Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Optimización de los turnos de trabajo del personal de farmacia de un hospital mediante programación lineal entera

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa

AUTOR

Lourdes Viviana PORTOCARRERO COLLANTES

ASESOR

Mg. Mónica Ivonne ZAVALA SOTO

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Portocarrero, L. (2023). *Optimización de los turnos de trabajo del personal de farmacia de un hospital mediante programación lineal entera*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Lourdes Viviana Portocarrero Collantes
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06801959
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Mónica Ivonne Zavala Soto
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41607378
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3293-1454
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carmela Catalina Velásquez Pino
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09078631
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Martin Carlos Aguirre Macavilca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10244939
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.3.3.1 Optimización Matemática.

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima Coordenadas geográficas Latitud: -11.85 Longitud: -76.45
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2023
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA
(PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2023)
MODALIDAD PRESENCIAL

En la UNMSM – Ciudad Universitaria – Facultad de Ciencias Matemáticas, siendo las 15:30 horas del sábado 21 de octubre del 2023, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado Evaluador (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2023): Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino (PRESIDENTA), Mg. Martin Carlos Aguirre Macavilca (MIEMBRO) y la Mg. Mónica Ivonne Zavala Soto (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulada: "**OPTIMIZACIÓN DE LOS TURNOS DE TRABAJO DEL PERSONAL DE FARMACIA DE UN HOSPITAL MEDIANTE PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA**", presentado por la señorita **Bachiller LOURDES VIVIANA PORTOCARRERO COLLANTES**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, la Presidenta invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los Miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación **SOBRESALIENTE**, con un calificativo promedio de **DIECISIETE (17)**.

A continuación, los Miembros del Jurado Evaluador dan manifiesto que la participante **Bachiller LOURDES VIVIANA PORTOCARRERO COLLANTES**, en vista de haber aprobado la sustentación de su Trabajo de Suficiencia Profesional, será propuesta para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Siendo las 16:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.

Mg. Carmela Catalina Velásquez Pino
PRESIDENTA

Mg. Martin Carlos Aguirre Macavilca
MIEMBRO

Mg. Mónica Ivonne Zavala Soto
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL

ANEXO 5

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **Mónica Ivonne Zavala Soto** en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal **N° 001594-2023-D-FCM/UNMSM** de la tesis/trabajo de suficiencia profesional, cuyo título es **optimización de los turnos de trabajo del personal de farmacia de un hospital mediante programación lineal entera**, presentado por el bachiller **Lourdes Viviana Portocarrero Collantes** para optar el título de Licenciado en Investigación Operativa.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **8%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título correspondiente.

Firma del Asesor: 



DNI: **41607378**

Nombres y apellidos del asesor: **Mónica Ivonne Zavala Soto**

A Dios, por guiar mi camino y darme fortaleza en todo momento. A mis padres Dalila y Adolfo quienes siempre están conmigo brindándome todo su amor. A mis hermanas Rosa y Karla por ser mis cómplices y alentarme día a día, a mi hijo Joshua quien es mi mayor motivación, gracias por ser paciente y comprensivo y Arturo por su apoyo y amor incondicional.

RESUMEN

Optimización de los turnos de trabajo del personal de farmacia de un Hospital mediante programación lineal entera.

Lourdes Viviana PORTOCARRERO COLLANTES
Octubre 2023

Asesor: Mg. Mónica Ivonne Zavala Soto
Título obtenido: Licenciada en Investigación Operativa

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como finalidad minimizar la cantidad del personal que labora en la farmacia de la consulta externa del Hospital II Ramón Castilla – Essalud, para ello se realizó un modelo de programación lineal entera, mediante el cual se busca minimizar esa cantidad de personal para resolver el problema de distribución en distintos turnos de trabajo.

Con el presente trabajo, se logró encontrar la cantidad óptima de personal con el que debe contar el servicio de farmacia, con lo cual validamos esta propuesta, así como la programación lineal es una herramienta cuantitativa que nos proporciona resultados óptimos para la mejor toma de decisiones.

Palabras claves: *Programación lineal entera, farmacia, turnos de trabajo, óptimo.*

ABSTRACT

Optimization of the work shifts of the pharmacy staff of a Hospital through integer linear programming.

Lourdes Viviana PORTOCARRERO COLLANTES

Octubre 2023

Adviser: Mg. Mónica Ivonne Zavala Soto

Degree obtained: Licenciada en Investigación Operativa

The purpose of this professional sufficiency work is to minimize the number of personnel working in the outpatient pharmacy of Hospital II Ramón Castilla - Essalud, for which an integer linear programming model was carried out, through which it seeks to minimize that amount. of personnel to solve the problem of how to distribute the personnel in different work shifts.

With the present work, it was possible to find the optimal number of personnel that the pharmacy service should have, which validates this proposal, as well as linear programming is a quantitative tool that provides optimal results for decision making.

***Keywords**: Integer linear programming, pharmacy, work shifts, optimum.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

CAPÍTULO I

Introducción

CAPÍTULO II

Información del lugar donde se desarrolla la actividad

2.1. Institución donde se desarrolló la actividad 2
2.2. Periodo de duración de la actividad 2
2.3. Finalidad y Objetivos de la entidad 2
2.4. Razón Social 2
2.5. Dirección Postal 3
2.6. Correo electrónico del profesional a cargo 3

CAPÍTULO III

Descripción de la actividad

3.1. Organización de la Actividad 4
3.1.1. Descripción de la empresa 4
3.2. Finalidad y Objetivos de la actividad 7
3.2.1. Finalidad de la actividad 7
3.2.2. Objetivos 7
3.2.2.1. General 7
3.2.2.2. Objetivos Específico 7
3.3. Problemática 7
3.3.1. Formulación del problema 8
3.3.1.1. Declarativo 8
3.3.1.2. Pregunta principal 8
3.3.1.3. Preguntas específicas 8
3.4. Metodología y procedimientos 8

