiempo medio de una consulta médica en ese país es de 11 minutos, mientras que otro estudio similar realizado por Zaher y Abou (2010) en la ciudad de Alejandría, Egipto, mostró que los tiempos de consulta en Atención Primaria se encuentran en un intervalo $14,5 \pm 9$ minutos para consultas de primera vez y entre $12,3 \pm 3,9$ minutos en siguientes visitas.

En contraste con los tiempos de atención expuestos en los países anteriormente mencionados, se encuentra Canadá. En el trabajo de Geneau, Lehoux, Poneault y Lamarche (2008) se explica que en ese país existen básicamente dos sistemas de salud: uno donde el médico tiene unos ingresos por cada consulta y otro en el cual tiene un salario mensual. Los tiempos de consulta en el primer caso varían entre 10 y 15 minutos mientras que en el segundo, lo hacen entre 20 y 45. Claramente podría intuirse que existe una correlación negativa entre el salario percibido por los médicos y el tiempo dedicado a cada paciente en el caso del pago por consulta.

Otro estudio realizado por Hamr *et al.* (2007) en Alemania, demostró que podían obtenerse grandes beneficios en la prevención de pacientes con enfermedades crónicas, cuando las consultas médicas tenían un mínimo de 30 minutos. Parte de estos resultados estuvieron muy correlacionados con el tiempo que se dedicaba a brindar indicaciones de cómo mejorar hábitos de vida en los pacientes.

Por último, Deveugele *et al.* (2002) realizan un estudio sobre el tiempo de atención en siete países europeos. En el artículo, los autores demuestran que los países con valores extremos en cuanto al tiempo de atención a pacientes son Alemania y Bélgica con 7,6 y 15,6 minutos respectivamente. Entre estos dos valores se encuentran España, Reino Unido, Holanda y Suiza con 7,8; 9,4; 10,2 y 10,7 respectivamente. En el análisis se señala que en Irán el tiempo de atención es aún más bajo que en estos países (4,5 minutos).

Es importante destacar que a pesar de tener todos los países del globo una misión común planteada por la OMS, referente a la calidad del servicio hospitalario, son disímiles los tiempos promedios dedicados a la atención de los pacientes. Es por ello que nos preguntamos si en los momentos actuales están los pacientes en el centro de la toma de decisiones de cualquier entidad hospitalaria.

En resumen, todas las publicaciones anteriormente analizadas nos han permitido seleccionar teorías probadas científicamente, y conjugarlas con la nueva metodología propuesta. Se considera que el enfoque integral adoptado en esta Tesis para la gestión de las citas médicas, pone de relieve los siguientes aspectos novedosos en el objeto de estudio.

1. La metodología propuesta pone al paciente en el centro de toda actuación y, por tanto, permite crearle las mejores condiciones de atención. Actualmente en algunos países priman los intereses monetarios en contraposición con brindar un servicio médico de calidad.
2. Se incorporan determinadas características de los pacientes al modelo planteado, con el objetivo de lograr una mejor gestión de las citas médicas.
3. Se modela matemáticamente todo el sistema de gestión de citas médicas en la especialidad de Oftalmología, donde un número elevado de enfermedades muy distintas son tratadas y evaluadas. La complejidad de esta especialidad queda manifestada por el número de pacientes que demandan la atención de un especialista y por la diversidad de pruebas médicas que pueden ser requeridas.
4. Se realiza un estudio de la tasa de llegada de pacientes por sub-especialidades para acudir a su cita médica. Ello permite estimar el tiempo de espera de los pacientes según las prácticas tradicionales y compararlos con los resultados obtenidos de la nueva metodología.
5. El proceso de planificación de las citas médicas expuesto en la metodología, brinda cumplimiento a dos objetivos fundamentales: limitar el tiempo de estancia de los pacientes en el recinto hospitalario y minimizar los días de espera para ser atendido por un especialista, desde el momento de haber solicitado la cita.

6. La complejidad de los modelos planteados ha llevado consigo el estudio y aplicación del procesamiento en paralelo (elemento novedoso no tratado en trabajos anteriores) con el objetivo de minimizar los tiempos que los ordenadores emplearían en construir y solucionar dichos modelos. Esta técnica es posible desarrollarla gracias a la existencia de ordenadores multi núcleo con la posibilidad añadida de interconectarlos en red, así como la presencia de sistemas informáticos capaces de distribuir tareas entre ordenadores y lograr altos niveles de eficiencia en la resolución de complejos modelos matemáticos.
7. La complejidad de los modelos matemáticos, ha llevado al autor a utilizar el método lexicográfico como la manera más eficiente de garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados en la modelación del medio objeto de investigación.
8. La metodología que se propone establece las premisas necesarias para una completa automatización de todo el sistema de citas médicas y no sólo de un proceso de informatización como se realiza en muchos países. Además, ésta puede ser adaptada a cualquier entorno hospitalario independientemente de la situación geográfica.

**CAPÍTULO III. METODOLOGÍA
PARA LA PLANIFICACIÓN
ÓPTIMA DE CITAS MÉDICAS**

Este capítulo tiene como objetivo demostrar la importancia y la necesidad del empleo de la modelación matemática y la utilización de sistemas informáticos para la optimización de los recursos empleados en el proceso de citas médicas, apoyándose para ello en la metodología de la Investigación Operativa. Se expondrán aquí los elementos que constituyen el sustento teórico de la investigación, los que han servido de base para la aplicación realizada en las condiciones del hospital de referencia. Este enfoque posibilitará, más adelante, la introducción y validación de los resultados en los apartados siguientes.

En este trabajo se han utilizado Modelos de Optimización Multi-Objetivo en Enteros, cuyos elementos teóricos se adaptan a las características específicas del medio objeto de la investigación. La metodología se ha complementado con la implementación de los modelos propuestos mediante los sistemas informáticos MATLAB.V17a y GAMS.

Estos modelos aplicados al ámbito de las citas médicas en la especialidad de Oftalmología constituyen una novedad en el campo teórico, ya que permiten superar las limitaciones de las investigaciones precedentes, identificadas en la revisión bibliográfica previa. Por otro lado, las cuestiones novedosas presentes en este trabajo, abarcan también el campo de la implementación práctica de los resultados, mediante el uso de sistemas informáticos de quinta generación, el cual se define como nuevas formas de programación que están mucho más cerca del lenguaje cotidiano de los seres humanos y por tanto mucho más sencillo para el uso de la población.

En este capítulo se muestra cómo es posible perfeccionar el proceso de toma de decisiones en la gestión de pacientes, haciendo uso de métodos científicos.

3.1. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS Y MÉTODOS UTILIZADOS

No pocos especialistas relacionados con el estudio de las ciencias contemporáneas, consideran que los ordenadores y las interconexiones entre ellos, como parte de la actual Revolución Científico Técnica (RCT), han producido un impacto superior al de las transformaciones introducidas por la Revolución Industrial en el siglo XVIII.

La época de la Revolución Científico Técnica está caracterizada entre otras cosas, por cambios importantes en los procesos productivos y sociales. Una de las necesidades de la sociedad consiste en el perfeccionamiento del sistema de organización y planificación, condicionado por el proceso objetivo de elevación del papel de las funciones de gestión y dirección, tanto de la producción, los servicios, como de otras esferas de la sociedad humana.

La utilización de la modelación matemática, conjuntamente con los sistemas informáticos, constituyen una vía para facilitar el proceso de toma de decisiones. Los sistemas informáticos no deben interpretarse como la cima del perfeccionamiento de la dirección, sino como un estadio de un proceso ininterrumpido de desarrollo, el cual está determinado por las condiciones económicas, organizativas, técnicas y sociales y el desarrollo alcanzado por la ciencia y la técnica.

Por otro lado, uno de los factores que ha ayudado a una mayor utilización de la modelación económico-matemática ha sido el advenimiento de potentes ordenadores, debido a que los procesos de solución que se utilizan pueden volverse bastante laboriosos y en algunos casos, complejos. La utilización del ordenador posibilita reducir gran parte de la complejidad matemática y de la carga de cálculos implícitos en el uso de diferentes técnicas de solución.

Dada la naturaleza del objeto de estudio y campo de acción de esta investigación se consideró la factibilidad de utilizar, entre las técnicas de

modelación económico-matemáticas, la Programación Multi-Objetivo, la cual posee gran importancia como enfoque teórico y práctico, ya que posibilita resolver aquellos problemas donde se requiere que, al menos una de las variables de decisión, tome valores satisfactorios para el decisor.

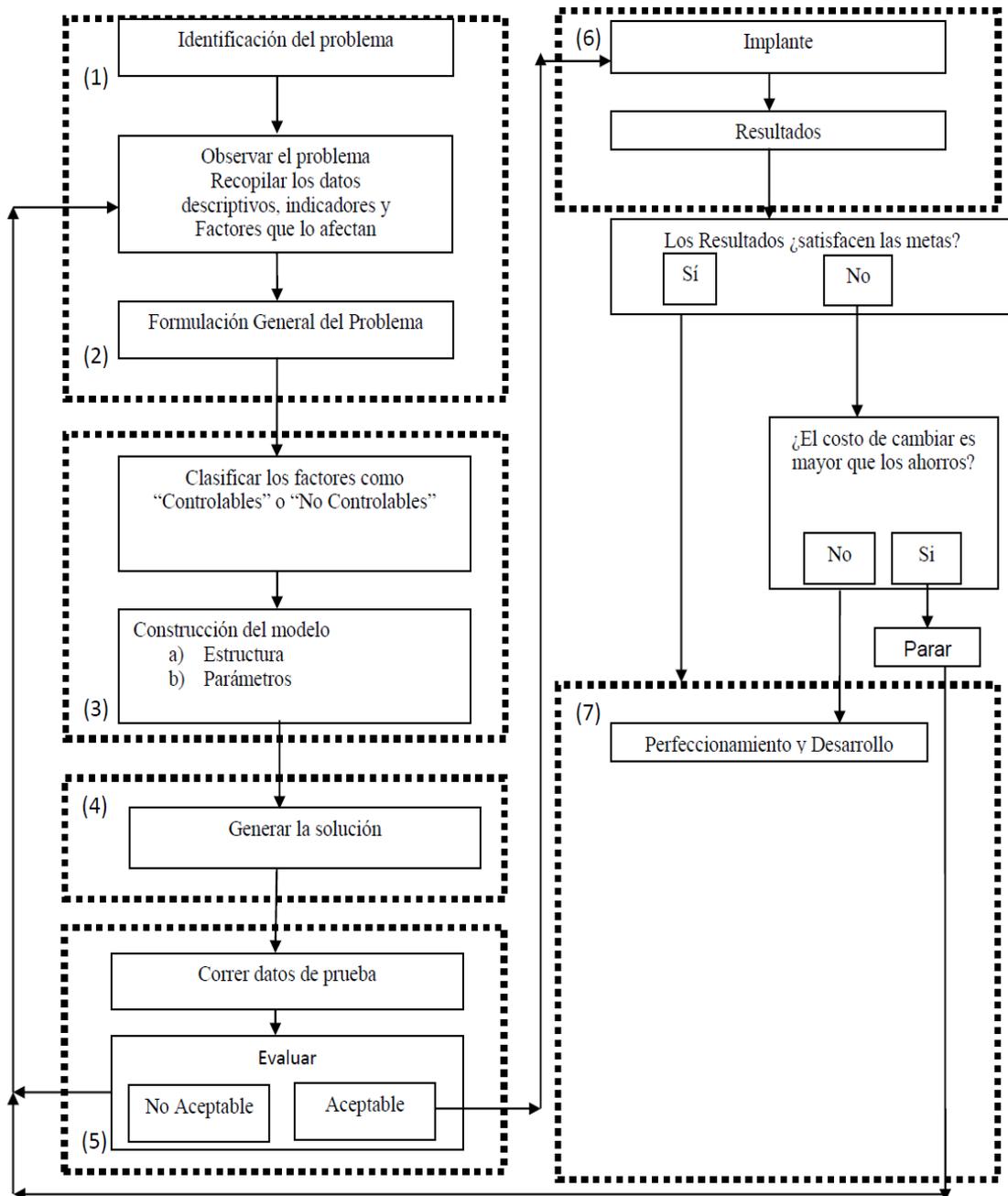
La Programación Multi-Objetivo en sus inicios se formuló como una extensión de la Programación Lineal. Sus creadores fueron Charnes y Cooper al principio de la década de los 60 del pasado siglo. A partir de entonces, la teoría ha experimentado un continuo desarrollo por otros autores, hecho que la hace aplicable a muchos campos de las ciencias. En la Programación Lineal el objetivo radica en maximizar o minimizar una función objetivo, sujeta a determinadas restricciones; sin embargo, la Programación Multi-Objetivo busca minimizar las desviaciones en el cumplimiento de más de un objetivo, es decir, todos los problemas de este tipo son de minimización.

Para la aplicación de los sistemas informáticos soportados en modelos matemáticos hay que considerar que la metodología de la Investigación Operativa parte de la existencia de los siguientes supuestos para el problema analizado: que existan variantes de decisiones, las posibilidades de automatizar el proceso analizado y posibilidades mínimas para poder aplicar los resultados.

Sin embargo, en ocasiones se puede observar durante el proceso de investigación que, aunque no todos los supuestos estén presentes, sigue siendo factible aplicar esta metodología. Según Roscoe y Mckeown (2001), la metodología está constituida por un conjunto de pasos: la observación e identificación del problema, la formulación general para la construcción del modelo, la construcción del modelo, la generación de una solución, la prueba y evaluación de la solución, la implantación y el perfeccionamiento y desarrollo.

En la Figura 3.1 se muestra una representación detallada de este proceso. Las siete etapas se identifican con una numeración a la izquierda del [1] al [7].

Figura 3.1 Proceso de solución de problemas de la Investigación de Operaciones



Fuente: Roscoe, y Mckeown (2001)

Observación e identificación del problema

En la etapa uno, el investigador observa la realidad y percibe una contradicción entre los objetivos trazados y los resultados obtenidos de una operación dada. La segunda fase incluye a quien construye el modelo y a quien toma las decisiones; en este punto se observa el problema con el objetivo de identificar variables y relaciones clave y la observación del problema debe llevarse a cabo en forma colectiva o separada. La fase concluyente de la etapa analizada consiste en describir en forma verbal el problema.

Formulación general para la construcción del modelo

La formulación del problema es una descripción lo más explícita posible de las variables, las restricciones y el objetivo que se pretende lograr, así como también ciertas ideas generales con respecto a las relaciones que deben estar presentes en el modelo. La correcta descripción verbal resulta importante, pues constituye la base para plantear el modelo matemático.

Construcción del modelo

En la etapa de construcción del modelo se examinan los factores identificados en la etapa dos para diferenciar las variables controlables y las no controlables. Las variables controlables pueden manipularse o modificarse por quien toma las decisiones; las variables no controlables no pueden modificarse. Para ayudar a plantear el modelo, las personas que toman las decisiones deben identificar las variables controlables más importantes.

Con base en estas variables y las relaciones clave que se han identificado de forma verbal, el especialista en modelos matemáticos lo expondrá de manera simbólica mediante las herramientas que correspondan. Puede resultar necesario hacer algunas consideraciones que limiten el problema real para que pueda resolverse. Con bastante frecuencia es necesario probar un planteamiento inicial del modelo para determinar las hipótesis que deben realizarse.

Quien construye el modelo debe trabajar con quien toma las decisiones para identificar de forma apropiada el problema (etapa dos), obtener retroalimentación de quien toma las decisiones con respecto a la validez del modelo (etapa cinco) y trabajar con quien toma las decisiones para implantar y utilizar el modelo.

La construcción del modelo se puede hacer de dos formas: el planteamiento del modelo de forma explícita, el cual cubre una etapa primitiva donde se añaden y eliminan variables y restricciones hasta lograr la forma más apropiada del modelo, y el planteamiento general que se utiliza para la divulgación del trabajo de investigación en metodologías, artículos, monografías, etc. En el planteamiento general no es conveniente desplegar todas las variables y restricciones del modelo, sino solo lo esencial; lo que tiene por objeto guardar el *know how* del modelo para evitar que el mismo sea copiado.

Generación de una solución

El desarrollo de un algoritmo o proceso de solución ocurre en la etapa cuatro. En la práctica real existe cierto grado de retroalimentación entre las etapas tres y cuatro, dado que debe tenerse la seguridad de que el modelo planteado en la etapa tres satisface todas las condiciones que el algoritmo demanda, generalmente en esta etapa se utilizan programas profesionales para la realización de las pruebas preliminares de los modelos matemáticos construidos. En este trabajo han sido utilizados MATLAB2017a y GAMS, explicados en el capítulo 4.

Prueba y evaluación de la solución

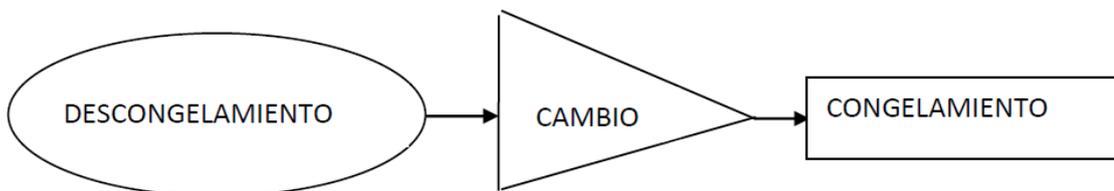
En la etapa cinco se evalúa el modelo adoptado o desarrollado en la etapa cuatro, con el objetivo de determinar si produce resultados útiles, para posteriormente someterlo a su aprobación. Pueden utilizarse diversos procedimientos para probar el modelo. En primer lugar, quien toma las decisiones solamente puede examinar los resultados y hacer algún juicio con respecto a cuán

razonables son. En segundo lugar, es posible adoptar el procedimiento de prueba a través del cual se utilicen situaciones históricas como modelo base, es decir, puede introducirse información proveniente de una decisión previa al modelo y comparar los resultados con lo ocurrido en la realidad. Durante la evaluación del modelo, este debe modificarse si no satisface las necesidades de quien toma las decisiones. Con bastante frecuencia, el proceso de revisión trae consigo añadir y eliminar variables; pero podría implicar volver al problema observado originalmente, lo cual puede verificarse en la Figura 3.1.

Implantación

La etapa seis del proceso de solución de problemas es la implantación del modelo validado. La mayoría de los especialistas reconocen que el implante comienza el primer día del proyecto y no cuando el modelo se ha desarrollado y ya está operando. El implante no significa que se entrega el modelo que se pone en práctica y que con ello concluye el proceso investigativo, su éxito dependerá en gran medida de que los miembros de la organización se adapten a los cambios que sean necesarios realizar. Para ello, se utiliza la teoría de Lewin-Shein, la cual define el proceso de cambio en la implantación como un procedimiento en tres etapas 1) descongelar el sistema actual; 2) cambiar; y 3) congelar el nuevo sistema (ver Figura. 3.2). Esta teoría aporta una metodología que permite ejemplificar de una manera explícita la introducción de resultados.

Figura 3.2: Esquema de la Implantación.



Fuente: Rodríguez Betancourt (1996).

La teoría de Lewin-Shein plantea que debe incorporarse una persona, un grupo de ellas o alguna actividad basada en acciones para descongelar, cambiar y congelar los patrones de conducta en la organización. Esta estructura puede llevarse a cabo mediante pruebas parciales o juegos de implantación como agente de cambio, y contempla los siguientes elementos: descongelamiento (patrón estable de organización), cambio (patrón abierto de organización) y congelamiento (sistema aprendido).

A su vez, el proceso de cambio debe considerar tres etapas: la validación, el implante y el control.

En cuanto a la validación, el mayor desempeño se refiere a la proyección y no a la operación del sistema, cuestión muy importante que se debe tener en cuenta. La solución se busca para transformar o comparar los resultados actuales del sistema. Otro aspecto destacado de la validación consiste en no aferrarse a la solución obtenida mediante los ordenadores; esta solución siempre representará una aproximación a la realidad y con la ayuda de expertos pueden realizarse modificaciones que contribuyan posteriormente a una mejor implantación.

La transformación o implante se debe lograr mediante pruebas prospectivas en una escala tan modesta como sea posible, es decir sobre una parte tan pequeña del sistema como la que se pueda utilizar efectivamente para este propósito.

Por último, la prueba retrospectiva o control puede utilizarse para probar la superioridad de la solución hallada mediante las técnicas de optimización.

Perfeccionamiento y desarrollo

La última fase del proceso de solución del problema (etapa siete) es el perfeccionamiento y desarrollo, el cual mantiene una estrecha vinculación con la etapa seis. Dado que no es raro que un modelo se utilice de forma repetida en el análisis de problemas de decisión, el modelo debe evaluarse en forma continua

para determinar si los valores de los parámetros han cambiado y/o ver si el modelo sigue satisfaciendo los objetivos de quien toma las decisiones. Si las características del problema cambian, o si no se están satisfaciendo las metas del decisor, entonces debe considerarse una modificación del modelo; en este sentido debe evaluarse el costo de la modificación y si es mayor que el ahorro producido debe continuarse la introducción, en caso contrario, se procede al perfeccionamiento y/o desarrollo del sistema. En esta etapa desempeña un papel decisivo la utilización de los sistemas informáticos, ya que permiten verificar de una forma operativa las soluciones obtenidas.

3.2. FUNDAMENTOS TEÓRICO-MATEMÁTICOS

Debido a la interrelación que existe entre todas las subespecialidades oftalmológicas, en esta investigación se realizará una formulación del problema teniendo en cuenta el conjunto de todas las patologías asociadas a las respectivas subespecialidades.

Formulación del problema para el modelo matemático

El servicio de otorgamiento de citas médicas constituye uno de los eslabones primarios que conforma la compleja cadena del proceso de atención a un paciente remitido desde su área primaria de salud al hospital clínico correspondiente o a través del servicio de urgencia. La primera acción que debe acometer es solicitar una cita para ser visto por el especialista correspondiente o para la realización de algún tipo de pruebas que sólo pueden ser realizadas en hospitales donde cuenten con los recursos pertinentes para ello.

El proceso de cita es sumamente complejo, ya que implica considerar un conjunto de factores que en la mayoría de los casos generan muchas combinaciones de decisiones, difícil de evaluar, por las personas encargadas de brindar una cita, de la mejor manera posible.

Cuando se va a otorgar una cita médica se tienen en cuenta los siguientes elementos primarios: que el número de recursos con que dispone cada hospital es limitado (llámese recursos, tanto a los humanos como a los de tipo material), que el tiempo del que se dispone para otorgar una cita también es limitado y las características diferenciales de cada tipo de paciente: edad, tipo de enfermedad, así como el estado en que se encuentre.

Si un paciente llega a un hospital para solicitar una cita médica, en este caso son tenidos en cuenta los siguientes elementos específicos: la especialidad solicitada o demandada tiene un número limitado de especialistas y cada especialista tiene una carga horaria, ya que su actividad laboral puede dividirse en cirugía, servicio de emergencias, visita a pacientes operados y docencia.

Por otro lado, si la cita solicitada es para la realización de algún tipo de examen; habría que tener en cuenta: el estado en el que se encuentre/n el/los equipo/s médico/s donde se deben realizar dichos exámenes, el número total de equipos con que cuente el hospital, el horario de los técnicos/médicos encargados de realizar dicho examen, el grado de prioridad que tiene el paciente para este examen y la duración media (en minutos) del examen médico.

Para este modelo se establecen una serie de requisitos.

1. Se conoce con antelación el número estimado y tipo de pacientes que solicitan citas médicas en determinados instantes de tiempo, siendo estimados mediante modelos estadísticos, por tanto, estos deben ser planificados.
2. Se conoce el calendario de cada personal médico y por ende pueden saberse los días disponibles para atender a los pacientes.
3. Para el diagnóstico de un paciente es necesario que este siga una serie de pruebas médicas, las cuales en su conjunto son identificadas como protocolos.

4. El hospital encargado de realizar la cita recibe durante el día un conjunto de peticiones de citas por subespecialidades, estas son planificadas en el momento de la petición y entregadas de manera individual a cada paciente.

Considerando los elementos anteriores, el problema matemático que debe resolverse es doble y puede expresarse en los siguientes términos.

Construir un modelo de optimización multi-objetivo con la finalidad de que el paciente sea atendido lo antes posible y, en segundo lugar, minimizar el tiempo de espera dentro del recinto hospitalario para recibir un diagnóstico.

A continuación, se definen formalmente los índices, conjuntos, parámetros, funciones y variables.

Definición de Índices, Conjuntos, Funciones y Variables

D : Conjunto que define el horizonte de planificación en días que es considerado para la planificación de las citas médicas, con elemento genérico d .

D_p : Conjunto que define los días disponibles dentro del calendario anual en el que puede aplicarse el protocolo p .

D_j : Conjunto que define los días que tiene disponible el especialista j , con elemento genérico d .

D_n : Conjunto con elemento genérico d que define los días disponibles que tiene el paciente n para acudir a la cita solicitada.

J : Conjunto de todos los médicos/técnicos con elemento genérico j , que laboran en la especialidad de oftalmología.

J_p : Conjunto de médicos/técnicos con elemento genérico j , que son necesarios para completar el protocolo p .

J_{ap} : Conjunto de médicos/técnicos con elemento genérico j , que pueden realizar el conjunto de pruebas médicas a para completar el protocolo p .

J_{kp} : Conjunto de médicos/técnicos con elemento genérico j , disponible para desarrollar la prueba médica k , dentro del protocolo p .

K : Conjunto ordenado con elemento genérico k , que define las pruebas médicas que pueden realizarse en la especialidad de oftalmología.

K_p : Conjunto ordenado con elemento genérico k , que define las pruebas médicas necesarias para realizar el protocolo p .

P : Conjunto que define los protocolos que se aplican en la especialidad de oftalmología, con elemento genérico p .

P_{jd} : Conjunto que define los protocolos que pueden realizarse el día d con el médico j en la especialidad de oftalmología, con elemento genérico p .

P_d : Conjunto que define los protocolos que pueden ser realizados el día d con elemento genérico p .

N : Conjunto de pacientes que solicitan citas médicas con elemento genérico n . Cada paciente contiene de manera implícita información tenida en cuenta para la cita médica (nombre, edad, estado de la enfermedad, historia clínica, prevalencia de otras enfermedades).

N_p : Conjunto de pacientes con elemento genérico n , que necesitan la aplicación del protocolo p .

N_{pd} : Conjunto de pacientes con elemento genérico n , que necesitan la aplicación del protocolo p y que está disponible el día d .

W : Conjunto ordenado, con elemento genérico w que define las ventanas de tiempo en un día de trabajo (se consideran 8 horas de trabajo).

WB : Conjunto ordenado de ventanas de tiempo disponibles anterior a una ventana de tiempo w dada, $WB_w \subset W$.

W_{dk} : Conjunto ordenado, con elemento genérico w , que define las ventanas de tiempo disponibles el día d para realizar la prueba médica k .

W_{dj} : Conjunto ordenado, con elemento genérico w , que define las ventanas de tiempo disponibles que tiene el especialista j el día d .

KS : Conjunto ordenado con elemento genérico k , que define todas las pruebas médicas que requieren más de una ventana de tiempo para que sea realizada.

\mathcal{A} : Clase de Conjunto con elemento genérico a , donde cada elemento particular indica un conjunto de pruebas médicas que pueden ser realizadas por un mismo médico/técnico.

\mathcal{A}_p : Clase de Conjunto con elemento genérico a , donde cada elemento particular indica un conjunto de pruebas médicas que pueden ser realizadas por un mismo médico/técnico y que pertenecen al protocolo p .

\mathcal{Q}_p : Clase de Conjunto con elemento genérico q , donde cada elemento particular indica un conjunto particular de médicos/técnicos que pueden dar cumplimiento al protocolo p .

\mathcal{S}_{kpdj} : Clase de conjunto, con elemento genérico s , que indica las ventanas de tiempo consecutivas disponibles para desarrollar la prueba médica k dentro del protocolo p el día d , siendo $s \subset W$.

$m \in \{1, 2, \dots, M_{K_p}\}$ donde M_{K_p} se define como el cardinal del conjunto K_p (representado matemáticamente como $\#K_p$). Los valores que va tomando m están asociados mediante una función cuyo dominio son las pruebas médicas que pertenecen a un protocolo p . El objetivo es establecer un orden a través del cual relacionar el conjunto con el de los números naturales.

$w \in \{1, 2, \dots, M_{W_{dk}}\}$ donde $M_{W_{dk}}$, se define como el cardinal del conjunto W_{dk} (representado matemáticamente como $\#W_{dk}$). Los valores que va tomando w están asociados a cada una de las ventanas de tiempo disponibles para la prueba médica k , el día d .

$POT(W)$: Función conjunto potencia de W , con elemento genérico T .

$f: \{1, 2, \dots, M_{K_p}\} \rightarrow K_p$, $M_{K_p} \geq 2$ donde f es una función auxiliar que devuelve como imagen, para cada m definido anteriormente, una prueba médica k que es un elemento de K_p . En este contexto $f(1)$ devuelve la correspondiente prueba médica cuyo orden en el correspondiente protocolo es el primero.

$g: \{1, 2, \dots, M_W\} \rightarrow WB$: Es una función auxiliar que devuelve un conjunto ordenado de ventanas de tiempo, identificado como WB , anterior a w . Este conjunto cumple con la siguiente característica:

$$\#WB = \text{MAX}(\#T / T \in POT(W) \wedge \forall t \in T; t < w)$$

Para evitar ambigüedad al proceder con los conjuntos en cada una de las restricciones es menester establecer las siguientes consideraciones:

$$J \cap N = \emptyset \quad J \cap P = \emptyset \quad N \cap P = \emptyset$$

Definición de Parámetros

TL : Duración en minutos de una jornada laboral en el sitio de referencia (8 horas).

T_{knj} : Tiempo promedio que toma el paso k en el paciente n con el médico j .

t_w : Duración, en minutos, de cada ventana de tiempo. Se ha tomado como referencia 10 minutos.

TT_{pnq} : Tiempo promedio estimado en minutos que toma el protocolo p con el paciente n , considerando el colectivo de médico q .

AT_{jnp} : Tiempo promedio estimado en minutos que toma el médico j , con el paciente n dentro del protocolo p .

F_{jd} : Número de ventanas libres que tiene el médico j el día d .

$U_{k,n}$: Última ventana de tiempo disponible donde el paciente n puede comenzar la prueba médica k .

V_{kpj} : Número de ventanas consecutivas necesarias para la realización de la prueba médica k , dentro del protocolo p con el médico j .

di_{adjn} : Número de días que transcurre desde el momento en que se solicita la cita médica, definido por a y el día d que tienen disponibles el conjunto del personal (médicos/técnicos) j para atender al paciente n .

$(w_k + (\frac{T_{knj}}{t_w}))$: Esta operación indica la ventana de tiempo donde finaliza la prueba médica k , siendo w_k la ventana de tiempo donde la prueba médica puede comenzar con el médico j .

$(w_k + (\frac{T_{knj}}{t_w}) + \gamma)$: Ventana de tiempo donde puede comenzar la prueba médica posterior a la k con el médico j .

P_1 : Indicador de prioridad asociado a la variable DE_p^n y que muestra el grado de importancia que tiene dicha variable en el proceso del otorgamiento de citas médicas.

P_2 : Indicador de prioridad asociado a la variable $R_{k,k+1,n,p,j}$ y que muestra el nivel de prioridad que tiene la espera de la de los pacientes el día de la cita médica dentro del proceso de las citas médicas.

Definición de variables

$X_{k,w,j,d}^{n,p}$: Variable binaria que toma valor 1 si el paciente n es asignado a la prueba médica, k en la ventana de tiempo w , con el médico j , el día d , considerando el protocolo p .

$Y_{i,k,j,d}^{n,p}$: Variable binaria que toma valor 1 si el paciente n toma las i -ésimas ventanas de tiempo consecutivas para finalizar la prueba médica k , con el médico j el día d . $i = 1, \dots, I$.

I : indica el número máximo de ventanas consecutivas y está determinado por el número de elementos que en cada momento tiene la clase S_{kpdj} .

$Z_{d,j,a}^n$: Variable binaria que toma valor 1 si el médico j es seleccionado para realizar el conjunto de pruebas médicas, definidas por a , el día d para el paciente n .

$R_{k,k+1,n,p,j}$: Variable que toma valores enteros y que representa los minutos que el paciente n debe esperar para realizar la prueba médica k , con el especialista j dentro del protocolo p .

DE_p^n : Variable entera, expresada en días, que indica el tiempo que el paciente n debe esperar para ver al especialista a partir del día en que se ha solicitado la cita.

Tras definir los índices, conjuntos, parámetros funciones y variables se expone el modelo matemático compuesto por un conjunto de restricciones y de funciones objetivo.

Modelo matemático

Restricción 1. Permite que un paciente solo pueda ser atendido por un médico en cada prueba médica k , en una ventana de tiempo disponible en un día.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad d \in D_p \cap D_n \quad k \in K_p \quad w \in W_{dk}$$

$$\sum_{j \in J_{kwd}} X_{k,w,j,d}^{n,p} \leq 1 \quad (3.1)$$

Restricción 2. Un médico solo puede atender a un único paciente en una ventana de tiempo disponible.

$$p \in P \quad k \in K_p \quad j \in J_{dpk} \quad d \in D_p \cap D_{jp} \quad w \in W_{dj}$$

$$\sum_{n \in N_p} X_{k,w,j,d}^{n,p} \leq 1 \quad (3.2)$$

Restricción 3. Un mismo médico debe atender al paciente n en las pruebas en que este interviene.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad a \in A_p \quad j \in J_{ap} \quad d \in D_p \cap D_n \cap D_j$$

$$\sum_{k \in a} \sum_{w \in W_{dj}} t_w X_{k,w,j,d}^{n,p} = AT_{jnp} Z_{d,j,a}^n \quad (3.3)$$

Restricción 4. Permite seleccionar a un especialista para que intervenga en todas las pruebas que éste puede realizar dentro del protocolo tratado.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad a \in A_p \quad d \in D_n$$

$$\sum_{j \in J_{ap}} Z_{d,j,a}^n = 1 \quad (3.4)$$

Restricción 5. Permite considerar el tiempo promedio estimado que se emplea en el paciente n para la ejecución de la prueba médica k por el médico j dentro del protocolo p .

$$p \in P \quad n \in N_p \quad k \in K_p \quad j \in J_k$$

$$\sum_{d \in D_p \cap D_n \cap D_j} \sum_{w \in W_{dj}} t_w X_{k,w,j,d}^{n,p} \geq TM_{kn} \quad (3.5)$$

Restricción 6. Permite considerar que la ejecución de la prueba k sea realizada en ventanas de tiempo consecutivas.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad k \in K_p \quad j \in J_{kp} \quad d \in D_p \cap D_n \cap D_j \quad s \in S_{kpdj} \quad i = 1, \dots, I_j$$

$$\sum_{w \in s} X_{k,w,j,d}^{n,p} = V_k Y_{i,k,d}^{n,p} \quad (3.6)$$

Restricción 7. Permite seleccionar una secuencia de ventanas de tiempo consecutivas para completar la prueba médica k .

$$p \in P \quad n \in N_p \quad k \in KS \quad j \in J_k$$

$$\sum_{i=1}^{I_j} \sum_{d \in D_p \cap D_n \cap D_j} Y_{i,j,k,d}^{n,p} = 1 \quad (3.7)$$

Restricción 8. Garantiza que ciertos protocolos sean realizados en un mismo día d .

$$p \in P \quad n \in N_p \quad d \in D_p \cap D_n \quad q \in Q_p$$

$$\sum_{k \in K_p} \sum_{j \in J_q} \sum_{w \in W_{dj}} t_w X_{k,w,j,d}^{n,p} = TT_{pnq} \quad (3.8)$$

Restricción 9. Permite que se cumpla el orden de ejecución de las pruebas médicas según el protocolo p establecido.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad d \in D_n \cap D_p \quad m \in \{2, \dots, M_{K_p}\} \quad k = f(m) \quad k' = f(m - 1)$$

$$w \in W_{dk} \quad WB = g(m)$$

$$\sum_{j \in J_{k',d}} \sum_{w' \in WB_w} X_{k',w',j,d}^{n,p} \geq X_{k,w,j,d}^{n,p} \quad (3.9)$$

Restricción 10. Permite describir el número de días que tiene que esperar un paciente para ser atendido en el hospital.

$$p \in P \quad n \in N_p$$

$$\sum_{\substack{j \in J_{pn} \\ d \in D_{pj}}} \sum_{\substack{w \in W_{dj} \\ k \in K_{jp}}} di_{adjn} X_{k,w,j,d}^{n,p} \div \sum_{\substack{j \in J_{pn} \\ d \in D_{pj}}} \sum_{\substack{w \in W_{dj} \\ k \in K_{jp}}} X_{k,w,j,d}^{n,p} = DE_{np} \quad (3.10)$$

Restricción 11. Describe el tiempo de espera en el hospital para un paciente determinado.

$$p \in P \quad n \in N_p \quad k \in K_p \quad m = 1, \dots, M_{K_p} \quad k = f(m) \quad k' = f(m+1) \quad j \in J_k \\ d \in D_{pj} \quad w \in W_{kd} \quad \gamma = 1, \dots, U_{k,n}$$

$$t_w [(w_k + (\frac{T_{kn}}{t_w}) + \gamma) X_{k',j,w_k+(\frac{t_k}{t_w})+\gamma,d}^{n,p} - (w_k + (\frac{T_{kn}}{t_w})) X_{k,j,w,d}^{n,p}] = R_{k,k',n,p,j} \quad (3.11)$$

Restricción de no Negatividad. Garantiza que las variables tomen valores mayores o iguales a 0.

$$X_{k,w,j,d}^{n,p}, Z_{k,w,j,d}^{n,p,\omega}, Y_{ik}, \in \{0,1\}, \quad \forall k, n, p, w, j, d, i$$

$$R_{\gamma,n,k,j}, DE_{np} \in \mathbb{Z}^+ \quad \forall k, n, p, j, \gamma \quad (3.12)$$

Función Objetivo

La función objetivo minimiza el tiempo total que el paciente n tiene que esperar para finalizar el protocolo el día en que ha sido citado y, además, minimiza el número de días que un paciente tiene que esperar para ser atendido por un especialista.

$$Min Q = P_1 \sum_{\substack{p \in P \\ n \in N_p}} TL * DE_{np} + P_2 \sum_{\substack{p \in P \\ n \in N_p}} \sum_{j \in J_n} \sum_{k \in K_p}^{U_{k,n}} R_{\gamma,n,k,j} \quad (3.13)$$

3.3. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO

Uno de los elementos que distingue esta investigación es precisamente el tratamiento que se le brinda a los parámetros usados en el modelo de optimización. Como ya se ha mencionado en la revisión bibliográfica, los trabajos consultados de programación de citas médicas establecen dos tipos de premisas fundamentales: planificar todos los pacientes al final del día o planificarlos según soliciten citas médicas.

Sin embargo, las condiciones de los servicios médicos en Cuba hacen necesario que cada paciente remitido desde su área de salud o desde el servicio de urgencia al especialista tenga obligatoriamente que acudir directamente al hospital una primera vez a solicitar la cita médica, con lo cual el otorgamiento de la misma se realiza cada día mediante un orden de llegada. Esta consideración garantiza que la cita médica sea otorgada, de manera inmediata, al paciente que la solicita.

Prioridad en los objetivos establecidos en el modelo matemático

En las reuniones sostenidas con los expertos en el hospital de referencia, se ha explicitado al autor que las normativas del Ministerio de Salud Pública de Cuba establecen como máxima prioridad la atención a los pacientes en el menor tiempo posible. Es por ello que, en el modelo matemático planteado y respondiendo a esta exigencia, se ha definido como primer objetivo otorgar la cita médica al paciente para el día más próximo disponible. Como segunda prioridad, se ha considerado la búsqueda del mejor horario dentro del día seleccionado que garantice cumplir con el protocolo correspondiente y que el paciente espere el menor tiempo posible en el recinto hospitalario.

Estimación de la tasa de llegada de los pacientes

Como ya se ha explicado en el capítulo dedicado a la descripción del medio objeto de investigación, como promedio, los pacientes comienzan a llegar a partir de las seis de la mañana al servicio de especialidades del hospital, con el objetivo de ser los primeros en ser atendidos. Ello está asociado a que la hora de la cita médica que se le asigna a los pacientes es meramente formal, según el administrativo encargado de realizar esta gestión. Esta realidad, es consecuencia de no contar con un sistema efectivo de organización que permita gestionar de manera eficaz un sistema de citas.

Una vez aplicada la metodología propuesta en la especialidad de Oftalmología, si se desean comparar los resultados obtenidos con las prácticas tradicionales en términos de tiempos de espera, existen dos posibles variantes que se describen a continuación.

La primera opción consiste en realizar un control de llegada de los pacientes a partir de las seis de la mañana, con el objetivo de calcular el tiempo total que han estado esperando hasta que son llamados por el especialista o el optometrista. Esta alternativa resulta inviable para el autor, debido a que no ha

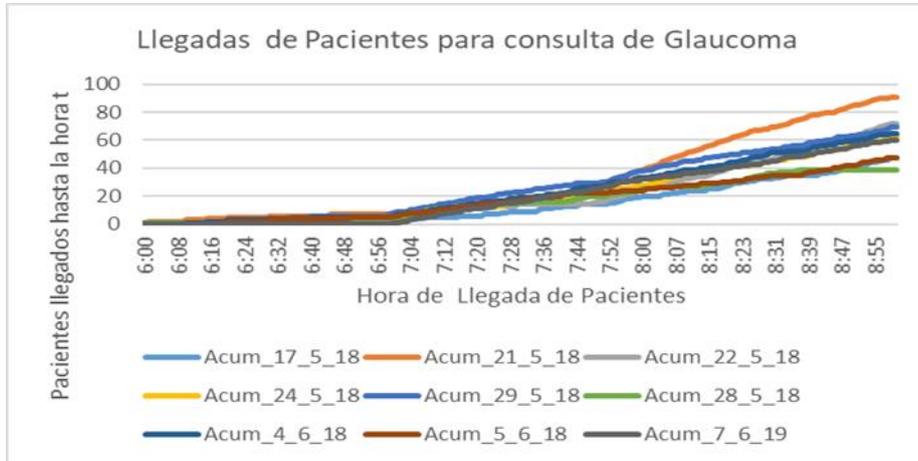
sido posible encontrar personal disponible para desarrollar esta labor en el entorno de la investigación.

La segunda, trata de estimar la hora más probable a la que llega cada paciente al hospital el día de la cita médica. Considerando las posibilidades objetivas de ejecución, el autor se ha inclinado por esta alternativa. Para este fin, se toma una muestra de días de consulta en las sub-especialidades estudiadas y se registran las horas de llegada de cada paciente para cada enfermedad analizada. A partir de ello, se realiza una estimación de la tasa media de arribo diario de los pacientes basada en un modelo probabilístico. Para seleccionar el modelo, nos basamos en las características de la muestra seleccionada que se describe a continuación.

La observación y análisis del proceso de llegada de pacientes en el hospital de referencia, así como el criterio del personal encargado de realizar la gestión de las citas médicas, evidencia que las llegadas de los pacientes al hospital no ocurren a un ritmo constante durante todo el día. Los incrementos estacionarios se encuentran distinguidos en cuatro momentos del día para pacientes que acuden a las consultas de catarata y glaucoma: entre 6-7 de la mañana, entre 7 y 7.30, entre 7.30 y 9 y, finalmente, entre 9 y 12. Sin embargo, en el caso de la consulta de córnea, los incrementos estacionarios tienen lugar entre 7 y 7:20, entre 7:20 y 8, entre 8 y 9 y, por último, entre 9 y 12.

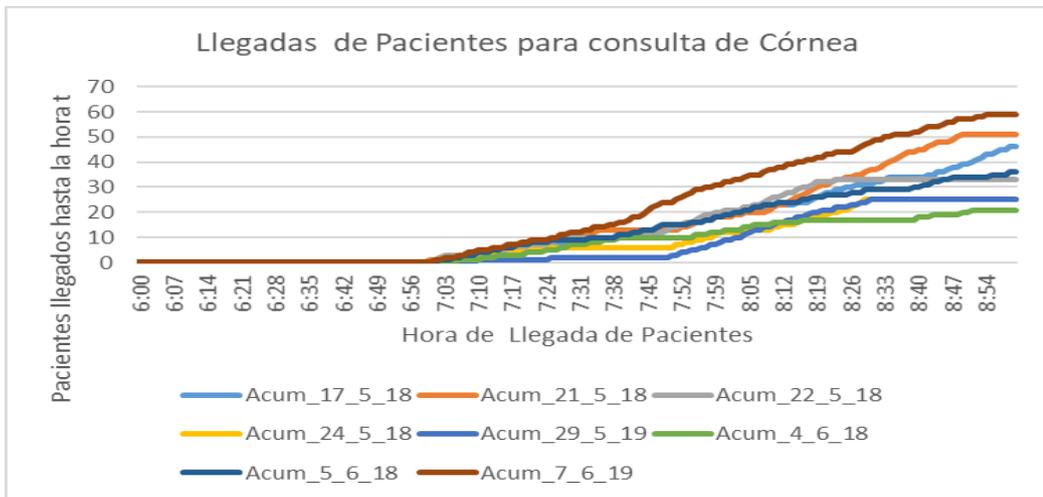
Los gráficos 3.1-3.3 muestran, a modo de ejemplo, los resultados de algunas llegadas de pacientes, tomados desde las 6 hasta las 9 de la mañana, en las consultas de glaucoma, catarata y córnea, para determinados días que han sido seleccionados de manera aleatoria.

Gráfico 3.1. Llegadas de pacientes para la consulta de Glaucoma.



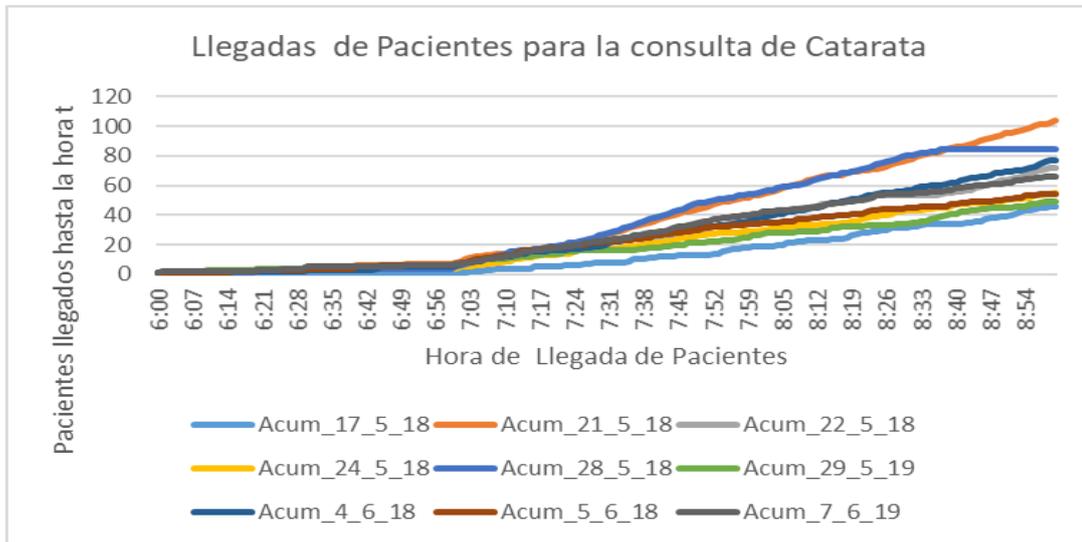
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.2. Llegadas de pacientes para la consulta de Córnea.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.3. Llegadas de pacientes para consulta de Catarata



Fuente: Elaboración propia.

Puede observarse que en los tres casos hay cambios en la intensidad de llegada de los pacientes para cada una de las consultas.

Los gráficos también reflejan que el número medio de pacientes por minuto que llegan al servicio de consulta es más alto en los casos de glaucoma y catarata en relación con los de córnea, lo que hace suponer que el tiempo de espera de los pacientes que acuden a los dos primeros es mucho más elevado que en el último. Este hecho podría estar dado por el número de personas que demandan un tipo de consulta frente a otras.

Considerando los datos empíricos analizados y las particularidades del proceso de llegada en el entorno de investigación, se justifica la necesidad de implementar un proceso de Poisson no Homogéneo, con el objetivo de estimar las tasas de arribo en los distintos momentos del día para cada tipo de consulta, basado el método estimador de máxima verosimilitud de un proceso de Poisson expuesto en Conde (2009).

Las revisiones de los autores Karlin y Kulkarni (1961), Davenport (1970), Billingsley (1979), Cinlar (1975), Conde Hernández (2009) y Morita, Tomazella,

Louzada-Neto (2018), han permitido establecer los elementos matemáticos necesarios para exponer la aplicación de la teoría relacionada con los procesos de Poisson no Homogéneos.

Sea (Ω, \mathcal{A}, P) un espacio de probabilidad y $E = [0, \infty)$ el espacio de estados. Sea $\{S_n\}_{n \geq 1}$, $S_n: \Omega \rightarrow E$, donde S_n representa el momento en el que ocurre cada evento en la línea de tiempo. Considerando que dos eventos no pueden ocurrir de forma simultánea, entonces la sucesión de variables aleatorias $\{S_n\}$ es estrictamente creciente solo una cantidad finita de puntos ocurren en cada intervalo finito de tiempo, Conde Hernández (2009). En correspondencia con lo anterior se define la medida discreta:

$$I_{s_n}(a, b] = \begin{cases} 1 & \text{si } S_n \in (a, b] \\ 0 & \text{si } S_n \notin (a, b] \end{cases} \quad (3.3.12)$$

Al sumar sobre n se obtiene el proceso de conteo N , en cada intervalo $(s, t]$ de la siguiente manera:

$$N(s, t] = \sum_{n \geq 1} I_{s_n}(s, t] \quad (3.3.13)$$

Cuando $s = 0$, entonces en el intervalo $(0, t]$ el proceso de conteo se define como $N(t)$.

Los elementos anteriormente expuestos nos ayudan a formalizar matemáticamente un proceso de Poisson no homogéneo.

Proceso de Poisson No Homogéneo (PPNH)

Un proceso de conteo se define como Poisson no homogéneo, siendo $\{N(t)\}_{t \geq 0}$ el número total de pacientes que han llegado hasta el instante t , con función de intensidad $\lambda(t)$, donde t se define como un momento de tiempo puntual, si se cumple:

1. $P[(N(0) = 0)] = 1$.
2. Para $0 \leq t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_k < \dots < t_n$, se tiene que $N((t_i, t_{i+1}]) \forall i = 1 \dots, n - 1$ son independientes.
3. Para cada $t \geq 0$: $P[N((0, t]) = n] = e^{-\{\mu_p(t)\}} \frac{(\mu_p(t))^n}{n!}$ donde $\mu_p(t) = \int_0^t \lambda_p(v) dv$.

Este proceso tiene la virtud de relajar la hipótesis de incrementos estacionarios en el proceso de Poisson Homogéneo. Con ello, se considera que la tasa de ocurrencia de los eventos no es constante, sino que varía con el tiempo y, por tanto, la generalización de la ocurrencia de los eventos no tiene por qué ser la misma en dos intervalos de tiempos disjuntos.

Si se supone que ciertos eventos $N(t)$ ocurren de acuerdo con un proceso de Poisson con parámetro λ , y que independientemente de lo que haya ocurrido antes, un evento que suceda en el instante t tiene asociada una probabilidad $p(t)$, el proceso $N(t)$ de eventos contados constituye un proceso de Poisson no homogéneo con función de intensidad $\lambda(t) = \lambda p(t)$.

Al considerar un proceso no homogéneo como el definido en la **PPNH**, entonces los tiempos entre eventos consecutivos, $T_k = S_k - S_{k-1}$, son variables aleatorias independiente e idénticamente distribuidas de manera exponencial con función de densidad no homogénea de la forma:

$$f_{T_k}(t_k) = \lambda(t_k) e^{-\int_{s_{k-1}}^{s_k} \lambda(s) ds} \quad (3.3.14)$$

La estimación puntual del parámetro λ se realiza a partir del método de máxima verosimilitud que se encuentra detallado en Conde Hernández (2009).

La implementación práctica del modelo planteado, a partir de los datos muestrales, se fundamenta en el teorema de la transformada inversa expuesto en Ross (1999) siguiente.

Teorema 3.1. Sea X una variable con función de distribución F , continua e invertible, siendo F^{-1} su inversa, dado que U es una variable aleatoria uniforme en $(0,1)$, se cumple que $X = F^{-1}(U)$.

La aplicación de este teorema permite producir valores de variables aleatorias procedentes de una distribución determinada. En este caso, se quieren generar distintos momentos de llegadas de pacientes, haciendo uso de la fórmula (3.3.17), a partir de considerar que los tiempos entre llegadas es una variable aleatoria que sigue una distribución exponencial.

Sea X una variable aleatoria exponencial con parámetro λ y función de distribución

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \tag{3.3.15}$$

Si se aplica el teorema 3.1 considerando que $x = F^{-1}(u)$, se deduce que

$$u = F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \tag{3.3.16}$$

Al trabajar con (3.3.14) y realizar algunas transformaciones matemáticas se llega a

$$x = \frac{-1}{\lambda \log(1 - u)} \tag{3.3.17}$$

Con este resultado, mediante la generación de números aleatorios U_1, U_2, \dots, U_n (distribución uniforme), es posible obtener una variable $N = N(t)$ aleatoria con distribución Poisson y media λ . El proceso sería

$$N = \max \left\{ n: \sum_{i=1}^n -\frac{1}{\lambda} \log(U_i) \leq t \right\} \tag{3.3.18}$$

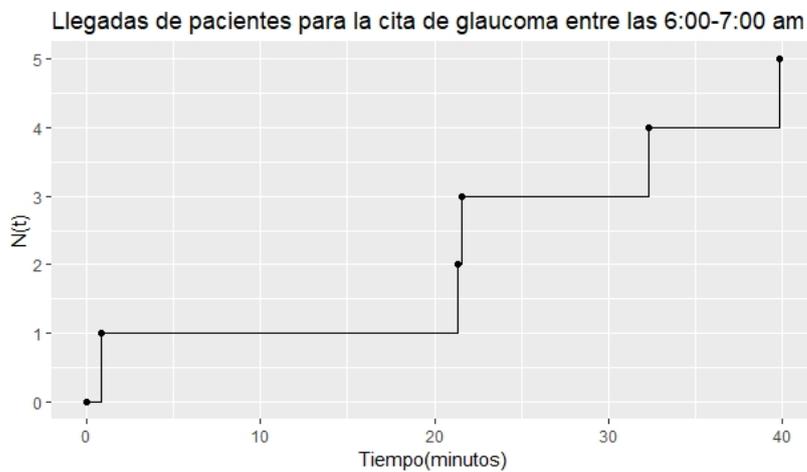
Al transformar (3.3.16) haciendo uso de propiedades matemáticas se tiene

$$N = \max \{n: U_1 U_2 \dots U_n \geq e^{-\lambda t}\} \quad (3.3.19)$$

Por tanto la variable aleatoria N con media λ se obtendrá mediante la generación de números aleatorios con distribución uniforme entre cero y uno hasta que su producto sea mayor que $e^{-\lambda t}$.

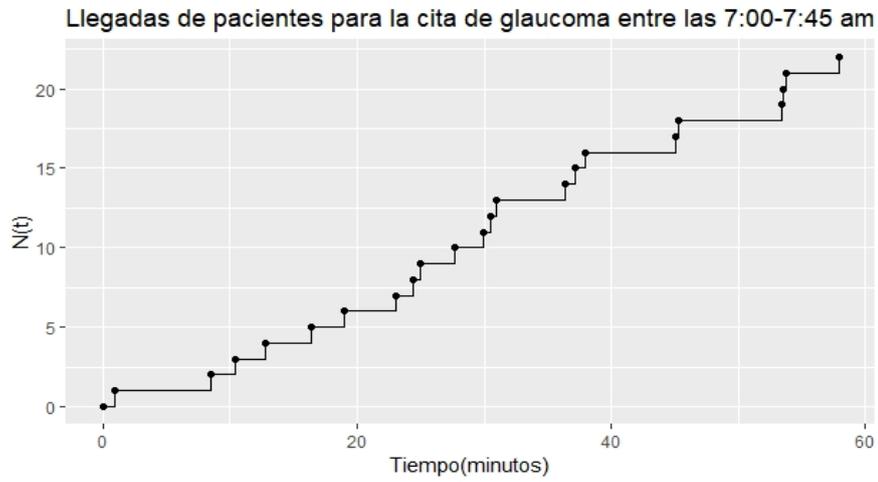
El proceso de Poisson ha sido implementado en MATLAB V18a, con el objetivo de generar tiempos de llegada de cada paciente objeto de análisis. Los gráficos 3.4-3.6 muestran un ejemplo de esta implementación para distintos momentos del día. En ellos puede observarse que entre las 6 y las 7:00 de la mañana, el proceso de llegadas es más lento que en el intervalo de tiempo comprendido entre las 7:45 las 9, siguiendo las características del sistema real.

Gráfico 3.4. Simulación de llegada de pacientes.



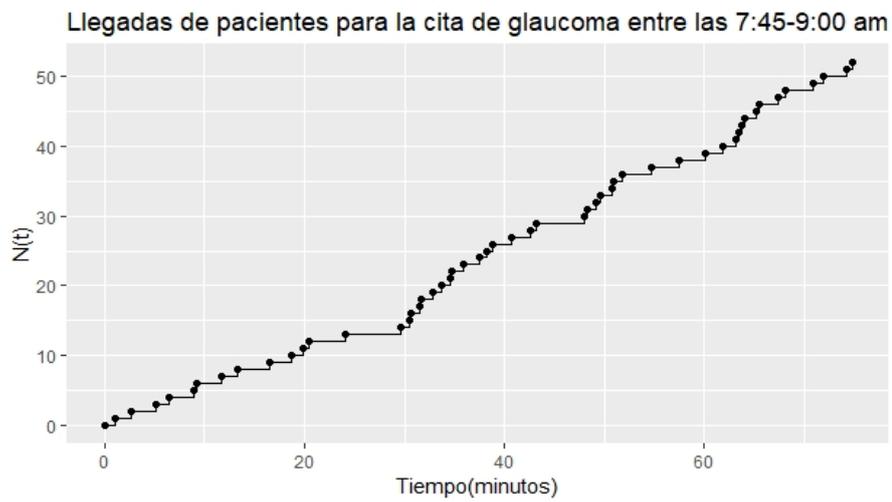
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.5. Simulación de llegadas de pacientes.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.6. Simulación de llegadas de pacientes.



Fuente: Elaboración propia.

Caracterización de los distintos tiempos de espera y determinación de la duración de cada prueba médica

En un día de consulta de una especialidad pueden ocurrir múltiples eventos aleatorios que trastornen la planificación de las citas médicas realizada con anterioridad. En este sentido, las llegadas demasiado temprano o tarde de pacientes al área de espera, arribos tardíos del personal médico al puesto de trabajo y/o retrasos en la ejecución de los protocolos, constituyen algunos de estos posibles acontecimientos. Dichos eventos, que a priori podrían ser difíciles de prever de manera segura por el personal encargado de gestionar las citas médicas, han sido objeto de estudio por algunos autores, entre el que destaca Strahl (2015).

El objetivo de los artículos escritos en este ámbito es estudiar la manera en que afecta la ocurrencia de estos sucesos al desarrollo eficiente de un día de consulta, y analizar la forma de minimizar sus efectos negativos. Para ello, Strahl (2015) realiza una caracterización formal de las distintas partes que integran un día de consulta en función de su aprovechamiento. Sesión, tiempo perdido, tiempo de trabajo extra de la sesión y tiempo de servicio, son algunos de estos conceptos que serán abordados a continuación y vinculados con el entorno en el que se desarrolla este trabajo.

Strahl (2015) define un día de consulta médica como una sesión de trabajo. En el hospital de referencia, cada sesión comienza a las ocho de la mañana y termina a las cinco de la tarde, incluyendo en esta jornada una hora para comer. En este sentido, y de manera particular en el medio objeto de investigación, hemos dividido cada sesión de trabajo (un día de consulta) en ventanas de tiempo de 10 minutos.

Además, divide la duración de cada sesión médica en cuatro eventos fundamentales: momento de llegada de los pacientes, caracterizado por a_{nk} , hora reservada para la cita, definida como r_{nk} , hora de comienzo de la prueba médica k , caracterizada por s_{nk} , y la hora de terminación de una prueba médica k

definida como e_{nk} . Cada uno de los elementos definidos anteriormente es determinado sobre un paciente n . En este ámbito, los intervalos entre estos eventos permiten definir distintas categorías de espera dependiendo del orden en que estos ocurren. Si un paciente llega temprano a la cita y la primera prueba o consulta comienza después de la hora planificada, se dice que la cita ha comenzado tarde y se representa matemáticamente en los siguientes términos

$$(a_{nk} \leq r_{nk}) \wedge (s_{nk} > r_{nk}) \quad \forall n \in N, k \in K \quad (3.3.19)$$

En el medio objeto de investigación, en general las horas planificadas en las citas médicas no se cumplen, o sea que como promedio los pacientes son llamados en momentos distintos al previsto.

Por otro lado, el tiempo perdido de cada especialista u optometrista durante una sesión es caracterizado por Strahl (2015) por aquellos minutos disponibles que no son utilizados para atender a un paciente. Este hecho es descrito matemáticamente como

$$TP_j = s_{jk} - s_{jk-1} - t_{jk-1} \quad \forall j \in J, k \in K \quad (3.3.20)$$

donde t_{jk} define la duración de la prueba médica k con el médico j .

Es relevante exponer que el tiempo que transcurre entre la salida de un paciente y la entrada del siguiente (por lo general no superior a dos minutos), no se considera como tiempo perdido.

En contraposición a lo anteriormente referido, si el tiempo que emplea el personal médico para diagnosticar a un paciente es superior al planificado, y esta tendencia se mantiene durante la sesión, como consecuencia se incurrirá en un tiempo de trabajo extra de la sesión.

Con respecto al paciente, la duración de cada cita médica está caracterizada como el tiempo de servicio. Ésta se calcula como la suma de los

tiempos de ejecución de cada prueba médica, conjuntamente con el tiempo que permanece el paciente en el área de espera. Este hecho queda caracterizado matemáticamente como

$$TS_n = (r_{n1} - a_{n1}) + \sum_{k \in K: k > 1} (s_{nk} - e_{nk-1}) + \sum_{\substack{k \in K \\ j \in J_k}} t_{jk}, \quad \forall n \in N \quad (3.3.21)$$

donde TS_n : Significa el tiempo de servicio para el paciente n .

Si en este sentido, el paciente llega tarde a la prueba médica correspondiente, esta problemática queda representada matemáticamente de la siguiente manera

$$(r_{nk} \leq a_{nk}) \quad \forall n \in N, k \in K \quad (3.3.22)$$

En el hospital de referencia, como promedio, los pacientes llegan antes de la hora que les han planificado, con lo cual esta cuestión no es objeto de análisis en esta investigación.

En contraposición, existe el contexto asociado a la llegada demasiado temprana de los pacientes al hospital respecto a la hora en que deben ser llamados. En este sentido, hemos considerado que, si la diferencia entre estos tiempos es superior a los 30 minutos, entonces existe un elemento de incertidumbre que estimula a los pacientes arribar al recinto hospitalario con demasiada anterioridad. Precisamente esta cuestión es la que ha sido estudiada en la especialidad de Oftalmología del hospital objeto de análisis, con el fin de minimizar los tiempos de espera de los pacientes y, por ende, el tiempo de servicio. Este hecho queda representado de manera matemática de la siguiente manera.

$$(a_{nk} - r_{nk} > 30 \text{ min}) \quad \forall n \in N, k \in K \quad (3.3.23)$$

En otro ámbito, existen dos aristas distintas asociadas al aprovechamiento efectivo de las sesiones. Si al tomar un espacio temporal determinado (puede ser

un mes, 1 año, dos años...), el tiempo perdido del personal médico resulta demasiado elevado en cada sesión (superior a los cinco minutos por paciente), entonces podría pensarse que es posible atender un mayor número de pacientes durante cada consulta. En el sentido opuesto, si el tiempo perdido tiende a cero entonces induce a concluir que los médicos aprovechan de manera efectiva la jornada laboral. En esta dirección, consideramos que si los pacientes que solicitan citas médicas son planificados sin tener en cuenta sus características específicas (edad, prevalencia de otras enfermedades, etc.), entonces pudiera darse el caso de ocurrencia de la primera cuestión expuesta anteriormente.

Con el fin de realizar un estudio exhaustivo tomando en consideración todos los elementos analizados a lo largo de este acápite, se realizaron un conjunto de entrevistas a médicos y personal administrativo encargado de brindar las citas médicas. A través de ellas hemos podido poner de relieve la falta de información estadística con que cuenta el hospital objeto de estudio para realizar un minucioso análisis de algunas de las partes explicadas. No obstante, se obtuvo información de gran utilidad para la aplicación de la metodología propuesta. Una de ellas es el tiempo de ejecución de las pruebas médicas utilizadas para el diagnóstico de la glaucoma, catarata y enfermedades de córnea mostrada en la Tabla 3.1.

A partir de una estancia del autor de esta tesis en el país donde se encuentra el hospital medio objeto de estudio, y después de reuniones realizadas con el director del centro oftalmológico y otros especialistas, se ha podido constatar que los intervalos de tiempo expuestos en las columnas 3 y 4 de la tabla anterior han quedado determinados, en el caso de los mayores de 65 años, por la prevalencia de enfermedades tales como: demencia senil, parkinson o trastorno nervioso.

Estos tiempos, como puede observarse, presentan mayor variabilidad en pacientes mayores de 65 años. Por otro lado, el personal entrevistado también ha manifestado que el nivel de educación de los pacientes influye en los tiempos de

ejecución de las pruebas médicas, cuestión que considerar a la hora de valorar la relación entre características del paciente y tipo de prueba médica.

Tabla 3.1. Intervalos de tiempo en minutos de duración de cada prueba.

Prueba	Menores de 65 años	Mayores de 65
Biosmicroscopia	[1 5]	[5 10]
Calculo de la lente	[10 15]	[15 20]
Curva Nictameral	[5 10]	[5 10]
Oftalmoscopia Directa	[1 5]	[1 5]
Gonioscopía	[5 10]	[10 20]
Tomografía Retinal de Heidelberg	[10 15]	[15 20]
Microscopia Endotelial	[5 10]	[5 10]
Paquimetría	[5 10]	[5 10]
Perimetría	[10 20]	[15 20]
Keratometria	[5 10]	[5 10]
Refracción Dinámica	[15 20]	[20 30]
Tonometría	[1 5]	[1 5]
Topografía Corneal	[10 15]	[15 20]

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos brindados por el hospital.

Lo expuesto en este apartado pone de relieve la utilidad de un análisis integral que valore de forma pertinente los múltiples elementos que intervienen en el desarrollo eficiente de las consultas y pruebas médicas, evidenciándose un sistema complejo que se refleja en el modelo matemático propuesto.

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO

El modelo matemático planteado se clasifica dentro de los Modelos Multi-Objetivo en Entero no Lineales (MMONL), donde las variables esenciales descritas en él toman valores enteros y existen restricciones lineales y no lineales.

Los dos objetivos planteados en el modelo pueden entrar en conflicto en determinados momentos. Puede ocurrir que la disponibilidad de tiempo para atender a un paciente en una fecha más temprana respecto de otra, implique que el tiempo de estancia para ejecutar el protocolo específico del paciente sea más elevado, debido a no siempre es posible que las pruebas se puedan realizar consecutivamente. En este caso los objetivos se tornan contrapuestos.

A partir de un horizonte de planificación de citas médicas, el conjunto de soluciones factibles evaluadas, están determinadas por las múltiples combinaciones de los tiempos disponibles que tiene cada facultativo médico (especialista u optometrista) para atender a un paciente y cumplimentar de manera eficaz y eficiente el protocolo establecido.

Esta clase de modelos, que tiene un número finito de soluciones factibles y múltiples combinaciones, se clasifica como Optimización Combinatoria. En este sentido, el autor considera necesario tomar algunos elementos matemáticos que ponen de manifiesto lo explicado anteriormente y que se encuentran con más detalle en Ehrgott (2005).

Sea \mathcal{E} un conjunto finito dado por $\mathcal{E} = \{e_1, \dots, e_n\}$ y $c: \mathcal{E} \rightarrow \mathbb{Z}$ una función de costes sobre los elementos de \mathcal{E} , los cuales se da por hecho que son valores en enteros. El conjunto de puntos factibles en un modelo de optimización combinatorio está dado por:

$$\mathcal{X} \subset 2^{\mathcal{E}} \tag{3.4.1}$$

el cual se define como un subconjunto del conjunto potencia de \mathcal{E} y una función objetivo $f: \mathcal{X} \rightarrow \mathbb{Z}$ que será minimizada.

La existencia de un número finito de soluciones factibles puede dar lugar a pensar que la obtención de una solución óptima en estos tipos de problemas es relativamente sencilla. Sin embargo, la búsqueda de una solución óptima para modelos multi objetivos de optimización combinatoria, implica el análisis de la

complejidad computacional. Los autores Garey y Johnson (1979), explican que esta dificultad se mide por el número de operaciones que un algoritmo necesita para encontrar la respuesta correcta a un problema de decisión, incluso en las peores de las situaciones.

Un algoritmo de búsqueda de una solución se considera eficiente si existe un polinomio de orden p , tal que el tiempo que toma dicho algoritmo para encontrar la solución esté dado por $O(p(n))$. El tiempo de ejecución de un algoritmo es $O(p(n))$ si existe una constante c , tal que el número de operaciones desarrolladas por este sea menor o igual a $cp(n)$, donde n es el grado del polinomio. Si no puede encontrarse tal polinomio, se dice entonces que el algoritmo es en tiempo exponencial, y en consecuencia esta clase de modelos se clasifica como $\mathcal{NP} - \text{Completo}$.

El modelo particular que se ha construido, en esencia, se encarga de asignar pacientes en distintos momentos dentro de los días disponibles en un horizonte de planificación. Por tanto, esta clase de modelo corresponde a un tipo de problema de asignación que ya ha sido estudiado por Ehrgott (2005), estableciendo un teorema que muestra una propiedad importante en términos de la complejidad de la solución.

Teorema 3.2. Un problema de asignación con dos objetivos es $\mathcal{NP} - \text{Completo}$ e intratable.

El teorema demuestra la complejidad de tal modelo y el cuidado con que debe ser tratado, en función de lograr, en un tiempo razonable de cómputo, la mejor solución cuando se establece un orden de prioridad en los objetivos que se desean alcanzar. Pero, ¿cómo minimizar la complejidad de un modelo con estas características?

En algunos sistemas de gestión de pacientes, el otorgamiento de citas médicas no se realiza de manera inmediata, sino que se ejecuta al final del día, y

luego el paciente es informado a través de su área de salud. En este caso, si el número de peticiones de citas en un día es elevado, la solución del modelo matemático construido podría ser computacionalmente imposible de encontrar debido al elevado tiempo de cómputo. Además, esta metodología sólo podría ser aplicable en países donde el sistema de comunicación entre pacientes y las correspondientes áreas de salud sea inmediato.

Dadas las particularidades del sistema de gestión de citas médicas, en la Tabla 3.4 se ofrece un ejemplo numérico de cómo se incrementa la complejidad del modelo matemático al realizar la gestión de citas médicas para distintos números de pacientes. Este hecho está condicionado por la necesidad de considerar un horizonte de planificación cada vez mayor a medida que crece el número de pacientes a ser planificado en un mismo modelo.

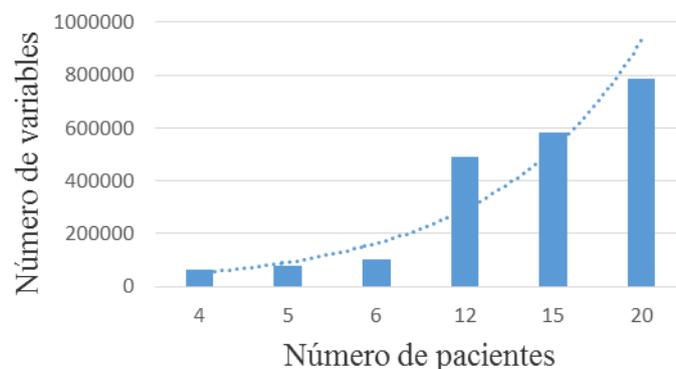
En el Gráfico 3.7 se ilustra la información contenida en la Tabla 3.4. En ellos puede observarse el crecimiento exponencial del número de variables cuando se incrementa el número de pacientes a ser planificado al mismo tiempo.

Tabla 3.4. Coste computacional en términos de tiempo de CPU para resolver modelos matemáticos en la gestión de citas médicas para pacientes con catarata.

Modelos solucionados	Número de pacientes	Tiempo promedio CPU(seg)
360	4	47
360	5	102
360	6	484
360	12	37.706
360	15	45.779
360	20	56.798

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.7. Comportamiento del número de pacientes *versus* número de variables.



Fuente: Elaboración propia.

Una alternativa para esta cuestión, si se desea implementar la metodología planteada en un sistema de organización como el descrito anteriormente, sería la programación de un sistema informático que de manera automática planifique las citas para pequeños grupos de pacientes en distintos momentos del día. Esta posibilidad garantizaría que el modelo construido no fuere complejo en términos del número de variables y, por tanto, rápido de resolver por el algoritmo encargado de ello.

Por otro lado, otros sistemas de gestión otorgan la cita médica de manera inmediata a la petición de la misma, como en el caso de Cuba, ya que no siempre es posible garantizar una comunicación efectiva entre los centros de salud y los pacientes. No obstante, la metodología propuesta ha sido implementada considerando que puedan ponerse en práctica las dos opciones de planificación de citas explicadas anteriormente.

Otra cuestión importante, asociada a la eficiencia de la solución, es el cumplimiento de los objetivos planteados teniendo en cuenta la prioridad establecida. No pocos autores, entre ellos Yuk (2015), Gutierrez y Vidal (2015), Qu, Peng y Shi, (2013), que han tratado con modelos de citas médicas utilizan el

sistema de pesos para lograr el cumplimiento del orden establecido. Sin embargo, esta alternativa no siempre garantiza la obtención de soluciones eficientes, ya que esta clase de modelos no son convexos. Este hecho queda matemáticamente demostrado en Ehrgott (2005).

Después de indagar varios métodos de búsqueda de solución para resolver el modelo planteado que garantice las prioridades establecidas por el hospital objeto de estudio, el autor considera que el método Lexicográfico es la opción que mejor responde a las exigencias planteadas.

El método Lexicográfico consiste en resolver el modelo planteado en dos etapas.

1. Resolver el modelo considerando únicamente la función objetivo con la más alta prioridad. En caso de soluciones óptimas múltiples entonces ir al paso 2.
2. Establecer y resolver un nuevo modelo, considerando como una nueva restricción la función objetivo de máxima prioridad igualada al valor óptimo obtenido en 1.

En Ehrgott (2005), se describe detalladamente el método Lexicográfico que se ha implementado en MATLAB mediante un algoritmo recursivo que hemos construido y que conjuntamente con los métodos de solución para Modelos no Lineales en Enteros hará posible la gestión del sistema de citas médicas.

$$F_p(X, f, k) = \begin{cases} \{x \in X_k : f_k = \min_{x \in X_k} f_k(x)\} & \text{si } k = p \vee \#\{x \in X_k : f_k = \min_{x \in X_k} f_k(x)\} = 1 \\ \phi & \text{si } \min_{x \in X_k} f_k(x) = -\infty \\ F_p(X, f, k + 1) & \text{donde } X_{k+1} = \{x \in X_k : f_k = \min_{x \in X_k} f_k(x)\} \end{cases}$$

X : Clase de conjuntos cuyos elementos son conjuntos de soluciones factibles.

p : Número de prioridades establecidas.

f : Vector de funciones objetivo.

$k = 1:p$. Es un índice que toma valores desde 1 hasta p .

$\text{Img}(F_p)$: Indica el conjunto de las soluciones óptimas para cada p . En caso de no existir soluciones óptimas, entonces la imagen es el conjunto vacío.

CAPÍTULO IV.
IMPLEMENTACIÓN DEL
MODELO MATEMÁTICO

Una vez explicada la complejidad del modelo matemático en el capítulo tres, esta cuarta sección tiene como objetivo exponer el proceso de implementación del modelo matemático en MATLAB y GAMS.

El proceso de implementación de un modelo matemático supone ejecutar un conjunto de pasos para automatizar un sistema de relaciones matemáticas que describen las particularidades de una realidad determinada. Para ello, se hace necesario establecer qué sistema informático y qué lenguaje de programación se adaptan mejor a los objetivos que se persiguen. Por ende, ante las múltiples situaciones que exigen una mejora de procesos organizativos mediante la automatización de complejas tareas, se impone la actuación de los profesionales del campo de las matemáticas y de la computación.

Los cambios demográficos y la búsqueda constante por incrementar la eficiencia en diversos sectores productivos y de servicios hace que día tras día se incremente la demanda de la automatización de labores que se desarrollan manualmente. En los servicios de salud, de forma gradual y significativa, la automatización de procesos ha permitido avanzar hacia modelos de gestión que responden mejor a las particularidades de distintos contextos sociales como se explica en Busca y Marrón (2010).

Por tanto, el control automático y el procesamiento de datos son productos de una tecnología que, en conjunción con la inteligencia artificial, constituyen una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia de los servicios médicos.

En este sentido, la gestión de las citas médicas en hospitales cubanos, problemática central de esta tesis, exige de manera inexorable un completo proceso de automatización como respuesta al uso de métodos tradicionales mediados por decisiones arbitrarias, no justificadas científicamente.

4.1 SISTEMAS INFORMÁTICOS APLICADOS Y PROCESAMIENTO EN PARALELO

El modelado matemático de las características esenciales del proceso de citas médicas condiciona la selección de herramientas informáticas que permitan llevar la teoría a la realidad social. Para construir y resolver el modelo, se han utilizado los sistemas informáticos MATLAB Versión 17b y GAMS versión 24.8 respectivamente, pero, ¿qué características tienen cada una estas herramientas informáticas?

MATLAB (*MATrix LABoratory*) es una herramienta informática que ofrece un entorno de desarrollo integrado, con el objetivo de facilitar al desarrollador de sistemas informáticos la implementación de complejos algoritmos. Éste es un lenguaje de programación propio (M), que se encuentra disponible en las plataformas Unix, Windows, Mac OS X y GNU/Linux según Hunt y Lipsman (2011).

Aunque el lenguaje de programación M surgió en el año 1970 para proporcionar un sencillo acceso al software de matrices *LINPACK* y *EISPACK*, MATLAB fue creado por el matemático y programador de sistemas Cleve Moler en el año 1984, con la idea de emplear paquetes de subrutinas escritas en lenguaje de programación Fortran en los cursos de álgebra lineal y análisis numérico.

Entre sus prestaciones básicas se encuentran la manipulación de matrices de alta dimensión, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuarios y la comunicación con programas realizados en otros lenguajes y con otros dispositivos. La versión de MATLAB 17b dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, *Simulink*, (plataforma de simulación multi dominio) y *GUIDE* (editor de interfaces de usuario *-GUI*), mediante el uso de la programación orientada a objetos.

Este lenguaje es interpretado, y puede ejecutarse en un entorno interactivo, a través de archivos script (archivos *.m).

Las principales funcionalidades de MATLAB se agrupan en más de 35 entornos de desarrollo (llamados *toolboxes*), y paquetes de bloques (llamados *Simulink*) que permiten ser utilizadas en actividades docentes e investigativas sin ser necesariamente un experto en programación. Cada una de ellas a su vez agrupa un conjunto de algoritmos con diferentes características, clasificadas en las siguientes categorías.

- *Parallel Computing*. Este paquete contiene un conjunto de códigos que permite el desarrollo de tareas informatizadas de forma paralela, con el objetivo de minimizar el tiempo de ejecución de los algoritmos, mediante el aprovechamiento óptimo de las capacidades físicas del ordenador.
- *Math, Statistics, and Optimization*. Contiene una serie de paquetes estadísticos, matemáticos y de optimización que pueden ser utilizados por investigadores, docentes y estudiantes de diferentes ramas del saber.
- *Control Systems*. Paquete muy utilizado en la ingeniería aeroespacial y de defensa, así como en maquinarias industriales.
- *Signal Processing and Communications*. Esta herramienta tiene un especial interés en el sector de las telecomunicaciones.
- *Image Processing and Computer Vision*. Se emplea para el procesamiento de imágenes que luego se aplica en muchos campos del saber como la salud, defensa, aeronáutica, etc.
- *Test and Measurement*. Herramienta que permite evaluar el desempeño de modelos simulados mediante paquetes gráficos.
- *Computational Finance*. Adecuada para aquellos interesados en problemas prácticos y teóricos relacionados con el sector de las finanzas.
- *Computational Biology*. Este paquete posibilita la aplicación de modelos en investigaciones relacionadas con las ciencias médicas.

- *Code Generation and Verification*. Permite la programación sobre *Hardware* y por tanto el desarrollo de nuevos equipos con alta capacidad de automatización.
- *Application Deployment*. Ampliamente empleado para el desarrollo de autómatas que luego pueden ser aplicados en sectores tan diversos como el automovilístico, la construcción, o el de la salud.
- *Database Connectivity and Reporting*. El acceso a bases de datos y la realización posterior de reportes basados en la información extraída es posible realizarlo mediante este paquete informático.
- *MATLAB Report Generator*. Contribuye a la realización de interesantes informes después de obtener el resultado obtenido con los algoritmos implementados.

Por otro lado, MATLAB también brinda la posibilidad de trabajar en un entorno de desarrollo más visual conocido como *Simulink*. Con este conjunto de paquetes se puede simular desde el funcionamiento de un automóvil hasta el de un radar. Entre sus múltiples variantes podemos encontrar las siguientes.

- *Event-Based Modeling*
- *Physical Modeling*
- *Control Systems*
- *Signal Processing and Communications*
- *Code Generation*
- *Real-Time Simulation and Testing*
- *Verification, Validation, and Test*
- *Simulation Graphics and Reporting*

La versión de MATLAB utilizada brinda la posibilidad de distribuir diferentes procesos entre los microprocesadores de un ordenador multi-núcleo. Dicha propiedad permite minimizar el tiempo de solución de los modelos

matemáticos y, en consecuencia, mejorar la eficiencia en la entrega de las citas médicas a los pacientes cuando el modelo planteado son *NP-Completo*s.

Por otro lado, el sistema informático GAMS (*General Algebraic Modeling System*) es un *software* de alto nivel, empleado para construir y dar solución a modelos matemáticos. Está diseñado para construir y resolver problemas lineales, no lineales y de optimización entera mixta. El sistema concibe aplicaciones de modelado a gran escala que pueden adaptarse a nuevas situaciones. El sistema está disponible para su uso en distintas plataformas informáticas.

GAMS fue el primer lenguaje de modelado algebraico (AML), muy similar a otros de cuarta generación ya que, como lenguaje no procedural que cuenta con funcionalidades prefabricadas, ofrece la posibilidad de programar a un nivel más alto que los existentes (Columbia Electronic Encyclopedia, 2017). Estos permiten construir algoritmos en un menor tiempo y, por ende, contribuyen a mejorar la eficiencia del sistema informático.

Al igual que MATLAB, GAMS contiene un entorno de desarrollo integrado y está conectado a un grupo de optimización de terceros que resuelven los modelos mediante distintos algoritmos, llamados solucionadores. Entre estos solucionadores se encuentran SCIP, BARON, CONOPT, CPLEX, DICOPT, GUROBI, MOSEK, SNOPT y XPRESS.

Este programa, además, permite a los usuarios implementar una especie de algoritmos híbridos, que combinan diferentes solucionadores. Los modelos se describen en las declaraciones algebraicas de manera concisa y legible.

Por otra parte, GAMS es uno de los formatos de entrada más populares para el servidor NEOS, situado en la universidad de Wisconsin, que brinda servicio gratuito a investigadores para resolver problemas de optimización de grandes dimensiones. A pesar de que fue diseñado inicialmente para aplicaciones relacionadas con la economía y la ciencia de la administración, ya cuenta con un sin número de aplicaciones en ingeniería y medicina.

Entre los métodos de solución más utilizados por los usuarios se encuentra el CPLEX, ya que permite resolver de una manera muy eficiente problemas de optimización de programación lineal (LPs) usando diferentes algoritmos de solución, entre el que destaca el dual simplex. Además, la opción concurrente que se presenta en GAMS permite resolver con diferentes algoritmos en paralelo el modelo planteado, y la solución brindada será la de aquel algoritmo que termine primero.

Generalmente, en modelos de grandes dimensiones, la solución de modelos de programación lineal requiere de un uso extensivo de memoria. A pesar de que CPLEX administra la memoria de manera muy eficiente, la insuficiencia de memoria física es uno de los problemas más comunes al ejecutar grandes problemas de LPs. Cuando la memoria está limitada, ese algoritmo realiza automáticamente ajustes que pueden afectar negativamente al rendimiento del ordenador.

Por otro lado, los métodos utilizados para resolver problemas de programación en enteros y enteros mixtos, siendo el caso del modelo planteado en este trabajo, requieren un mayor cálculo matemático que el de los programas lineales puros de tamaño similar; ya que un modelo inicial puede derivar en un número elevado de sub-modelos, casi de la misma dimensión que el original. Muchos modelos de programación en enteros relativamente pequeños requieren enorme cantidad de tiempo para ser resueltos, debido a su forma intrínseca de encontrar una solución óptima o satisfactoria.

Para problemas con variables enteras, CPLEX utiliza el algoritmo *Branch and Bound*, descrito en Markowitz y Manne (1957). Este método resuelve una serie de sub-problemas de programación lineal desprendido del modelo original. Dado que un único problema de tipo entero mixto genera muchos sub-problemas, éstos pueden ser muy intensivos en carga computacional y requerir cantidades significativas de memoria física.

Es importante destacar que CPLEX también soporta la resolución de una sola instancia para modelos enteros de programación (MIP) utilizando múltiples ordenadores que se encuentran trabajando en paralelo. La función se conoce como MIP distribuido y se basa en el uso de un servidor de objetos remotos CPLEX. Esta opción permite que modelos extremadamente extensos en número de variables y restricciones puedan ser tratados por estos tipos de ordenadores para la búsqueda de una solución óptima o aceptable.

Por otra parte, el algoritmo para resolver los modelos matemáticos utilizados en GAMS 24.8, ha sido I-LOG CPLEX-V8, que es bastante estable y rápido en el proceso de obtener una solución. Esta dualidad posibilita aprovechar al máximo el tratamiento matricial y el procesamiento en paralelo proporcionado por MATLAB y la velocidad de resolución de GAMS.

¿Pero, en qué consiste el procesamiento en paralelo y por qué ha de utilizarse?

Gracias a las progresivas mejoras tecnológicas desarrolladas durante las pasadas décadas, la capacidad de procesamiento de los ordenadores ha aumentado considerablemente (Molero, 2017). Sin embargo, estas mejoras tecnológicas (integración, aumento de la frecuencia de reloj en los procesadores, etc.) tienen un límite físico, con lo cual el aumento de la capacidad de procesamiento no es ilimitado.

Existen una serie de problemas que no pueden ser resueltos con este tipo de ordenadores: la circulación atmosférica y el tiempo, la evolución de las galaxias, problemas de sistemas de gestión (como el planteado en esta investigación) e inteligencia artificial, entre otros. Precisamente, para brindar resolución a estos problemas, se ha estado investigando intensamente en los últimos veinte años en el procesamiento en paralelo.

Hoy en día, ya se cuenta con ordenadores comerciales que trabajan de forma simultánea, con el objetivo de minimizar el tiempo de respuesta de determinados programas implementados. Estos ordenadores interconectados, ya sea de manera local o remota, brindan la posibilidad de contar con un número considerable de microprocesadores capaces de realizar por sí mismos distintas tareas, de forma que el resultado final esté en consonancia con la sincronización tenida durante el proceso.

Sin embargo, no todos los problemas pueden ser paralelizados. Hay tareas que son sustancialmente secuenciales y, por tanto, difícil lograr su ejecución en paralelo. Aun así, una parte importante de los problemas científicos descritos anteriormente, entre los que se encuentra precisamente la gestión de sistemas de citas médicas, se pueden realizar haciendo uso del procesamiento en paralelo. Para ello, se necesita una arquitectura paralela que permita ejecutar una determinada aplicación y, también, un lenguaje adecuado que posibilite expresar el paralelismo del problema.

Precisamente, la versión 17b de MATLAB dispone de tres opciones para realizar cálculo en paralelo. Una opción consiste en trabajar con paralelización implícita, que permite que el compilador paralelice el código mediante el uso de los algoritmos adecuados.

La segunda opción, utiliza el *toolbox* de computación distribuida. Este *toolbox* se diseñó originalmente para aprovechar las redes de computadoras donde hay una que distribuye el trabajo (planificador) entre un conjunto de ordenadores disponibles, ya sea remoto o local. Los trabajadores reciben un programa del planificador, lo ejecutan y devuelven el resultado a los mismos. Este *toolbox* ha ido evolucionando de manera continua, de modo que permite simular trabajadores locales dentro de un ordenador con un procesador de varios núcleos (es el caso de la investigación presente). De esta forma cada núcleo trabaja sobre un programa (o un ciclo *for*) y devuelve un resultado al terminar la tarea encomendada.

Existe una tercera elección para recurrir al procesamiento paralelo, operar sobre la placa de vídeo. NVIDIA es una compañía que hasta hace pocos años se dedicaba esencialmente al mercado de placas de vídeo para videojuegos y para ordenadores. Actualmente se dedica al diseño y desarrollo productos basados en una arquitectura multi núcleo nombrada CUDA. Esta posibilita realizar cálculos en paralelo aprovechando la gran potencia de la unidad de procesamiento gráfico.

En este trabajo se utiliza el procesamiento en paralelo implícito que posee MATLAB para construir de una manera rápida modelos que pueden llegar a tener alrededor de 600.000 variables. Una vez que el modelo es construido, haciendo uso de ordenadores multi núcleos, entonces se da paso a GAMS, cuya última versión también posee el procesamiento en paralelo para dar solución a los modelos.

Pero ¿qué herramientas brinda GAMS para resolver modelos mixtos haciendo uso del procesamiento en paralelo?

CPLEX ofrece soporte para la solución en paralelo de programas enteros (MIP) en un entorno de computación distribuida. Esta característica, conocida como optimización paralela distribuida de MIP, es un modo de ejecutar CPLEX aprovechando la potencia de varios equipos o de múltiples núcleos dentro de un solo ordenador, para lograr un mejor rendimiento en algunos problemas MIP.