3.4.1. Metodología 8
3.4.1.1. Tipo de Investigación 8
3.4.1.2. Nivel o Alcance 8
3.4.1.3. Diseño de Investigación 8
3.4.1.4. Delimitación 8
3.4.1.5. Justificación 8
3.4.1.6. Marco Conceptual 9
3.4.1.6.1. Programación Lineal 9
3.4.1.6.2. Pasos generales para hacer una programación lineal 9
3.4.1.7. Elementos de la programación lineal 9
3.4.1.7.1. Función Objetivo 10
3.4.1.7.2. Variables de decisión 10
3.4.1.7.3. Restricciones 10
3.4.1.7.4. Programación lineal entera 10
3.4.1.7.5. Linear Generalize Optimizer (LINGO) 10
3.4.2. Procedimientos: 11
3.4.2.1. Recopilación de información 11
3.4.2.2. Procesamiento y análisis de datos. 11
3.4.2.3. Desarrollo del modelo de programación lineal 11
3.5. Resultado de la Actividad 11
3.5.1. Descripción 11
3.5.2. Recolección de información 12
3.5.3. Desarrollo del modelo de programación lineal 35
3.5.3.1. Turnos de trabajo 36
3.5.3.2. Franjas horarias 37
3.5.3.3. Matriz de cobertura 37
3.5.3.4. Definir la función objetivo 39
3.5.3.5. Definir las restricciones 39
3.5.3.6. Las restricciones 40
3.5.3.7. Programación en LINGO 40
3.5.3.8. Resultados 46
3.5.3.9. Interpretación de resultados 49

CAPÍTULO IV

Conclusiones

CAPÍTULO V

Recomendaciones

CAPÍTULOVI

Bibliografía

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Hospital II Ramón Castilla – Essalud. 2
2. Lugar físico donde se realizará la actividad profesional. 4
3. Organigrama Estructural Servicio de Farmacia HIIRC. 5
4. Flujo de dispensación de medicamentos HIIRC. 6
5. Sistema "Explotación de datos del sistema Essalud servicios de salud inteligente (ESSI)". 12
6. Base de datos proporcionada por el sistema ESSI. 13
7. Visualización de los datos en el sistema ESSI. 14
8. Datos para realizar análisis....15
9. Recetas atendidas (febrero-junio). 16
10. Atención de recetas mes de mayo. 17
11. Promedio y máximo valor mes de mayo. 18
12. Dispersión de atención de recetas de 7:00 a 7:30 del mes de mayo. 19
13. Dispersión de atención de recetas de 7:30 a 8:00 - mayo. 19
14. Dispersión de atención de recetas de 8:00 a 8:30 - mayo. 20
15. Dispersión de atención de recetas de 8:30 a 9:00 - mayo. 20
16. Dispersión de atención de recetas de 9:00 a 9:30 -mayo. 21
17. Dispersión de atención de recetas de 9:30 a 10:00 - mayo. 21
18. Dispersión de atención de recetas de 10:00 a 10:30 - mayo. 22
19. Dispersión de atención de recetas de 10:30 a 11:00 - mayo. 22
20. Dispersión de atención de recetas de 11:00 a 11:30 - mayo. 23
21. Dispersión de atención de recetas de 11:30 a 12:00 - mayo. 23
22. Dispersión de atención de recetas de 12:00 a 12:30 - mayo. 24
23. Dispersión de atención de recetas de 12:30 a 13:00 - mayo. 24
24. Dispersión de atención de recetas de 13:00 a 13:30 - mayo. 25
25. Dispersión de atención de recetas de 13:30 a 14:00 - mayo. 25
26. Dispersión de atención de recetas de 14:00 a 14:30 - mayo. 26
27. Dispersión de atención de recetas de 14:30 a 15:00 - mayo 26
28. Dispersión de atención de recetas de 15:00 a 15:30 - mayo 27

29. Dispersión de atención de recetas de 15:30 a 16:00 - mayo. 27
30. Dispersión de atención de recetas de 16:00 a 16:30 - mayo. 28
31. Dispersión de atención de recetas de 16:30 a 17:00 - mayo. 28
32. Dispersión de atención de recetas de 17:00 a 17:30 - mayo. 29
33. Dispersión de atención de recetas de 17:30 a 18:00 -mayo. 29
34. Dispersión de atención de recetas de 18:00 a 18:30 - mayo. 30
35. Dispersión de atención de recetas de 18:30 a 19:00 - mayo. 30
36. Resultado de la demanda cada 30 minutos mes de mayo. 31
37. Atenciones por usuario cada 30 minutos mes de mayo. 32
38. Promedio de atenciones cada 30 minutos mes de mayo. 33
39. Turnos propuestos. 36
40. Franjas Horarias 7am a 7pm. 37
41. Matriz de cobertura de 7am a 7pm. 38
42. Cuadro de nombre: “X” 41
43. Cuadro de nombre: “DEMANDA”. 43
44. Cuadro de nombre: “COBERTURA”. 44
45. Modelo en Lingo. 45
46. Compilación del modelo. 46
47. Resultados en LINGO 1 46
48. Resultados en LINGO 2 47
49. Resultado del modelo. 48

CAPÍTULO I
Introducción

En el Perú, a través de los años, se ha evidenciado los problemas que presentan los establecimientos de salud en temas de colas o tiempos de espera de los pacientes en los diversos servicios que ofrecen los hospitales, siendo la farmacia uno de los servicios que presentan ésta problemática, el principal objetivo de la farmacia es brindar una atención adecuada y oportuna al asegurado, sin embargo, las largas colas que realizan los pacientes a diario, reflejan todo lo contrario, es evidente el malestar y la disconformidad de los asegurados por el servicio brindado, bajo éste contexto, el presente trabajo de suficiencia profesional plantea un modelo de programación lineal entera, con lo cual se quiere llevar a cabo la minimización de personal del servicio de farmacia, así como los diferentes turnos que debe cubrir para atender la demanda diaria y cumplir con los estándares de atención.