La optimización MIP paralela distribuida opera en dos fases. En primer lugar, una fase de puesta en marcha, en la que cada trabajador (núcleo u ordenador) aplica ajustes de parámetros diferentes al mismo problema que el resto de los núcleos u ordenadores; entonces, en el momento de la resolución (la segunda fase), cada núcleo u ordenador trabaja en una parte común del método *Branch and Bound*. Cada trabajador comunica los resultados obtenidos al núcleo u ordenador maestro (único), que actúa como conductor o coordinador de todo el proceso.

Sin embargo, otra manera de brindar una solución a estos complejos problemas es haciendo uso de equipos remotos, mediante la utilización de la optimización paralela distribuida.

Por otro lado, la solución de los modelos entero mixto, siendo el caso del modelo planteado en esta tesis, hace uso del procesamiento en paralelo distribuido mediante una variación del algoritmo *Branch and Bound*. En contraste con este método implementado en plataformas con memoria compartida, existe una nueva variante que ejecuta un algoritmo de ramificación en un entorno de memoria distribuida, a través de múltiples ordenadores.

Para ello existe un ordenador maestro, que realiza la distribución de tareas entre un conjunto de ordenadores o núcleos (también llamados trabajadores) que se encargan de realizar dichas labores. El método convencional y el comentado, difieren mucho en su manejo del árbol de búsqueda. En el método convencional el proceso de búsqueda reside en un solo ordenador. En cambio, en el nuevo método el paralelismo distribuye el árbol de búsqueda a través de un grupo de ordenador o núcleos.

En la implementación del método, el ordenador maestro mantiene un número de ramas o sub-problemas de optimización sin tratar, a la vez que el resto de los ordenadores interconectados resuelven otros sub-problemas devenidos del modelo principal. Cuando el ordenador maestro detecta que algún o algunos de los restantes ordenadores se encuentran inactivos, envía algunas de las ramas (sub-problema de optimización) a dicho ordenador u ordenadores o núcleos. Sin embargo, el trabajador, (cualquiera de los ordenadores distinto al maestro) no solamente resuelve el modelo de optimización enviado por el maestro, sino que puede crear algunos nuevos y, al hacerlo, los envía todos al ordenador central. En su lugar, el trabajador considera el nodo del árbol de búsqueda recibido del maestro como un nuevo MIP e intenta encontrar una solución óptima para ese sub-problema utilizando el método *Branch and Bound*. En otras palabras, un

trabajador no sólo resuelve un único modelo matemático; sino que resuelve un sub-árbol entero arraigado en ese nodo.

Mientras el algoritmo se está ejecutando, el núcleo maestro puede pedirle a un trabajador que proporcione algunos nodos abiertos, es decir, sub-problemas de optimización que aún no hayan sido resueltos. El núcleo u ordenador central puede utilizar estos nodos para asignar trabajo al resto de núcleos u ordenadores que estén inactivos. Para satisfacer tal petición del maestro, un trabajador selecciona unos pocos nodos abiertos de su árbol actual.

Este algoritmo se detiene si todos los nodos del árbol de búsqueda global han sido procesados o si alcanza un límite establecido por el usuario. Estos límites pueden ser de tiempo de ejecución, de número de nodos procesados, o de número de soluciones encontradas.

El método descrito, cuando se tratan miles de variables, es sumamente complejo y, en ocasiones, se necesitan meses para lograr una solución del modelo planteado. Con la incorporación de determinadas características del medio objeto de investigación en el modelo general planteado en el capítulo precedente se ha logrado que el nivel de complejidad de los modelos sea mínimo y que, unido al trabajo en paralelo, éste sea resuelto en un tiempo no superior a tres minutos.

4.2. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS MEDIANTE LOS SISTEMAS INFORMÁTICOS MATLAB Y GAMS

En este trabajo, se han presentado las premisas fundamentales para la construcción de un software que satisfaga las necesidades de información para la toma de decisiones en el proceso de las citas médicas, y que pueda ser generalizado a cualquier hospital del mundo, previa adopción de la metodología al medio objeto de investigación. Entre las ventajas medulares ofrecidas se encuentran la ejecución automatizada del proceso de gestión analizado y el

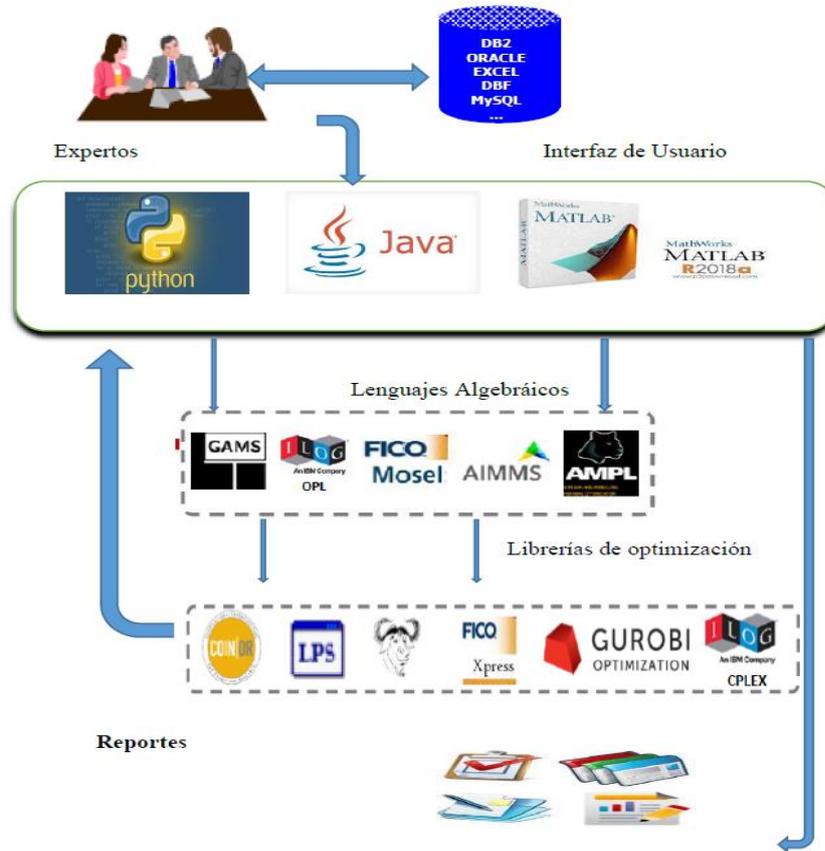
otorgamiento de información al paciente del protocolo que le será aplicado, así como del tiempo aproximado que tardará en el hospital para la ejecución del mismo.

El sistema automatizado construido deberá ejecutar unas series de tareas de forma armonizada que permita al administrativo entregar al paciente toda la información referente al día de la cita. Estas tareas abarcan desde el uso de las bases de datos de pacientes, personal médico y disponibilidad de medios materiales (necesario para la construcción del modelo matemático) hasta la entrega al paciente de toda la información, como puede ser día de la consulta, hora, tiempo aproximado que esperará en el hospital, así como las pruebas médicas que le serán realizadas. Con este sistema el personal encargado de otorgar las citas no necesitará de ningún conocimiento matemático para realizar la gestión de esta labor.

El sistema debe funcionar en ordenadores con sistema operativo compatible con el sistema informático construido; además, con el fin de aprovechar el proceso de paralelización que ha sido implementado, se requiere que los ordenadores utilizados sean multi núcleo.

El siguiente esquema representa, de forma gráfica, cada uno de los procesos de la implementación de los modelos y que serán explicados en detalle más adelante.

Figura 4.1. Proceso de implementación del sistema de gestión de citas.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.1 se observa que el proceso de implementación de esta nueva metodología, ha comenzado con el intercambio de ideas de expertos, en este caso los médicos, encargados de otorgar las citas médicas y los que están a cargo de construir el modelo matemático, cuyo objetivo es mejorar el proceso de asignación de pacientes a los especialistas en un horizonte de tiempo. Para ello se hace necesario que las principales características del medio objeto de investigación queden reflejadas, de manera clara, en el modelo expuesto, siendo imprescindible la opinión de los expertos que desarrollan la actividad.

La información de partida que ha de utilizarse para construir el modelo (datos correspondientes a pacientes, pruebas médicas, especialistas, calendario de

trabajo, etc.) deberá estar contenida en una base datos, de manera que el acceso a éstos sea realizado de una manera eficiente desde el sistema informático implementado. En este trabajo, donde el sistema informático está en una fase de diseño, el acceso a los datos, mediante el uso de algoritmos desarrollados en MATLAB, para la validación del modelo matemático, se ha realizado haciendo uso de ficheros planos con extensión *.txt y que contienen la misma información que si se contara con una base de datos. Los ficheros a los cuales se acceden desde la interfaz de usuario se exponen a continuación.

Subespecialidades.txt: Este fichero contiene información de las enfermedades asociadas a cada subespecialidad.

Consultas_Medicas.txt: Este fichero contiene información referente al número de consultas por subespecialidad, así como los días en que estas son realizadas.

Pruebas_Medicas.txt: Este fichero contiene todas las pruebas médicas que pueden realizarse en la especialidad de Oftalmología.

Médicos.txt: Este fichero contiene la relación de todos los médicos y optometristas en la especialidad de Oftalmología, así como las subespecialidades a las que están vinculados.

Pruebas_Médicos.txt: Contiene una relación de las pruebas que pueden ser realizadas por cada médico. Se ha considerado utilizar de manera indistinta el término médico para referirnos a especialistas u optometristas.

Tipos_Pacientes.txt: Este fichero contiene información a partir de los distintos tipos de pacientes. En este caso se han considerado aquellos menores de 65 años sin prevalencia de enfermedades, aquellos menores de 65 años con prevalencia de enfermedades y aquellos mayores de 65 años. El objetivo de esta distinción es asignar el tiempo más probable, según el criterio de experto, que tardarían cada tipo de paciente en una prueba médica.

Tiempo_Prueba_Tipo_Paciente.txt: Este fichero contiene los tiempos medios para cada prueba médica por tipos de paciente.

Pacientes.txt: Este fichero contiene información de los pacientes que solicitan citas médicas para días venideros.

Por otro lado, un elemento importante dentro del proceso de implementación es el lenguaje de programación que se utilizará para programar el sistema informático. En la Figura 4.1, se exponen algunos de los que pueden ser utilizados para esta labor. Ellos pueden ser MATLAB, muy especializado en el trabajo de matrices de grandes dimensiones y con una librería ajustada a elementos matemáticos y de simulación, aunque con la desventaja de necesitar una licencia para desarrollar cualquier tipo de sistema informático; Python, un lenguaje de acceso gratuito, muy dinámico y que soporta la programación orientada a objetos, aunque más débil en la programación funcional si se compara con Matlab y Java, es un lenguaje de programación con propósito más general y que requiere de un conocimiento profundo de lenguajes de programación.

En esta investigación, como ya se ha explicado anteriormente, se ha elegido MATLAB por ser una poderosa herramienta con el trabajo matricial, su versatilidad en el ámbito matemático, su comunicación con otros sistemas informáticos, como es el caso de GAMS, y por la experiencia que ya poseía el autor con este lenguaje de programación.

MATLAB tiene la tarea de gestionar, en primer lugar, toda la información necesaria, para posteriormente construir cada restricción y las funciones objetivo de lo que finalmente será el modelo matemático. Una secuencia de todas las funciones que se han considerado necesarias se explica detalladamente a continuación.

ejecutable.m: Este fichero puede decirse que es el maestro de todo el proceso de planificación de las citas médicas. En él existen un total de 52

funciones, que a su vez contienen otras funciones, que se encargan, desde leer las informaciones contenidas en los ficheros para extraer los datos necesarios para construir el modelo, hasta las construcciones de cada restricción que luego es enviada al sistema informático GAMS.

declaración variables.m: Esta función tiene como objetivo declarar todas las variables involucradas en el modelo. Dicha función, tiene a su vez definidas 15 funciones cuyo objetivo es definir las variables usadas en cada restricción. Las variables esenciales son binarias y el resto toman valores enteros.

función objetivo.m: Esta función tiene como objetivo construir la función objetivo del modelo matemático. Ella a su vez tiene definidas nueve funciones que permiten engranar el proceso como un todo.

restriccion1.m: Esta función tiene como objetivo construir la restricción lineal correspondiente a que un paciente sólo pueda ser atendido por un médico en cada prueba médica. Esta función, a su vez, tiene definidas once funciones para su correcto desempeño.

restriccion2.m: Esta función tiene como objetivo construir la restricción lineal correspondiente a que un médico puede atender solamente a un paciente en una ventana de tiempo disponible. Para ello, esta función ha necesitado de la definición de ocho funciones para su adecuada construcción.

restriccion3.m: Esta función tiene como objetivo la construcción lineal de la restricción 3 que describe a un médico atendiendo a un paciente en todas las pruebas médicas en que puede intervenir. La construcción de esta restricción ha hecho necesaria la definición de tres nuevas funciones.

restriccion4_tecnicos.m: Esta función tiene como objetivo la construcción de la restricción auxiliar número cuatro cuya misión es la selección de solamente un optometrista para dar cumplimiento a la restricción número 3. Para ello, ha sido necesaria la definición de tres nuevas funciones.

restriccion4_especialistas.m: Esta función tiene como objetivo la construcción de la restricción auxiliar número 4 cuya misión es la selección de solamente un especialista para dar cumplimiento a la restricción número 3. Para ello se han definido tres nuevas funciones.

restriccion5.m: Esta función tiene como objetivo construir la restricción lineal 5 del modelo que describe el tiempo promedio que se debe dedicar a la ejecución de una prueba médica para un paciente determinado. Se han tenido que definir otras cuatro funciones para el desempeño de la misma.

restriccion6_especialistas.m y **restriccion6_tecnicos.m:** Estas funciones tienen como objetivo describir la restricción lineal 6 que describe la ejecución de cada prueba médica, en ventanas de tiempo consecutivas. Para que sea más sencillo el tratamiento de la restricción, se ha desdoblado en dos, una para el caso de los optometristas y otra para el caso de los especialistas. Ambas han necesitado de la incorporación de 7 funciones.

restriccion6b_especialistas.m y **restriccion6b_tecnicos.m:** Estas funciones describen la restricción auxiliar 7 del modelo que tiene como objetivo que sea seleccionada una secuencia de ventanas de tiempo consecutivas dentro de todas las construidas. Para mayor sencillez del código se ha realizado la separación entre médicos especialistas y optometristas.

restriccion_orden_pruebas.m: Esta función construye la restricción lineal ocho del modelo cuyo objetivo es que se cumpla el orden en que deben ser desarrolladas las pruebas médicas para un paciente determinado siguiendo el protocolo establecido. Esta función se apoya en doce funciones definidas en ella.

restriccion_objetivo_1.m: Esta función construye la restricción cuadrática once del modelo cuyo objetivo es describir el total de días que tiene que esperar el paciente hasta el día de su cita. Para la realización de esta función ha sido necesaria la construcción 6 nuevas funciones.

restriccion_objetivo_2.m: Esta función construye la restricción 11 del modelo cuyo objetivo es describir el tiempo de espera del paciente para completar un protocolo determinado. Para la realización de esta función ha sido necesaria la construcción de 13 nuevas funciones.

solucion_modelo.m: Esta función envía el modelo matemático al sistema informático GAMS para que sea solucionado. Una vez que se ha obtenido una solución está es devuelta a MATLAB en un fichero con extensión *.lst.

obtener_soluciones_solver: Esta función tiene como objetivo leer el fichero de solución con extensión *.lst del modelo resuelto por GAMS y dar la interpretación adecuada. Para llevar a cabo el complejo proceso de lectura de este fichero ha sido necesario la utilización de 19 funciones.

En los anexos a este capítulo se exponen detalladamente algunas de las funciones que, a su vez, han sido utilizadas para desarrollar cada una de las funciones anteriores, así como un ejemplo del código en algunas de ellas con el objetivo de ilustrar de manera general cómo ha sido concebido.

Una vez que el modelo está construido, el autor ha considerado la posibilidad de que otro sistema informático con mejores capacidades que Matlab, en términos de algoritmos de optimización, resolviera el modelo matemático planteado. En este ámbito se ha decidido la utilización de un lenguaje algebraico como GAMS, dentro de una amplia lista de sistemas informáticos dedicados a esta labor y que se muestran en la Figura 4.1. Los lenguajes algebraicos de modelado tienen entre sus múltiples ventajas, la sencillez con que se pueden implantar complejos problemas de programación no lineal, programación entera mixta, la portabilidad entre plataformas y sistemas operativos, así como la sencilla comunicación con otros sistemas informáticos. La variedad de librerías con que cuenta GAMS, permite escoger los algoritmos de solución que mejor funcionen al modelo matemático planteado, en términos de tiempo de CPU.

En el apartado siguiente, se presenta un minucioso estudio de los algoritmos considerados, sus características. Además, en el Capítulo 5 se muestra, en términos estadísticos, cuál es el que requiere menor tiempo para la solución del modelo, a la vez que se aprovecha de las ventajas del paralelismo.

4.3. ANÁLISIS DE ALGORITMOS DE SOLUCIÓN EN GAMS PARA EL MODELO MATEMÁTICO

Una vez que el modelo se ha construido, el próximo paso es obtener una solución satisfactoria, haciendo uso de algún tipo de solucionador (algoritmo), de entre los que ofrece el sistema informático GAMS. Pero, ¿cuál de todos los solucionadores de modelos existentes escoger?

Por lo general, en los artículos que plantean modelos de optimización, no se justifica por qué se elige uno u otro algoritmo de solución, a pesar de que su selección depende de las características matemáticas de cada modelo. En este sentido, Lastusilta *et al.* (2007) realizan una comparación entre los algoritmos AlphaECP, Baron, Dicopt y SBB y demuestran que el método AlphaECP encontró una solución para 13 modelos de optimización, cuando el resto de los algoritmos no arrojó ningún resultado satisfactorio. Los autores señalan, además, que al utilizar Dicopt y SBB no obtuvieron solución alguna, sin embargo, a través de AlphaECP y Baron, encontraron una solución para 34 tipos de modelos de optimización.

Este hecho pone de manifiesto que, para solucionar modelos de optimización no lineal en entero, se requiere realizar un análisis de las características principales de los algoritmos disponibles, a partir de la licencia del sistema informático. Este examen, en términos de tiempo y de eficiencia, constituye la solución ofrecida que permitirá concluir cuál es el algoritmo que

mejor se adapta al modelo planteado. Los algoritmos comentados son los siguientes.

BARON (*Branch And Reduce Optimization Navigator*): este método combina la propagación de restricciones, el análisis de los intervalos que pueden tomar las variables, así como el análisis dual para reducir la búsqueda de un óptimo global mediante el método *Branch and Bound*. Tawarmalani y Sahinidis (2004) demuestran matemáticamente el algoritmo y explican que la implementación de éste tiene un carácter modular, es decir, que está implementado en varios módulos de actuación, separados del módulo central, correspondiente al propio algoritmo *Branch and Bound*.

Uno de estos componentes es el llamado navegador, cuya tarea fundamental es coordinar la transición de los estados de cálculos previamente identificados en el algoritmo *Branch and Bound*, incluyendo el procesamiento de los nodos, las cotas superiores e inferiores de las variables, las ramas identificadas, así como la selección de los nodos.

Otro de los módulos importantes corresponde a la organización de los datos, que mantiene un estrecho vínculo con el navegador y cuya tarea fundamental consiste en mantener la estructura de los árboles (sub-modelos matemáticos) y las prioridades de las colas, atendiendo a la variable o modelo que debe ser ejecutado y a la administración de la memoria física del ordenador, para que el algoritmo pueda funcionar de manera adecuada. Hay que decir que BARON mantiene una *interface* de comunicación con otros algoritmos como CPLEX o MINOS, aprovechando determinadas funcionalidades de estos. Dicho algoritmo está pensado para resolver problemas lineales, en entero, en entero mixto, y en enteros no lineales. En el artículo referenciado anteriormente, se muestra la aplicación del método a 500 problemas de optimización, con buenos resultados en cuanto a la carga computacional y a los valores óptimos brindados.

BONMIN (*Basic Open-source Nonlinear Mixed Integer*): es un solucionador de modelos de programación en entero mixto no lineal que implementa los algoritmos *Branch and Bound* y *Branch and Cut*, descrito en Padberg y Rinaldi (1991) y el algoritmo de aproximación *Outer* expuesto en Duran y Grossmann (1986). El código ha sido desarrollado como parte de la colaboración entre la Universidad de Carnegie Mellon e investigadores del International Business Machines Corporation (IBM). Los tipos de modelos resueltos por BONMIN parten de que las funciones presentes en el modelo a optimizar son diferenciables. Éste, a su vez, implementa seis tipos diferentes de algoritmos: B-BB, B-OA, B-QG, B-Hyb, B-ECP y BIFP descritos en Omprakash y Ravindran (1985), Fletcher y Leyffer (1994), Quesada y Grossmann (1992), Bonami, Wächter, Biegler y Conn (2008), Abhishek, Leyffe y Linderoth (2010), y Bonami, Cornuéjols, Lodi y Margot (2009), respectivamente. Es importante destacar que este método brindará una solución global cuando el problema sea convexo, en caso contrario los resultados serán heurísticos.

SBB (*Standard Branch and Bound*): solucionador, utilizado fundamentalmente para resolver modelos de programación mixta no lineal, combina el método estándar *Branch and Bound*, expuesto en Dakin (1965), con otros como CONOPT descrito en Drud (1985). El esfuerzo computacional del mismo depende en gran medida de la dimensión del modelo matemático.

Este método comienza por resolver el modelo, considerando que todas las variables no son enteras. El algoritmo tiene un criterio de parada cuando se detecta que el modelo no está acotado o no llega a una solución factible. En caso contrario, se obtiene la solución del modelo relajado, que a su vez subdivide regiones factibles para las variables discretas y las ajusta a nuevos valores enteros, generando nuevos sub-modelos matemáticos. Si alguno de estos modelos retorna alguna solución no factible de manera local, el método asume que para ese modelo no habrá una solución factible global y prosigue analizando otros sub-modelos con el mismo principio.

SCIP (*Solving Constraint Integer Programs*): ha sido desarrollado en el instituto Zuse de Berlin (ZIB), en cooperación con Darmstadt y Aachen y la Universidad de Erlangen-Nürnberg. Se trata de un método para resolver modelos de programación en entero con restricciones lineales y no lineales, orientado a los expertos que quieren tener un total conocimiento de todo el proceso de solución. El sustento del algoritmo lo constituye el método *Branch and Bound*, utilizado para resolver problemas en enteros.

Los métodos de paralelización forman una parte sustancial en el algoritmo que permiten un uso compartido de memoria y una mejora en el aprovechamiento de las capacidades de los ordenadores multi-núcleos. En la versión SCIP 4.0, esta funcionalidad se encuentra empaquetada dentro de una biblioteca de interfaz que permite establecer las condiciones necesarias para trabajar con funciones y variables.

El proceso de paralelización implementa, de manera general, un grupo de hilos (secuencia de tareas encadenadas que pueden ser desarrolladas por un mismo sistema operativo) con un proceso de espera sobre ellos (aplicando teorías de cola), que tiene como objetivo optimizar las partes físicas de un ordenador (memoria, procesador). Como parte de este desarrollo, la implementación de dos librerías *Tiny CThread* y *OpenMP*, detalladas en el artículo de Chapman *et al.* (2008), permiten el desarrollo eficiente de este proceso.

CPLEX (*C Programming Simplex*): tiene la capacidad de resolver problemas de optimización lineales y en entero de gran tamaño. Para los problemas convexos, al igual que ocurre con otros solucionadores, el tiempo de solución suele ser de tipo polinomial; sin embargo, si el modelo es no convexo, como es el caso de los modelos en entero, entonces con frecuencia es elevado. CPLEX aplica varios algoritmos de solución, como Barrier, descrito en Ulbrich y Vicente (2004) o el *Branch and Bound*.

A pesar de que CPLEX administra la memoria de manera muy eficiente, la memoria física insuficiente constituye uno de los problemas más comunes al ejecutar un modelo de programación lineal de gran dimensión. Cuando la memoria es limitada, CPLEX realiza ajustes de manera automática, que en ocasiones afectan negativamente el rendimiento. De modo que, si se está trabajando con modelos complejos, hay que tener en cuenta la memoria física del ordenador utilizado.

CPLEX, al igual que otros solucionadores, está diseñado para resolver la mayoría de los PL, utilizando la configuración de opciones predeterminada. Estas configuraciones brindan la mejor velocidad y confiabilidad para la optimización general del problema. Sin embargo, ocasionalmente hay razones para cambiarlas y obtener así un mejor rendimiento, con el fin de controlar las dificultades numéricas, o la duración de la ejecución del modelo.

GUROBI (*Zonghao Gu, Edward Rothberg and Robert Bixby*): llamado así por las iniciales de una parte de los nombres de sus creadores, tiene la capacidad de resolver modelos de optimización lineales y en enteros. Sus métodos se apoyan en los más avanzados algoritmos del método Simplex y en la utilización del procesamiento en paralelo, aplicando para ello el método Barrier que, en este caso, resuelve modelos cuadráticos de optimización. En relación con la utilización del paralelismo, tiene presente la compartición de memoria y la capacidad de aprovechar los distintos núcleos que puede tener un ordenador.

Un análisis interesante, que distingue a este solucionador de otros, es la capacidad de analizar un modelo no factible y reportar aquellas restricciones y variables que conllevan a esta condición. Otra opción que tiene para este tipo de análisis es la opción *FeasOpt*, que permite a GAMS encontrar una solución factible del modelo después de realizado el proceso de análisis de no factibilidad.

Con los elementos anteriormente analizados, en el capítulo cinco, dedicado a la aplicación de la metodología propuesta al medio objeto de investigación, se

ejecutan un número significativo de modelos matemáticos mediante el uso de los distintos solucionadores, con el objetivo final de analizar cuál de ellos ofrece mejores resultados en términos de tiempo.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La metodología propuesta en los capítulos tres y cuatro ha tenido como propósito mejorar la toma de decisiones en el servicio de citas médicas, que se traduce en ofrecer un mejor sistema de información y en disminuir los tiempos de espera de los pacientes. Demostrar las ventajas del nuevo método frente a las prácticas tradicionales es el objetivo esencial de este acápite. Con el fin de exponer los resultados obtenidos de una manera amena, el contenido de este capítulo ha sido dividido en cuatro apartados.

En la primera sección, se efectúa una caracterización de la situación actual del servicio de Oftalmología del hospital Juan Bruno Zayas, así como de las enfermedades analizadas. El segundo apartado está dedicado a realizar un análisis estadístico de los algoritmos explicados en el capítulo cuatro, con el fin de conocer cuál de ellos garantiza menor tiempo de solución del modelo matemático propuesto.

Por otro lado, el tercer epígrafe tiene como objetivo comparar los resultados de la metodología propuesta con las prácticas tradicionales en términos de tiempo de espera de los pacientes en el hospital de referencia. Se concluye este apartado con un análisis estadístico integral, en el que se tienen en cuenta de manera conjunta, las tres enfermedades estudiadas, con el propósito de poner de manifiesto el ahorro en términos de tiempo de espera.

Por último, en el cuarto apartado se lleva a cabo un análisis de post optimalidad (análisis de sensibilidad) a partir de las soluciones matemáticas obtenidas, con la finalidad de conocer qué pruebas médicas son críticas para cada sub especialidad analizada y cuáles son las posibles consecuencias sobre el sistema de gestión.

5.1. CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

Como ya se ha explicado, de todas las especialidades médicas que pone a disposición el hospital medio objeto de investigación, se ha elegido la Oftalmología. Esta disciplina médico-quirúrgica, se encuentra relacionada con el diagnóstico, tratamiento de los defectos y de las enfermedades del aparato de la visión. Han sido las sub especialidades de catarata, glaucoma y córnea las seleccionadas para la aplicación de la metodología propuesta. Esta distinción queda justificada por la alta demanda de estas patologías en la provincia Santiago de Cuba, lugar donde se encuentra situado el hospital, siendo además la catarata la primera causa mundial reversible de disminución de la función visual, que lleva a una pérdida de visión por la opacificación de la lente natural del ojo (Ruiz, 2013). En contraposición, el glaucoma es la principal fuente de ceguera irreversible en el mundo y afecta a un total de 60 millones de personas y se estima que para el 2020 afecte a más de 80 millones de personas (Quigley, 2006).

El proceso de citas médicas del hospital objeto de estudio se realiza cuando el paciente se presenta en el área de admisión con la remisión de su policlínico de cabecera (área de salud) para que sea evaluado por un especialista, o también cuando es remitido desde el servicio de urgencia.

Debido a que el sistema de citas médicas no se encuentra automatizado, el administrativo que realiza la labor de planificación ofrece al paciente un día dentro de un horizonte de disponibilidades. En este sentido, debido a las múltiples enfermedades que son tratadas, el número de pacientes que asisten diariamente a esta especialidad es elevado y, por tanto, resulta inviable seguir con los actuales métodos de planificación de citas, que producen altos niveles de ineficiencia y de insatisfacción entre los pacientes.

Para responder a la demanda de pacientes, el hospital cuenta actualmente con una plantilla suficiente de médicos especialistas y optometristas que permite cumplir con el objetivo fundamental del centro que es atender tan pronto como

sea posible a los que así lo requieran. En la Tabla 5.1 se muestra el total de personal médico que a fecha cuatro de octubre de dos mil dieciocho trabajan en la especialidad de Oftalmología. En ella puede observarse que el mayor número de optometristas y especialistas están concentrados en la atención de las enfermedades glaucoma, catarata y, en un quinto lugar, córnea. Por otro lado, también se muestra que más de una sub especialidad es atendida por un mismo grupo de optometristas, hecho éste que hace complejo el proceso de planificación de citas.

Tabla 5.1. Especialistas y optometristas en el hospital Juan Bruno Zayas.

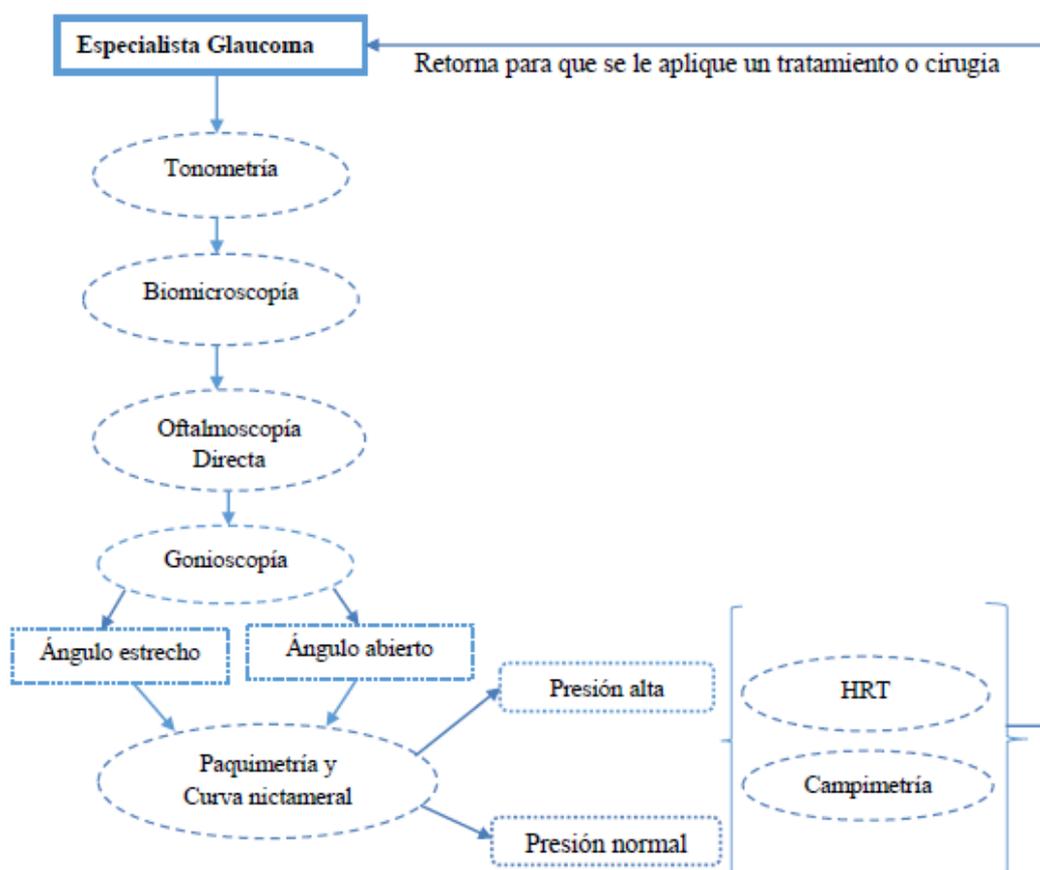
Sub-especialidad	Médicos especialistas	Optometristas
Glaucoma	7	5
Neurooftalmología	4	
Córnea	4	4
Cirugía Refractiva	3	
Uveítis	2	4
Baja Visión	2	
Catarata	11	5
Retina	6	
Retinosis	5	3
Oculoplastia	3	
Total	47	21

Fuente: Elaboración propia.

Cada enfermedad es diagnosticada y tratada siguiendo un protocolo que se encuentra detallado en Colectivo de autores (2009). Cada protocolo, comprende un conjunto de pruebas médicas que deben ser ejecutadas por un especialista u optometrista. En este sentido, una vez que el paciente ha sido derivado desde su área de salud con sospecha de una enfermedad oftalmológica, es el médico quien a partir de la historia clínica comienza con la realización de un conjunto de exploraciones que permitirá el adecuado diagnóstico y tratamiento de la

enfermedad. En la Figura 5.1 pueden observarse todos los pasos que deben ser ejecutados para la detección del glaucoma.

Figura 5.1. Protocolo aplicado para la detección de Glaucoma.



Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada en el hospital de referencia.

En la primera visita del paciente al centro oftalmológico, el especialista de glaucoma realiza las pruebas médicas tonometría, biomicroscopía y oftalmoscopia directa, con la finalidad de realizar una exploración inicial para conocer la presión intraocular y valorar si existe algún tipo de daño al nivel del nervio óptico (Colectivo de autores, 2009). En este sentido, hay que decir que la biomicroscopía es un examen que tiene como objetivo realizar un estudio exhaustivo de la retina, el disco óptico, la coroides y los vasos sanguíneos para detectar enfermedades oculares como opacidad del humor vítreo, desprendimiento de la retina,

degeneración del nervio óptico, degeneración macular y cambios generados por el glaucoma. Estas pruebas en su conjunto suelen durar alrededor de unos 10 minutos dependiendo de las características del enfermo. Es importante destacar que los pacientes en su inmensa mayoría vienen desde el área de salud con las pruebas tonometría y biomicroscopía realizada. Sin embargo, los especialistas plantean que, a pesar de ello, estos exámenes médicos son repetidos nuevamente.

El próximo paso, generalmente ejecutado también en la primera visita, es la gonioscopia, cuyo propósito es conocer si el ángulo donde el iris se une con la córnea es amplio y abierto o estrecho y cerrado. Esta prueba determina el tipo de glaucoma presente y marca además las pautas para el tipo de procedimiento quirúrgico que debe realizarse en caso de que sea necesario (Colectivo de autores, 2009). El tiempo aproximado de duración de la prueba oscila entre diez y veinte minutos, dependiendo de las características del paciente y de su cooperación.

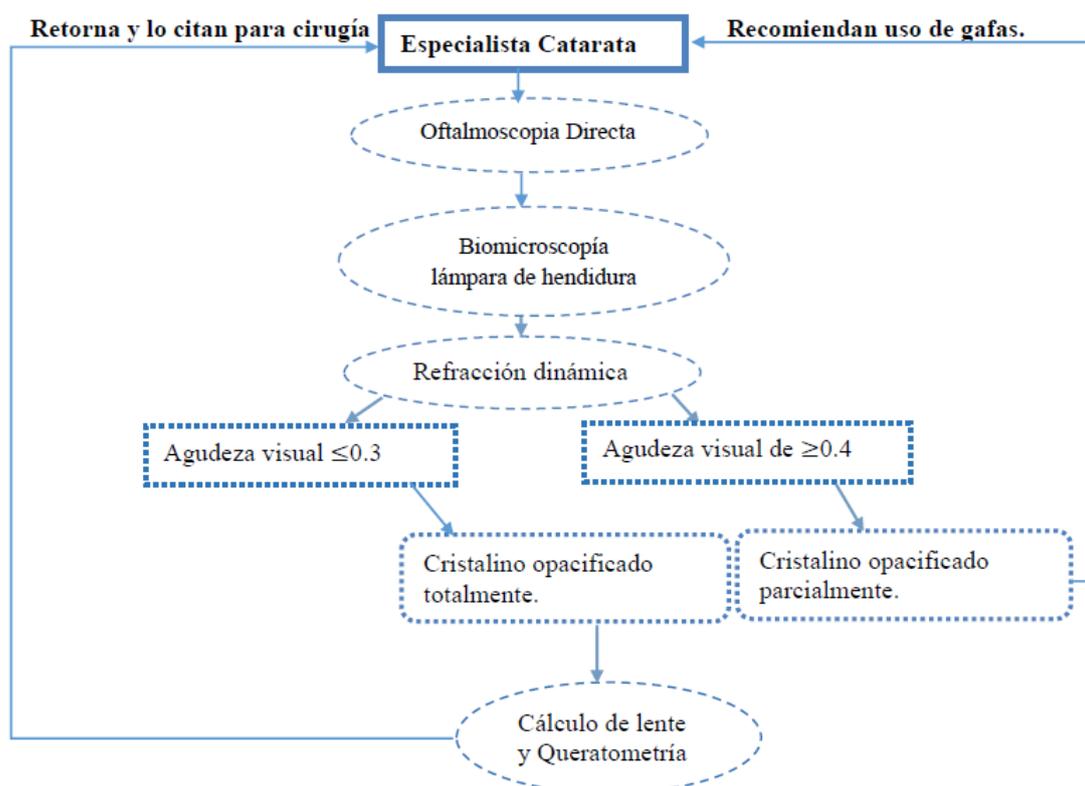
Posteriormente, y siguiendo con el protocolo de glaucoma, la próxima prueba médica realizada en una segunda visita es la Curva nictameral (mediciones de la presión ocular durante un día en intervalos regulares de 60 minutos) que, conjuntamente con la paquimetría, tiene como objetivo conocer si se presentan alteraciones en la presión ocular. La duración de la prueba oscila entre cinco y diez minutos, dependiendo de las características del paciente. El resultado de la misma (presión ocular alta o presión ocular normal) es corregido con la paquimetría que suele tener una duración similar. Finalmente, en una tercera cita se realiza la campimetría y la Tomografía Retinal de Heidelberg (HRT).

La campimetría, tiene como finalidad generar un mapa de la totalidad del campo visual para valorar posibles alteraciones (Colectivo de autores, 2009). Hay que destacar que este examen médico no es posible realizarlo en el hospital objeto de investigación, siendo necesario derivar al paciente hacia el hospital provincial Saturnino Lora situado en la provincia Santiago de Cuba, el cual cuenta con el único equipo en la provincia para ejecutar la prueba.

Finalmente, la prueba médica HRT, persigue obtener información detallada sobre la estructura tridimensional del nervio óptico y retina circundante. El análisis de todos los resultados obtenidos, define el tipo de tratamiento que recibirá el paciente que puede ser quirúrgico o no.

Por otro lado, otra de las sub-especialidades que ha sido utilizada para la evaluación del desempeño del servicio de citas médicas ha sido catarata. En la Figura 5.2 se muestra un esquema de los distintos exámenes que son realizados tanto por el médico especialista como por el optometrista para el diagnóstico de la correspondiente enfermedad.

Figura 5.2. Protocolo aplicado para la detección de la enfermedad de catarata.



Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada en el hospital de referencia.

Como puede observarse, la oftalmoscopia directa y la biomicroscopía, que han sido explicadas para el caso de glaucoma, también son utilizadas para la realización de una primer una exploración en el caso de sospecha de catarata.

Sin embargo, otro tipo de exploraciones como pueden ser la refracción dinámica y el cálculo de la lente son más específicas para esta enfermedad, aunque suelen utilizarse en otros diagnósticos. La refracción dinámica, que puede tardar hasta cuarenta minutos, tiene como finalidad conocer el nivel de agudeza visual del paciente y el estado del cristalino. En general, si el paciente presenta una agudeza visual superior a 0,4 se realiza el cálculo del lente, ya sea si tiene el cristalino parcialmente o totalmente copado. En el primer caso, el especialista orienta la utilización de gafas por un espacio de seis meses y, terminado este tiempo, es evaluado nuevamente por el médico. Por el contrario, si los resultados arrojan una agudeza visual menor de 0,3, se realiza el cálculo de la lente conjuntamente con el examen de queratometría, con el fin de determinar el radio de la curvatura de la córnea. Generalmente, los pacientes con estos resultados son intervenidos quirúrgicamente.

En el caso de patologías relacionadas con la córnea, son muchas enfermedades asociadas a esta sub especialidad que pueden ser diagnosticadas, tal es el caso de heridas corneales perforantes, erocción corneal, conjuntivitis viral, inflamación o cuerpos extraños. Para ello se realiza un conjunto de exámenes médicos, siguiendo el protocolo expuesto en la Figura 5.3.

De manera general, suelen realizarse las siguientes pruebas: Oftalmoscopia directa, tonometría, agudeza visual, topografía corneal, biomicroscopia del segmento anterior y microscopía endotelial.

La tonometría y la oftalmoscopia directa consisten, como ya se ha explicado en las dos enfermedades anteriores, en la realización de una primera exploración del aparato visual. Sin embargo, la microscopía endotelial, la topografía corneal y la queratometría son pruebas muy propias de esta estructura

del ojo (córnea). La primera, con una duración promedio de 10 minutos permite la evaluación de la densidad, el tamaño y la forma de las células endoteliales. Este examen se utiliza fundamentalmente en pacientes con distrofias corneales y en aquellos que necesitan de un seguimiento postoperatorio tras el trasplante de córnea. La topografía corneal, que suele tener un tiempo de duración de 10 minutos, se realiza para estudiar la superficie y la curvatura de la córnea.

En resumen, el diagnóstico de las enfermedades anteriormente explicadas, unida a otras que son evaluadas por las restantes sub especialidades, impregnan al servicio de Oftalmología del hospital objeto de análisis una complejidad tal que resulta inviable el uso de métodos manuales para realizar tareas de tipo administrativo, como es el caso del otorgamiento de citas médicas.

Figura 5.3. Protocolo aplicado para la detección de la enfermedad de córnea.



Fuente: Elaboración propia.

5.2. SELECCIÓN DEL ALGORITMO DE SOLUCIÓN PARA LOS MODELOS MATEMÁTICOS

Para lograr un uso eficiente de los medios informáticos que deben ser utilizados para la automatización del sistema de citas médicas, se hace imprescindible seleccionar aquellos algoritmos que en términos de tiempo computacional ofrezcan mejores resultados.

La aplicación de los métodos de solución a los modelos matemáticos construidos, se ha realizado sobre los pacientes que asistieron a las consultas en los días seleccionados de manera aleatoria. Las pruebas de hipótesis realizadas han permitido escoger el algoritmo de solución que menor tiempo de ordenador emplea. En las tablas 5.2-5.7 se muestran los diferentes casos en los que se aplica el contraste de hipótesis haciendo uso del estadístico t de Student para dos muestras. Se ha utilizado la variable “tiempo medio de solución del modelo” para realizar dicho análisis. Cada tabla, en la que se comparan a pares los métodos de solución utilizados, es el resultado de una prueba de hipótesis considerando un 95% de confianza.

En la Tabla 5.1 se muestra un resumen estadístico de los resultados obtenidos con diferentes métodos. Hay que destacar, la cercanía que existe entre los valores de la mediana del método SCIP y BARON. Sin embargo, estos tiempos están más alejados cuando se comparan métodos de la misma clase, pero que se diferencian en el uso del paralelismo (BARON PARALLEL y BARON).

La realización de las correspondientes pruebas de hipótesis de media (tablas 5.2-5.7), en términos de tiempo de solución de los algoritmos (en segundos), pone de manifiesto que el solucionador que mejor tiempo de solución ofrece al resolver el modelo matemático es SCIP. Se han considerado varianzas iguales y desiguales en cada análisis porque son desconocidas las características poblacionales del parámetro. En este sentido, otra manera de enfocar el estudio es realizar primeramente una prueba de hipótesis de diferencia de varianza con el

objetivo de conocer si son estadísticamente iguales o no. En cualquier caso, siempre será necesario desarrollar dos pruebas de hipótesis.

Es importante destacar que, aunque en el Anexo 7 del presente capítulo aparece recogida la información del solucionador SBB en cuanto a tiempo de solución, en ningún caso éste brindó una solución óptima a los modelos construidos.

Otro elemento relevante en este análisis estadístico es la ventaja en el uso de algoritmos que tienen implementado el paralelismo. Al comparar los métodos BARON y BARON PARALLEL (Tabla 5.7), puede apreciarse cómo existe una diferencia significativa entre ambos tiempos, siendo mejor el último.

Tabla 5.1. Tiempo de solución (en segundos) de distintos solucionadores.

Estadístico	SCIP	BARON PARALLEL	BARON
Media	5,57	7,22	8,11
Error típico	0,12	0,13	0,14
Mediana	7	7,89	8,79
Moda	8	0,42	0,4
Desviación estándar	2,86	3,15	3,51
Varianza de la muestra	8,19	9,95	12,32
Curtosis	-1,50	0,63	0,829
Coefficiente de asimetría	-0,47	-0,97	-1,09
Rango	9	11,95	13,2
Mínimo	1	0,34	0,32
Máximo	10	12,29	13,52
Suma	3107	4024,75	4518,89
Cuenta	557	557	557

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.2. Prueba t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales.

Estadísticos	SCIP	BARON PARALLEL
Media	5,57	7,22
Varianza	8,19	9,95
Observaciones	557	557
Varianza agrupada	9,07	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1112	
Estadístico t	-9,12	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,64	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,962	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.3. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

Estadísticos	SCIP	BARON PARALLEL
Media	5.57	7.22
Varianza	8.19	9.95
Observaciones	557	557
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1102	
Estadístico t	-9.12	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1.64	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1.962	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.4. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

Estadísticos	SCIP	BARON
Media	5,57	8,11
Varianza	8,19	12,32
Observaciones	557	557
Varianza agrupada	10,26	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1112	
Estadístico t	-13,20	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,646	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,962	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.5. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

Estadísticos	SCIP	BARON
Media	5.57	8.11
Varianza	8.19	12.32
Observaciones	557	557
Varianza agrupada	10.26	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1112	
Estadístico t	-13.20	
P($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1.64	
P($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1.962	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.6. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

Estadísticos	BARON PARALLEL	BARON
Media	7,22	8,11
Varianza	9,95	12,32
Observaciones	557	557
Varianza agrupada	11,13	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1112	
Estadístico t	-4,43	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,646	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,962	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.7. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

Estadísticos	BARON PARALLEL	BARON
Media	7,22	8,11
Varianza	9,95	12,32
Observaciones	557	557
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1100	
Estadístico t	-4,43	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,64	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,962	

Fuente: Elaboración propia.

5.3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA A UNA MUESTRA DE PACIENTES

5.3.1. Tipo de muestreo y cálculo del tamaño de la muestra

La selección adecuada de un tamaño muestral es un paso clave que debe tenerse en cuenta durante el proceso de una investigación. Según Leguía, Puestas y Díaz (2012) a menudo se ha informado en estudios médicos que un resultado esperado no pudo ser detectado. En este sentido, esto puede ocurrir si el tamaño de la muestra es demasiado pequeño para descubrir un efecto que en realidad existe. En general, un tamaño de muestra demasiado pequeño no da respuestas fiables a las preguntas formuladas o a las hipótesis de estudio de investigación que necesitan ser probados. En contraposición, un tamaño muestral demasiado grande conduce a elevados tiempos en la manipulación de datos y elevados costes de gestión. Por ende, es imprescindible el uso de las técnicas de muestreo para minimizar los efectos negativos que provienen de trabajar con una muestra muy grande o con una muestra demasiado pequeña.

La selección de la muestra para aplicar la metodología propuesta se ha realizado en dos etapas. La primera ha consistido en seleccionar una muestra de sub especialidades para estudiar el comportamiento del sistema de gestión de citas médicas. Una vez conocidas las subespecialidades objeto de estudio, la segunda etapa ha consistido en escoger de manera aleatoria un número de días sobre los cuales se aplicó la metodología propuesta y las prácticas tradicionales.

La elección de las sub especialidades se realizó mediante un muestreo por conveniencia, justificado por los expertos debido a que el 60% de todos los pacientes acuden por catarata, glaucoma o problemas corneales. Considerando que el universo de trabajo en el sistema de gestión de citas médicas está compuesto por todos los días disponibles de consultas externas, se han seleccionado mediante un proceso aleatorio simple los días estudiados, tomando como referencia la teoría

de Marrugat (1998). En este sentido, la siguiente fórmula establece la manera en que debe ser calculado el tamaño de la muestra considerando que los datos están apareados.

$$n = \frac{s^2(Z_\beta^2 + Z_\alpha^2)}{\Delta^2} \quad (5.1)$$

donde

- β : potencia de la prueba, definida en este caso como la probabilidad de hallar diferencia entre las dos metodologías, la existente y la propuesta. En este sentido se estableció un 95%. El valor de Z_β para este nivel es de 1,64.
- α : nivel de significación de la prueba. En este caso un 0,05. El valor de Z_α para este nivel es de 1,64.
- $\Delta = 25$ minutos, es un parámetro que se establece en la hipótesis alternativa y que mide la bondad de la nueva metodología si se afirma que el tiempo de espera es posible reducirlo en más de veinticinco minutos.
- s : valor de la desviación muestral conjunta calculada a partir de considerar los tiempos de espera medios diarios de ambos métodos en un estudio piloto. El cálculo de este estimador brindó un resultado de 70 minutos como promedio.

A partir del uso de la fórmula anterior y de los datos expuestos, el tamaño de la muestra es de 42 días que evaluar. No obstante, el autor ha seleccionado 120 días de forma aleatoria con el objetivo de eliminar aquellos que, por cuestiones de disponibilidad de información, no puedan ser evaluados. Dado que la información referente a los pacientes no se encuentra informatizada, con la colaboración de un grupo de personas en el hospital objeto de estudio, se ha procedido a la digitalización de la misma para los días seleccionados de manera aleatoria.

En los anexos de este capítulo, la Tabla 5.1 muestra la selección de las fechas que fueron monitoreadas para evaluar la nueva metodología y compararla

con las prácticas tradicionales. Es importante destacar que, si se tiene en cuenta que como promedio se atienden unos 180 pacientes diarios entre las tres subespecialidades, entonces ha sido necesario procesar como promedio un total de 7.560 pacientes aproximadamente.

5.3.2. Resultados obtenidos con la metodología propuesta. Comparación con las prácticas tradicionales

La implementación práctica de las soluciones obtenidas en la investigación ha estado dirigida al perfeccionamiento de la planificación y organización de la gestión de pacientes en el sector de la salud en Cuba. Desde las primeras pruebas piloto durante el año 2017 en el hospital Juan Bruno Zayas, hasta la validación de la nueva metodología propuesta ha primado la participación directa del autor en la investigación junto con médicos de la especialidad de Oftalmología y el personal que gestiona las citas médicas, teniendo en cuenta que estos últimos son los encargados de la toma de decisiones.

En las tablas 5.8-5.10 se muestran los resultados de la aplicación del modelo matemático, así como de las prácticas tradicionales en las fechas seleccionadas. El cálculo de los tiempos medios diarios (en minutos), considerando la nueva metodología, aparecen en la segunda y quinta columna de esas tablas. Estos resultados se han obtenido sobre la base de calcular el tiempo total de estancia en el hospital para cada paciente el día de la cita (se encuentra detallado para el caso de la enfermedad de Glaucoma en el anexo de este capítulo).

En este sentido, si analizamos el paciente número seis del día 5 de enero de 2018 puede observarse que este tiene cita planificada para las ocho de la mañana (según la planificación de la nueva metodología) con un tiempo de espera de unos veinte minutos. En contraposición, en la quinta columna se muestra que la hora aproximada real de atención fue a las ocho y cincuenta con un tiempo medio

de espera de cincuenta minutos, sin considerar la hora de llegada. Este paciente, después de aplicársele la tasa de llegada correspondiente se estimó que llegó al hospital a las seis y cuarenta de la mañana. Es por ello que el tiempo real de estancia en el hospital fue aproximadamente de tres horas frente a los 50 minutos que hubiera demorado con la nueva metodología.

En esta dirección, se realizó el mismo análisis para el conjunto de todos los pacientes en las diferentes sub especialidades. Después de obtener todos los resultados referentes a las consultas de glaucoma, catarata y córnea se concluye que, mediante la aplicación de las prácticas tradicionales (PT), no es posible mantener una correcta sincronización entre las horas de comienzo y terminación de las pruebas médicas para los distintos pacientes, dando lugar a mayores tiempos de espera respecto la aplicación de la nueva metodología (NM). En esta dirección, el modelo matemático propuesto tiene en cuenta esta particularidad y, por tanto, garantiza que el paciente planificado esté el mínimo tiempo posible en el recinto hospitalario.

Por otro lado, puede observarse, en el caso catarata (Tabla 5.8), que son marcadas las diferencias entre el tiempo promedio que esperan los pacientes un día respecto de otro. Esta realidad viene dada por el elevado número de pacientes operados que pueden ser atendidos en un día de consulta. La atención rápida de estos pacientes (5 minutos aproximadamente) influye positivamente en el tiempo de espera de los restantes tipos de pacientes. Por tanto, un día de consulta con un número elevado de pacientes operados para ser atendidos conlleva que los restantes pacientes esperen menos tiempo en el recinto hospitalario.

Tabla 5.8. Tiempo medio (en minutos) en la consulta de catarata.

Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)	Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)
17/05/2018	71	126	15/12/2017	69	76
11/05/2018	94	161	22/11/2017	103	163
25/04/2018	27	73	14/11/2017	40	90
23/04/2018	76	98	18/10/2017	103	166
16/04/2018	40	95	03/10/2017	73	100
04/04/2018	48	115	25/09/2017	60	120
03/04/2018	63	121	19/09/2017	62	131
20/03/2018	25	73	17/08/2017	65	131
12/03/2018	96	121	18/08/2017	45	111
26/02/2018	51	81	28/07/2017	54	124
21/02/2018	83	151	24/07/2017	83	154
14/02/2018	19	60	18/07/2017	116	187
05/02/2018	46	81	14/07/2017	112	183
02/02/2018	55	91	30/06/2017	64	93
01/02/2018	21	58	27/06/2017	70	113
30/01/2018	45	64	23/06/2017	52	73
24/01/2018	25	145	09/06/2017	63	128
22/01/2018	27	63	06/06/2017	102	181
28/12/2017	64	129	05/06/2017	70	124

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.9. Tiempo medio (en minutos) en la consulta de córnea.

Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)	Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)
18/05/2018	53	148	15/12/2017	87	181
17/05/2018	114	165	8/12/2017	74	112
11/05/2018	83	152	22/11/2017	63	123
25/04/2018	72	129	14/11/2017	80	133
23/04/2018	100	138	12/11/2017	82	135
16/04/2018	66	124	02/10/2017	106	165
05/04/2018	30	70	03/10/2017	87	191
04/04/2018	40	96	09/10/2017	90	168
12/03/2018	93	173	18/10/2017	77	123
02/03/2018	76	126	25/09/2017	60	120
28/02/2018	55	135	19/09/2017	62	131
26/02/2018	98	131	28/07/2017	94	145
16/02/2018	68	125	24/07/2017	100	145
14/02/2018	67	137	18/07/2017	98	169
05/02/2018	36	91	14/07/2017	95	164
02/02/2018	70	127	13/07/2017	74	187
01/02/2018	91	138	12/07/2017	76	111
26/01/2018	48	74	4/07/2017	65	128
24/01/2018	39	115	30/06/2017	94	168
19/01/2018	120	158	29/06/2017	101	170
15/01/2018	91	134	26/06/2017	100	113
05/01/2018	102	179	17/01/2017	85	119
28/12/2017	83	128	10/01/2017	82	130

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.10. Tiempo medio (en minutos) en la consulta de glaucoma.

Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)	Fecha de cita	Tiempo medio (NM)	Tiempo medio (PT)
18/05/2018	12	46	22/01/2018	70	140
17/05/2018	63	159	11/01/2018	63	170
11/05/2018	76	162	05/01/2018	71	163
08/05/2018	60	143	28/12/2017	54	150
02/05/2018	47	149	20/12/2017	72	156
25/04/2018	76	184	15/12/2017	69	187
12/04/2018	84	171	08/12/2017	73	167
23/04/2018	77	171	09/10/2017	64	104
16/04/2018	70	174	03/10/2017	62	111
09/04/2018	68	150	25/08/2017	55	69
05/04/2018	76	150	19/08/2017	58	139
03/04/2018	60	160	24/07/2017	64	133
12/03/2018	73	167	18/07/2017	72	170
26/02/2018	58	154	13/07/2017	68	102
21/02/2018	71	122	12/07/2017	73	166
14/02/2018	83	157	04/07/2017	68	135
05/02/2018	74	167	30/06/2017	68	160
02/02/2018	64	118	29/06/2017	50	148
01/02/2018	65	86	21/06/2017	60	149
26/01/2018	72	121	12/06/2017	59	134
24/01/2018	98	182	06/06/2017	54	173

Fuente: Elaboración propia.

Para comprobar si existe una diferencia significativa entre la nueva metodología propuesta y las prácticas tradicionales en cuanto al tiempo de espera de los pacientes, es necesario realizar las pruebas de hipótesis estadísticas de media. A este respecto, es menester poner de relieve que los datos con que se

realizan las comparaciones de la nueva metodología frente a las prácticas tradicionales están apareados ya que se busca medir la efectividad de un método frente al otro, pero sobre los mismos elementos muestrales. Ello implica que las referidas pruebas estadísticas consideren esta particularidad.

En este ámbito, la prueba de hipótesis que se muestra en la Tabla 5.11, tiene como fin comprobar si existe una diferencia significativa de 80 minutos entre el tiempo promedio de espera con el uso de los métodos tradicionales y la nueva metodología en la consulta de glaucoma. Los resultados ponen de manifiesto la no aceptación de la hipótesis nula, (p-valor expuesto en la fila ocho de cada tabla donde se recoge cada resultado del contraste de hipótesis). Esto supone concluir que los enfermos que acuden para ser atendidos en dicha consulta esperan como media 80 minutos más si se aplica el sistema de gestión tradicional respecto la nueva propuesta.

Tabla 5.11. Contraste de hipótesis de media con pacientes atendidos por glaucoma.

<i>Estadísticos</i>	<i>Nueva Metodología</i>	<i>Prácticas Tradicionales</i>
Media	66,05	145,69
Varianza	164,83	938,61
Observaciones	42	42
Coeficiente de correlación de Pearson	0,59	
Diferencia hipotética de las medias	80,00	
Grados de libertad	41	
Estadístico t	-40,80	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,68	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,02	

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 5.12 y 5.13 se puede observar el mismo análisis anterior en las consultas de córnea y catarata. Las evidencias mostradas ponen de relieve que

existe una diferencia estadísticamente significativa de 60 minutos de espera, como promedio, entre la nueva metodología y las prácticas tradicionales.

Tabla 5.12. Contraste de hipótesis de media con pacientes atendidos por córnea.

<i>Estadísticos</i>	<i>Nueva Metodología</i>	<i>Prácticas Tradicionales</i>
Media	78,85	137,48
Varianza	434,22	759,68
Observaciones	46	46
Coefficiente de correlación de Pearson	0,68	
Diferencia hipotética de las medias	60.00	
Grados de libertad	45	
Estadístico t	-39,80	
P ($T \leq t$) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1,68	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,01	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.13. Contraste de hipótesis de media con pacientes atendidos por catarata.

<i>Estadísticos</i>	<i>Nueva Metodología</i>	<i>Practica Tradicional</i>
Media	62,68	114,58
Varianza	677,57	1337,17
Observaciones	38	38,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,81	
Diferencia hipotética de las medias	60,00	
Grados de libertad	37	
Estadístico t	-31,79	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,69	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	2,03	

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo en esta misma dirección, se comprueba si existen diferencias estadísticamente significativas en los tiempos de espera promedio entre los

enfermos con glaucoma y los de catarata al aplicar la nueva metodología. La Tabla 5.14 muestra un resultado del p-valor (0,23) que indica que no se rechaza la hipótesis nula y, por tanto, se concluye que los tiempos medios de espera son similares en ambas consultas. En conclusión, parece que los protocolos en ambas sub especialidades se encuentran organizados de manera muy similar.

Tabla 5.14. Contraste de hipótesis de diferencia de media entre pacientes atendidos por glaucoma y catarata, aplicando la nueva metodología.

<i>Estadísticos</i>	<i>Modelo Propuesto Glaucoma</i>	<i>Modelo Propuesto Catarata</i>
Media	66,05	62,68
Varianza	164,83	677,57
Observaciones	42	38,00
Varianza agrupada	408,05	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	78	
Estadístico t	0,74	
P ($T \leq t$) una cola	0,23	
Valor crítico de t (una cola)	1,66	
P ($T \leq t$) dos colas	0,46	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la realización del mismo análisis entre las consultas de córnea y catarata, así como de córnea y glaucoma (tablas 5.15 y 5.16, respectivamente), llevan a concluir que existe una diferencia significativa en los tiempos promedio de espera de los pacientes, siendo mayor para aquellos que acuden a la prueba de córnea. Estos resultados permiten concluir que las causas podrían responder al número de pruebas médica que son realizadas en un mismo día a los enfermos de córnea, comparado con las otras dos subespecialidades.

Tabla 5.15. Contraste de hipótesis de diferencia de media entre pacientes atendidos por catarata y córnea, aplicando la nueva metodología.

<i>Estadístico t</i>	<i>Modelo Propuesto Catarata</i>	<i>Modelo Propuesto Córnea</i>
Media	66,50	78,85
Varianza	653,86	434,22
Observaciones	46	46,00
Varianza agrupada	544,04	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	90	
Estadístico t	-2,54	
P(T ≤ t) una cola	0,01	
Valor crítico de t (una cola)	2,37	
P(T ≤ t) dos colas	0,01	
Valor crítico de t (dos colas)	2,63	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.16. Contraste de hipótesis de diferencia de media entre pacientes atendidos por catarata y córnea, aplicando la nueva metodología.

<i>Estadístico t</i>	<i>Modelo Propuesto Catarata</i>	<i>Modelo Propuesto Córnea</i>
Media	69,71	133,31
Varianza	461,19	1141,70
Observaciones	126	126,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,67	
Diferencia hipotética de las medias	60,00	
Grados de libertad	125	
Estadístico t	-55,08	
P (T ≤ t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,66	
P (T ≤ t) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,98	

Fuente: Elaboración propia.

Por último, un análisis integral de las tres consultas evaluadas, considerando el tiempo medio de espera con la nueva metodología y con las

prácticas tradicionales, detallado en la Tabla 5.17, pone de manifiesto que existe una diferencia estadísticamente significativa de 60 minutos entre ambos métodos.

Tabla 5.17. Contraste de hipótesis de media de los resultados obtenidos con pacientes atendidos en las tres consultas analizadas (catarata, glaucoma, córnea).

<i>Estadísticos</i>	<i>Nueva Metodología</i>	<i>Prácticas Tradicionales</i>
Media	69,71	133,31
Varianza	461,19	1141,70
Observaciones	126	126,00
Coeficiente de correlación de Pearson	0,67	
Diferencia hipotética de las medias	60.00	
Grados de libertad	125	
Estadístico t	-55,08	
P ($T \leq t$) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,66	
P ($T \leq t$) dos colas	0,00	
Valor crítico de t (dos colas)	1,98	

Fuente: Elaboración propia.

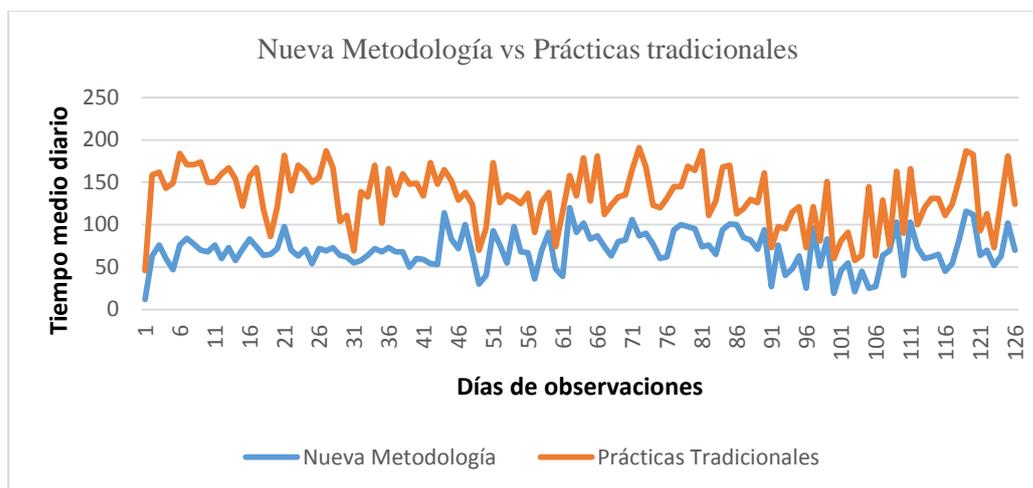
En consecuencia, estos resultados permiten concluir que con la nueva metodología los pacientes evaluados en las consultas de glaucoma, catarata y córnea, como promedio, esperan una hora menos que con el método tradicional.

Por último, un análisis integral de las tres consultas evaluadas considerando el tiempo medio de espera con la nueva metodología y con las prácticas tradicionales, detallado en la Tabla 5.17, pone de manifiesto que existe una diferencia estadísticamente significativa de 60 minutos entre ambos métodos.

En consecuencia, estos resultados permiten concluir que con la nueva metodología los pacientes evaluados en las consultas de glaucoma, catarata y córnea, como promedio, esperan una hora menos que con el método tradicional.

Los resultados obtenidos se representan en el Gráfico 5.1.

Gráfico 5.1. Tiempo promedio de espera con la nueva metodología y las prácticas tradicionales para distintos días de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. *Análisis de sensibilidad con el parámetro tiempo de ejecución de las pruebas médicas*

Cualquier modelo de optimización, por muy descriptivo que sea del medio objeto de investigación, es una simplificación de la situación real. En incontables situaciones, la determinación de los valores de los parámetros involucrados en ellos tiene una dosis de incertidumbre y, por tanto, deben ser estimados bajo determinadas condiciones. Por consiguiente, es importante estudiar la variabilidad de la solución del problema planteado de acuerdo con eventuales modificaciones en los valores de los parámetros.

En el proceso de gestión de las citas, se ha considerado que uno de los parámetros más críticos del modelo es el tiempo medio de ejecución de las pruebas médicas. Si éste es alterado, podría haber un cambio en las horas planificadas a los pacientes para ese día en cuestión.

Por otro lado, el modelo propuesto en el Capítulo III no es lineal, y por tanto no es posible realizar un estudio post óptimo como el planteado en la teoría clásica como bien se explica en Taha (2011). Por ende, el análisis de sensibilidad desarrollado en este apartado pretende poner de relieve que ocurriría si las horas planificadas de los exámenes médicos se ven alteradas por alguna circunstancia determinada. En este sentido, se estudiaron las variaciones, en términos de tiempo, que pueden realizarse en determinadas pruebas, manteniendo invariable toda la planificación ya realizada con anterioridad en los pacientes. En consecuencia, este análisis determinará si existen pruebas clínicas críticas y si dichas pruebas están asociadas a un tipo particular de personal médico. Bajo esta observación se han construido las tablas 5.18-5.20.

La Tabla 5.18, que corresponde a la consulta de glaucoma, refleja por ejemplo que el sexto paciente es atendido por el médico tres entre las 10:10 y las 10:20 de la mañana. En este sentido, en la última columna de la tabla se pone de manifiesto que el especialista puede estar hasta diez minutos más con el enfermo sin que se altere la planificación de las horas de los siguientes pacientes citados para ese día (3 de octubre del 2017). De la misma manera se realizó el análisis para los optometristas y para los demás pacientes.

El análisis de los resultados obtenidos refleja que las pruebas médicas más críticas están precisamente relacionadas con los optometristas, o sea que cualquier retraso en algunos de estos exámenes tiene como consecuencia una alteración en las horas planificadas con los siguientes pacientes y, en consecuencia, un retraso en la totalidad de la consulta para ese día en cuestión. Esta realidad está justificada a partir de lo siguiente: (1) que un mismo optometrista debe realizar pruebas médicas a pacientes que corresponden a sub especialidades distintas (ver Tabla 5.1) y (2), que el tiempo que duran las pruebas que son ejecutadas por ellos es mayor, como promedio, que las ejecutadas por los especialistas.

En contraposición, las pruebas médicas llevadas a cabo por el especialista admiten un mayor margen de retraso, sin dar lugar a que el proceso de planificación desarrollado por parte del personal que realiza la gestión de las citas médicas, sea alterado. En consecuencia, esta conclusión tiene dos lecturas:

1. La necesidad de incrementar el número de optometristas, lo que implica la inversión en mayor número de equipos médicos para realizar las tareas exigidas.
2. Reducción del número de médicos especialistas, lo que posiblemente implicaría un incremento de las listas de espera en cuestiones tan importantes como la cirugía.

Por otro lado, y como consecuencia de este análisis, se pone de manifiesto que una mejor organización de todo el sistema de gestión de citas médicas, en el que se tiene en cuenta que los pacientes esperen lo menos posible en el recinto hospitalario, supone un tiempo de inactividad de los médicos especialistas en algunos momentos del día. En este sentido, es importante destacar que mediante el uso de las prácticas tradicionales no se presenta esta problemática entre los especialistas, ya que los pacientes son citados todos al mismo tiempo, pero con el resultado de mayores tiempos de espera que pueden llegar a ser superiores a dos horas.

La anterior problemática que ha justificado la realización de esta investigación, no es un hecho presente únicamente en el sistema cubano de gestión de los servicios médicos, sino que también es visible en otros medios de salud como el español, el turco o el japonés como se explica en Deveugele, Derese, Brink-Muinen, Bensing y De-Maeseneer (2002).

Finalmente, se muestra el mismo análisis anterior, para las consultas de catarata (Tabla 5.19) y córnea (Tabla 5.20). Se destaca la misma problemática ya explicada en la consulta de glaucoma.

Tabla 5.18. Análisis post-óptimo del sistema de gestión de citas médicas para los días planificados en la consulta de glaucoma.

Paciente	Médico	Prueba médica	Fecha	Hora	Δ (mins)
6	3	Consulta	03/10/17	10:10-10:20	10
7	3	Consulta	03/10/17	10:30-10:40	10
8	3	Consulta	03/10/17	10:30-10:40	10
10	3	Consulta	03/10/17	10:50-11:00	10
11	3	Consulta	03/10/17	9:10-9:20	10
12	3	Consulta	03/10/17	9:30-9:40	10
14	3	Consulta	03/10/17	13:20-13:30	10
15	3	Consulta	03/10/17	14:40-14:50	10
16	3	Consulta	03/10/17	14:00-14:10	10
18	3	Consulta	03/10/17	13:40-13:50	10
2	3	Consulta	18/10/17	9:40-9:50	20
3	3	Consulta	18/10/17	10:50-11:00	30
4	3	Consulta	18/10/17	11:30-11:40	30
5	3	oftalmoscopia directa	09/12/17	8:30-8:40	10
6	3	oftalmoscopia directa	09/12/17	9:00-9:10	50
1	3	Consulta	08/12/17	9:20-9:30	50
3	3	Consulta	08/12/17	10:20-10:30	30
4	3	Consulta	08/12/17	8:40-8:50	30
6	3	Consulta	08/12/17	11:00-11:10	30
1	3	Consulta	15/12/17	8:40-8:50	10
2	3	Consulta	15/12/17	8:20-8:30	10
3	3	oftalmoscopia directa	15/12/17	9:50-10:00	10
4	3	Consulta	15/12/17	10:30-10:40	40
7	3	Consulta	15/12/17	9:20-9:30	20
10	3	Consulta	15/12/17	13:20-13:30	10
12	3	Consulta	15/12/17	13:20-13:30	10
13	3	Consulta	15/12/17	14:00-14:10	60
15	3	Consulta	15/12/17	15:10-15:20	30
2	6	paquimetría	28/12/17	9:00-9:10	10
2	3	paquimetría	28/12/17	9:10-9:20	10
4	3	Consulta	28/12/17	10:40-10:50	30
5	3	Consulta	28/12/17	9:40-9:50	50
7	3	Consulta	28/12/17	8:40-8:50	20
12	3	oftalmoscopia directa	28/12/17	13:30-13:40	50
5	3	oftalmoscopia directa	09/12/17	8:30-8:40	10
6	3	oftalmoscopia directa	09/12/17	9:00-9:10	50
1	3	Consulta	08/12/17	9:20-9:30	50
3	3	Consulta	08/12/17	10:20-10:30	30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.19. Análisis post-óptimo del sistema de gestión de citas médicas para los días planificados en la consulta de catarata.

Paciente	Médico	Prueba médica	Fecha	Hora	Δ (mins)
11	2	Tonometría	05/02/18	11:50-12:00	10
6	2	Tonometría	21/02/18	11:40 - 11:50	40
7	5	Calculo del lente	21/02/18	12:30 - 12:50	30
11	5	Refracción dinámica	21/02/18	15:30 - 15:50	10
12	2	Oftalmoscopia directa	21/02/18	14:50 - 15:00	10
12	5	Tonometría	21/02/18	15:50 - 16:00	10
14	2	Tonometría	21/02/18	14:20 - 14:30	10
6	2	Oftalmoscopia directa	20/02/18	9:20-9:30	10
8	2	Tonometría	20/02/18	11:20-11:30	20
8	5	Calculo del lente	20/02/18	12:20-12:50	30
9	5	Refracción dinámica	20/02/18	9:20-9:40	10
11	5	Refracción dinámica	20/02/18	14:10-14:30	20
12	2	Tonometría	20/02/18	14:50-15:20	40
13	2	Oftalmoscopia indirecta	20/02/18	13:20-13:40	10
13	5	Refracción dinámica	20/02/18	13:20-13:40	10
7	2	Tonometría	04/04/18	10:50-11:00	10
1	3	Consulta	15/12/18	10:10-10:20	30
2	3	Consulta	15/12/18	8:20-8:30	30
3	3	Consulta	15/12/18	10:50-11:00	30
3	3	Consulta	15/12/18	8:40-8:50	10
6	3	Consulta	15/12/18	9:20-9:30	40
9	3	Consulta	15/12/18	13:40-13:50	50
11	3	Consulta	15/12/18	14:40-14:50	50
4	3	Oftalmoscopia directa	05/01/18	8:10-8:20	10
5	3	Oftalmoscopia directa	05/01/18	8:30-8:40	10
1	3	Consulta	11/01/18	12:10-12:20	10
3	3	Consulta	11/01/18	10:30-11:40	50
4	3	Consulta	11/01/18	11:30-11:40	30
5	3	Consulta	11/01/18	9:30-9:40	10
1	3	Consulta	02/02/18	8:20-8:30	10
7	3	Consulta	02/02/18	8:40-8:50	10
1	3	Consulta	09/04/18	9:50-10:00	30
3	3	Consulta	09/04/18	8:40-8:50	10
5	3	Consulta	09/04/18	10:30-11:40	30
6	3	Consulta	09/04/18	9:30-9:40	10
7	3	Consulta	09/04/18	9:10-9:20	10
8	3	Consulta	09/04/18	11:10-11:20	30
10	3	Consulta	09/04/18	13:20-13:30	10
11	3	Consulta	09/04/18	14:40-14:50	30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.20. Análisis post-óptimo del sistema de gestión de citas médicas para los días planificados, en la consulta de córnea.

Paciente	Médico	Prueba médica	Fecha	Hora	Δ (mins)
15	4	Oftalmoscopia indirecta	17/ 01/17	12:20-12:40	20
16	8	Refracción dinámica	17/ 01/17	10:40-11:00	10
3	2	Tonometría	19/ 01/18	11:30-11:40	10
6	5	Refracción dinámica	19/ 01/18	13:30-13:50	10
8	2	Oftalmoscopia indirecta	19/ 01/18	14:30-14:50	20
6	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	11:50 - 12:10	30
7	1	Oftalmoscopia directa	28/02/18	8:50 - 9:00	20
7	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	10:00 - 10:20	10
8	1	Oftalmoscopia directa	28/02/18	9:20 - 9:30	20
10	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	11:00 - 11:20	30
11	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	16:20 - 16:40	30
13	1	Oftalmoscopia directa	28/02/18	13:30 - 13:40	20
13	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	14:40 - 15:00	20
14	1	Oftalmoscopia directa	28/02/18	13:00 - 13:10	20
14	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	14:10 - 14:30	10
15	1	Oftalmoscopia indirecta	28/02/18	15:30 - 15:50	30
2	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	11:50 - 12:10	30
3	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	8:50 - 9:00	20
4	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	9:20 - 9:30	20
6	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	11:00 - 11:20	30
7	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	16:20 - 16:40	30
9	1	Oftalmoscopia directa	26/02/18	13:30 - 13:40	20
9	1	Oftalmoscopia indirecta	26/02/18	14:40 - 15:00	20
10	1	Oftalmoscopia directa	26/02/18	13:00 - 13:10	20
11	1	Oftalmoscopia Directa	26/02/18	15:30 - 15:50	30
18	2	Tonometría	14/ 02/18	11:40-12:00	10
12	1	Oftalmoscopia directa	05/02/18	9:50 - 10:00	20
13	1	Oftalmoscopia directa	05/02/18	10:20-10:30	20
13	1	Oftalmoscopia indirecta	05/02/18	11:30-11:50	30
19	5	Refracción dinámica	1/ 02 /18	11:20-11:40	10
13	5	Refracción dinámica	20/03/18	10:20-10:40	10
5	1	Oftalmoscopia indirecta	16/04/18	11:20-11:40	30
16	1	Oftalmoscopia directa	04/04/18	10:00-10:10	20
17	1	Oftalmoscopia directa	04/04/18	10:30-10:40	20
6	2	Oftalmoscopia indirecta	2/ 04 /18	10:50-11:10	20
9	5	Refracción dinámica	2/ 04 /18	9:10-9:30	10
10	2	Tonometría	2/ 04 /18	14:30-14:40	10
11	5	Refracción dinámica	2/ 04 /18	13:20-13:40	10

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, después de aplicar la metodología propuesta es importante destacar varios aspectos.

(1) Con los modelos de optimización y su implementación mediante un sistema informático es posible lograr una completa automatización de todo el servicio de citas médicas, con el objetivo de lograr mejores niveles de eficiencia en cuanto al tiempo de espera de los pacientes en el recinto hospitalario.

(2) Como media, los pacientes que acuden al servicio de Oftalmología tardarían una hora menos en la realización del protocolo correspondiente aplicando la nueva metodología.

(3) Las subespecialidades de glaucoma y catarata, como promedio, utilizan menos tiempo que la consulta de córnea.

(4) Se considera necesario realizar un estudio futuro sobre el tiempo de aprovechamiento eficiente de los especialistas, a partir de los posibles tiempos de inactividad que pueden surgir al aplicar la nueva metodología, y que ha sido detectada en el análisis de sensibilidad.

CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación ha sido abordar la problemática de los altos tiempos de espera de los pacientes en hospitales cubanos, clave para la mejora del sistema de gestión de citas médicas. El planteamiento de una nueva metodología expuesta en los capítulos tres y cuatro, como consecuencia de un estudio de la situación del sistema de salud cubano y de la realización de una extensa revisión bibliográfica, ha permitido el logro de los objetivos planteados. Al mismo tiempo, ha identificado posibles líneas futuras de investigación

Considerando el conjunto de los resultados obtenidos en cada capítulo, como fruto de un análisis de los resultados derivados en cada uno de ellos, se plantean las siguientes conclusiones.

1. Se ha construido un modelo matemático que describe el proceso de gestión de citas médicas en hospitales cubanos. Este modelo responde a los objetivos planteados en la introducción de la tesis: minimizar el tiempo de espera de los pacientes en el hospital objeto de estudio y brindar una fecha de citas médicas lo más temprano posible. Dicho modelo fue probado y validado bajo las condiciones del hospital clínico Juan Bruno Zayas de la provincia Santiago de Cuba.
2. La realización de un trabajo de campo en el hospital medio de investigación permitió conocer las circunstancias generales y particulares sobre el cual se sustenta el sistema de gestión de citas médicas y que ha sido descrito haciendo uso de relaciones matemáticas.
3. La metodología propuesta permite demostrar que es factible considerar las características más relevantes de pacientes para llevar a cabo un proceso de planificación de citas médicas lo más realista posible, evitando la existencia de retrasos en los momentos de la ejecución de los correspondientes protocolos.

4. Como parte de los objetivos específicos, el modelo matemático planteado fue implementado con los sistemas informático MATLAB V17a y GAMS. Este último es el encargado de dar una solución al modelo matemático y entregar dicha solución a MATLAB para que esta sea interpretada de una manera correcta.
5. Las utilizaciones de los últimos avances tecnológicos en el ámbito del procesamiento en paralelo para la implementación del modelo matemático en MATLAB, han permitido lograr en un tiempo no superior a los 40 segundos la construcción del modelo que luego será resuelto con el sistema informático GAMS.
6. En cuanto al análisis de los algoritmos de solución de los modelos matemáticos, realizado en el capítulo cinco, queda demostrado que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tiempos de ejecución de éstos, siendo SCIP el que mejor resultado ofrece.
7. La implementación del método lexicográfico para dar solución al modelo planteado no deja dudas sobre la garantía en el cumplimiento de los objetivos del modelo según la prioridad establecida. Como se ha puesto de manifiesto en las conclusiones de la revisión bibliográfica realizada, en la mayoría de los artículos revisados, los autores utilizan el sistema de ponderación para el logro de los objetivos. En esta dirección, se ha podido constatar que no siempre es posible garantizar que se cumplan los objetivos en las prioridades establecidas.
8. Esta investigación propone una metodología de un sistema de gestión de citas médicas que ofrece al paciente toda la información referente al protocolo que le será aplicado, así como la hora aproximada de cada prueba médica y el tiempo de duración de su estancia en el hospital. En esta dirección, el autor de este trabajo no ha tenido constancia de una implementación similar realizada anteriormente. Por tanto, esta

metodología puede ser extendida a otros sistemas de salud como el español, donde los problemas relacionados con los elevados tiempos de espera son frecuentes.

9. El análisis de la solución obtenida en el capítulo cinco, que está referida como un objetivo en el capítulo introductorio, ha puesto de manifiesto que es posible reducir el tiempo de espera promedio en las consultas de glaucoma, catarata y córnea en una hora como promedio con la aplicación la nueva metodología propuesta. Este hecho, redundaría en una mayor eficiencia del sistema de gestión de citas en el hospital de referencia. En este sentido, la particularización del análisis del tiempo de espera para cada enfermedad ha permitido concluir que en el caso de la consulta de córnea y catarata los pacientes esperarían 80 minutos menos como promedio con aplicación de la aplicación de la nueva metodología si se compara con las prácticas tradicionales, siendo esta cifra en el caso de glaucoma de 60 minutos como promedio.
10. La metodología propuesta articula una completa automatización de todo el sistema de gestión de citas médicas; lo cual permite, al paciente, reducir el número de visitas al hospital por conceptos administrativos y, al hospital, contar con un mejor sistema de información para la toma de decisiones a la vez que contribuye a mejorar las condiciones de trabajo de los administrativos encargados de asignar las citas médicas.
11. La utilización de los modelos, así como la implementación mediante un sistema informático, posibilita adecuar de forma rápida cualquier cambio en la organización del sistema de citas médicas, a la vez que permite ubicar las acciones de organización y de administración de las entidades en un nivel cualitativamente superior a cualquier etapa precedente, incidiendo de esta forma en la elevación de la eficiencia.

12. La realización de un análisis de post-optimalidad para cada una de las consultas estudiadas ha puesto de manifiesto que las pruebas médicas realizadas por los optometristas son críticas en el proceso de ejecución de los protocolos. Este hecho implica que el retraso en alguna de las pruebas puede implicar un retraso en todo el sistema de planificación para un día determinado y, por ende, la consecuente insatisfacción de los pacientes.
13. La automatización del sistema de citas médicas en hospitales cubanos permitiría la elevación gradual del nivel cultural y técnico de los trabajadores responsabilizados con esta tarea.
14. Finalmente, se considera necesario, como líneas de avance, estudiar en profundidad la utilización eficiente de la jornada laboral de los especialistas a partir de los posibles tiempos de inactividad que han sido detectados en el análisis de sensibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abhishek, K., Leyffe, S., Linderoth, J.T. (2010). An outer-approximation-based solver for nonlinear mixed integer programs. *Journal On Computing*, 22(4), 555–567.
- Anuario Estadístico de Cuba (2015). Edición 2016.
- Ávila, M., Pichardo, M., Tejeiro, A., Suárez, J. (1992). La situación de Salud en Cuba para la década de los 90. Ciudad de la Habana: Cuba.
- Awasthi, P., Sandholm, T. (2009). Online stochastic optimization in the large: Application to kidney exchange. In *IJCAI-09 - Proceedings of the 21st International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 405-411).
- Bailey, N. (1952). A study of queues and appointment systems in hospital out-patient departments, with special reference to waiting-times. *J. R. Stat. Soc. A*, 14(2), 185–199.
- Bent, R., Van, P. (2004). Online stochastic optimization under time constraints. 501–506.
- Bent, R. y Van, P. (2004). Scenario-based planning for partially dynamic vehicle routing with stochastic customers. *Oper Res*, 52(6), 977–987.
- Bent, R., Van, P. (2004). The value of consensus in online stochastic scheduling. *Intconfautom planning and schedul*, 10.1007/s10661-014-4194-7.
- Birhanu, Z., Assefa, T., Woldie, M., Morankar, S. (2010). Determinants of satisfaction with health care provider interactions at health centres in central Ethiopia: a cross sectional study. *BMC Health Serv Res*; 10: 78-89.
- Bonami, P., Cornuéjols, G., Lodi, A., Margot, F. (2009). A feasibility pump for mixed integer nonlinear programs. *Mathematical Programming*, 119(2), 331–352.
- Bonami, P., Wächte, A., Biegler, L., Conn T. (2008). An algorithmic framework for convex mixed integer nonlinear programs. *Discrete Optimization*, 5(2), 186–204.
- Busca, P., Marrón, R. (2010). La informatización en urgencias y emergencias. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 33(Supl. 1), 69-76. Recuperado en 22 de septiembre de 2018, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113766272010000200009&lng=es&tlng=es.

- Campbell, J.L., Howie JGR. (1992). Changes resulting from increasing appointment length: practical and theoretical issues. *Br J Gen Pract.* 42, 276-8.
- Canavos, George. (1999). Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos. Nueva York: Editorial. McGraw Hill.
- Carpenter, A.P.; Leemis, L.M.; Papir A.S., D.J. Phillips., Phillips, G. S. (2011). Managing magnetic resonance imaging machines: support tools for scheduling and planning. *Health Care ManagSci*, 14(2), 158-73.
- Cayirli, T.; Yang, K.K., Quek, S.A. (2012). Universal appointment rule in the presence of no-shows and walk-ins. *Prod and OperManag*, 21(4), 682–697.
- Chang, H.; Givan, R., Chong, E. (2000). On-line scheduling via sampling. *Artifintelligentplanningsyst*, 62–71.
- Colectivo de autores. (2009). Manual de diagnóstico y tratamiento en oftalmología. *Editorial Ciencias Médicas*. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Conde, M.E. (2009). Verosimilitud para Inferencia en Procesos de Poisson (Tesis para obtener el grado de Máster en Ciencias Matemáticas). Universidad de Sonora, México.
- Cubillas, J.J., Ramos, M.I., Feito, F.R., Ureña, T. (2014). An improvement in the appointment scheduling in Primary Health Care Centers using data mining. *J Med Syst*, 38, 89-99.
- Darvishnia, Maryam., Luigi, Nicola. (2018). Average medical visit time in Iran: A
- Davenport, W. (1970). Probability and random processes. New York: McGraw-Hill Inc.
- Denton, B., Viapiano, J., Vogl, A. (2007). Optimization of surgery sequencing and scheduling decisions under uncertainty. *Health Care Manag Sci*, 10(1), 13–24.
- Deveugele, M., Derese, A., Brink-Muinen, A., Bensing, J., De Maeseneer, J. (2002). Consultation length in general practice: cross sectional study in six European countries. *BMJ*, 325-472.
- Domínguez-Alonso, E., Zacea, E. (2011). Sistema de salud de Cuba. *Salud pública Méx.*, 53 (2), 168-176.

- Doval, H.C. (2007). Malestar en la medicina. Insatisfacción y descontento en los médicos. *Revista Argentina de Cardiología*, 75 (4), 336-9.
- Drud A. (1985). A GRG Code for Large Sparse Dynamic Nonlinear Optimization Problems, *Mathematical Programming*, 31, 153–191.
- Duran, M.A., Grossmann, I.E. (1986). An outer-approximation algorithm for a class of mixed-integer nonlinear programs. *Mathematical Programming*, 36(3), 307-339. <https://doi.org/10.1007/BF02592064>
- Ehrgoot, M. (2005). Multicriteria Optimization. *Ed. Springer*. Berlin. Germany.
- Evans, M.J., Rosenthal, J.S. (2005). Probability and Statistics. The Science of Uncertainty. *Ed. Reverte*.
- Falconi, F., Burbano, R. (2004). Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. *REDIBEC: Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*.
- Fletcher, R., Leyffer, S. (1994). Solving mixed integer nonlinear programs by outer approximation. *Mathematical Programming*, 66(1-3):327–349.
- García, L., Luís, A. (2004). Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales (Tesis Doctoral, Programa de Doctorado de Ingeniería Ambiental). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- Gendron, B.; Potvin, J.Y., Soriano. P. (2003). A tabu search with slope scaling for the multicommodity capacitated location problem with balancing requirements. *Annals Oper Res*, 122, 193–217.
- Geneau, R., Lehoux, P., Poneault, R., Lamarche, P. (2008). Understanding the work of general practitioners: a social science perspective on the context of medical decision making in primary care. *BMC Family Practice*; 9, 12-21.
- Gocgun, Y., Puterman, M. L. (2013). Dynamic scheduling with due dates and time windows: an application to chemotherapy patient appointment booking. *Health Care Manag Sci*, 17, 60–76.
- Gómez, V. M. A. (2005). Inferencia Estadística. *Ed. Díaz de Santos*. Madrid, España.