El presente trabajo está comprendido de la siguiente manera:

En el *segundo capítulo*, se muestra una descripción general de la empresa en estudio, finalidad, objetivos, rubro, información de la jefa del área entre otros.

En el *tercer capítulo*, se muestra la descripción de la actividad profesional, se da a conocer la problemática de la organización, así como la finalidad, objetivos, se desarrolla la metodología y procedimiento de la actividad es decir los pasos del estudio de la programación lineal, se formula el modelo, se desarrolla en el software LINGO, obteniéndose los resultados de dicho estudio.

En el *cuarto capítulo*, se mostrará las conclusiones del estudio de acuerdo con los datos obtenidos del modelo de programación lineal.

En el *quinto capítulo*, se brinda las recomendaciones para trabajos futuros.

Por último, se brinda el material bibliográfico utilizado.

CAPÍTULO II

Información del lugar donde se desarrolla la actividad

2.1. Institución donde se desarrolló la actividad

Como unidad de investigación se tomó al Hospital II Ramón Castilla – Essalud; siendo su inicio de actividades el 01 de febrero de 1982.

Figura 1

Hospital II Ramón Castilla – Essalud.



2.2. Periodo de duración de la actividad

Se inició la investigación en febrero hasta junio 2023.

2.3. Finalidad y Objetivos de la entidad

La empresa brinda servicios de salud a los asegurados.

2.4. Razón Social

La razón social de la empresa es Seguro Social de Salud con RUC N° 20131257750.

2.5. Dirección Postal

Jr. Guillermo Dansey 390, Lima 15082.

2.6. Correo electrónico del profesional a cargo

El profesional a cargo es la Química Farmacéutica Sonia Molina Romaní, siendo jefa del Servicio de Farmacia; su correo institucional personal es sonia.molina@essalud.gob.pe

CAPÍTULO III

Descripción de la actividad

3.1. Organización de la Actividad

3.1.1. Descripción de la empresa

El Hospital II Ramón Castilla del Seguro Social de Salud – EsSalud, pertenece a la Red Asistencial Almenara, está ubicado en el Jirón Guillermo. Dansey 390, en el distrito del Cercado de Lima, inició sus actividades el 01 de febrero de 1982, actualmente tiene 41 años al servicio de la población asegurada del Cercado de Lima, tiempo en el que ha brindado atención médica especializada a más de 211 mil personas adscritas al centro asistencial.

Cuenta actualmente con 5 farmacias para la atención de los asegurados:

- Farmacia de Central (provee medicamentos a las otras farmacias).
- Farmacia de Material y Dispositivos Médicos (provee materiales a los diferentes servicios del hospital).
- Farmacia de Emergencia.
- Farmacia de Hospitalización.
- Farmacia de Consulta Externa.

Figura 2

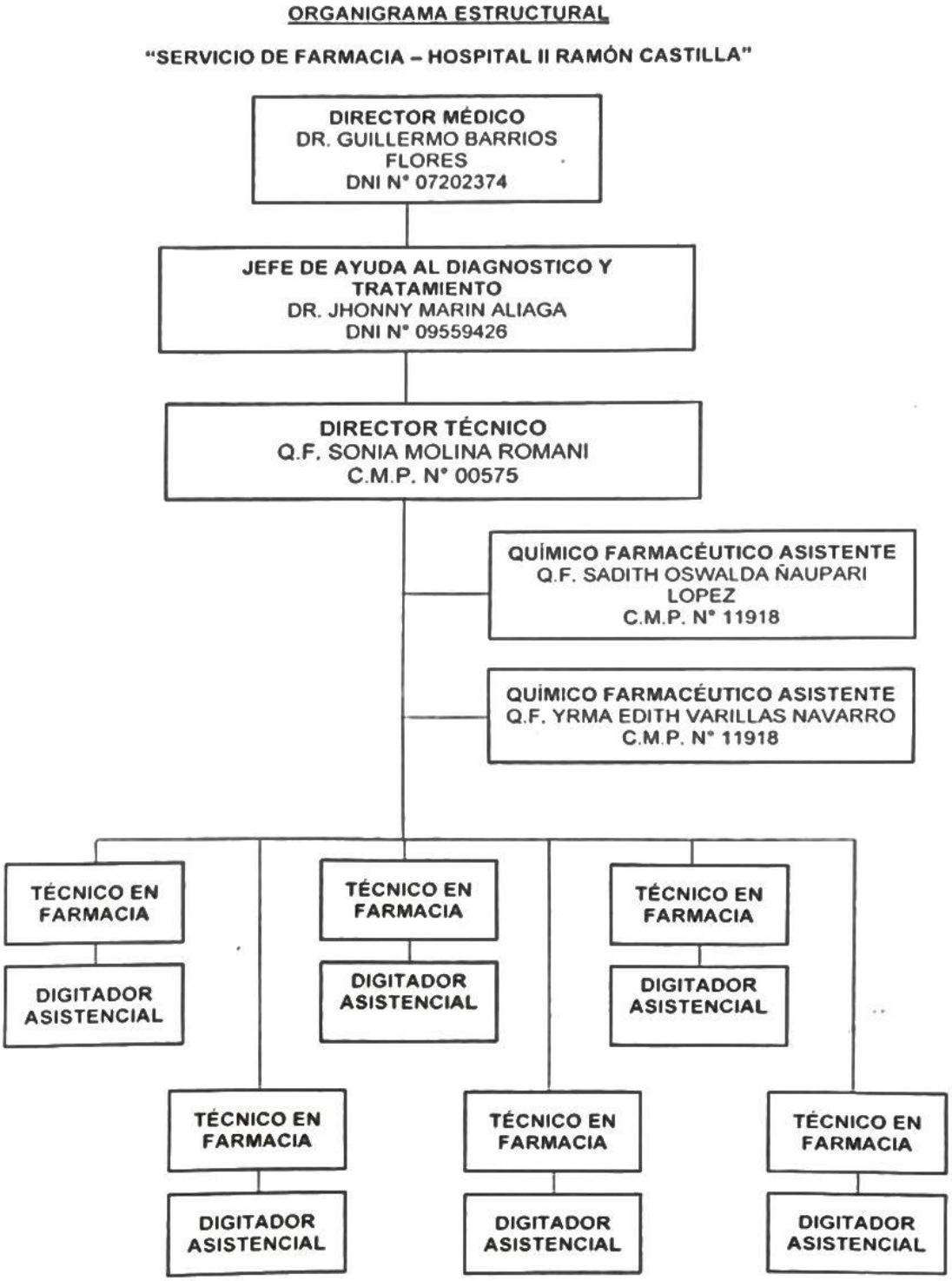
Lugar físico donde se realizará la actividad profesional.