- Graeme, J. Doole.; Romera, Álvaro J., Adler, Alfredo. (2014). An optimization model of a New Zealand dairy farm. *Journal of dairy science*. 96. 10.3168/jds.2012-5488.
- Guarnaccia, C., Quartieri, J., Tepedino, C., Rodrigues, E.R. (2015). An analysis of airport noise data using a non-homogeneous Poisson model with a change-point. *Applied Acoustics*, 91(1), 33-39.
- Gutiérrez, E. V., Vidal, C. J. (2015). A Home Health Care Districting Problem in a Rapid-Growing City. *Ing. Univ*, 19 (1), 87-113.
- Hamidzadeh, B., Kit, L.Y., Lilja, D.J. (2000). Dynamic task scheduling using online optimization. *IEEE Trans on Parallel and DistribSyst*, 11(11), 1151–1163.
- Hamre, H.J., Witt, C.M., Glockmann, A., Ziegler, R., Willich, SN., Kiene, H. (2007). Anthroposophic medical therapy in chronic disease: a four-year prospective cohort study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 7, 10- 21.
- Helmberg, C., Rohl, S. (2007). A case study of joint online truck scheduling and inventory management for multiple warehouses. *Operation Research*, 55(4), 733–752.
- Heydarvand, Sanaz., Behzadifar, Masoud., Abolghasem, Hasan., Behzadifar, Meysam.,
- Hunt, B.R., Lipsman R.L. (2011). A guide to matlab: for beginners and experienced users. Editorial Cambridge University.
- Kalbfleisch, J. (1985). Probability and Statistical Inference. Berlín: *Springer-Verlag*.
- Karlin, S. A. (1975). First Course in Stochastic Processes. *Academic Press Inc*. Universidad de Stanford. California.
- Kolisch, R., Sickinger, S. (2008). Providing radiology health care services to stochastic demand of different customer classes. *OR Spectrum*, 30, 375–395.
- Kringos, D.S, Boerma, W.G.W, Spaan E, Pellny M. (2011). A snapshot of the organization and provision of primary care in Turkey. *BMC Health Serv Res*; 11: 90-7.

- Kunkel, A.G., Itallie, Van., Duo, W. (2014). Optimal distribution of medical backpacks and health surveillance assistants in Malawi. *Health Care Manag Sci*, 17, 230–244.
- Landau, D.A., Bachner Y.G, Elishkewitz, K., Goldstein, L., Barneboim, E. (2007). Patient's views on optimal visit length in primary care. *J Med Pract Manage*; 23 (1), 12-5.
- Leguía, Cerna., Puestas, Ronald., Díaz, Cristian. (2012). Importancia del cálculo del tamaño muestral en las investigaciones. *Rev Cuerpo Médico HNAAA*, 5(2), 38.
- Ley 959. (1961). Leyes del Gobierno Revolucionario. *Folleto de divulgación legislativa*, No. 35. La Habana: Imprenta Nacional de Cuba.
- Lin, D., Patrick J., Labeau, F. (2014). Estimating the waiting time of multi-priority emergency patients with downstream blocking. *Health Care Manag Sci*, 17, 88–99.
- MacKenzie, A., Zobel, C.W. (2016). Allocating Resources to Enhance Resilience, with Application to Superstorm Sandy and an Electric Utility. *Risk Analysis*, 36 (4), 847-862.
- Mahjouri, N., Abbasi, M. (2014). Waste Load Allocation in Rivers under Uncertainty: Application of Social Choice Procedures. *Environmental Monitoring and Assessment*. 10.1007/s10661-014-4194-7.
- Mancilla, C., Storer, R. (2012). A sample average approximation approach to stochastic appointment sequencing and scheduling. *IIE Trans*, 44(8), 655–670.
- Mardan, E., Sadegh, A. (2015). An integrated emergency ordering and production planning optimization model with demand and yield uncertainty. *Journal of Production Research*, 53. 6023-6039.
- Markowitz, H.M., Manne, A.S. (1957). On the solution of discrete programming problems. *Econometrica*, 25, 84–110.
- Marrugat, J., Vila, J., Pavesi, M., Sanz, F. (1998). Estimación del tamaño de la muestra en la investigación clínica y epidemiológica. *Medicina Clínica*; 111. 267-276.

- Migongo, A.W., Charnigo, R., Love, M., Kryscio, R., Fleming, S.T, Pearce, K.A. (2012). Factors relating to patient visit time with a physician. *Med. Decis. Making*, 32, 93-104.
- Ministerio de Salud Pública de Cuba (2008). Informe a la primera conferencia latinoamericana sobre investigación e innovación en salud. Río de Janeiro, Brasil.
- Molero, X. (2017). Un viaje a la historia de la Informática. *Editorial Universitat Politècnica de València*.
- Montoya, J.A., Díaz-Francés, E., Sprott, D. (2007). On a Criticism of the Profile Likelihood Function. *Statistical Paper*. 50. 195-202.
- Morita, L., Tomazella, V., Louzada-Neto, F. (2018). Accelerated lifetime modelling with frailty in a non-homogeneous Poisson Process for analysis of recurrent events data. *Quality Technology and Quantitative Management*, 15(2), 209-229.
- Omprakash K., Ravindran. A. (1985) Branch and bound experiments in convex nonlinear integer programming. *Management Science*, 31, 1533–1546.
- Padberg, M., Rinaldi, G. (1991). A Branch-and-Cut Algorithm for the Resolution of Large-Scale Symmetric Traveling Salesman Problems. *SIAM Review*, 60–100.
- Palacio, Antonio., Adenso-Díaz, B., Lozano, S., Furió, S. (2016). Bicriteria Optimization Model for Locating Maritime Container Depots: Application to the Port of Valencia. *Netw Spat Econ*.16, 331–348.
- Patrick, J.; Puterman, M.L., Queyranne, M. (2008). Dynamic multipriority patient scheduling for a diagnostic resource. *Operation Research*, 56 (6), 1507–1525.
- Pérez, E. E., Ntaimo, L., Bailey, C., McCormack, P. (2010). Modelling and simulation of nuclear medicine patient service management in DEVS. *Simul*, 86 (8), 481–501.
- Pérez, E. E., Ntaimo, L., Bailey, C., McCormack, P. (2013). Patient and resource scheduling of multi-step medical procedures in nuclear medicine. *Health Care ManagSci*, 16(4), 281-299.

- Pradenas, R.L., Matamala, V. E. A. (2012). Mathematical formulation and solution to schedule surgeries with human resource constraints in a public hospital. *Revista chilena de ingeniería*, 20(2), 230-241.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). *Informe sobre desarrollo humano 2016*. Washington DC: Communications Development Incorporated.
- Qu, X., Peng, Y.; Kong, N., Shi, J. (2013). A two-phase approach to scheduling multi-category outpatient appointments – A case study of a women’s clinic. *Health Care ManagSci*, 16, 197–216.
- Quesada, I. y Grossmann I.E. (1992). An LP/NLP based branch and bound algorithm for convex MINLP optimization problems. *Computers y Chemical Engineering*, 16 (10), 937–947.
- Quigley, H.A. (2006). Broman AT The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *British Journal of Ophthalmology*, 90, 262-267.
- Rodríguez, R. (1996). Estudio de Casos en Técnicas de Optimización (Maestría de aplicaciones de la Modelación económico-matemática). México.
- Rojas, P; Matamala, V., Exequiel, L. (2012). A mathematical formulation and solution to Schedule surgeries with human resources constrains in a public hospital. *Revista chilena de ingeniería*, 20 (2), 230-241.
- Roscoe, D., Mckeown, P. (2001). Modelos Cuantitativos para la administración. *University of Georgia: Grupo Editorial Iberoamericano*.
- Ross, S.M. (1999). Simulación, Prentice Hall Hispanoamericana.
- Ruiz, Sergio. (2013). Correlación en la clasificación y gradación de cataratas entre valoración subjetiva (locs iii system) y objetiva (osi) mediante la técnica de doble paso. *Trabajo final de master*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Salzarulo, P. A., Mahar, S., Modi, S. (2016). Beyond Patient Classification: Using Individual Patient Characteristics in Appointment Scheduling. *Production and Operations Management Society*, 25(6), 1056–1072.

- Santibañez, P., Begeen, M., Atkins, D. (2007). Surgical block scheduling in a system of hospitals: an application to resource and wait list management in a British Columbia health authority. *Health Care ManagSci*, 10 (3), 269-282.
- Sickinger, S., Kolisch, R. (2009). The performance of a generalized bailey-welch rule for outpatient appointment scheduling under inpatient and emergency demand. *Health Care ManagSci*, (12), 408– 419.
- Systematic review and meta-analysis. *Med J Islam Repub*, 32-58.
<https://doi.org/10.14196/mjiri>.
- Taha, H.A. (2011). Operations Research: An Introduction. *Prentice Hall, 9th Edition*, . ISBN 9780132555937.
- Tang, J., Yan, C., Cao, P. (2014). Appointment scheduling algorithm considering routine and urgent patients. *Elsevier Ltd*
- Turkcan, A.; Zeng B., Lawley M. (2010). Chemotherapy operations planning and scheduling. *Transactions on Healthcare Systems Engineering*, (2), 31-49.
- Ulbrich, M., Ulbrich, S., Vicente, L. N. (2004). A globally convergent primal-dual interior-point filter method for nonlinear programming. *Mathematical Programming*, 100 (2), 379–410.
- Vosti, S.A., Kagin, J.; Engle-Stone, R., Kenneth, H. (2015). An economic optimization model for improving the efficiency of vitamin an intervention: an application to young children in Cameroon. *Food and Nutrition Bulletin.*, 36, S141–S148.
- Wilson, A., McDonald, P., Hayes, L., Cooney, J. (2012). Health promotion in the general practice consultation: a minute makes a difference. *British Journal of General Practices*, 304, 227-30.
- World Health Organization. Regional Office for Europe. (1985). The principles of quality assurance, report on a WHO meeting. *Copenhage. Euro Reports and Studies Series*, 94.
- Xue, M., Zelinski, S. (2015). Integrated arrival- and Departure-Schedule Optimization under uncertainty. *Journal of Aircraft*, 52, 1437-1443.

- Yuk, C.K. (2015). An adaptive scheduling heuristic with memory for the block appointment system of an outpatient specialty clinic. *International Journal of Production Research*. 15(24), 7488-7516.
- Zaher, A.A., Abou, N.Y. (2010). Hourly-block and standard patient scheduling systems at two private hospitals in Alexandria. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 3, 225-32.
- Zhang, C., Cai, H., Huang, J. (2016). nbCNV: A multi-constrained optimization model for discovering copy number variants in single-cell sequencing data. *BMC Bioinformatics*. 17(1). 384-400.
- Zhao, Z. (2014). Optimization of Healthcare Delivery System under Uncertainty: Schedule Elective Surgery in an Ambulatory Surgical Center and Schedule Appointment in an Outpatient Clinic. (*PhD diss, University of Tennessee*).

ANEXOS

ANEXOS AL CAPÍTULO I

Gráfico 1.1. División político-administrativa de la República de Cuba



Fuente: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2011/01/03/asi-es-cuba-en-el-2011/#.WWm3bojyIU>

Tabla 1.1. Población residente por sexo, tasa anual de crecimiento y relación de masculinidad.

AÑOS	Población residente (U)			Indicadores de población	
	Total	Hombres	Mujeres	Tasa anual de crecimiento (por 1 000 habitantes)	Relación de masculinidad (hombres por 1 000 mujeres)
Información censal					
1774	171 620	...	...	...	...
1792	273 979	...	...	25,0	...
1817	553 033	...	...	27,0	...
1827	704 487	...	...	24,1	...
1841	1 007 624	...	...	26,0	...
1861	1 366 232	...	...	15,1	...
1877	1 509 291	...	...	6,2	...
1887	1 609 075	...	...	6,4	...
1899	1 572 797	815 205	757 592	-0,2	1 076
1907	2 048 980	1 074 882	974 098	33,1	1 103
1919	2 889 004	1 530 509	1 358 495	29,1	1 127
1931	3 962 344	2 102 620	1 859 724	26,1	1 131
1943	4 778 583	2 498 810	2 279 773	15,9	1 096
1953	5 829 029	2 985 155	2 843 874	21,1	1 050
1970	8 569 121	4 392 970	4 176 151	21,6	1 052
1981	9 723 605	4 914 873	4 808 732	11,4	1 022
2002	11 177 743	5 597 233	5 580 510	6,6	1 003
2012	11 167 325	5 570 825	5 596 500	-0,1	995
Cálculos (al 31 de diciembre)					
1950	5 876 052	3 066 712	2 809 340	...	1 092
1960	7 077 190	3 633 812	3 443 378	14,2	1 055
1970	8 603 165	4 410 996	4 192 169	13,3	1 052
1980	9 693 907	4 899 368	4 794 539	-6,2	1 022
1990	10 662 148	5 331 579	5 330 569	11,1	1 000
2000	11 146 203	5 580 916	5 565 287	3,0	1 003
2008	11 173 996	5 593 875	5 580 121	-1,3	1 002
2009	11 174 952	5 595 132	5 579 820	0,1	1 003
2010	11 167 934	5 590 326	5 577 608	-0,6	1 002
2011	11 175 423	5 594 337	5 581 086	0,7	1 002
2012	11 173 151	5 572 275	5 600 876	-0,2	995
2013	11 210 064	5 589 345	5 620 719	3,3	994
2014	11 238 317	5 601 414	5 636 903	2,5	994
2015	11 239 004	5 600 393	5 638 611	0,1	993
2016	11 239 224	5 598 165	5 641 059	0,02	992
Proyecciones de población					
2020	11 280 651	5 612 690	5 667 961	-5,5	990
2025	11 309 665	5 616 947	5 692 718	-3,9	987
2030	11 288 750	5 595 669	5 693 081	-5,0	983

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.2. Unidades de servicio del Ministerio de Salud Pública.

UNIDADES	Unidad					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	13 117	13 112	13 168	12 318	12 400	12 409
Asistencia médica	12 738	12 704	12 748	11 898	11 958	11 955
Hospitales	161	152	152	152	151	150
Generales	57	56	54	52	54	54
Clínico quirúrgicos	34	29	30	31	30	29
Ginecobstétrico	12	12	13	13	12	12
Materno-infantiles	4	4	4	4	4	4
Pediátricos	23	23	23	23	22	22
Especializados	31	28	28	29	29	29
Institutos de investigación	14	13	13	13	12	12
Otras unidades de asistencia médica	12 563	12 539	12 583	11 733	11 795	11 793
Policlínicos	452	452	451	451	451	451
Consultorios médicos de la familia	11 486	11 506	11 550	10 741	10 782	10 782
Hogares maternos	143	150	142	138	136	131
Balnearios minero medicinales	5	4	5	4	3	3
Clínicas estomatológicas	126	118	118	111	110	111
Bancos de sangre	26	27	27	25	28	29
Otras unidades	325	282	290	263	285	286
Asistencia social	379	408	420	420	442	454
Hogares de ancianos	124	144	144	143	147	148
Casas de abuelos	224	233	246	247	265	276
Hogares de impedidos	31	31	30	30	30	30

^(a) A partir de 2011 los hospitales rurales y puestos médicos, pasaron a clasificar como policlínicos.

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.3. Personal facultativo del Ministerio de Salud Pública.

PERSONAL	Unidad					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	277 973	270 516	265 203	265 556	262 764	262 837
Médicos	78 622	82 065	83 698	85 563	87 982	90 161
De ello: Médicos de familia	13 367	13 419	13 382	12 842	12 883	12 883
Estomatólogos	12 793	13 998	15 249	16 630	17 542	16 852
Farmacéuticos	1 868	2 916	3 344	3 392	3 016	3 099
Enfermeras y Auxiliares de enfermeras ^(b)	96 424	92 131	88 364	90 765	89 999	89 072
Técnicos y Auxiliares ^(c)	88 266	79 406	74 548	69 206	64 225	63 653

^(a) Los médicos y estomatólogos corresponden al total del registro de profesionales. El resto del personal solo incluye el personal que labora en el Ministerio de Salud Pública.

^(b) Incluye Licenciados en Enfermería.

^(c) Se incluyen técnicos en estomatología, farmacia, laboratorio, rayos X, asistentes dentales y otros técnicos medios de la salud. A partir del 2011 incluye a los técnicos básicos.

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.4: Habitantes por médicos y estomatólogos.

AÑOS	Unidad			
	Médicos		Estomatólogos	
	Total	Habitantes por médico	Total	Habitantes por estomatólogo
1958	6 286	1 076	250	27 052
1965	6 238	1 252	1 200	6 507
1970	6 152	1 393	1 366	6 276
1975	9 328	996	2 319	4 007
1980	15 247	641	3 646	2 682
1985	22 910	439	5 335	1 885
1990	38 690	274	6 959	1 524
1995	56 836	193	9 148	1 200
2000	65 997	170	9 917	1 128
2005	70 594	159	10 554	1 066
2006	71 489	158	10 751	1 049
2007	72 416	155	10 887	1 032
2008	74 552	151	11 234	1 000
2009	74 880	150	11 572	971
2010	76 506	147	12 144	925
2011	78 622	143	12 793	878
2012	82 065	137	13 998	804
2013	83 698	133	15 249	732
2014	85 563	130	16 630	671
2015	87 982	128	17 542	640
2016	90 161	125	16 852	667

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.5. Dotación normal de camas en unidades de servicio del Ministerio de Salud Pública.

UNIDADES	Unidad					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total de camas	57 683	57 383	57 682	58 995	60 060	61 041
Asistencia médica	45 606	45 649	45 690	45 462	45 892	46 794
Hospitales	36731	37 857	37 762	38 745	38 672	39 267
Generales	13 578	14 000	13 218	13 010	13 070	13 722
Clínico quirúrgicos	9 486	9 772	10 073	10 517	10 723	10 367
Ginecobstétrico	2 443	2 199	2 643	2 672	2 422	2 411
Materno-infantiles	634	878	600	540	740	740
Pediátricos	4 254	4 354	4 354	4 237	4 180	4 176
Especializados	6 336	6 654	6 874	7 769	7 537	7 851
Institutos de investigación	978	978	958	958	958	958
Otras unidades de asistencia médica	7 897	6 814	6 970	5 759	6 262	6 569
Policlínicos	630	628	1 917	1 705	2 006	2 206
Hogares maternos	4 899	3 970	3 569	3 589	3 591	3 655
Balnearios minero medicinales	64	51	32	-	29	29
Otras unidades	2 304	2 165	1 452	465	636	679
Asistencia social	12 077	11 734	11 992	13 533	14 168	14 247
Hogares de ancianos ^(a)	9 672	9 183	9 598	11 146	11 726	11 771
Hogares de impedidos	2 405	2 551	2 394	2 387	2 442	2 476

^(a) Incluye camas privadas de asistencia médica.

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.6. Esperanza de vida por sexo y edades simples (2011-2013).

EDAD	Años										
	Total	Hombres	Mujeres	EDAD	Total	Hombres	Mujeres	EDAD	Total	Hombres	Mujeres
Menos de 1	78,45	76,50	80,45	34	45,66	43,89	47,47	68	16,32	15,28	17,32
1	77,79	75,84	79,80	35	44,71	42,94	46,50	69	15,62	14,62	16,58
2	76,83	74,88	78,83	36	43,75	42,00	45,53	70	14,93	13,98	15,84
3	75,86	73,91	77,86	37	42,80	41,05	44,57	71	14,26	13,35	15,12
4	74,88	72,94	76,88	38	41,84	40,11	43,60	72	13,60	12,73	14,41
5	73,90	71,96	75,90	39	40,89	39,17	42,64	73	12,95	12,12	13,72
6	72,92	70,98	74,91	40	39,95	38,23	41,68	74	12,32	11,54	13,05
7	71,93	69,99	73,92	41	39,00	37,30	40,73	75	11,71	10,96	12,39
8	70,94	69,01	72,94	42	38,06	36,37	39,77	76	11,11	10,41	11,75
9	69,96	68,02	71,95	43	37,13	35,45	38,82	77	10,53	9,87	11,12
10	68,97	67,03	70,96	44	36,19	34,53	37,88	78	9,97	9,35	10,52
11	67,98	66,05	69,97	45	35,27	33,61	36,94	79	9,43	8,85	9,93
12	66,99	65,06	68,98	46	34,35	32,70	36,00	80	8,91	8,37	9,37
13	66,01	64,08	68,00	47	33,43	31,80	35,07	81	8,40	7,91	8,82
14	65,03	63,10	67,01	48	32,52	30,91	34,15	82	7,92	7,48	8,30
15	64,04	62,12	66,02	49	31,63	30,03	33,23	83	7,47	7,06	7,80
16	63,06	61,14	65,04	50	30,74	29,16	32,32	84	7,03	6,67	7,32
17	62,09	60,17	64,06	51	29,86	28,30	31,42	85	6,62	6,31	6,87
18	61,11	59,20	63,07	52	28,98	27,45	30,52	86	6,24	5,97	6,45
19	60,14	58,23	62,09	53	28,12	26,61	29,63	87	5,88	5,65	6,06
20	59,16	57,26	61,11	54	27,27	25,78	28,75	88	5,55	5,37	5,70
21	58,19	56,30	60,13	55	26,42	24,96	27,88	89	5,25	5,10	5,36
22	57,22	55,34	59,16	56	25,59	24,15	27,02	90	4,97	4,86	5,06
23	56,25	54,37	58,18	57	24,76	23,35	26,16	91	4,72	4,64	4,78
24	55,28	53,41	57,20	58	23,94	22,56	25,31	92	4,48	4,44	4,52
25	54,32	52,46	56,23	59	23,13	21,78	24,47	93	4,26	4,24	4,28
26	53,35	51,50	55,25	60	22,33	21,01	23,64	94	4,05	4,05	4,05
27	52,39	50,54	54,28	61	21,54	20,25	22,82	95	3,83	3,84	3,82
28	51,42	49,59	53,3	62	20,77	19,5	22,01	96	3,59	3,61	3,58
29	50,46	48,63	52,33	63	20,00	18,77	21,2	97	3,32	3,34	3,30
30	49,50	47,68	51,36	64	19,24	18,04	20,41	98	2,98	3,00	2,97
31	48,54	46,73	50,38	65	18,49	17,33	19,62	99	2,57	2,58	2,57
32	47,58	45,78	49,41	66	17,76	16,64	18,85	100	2,06	2,05	2,07
33	46,62	44,83	48,44	67	17,03	15,95	18,08				

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.7. Población residente por Sexo, edades y relaciones de masculinidad. Año 2016.

GRUPOS DE EDADES	Población residente (U)			Relación de Masculinidad
	Total	Hombres	Mujeres	
Total	11 239 224	5 598 165	5 641 059	992
Menos de 5 años	613 521	317 637	295 884	1 074
5 - 9 años	602 951	310 016	292 935	1 058
10 - 14 años	617 986	317 883	300 103	1 059
15 - 19 años	704 634	363 082	341 552	1 063
20 - 24 años	710 533	367 155	343 378	1 069
25 - 29 años	818 248	422 087	396 161	1 065
30 - 34 años	727 883	372 693	355 190	1 049
35 - 39 años	627 650	318 863	308 787	1 033
40 - 44 años	898 994	449 845	449 149	1 002
45 - 49 años	996 808	492 427	504 381	976
50 - 54 años	1 010 543	494 208	516 335	957
55 - 59 años	689 689	333 731	355 958	938
60 - 64 años	596 204	286 090	310 114	923
65 años y más	1 623 580	752 448	871 132	864

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.8. Tasas de las principales causas de muerte.

CAUSAS	Por 100 000 habitantes					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enfermedades del corazón	198,0	198,9	204,5	214,3	219,6	217,7
Tumores malignos	194,2	201,4	205,9	213,6	216,8	216,3
Enfermedades cerebrovasculares	77,0	79,4	81,2	83,5	83,0	84,2
Influenza y neumonía	46,3	46,3	50,3	52,6	59,0	60,6
Accidentes	42,1	43,5	45,4	48,0	49,1	49,0
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	31,3	30,3	34,6	35,6	38,2	36,4
Enfermedades de las arterias, artereolas y vasos capilares	22,3	22,9	23,5	25,0	25,0	24,2
Diabetes mellitus	20,3	20,0	20,9	20,4	21,0	20,0
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	9,5	11,4	12,2	12,8	13,5	13,8
Lesiones autoinflingidas intencionalmente	13,6	13,3	13,4	13,0	13,5	12,7

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

Tabla 1.9. Población residente en capitales de provincias

CAPITALES DE PROVINCIAS	Unidad							
	Censos ^(a)						Al 31 de diciembre	
	1943	1953	1970	1981	2002	2012	2015	2016
Pinar del Río	26 241	38 885	75 485	96 660	139 336	140 230	142 689	142 967
Artemisa	13 084	17 461	30 707	33 934	43 427	46 574	47 967	48 194
La Habana	868 426	1 139 579	1 786 522	1 929 432	2 201 610	2 106 146	2 125 320	2 130 081
San José de las Lajas	7 797	13 011	20 831	26 951	33 233	36 640	38 848	39 419
Matanzas	58 864	63 916	86 596	100 813	127 287	133 769	138 303	140 107
Santa Clara	53 981	77 398	130 241	172 123	210 220	211 925	215 053	216 056
Cienfuegos	52 910	57 991	80 758	102 791	140 734	147 110	149 145	150 404
Sancti Spíritus	28 262	37 741	57 818	71 949	98 283	104 968	107 581	108 127
Ciego de Ávila	23 802	35 178	57 869	74 280	106 225	114 829	118 269	119 394
Camagüey	80 509	110 388	197 720	245 525	301 574	300 958	304 738	306 183
Las Tunas	12 754	20 431	53 734	84 857	143 582	162 957	167 355	168 645
Holguín	35 865	58 776	131 656	186 943	269 618	287 881	292 581	294 002
Bayamo	16 161	26 098	71 484	100 622	144 664	157 027	158 905	158 978
Santiago de Cuba	118 266	163 237	277 600	347 279	423 392	431 272	433 527	433 099
Guantánamo	42 423	64 671	129 005	167 255	208 145	217 135	217 235	216 609
Nueva Gerona	2 935	3 291	17 143	31 119	46 923	46 264	46 024	45 959

^(a) La información para los años de Censos se brinda según los límites territoriales vigentes en cada uno de estos años.

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2016. Edición 2017.

ANEXOS AL CAPÍTULO III

Anexo 3.1. Muestra de llegadas de pacientes para la consulta de glaucoma, catarata y córnea de algunos días seleccionados.

Tabla 3.1. Llegadas de pacientes el día 17/05/2018

Hora Llegada	Catarata	Cornea	Glaucoma
6:00	1		1
6:01			1
6:02			
6:03			
6:05			
6:05			
6:06			
6:07			
6:08			
6:09			
6:10			
6:11			
6:12			
6:13			
6:14			
6:15	1		
6:16			
6:17			
6:18			
6:19			
6:20			
6:21			
6:22			
6:23			
6:24			
6:25			
6:26			
6:27			
6:28			
6:29			1
6:30	1		1
6:31			
6:32			
6:33			
6:34			
6:35			

6:36			
6:37			
6:38			
6:39			
6:40	1		1
6:41			
6:42			
6:43			
6:44			
6:45			
6:46			
6:47			
6:48			
6:49			
6:50			
6:51			
6:52			
6:53			
6:54			
6:55			
6:56			
6:57			
6:58			
6:59			
7:00	1		
7:01		1	
7:02			1
7:03	1	1	
7:04	1		
7:05	1		1
7:06		1	
7:07			1
7:08		1	
7:09			
7:10			1
7:11			
7:12	1		
7:13			1
7:14	1		1
7:15	1		
7:16		1	
7:17	1		
7:18			1
7:19			

7:20	1		1
7:21			
7:22		1	1
7:23			
7:24			
7:25			1
7:26		1	
7:27			1
7:28		1	
7:29			1
7:30			
7:31	1		1
7:32			1
7:33			1
7:34	1		1
7:35		1	1
7:36		1	1
7:37			1
7:38	1		
7:39	1	1	
7:40	1		1
7:41	1	1	1
7:42	1		1
7:43	1		1
7:44	1		
7:45	1	1	
7:46	1		1
7:47	1		1
7:48	1		1
7:49	1		1
7:50	1		1
7:51	1		1
7:52	1	1	1
7:53	1		1
7:54	1	1	1
7:55	1	1	1
7:56	1	1	1
7:57	1		1
7:58	1	1	1
7:59	1		1
8:00	1	1	1
8:01	1		1
8:02	1		1
8:03			1

8:04	1		1
8:05		1	
8:06	1		1
8:07	1	1	1
8:08			
8:09	1	1	
8:10	1		1
8:11		1	1
8:12	1		
8:13			1
8:14			1
8:15	1		
8:16		1	
8:17			1
8:18			
8:19		1	
8:20	1	1	
8:21		1	
8:22		1	
8:23	1		1
8:24		1	1
8:25			1
8:26	1	1	1
8:27			
8:28	1	1	1
8:29			1
8:30			1
8:31			
8:32		1	1
8:33	1		
8:34		1	1
8:35		1	
8:36			1
8:37			
8:38			1
8:39			1
8:40	1		1
8:41			1
8:42	1		1
8:43		1	1
8:44	1		1
8:45	1	1	1
8:46	1		
8:47	1	1	1

8:48	1	1	
8:49	1		1
8:50	1	1	1
8:51	1		1
8:52	1	1	2
8:53	1	1	1
8:54	1	1	1
8:55	1	1	1
8:56	1		1
8:57	1	1	1
8:58	1	1	1
8:59	1		1
9:00	1	1	1
9:01	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.2. Llegadas de pacientes el día 18/05/2018

Hora Llegada	Catarata	Cornea	Glaucoma
6:00			1
6:01			1
6:02			
6:03			
6:05			
6:05			
6:06			
6:07			
6:08			
6:09			
6:10	1		1
6:11			
6:12			
6:13			
6:14			
6:15			1
6:16			
6:17			
6:18			
6:19			
6:20	1		1
6:21			
6:22			
6:23			
6:24			
6:25			
6:26			
6:27			
6:28			
6:29			
6:30	1		1
6:31	1		
6:32	1		
6:33			
6:34			
6:35			
6:36			
6:37			

6:38			
6:39			
6:40	1		
6:41			
6:42			
6:43			
6:44			
6:45			1
6:46			
6:47			
6:48			
6:49			
6:50	1		
6:51			
6:52			
6:53			
6:54			
6:55			
6:56			
6:57			
6:58			
6:59			
7:00	1	1	1
7:01	1		1
7:02	1		
7:03	1	1	
7:04	1	1	
7:05			1
7:06	1		
7:07			1
7:08	1		1
7:09		1	1
7:10		1	
7:11			
7:12	1		
7:13			
7:14	1	1	
7:15			
7:16	1		1
7:17		1	
7:18	1		
7:19	1		
7:20		1	1
7:21		1	

7:22	1		
7:23	1		
7:24			1
7:25			
7:26	1	1	
7:27	1		
7:28	1	1	
7:29	1		
7:30	1		
7:31	1		
7:32	1	1	
7:33	1		1
7:34	1		1
7:35	1	1	1
7:36	1		
7:37	1		1
7:38	1		1
7:39	1		
7:40	1		
7:41	1		
7:42	1		1
7:43	1		
7:44	1		1
7:45	1		1
7:46	1		1
7:47			1
7:48	1		1
7:49	1		1
7:50	1		1
7:51	1		1
7:52	1	1	1
7:53	1		1
7:54	1	1	1
7:55		1	1
7:56	1	1	1
7:57	1		1
7:58	1		1
7:59		1	1
8:00	1		1
8:01			1
8:02	1		1
8:03	1	1	1
8:04	1		1
8:05	1	1	2

8:06	1		1
8:07	1		1
8:08	1		1
8:09	1		1
8:10	1	1	1
8:11	1	1	1
8:12	1	1	1
8:13	1		1
8:14	1	1	1
8:15	1	1	1
8:16		1	1
8:17		1	1
8:18		1	1
8:19	1	1	1
8:20	1	1	1
8:21		1	1
8:22	1		1
8:23		1	1
8:24	1	1	1
8:25			1
8:26	1	1	1
8:27	1		1
8:28	1	1	
8:29	1		1
8:30	1	1	
8:31	1	1	1
8:32	1		
8:33	1	1	1
8:34	1	1	1
8:35	1	1	1
8:36	1	1	1
8:38		1	1
8:38	1	1	1
8:39	1	1	1
8:40	1		1
8:41	1	1	1
8:42			
8:43	1	1	1
8:44	1	1	1
8:45	1	1	
8:46	1		
8:48	1		1
8:48	1	1	1
8:49	1	1	1

8:50	1	1	1
8:51	1		1
8:52			
8:53	1		1
8:54	1		1
8:55	1		1
8:56	1		1
8:57	1		1
8:58	1		
8:59			
9:00	1		1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.3. Llegadas de pacientes el día 22/05/2018

Hora Llegada	Catarata	Cornea	Glaucoma
6:00	1		
6:01			
6:02			
6:03			
6:05			
6:05			
6:06			
6:07			
6:08			
6:09			
6:10	1		1
6:11			
6:12			
6:13			
6:14			
6:15	1		1
6:16			
6:17			
6:18			
6:19			
6:20	1		1
6:21			
6:22			
6:23			
6:24			
6:25			
6:26			
6:27			
6:28			
6:29			
6:30			1
6:31			1
6:32			
6:33			
6:34			
6:35			
6:36			

6:37			
6:38			
6:39			
6:40	1		1
6:41			
6:42			
6:43			
6:44			
6:45			
6:46			
6:47			
6:48			
6:49			
6:50			
6:51			
6:52			
6:53			
6:54			
6:55			
6:56			
6:57			
6:58			
6:59			
7:00			
7:01	1	1	1
7:02		1	1
7:03	1	1	
7:04			
7:05			1
7:06	1		
7:07	1		
7:08			
7:09	1		
7:10			
7:11	1	1	
7:12	1		
7:13			
7:14	1		
7:15	1	1	1
7:16	1		
7:17			
7:18	1		
7:19			1
7:20	1	1	

7:21			
7:22		1	
7:23	1		1
7:24			
7:25		1	1
7:26		1	
7:27	1		
7:28	1	1	
7:29	1		
7:30	1		1
7:31	1		
7:32	1		
7:33			
7:34			
7:35			
7:36			
7:37			
7:38			
7:39			
7:40			
7:41			
7:42			
7:43	1		
7:44		1	
7:45	1	1	
7:46	1		
7:47	1		
7:48	1		1
7:49		1	1
7:50	1	1	
7:51	1		1
7:52	1	1	1
7:53		1	1
7:54	1		1
7:55	1	1	
7:56	1	1	1
7:57	1	1	1
7:58	1		1
7:59	1	1	1
8:00			
8:01	1	1	1
8:02			1
8:03	1		1
8:04			1

8:05	1	1	
8:06	1		1
8:07	1	1	1
8:08			1
8:09	1	1	
8:10	1	1	1
8:11		1	
8:12	1		1
8:13		1	1
8:14	1	1	
8:15			
8:16	1	1	1
8:17		1	1
8:18	1		1
8:19		1	1
8:20	1	1	1
8:21	1		1
8:22	1		1
8:23			1
8:24		1	1
8:25	1		
8:26			1
8:27			
8:28			1
8:29			
8:30			1
8:31			
8:32			1
8:33			1
8:34			
8:35			1
8:36			1
8:37			
8:38	1		1
8:39	1		1
8:40			1
8:41	1		1
8:42			1
8:43	1		1
8:44			1
8:45	1		
8:46	1		1
8:47	1		1
8:48	1		1

8:49	1		1
8:50	1		1
8:51			1
8:52	1		1
8:53	1		1
8:54	1		1
8:55	1		1
8:56	1		1
8:57	1		1
8:58	1		1
8:59	1		1
9:00	1		1

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.4. Estimación de llegadas de pacientes para la consulta de catarata de algunos días Glaucoma.

Tabla 3.4.1. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 1/02/2018.

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
4.111	3.488	0.764	5.394
7.873	5.721	1.525	9.071
11.048	6.376	2.051	12.008
11.120	6.815	2.568	14.855
12.655	7.193	3.032	17.674
12.706	7.235	3.427	19.083
	7.286	3.765	20.378
	7.377	4.078	21.558
	7.463	4.224	22.600
	7.534	4.367	23.497
	7.549	4.508	24.312
	7.635	4.605	25.090
	7.717	4.700	25.864
	7.797	4.793	26.468
	7.827	4.887	27.060
	7.878	4.972	27.626
	7.957	5.057	28.187
	8.036	5.140	28.658
	8.114	5.213	29.091
	8.117	5.282	29.454
	8.191	5.350	29.804
	8.266	5.417	30.149
	8.296	5.478	30.473
	8.341	5.537	30.776
	8.406	5.593	31.063
	8.461	5.648	31.342
	8.606	5.701	31.616
	8.744	5.754	31.884
	8.863	5.804	32.141
	8.964	5.854	32.398
	9.064	5.901	32.654
	9.164	5.948	32.906
	9.259	5.991	33.139
	9.353	6.032	33.369
	9.436	6.073	33.592
	9.514	6.113	33.814
	9.584	6.151	34.028
	9.651	6.189	34.239
		6.226	34.446
		6.261	34.643

		6.293	34.838
		6.324	35.017
		6.355	
		6.385	
		6.414	
		6.443	
		6.472	
		6.499	
		6.526	
		6.552	
		6.578	
		6.604	
		6.629	
		6.654	
		6.679	
		6.703	
		6.727	
		6.750	
		10.880	
		10.919	
		10.958	
		10.993	
		11.027	
		11.061	
		11.095	
		11.126	
		11.158	
		11.189	
		11.219	
		11.248	
		11.277	
		11.305	
		11.333	
		11.361	
		11.388	
		11.415	
		11.442	
		11.468	
		11.495	
		11.521	
		11.546	
		11.571	
		11.595	
		11.618	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4.2. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 14/02/2018.

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
15.204	0.468	2.781	2.679
23.852	0.886	3.927	4.947
31.835	1.179	4.367	6.857
36.436	1.440	4.781	8.226
39.752	1.656	5.109	9.414
42.734	1.858	5.338	10.461
44.290	2.046	5.563	11.418
	2.218	5.764	12.316
	2.386	5.958	13.109
	2.546	6.124	13.736
	2.705	6.279	14.263
	2.860	6.433	14.787
	3.011	6.582	15.280
	3.156	6.722	15.684
	3.300	6.854	16.084
	3.439	6.963	16.460
	3.570	7.062	16.835
	3.699	7.156	17.202
	3.826	7.246	17.552
	3.942	7.332	17.891
	4.056	7.418	
		7.504	
		7.583	
		7.662	
		7.738	
		7.812	
		7.886	
		7.958	
		8.024	
		8.088	
		8.150	
		8.211	
		8.269	
		8.325	
		8.375	
		8.420	
		8.464	
		8.508	
		8.552	
		8.595	

		8.637	
		8.678	
		8.717	
		8.754	
		8.792	
		8.828	
		8.864	
		8.899	
		8.934	
		8.968	
		9.002	
		9.035	
		9.067	
		9.097	
		9.128	
		9.157	
		9.186	
		9.214	
		9.242	
		9.269	
		9.296	
		9.323	
		9.349	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4.3. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 30/06/2017.

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
9.086	6.824	1.307	1.646
14.316	9.819	2.166	2.916
19.079	10.582	2.853	4.060
23.325	11.062	3.282	5.084
26.625	11.496	3.646	6.013
29.857	11.902	4.009	6.940
32.851	12.294	4.360	7.808
35.674	12.569	4.610	8.635
38.462	12.827	4.760	9.261
41.160	13.075	4.902	9.803
43.359	13.277	5.031	10.344
44.603	13.475	5.154	10.848
	13.652	5.266	11.344
	13.798	5.365	11.811
	13.941	5.446	12.177
	14.080	5.524	12.525
	14.210	5.601	12.849
	14.340	5.675	13.142
	14.463	5.746	13.421
	14.580	5.815	13.678
	14.689	5.877	13.902
	14.793	5.939	14.121
	14.893	5.998	14.326
	14.989	6.052	14.526
	15.080	6.106	14.723
	15.170	6.158	14.915
	15.258	6.209	15.103
	15.344	6.259	15.286
	15.428	6.308	23.593
	15.508	6.357	23.938
	15.586	6.404	24.276
	15.655	6.451	
		6.497	
		6.538	
		6.578	
		6.616	
		6.653	
		6.689	
		6.725	
		6.760	

		6.795	
		6.829	
		6.864	
		6.897	
		6.929	
		6.962	
		6.993	
		7.024	
		7.055	
		7.086	
		7.116	
		7.145	
		7.174	
		7.202	
		7.230	
		7.256	
		7.283	
		7.309	
		7.335	
		7.361	
		7.387	
		7.412	
		7.436	
		7.459	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4.4. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 13/07/2017.

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
6.336	2.188	6.056	17.005
10.580	3.011	7.663	23.168
14.553	3.710	8.202	27.302
18.498	4.342	8.591	31.271
21.198	4.923	8.867	34.418
23.609	5.431	9.123	37.423
25.742	5.803	9.318	39.026
27.855	6.169	9.479	40.427
29.816	6.424	9.632	41.646
31.437	6.645	9.769	42.768
	6.856	9.873	43.844
	7.066	9.975	44.832
	7.269	10.064	45.806
	7.444	10.148	46.676
	7.615	10.227	47.488
	7.782	10.301	48.245
	7.944	10.372	48.959
	8.097	10.435	49.648
	8.245	10.495	50.236
	8.382	10.553	50.673
	8.517	10.604	51.092
	8.651	10.653	51.424
	8.772	10.700	51.754
	8.888	10.746	52.081
	8.998	10.793	52.403
	9.096	10.839	52.718
	9.181	10.884	53.018
	9.265	10.928	53.315
	9.347	10.969	53.604
	9.429	11.010	53.852
	9.506	11.049	54.100
	9.584	11.088	54.342
	9.657	11.126	54.577
	9.728	11.162	54.807
	9.796	11.198	55.037
		11.234	55.264
		11.268	55.483
		11.302	55.692
		11.332	55.894
		11.362	56.088

		11.391	56.280
		11.420	56.468
		11.448	56.655
		11.475	56.827
		11.502	
		11.529	
		11.555	
		11.581	
		11.606	
		11.631	
		11.655	
		11.679	
		11.702	
		11.725	
		17.234	
		17.263	
		17.291	
		17.319	
		17.347	
		17.374	
		17.400	
		17.426	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.5. Estimación de llegadas de pacientes para la consulta de catarata de algunos días Catarata.

Tabla 3.5.1. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 25/04/2018

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
18.191	0.863	0.864	1.935
32.064	1.635	1.318	3.597
41.717	2.236	1.706	5.166
44.564	2.592	2.006	6.432
47.152	2.903	2.250	7.550
	3.208	2.453	8.537
	3.509	2.651	9.447
	3.791	2.783	10.298
	4.053	2.912	11.099
	4.304	3.039	11.872
	4.540	3.165	12.448
	4.767	3.289	12.998
	4.962	3.411	13.523
	5.154	3.529	14.011
	5.341	3.643	14.479
	5.526	3.750	14.947
	5.706	3.853	15.407
	5.884	3.954	15.777
	6.061	4.054	16.133
	6.227	4.153	16.488
	6.386	4.250	16.839
	6.524	4.346	17.178
	6.652	4.424	
	6.781	4.502	
	6.905	4.575	
	7.025	4.642	
	7.137	4.709	
		4.775	
		4.840	
		4.905	
		4.969	
		5.029	
		5.086	
		5.140	
		5.193	
		5.243	
		5.291	
		5.338	

		5.380	
		5.418	
		5.455	
		5.490	
		5.525	
		5.559	
		5.592	
		5.625	
		5.654	
		5.684	
		5.712	
		5.740	
		5.767	
		5.794	
		5.819	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5.2. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 04/04/2018

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
20.006	4.493	2.217	15.514
26.770	6.594	3.381	25.199
32.261	8.636	4.143	31.226
37.716	9.902	4.610	35.368
41.056	10.633	5.045	37.610
43.497	11.347	5.265	39.186
	11.875	5.470	40.743
	12.225	5.659	41.664
	12.487	5.816	42.514
	12.720	5.932	43.276
	12.944	6.035	44.019
	13.125	6.136	44.735
	13.292	6.233	45.288
	13.458	6.323	45.839
	13.610	6.411	46.385
	13.744	6.496	46.881
	13.873	6.571	47.298
	13.982	6.644	47.683
		6.706	48.064
		6.761	48.429
		6.814	48.784
		6.868	49.132
		6.918	49.472
		6.967	
		7.016	
		7.064	
		7.110	
		7.153	
		7.194	
		7.233	
		7.271	
		7.308	
		7.344	
		7.380	
		7.415	
		7.449	
		7.482	
		7.514	
		7.546	
		7.578	

		7.609	
		7.639	
		7.669	
		7.699	
		7.728	
		7.756	
		7.784	
		7.812	
		7.839	
		7.865	
		7.891	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.5.2. Simulación de llegadas de pacientes. Fecha 03/10/2017

Llegadas (6:00 am-7:00 am)	Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)
3.252	0.770	1.798	3.686
5.376	1.518	2.964	5.958
7.362	2.209	3.729	7.571
9.227	2.694	4.232	8.348
11.048	3.118	4.723	9.072
12.706	3.541	5.186	9.650
	3.936	5.625	10.144
	4.318	5.963	10.623
	4.649	6.265	11.096
	4.943	6.558	11.569
	5.215	6.847	12.024
	5.446	7.115	12.478
	5.671	7.322	12.915
	5.879	7.517	13.333
	6.078	7.662	13.725
	6.257	7.794	14.098
	6.410	7.922	14.456
	6.554	8.049	14.770
	6.689	8.173	15.083
	6.822	8.291	15.359
	6.952	8.405	15.627
	7.079	8.513	15.892
	7.193	8.620	16.148
	7.286	8.727	16.400
	7.377	8.833	16.649
	7.463	8.932	16.898
	7.549	9.025	17.145
	7.635	9.112	17.378
	7.717	9.197	17.601
	7.797	9.281	17.823
	7.878	9.365	18.041
	7.957	9.446	18.255
	8.036	9.525	18.465
	8.114	9.596	18.674
	8.191	9.667	18.878
	8.266	9.736	19.073
	8.341	9.799	19.264
	8.406	9.863	19.450
		9.925	19.636
		9.987	19.820
		10.047	

		10.105	
		10.162	
		10.215	
		10.266	
		10.315	
		10.363	
		10.410	
		10.456	
		10.502	
		10.547	
		10.590	
		10.634	
		10.677	
		10.719	
		10.761	
		10.801	
		10.841	
		10.880	
		10.919	
		10.958	
		10.993	
		11.027	
		11.061	
		11.095	
		11.126	
		11.158	
		11.189	
		11.219	
		11.248	
		11.277	
		11.305	
		11.333	
		11.361	
		11.388	
		11.415	
		11.442	
		11.468	
		11.495	
		11.521	
		11.546	
		11.571	
		11.595	
		11.618	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.6. Estimación de llegadas de pacientes para la consulta de córnea de algunos días seleccionados.

Tabla 3.6.1. Simulación de momentos de llegadas de pacientes. Fecha 24/04/2017

Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)	Llegadas (12:00 pm-1:00 pm)
14.821	3.349	5.059	7.887
17.277	5.235	7.238	15.259
18.936	6.367	7.970	20.841
20.379	7.123	8.329	26.125
21.445	7.851	8.661	29.657
22.433	8.475	8.988	32.795
23.243	9.086	9.232	35.682
23.997	9.616	9.456	37.490
24.705	10.126	9.647	39.208
25.328	10.579	9.832	40.763
25.720		10.009	41.977
		10.146	43.132
		10.280	
		10.415	
		10.538	
		10.660	
		10.776	
		10.872	
		10.956	
		11.034	
		11.111	
		11.187	
		11.261	
		11.330	
		11.396	
		11.454	
		11.506	
		11.553	
		11.599	
		11.645	
		11.687	
		11.728	
		11.766	
		11.800	
		11.835	

		11.869	
		11.902	
		11.936	
		11.968	
		12.001	
		12.034	
		12.066	
		12.092	
		12.119	
		12.145	
		12.171	
		12.196	
		12.222	
		12.247	
		12.271	
		12.295	
		12.319	
		12.342	
		12.365	
		12.389	
		12.412	
		12.434	
		12.456	
		12.477	
		12.498	
		12.519	
		12.539	
		12.560	
		12.580	
		12.601	
		12.621	
		12.641	
		12.661	
		12.680	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.6.2. Simulación de momentos de llegadas de pacientes. Fecha 17/01/2017.

Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)	Llegadas (12:00 pm-1:00 pm)
22.226	3.028	5.315	7.889
28.588	4.288	6.597	15.462
29.539	5.517	7.490	19.431
	6.167	7.880	22.574
	6.760	8.200	25.655
	7.313	8.489	28.386
	7.833	8.775	30.915
	8.343	9.010	33.253
	8.707	9.163	35.478
		9.272	36.991
		9.376	38.421
		9.478	39.525
		9.576	
		9.665	
		9.754	
		9.839	
		9.923	
		9.993	
		10.056	
		10.119	
		10.181	
		10.242	
		10.300	
		10.352	
		10.403	
		10.454	
		10.503	
		10.548	
		10.591	
		10.633	
		10.676	
		10.717	
		10.758	
		10.797	
		10.835	
		10.873	
		10.910	
		10.946	
		10.981	
		11.014	
		11.048	

		11.081	
		11.114	
		11.146	
		11.178	
		11.209	
		11.238	
		11.266	
		11.293	
		11.318	
		11.343	
		11.367	
		11.391	
		11.414	
		11.437	
		11.460	
		11.483	
		11.506	
		11.528	
		11.550	
		11.572	
		11.593	
		11.613	
		11.633	
		11.652	
		11.672	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.6.3. Simulación de momentos de llegadas de pacientes. Fecha 8/12/2017

Llegadas (7:00 am-7:30 am)	Llegadas (7:30 am-9:00 am)	Llegadas (9:00 am-12:00 pm)	Llegadas (12:00 pm-1:00 pm)
18.501	8.320	1.079	6.996
24.776	10.698	1.861	9.301
26.325	12.566	2.431	11.360
27.708	14.197	2.936	13.317
28.507	15.515	3.280	15.203
29.073	16.705	3.509	16.962
	17.517	3.659	18.388
	18.278	3.804	19.759
	19.034	3.924	20.932
	19.769	4.032	21.959
	20.263	4.134	
	20.699	4.224	
		4.310	
		4.392	
		4.463	
		4.533	
		4.594	
		4.652	
		4.705	
		4.756	
		4.802	
		4.847	
		4.887	
		4.925	
		4.962	
		4.998	
		5.033	
		5.068	
		5.102	
		5.136	
		5.169	
		5.202	
		5.234	
		5.265	
		5.295	
		5.323	
		5.351	
		5.379	
		5.406	
		5.433	
		5.459	

		5.485	
		5.509	
		5.532	
		5.555	
		5.578	
		5.600	
		5.621	
		5.642	
		5.663	
		5.683	
		5.703	
		5.722	

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS AL CAPÍTULO IV

Anexo 4.1. Códigos correspondientes a la construcción del modelo matemático para planificar las citas médicas

En este anexo se presentan algunos códigos correspondientes a la construcción del modelo matemático para planificar las citas médicas.

Código correspondiente a la construcción de la restricción uno (restriccion1.m) del modelo matemático.

```
function [ ] = restriccion1(FID, enfermedades,
pacientes, catarataconsultas, corneaconsultas, glaucomaconsultas, ~, ~, ~, te
ccatarata, tecglaucoma, teccornea, especcatarata, especglaucoma, especornea
, pruebaspeccatarata, pasosteccatarata, pruebaspecglaucoma, pruebastec
glaucoma, pruebaspeccornea, pruebasteccornea, calespeccatarata, caltecca
tarata, calespeccornea, calteccornea, calespecglaucoma, caletecglaucoma, me
sactualplanificar, semanaactualplanificar, diasemanaactualplanificar)

%Esta restriccion permite que un paciente sea atendido únicamente por
un médico en cada paso k en una ventana de tiempo

%La variables de entrada son las siguientes:
%protocolos,
%pacientesenfermedad: En esta variable estarán los pacientes por
enfermedad
%pasoscadaprotocolo: En esta variable estarán las pruebas médicas que
debe realizar un paciente determinado para realizar un protocolo
%diasdispoprotocolo: En esta variable aparecen los días disponibles
considerando todos los médicos y técnicos que trabajan en un
protocolo.

%Información sobre enfermedades y por supuesto protocolo

protocolos=enfermedades;
conjuntoenfermedades=protocolos{1,2};
tamenfermedades=size(conjuntoenfermedades);
numenfermedades=tamenfermedades(1,1);

%Información sobre pacientes

inforpacientes=pacientes;
tampacientes=size(inforpacientes);
npacientes=tampacientes(1,2);
contador_restricciones=0;
for i=1:numenfermedades

    for j=1:npacientes

        % Con esta función cuyo valor devuelto es asignado a
enfermedad va a indicar la enfermedad del paciente j.

        %-----Recordar que-----%
        %enfermedad 1: Catarata
        %enfermedad 2: Cornea
        %enfermedad 3: Glaucoma
```

```

pacienteactual=inforpacientes(j);
enfermedad=pacienteactual.enfermedad;
cod_enfermedad=codenenfermedad(enfermedad);

% Esta variable me brinda el código que tiene cada paciente, o
sea su identificador, es como su DNI.

cod_paciente=pacienteactual.paciente;
protocolo=pacienteactual.protocolo;
if(cod_enfermedad==i)

    if (cod_enfermedad==1)

        tiempopasocataratatiempo=pacienteactual.tiempo_pruebas;
        diasconsultas=diasconsultacod(catarataconsultas);
        tipo_paciente=pacienteactual.tipo;
[~,cod_pruebas_paciente_actual]=seleccionar_prueba_tipo_paciente_protocolo(tipo_paciente, protocolo, tiempopasocataratatiempo);

[pruebas espec,pruebas tec]=extraer_pruebas_tipo_personal(cod_pruebas_paciente_actual,pruebas espec catarata, pasosteccatarata );
        especialistas=espec catarata;
        tecnicos=teccatarata;
        calendariospec=calespec catarata;
        calendariotec=calteccatarata;
    end
    if (cod_enfermedad==2)
        tiempopasocorneatiempo=pacienteactual.tiempo_pruebas;
        tipo_paciente=pacienteactual.tipo;
        diasconsultas=diasconsultacod( corneaconsultas );
        [~,cod_pruebas_paciente_actual]
=seleccionar_prueba_tipo_paciente_protocolo(tipo_paciente, protocolo,
tiempopasocorneatiempo);

[pruebas espec,pruebas tec]=extraer_pruebas_tipo_personal(cod_pruebas_paciente_actual,pruebas espec cornea, pruebas tec cornea);
        especialistas=espec cornea;
        tecnicos=teccornea;
        calendariospec=calespec cornea;
        calendariotec=calteccornea;
    end
    if (cod_enfermedad==3)
        tiempopasoglaucomatiempo=pacienteactual.tiempo_pruebas;
        tipo_paciente=pacienteactual.tipo;
        diasconsultas=diasconsultacod( glaucomaconsultas );

[~,cod_pruebas_paciente_actual]=seleccionar_prueba_tipo_paciente_protocolo(tipo_paciente, protocolo, tiempopasoglaucomatiempo);
[pruebas espec,pruebas tec]=extraer_pruebas_tipo_personal(cod_pruebas_paciente_actual, pruebas espec glaucoma, pruebas tec glaucoma );
        especialistas=espec glaucoma;
        tecnicos=tec glaucoma;
        calendariospec=calespec glaucoma;
        calendariotec=caletec glaucoma;
    end

%-----Aquí se extraen los días disponibles del calendario para el
paciente en cuestión-----

```

```

calendariospacienteactual=pacienteactual.calendario;
tamcalendario=size(calendariospacienteactual);
numerocalendario=tamcalendario(1,1);
for k=1:numerocalendario
    if(k>=mesactualplanificar)

        %Aqui se extraen cada mes del calendario

calendariopacienteactual=calendariospacienteactual(k,1);
calendariotrabajo=calendariopacienteactual.calendario{1,1};

%Ahora se seleccionan los días de consultas para la enfermedad i
    numdiasconsultas=size(diasconsultas);
    diastotales=numdiasconsultas(1,2);
    for s=1:diastotales
        diaactual=diasconsultas(1,s);
        %Aqui se comprueba si el día actual de consulta está
        disponible para el paciente.
        % si es 1 estará disponible.
        % si es 0 no estará disponible.
        Tamacalendariotrabajo=size(calendariotrabajo);
        semanas=tamacalendariotrabajo(1,1);
        %Ahora voy a recorrer todo el calendario
        for t=1:semanas
            if(t>=semanaactualplanificar)
                if(calendariotrabajo(t,diaactual)==0)
                    calendariotrabajo(t,diaactual)=1;
                end
                if(calendariotrabajo(t,diaactual)==1&&
(diaactual>=diasemanaactualplanificar))
                    mesdispon=k;
                    semanadispo=t;
                    diadispo=diaactual;
ventanas_paciente_actual=calendariopacienteactual.calendario{1,2};
tam_ventanas_paciente_actual=size(ventanas_paciente_actual);
nventanas_paciente_actual=tam_ventanas_paciente_actual(1,1);
    for r=1:nventanas_paciente_actual
        ventana_paciente_actual=ventanas_paciente_actual(r,1);
        if(ventana_paciente_actual==0)
            ventana_paciente_actual=1;
        end
        tampruebaspec=size(pruebaspec);
        npruebas=tampruebaspec(1,1);
especialis_ventana_actual=especialistas_ventana_actual_dispo(especiali
stas,calendarioespec,mesdispon,semanadispo,diadispo,r);
tecnico_ventana_actual=tecnicos_ventana_actual_dispo(tecnicos,calendar
iotec,mesdispon,semanadispo,diadispo,r);

% guardar en una matriz las ventanas de tiempo y los especialistas
disponibles.
%Ahora se va analizar a todos los especialistas que tienen disponible
la "ventana actual".
tam_espec_vent_actual_disp=size(especialis_ventana_actual);
n_especialistas=tam_espec_vent_actual_disp(1,1);
tam_tecnico_vent_actual_disp=size(tecnico_ventana_actual);
n_tecnicos=tam_tecnico_vent_actual_disp(1,1);

```

```

if((n_especialistas > 0) || (n_tecnicos>0))
contador_restricciones=contador_restricciones+1;
fprintf(FID, '%s', 'R1_');
fprintf(FID, '%d', contador_restricciones);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', cod_paciente);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', cod_enfermedad);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', mesdispon);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', semanadispo);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', diadispo);
fprintf(FID, '%s', '_');
fprintf(FID, '%d', r);
fprintf(FID, '%s', '..');
cont_variables_matriz=0;
matriz_variables=[];
    for x=1:n_especialistas
espec_actual=especialis_ventana_actual(x,1);
        for p=1:npruebas
prueba_actual=pruebaspec(p,1);
cont_variables_matriz=cont_variables_matriz+1;
elem_matriz_variable=[(cod_paciente) (cod_enfermedad) (prueba_actual)
(espec_actual) (mesdispon) (semanadispo), (diadispo), (r)];
matriz_variables(cont_variables_matriz,:)=elem_matriz_variable;
            end
        end
tampruebastec=size(pruebastec);
npruebas_tecnico=tampruebastec(1,1);
    if(npruebas_tecnico==0)
tam_Matriz_elem_funcion_obj=size(matriz_variables);
filas=tam_Matriz_elem_funcion_obj(1,1);
columnas=tam_Matriz_elem_funcion_obj(1,2);
        for z=1:filas
            fprintf(FID, '%s', 'X');
            fprintf(FID, '%s', '_');
            if(z<filas)
                for col=1:columnas
                    elem_actual=matriz_variables(z,col);
fprintf(FID, '%d', elem_actual);
                    if(col<columnas)
                        fprintf(FID, '%s', '_');
                    end
                end
            if(mod(z,10)==0)
                fprintf(FID, '%s\n', '+');
            else
fprintf(FID, '%s', '+');
            end
                else
                    for col=1:columnas
                        elem_actual=matriz_variables(z,col);
                        fprintf(FID, '%d', elem_actual);
                        if(col<columnas)
                            fprintf(FID, '%s', '_');
                        end
                    end
                end
            end
        end
    end
end

```

```

        fprintf(FID, '%s', '=1=1');
        fprintf(FID, '%s\n', ';');
    end

    %Ahora en este ciclo se va a trabajar con los optometristas

    tampruebastec=size(pruebastec);
    npruebas_tecnico=tampruebastec(1,1);
    if(n_tecnicos>=1)
    if(npruebas_tecnico>0)
    for q=1:npruebas_tecnico

    %Aqui se va extraer al primer optomotrlista disponible
    prueba_tec_actual=pruebastec(q,1);

    %Ahora se va a buscar el día más próximo que tiene disponible el
    paciente para comprobar si el optometrista también lo tiene
    disponible.
    for x=1:n_tecnicos
        tec_actual=tecnico_ventana_actual(x,1);
        cont_variables_matriz=cont_variables_matriz+1;
        elem_matriz_variable=[(cod_paciente) (cod_enfermedad)
        (prueba_tec_actual) (tec_actual) (mesdispon) (semanadispo) (diadispo)
        (r)];
        matriz_variables(cont_variables_matriz,:)=elem_matriz_variable;
    end
    end

    tam_Matriz_elem_funcion_obj=size(matriz_variables);
    filas=tam_Matriz_elem_funcion_obj(1,1);
    columnas=tam_Matriz_elem_funcion_obj(1,2);
    for z=1:filas
        fprintf(FID, '%s', 'X');
        fprintf(FID, '%s', '_');
        if(z<filas)
            for col=1:columnas
                elem_actual=matriz_variables(z,col);
                fprintf(FID, '%d',elem_actual);
                if(col<columnas)
                    fprintf(FID, '%s', '_');
                end
            end
        end
        if(mod(z,10)==0)
            fprintf(FID, '%s\n', '+');
        else
            fprintf(FID, '%s', '+');
        end
    else
        for col=1:columnas
            elem_actual=matriz_variables(z,col);
            fprintf(FID, '%d',elem_actual);
            if(col<columnas)
                fprintf(FID, '%s', '_');
            end
        end
    end
    end
    fprintf(FID, '%s', '=1=1');
    fprintf(FID, '%s\n', ';');
    end
end

```



```

if((ismember(espec_actual, especcornea)~=0)
    diasconsultas=diasconsultacod(corneaconsultas);
    calendarioespec=calespeccornea;
end
if((ismember(espec_actual, especglaucoma)~=0)
    diasconsultas=diasconsultacod(glaucomaconsultas);
    calendarioespec=calespecglaucoma;
end
calendario_actual_espec=calendarioespec(espec_actual).calendario;
tamcalendario=size(calendario_actual_espec);
numerocalendario=tamcalendario(1,1);
for k=1:numerocalendario
    if(k>=mesactualplanificar)

%Aqui se va a extraer cada mes del calendario del cada especialista
calendario_especialista_actual=calendario_actual_espec(k,1);

calendariotrabajo=calendario_especialista_actual.calendario{1,1};
%Ahora se va a seleccionar los días de consultas para la enfermedad i
numdiasconsultas=size(diasconsultas);
diastotales=numdiasconsultas(1,2);
for s=1:diastotales
    diaactual=diasconsultas(1,s);
%Aquí se va a comprobar si el día actual de consulta está disponible
para el paciente si es 1 estará disponible. si es 0 no estará
disponible.
tamacalendariotrabajo=size(calendariotrabajo);
semanas=tamacalendariotrabajo(1,1);
for t=1:semanas
    if(t>=semanaactualplanificar)
        if(calendariotrabajo(t,diaactual)==1
&&(diaactual>=diasemanaactualplanificar))
            mesdispon=k;
            semanadispo=t;
            diadispo=diaactual;

ventanas_espec_actual=calendario_especialista_actual.calendario{1,2};
tam_ventanas_especialista_actual=size(ventanas_espec_actual);

nventanas_especialista_actual=tam_ventanas_especialista_actual(1,1);
for w=1:nventanas_especialista_actual
    ventana_espec_actual=ventanas_espec_actual(w,1);
    contador=0;
    if(ventana_espec_actual==1)
        for m=1:npacientes
            paciente_actual=inforpacientes(m);
            enfermedad_paciente=paciente_actual.enfermedad;
            cod_enfermedad_paciente=codenfermedad(enfermedad_paciente);
            protocolo=paciente_actual.protocolo;
            [especialistas_pac_actual,tecnicos_pac_actual,
pruebas_espec_pac_actual,pruebas_tec_pac_actual
=obtener_informacion_completa_protocolo(paciente_actual,
cod_enfermedad_paciente,catarataconsultas,corneaconsultas,glaucomacons
ultas,teccatarata,tecglaucoma,teccornea,especcatarata,especglaucoma,es
pecornea,pruebasespeccatarata,pasosteccatarata,pruebasespecglaucoma,pr
uebastecglaucoma,pruebasespeccornea,pruebasteccornea,calespeccatarata,
calteccatarata,calespeccornea,calteccornea,calespecglaucoma,caletecglau
coma,protocolo,paciente_actual);
            if((ismember(espec_actual, especialistas_pac_actual)~=0)

```

```

disponible=pacientes_disponibles_seg_calendario(paciente_actual,mesdispon,semanadispo,diadispo);
    if(disponible==1 && (length(pruebas_espec_pac_actual))>0)
        contador=contador+1;
        pacientes_disponibles(contador,1)=paciente_actual.paciente;
    end
end
end

tam_pacientes_disponibles=size(pacientes_disponibles);
n_pacientes_disponibles=tam_pacientes_disponibles(1,1);
if(n_pacientes_disponibles>=1)
    tam_pacientes_disponibles=size(pacientes_disponibles);
    filas_num_pacientes_disponibles=tam_pacientes_disponibles(1,1);
    fprintf(FID, '%s','RESTR2 ');
    fprintf(FID, '%d',espec_actual);
    fprintf(FID, '%s','_ ');
    fprintf(FID, '%d',mesdispon);
    fprintf(FID, '%s','_ ');
    fprintf(FID, '%d',semanadispo);
    fprintf(FID, '%s','_ ');
    fprintf(FID, '%d',diadispo);
    fprintf(FID, '%s','_ ');
    fprintf(FID, '%d',w);
    fprintf(FID, '%s','..');
    %Ahora tengo que ver los pacientes que están disponibles para ese día
    de la enfermedad actual
    for x=1:filas_num_pacientes_disponibles
        paciente_actual=informaciones(pacientes_disponibles(x));
        enfermedad_paciente=paciente_actual.enfermedad;
        cod_paciente=pacientes_disponibles(x,1);
        cod_enfermedad_paciente=codenfermedad(enfermedad_paciente);
        protocolo=paciente_actual.protocolo;
        [especialistas_pac_actual,tecnicos_pac_actual,
pruebas_espec_pac_actual, pruebas_tec_pac_actual ]
=obtener_informacion_completa_protocolo(paciente_actual,
cod_enfermedad_paciente,catarataconsultas,corneaconsultas,glaucomaconsultas,teccatarata,tecglaucoma,teccornea,especcatarata,especglaucoma,especornea,pruebasespeccatarata,pasosteccatarata,pruebasespecglaucoma,pruebastecglaucoma,pruebasespeccornea,pruebastecornea,calespeccatarata,calteccatarata,calespeccornea,calteccornea,calespecglaucoma,caletecglaucoma,protocolo,paciente_actual);
        tam_pruebas_espec=size(pruebas_espec_pac_actual);
        n_pruebas_espec=tam_pruebas_espec(1,1);
        for p=1:n_pruebas_espec
            prueba_actual=pruebas_espec_pac_actual(p,1);
            fprintf(FID, '%s','X');
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',cod_paciente);
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',cod_enfermedad_paciente);
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',prueba_actual);
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',espec_actual);
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',mesdispon);
            fprintf(FID, '%s','_ ');
            fprintf(FID, '%d',semanadispo);
            fprintf(FID, '%s','_ ');

```



```

        diaactual=diasconsultas(1,s);
%Aquí se va a comprobar si el día actual de consulta está disponible
para el paciente. Si es 1 estará disponible. si es 0 no estará
disponible.
        tamcalendariotrabajo=size(calendariotrabajo);
        semanas=tamcalendariotrabajo(1,1);
        for t=1:semanas
            if(t>=semanaactualplanificar)

if(calendariotrabajo(t,diaactual)==1&&(diaactual>=diasemanaactualplani
ficar))
                mesdispon=k;
                semanadispo=t;
                diadispo=diaactual;

ventanas_tecnico_actual=calendario_tecnico_actual.calendario{1,2};
tam_ventanas_tecnicos_actual=size(ventanas_tecnico_actual);
nventanas_tecnico_actual=tam_ventanas_tecnicos_actual(1,1);
        for w=1:nventanas_tecnico_actual
            ventana_tecnico_actual=ventanas_tecnico_actual(w,1);
            contador=0;
            if(ventana_tecnico_actual==1)
                for m=1:npacientes
                    paciente_actual=inforpacientes(m);
                    enfermedad_paciente=paciente_actual.enfermedad;
                    cod_enfermedad_paciente=codenfermedad(enfermedad_paciente);
                    protocolo=paciente_actual.protocolo;
                    [especialistas_pac_actual,tecnicos_pac_actual,
pruebas_espec_pac_actual,pruebas_tec_pac_actual
=obtener_informacion_completa_protocolo(paciente_actual,
cod_enfermedad_paciente,catarataconsultas,corneaconsultas,glaucomacons
ultas,teccatarata,tecglaucoma,teccornea,especcatarata,especglaucoma,es
pecornea,pruebasespeccatarata,pasosteccatarata,pruebasespecglaucoma,pr
uebastecglaucoma,pruebasespeccornea,pruebasteccornea,calespeccatarata,
calteccatarata,calespeccornea,calteccornea,calespecglaucoma,caletecglau
coma,protocolo,paciente_actual);
                    if((ismember(tecn_actual,tecnicos_pac_actual))~=0)
                        disponible=pacientes_disponibles_seg_calendario(paciente_actual,mesdispon,
semanadispo,diadispo);
                        if(disponible==1 && (length(pruebas_tec_pac_actual))>0)
                            contador=contador+1;
                        pacientes_disponibles(contador,1)=paciente_actual.paciente;
                    end
                end
            end
        end
tam_pacientes_disponibles=size(pacientes_disponibles);
n_pacientes_disponibles=tam_pacientes_disponibles(1,1);
        if(n_pacientes_disponibles>=1)
            tam_pacientes_disponibles=size(pacientes_disponibles);
            filas_num_pacientes_disponibles=tam_pacientes_disponibles(1,1);
            fprintf(FID, '%s', 'RESTR2_');
            fprintf(FID, '%d', tecn_actual);
            fprintf(FID, '%s', '_');
            fprintf(FID, '%d', mesdispon);
            fprintf(FID, '%s', '_');
            fprintf(FID, '%d', semanadispo);
            fprintf(FID, '%s', '_');
            fprintf(FID, '%d', diadispo);
            fprintf(FID, '%s', '_');
            fprintf(FID, '%d', w);
            fprintf(FID, '%s', '..');

```



```
        end
    end
end
end
end
end
```

Esta función, **ejecutar_modelo.m**, permite definir los métodos de solución que pueden ser utilizado, así como el ordenador en que será resuelto, ya sea local o remoto.

```
function [FA] = ejecutar_modelo(FA, servidor_neos)

%Esta función permite seleccionar si se quiere que la solución sea
realizada en los servidores neos o localmente. En nuestro caso se ha
determinado realizarlo de forma local.

% 1: significa que es en el servidor remoto neos.
% 0: significa que es de manera local.

if(servidor_neos==1)

    tam_FA=size(FA);
    num_fic_abiertos=tam_FA(1,1);
    for i=1:num_fic_abiertos

        fichero_actual=FA(i,1);
        switch i
            case 1
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
                FA(i,1)=fichero_actual;

            case 2
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
                FA(i,1)=fichero_actual;

            case 3

                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
                fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
```

```

fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
FA(i,1)=fichero_actual;

    case 4
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
FA(i,1)=fichero_actual;

    case 5

fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
FA(i,1)=fichero_actual;

    otherwise

fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'Option MIP = kestrel;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'BIN01.optfile=1;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$onecho > kestrel.opt');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'kestrel_solver CPLEX');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'neos_server neos-server.org:3333');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '$offecho');
FA(i,1)=fichero_actual;
end
    end
else
    tam_FA=size(FA);
    num_fic_abiertos=tam_FA(1,1);

for i=1:num_fic_abiertos
    fichero_actual=FA(i,1);
    switch i
        case 1
            fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');

```

```

fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optca=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =SCIP;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP
MINIMIZING F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

case 2
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optca=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option threads=4');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =BARON;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP
MINIMIZING F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

case 3
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =BARON;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP
MINIMIZING F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

case 4
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =SBB;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP
MINIMIZING F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

case 5
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =SCIP;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP MINIMIZING
F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

```

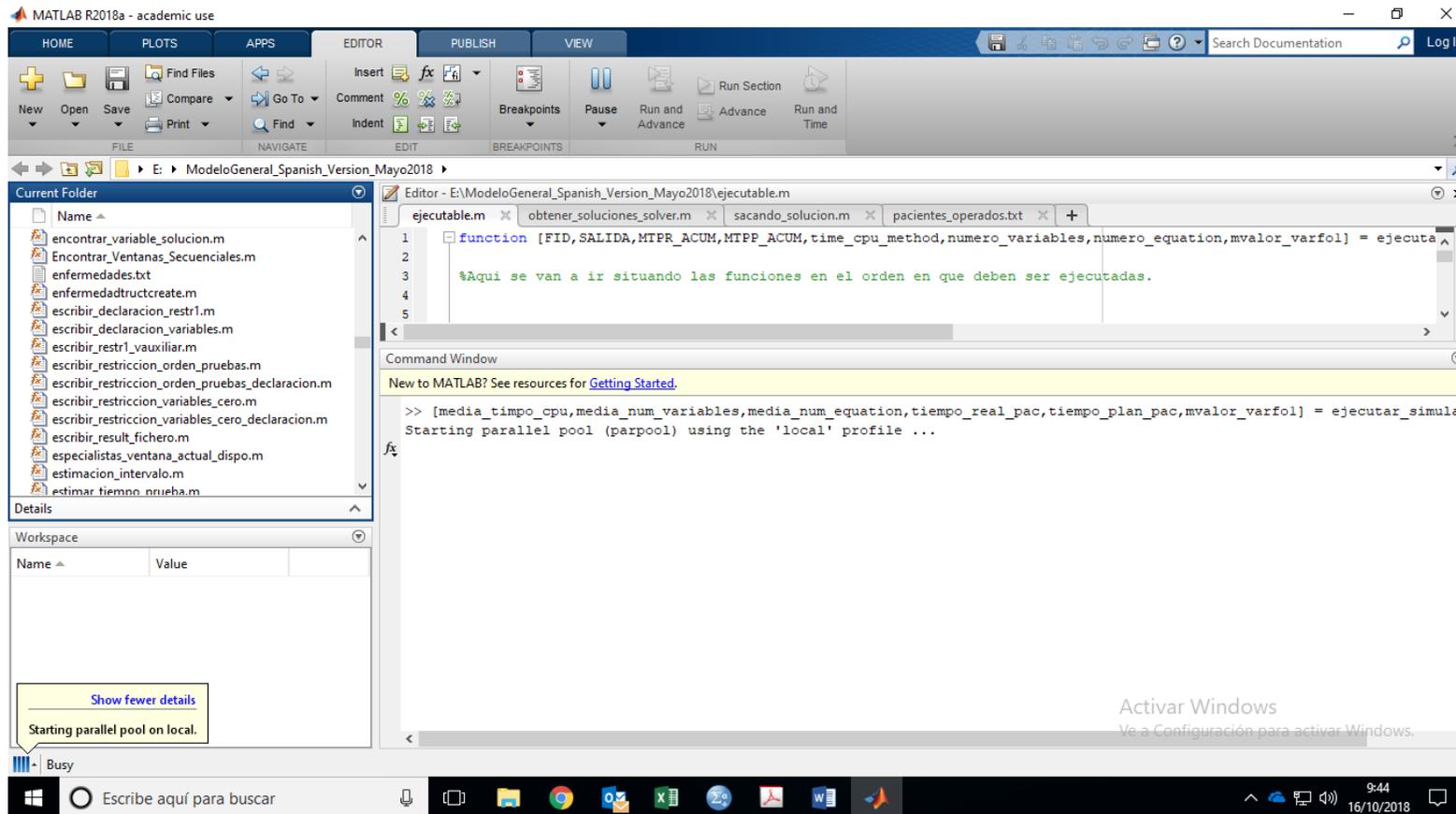
```
case 6
fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MINLP =BARON;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MINLP MINIMIZING
F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;

otherwise

fprintf(fichero_actual, '%s\n', '');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MODEL BIN01/ALL/;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'option optcr=0');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'MIP =CPLEX');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'SOLVE BIN01 USING MIP MINIMIZING
F;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.resusd;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numvar;');
fprintf(fichero_actual, '%s\n', 'display BIN01.numegu;');
FA(i,1)=fichero_actual;
end
end
end
end
```

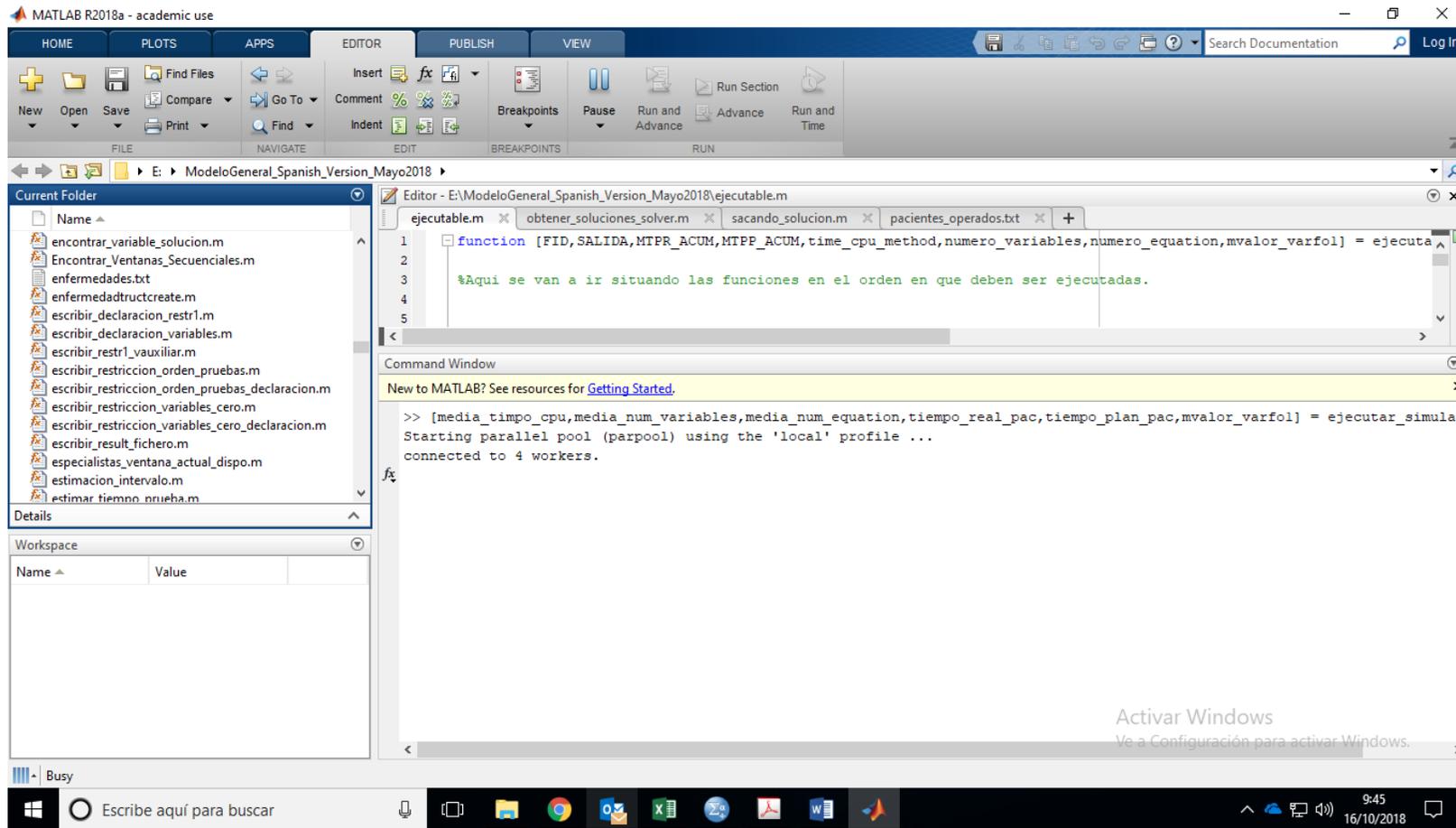

Anexo 4.2. Pantallas que exponen el comienzo del proceso de planificación de las citas médicas con Matlab.

Figura 4.1. Esta figura muestra el comienzo del procesamiento en paralelo. (*Starting parallel pool on local*).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2. Esta figura muestra que están interconectados 4 núcleos del ordenador que trabajarán en paralelo. (*Connected to 4 workers*).

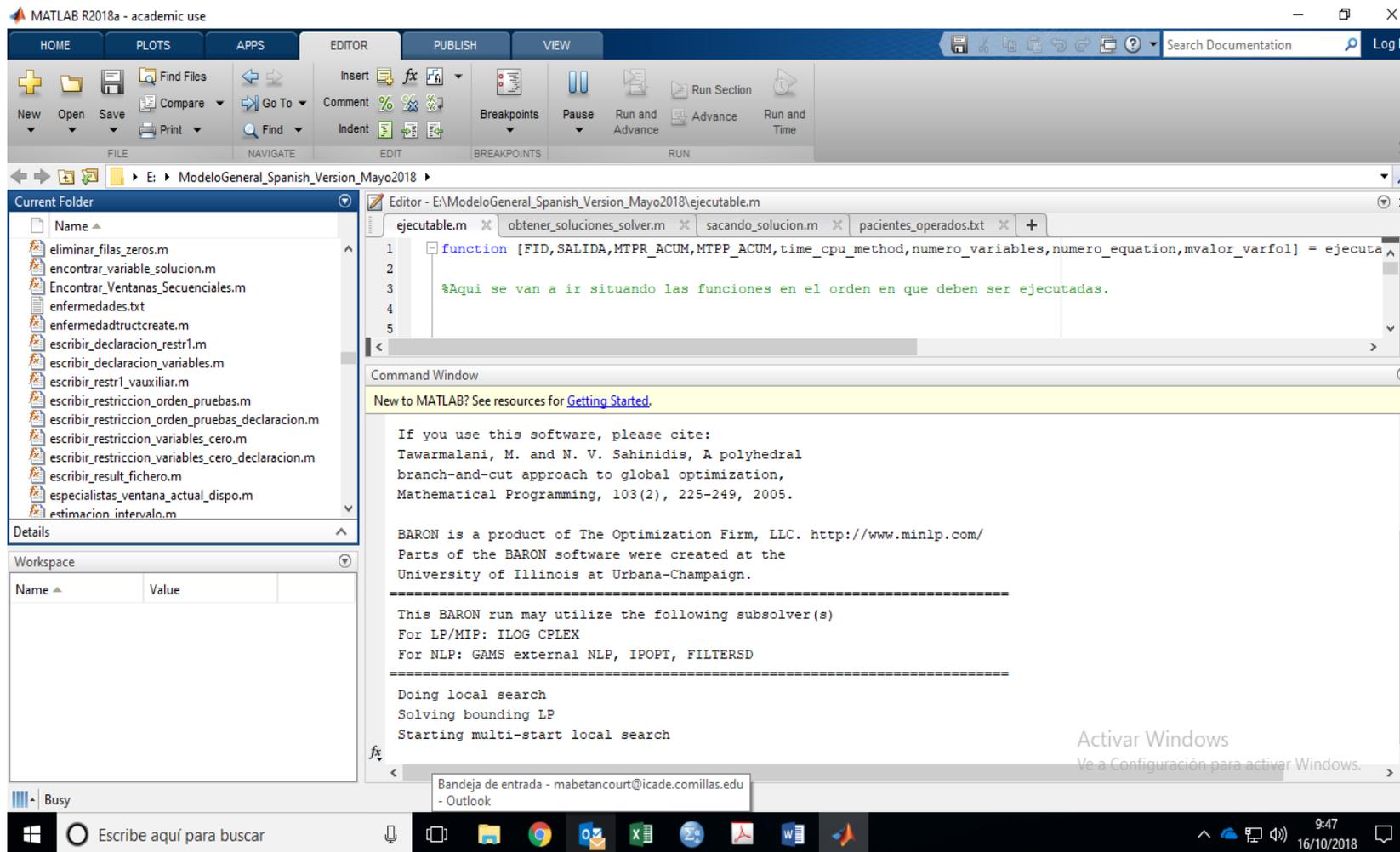


Fuente:

Elaboración

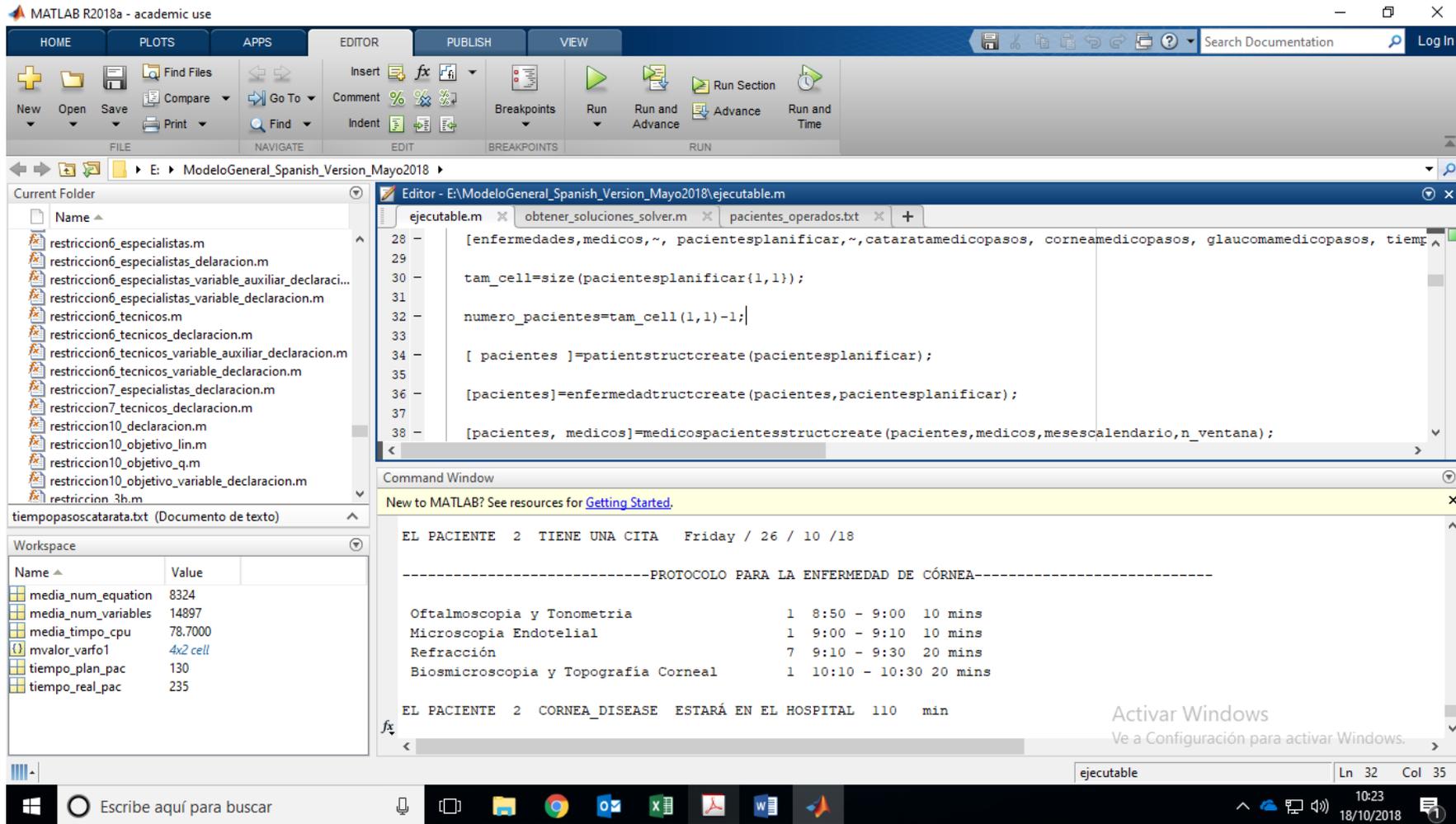
propia

Figura 4.3. Esta figura muestra el proceso de solución del modelo construido en el que se hace uso del método BARON.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4. Esta figura muestra la solución del modelo construido para uno de los pacientes.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS AL CAPÍTULO V

Anexo 5.1. Selección aleatoria de las fechas de citas médicas que son utilizadas para evaluar la metodología propuesta y los métodos tradicionales.