El organigrama estructural del Servicio de Farmacia de acuerdo con el **Manual de Funciones del Hospital** es el siguiente:

Figura 3

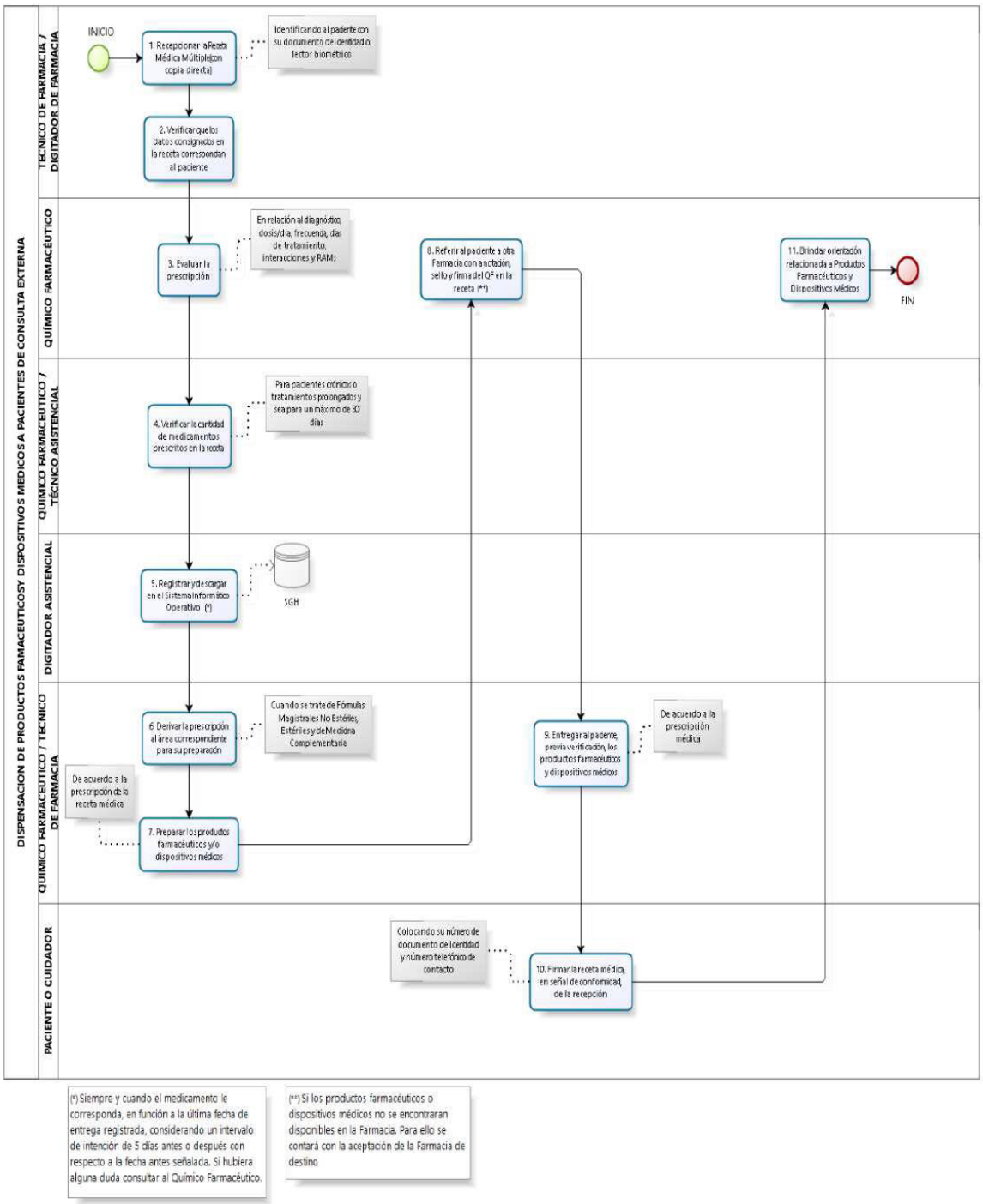
Organigrama Estructural Servicio de Farmacia HIIRC.



Flujograma para el proceso de la dispensación de medicamentos de la consulta externa del Servicio de Farmacia.

Figura 4

Flujo de dispensación de medicamentos HIIRC.