Tabla 5.1. Selección aleatoria que han sido seleccionada, considerando como fecha de partida el 01/01/2017

Fechas seleccionadas	Fechas seleccionadas	Fechas seleccionadas
3 de enero de 2017	9 de mayo de 2017	25 de septiembre de 2017
5 de enero de 2017	10 de mayo de 2017	26 de septiembre de 2017
6 de enero de 2017	11 de mayo de 2017	2 de octubre de 2017
10 de enero de 2017	17 de mayo de 2017	3 de octubre de 2017
11 de enero de 2017	19 de mayo de 2017	9 de octubre de 2017
12 de enero de 2017	22 de mayo de 2017	18 de octubre de 2017
13 de enero de 2017	23 de mayo de 2017	26 de octubre de 2017
17 de enero de 2017	26 de mayo de 2017	12 de Noviembre de 2017
18 de enero de 2017	29 de mayo de 2017	14 de Noviembre de 2017
19 de enero de 2017	31 de mayo de 2017	22 de Noviembre de 2017
25 de enero de 2017	5 de junio de 2017	20 de diciembre de 2017
26 de enero de 2017	6 de junio de 2017	8 de diciembre de 2017
27 de enero de 2017	8 de junio de 2017	15 de diciembre de 2017
30 de enero de 2017	9 de junio de 2017	28 de diciembre de 2017
31 de enero de 2017	12 de junio de 2017	5 de enero de 2018
2 de febrero de 2017	19 de junio de 2017	11 de enero de 2018
3 de febrero de 2017	21 de junio de 2017	22 de enero de 2018
6 de febrero de 2017	23 de junio de 2017	24 de enero de 2018
8 de febrero de 2017	26 de junio de 2017	26 de enero de 2018
10 de febrero de 2017	27 de junio de 2017	1 de febrero de 2018
13 de febrero de 2017	29 de junio de 2017	2 de febrero de 2018
20 de febrero de 2017	30 de junio de 2017	5 de febrero de 2018
1 de marzo de 2017	4 de julio de 2017	14 de febrero de 2018
2 de marzo de 2017	12 de julio de 2017	21 de febrero de 2018
3 de marzo de 2017	13 de julio de 2017	26 de febrero de 2018
6 de marzo de 2017	14 de julio de 2017	2 de marzo de 2018
7 de marzo de 2017	18 de julio de 2017	12 de marzo de 2018
13 de marzo de 2017	24 de julio de 2017	20 de marzo de 2018
6 de abril de 2017	26 de julio de 2017	3 de abril de 2018
12 de abril de 2017	28 de julio de 2017	4 de abril de 2018
14 de abril de 2017	1 de agosto de 2017	5 de abril de 2018
17 de abril de 2017	7 de agosto de 2017	9 de abril de 2018
19 de abril de 2017	8 de agosto de 2017	16 de abril de 2018
21 de abril de 2017	10 de agosto de 2017	23 de abril de 2018
1 de mayo de 2017	17 de agosto de 2017	25 de abril de 2018
6 de abril de 2017	19 de agosto de 2017	2 de mayo de 2018
12 de abril de 2017	21 de agosto de 2017	8 de mayo de 2018
3 de mayo de 2017	23 de agosto de 2017	17 de mayo de 2018
4 de mayo de 2017	25 de agosto de 2017	18 de mayo de 2018
5 de mayo de 2017	19 de septiembre, 2017	11 de mayo de 2018

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5.2. Hojas de Cargo por días seleccionado aleatoriamente.

Subespecialidad: Glaucoma

Fecha hoja cargo: 2/0518

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	M	56	NO	SÍ
...	F	33	NO	SÍ
...	F	76	NO	SÍ
...	M	72	SÍ	NO
...	M	51	SÍ	NO
...	F	66	SÍ	NO
...	M	73	SÍ	NO
...	M	42	NO	NO
...	F	74	NO	NO
...	F	55	SÍ	NO
...	M	75	SÍ	NO
...	M	69	SÍ	NO
...	M	69	NO	SÍ
...	F	54	NO	SÍ
...	M	58	SÍ	NO
...	M	66	SÍ	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Glaucoma

Fecha hoja cargo: 8/05/18

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	F	80	NO	SÍ
...	F	54	NO	SÍ
...	F	65	NO	SÍ
...	F	26	SÍ	NO
...	F	33	SÍ	NO
...	M	47	NO	SÍ
...	M	46	SÍ	NO
...	M	76	SÍ	NO
...	M	66	NO	SÍ
...	F	25	SÍ	NO
...	M	72	NO	SÍ
...	F	73	SÍ	NO
...	F	54	SÍ	NO
...	M	85	NO	NO
...	F	56	NO	NO
...	M	50	NO	SÍ

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Glaucoma

Fecha hoja cargo: 17/05/18

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	F	74	NO	NO
...	M	62	NO	SÍ
...	F	42	NO	SÍ
...	F	48	NO	SÍ
...	F	64	NO	NO
...	F	47	NO	NO
...	F	69	NO	NO
...	F	73	NO	NO
...	M	73	SÍ	NO
...	M	77	SÍ	NO
...	M	34	SÍ	NO
...	F	49	SÍ	NO
...	F	82	NO	NO
...	M	80	NO	NO
...	M	62	NO	NO
...	M	65	NO	NO
...	F	79	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Glaucoma

Fecha hoja cargo: 18/05/2018

Hora: 13:00-17:00

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	F	48	NO	SÍ
...	F	55	NO	SÍ
...	M	72	NO	SÍ
...	M	64	NO	SÍ
...	M	43	NO	SÍ
...	F	93	NO	SÍ
...	F	68	NO	SÍ
...	M	66	SÍ	NO
...	F	32	SÍ	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Catarata

Fecha hoja cargo: 2/05/18

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	M	82	NO	SÍ
...	M	82	NO	SÍ
...	M	58	NO	SÍ
...	F	60	NO	SÍ
...	F	47	NO	SÍ
...	M	80	SÍ	NO
...	M	52	SÍ	NO
...	M	78	NO	SÍ
...	M	59	SÍ	NO
...	F	21	SÍ	NO
...	M	57	SÍ	NO
...	F	65	SÍ	NO
...	M	54	SÍ	NO
...	M	52	NO	NO
...	F	75	NO	NO
...	M	50	NO	NO
...	F	80	SÍ	NO
...	F	70	SÍ	NO
...	M	51	SÍ	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Catarata

Fecha hoja cargo: 17/05/18

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	F	66	NO	SÍ
...	M	74	NO	SÍ
...	M	64	NO	SÍ
...	F	85	SÍ	NO
...	F	71	SÍ	NO
...	F	74	SÍ	NO
...	M	79	SÍ	NO
...	M	67	SÍ	NO
...	F	84	SÍ	NO
...	M	87	SÍ	NO
...	M	61	SÍ	NO
...	F	51	SÍ	NO
...	F	67	SÍ	NO
...	M	17	SÍ	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Subespecialidad: Cornea

Fecha hoja cargo: 17/05/18

Nombre	Sexo	Edad	1era viSÍ ta	Operado
...	M	77	SÍ	NO
...	M	73	NO	SÍ
...	F	55	NO	SÍ
...	M	38	NO	NO
...	F	71	NO	NO
...	F	79	NO	NO
...	F	73	SÍ	NO
...	F	73	SÍ	NO
...	F	68	NO	NO
...	M	68	SÍ	NO
...	F	63	SÍ	NO
...	F	68	SÍ	NO
...	F	58	SÍ	NO
...	F	90	NO	NO
...	F	78	SÍ	NO
...	F	52	SÍ	NO
...	F	45	SÍ	NO
...	F	52	SÍ	NO

Fuente: Elaboración Propia a partir de la digitalización de las hojas de cargos.

Anexo 5.4. Resultados obtenidos con la aplicación de la nueva metodología (NM) y las prácticas tradicionales (PT) para la consulta de glaucoma (los tiempos calculados están expresados en minutos).

Cita el 5 de enero del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa	3	09:30-9:40	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	09:40-10:00	20	8:10-8:30	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa	3	8:50-9:00	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	8:30-8:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa	3	9:00-9:10	10	8:20-8:30	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	8:40-8:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	8:30-8:40	10
Gonioscopia	6	8:20-8:40	20	8:50-9:10	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	9:10-9:30	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:00-8:10	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:10-8:20	10	9:30-9:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	9:20-9:30	10	9:40-9:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 5/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	9:50-10:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 11 de enero del 2018

Los Pacientes 1-7 tienen una cita el 11/ 01/2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	12	08:00- 08:10	10
2	Consulta	12	08:10- 08:20	10
3	Consulta	12	08:20- 08:30	10
4	Consulta	12	08:30- 08:40	10
5	Consulta	12	08:40- 08:50	10
6	Consulta	12	08:50- 06:00	10
7	Consulta	12	09:00- 09:10	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:30-11:50	20	09:10-09:30	20
Paquimetría	6	11:50-12:10	20	09:30-09:50	20
Consulta	3	12:10-12:20	10	09:50-10:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:40	10	09:50-10:00	10
Paquimetría	6	9:40-9:50	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	9:50-10:00	10	10:10-10:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:20	10	10:10-10:20	10
Paquimetría	6	10:20-10:30	10	10:20-10:30	10
Consulta	3	10:30-10:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	10:30-10:50	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	10:50-11:10	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	11:10-11:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	11:10-11:20	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	11:20-11:30	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	11:30-11:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:00-10:10	10	11:40-11:50	10
Gonioscopia	6	10:40-10:50	10	11:50-12:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:50-10:00	10	12:00-12:10	10
Paquimetría	6	10:00-10:10	10	12:10-12:20	10
Consulta	3	10:10-10:20	10	13:00-13:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 11/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:20-10:30	10	13:00-13:10	10
Gonioscopia	6	10:30-10:40	10	13:10-13:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 22 de enero del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	08:40-08:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	08:40-08:50	10
Paquimetría	6	8:20-8:30	10	08:50-09:00	10
Consulta	3	8:30-8:40	10	09:00-09:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:30	20	09:00-09:20	20
Paquimetría	6	10:30-10:50	20	09:20-09:40	20
Consulta	3	10:50-11:00	10	09:40-09:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	09:40-09:50	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	09:50-10:00	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	10:00-10:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:20-10:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	9:50-10:10	20	10:30-10:50	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	6	9:00-9:20	20	10:50-11:10	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	10:40-10:50	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	11:10-11:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	10:50-11:00	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	11:20-11:40	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:40-15:50	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	15:50-16:00	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	16:00-16:10	10	13:00-13:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:00-15:10	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	15:10-15:20	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	15:20-15:30	10	13:20-13:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-14:50	10	13:30-13:40	10
Paquimetría	6	14:50-15:00	10	13:40-13:50	10
Consulta	3	15:00-15:10	10	13:50-14:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:30	10	13:50-14:00	10
Paquimetría	6	15:30-15:40	10	14:00-14:10	10
Consulta	3	15:40-15:50	10	14:10-14:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	14:10-14:20	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	14:20-14:30	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	14:30-14:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-14:00	20	14:30-14:50	20
Paquimetría	6	14:10-14:30	20	14:50-15:10	20
Consulta	3	14:30-14:40	10	15:10-15:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:00-16:20	20	15:10-15:30	20
Paquimetría	6	16:20-16:40	20	15:30-15:50	20
Consulta	3	16:40-16:50	10	15:50-16:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	15:50-16:00	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	16:00-16:10	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	16:10-16:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 18 tiene una cita el 22/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:10	10	16:10-16:20	10
Paquimetría	6	14:30-14:40	10	16:20-16:30	10
Consulta	3	14:40-14:50	10	16:30-16:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 24 de enero del 2018

El paciente 2 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:20-11:40	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	11:40-12:00	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	12:00-12:10	10	08:40-08:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:20-9:40	20	08:40-09:00	20
Paquimetría	6	9:40-10:00	20	09:00-09:20	20
Consulta	3	10:00-10:10	10	09:20-09:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	09:20-09:40	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	09:40-10:00	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	10:00-10:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:30-8:40	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	8:40-8:50	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	8:50-9:00	10	10:20-10:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	10:20-10:30	10
Paquimetría	6	8:20-8:30	10	10:30-10:40	10
Consulta	3	8:30-8:40	10	10:40-10:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:40-8:50	10	10:40-10:50	10
Gonioscopia	6	8:50-9:10	20	10:50-11:10	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:10-10:20	10	10:50-11:00	10
Gonioscopia	6	10:20-10:40	20	11:10-11:30	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	6	10:00-10:20	20	11:30-11:50	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	11:50-12:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	11:20-11:30	10
Gonioscopia	6	13:10-13:30	20	13:00-13:20	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	120

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:20-13:30	10	11:30-11:40	10
Gonioscopia	6	13:30-13:50	20	13:20-13:40	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	120

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:40-13:50	10	11:40-11:50	10
Gonioscopia	6	13:50-14:10	20	13:40-14:00	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	140

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 24/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	11:50-12:00	10
Gonioscopia	6	14:10-14:20	10	14:00-14:10	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	140

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 26 de enero del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 26/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:20	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	8:20-8:40	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	8:40-8:50	10	08:40-08:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 26/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	08:50-09:00	10
Gonioscopia	6	9:00-9:20	20	09:00-09:20	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 26/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	09:10-09:20	10	09:00-09:10	10
Gonioscopia	6	09:20-09:40	20	09:20-09:40	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 26/ 01 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	09:10-09:20	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	09:40-10:00	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 2 de febrero del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:20-8:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	08:00-08:10	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	08:20-08:40	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	09:40-09:50	10	08:10-08:20	10
Gonioscopia	6	09:50-10:00	10	08:40-08:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	08:20-08:30	10
Gonioscopia	6	10:00-10:20	20	08:50-09:10	20
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	09:10-09:20	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	09:20-09:30	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	09:30-09:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	09:40-09:50	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	09:50-10:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:20-10:30	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 2/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	10:20-10:30	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	10:30-10:40	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	10:40-10:50	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 6 de febrero del 2018

Los pacientes 1-7 tienen una cita el 06/02 /2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	3	8:00- 8:10	10
2	Consulta	3	8:10- 8:20	10
3	Consulta	3	8:20- 8:30	10
4	Consulta	3	8:30- 8:40	10
5	Consulta	3	8:40- 8:50	10
6	Consulta	3	8:50- 9:00	10
7	Consulta	3	9:00- 9:10	10

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 8 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	9:10- 9:30	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	9:30- 9:50	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	9:50- 10:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 9 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	9:50- 10:00	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	10:00- 10:10	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	10:10- 10:20	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 10 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	12:20-12:40	20	10:10-10:20	20
Paquimetría	6	12:40-13:00	20	10:20-10:30	20
Consulta	3	13:00-13:10	10	10:30-10:40	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 11 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-9:50	10	10:30-10:40	10
Paquimetría	6	10:10-10:20	10	10:40-10:50	10
Consulta	3	10:20-10:30	10	10:50-11:00	10
Total(espera+Prueba Médica)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 12 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:30	10	10:50-11:00	10
Paquimetría	6	10:50-11:00	10	11:00-11:10	10
Consulta	3	11:00-11:10	10	11:10-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 13 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:30-10:40	10	11:10-11:20	10
Paquimetría	6	10:40-10:50	10	11:20-11:30	10
Consulta	3	10:50-11:00	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 14 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:40-12:00	20	11:30-11:50	20
Paquimetría	6	12:00-12:20	20	11:50-12:00	20
Consulta	3	12:20-12:30	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 15 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:50-10:00	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	10:00-10:10	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	10:10-10:20	10	13:20-13:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 16 tiene una cita el 06/02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	13:30-13:40	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 14 de febrero del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	08:00-08:10	10
Gonioscopia	6	9:40-10:00	20	08:10-08:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:20-10:30	10	08:10-08:20	10
Gonioscopia	6	10:30-10:40	10	08:30-08:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:20-8:30	10	08:20-08:30	10
Gonioscopia	6	8:30-8:40	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	08:30-08:40	10
Gonioscopia	6	10:00-10:10	10	08:50-09:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	08:40-08:50	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	09:00-09:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:00-10:10	10	08:50-09:00	10
Gonioscopia	6	10:10-10:30	20	09:20-09:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	09:00-09:10	10
Gonioscopia	6	9:00-9:20	20	09:40-10:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	09:10-09:20	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:40-13:50	10	09:20-09:30	10
Gonioscopia	6	13:50-14:00	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	09:30-09:40	10
Gonioscopia	6	14:00-14:10	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:20-13:30	10	09:40-09:50	10
Gonioscopia	6	13:30-13:50	20	10:40-11:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	80

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 14/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	09:50-10:00	10
Gonioscopia	6	13:10-13:30	20	11:00-11:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 21 de febrero del 2018

Los pacientes del 1-5 tienen cita el 21 de febrero del 2018.

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	12	8:00- 8:10	10
2	Consulta	12	8:10- 8:20	10
3	Consulta	12	8:20- 8:30	10
4	Consulta	12	8:30- 8:40	10
5	Consulta	12	8:40- 8:50	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:40-9:50	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	10	9:50-10:10	20	9:00-9:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:50 - 9:00	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	10	9:00 - 9:10	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:20-10:30	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	10	10:30-10:40	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:00 - 9:10	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	10	9:10 - 9:30	20	9:40-10:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:20 - 9:30	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	10	9:30 - 9:50	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:10 - 10:20	10	9:40-9:50	10
Gonioscopia	10	10:20 - 10:30	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:40 - 10:50	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	10	10:50 - 11:00	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:00 - 10:10	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	10	10:10 - 10:20	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:50 - 11:00	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	10	11:00 - 11:10	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:30 - 10:40	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	10	10:40 - 10:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 21/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:30 - 10:40	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	10	10:40 - 10:50	10	11:10-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita 26 de febrero de 2018

El paciente 1 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:00 - 9:10	10	8:00 - 8:10	10
Gonioscopia	10	9:10 - 9:20	10	8:10 - 8:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:40 - 8:50	10	8:10 - 8:20	10
Gonioscopia	10	8:50 - 9:00	10	8:20 - 8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:30 - 9:40	10	8:20 - 8:30	10
Gonioscopia	10	9:40 - 9:50	10	8:30 - 8:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:10 - 9:20	10	8:30 - 8:40	10
Gonioscopia	10	9:20 - 9:40	20	8:40 - 9:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:20 - 8:30	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	10	8:30 - 8:40	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:50 - 10:00	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	10	10:00 - 10:10	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 7 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:00 - 8:10	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	10	8:10 - 8:20	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 8 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:40 - 9:50	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	10	9:50 - 10:00	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 9 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:30 - 8:40	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	10	8:40 - 8:50	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 10 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:50 - 9:00	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	10	9:00 - 9:10	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 11 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:10 - 8:20	10	9:40-9:50	10
Gonioscopia	10	8:20 - 8:30	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 12 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:40 - 10:50	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	10	10:50 - 11:10	20	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 13 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:30 - 10:40	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	10	10:40 - 10:50	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 14 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	11:00 - 11:10	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	10	11:10 - 11:20	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 15 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:10 - 10:20	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	10	10:20 - 10:30	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

El paciente 16 tiene una cita el 26/ 02 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:20 - 10:30	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	10	10:30 - 10:40	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia.

Cita el 12 de marzo del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:30-11:50	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	11:50-12:10	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	12:10-12:20	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	09:30-09:40	10	08:50-09:00	10
Gonioscopia	6	09:40-10:00	20	09:00-09:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:50-9:10	20	08:40-09:00	20
Paquimetría	6	9:20-9:40	20	09:20-09:40	20
Consulta	3	9:40-9:50	10	09:40-09:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	60	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	09:40-10:00	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	10:00-10:20	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:30	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	10:30-10:50	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	10:50-11:00	10	11:00-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	11:00-11:10	10
Paquimetría	6	10:00-10:10	10	11:10-11:20	10
Consulta	3	10:10-10:20	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	11:20-11:30	10
Paquimetría	6	8:20-8:30	10	11:30-11:40	10
Consulta	3	8:30-8:40	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:30-8:40	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	8:40-8:50	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	8:50-9:00	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:30	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	14:30-14:40	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:20-13:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:40	20	13:20-13:40	20
Paquimetría	6	15:40-16:00	20	13:40-14:00	20
Consulta	3	16:00-16:10	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	14:00-14:20	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	14:20-14:40	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	14:40-14:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	14:40-14:50	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	14:50-15:00	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	15:00-15:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	15:00-15:10	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	15:10-15:20	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	15:20-15:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:10	10	15:20-15:30	10
Paquimetría	6	14:10-14:20	10	15:30-15:40	10
Consulta	3	14:20-14:30	10	15:40-15:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	15:40-15:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	15:50-16:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	16:00-16:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 12/ 03 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:00-16:20	20	16:00-16:20	20
Paquimetría	6	16:20-16:40	20	16:20-16:40	20
Consulta	3	16:40-16:50	10	16:40-16:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 3 de abril del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:20	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	9:20-9:40	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	9:40-9:50	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	08:50-09:10	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	09:10-09:30	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	09:30-09:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	09:30-09:40	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	09:40-09:50	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	09:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	09:50-10:00	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	10:10-10:20	10
Paquimetría	6	8:20-8:30	10	10:20-10:30	10
Consulta	3	8:30-8:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:40	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	10:40-11:00	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	11:00-11:10	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	13:10-13:20	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	13:20-13:30	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	13:30-13:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:00-15:20	20	13:20-13:40	20
Paquimetría	6	15:20-15:40	20	13:40-14:00	20
Consulta	3	15:40-15:50	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:40-16:00	20	14:00-14:20	20
Paquimetría	6	16:00-16:20	20	14:20-14:40	20
Consulta	3	16:20-16:30	10	14:40-14:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:40	20	14:40-15:00	20
Paquimetría	6	14:40-15:00	20	15:00-15:20	20
Consulta	3	15:00-15:10	10	15:20-15:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 3/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-14:00	20	15:20-15:40	20
Paquimetría	6	14:00-14:20	20	15:40-16:00	20
Consulta	3	14:20-14:30	10	16:00-16:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	60

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 5 de abril del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	08:00-08:10	10
Gonioscopia	6	9:00-9:20	20	08:10-08:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	08:10-08:20	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	08:30-08:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	08:20-08:30	10
Gonioscopia	6	9:50-10:00	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:20	20	08:50-09:10	20
Paquimetría	6	8:20-8:40	20	09:10-09:30	20
Consulta	3	8:40-8:50	10	09:30-09:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	09:40-9:50	10
Gonioscopia	6	9:20-9:30	10	09:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	09:50-10:00	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	10:00-10:10	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	10:50-11:00	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	11:00-11:10	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	11:10-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	11:10-11:20	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	11:20-11:30	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 5/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:50-14:10	20	11:30-11:50	20
Paquimetría	6	14:10-14:30	20	11:50-12:10	20
Consulta	3	14:30-14:40	10	13:00-13:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	110

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 9 de abril del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	08:00-08:10	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	08:10-08:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:40	10	08:20-08:30	10
Paquimetría	6	9:40-9:50	10	08:30-08:40	10
Consulta	3	9:50-10:00	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:20	20	08:40-09:00	20
Paquimetría	6	8:20-8:40	20	09:00-09:20	20
Consulta	3	8:40-8:50	10	09:20-09:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:10-11:30	20	09:20-09:40	20
Paquimetría	6	11:30-11:50	20	09:40-10:00	20
Consulta	3	11:50-12:00	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:50-10:10	20	10:00-10:20	20
Paquimetría	6	10:10-10:30	20	10:20-10:40	20
Consulta	3	10:30-10:40	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	10:40-10:50	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	10:50-11:00	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:50-9:00	10	11:00-10:10	10
Paquimetría	6	9:00-9:10	10	11:10-10:20	10
Consulta	3	9:10-9:20	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:30-10:50	20	11:20-10:40	20
Paquimetría	6	10:50-11:10	20	11:40-12:00	20
Consulta	3	11:10-11:20	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	13:20-13:40	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	13:40-13:50	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	13:50-14:00	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:20	20	14:00-14:20	20
Paquimetría	6	14:20-14:40	20	14:20-14:40	20
Consulta	3	14:40-14:50	10	14:40-14:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	14:40-14:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	14:50-15:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	15:00-15:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 9/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	15:00-15:10	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	15:10-15:20	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	15:20-15:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 16 de abril 2018

El paciente 1 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:30	20	08:00-08:20	20
Paquimetría	6	10:30-10:50	20	08:20-08:40	20
Consulta	3	10:50-11:00	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	08:40-09:00	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	09:00-09:20	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	09:20-09:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:20-8:30	10	09:30-09:40	10
Gonioscopia	6	8:40-8:50	10	09:40-09:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	09:50-10:00	10
Paquimetría	6	8:20-8:30	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	8:30-8:40	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	10:10-10:20	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:20-10:30	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:50-9:10	20	10:30-10:50	20
Paquimetría	6	9:10-9:30	20	10:50-11:00	20
Consulta	3	9:30-9:40	10	11:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:30-11:50	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	11:50-12:10	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	12:10-12:20	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:50	20	11:40-11:50	20
Paquimetría	6	9:50-10:10	20	11:50-12:00	20
Consulta	3	10:10-10:20	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:10-15:20	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	15:40-15:50	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	15:50-16:00	10	13:20-13:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:10	10	13:20-13:30	10
Paquimetría	6	14:30-14:40	10	13:30-13:40	10
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:30-16:50	20	13:40-14:00	20
Paquimetría	6	16:50-17:10	20	14:00-14:20	20
Consulta	3	17:10-17:20	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:50-16:10	20	14:20-14:40	20
Paquimetría	6	16:10-16:30	20	14:40-15:00	20
Consulta	3	16:30-16:40	10	15:00-15:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:30-13:50	20	15:00-15:20	20
Paquimetría	6	14:10-14:30	20	15:20-15:40	20
Consulta	3	14:30-14:40	10	15:40-15:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:50-15:10	20	15:40-16:00	20
Paquimetría	6	15:20-15:40	20	16:00-16:20	20
Consulta	3	15:40-15:50	10	16:20-16:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	16:20-16:30	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	16:30-16:40	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	16:40-16:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:10-13:20	10	16:40-16:50	10
Paquimetría	6	13:20-13:30	10	16:50-17:00	10
Consulta	3	13:30-13:40	10	17:00-17:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 16/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	17:10-17:20	10
Gonioscopia	6	14:40-14:50	10	17:20-17:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 17 de abril de 2018

El Paciente 1 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:50	20	8:00-8:20	20
Paquimetría	6	9:50-10:10	20	8:20-8:40	20
Consulta	3	10:10-10:20	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 2 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:40-8:50	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:50-9:00	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	9:00-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 3 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:30-8:40	10	9:00-9:10	10
Paquimetría	6	8:40-8:50	10	9:10-9:20	10
Consulta	3	8:50-9:00	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 4 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:30	20	9:20-9:40	20
Paquimetría	6	10:30-10:50	20	9:40-10:00	20
Consulta	3	10:50-11:00	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 5 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	10:00-10:20	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	10:20-10:40	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 6 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	10:50-11:00	10
Gonioscopia	6	9:10-9:30	20	11:00-11:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 7 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:40-8:50	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	6	8:50-9:10	20	11:20-11:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 8 tiene una cita el 17 / 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	8:20-8:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 23 de abril del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	08:00-08:10	10
Gonioscopia	6	9:50-10:00	10	08:10-08:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:20-11:40	20	08:20-08:40	20
Paquimetría	6	11:40-12:00	20	08:40-09:00	20
Consulta	3	12:00-12:10	10	09:00-09:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	09:00-09:10	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	09:10-09:20	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	09:20-09:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:00-10:20	20	09:20-09:40	20
Paquimetría	6	10:20-10:40	20	09:40-10:00	20
Consulta	3	10:40-10:50	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:40	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	9:40-9:50	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	9:50-10:00	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:30-8:50	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	8:50-9:10	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	9:10-9:20	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	12:00-12:20	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	12:20-12:40	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	12:40-12:50	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	11:40-12:00	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	12:00-12:20	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:40	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	6	14:40-15:00	20	13:20-13:40	20
Consulta	3	15:00-15:10	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-14:00	20	13:40-14:00	20
Paquimetría	6	14:00-14:20	20	14:00-14:20	20
Consulta	3	14:20-14:30	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 23/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:20	20	14:20-14:40	20
Paquimetría	6	13:20-13:40	20	14:40-15:00	20
Consulta	3	13:40-13:50	10	15:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 25 de abril del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:40	20	8:00-8:20	20
Paquimetría	6	8:40-9:00	20	8:20-8:40	20
Consulta	3	9:00-9:10	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	8:40-9:00	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	9:00-9:20	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:40-12:00	20	9:20-9:40	20
Paquimetría	6	12:00-12:20	20	9:40-10:00	20
Consulta	3	12:20-12:30	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:20	20	10:00-10:20	20
Paquimetría	6	9:20-9:40	20	10:20-10:40	20
Consulta	3	9:40-9:50	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	10:40-11:00	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	11:00-11:20	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	11:20-11:30	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	11:30-11:40	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:40	20	11:40-12:00	20
Paquimetría	6	10:40-11:00	20	12:00-12:20	20
Consulta	3	11:00-11:10	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:00-15:20	20	13:10-13:30	20
Paquimetría	6	15:20-15:40	20	13:30-13:50	20
Consulta	3	15:50-16:00	10	13:50-14:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	13:50-14:00	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	14:00-14:10	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	14:10-14:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	14:10-14:20	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	14:20-14:30	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	14:30-14:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	14:30-14:40	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	14:40-14:50	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	14:50-15:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:40-16:00	20	14:50-15:10	20
Paquimetría	6	16:00-16:20	20	15:10-15:30	20
Consulta	3	16:20-16:30	10	15:30-15:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:20-16:40	20	15:30-15:50	20
Paquimetría	6	16:40-17:00	20	15:50-16:10	20
Consulta	3	17:00-17:10	10	16:10-16:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:40	20	16:10-16:30	20
Paquimetría	6	14:40-15:00	20	16:30-16:50	20
Consulta	3	15:00-15:10	10	16:50-17:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 25/ 04 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	16:50-17:00	10
Gonioscopia	6	14:00-14:20	20	17:00-17:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 2 de mayo de 2018

Los pacientes 1,2,3,13,14 tienen una cita el 02/05 /2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	12	8:00- 8:10	10
2	Consulta	12	8:10- 8:20	10
3	Consulta	12	8:20- 8:30	10
13	Consulta	12	8:30- 8:40	10
14	Consulta	12	8:40- 8:50	10

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 4 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:00 - 9:10	10	8:50- 9:00	10
Gonioscopia	10	9:10 - 9:30	20	9:00- 9:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El Paciente 5 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:40 - 9:50	10	9:00- 9:10	10
Gonioscopia	10	9:50 - 10:00	10	9:20- 9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:50 - 10:00	10	9:10- 9:20	10
Gonioscopia	10	10:00 - 10:20	20	9:30- 9:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:20 - 9:30	10	9:20- 9:30	10
Gonioscopia	10	9:30 - 9:50	20	9:50- 10:10	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	8:50 - 9:00	10	10:10- 10:20	10
Paquimetría	10	9:00 - 9:10	10	10:20- 10:30	10
Consulta	12	9:10 - 9:20	10	10:30- 10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	11:00 - 11:20	20	10:30- 10:50	20
Paquimetría	10	11:20 - 11:40	20	10:50- 11:10	20
Consulta	12	11:40 - 11:50	10	11:10- 11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 02 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	11:30- 11:40	10	11:20- 11:30	10
Gonioscopia	10	11:40 - 11:50	10	11:30- 11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 02/05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:10- 10:20	10	11:30- 11:40	10
Gonioscopia	10	10:20 - 11:40	20	11:40- 12:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 02/05/2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:30- 10:40	10	11:40- 11:50	10
Gonioscopia	10	10:40 - 11:00	20	12:00- 12:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 02/05/2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	13:00 - 13:10	10	13:00- 13:10	10
Gonioscopia	10	13:20 - 13:30	20	13:10- 13:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 02/05/2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	13:20 - 13:30	10	13:10-13:20	10
Gonioscopia	10	13:30 - 13:50	20	13:30-13:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 8 de mayo 2018

Los Pacientes 1,2,3,6,9,11,16 tienen una cita el 8/ 05 /2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	12	8:00- 8:10	10
2	Consulta	12	8:10- 8:20	10
3	Consulta	12	8:20- 8:30	10
6	Consulta	12	8:30- 8:40	10
9	Consulta	12	8:40- 8:50	10
11	Consulta	12	8:50- 9:00	10
16	Consulta	12	9:00- 9:10	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:50 - 10:00	10	09:10-09:20	10
Gonioscopia	10	10:00 - 10:10	10	09:20-09:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 8/05/2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:40 - 10:50	10	09:20-09:30	10
Gonioscopia	10	10:50 - 11:00	10	09:30-09:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:10 - 9:20	10	09:30-09:40	10
Gonioscopia	10	9:20 - 9:30	10	09:40-09:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:30 - 10:40	10	09:40-09:50	10
Gonioscopia	10	10:40 - 10:50	10	09:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:00 - 10:10	10	09:50-10:00	10
Gonioscopia	10	10:10 - 10:30	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	10:20 - 10:30	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	10	10:30 - 10:40	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:20 - 9:30	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	10	9:30 - 9:50	20	10:30-10:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:40-9:50	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	10	9:50-10:00	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	11:00 - 11:20	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	10	11:20 - 11:40	20	11:20-11:40	20
Consulta	12	11:40 - 11:50	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 8 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	9:10-9:20	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	10	9:20-9:30	10	11:50-12:00	10
Consulta	12	9:30-9:40	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 11 de mayo del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	8:20-8:40	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	8:40-9:00	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	9:00-9:20	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	9:20-9:40	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:40	20	9:40-10:00	20
Paquimetría	6	10:40-11:00	20	10:00-10:20	20
Consulta	3	11:00-11:10	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:20	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	9:20-9:40	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	9:40-9:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	11:00-11:10	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	11:10-11:20	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	11:20-11:30	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	11:30-11:40	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:20	20	11:40-12:00	20
Paquimetría	6	13:20-13:40	20	12:00-12:20	20
Consulta	3	13:40-13:50	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	13:00-13:10	10
Gonioscopia	6	13:40-14:00	20	13:10-13:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:20	20	13:30-13:50	20
Paquimetría	6	14:20-14:40	20	13:50-14:10	20
Consulta	3	14:40-14:50	10	14:10-14:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	14:10-14:30	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	14:30-14:50	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	14:50-15:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 11/ 05 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:40	20	14:50-15:10	20
Paquimetría	6	15:40-16:00	20	15:10-15:30	20
Consulta	3	16:00-16:10	10	15:30-15:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 17 de mayo del 2018

Los Pacientes 2,3,4 tienen una cita el 17 / 05 /2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
2	Consulta	12	8:00- 8:10	10
3	Consulta	12	8:10- 8:20	10
4	Consulta	12	8:20- 8:30	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 1 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	11:30 - 11:50	20	8:30- 8:50	20
Paquimetría	10	11:50 - 12:10	20	8:50- 9:10	20
Consulta	12	12:10 - 12:20	10	9:10- 9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	8:40 - 8:50	10	9:10- 9:20	10
Paquimetría	10	9:00 - 9:10	10	9:20- 9:30	10
Consulta	12	9:10 - 9:20	10	9:30- 9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	9:10 - 9:20	10	9:30-9:40	10
Paquimetría	10	9:20 - 9:30	10	9:40-9:50	10
Consulta	12	9:30 - 9:40	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	8:30 - 8:40	10	9:50-10:00	10
Paquimetría	10	8:50 - 9:00	10	10:00-10:10	10
Consulta	12	9:00 - 9:10	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	10:50 - 11:10	20	10:10-10:30	20
Paquimetría	10	11:10 - 11:30	20	10:30-10:50	20
Consulta	12	11:30 - 11:40	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:20-9:30	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	10	9:30-9:50	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	8:50-9:00	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	10	9:10-9:30	20	11:20-11:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:40 - 9:50	10	11:20-11:30	10
Gonioscopia	10	9:50 - 10:00	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 17 / 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	9:50 - 10:00	10	11:30-11:40	10
Gonioscopia	10	10:00 - 10:10	10	11:50-12:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	15:40-16:00	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	10	16:00-16:20	20	13:20-13:40	20
Consulta	12	16:20-16:30	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	13:30-13:50	20	13:40-14:00	20
Paquimetría	10	14:00-14:20	20	14:00-14:20	20
Consulta	12	14:20-14:30	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	13:20 - 13:30	10	14:20-14:30	10
Paquimetría	10	13:50 - 14:00	10	14:30-14:40	10
Consulta	12	14:00 - 14:10	10	14:40-14:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	14:20 - 14:40	20	14:40-15:00	20
Paquimetría	10	14:40 - 15:00	20	15:00-15:20	20
Consulta	12	15:00 - 15:10	10	15:20-15:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	13:00 - 13:10	10	15:20-15:30	10
Paquimetría	10	13:10 - 13:20	10	15:30-15:40	10
Consulta	12	13:20 - 13:30	10	15:40-15:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 18 tiene una cita el 17/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	10	15:00 - 15:20	20	15:40-16:00	20
Paquimetría	10	15:20 - 15:40	20	16:00-16:20	20
Consulta	12	15:40 - 15:50	10	16:20-16:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita 18 de mayo del 2018

Los Pacientes 1-7 tienen una cita el 18 / 05 /2018

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	12	13:00- 13:10	10
2	Consulta	12	13:10- 13:20	10
3	Consulta	12	13:20- 13:30	10
4	Consulta	12	13:30- 13:40	10
5	Consulta	12	13:40- 13:50	10
6	Consulta	12	13:50- 14:00	10
7	Consulta	12	14:00- 14:10	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 18/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	14:10-14:20	10	14:10-14:20	10
Gonioscopia	10	14:20-14:30	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 18/ 05 /2018

Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	12	14:20 - 14:30	10	14:20-14:30	10
Gonioscopia	10	14:30 - 14:50	10	14:30-14:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 29 de junio del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	8:30-8:40	10	8:10-8:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:40-8:50	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	8:50-9:00	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	8:20-8:30	10
Gonioscopia	6	8:40-8:50	10	8:30-8:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	08:40-08:50	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	08:50-09:00	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	09:00-09:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:20	20	09:00-09:20	20
Paquimetría	6	9:20-9:40	20	09:20-09:40	20
Consulta	3	9:40-9:50	10	09:40-09:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:00-8:10	10	09:40-09:50	10
Gonioscopia	6	8:20-8:30	10	09:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	10:00-10:20	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	10:20-10:40	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	10:40-10:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	10:50-11:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	11:00-11:10	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	11:10-11:20	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	11:30-11:40	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:50-14:10	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	6	14:10-14:30	20	13:20-13:40	20
Consulta	3	14:30-14:40	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:10-15:30	20	13:40-14:00	20
Paquimetría	6	15:30-15:50	20	14:00-14:20	20
Consulta	3	15:50-16:00	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 29/ 06 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:30-14:50	20	14:20-14:40	20
Paquimetría	6	14:50-15:10	20	14:40-15:00	20
Consulta	3	15:10-15:20	10	15:00-15:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 15 de diciembre del 2018

El paciente 1 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:50	20	8:00-8:20	20
Paquimetría	6	9:50-10:10	20	8:20-8:40	20
Consulta	3	10:10-10:20	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:40-8:50	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:50-9:00	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:30	20	9:00-9:20	20
Paquimetría	6	10:30-10:50	20	9:20-9:40	20
Consulta	3	10:50-11:00	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	9:40-9:50	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	9:50-10:00	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	10:20-10:30	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	10:30-10:40	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	10:40-11:00	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	11:00-11:20	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	11:30-11:40	10
Gonioscopia	6	9:20-9:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	13:00-13:10	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	13:10-13:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:20	20	13:20-13:30	20
Paquimetría	6	14:20-14:40	20	13:20-13:30	20
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:30-13:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	13:30-13:40	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	13:40-13:50	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	13:50-14:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	14:00-14:10	10
Gonioscopia	6	13:50-14:00	10	14:10-14:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 15/ 12 /2018

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	14:20-14:40	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	14:40-15:00	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	15:00-15:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita 6 de junio del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 06/06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	8:10-8:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:00-8:10	10	8:20-8:30	10
Gonioscopia	6	8:10-8:30	20	8:30-8:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	8:30-8:40	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	8:50-9:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	6	9:10-9:30	20	9:00-9:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:20-8:30	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:30-8:40	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	9:50-10:00	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	9:40-10:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:00-14:10	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	6	14:10-14:30	20	10:10-10:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	9:40-9:50	10
Gonioscopia	6	14:30-14:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:40-13:50	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	6	13:50-14:10	20	10:40-11:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	13:10-13:20	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 06/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	6	13:20-13:40	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	80

Fuente: Elaboración Propia

Cita 12 de junio del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	9:00-9:20	20	8:10-8:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	8:30-8:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:20-10:30	10	8:20-8:30	10
Gonioscopia	6	10:30-10:50	20	8:50-9:10	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	8:30-8:40	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:10-10:20	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	6	10:20-10:30	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	9:30-9:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:00-10:10	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	10:10-10:20	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	6	9:50-10:10	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:20	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	8:20-8:40	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	8:40-8:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	6	14:00-14:10	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	110

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	11:10-11:20	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	11:20-11:30	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:10-14:20	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	6	14:20-14:30	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	130

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	13:10-13:20	10
Gonioscopia	6	13:40-14:00	20	13:20-13:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:50-15:10	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	6	15:10-15:30	20	13:20-13:40	20
Consulta	3	15:30-15:40	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:00-14:10	10	13:20-13:30	10
Gonioscopia	6	14:10-14:20	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 12/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	13:30-13:40	10
Gonioscopia	6	14:30-14:50	20	13:50-14:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 21 de junio del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:40-14:50	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	14:50-15:10	20	8:10-8:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:30-14:40	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	14:40-14:50	10	8:30-8:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:10-15:30	20	8:40-9:00	20
Paquimetría	6	15:30-15:50	20	9:00-9:20	20
Consulta	3	15:50-16:00	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	9:20-9:30	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	9:30-9:40	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	6	14:00-14:20	20	9:40-10:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	6	13:40-14:00	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	14:30-14:40	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:10-14:20	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	6	14:20-14:30	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:00-8:10	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	6	8:10-8:30	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:20-8:30	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	8:30-8:50	20	11:30-11:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	11:20-11:30	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	11:50-12:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:40-8:50	10	11:30-11:40	10
Gonioscopia	6	8:50-9:00	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	100

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 21/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	11:40-11:50	10
Gonioscopia	6	9:20-9:30	10	13:10-13:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	100

Fuente: Elaboración Propia

Cita 30 de junio del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	8:00-8:10	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	8:10-8:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	8:10-8:20	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	8:30-8:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	8:20-8:30	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:40-9:50	10	8:30-8:40	10
Gonioscopia	6	9:50-10:00	10	8:50-9:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:40-8:50	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	8:20-8:30	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:20-8:30	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	6	8:30-8:40	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:00-8:10	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	6	8:10-8:20	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:40-8:50	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	6	8:50-9:00	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:40-14:50	10	9:40-9:50	10
Gonioscopia	6	14:50-15:00	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	6	13:10-13:30	20	10:10-10:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:20-13:30	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	13:30-13:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	6	14:30-14:50	20	10:40-11:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:00-14:10	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	6	14:10-14:30	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:40-13:50	10	10:40-10:50	10
Gonioscopia	6	13:50-14:10	20	11:30-11:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	70

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 30/ 06 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:50-15:00	10	10:50-11:00	10
Gonioscopia	6	15:00-15:10	10	11:50-12:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	70

Fuente: Elaboración Propia

Cita 4 de julio del 2017

Los Pacientes 1-6 tienen una cita el 4 / 07 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	3	8:00- 8:10	10
2	Consulta	3	8:10- 8:20	10
3	Consulta	3	8:20- 8:30	10
4	Consulta	3	8:30- 8:40	10
5	Consulta	3	8:40- 8:50	10
6	Consulta	3	8:50- 9:00	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:00-10:10	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	10:10-10:20	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	9:30-9:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	9:00-9:10	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	9:10-9:20	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	09:50-10:10	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	10:10-10:30	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:20-11:40	20	10:30-10:50	20
Paquimetría	6	11:40-12:00	20	10:50-11:10	20
Consulta	3	12:00-12:10	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	9:40-10:00	20	11:20-11:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	11:20-11:30	10
Gonioscopia	6	10:00-10:10	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	11:40-11:50	10
Gonioscopia	6	13:20-13:40	20	12:00-12:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:50-15:00	10	11:50-12:00	10
Gonioscopia	6	15:00-15:20	20	13:00-13:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:40-14:50	10	13:00-13:10	10
Gonioscopia	6	14:50-15:00	10	13:10-13:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	13:10-13:20	10
Gonioscopia	6	13:40-14:00	20	13:20-13:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 18 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	15:10-15:20	10	13:20-13:30	10
Gonioscopia	6	15:20-15:30	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 19 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	13:30-13:40	10
Gonioscopia	6	13:10-13:20	10	13:50-14:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 20 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	13:40-13:50	10
Gonioscopia	6	14:30-14:50	20	14:00-14:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 21 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:10-14:20	10	13:50-14:00	10
Gonioscopia	6	14:20-14:30	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 22 tiene una cita el 4/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	14:00-14:10	10
Gonioscopia	6	13:20-13:40	20	14:10-14:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 13 de julio del 2017

Los Pacientes 1-6 tienen una cita el 13/ 07 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	3	8:00- 8:10	10
2	Consulta	3	8:10- 8:20	10
3	Consulta	3	8:20- 8:30	10
4	Consulta	3	8:30- 8:40	10
5	Consulta	3	8:40- 8:50	10
6	Consulta	3	8:50- 9:00	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 1 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:20-11:40	20	9:00-9:20	20
Paquimetría	6	11:40-12:00	20	9:20-9:40	20
Consulta	3	12:00-12:10	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:00-10:10	10	9:40-9:50	10
Paquimetría	6	10:10-10:20	10	9:50-10:00	10
Consulta	3	10:20-10:30	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:20-9:30	10	10:00-10:10	10
Paquimetría	6	9:30-9:40	10	10:10-10:20	10
Consulta	3	9:40-9:50	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:30	10	10:20-10:30	10
Paquimetría	6	10:30-10:40	10	10:30-10:40	10
Consulta	3	10:40-10:50	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-9:50	10	10:40-10:50	10
Paquimetría	6	9:50-10:00	10	10:50-11:00	10
Consulta	3	10:00-10:10	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 13/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita 18 de julio del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	08:00-08:10	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	08:10-08:20	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	08:20-08:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	08:20-08:30	10
Paquimetría	6	9:30-9:40	10	08:30-08:40	10
Consulta	3	9:40-9:50	10	08:40-08:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:30-10:40	10	08:40-08:50	10
Paquimetría	6	10:40-10:50	10	08:50-09:00	10
Consulta	3	10:50-11:00	10	09:00-09:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:10	20	09:00-09:20	20
Paquimetría	6	11:10-11:30	20	09:20-09:40	20
Consulta	3	11:30-11:40	10	09:40-09:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	09:40-09:50	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	09:50-10:00	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:10-10:20	10	09:10-09:20	10
Gonioscopia	6	10:20-10:30	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	60