3.2. Finalidad y Objetivos de la actividad

3.2.1. Finalidad de la actividad

La finalidad de la presente investigación es presentar una propuesta de optimización de los turnos de trabajo del personal de la farmacia, para agilizar la atención en beneficio de los asegurados.

3.2.2. Objetivos

3.2.2.1. Objetivo General. Optimizar los turnos de trabajo del personal de farmacia de un hospital mediante programación lineal entera.

3.2.2.2. Objetivos Específico:

- Determinar los turnos de trabajo del personal de farmacia.
- Determinar la cantidad de personal para cubrir los turnos de trabajo de la farmacia.

3.3. Problemática

Después de haber pasado por un periodo largo de pandemia, las atenciones presenciales se han ido reactivando poco a poco, haciéndose notoria la asistencia de pacientes en los hospitales y aumentando abruptamente la demanda de atención en la farmacia y con ella se hace evidente las deficiencias que presenta para cumplir con la atención oportuna y de calidad a los asegurados.

La demanda insatisfecha, se evidencia cuando los asegurados no resuelven sus necesidades a causa de las situaciones o procesos internos de la farmacia; dentro de los problemas más visibles están la falta de insumos, medicamentos, la demora en la atención que se ve reflejada en las largas colas, así como la distribución inadecuada de los turnos del personal técnico y digitador con el que cuenta para la atención de recetas y dispensación de medicamentos.

3.3.1. Formulación del problema

3.3.1.1. Declarativo. Los turnos actuales del personal de farmacia de un hospital, están ocasionando la demora en la atención de pacientes.

3.3.1.2. Pregunta principal. ¿Cómo optimizar los turnos de trabajo del personal de la farmacia de un hospital utilizando programación lineal entera?

3.3.1.3. Preguntas específicas

- ¿Cómo determinar los turnos del personal de farmacia?
- ¿Cómo determinar la cantidad de personal para cubrir los turnos de trabajo de la farmacia?

3.4. Metodología y procedimientos

3.4.1. Metodología

3.4.1.1. Tipo de Investigación. El tipo de investigación es no experimental, descriptiva, pues observaremos las situaciones existentes recopilando información para ser utilizada en nuestro análisis.

3.4.1.2. Nivel o Alcance. La presente investigación es de nivel descriptiva.

3.4.1.3. Diseño de Investigación. La presente investigación tiene un diseño transeccional o transversal

3.4.1.4. Delimitación. El presente trabajo permitirá mejorar la distribución del personal de la farmacia de un hospital y de esa manera reducir la demora en la atención a los pacientes. El periodo de tiempo para su desarrollo estuvo determinado desde febrero hasta julio 2023.

3.4.1.5. Justificación. Se realizó este trabajo con la finalidad de presentar una propuesta sobre la mejor distribución de los horarios del personal de la farmacia de un hospital, aplicando una herramienta de la investigación de operativa y de esta manera beneficiar a los asegurados, acortando el tiempo de atención.

3.4.1.6. Marco Conceptual

3.4.1.6.1. Programación Lineal. Es una técnica matemática cuyo objetivo es la determinación de soluciones óptimas a los problemas económicos en los que intervienen recursos limitados entre actividades competitivas. (Gonzáles-García, 2015)

La programación lineal involucra la planeación de actividades para obtener un resultado óptimo; esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada (de acuerdo con el modelo matemático) entre todas las alternativas factibles. (Hillier-Lieberman, 2010).

Técnica de optimización para soporte a la toma de decisiones en las que debe optimizarse algún indicador o medida de resultado, cumpliendo con una serie de condiciones o restricciones. (Cabrera, 2017)

3.4.1.6.2. Pasos generales para hacer una programación lineal

- *Definir el problema:* Es importante identificar el objetivo y restricciones que se deben cumplir.

- *Identificar las variables:* Son las incógnitas que se desean encontrar en el problema. Es importante identificar las variables relevantes y asignarles un nombre.

- *Formular la función objetivo:* Debe estar en términos de las variables identificadas y debe ser lineal.

- *Establecer las restricciones:* Son las limitaciones que se deben cumplir para resolver el problema. Deben ser lineales.

- *Representar el problema en forma de sistema de ecuaciones lineales*: Se representan en forma de un sistema de ecuaciones lineales.

- *Resolver el sistema de ecuaciones lineales*: El método simplex permite encontrar la solución óptima que cumpla con las restricciones y optimice la función objetivo.

3.4.1.7. *Interpretar la solución*: Es importante interpretarla para tomar decisiones informadas y evaluar la eficacia del modelo.

3.4.1.8. Elementos de la programación lineal

3.4.1.8.1. Función Objetivo. Indicador o medida de resultado que se desea optimizar, la cual se puede maximizar o minimizar según sea el caso. Es función de las variables de decisión.

3.4.1.8.2. Variables de decisión. Representan las incógnitas del problema, las cuales son representadas por valores que se deben determinar para lograr la optimización, Las variables son controladas por el modelo y están limitadas por restricciones.

3.4.1.8.3. Restricciones. Están expresadas por ecuaciones o desigualdades lineales, éstas limitan las soluciones del problema.

3.4.1.8.4. Programación lineal entera. Es una variante de la programación lineal, en la que no se cumple el principio de visibilidad en cuanto las variables de decisión solo pueden tomar valores enteros.

Los modelos de programación lineal entera pueden ser:

- Modelos de programación lineal entera puros. Las variables de decisión deban tomar valores enteros en la solución óptima.

- Modelos de programación lineal entera mixtos. Algunas de las variables de decisión deban tomar valores enteros en la solución óptima.

- En caso de que se modelen decisiones dicotómicas. Dos valores posibles, las variables de decisión serán variables binarias, toman valores 0 o 1.

3.4.1.8.5. Linear Generalize Optimizer (LINGO). Es una herramienta para crear y resolver modelos de optimización lineales, no lineales de manera sencilla, rápida y eficiente.

Para desarrollar el programa usaremos los siguientes conceptos

- @SUM: Se utiliza para representar las sumatorias

- @FORM: Se utiliza para representar los bucles y restricciones del tipo “para todo”.

- @BIN: Se utiliza para declarar en el modelo las variables binarias.

- @SETS: Usado para declarar los índices del modelo.

- DATA: Se declaran los datos de entrada y de salida.
- @OLE: Permite conectar lingo con interfaz de Excel.

En la programación con lingo se incluye la conexión con MS Excel, con la finalidad de tener en ingreso de datos y la solución del modelo en una plantilla de fácil entendimiento para los tomadores de decisiones. (Lindo System, 2020)

3.4.2. Procedimientos:

Para el desarrollo de esta investigación se desarrollaron los siguientes pasos:

3.4.2.1. Recopilación de información

- Se solicitó autorización a la Jefa del área de Farmacia para realizar la investigación.
- Se descargó la información del sistema *"Explotación de datos del Sistema ESSALUD Servicios de Salud Inteligente (ESSI)"*

3.4.2.2. Procesamiento y análisis de datos.

- Se revisa la data proporcionada (febrero – junio 2023)
- Se realiza los promedios de la demanda atendida en esos meses.
- Se interpretan los datos.

3.4.2.3. Desarrollo del modelo de programación lineal

- Construcción y formulación del modelo de programación lineal
- Programación en LINGO
- Resultados en LINGO
- Resultados en Excel
- Interpretación de resultado

3.5. Resultado de la Actividad

3.5.1. Descripción

La atención en la farmacia inicia a la 7am con la apertura de 4 ventanillas, cada una con un técnico y un digitador, a partir de las 8 se abre otra ventanilla de igual manera con un técnico y un digitador, todos cumpliendo una jornada laboral de 6 horas, el turno tarde inicia a la 1pm e ingresan 6 personas para la atención de 3 ventanillas con las cuales se termina el turno de atención de la farmacia a las 7pm.

3.5.2. Recolección de información

Los datos recolectados fueron proporcionados por la Jefa del Área de Farmacia, quien nos brindó información acerca de los procesos de atención, la cantidad de personal a su cargo, turnos de trabajo, así como también la data de las recetas atendidas, obtenidas del sistema llamado ***"Explotación de datos del Sistema Essalud Servicios De Salud Inteligente (ESSI)"*** correspondiente a los meses de febrero a junio del año en curso.

Figura 5

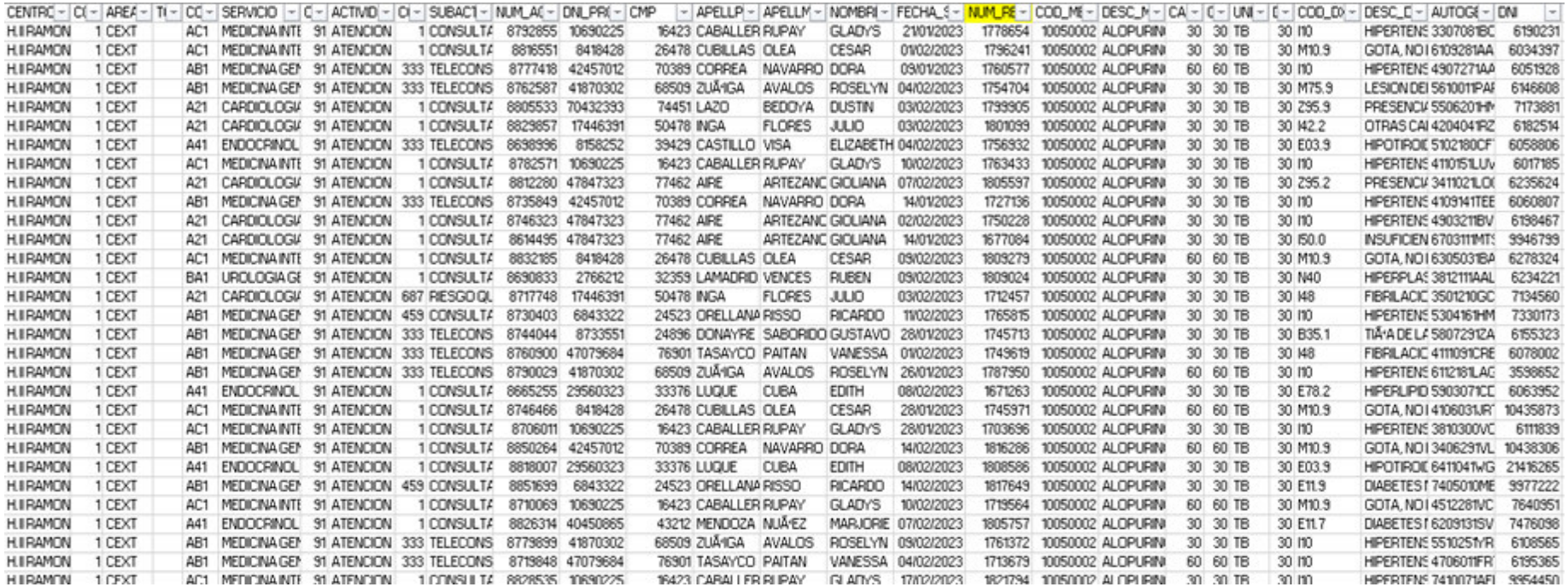
Sistema "Explotación de datos del sistema Essalud servicios de salud inteligente (ESSI)".