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:30-11:50	20	10:10-10:30	20
Paquimetría	6	11:50-12:10	20	10:30-10:50	20
Consulta	3	12:10-12:20	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:20	20	10:50-11:10	20
Paquimetría	6	8:20-8:40	20	11:10-11:30	20
Consulta	3	8:40-8:50	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 18/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	11:30-10:50	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	11:50-12:10	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	110

Fuente: Elaboración Propia

Cita 24 de julio del 2017

Los pacientes del 1-3 tienen cita el 24/ 07 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	6	8:00- 8:10	10
2	Consulta	6	8:10- 8:20	10
3	Consulta	6	8:20- 8:30	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:30-8:40	10	8:30- 8:40	10
Paquimetría	6	9:00-9:10	10	8:40- 8:50	10
Consulta	3	9:10-9:20	10	8:50- 9:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	8:50- 9:00	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	9:00- 9:10	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	9:10- 9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:20	10	9:10-9:20	10
Paquimetría	6	10:20-10:30	10	9:20-9:30	10
Consulta	3	10:30-10:40	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:50-10:00	10	9:30-9:40	10
Paquimetría	6	10:00-10:10	10	9:40-9:50	10
Consulta	3	10:10-10:20	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:40-10:50	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	10:50-11:00	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:40	10	11:00-11:10	10
Paquimetría	6	9:40-9:50	10	11:10-11:20	10
Consulta	3	9:50-10:00	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:20-10:30	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	10:30-10:50	20	11:20-11:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 24/ 07 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	11:40-11:50	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	11:50-12:00	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	12:00-12:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

Cita 19 de agosto del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	8:30-8:40	10
Gonioscopia	6	9:40-9:50	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	8:40-8:50	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	8:50-9:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:50-9:00	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	9:00-9:10	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	9:10-9:20	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	9:20-9:30	10
Gonioscopia	6	8:40-8:50	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	9:30-9:40	10
Gonioscopia	6	9:20-9:30	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:00-14:10	10	9:40-9:50	10
Gonioscopia	6	14:10-14:20	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	6	13:10-13:20	10	10:00-10:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:10-14:20	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	14:20-14:30	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	10:10-10:20	10
Gonioscopia	6	13:40-14:00	20	10:20-10:40	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	13:20-13:40	20	10:40-11:00	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	10:30-10:40	10
Gonioscopia	6	14:00-14:10	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	40

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:20-14:30	10	10:40-10:50	10
Gonioscopia	6	14:30-14:50	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 19/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	14:40-14:50	10	10:50-11:00	10
Gonioscopia	6	14:50-15:10	20	11:30-11:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	60

Fuente: Elaboración Propia

Cita 25 de agosto del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	14:40-14:50	10
Gonioscopia	6	13:30-13:40	10	14:50-15:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	15:00-15:10	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	15:10-15:20	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	15:20-15:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:40	20	15:20-15:40	20
Paquimetría	6	15:40-16:00	20	15:40-16:00	20
Consulta	3	16:00-16:10	10	16:00-16:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:10	10	16:00-16:10	10
Paquimetría	6	14:10-14:20	10	16:10-16:20	10
Consulta	3	14:20-14:30	10	16:20-16:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	16:20-16:30	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	16:30-16:40	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	16:40-16:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	16:40-17:00	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	17:00-17:20	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	17:20-17:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:30	10	17:20-17:30	10
Paquimetría	6	14:30-14:40	10	17:30-17:40	10
Consulta	3	14:40-14:50	10	17:40-17:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:00-16:20	20	17:40-18:00	20
Paquimetría	6	16:20-16:40	20	18:00-18:20	20
Consulta	3	16:40-16:50	10	18:20-18:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 25/ 08 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biomicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:00-13:10	10	18:30-18:40	10
Gonioscopia	6	13:20-13:30	10	18:40-18:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	20		20

Fuente: Elaboración Propia

Cita 3 de octubre del 2017

Los pacientes del 1-5 tienen cita el 03/ 10 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	6	8:00- 8:10	10
2	Consulta	6	8:10- 8:20	10
3	Consulta	6	8:20- 8:30	10
4	Consulta	6	8:30- 8:40	10
5	Consulta	6	8:40- 8:50	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:50-10:00	10	8:50-9:00	10
Paquimetría	6	10:00-10:10	10	9:00-9:10	10
Consulta	3	10:10-10:20	10	9:10-9:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:10-10:20	10	9:10-9:20	10
Paquimetría	6	10:20-10:30	10	9:20-9:30	10
Consulta	3	10:30-10:40	10	9:30-9:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:30-9:40	10	9:30-9:40	10
Paquimetría	6	9:40-9:50	10	9:40-9:50	10
Consulta	3	9:50-10:00	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:50-11:00	10	9:50-10:00	10
Paquimetría	6	11:00-11:10	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	11:10-11:20	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:30-10:40	10	10:10-10:20	10
Paquimetría	6	10:40-10:50	10	10:20-10:30	10
Consulta	3	10:50-11:00	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:50-9:00	10	10:30-10:40	10
Paquimetría	6	9:00-9:10	10	10:40-10:50	10
Consulta	3	9:10-9:20	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	10:50-11:00	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	11:00-11:10	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	11:10-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:00-15:10	10	11:10-11:20	10
Paquimetría	6	15:10-15:20	10	11:20-11:30	10
Consulta	3	15:20-15:30	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	11:30-11:40	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	11:40-11:50	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	11:50-12:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:20-14:30	10	11:50-12:00	10
Paquimetría	6	14:30-14:40	10	12:00-12:10	10
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:10	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	14:10-14:20	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	14:20-14:30	10	13:20-13:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 17 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	13:20-13:30	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	13:30-13:40	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 18 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:30	10	13:40-13:50	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	13:50-14:00	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 19 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-14:50	10	14:00-14:10	10
Paquimetría	6	14:50-15:00	10	14:10-14:20	10
Consulta	3	15:00-15:10	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 20 tiene una cita el 03/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	15:10-15:20	10	14:20-14:30	10
Gonioscopia	6	15:20-15:30	10	14:30-14:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Cita 09 de octubre del 2017

Los pacientes del 1-5 tienen cita el 03/ 10 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
1	Consulta	6	8:00- 8:10	10
2	Consulta	6	8:10- 8:20	10
3	Consulta	6	8:20- 8:30	10
4	Consulta	6	8:30- 8:40	10
5	Consulta	6	8:40- 8:50	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	08:50-09:00	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	09:00-09:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:20-9:40	20	09:10-09:30	20
Paquimetría	6	9:40-10:00	20	09:30-09:50	20
Consulta	3	10:00-10:10	10	09:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	10:00-10:10	10
Gonioscopia	6	8:20-8:40	20	10:10-10:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	10:30-10:40	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	10:40-10:50	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	6	8:40-9:00	20	11:10-11:30	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 09/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:00-9:10	10	11:10-11:20	10
Gonioscopia	6	9:10-9:20	10	11:30-11:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Cita 18 de octubre del 2017

Los pacientes del 2 y 5 tienen cita el 18/ 10 /2017

Pacientes	Prueba Médica	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo
2	Consulta	6	8:00- 8:10	10
5	Consulta	6	8:10- 8:20	10

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 1 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:40	20	8:20- 8:40	20
Paquimetría	6	10:40-11:00	20	8:40- 9:00	20
Consulta	3	11:00-11:10	10	9:00- 9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:20-9:30	10	9:10- 9:20	10
Gonioscopia	6	9:30-9:40	10	9:20- 9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:10-9:20	10	9:30-9:40	10
Paquimetría	6	9:20-9:30	10	9:40-9:50	10
Consulta	3	9:30-9:40	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	9:50-10:10	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	10:10-10:30	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	10:30-10:40	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	10:40-10:50	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	10:50-11:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:50-9:00	10	11:00-11:10	10
Gonioscopia	6	9:00-9:10	10	11:10-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	11:20-11:30	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	11:30-11:40	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:20	20	11:40-12:00	20
Paquimetría	6	14:20-14:40	20	12:00-12:20	20
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:00-16:20	20	13:10-13:30	20
Paquimetría	6	16:20-16:40	20	13:30-13:50	20
Consulta	3	16:40-16:50	10	13:50-14:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:40-13:50	10	13:50-14:00	10
Paquimetría	6	13:50-14:00	10	14:00-14:10	10
Consulta	3	14:00-14:10	10	14:10-14:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:10-13:20	10	14:10-14:20	10
Paquimetría	6	13:30-13:40	10	14:20-14:30	10
Consulta	3	13:40-13:50	10	14:30-14:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	14:30-14:40	10
Paquimetría	6	13:20-13:30	10	14:40-14:50	10
Consulta	3	13:30-13:40	10	14:50-15:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:40	20	14:50-15:10	20
Paquimetría	6	15:40-16:00	20	15:10-15:30	20
Consulta	3	16:00-16:10	10	15:30-15:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 18/ 10 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	15:30-15:50	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	15:50-16:10	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	16:10-16:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 8 de diciembre del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	8:40-9:00	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	9:00-9:20	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:10-8:20	10	9:20-9:30	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	9:30-9:40	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	9:50-10:00	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	10:00-10:20	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:20-10:40	20	10:20-10:40	20
Paquimetría	6	10:40-11:00	20	10:40-11:00	20
Consulta	3	11:00-11:10	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	11:00-11:20	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	11:20-11:40	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	11:40-11:50	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 8/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:10-8:20	10	11:50-12:00	10
Gonioscopia	6	8:20-8:30	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	80

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 15 de diciembre del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:50-10:00	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	10:00-10:10	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	9:10-9:30	20
Paquimetría	6	10:10-10:30	20	9:30-9:50	20
Consulta	3	10:30-10:40	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	9:50-10:00	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	10:20-10:30	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	10:30-10:40	10	10:30-10:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	10:40-11:00	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	11:00-11:20	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	11:20-11:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	11:20-11:30	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	11:30-11:40	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:10-9:20	10	11:50-12:00	10
Gonioscopia	6	9:20-9:40	20	13:00-13:10	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	80

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:50-16:10	20	13:10-13:30	20
Paquimetría	6	16:10-16:30	20	13:30-13:50	20
Consulta	3	16:30-16:40	10	13:50-14:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	13:50-14:00	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	14:00-14:10	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	14:10-14:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:50-14:00	10	14:20-14:30	10
Gonioscopia	6	14:10-14:30	20	14:30-14:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:10-15:30	20	14:50-15:10	20
Paquimetría	6	15:30-15:50	20	15:10-15:30	20
Consulta	3	15:50-16:00	10	15:30-15:40	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:40	20	15:30-15:50	20
Paquimetría	6	13:40-14:00	20	15:50-16:10	20
Consulta	3	14:00-14:10	10	16:10-16:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 14 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometría, Biosmicroscopia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:40-13:50	10	16:10-16:20	10
Gonioscopia	6	14:00-14:10	10	16:20-16:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 15 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:30-14:50	20	16:30-16:50	20
Paquimetría	6	14:50-15:10	20	16:50-17:00	20
Consulta	3	15:10-15:20	10	17:00-17:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 16 tiene una cita el 15/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:30-16:50	20	17:00-17:20	20
Paquimetría	6	16:50-17:10	20	17:20-17:20	20
Consulta	3	17:10-17:20	10	17:20-17:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 20 de diciembre del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:20-9:30	10	8:40-8:50	10
Paquimetría	6	9:30-9:40	10	8:50-9:00	10
Consulta	3	9:40-9:50	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:40-8:50	10	9:00-9:10	10
Paquimetría	6	8:50-9:00	10	9:10-9:20	10
Consulta	3	9:00-9:10	10	9:20-9:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:00-9:10	10	9:20-9:30	10
Paquimetría	6	9:10-9:20	10	9:30-9:40	10
Consulta	3	9:20-9:30	10	9:40-9:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:40-10:00	20	9:40-10:00	20
Paquimetría	6	10:00-10:20	20	10:00-10:20	20
Consulta	3	10:20-10:30	10	10:20-10:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:20-15:30	10	10:20-10:30	10
Paquimetría	6	15:30-15:40	10	10:30-10:40	10
Consulta	3	15:40-15:50	10	10:40-10:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	10:40-10:50	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	10:50-11:00	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	11:00-11:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	15:40-16:00	20	11:00-11:20	20
Paquimetría	6	16:00-16:20	20	11:20-11:40	20
Consulta	3	16:20-16:30	10	11:40-11:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:20-13:40	20	11:40-12:00	20
Paquimetría	6	13:40-14:00	20	12:00-12:20	20
Consulta	3	14:00-14:10	10	13:00-13:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	90

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:00-14:20	20	13:00-13:20	20
Paquimetría	6	14:20-14:40	20	13:20-13:40	20
Consulta	3	14:40-14:50	10	13:40-13:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	16:20-16:40	20	13:20-13:40	20
Paquimetría	6	16:40-17:00	20	13:40-14:00	20
Consulta	3	17:00-17:10	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 13 tiene una cita el 20/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	14:40-15:00	20	14:00-14:20	20
Paquimetría	6	15:00-15:20	20	14:20-14:40	20
Consulta	3	15:20-15:30	10	14:40-14:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

Cita el 28 de diciembre del 2017

El paciente 1 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:00-8:10	10	8:00-8:10	10
Paquimetría	6	8:10-8:20	10	8:10-8:20	10
Consulta	3	8:20-8:30	10	8:20-8:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 2 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:50-9:00	10	8:20-8:30	10
Paquimetría	6	9:00-9:10	10	8:30-8:40	10
Consulta	3	9:10-9:20	10	8:40-8:50	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 3 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	8:30-8:40	10	8:50-9:00	10
Gonioscopia	6	8:40-8:50	10	9:00-9:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 4 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:00-10:20	20	9:10-9:30	20
Paquimetría	6	10:20-10:40	20	9:30-9:50	20
Consulta	3	10:40-10:50	10	9:50-10:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 5 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	9:20-9:30	10	9:50-10:00	10
Paquimetría	6	9:30-9:40	10	10:00-10:10	10
Consulta	3	9:40-9:50	10	10:10-10:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 6 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	9:30-9:40	10	10:20-10:30	10
Gonioscopia	6	9:40-10:00	20	10:30-10:50	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 7 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	8:20-8:30	10	10:50-11:00	10
Paquimetría	6	8:30-8:40	10	11:00-11:10	10
Consulta	3	8:40-8:50	10	11:10-11:20	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 8 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	10:40-11:00	20	11:10-11:30	20
Paquimetría	6	11:00-11:20	20	11:30-11:50	20
Consulta	3	11:20-11:30	10	11:50-12:00	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 9 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:10-13:20	10	11:50-12:00	10
Gonioscopia	6	13:20-13:40	20	12:00-12:10	20
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 10 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:00-13:10	10	13:00-13:10	10
Paquimetría	6	13:10-13:20	10	13:10-13:20	10
Consulta	3	13:20-13:30	10	13:20-13:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	30	-	30

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 11 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tomografía Retinal	6	13:50-14:10	20	13:20-13:40	20
Paquimetría	6	14:10-14:30	20	13:40-14:00	20
Consulta	3	14:30-14:40	10	14:00-14:10	10
Total(espera+prueba)	-	-	50	-	50

Fuente: Elaboración Propia

El paciente 12 tiene una cita el 28/ 12 /2017

Prueba	Médico	Intervalo(NM)	Tiempo	Intervalo(PT)	Tiempo
Tonometria, Biosmicrospia y Oftalmoscopia Directa.	3	13:30-13:40	10	14:10-14:20	10
Gonioscopia	6	13:40-13:50	10	14:20-14:30	10
Total(espera+prueba)	-	-	20	-	20

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5.5. Resultados de los tiempos de solución, en segundos, que toman los algoritmos de solución resolver el modelo matemático propuesto.

Modelos	BARON			
	SCIP	PARALLEL	BARON	SBB
1	8,0000	9,1200	9,7300	0,2810
2	1,0000	0,3700	0,3900	0,0310
3	1,0000	0,3900	0,4200	0,0310
4	3,0000	6,7300	7,5900	0,2660
5	7,0000	7,6100	8,5100	0,3440
6	7,0000	8,3700	9,4600	0,2810
7	3,0000	6,4100	7,7600	0,1250
8	8,0000	8,2900	9,4000	0,2650
9	7,0000	8,3100	9,4500	0,2650
10	2,0000	6,7700	7,6100	0,2960
11	3,0000	6,3800	7,8000	0,1090
12	8,0000	8,6500	9,4200	0,2650
13	7,0000	8,3600	9,4200	0,2650
14	7,0000	7,6200	8,4800	0,3430
15	3,0000	6,3300	7,7600	0,1250
16	8,0000	8,3400	9,4800	0,2650
17	1,0000	0,4000	0,4000	0,0310
18	8,0000	7,5800	8,5600	0,3430
19	1,0000	0,4000	0,4000	0,0310
20	8,0000	7,5900	8,5300	0,3430
21	8,0000	11,7100	13,0100	0,2650
22	8,0000	8,3900	9,4000	0,2810
23	1,0000	0,4500	0,3900	0,0310
24	8,0000	9,0900	9,8500	0,2960
25	8,0000	11,7100	13,0500	0,2650
26	8,0000	11,7400	12,9700	0,2650
27	3,0000	6,3600	7,8100	0,1240
28	8,0000	9,1400	9,8100	0,2810
29	1,0000	0,4000	0,3900	0,0310
30	8,0000	9,1200	9,7900	0,2800
31	1,0000	0,4000	0,4000	0,0470
32	3,0000	6,3300	7,7800	0,1400
33	8,0000	8,3900	9,4300	0,2650
34	7,0000	11,6800	13,0500	0,2660
35	8,0000	9,1200	9,7800	0,2810
36	8,0000	8,2500	9,5000	0,2650
37	8,0000	9,1700	9,9200	0,2800
38	3,0000	6,3300	7,7600	0,1100
39	3,0000	6,8000	7,7000	0,2650
40	1,0000	0,4600	0,4200	0,0310
41	8,0000	8,2500	9,5100	0,2810
42	1,0000	0,4200	0,4000	0,0470

43	8,0000	11,7100	13,0700	0,2650
44	8,0000	11,7400	13,0800	0,2810
45	3,0000	6,7300	7,6400	0,2500
46	1,0000	0,4500	0,3200	0,0470
47	8,0000	7,6100	8,5800	0,3430
48	3,0000	6,4200	7,8000	0,1250
49	7,0000	9,1800	9,7100	0,2810
50	8,0000	8,3100	9,4600	0,2650
51	3,0000	6,4200	7,7800	0,1250
52	3,0000	6,6700	7,6700	0,2650
53	3,0000	6,7500	7,5900	0,2650
54	2,0000	6,7700	7,5600	0,2960
55	3,0000	6,7700	7,6400	0,2500
56	7,0000	8,3400	9,3900	0,2650
57	1,0000	0,3400	0,3200	0,0310
58	8,0000	9,0700	9,8200	0,2810
59	1,0000	0,3900	0,4300	0,0470
60	7,0000	8,3700	9,4500	0,2810
61	3,0000	6,6900	7,5800	0,2650
62	8,0000	9,0900	9,8100	0,2810
63	8,0000	11,6800	13,0400	0,2650
64	7,0000	8,2600	9,4500	0,2660
65	10,0000	11,7400	12,9900	0,2650
66	8,0000	9,0900	9,7500	0,2810
67	7,0000	7,6100	8,5100	0,3430
68	8,0000	11,7300	12,9900	0,2810
69	3,0000	6,8000	7,4700	0,2960
70	8,0000	11,6600	13,0100	0,2660
71	3,0000	6,7300	7,5900	0,2650
72	3,0000	6,7000	7,6100	0,2650
73	8,0000	11,6500	13,0100	0,2660
74	1,0000	0,4600	0,4500	0,0310
75	8,0000	11,7000	13,0100	0,2650
76	7,0000	11,7000	13,2100	0,2650
77	3,0000	6,7300	7,5600	0,2490
78	1,0000	0,3700	0,4500	0,0310
79	2,0000	6,8300	7,5300	0,2800
80	7,0000	7,5600	8,4200	0,3430
81	3,0000	6,3600	7,7500	0,1250
82	3,0000	6,3900	7,8000	0,1250
83	2,0000	6,4400	7,7000	0,1250
84	8,0000	8,2900	9,3700	0,2810
85	8,0000	11,7000	12,9400	0,2660
86	3,0000	6,4200	7,8000	0,1250
87	8,0000	11,6800	13,0200	0,2810
88	3,0000	6,7700	7,5000	0,2970

89	8,0000	7,6500	8,5400	0,3430
90	8,0000	8,3600	9,4300	0,2650
91	7,0000	9,0400	9,8100	0,2810
92	3,0000	6,7700	7,8000	0,2650
93	8,0000	8,3600	9,4600	0,2650
94	8,0000	8,3900	9,4800	0,2650
95	1,0000	0,4300	0,4200	0,0470
96	8,0000	9,1400	9,8100	0,2810
97	8,0000	8,4300	9,4800	0,2660
98	3,0000	6,4100	7,7500	0,1250
99	1,0000	0,4200	0,3700	0,0310
100	6,0000	6,4400	7,3700	0,4060
101	4,0000	6,7500	7,5900	0,2500
102	8,0000	11,7700	13,0500	0,2650
103	3,0000	6,3900	7,7500	0,1250
104	8,0000	11,7400	13,0200	0,2650
105	7,0000	7,6100	8,5300	0,3430
106	3,0000	6,7200	7,6200	0,2500
107	8,0000	9,1400	9,8200	0,2810
108	8,0000	9,0300	9,7600	0,2810
109	8,0000	7,7000	8,5100	0,3430
110	3,0000	6,7200	7,6100	0,2500
111	8,0000	9,0600	9,9600	0,2810
112	8,0000	9,0700	9,7300	0,2810
113	8,0000	8,3100	9,4300	0,2810
114	4,0000	6,6900	7,6200	0,2490
115	3,0000	6,8100	7,4500	0,2970
116	8,0000	9,1100	9,7800	0,2810
117	8,0000	11,7700	13,0800	0,2660
118	8,0000	8,2900	9,5000	0,2810
119	6,0000	6,4700	7,4100	0,4210
120	1,0000	0,4000	0,3500	0,0310
121	2,0000	6,7300	7,5000	0,2810
122	2,0000	6,7800	7,5600	0,2970
123	7,0000	8,3400	9,4500	0,2650
124	8,0000	9,0100	9,7600	0,2810
125	8,0000	7,6100	8,5600	0,3440
126	1,0000	0,4500	0,4300	0,0320
127	3,0000	6,7500	7,6200	0,2650
128	1,0000	0,4200	0,4500	0,0310
129	8,0000	9,1700	9,7800	0,2810
130	2,0000	6,8000	7,5000	0,2970
131	3,0000	6,3900	7,7200	0,1250
132	2,0000	6,4200	7,7800	0,1250
133	7,0000	7,6200	8,4800	0,3430
134	2,0000	6,7800	7,5500	0,2960

135	8,0000	7,6700	8,4500	0,3430
136	2,0000	6,3300	7,8000	0,1250
137	3,0000	6,3300	7,7300	0,1250
138	8,0000	8,3700	9,3900	0,2810
139	3,0000	6,7300	7,6200	0,2650
140	3,0000	6,7000	7,5800	0,2650
141	8,0000	9,1500	9,7500	0,2960
142	8,0000	9,0900	9,7800	0,2800
143	8,0000	9,0700	9,7900	0,2810
144	1,0000	0,4200	0,3900	0,0320
145	8,0000	7,5800	8,5400	0,3280
146	7,0000	8,3100	9,4600	0,2660
147	6,0000	6,4700	7,3400	0,4050
148	8,0000	7,6200	8,5100	0,3270
149	8,0000	8,4000	9,3900	0,2810
150	3,0000	6,4100	7,7300	0,1240
151	8,0000	9,0900	9,8400	0,2800
152	7,0000	8,2900	9,4000	0,2660
153	3,0000	6,6900	7,6100	0,2650
154	6,0000	6,5200	7,4400	0,4060
155	8,0000	7,5900	8,5900	0,3430
156	8,0000	9,1100	9,7500	0,2810
157	8,0000	9,0900	9,8700	0,2810
158	1,0000	0,4600	0,4300	0,0310
159	2,0000	6,8000	7,5500	0,2810
160	8,0000	7,6700	8,5800	0,3270
161	8,0000	8,2600	9,4600	0,2650
162	8,0000	9,1100	9,7800	0,2800
163	3,0000	6,7000	7,6900	0,2650
164	1,0000	0,4500	0,4300	0,0470
165	8,0000	11,7400	13,1000	0,2650
166	1,0000	0,4600	0,4500	0,0460
167	7,0000	8,3600	9,4000	0,2650
168	3,0000	6,8600	7,5500	0,2810
169	8,0000	8,2900	9,5400	0,2810
170	6,0000	6,4500	7,4200	0,4210
171	8,0000	8,2800	9,5300	0,2650
172	7,0000	8,3700	9,4600	0,2650
173	7,0000	8,2800	9,4800	0,2650
174	8,0000	9,0300	9,7500	0,2800
175	7,0000	7,6500	8,5300	0,3430
176	1,0000	0,4200	0,4800	0,0320
177	2,0000	6,8000	7,5300	0,2970
178	8,0000	9,1500	9,7800	0,2810
179	3,0000	6,6700	7,5900	0,2660
180	6,0000	6,5200	7,3600	0,4050

181	1,0000	0,4800	0,4200	0,0310
182	2,0000	6,7800	7,4800	0,2960
183	1,0000	0,4300	0,3900	0,0470
184	8,0000	11,7300	13,1900	0,2810
185	8,0000	7,6900	8,5400	0,3280
186	8,0000	8,4000	9,4600	0,2800
187	7,0000	9,1200	9,7900	0,2810
188	8,0000	7,5800	8,5100	0,3430
189	7,0000	8,3600	9,5000	0,2650
190	8,0000	7,6200	8,5400	0,3280
191	8,0000	7,6100	8,4500	0,3590
192	7,0000	8,3300	9,5400	0,2650
193	3,0000	6,6700	7,5600	0,2490
194	3,0000	6,3800	7,8000	0,1250
195	1,0000	0,4000	0,3500	0,0310
196	6,0000	6,5200	7,4100	0,4050
197	7,0000	8,3700	9,4200	0,2810
198	8,0000	8,3300	9,5100	0,2650
199	8,0000	8,2600	9,4000	0,2650
200	8,0000	8,3400	9,5100	0,2660
201	7,0000	8,3700	9,4200	0,2810
202	7,0000	11,7100	13,0500	0,2650
203	8,0000	8,3300	9,4300	0,2810
204	3,0000	6,3600	7,7600	0,1250
205	3,0000	6,7300	7,5500	0,2490
206	4,0000	6,7200	7,6500	0,2650
207	2,0000	6,8400	7,5500	0,2970
208	3,0000	6,3900	7,8300	0,1090
209	8,0000	8,3900	9,3900	0,2650
210	1,0000	0,4500	0,4200	0,0460
211	8,0000	8,3100	9,5000	0,2660
212	1,0000	0,4000	0,4000	0,0470
213	3,0000	6,7300	7,7200	0,2650
214	8,0000	8,3700	9,4300	0,2650
215	8,0000	8,3300	9,4300	0,2660
216	1,0000	0,3900	0,3700	0,0310
217	2,0000	6,7200	7,5500	0,2970
218	8,0000	9,0600	9,7600	0,2810
219	2,0000	6,8400	7,5600	0,2970
220	8,0000	11,8400	13,0100	0,2650
221	8,0000	9,0400	9,7900	0,2810
222	1,0000	0,4300	0,4000	0,0310
223	2,0000	6,7800	7,5100	0,2960
224	1,0000	0,4000	0,3700	0,0320
225	8,0000	8,3300	9,5100	0,2660
226	8,0000	8,3400	9,4500	0,2650

227	8,0000	7,6900	8,5300	0,3430
228	8,0000	9,1100	9,8100	0,2970
229	6,0000	6,5500	7,3700	0,4210
230	8,0000	7,6500	8,5400	0,3430
231	8,0000	9,0600	9,7800	0,2810
232	8,0000	11,7100	13,0200	0,2660
233	8,0000	8,3100	9,4300	0,2650
234	1,0000	0,4300	0,4000	0,0310
235	8,0000	9,0900	9,7600	0,2810
236	8,0000	8,3100	9,4500	0,2650
237	7,0000	8,4300	9,4600	0,2650
238	3,0000	6,3900	7,7600	0,1250
239	8,0000	8,4200	9,4600	0,2650
240	8,0000	11,7000	13,0400	0,2810
241	8,0000	7,6700	8,5000	0,3440
242	8,0000	11,7300	13,0200	0,2800
243	8,0000	9,1100	9,8100	0,2800
244	8,0000	8,3600	9,4300	0,2660
245	1,0000	0,4300	0,4300	0,0470
246	8,0000	8,3900	9,5300	0,2660
247	8,0000	9,4600	9,7600	0,2810
248	8,0000	8,3400	9,4200	0,2810
249	3,0000	6,7500	7,6200	0,2650
250	7,0000	7,7800	8,5600	0,3430
251	1,0000	0,4600	0,4000	0,0470
252	3,0000	6,6900	7,6200	0,2660
253	1,0000	0,4600	0,3900	0,0460
254	8,0000	9,0700	9,7800	0,2810
255	2,0000	6,8100	7,5300	0,2810
256	8,0000	8,2600	9,5300	0,2810
257	8,0000	11,7700	13,1000	0,2650
258	8,0000	11,7600	13,0500	0,2650
259	1,0000	0,4200	0,4300	0,0470
260	3,0000	6,3300	7,8300	0,1090
261	8,0000	7,5800	8,5400	0,3440
262	6,0000	6,5600	7,3400	0,4210
263	8,0000	8,3600	9,5100	0,2810
264	1,0000	0,4500	0,4000	0,0310
265	8,0000	9,0700	9,7500	0,2800
266	8,0000	8,2900	9,4600	0,2810
267	7,0000	8,3700	9,5100	0,2650
268	8,0000	9,1200	9,8400	0,2810
269	3,0000	6,3000	7,8000	0,1240
270	7,0000	8,4000	9,4200	0,2650
271	4,0000	6,7300	7,6500	0,2500
272	2,0000	6,8100	7,6100	0,2960

273	8,0000	8,2500	9,5300	0,2650
274	8,0000	11,8200	13,0700	0,2810
275	2,0000	6,4400	7,7800	0,1410
276	8,0000	11,7600	13,0700	0,2650
277	8,0000	8,3400	9,5000	0,2810
278	8,0000	8,3300	9,5300	0,2810
279	7,0000	8,3300	9,4800	0,2660
280	7,0000	8,3900	9,4500	0,2810
281	8,0000	7,9400	8,8400	0,3440
282	1,0000	0,4800	0,4600	0,0310
283	1,0000	0,4200	0,3400	0,0320
284	8,0000	7,8700	8,7900	0,3590
285	3,0000	6,6100	8,0300	0,1250
286	3,0000	6,5800	8,0300	0,1250
287	2,0000	7,0300	7,7600	0,2810
288	8,0000	11,9900	13,4700	0,2650
289	4,0000	6,9700	7,9200	0,2650
290	8,0000	7,9500	8,7900	0,3430
291	8,0000	8,5600	9,7500	0,2810
292	8,0000	8,5900	9,7900	0,2810
293	8,0000	7,9000	8,8100	0,3580
294	3,0000	6,9400	7,8300	0,2650
295	8,0000	7,8600	8,8400	0,3580
296	8,0000	8,6100	9,7000	0,2800
297	3,0000	6,9400	7,7800	0,2650
298	1,0000	0,4600	0,4300	0,0310
299	8,0000	8,6100	9,7500	0,2810
300	4,0000	6,9500	7,8700	0,2650
301	8,0000	12,1000	13,4600	0,2810
302	1,0000	0,4800	0,4200	0,0470
303	3,0000	6,5800	8,0100	0,1250
304	8,0000	9,3900	10,0900	0,2810
305	8,0000	8,6500	9,7300	0,2810
306	8,0000	8,6700	9,7900	0,2800
307	8,0000	9,3100	10,0700	0,2800
308	1,0000	0,4500	0,4300	0,0320
309	8,0000	7,9000	8,8700	0,3740
310	1,0000	0,4300	0,4000	0,0310
311	8,0000	8,5900	9,7500	0,2810
312	8,0000	12,1600	13,4600	0,3280
313	3,0000	6,9200	7,8900	0,2650
314	3,0000	6,5500	8,0300	0,1560
315	3,0000	6,4800	7,9500	0,1410
316	3,0000	6,9200	7,9200	0,2650
317	8,0000	8,5800	9,7300	0,2650
318	3,0000	6,9100	7,8400	0,2810

319	8,0000	12,0200	13,3600	0,2800
320	1,0000	0,5100	0,4800	0,0320
321	3,0000	6,8900	7,9400	0,2650
322	8,0000	9,4200	10,0400	0,2810
323	8,0000	8,5300	9,7900	0,2660
324	1,0000	0,4200	0,4200	0,0310
325	4,0000	6,9400	7,8000	0,2660
326	2,0000	6,9400	7,7000	0,2960
327	8,0000	8,5800	9,7600	0,2650
328	9,0000	9,3700	10,0400	0,2960
329	8,0000	9,3100	10,0100	0,2810
330	1,0000	0,4500	0,4800	0,0470
331	8,0000	12,0700	13,3800	0,2650
332	3,0000	6,9700	7,8700	0,2650
333	2,0000	7,0600	7,7500	0,2960
334	8,0000	7,9200	8,8200	0,3430
335	8,0000	7,9200	8,7500	0,3590
336	3,0000	6,5600	8,0300	0,1100
337	1,0000	0,4200	0,3700	0,0310
338	8,0000	12,0200	13,4100	0,2650
339	8,0000	8,6200	9,8100	0,2650
340	8,0000	8,5600	9,8400	0,2650
341	3,0000	7,0600	7,7800	0,2960
342	7,0000	8,5600	9,7500	0,2660
343	8,0000	7,8700	8,7900	0,3430
344	8,0000	8,6200	9,7600	0,2810
345	9,0000	12,0500	13,3800	0,2650
346	1,0000	0,4900	0,4000	0,0320
347	3,0000	6,5300	8,0300	0,1250
348	1,0000	0,4800	0,4600	0,0470
349	8,0000	8,6400	9,8400	0,2800
350	8,0000	7,9700	8,8600	0,3430
351	8,0000	8,6800	9,7900	0,2810
352	2,0000	7,0600	7,8000	0,2810
353	8,0000	12,0100	13,4000	0,2810
354	1,0000	0,4500	0,4200	0,0310
355	8,0000	12,0500	13,4300	0,2650
356	8,0000	7,8900	8,7800	0,3440
357	8,0000	12,1000	13,4400	0,2800
358	8,0000	8,6100	9,7300	0,2650
359	9,0000	12,0400	13,4600	0,2650
360	7,0000	6,6300	7,6200	0,4210
361	8,0000	8,6400	9,7300	0,2810
362	3,0000	6,9400	7,8700	0,2650
363	1,0000	0,4200	0,3500	0,0310
364	4,0000	6,9800	7,8300	0,2650

365	8,0000	12,1000	13,4400	0,2650
366	9,0000	9,3600	10,0600	0,2970
367	8,0000	7,8900	8,8100	0,3590
368	8,0000	12,0400	13,4300	0,2810
369	8,0000	7,8100	8,7500	0,3440
370	7,0000	8,5300	9,7500	0,2810
371	1,0000	0,4300	0,4300	0,0470
372	3,0000	6,6100	8,0400	0,1250
373	3,0000	6,5300	8,0900	0,1250
374	8,0000	8,5900	9,7300	0,2650
375	1,0000	0,3900	0,4000	0,0320
376	9,0000	12,0400	13,4300	0,2810
377	8,0000	12,1000	13,4000	0,2660
378	6,0000	6,6600	7,5300	0,4210
379	8,0000	8,6200	9,7500	0,2810
380	1,0000	0,3700	0,3700	0,0310
381	8,0000	8,5600	9,7900	0,2810
382	1,0000	0,4200	0,4300	0,0470
383	2,0000	7,0500	7,7200	0,2960
384	3,0000	6,8900	7,9000	0,2490
385	2,0000	7,0200	7,7300	0,2960
386	1,0000	0,6200	0,3900	0,0310
387	8,0000	12,0700	13,4400	0,2650
388	3,0000	6,9400	7,8600	0,2660
389	6,0000	6,7000	7,6100	0,4210
390	3,0000	6,9100	7,8700	0,2650
391	8,0000	7,8900	8,7900	0,3590
392	9,0000	9,3700	10,0700	0,2810
393	8,0000	7,8400	8,8200	0,3430
394	6,0000	6,6300	7,5000	0,4210
395	6,0000	6,7000	7,5900	0,4220
396	8,0000	12,2900	13,4400	0,2810
397	8,0000	7,8900	8,8200	0,3590
398	3,0000	6,9700	7,8400	0,2650
399	1,0000	0,4800	0,4500	0,0470
400	8,0000	8,6200	9,7500	0,2660
401	8,0000	7,9200	8,7800	0,3430
402	8,0000	8,0300	8,7500	0,3590
403	1,0000	0,4600	0,4000	0,0320
404	3,0000	6,5800	8,0100	0,1250
405	8,0000	7,8900	8,8900	0,3430
406	8,0000	7,9700	8,8400	0,3430
407	8,0000	8,6200	9,8100	0,2660
408	8,0000	12,1500	13,4000	0,2650
409	1,0000	0,3900	0,3900	0,0310
410	8,0000	12,0100	13,3800	0,2800

411	8,0000	9,4200	10,1500	0,2960
412	8,0000	7,9500	8,8600	0,3590
413	8,0000	7,9500	8,8200	0,3430
414	8,0000	8,5600	9,8400	0,2810
415	8,0000	12,0500	13,4400	0,2660
416	3,0000	6,9400	7,8700	0,2500
417	8,0000	9,3400	10,1500	0,2810
418	8,0000	7,9800	8,8200	0,3430
419	8,0000	8,0100	8,9300	0,3430
420	1,0000	0,4800	0,4000	0,0310
421	3,0000	6,9800	7,7800	0,2960
422	3,0000	6,5600	8,0800	0,1250
423	8,0000	8,6200	9,7900	0,2810
424	9,0000	7,8700	8,8400	0,3430
425	2,0000	7,2000	8,0300	0,3120
426	9,0000	9,4200	10,1800	0,2810
427	1,0000	0,4500	0,4200	0,0470
428	8,0000	8,5800	9,7100	0,2800
429	3,0000	6,9500	7,7800	0,2650
430	8,0000	8,5600	9,7000	0,2960
431	3,0000	6,6100	8,0300	0,1090
432	8,0000	9,4600	10,0900	0,2800
433	8,0000	12,1000	13,3800	0,2650
434	4,0000	7,0500	7,8700	0,2810
435	3,0000	6,9100	7,8600	0,2650
436	2,0000	6,9800	7,7800	0,2810
437	3,0000	6,5600	8,0600	0,1250
438	8,0000	9,3400	10,0900	0,2960
439	8,0000	7,8900	8,7300	0,3430
440	8,0000	8,6400	9,7800	0,3120
441	1,0000	0,4300	0,4200	0,0310
442	7,0000	8,5900	9,7100	0,2660
443	4,0000	6,8900	7,9000	0,2650
444	8,0000	7,9200	8,9300	0,3590
445	8,0000	7,8700	8,9000	0,3590
446	8,0000	9,3700	10,1400	0,2800
447	1,0000	0,3900	0,3400	0,0310
448	8,0000	9,4000	10,0700	0,2810
449	1,0000	0,4000	0,3700	0,0310
450	8,0000	9,4000	10,0700	0,2810
451	7,0000	8,6100	9,7300	0,2650
452	8,0000	7,9000	8,8200	0,3440
453	3,0000	6,8900	7,8600	0,2650
454	8,0000	7,9000	8,8100	0,3430
455	3,0000	6,5000	8,0600	0,1250
456	8,0000	8,5800	9,7600	0,2650

457	1,0000	0,4200	0,4000	0,0460
458	9,0000	12,0400	13,4100	0,2810
459	7,0000	8,5600	9,8100	0,2810
460	9,0000	9,3900	10,0600	0,2810
461	3,0000	6,5000	8,0100	0,1250
462	1,0000	0,4900	0,4500	0,0320
463	8,0000	8,5400	9,7800	0,2800
464	6,0000	6,6600	7,5800	0,4210
465	8,0000	9,4600	10,1000	0,2810
466	3,0000	6,9700	7,8300	0,2650
467	8,0000	7,9500	8,8400	0,3430
468	8,0000	8,6100	9,7300	0,2800
469	8,0000	7,9000	8,7900	0,3430
470	8,0000	9,4200	10,0900	0,2810
471	8,0000	9,3700	10,0900	0,2800
472	8,0000	12,1200	13,4000	0,2660
473	8,0000	7,8900	8,8600	0,3440
474	9,0000	12,0400	13,4100	0,2650
475	1,0000	0,4000	0,4000	0,0320
476	8,0000	12,1800	13,4600	0,2650
477	8,0000	8,5900	9,7900	0,2650
478	8,0000	9,4600	10,1500	0,2800
479	8,0000	8,6100	9,7800	0,2650
480	8,0000	9,4200	10,0600	0,2970
481	8,0000	7,9500	8,7800	0,3580
482	3,0000	6,6300	8,0400	0,1100
483	8,0000	7,8900	8,8600	0,3590
484	3,0000	6,5800	8,0100	0,1250
485	8,0000	7,9400	8,8900	0,3430
486	7,0000	6,7500	7,5800	0,4060
487	1,0000	0,4300	0,4500	0,0320
488	8,0000	8,6200	9,6800	0,2800
489	8,0000	12,0400	13,4100	0,2810
490	4,0000	6,9200	7,8300	0,2660
491	1,0000	0,4300	0,4000	0,0310
492	3,0000	6,5300	8,0100	0,1250
493	8,0000	8,5900	9,7800	0,2650
494	9,0000	12,1600	13,5200	0,2800
495	1,0000	0,4900	0,4900	0,0470
496	8,0000	12,0500	13,4300	0,2810
497	3,0000	6,9800	7,8700	0,2490
498	3,0000	6,9800	7,9700	0,2650
499	8,0000	8,6200	9,7600	0,2810
500	8,0000	12,1600	13,4100	0,2650
501	8,0000	7,8900	8,8600	0,3430
502	8,0000	7,8900	8,8100	0,3430

503	8,0000	8,6200	9,7000	0,2810
504	7,0000	8,5300	9,6800	0,2660
505	2,0000	6,9500	7,7200	0,2960
506	8,0000	12,1600	13,4000	0,2810
507	8,0000	12,2900	13,5000	0,2810
508	8,0000	8,7600	9,8500	0,2650
509	9,0000	12,2600	13,4900	0,2650
510	1,0000	0,4500	0,4300	0,0310
511	3,0000	6,6100	8,1500	0,1250
512	3,0000	6,5300	8,2200	0,1720
513	9,0000	9,4300	10,3700	0,2810
514	7,0000	6,7500	7,6700	0,4210
515	4,0000	6,9200	7,8700	0,2810
516	1,0000	0,4300	0,3900	0,0310
517	3,0000	6,9800	7,8600	0,2650
518	4,0000	6,8700	7,8700	0,2650
519	3,0000	6,5800	8,0300	0,1250
520	8,0000	12,0500	13,4100	0,2660
521	6,0000	6,7000	7,5500	0,4210
522	1,0000	0,4200	0,3700	0,0310
523	8,0000	8,6100	9,7100	0,2650
524	3,0000	6,9200	7,8100	0,2650
525	8,0000	7,8900	8,8200	0,3590
526	9,0000	9,3600	10,1400	0,2970
527	8,0000	8,6400	9,7800	0,2660
528	8,0000	8,6400	9,7100	0,2650
529	1,0000	0,3700	0,3700	0,0310
530	3,0000	6,9200	7,8600	0,2650
531	2,0000	6,9500	7,7000	0,2960
532	9,0000	12,0200	13,4300	0,2650
533	3,0000	6,6100	8,0600	0,1100
534	8,0000	8,5900	9,7000	0,2800
535	1,0000	0,4000	0,3900	0,0320
536	8,0000	7,9000	8,7600	0,3590
537	3,0000	6,5300	8,0600	0,1250
538	8,0000	7,8900	8,7300	0,3440
539	4,0000	6,9200	7,8100	0,2650
540	1,0000	0,4200	0,4300	0,0310
541	8,0000	8,5300	9,7000	0,2660
542	3,0000	6,8900	7,8600	0,2960
543	8,0000	8,6100	9,8900	0,2800
544	8,0000	8,5900	9,7500	0,2650
545	8,0000	8,5300	9,7900	0,2810
546	8,0000	9,3400	10,0900	0,2970
547	8,0000	9,3700	10,0900	0,2960
548	2,0000	6,9400	7,7200	0,2970

549	3,0000	6,5800	8,0600	0,1250
550	1,0000	0,4800	0,4000	0,0310
551	8,0000	8,6100	9,7800	0,2660
552	3,0000	6,9100	7,8100	0,2650
553	8,0000	12,0700	13,4000	0,2650
554	8,0000	8,6500	9,6700	0,2800
555	2,0000	6,5900	8,0100	0,1090
556	8,0000	8,6100	9,7800	0,2660
557	9,0000	9,4000	10,0400	0,2970

Fuente: Elaboración Propia.