Este sistema de información nos proporciona una base de datos que contiene información de muchos campos, tal y como se muestra en la ilustración siguiente:

Figura 6

Base de datos proporcionada por el sistema ESSI.



CENTRO	C(	AREA	TI	CO	SERVICIO	C	ACTIVID	CI	SUBACT	NUM_AC	DNI_PR	CMP	APELLP	APELLM	NOMBRI	FECHA_S	NUM_RE	COD_ME	DESC_M	CA	C	UNI	D	COD_DI	DESC_D	AUTOGE	DNI
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8792855	10690225	16423	CABALLER	RUPAY	GLADYS	21/01/2023	1778654	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	330708'BC	6190231
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8816551	8418428	26478	CUBILLAS	OLEA	CESAR	01/02/2023	1796241	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	M10.9	GOTA, NO I	6109281AA	6034397
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8777418	42457012	70389	CORREA	NAVARRO	DORA	03/01/2023	1760577	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	I10	HIPERTENS	4907271AA	6051328
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8762587	41870302	68509	ZUÃIGA	AVALOS	ROSELYN	04/02/2023	1754704	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	M75.9	LESION DEI	5610011PAI	6146608
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	1	CONSULTA	8805533	70432393	74451	LAZO	BEDOYA	DUSTIN	03/02/2023	1799905	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	Z95.9	PRESENCIA	5506201HM	7173881
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	1	CONSULTA	8829857	17446391	50478	INGA	FLORES	JULIO	03/02/2023	1801099	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I42.2	OTRAS CAI	4204041RZ	6182514
H.IRAMON	1	CEXT		A41	ENDOCRINOL	91	ATENCION	333	TELECONS	8638996	8158252	39429	CASTILLO	VISA	ELIZABETH	04/02/2023	1756932	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	E03.9	HIPOTIROI	5102180CF	6058806
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8782571	10690225	16423	CABALLER	RUPAY	GLADYS	10/02/2023	1763433	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	4110151LUV	6017185
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	1	CONSULTA	8812280	47847323	77462	AIRE	ARTEZANC	GIOLIANA	07/02/2023	1805597	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	Z95.2	PRESENCIA	3411021LOI	6235624
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8735849	42457012	70389	CORREA	NAVARRO	DORA	14/01/2023	1727136	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	4109141TEE	6060807
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	1	CONSULTA	8746323	47847323	77462	AIRE	ARTEZANC	GIOLIANA	02/02/2023	1750228	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	4903211BV	6138467
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	1	CONSULTA	8614495	47847323	77462	AIRE	ARTEZANC	GIOLIANA	14/01/2023	1677084	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I50.0	INSUFICIEN	6703111MTS	9346739
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8832185	8418428	26478	CUBILLAS	OLEA	CESAR	09/02/2023	1809279	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	M10.9	GOTA, NO I	6305031BA	6278324
H.IRAMON	1	CEXT		BA1	UROLOGIA GE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8630833	2766212	32359	LAMADRID	VENCES	RUBEN	09/02/2023	1809024	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	N40	HIPERPLAS	3812111AAL	6234221
H.IRAMON	1	CEXT		A21	CARDIOLOGIA	91	ATENCION	687	RIESGO QU	8717748	17446391	50478	INGA	FLORES	JULIO	03/02/2023	1712457	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I48	FIBRILACIC	3501210GC	7134560
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	459	CONSULTA	8730403	6843322	24523	ORELLANA	RISSO	RICARDO	11/02/2023	1765815	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	5304161HM	7330173
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8744044	8733551	24896	DONAYRE	SABORIDO	GUSTAVO	28/01/2023	1745713	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	B35.1	TIÃ'A DE LA	5807291ZA	6155323
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8760900	47079684	76901	TASAYCO	PAITAN	VANESSA	01/02/2023	1749619	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I48	FIBRILACIC	4111091CRE	6078002
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8790029	41870302	68509	ZUÃIGA	AVALOS	ROSELYN	26/01/2023	1787950	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	I10	HIPERTENS	6112181LAC	3538652
H.IRAMON	1	CEXT		A41	ENDOCRINOL	91	ATENCION	1	CONSULTA	8665255	29560323	33376	LUQUE	CUBA	EDITH	08/02/2023	1671263	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	E78.2	HIPERLIPID	5903071CC	6063952
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8746466	8418428	26478	CUBILLAS	OLEA	CESAR	28/01/2023	1745971	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	M10.9	GOTA, NO I	4106031URT	10435873
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8706011	10690225	16423	CABALLER	RUPAY	GLADYS	28/01/2023	1703696	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	3810300VC	6111839
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	1	CONSULTA	8850264	42457012	70389	CORREA	NAVARRO	DORA	14/02/2023	1816286	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	M10.9	GOTA, NO I	3406231VL	10438306
H.IRAMON	1	CEXT		A41	ENDOCRINOL	91	ATENCION	1	CONSULTA	8818007	29560323	33376	LUQUE	CUBA	EDITH	08/02/2023	1808586	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	E03.9	HIPOTIROI	6411041WG	21416265
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	459	CONSULTA	8851699	6843322	24523	ORELLANA	RISSO	RICARDO	14/02/2023	1817649	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	E11.9	DIABETES I	7405010ME	9977222
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8710069	10690225	16423	CABALLER	RUPAY	GLADYS	10/02/2023	1719564	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	M10.9	GOTA, NO I	4512281VC	7640951
H.IRAMON	1	CEXT		A41	ENDOCRINOL	91	ATENCION	1	CONSULTA	8826314	40450865	43212	MENDOZA	NUÃ'EZ	MARJORIE	07/02/2023	1805757	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	E11.7	DIABETES I	6209131SV	7476098
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8779899	41870302	68509	ZUÃIGA	AVALOS	ROSELYN	09/02/2023	1761372	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	5510251YR	6108565
H.IRAMON	1	CEXT		AB1	MEDICINA GEI	91	ATENCION	333	TELECONS	8719848	47079684	76901	TASAYCO	PAITAN	VANESSA	04/02/2023	1713679	10050002	ALOPURIN	60	60	TB	30	I10	HIPERTENS	4706011FR	6195365
H.IRAMON	1	CEXT		AC1	MEDICINA INTE	91	ATENCION	1	CONSULTA	8828535	10690225	16423	CABALLER	RUPAY	GLADYS	17/02/2023	1821794	10050002	ALOPURIN	30	30	TB	30	I10	HIPERTENS	7410071AFI	9954450

Figura 7

Visualización de los datos en el sistema ESSI.

PACIENTE	SE	AÃ	ME	DIA	CC	FARMACIA	CODUSU	FECHA_D	HORA_D	PRECIO	TIPO_SEGU	TIPO_PA	TIPO_PA	COD_PR	TIPO_MI	IMIENTO
BRICEÃ‘O ANCHANTE CARLOS	M	89	6	24	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	01/02/2023	09:44	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
ALFARO ALVAREZ JAIME	M	61	4	4	2	FARMACIA EXTERNA	45471407	01/02/2023	07:44	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
ARIAS GONZALES HIDELBRAND	M	73	6	5	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	01/02/2023	11:56	0.106056	BENEFICIARIO I	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
PERALTA ROSADO WILLY	M	66	4	1	2	FARMACIA EXTERNA	45471407	02/02/2023	08:27	0.106056	AGRARIO DEPE	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
HUAMAN OCON FLORENTINO	M	67	7	14	2	FARMACIA EXTERNA	8449854	03/02/2023	08:17	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO REFERID		ENTREGA A PACIENTE	
RUIZ MILLONES TEODULO	M	80	9	30	2	FARMACIA EXTERNA	6804797	03/02/2023	16:53	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
COLFER TELLERIA DE VALERA G	F	71	11	17	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	04/02/2023	14:39	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
LETURIA VILLEGAS JESUS	M	81	3	22	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	06/02/2023	12:06	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
LATORRACA COLOMA HUGO	M	88	3	5	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	07/02/2023	08:20	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
TORERO BEDOYA LUIS	M	81	4	25	2	FARMACIA EXTERNA	6804797	08/02/2023	13:58	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
BRAVO LEE JORGE	M	73	10	18	2	FARMACIA EXTERNA	8449854	08/02/2023	18:05	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
MARTINEZ SAENZ CARLOS	M	55	10	29	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	09/02/2023	11:24	0.106056	#¿NOMBRE?	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
BENAVIDES VARGAS CARLOS	M	59	9	6	2	FARMACIA EXTERNA	PAR	09/02/2023	09:06	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
ARIAS LOPEZ DANIEL	M	84	1	29	2	FARMACIA EXTERNA	PAR	09/02/2023	07:53	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
GARCES ORTEGA DE TREJO DOF	F	88	0	20	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	10/02/2023	11:06	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO REFERID		ENTREGA A PACIENTE	
HUAMBACHANO CALDERON PAE	M	69	9	25	2	FARMACIA EXTERNA	PAR	10/02/2023	08:19	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
ZABARBURU ROJAS RICHARD	M	64	6	13	2	FARMACIA EXTERNA	8449854	11/02/2023	08:55	0.106056	S.REGULARÃ Ã	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
CHIRHUANA BAZAN TEODORO	M	81	3	4	3	FARMACIA PREFERENCI	6804797	13/02/2023	12:24	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
LUNA GOMEZ CRISTIAN	M	61	1	26	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	13/02/2023	09:52	0.106056	BENEFICIARIO I	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
CARDENAS VALLE DANIEL	M	63	11	6	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	13/02/2023	09:30	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
JUAREZ TRELLES HUGO	M	81	8	10	2	FARMACIA EXTERNA	6801959	13/02/2023	18:13	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
VENCES DURAN ELVA	F	84	3	15	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	14/02/2023	12:31	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
VALLEJOS VALLEJOS VICTOR	M	88	7	16	2	FARMACIA EXTERNA	45471407	14/02/2023	08:37	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
WONG COTIS WILLY	M	58	3	10	2	FARMACIA EXTERNA	45471407	14/02/2023	10:43	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
MELENDEZ TERRONES FATIMA	F	48	9	13	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	14/02/2023	18:49	0.106056	OBLIGATORIO	CONYUGE	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
VIZCARRA MACEDO CARLOS	M	77	1	18	2	FARMACIA EXTERNA	45471407	15/02/2023	12:27	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
SILVERA ATUNCAR ALBERTO	M	60	5	3	2	FARMACIA EXTERNA	6804797	16/02/2023	07:43	0.106056	BENEFICIARIO I	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
YAURI VASQUEZ JAIME	M	67	3	22	2	FARMACIA EXTERNA	6804797	16/02/2023	12:53	0.106056	OBLIGATORIO	CONYUGE	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
FLORES TORRES VICTOR	M	75	8	15	2	FARMACIA EXTERNA	9512801	16/02/2023	12:42	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
AGÃœERO SAN MARTIN MARCO	M	48	4	10	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	17/02/2023	10:43	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
CALORETTI PEÃ‘A PEDRO	M	76	11	6	2	FARMACIA EXTERNA	44148221	18/02/2023	10:55	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
LOPEZ BAZAN VICTOR	M	57	7	23	2	FARMACIA EXTERNA	6804797	18/02/2023	11:02	0.106056	OBLIGATORIO	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	
LAM OTINIANO CARLOS	M	77	0	10	2	FARMACIA EXTERNA	PAR	20/02/2023	09:57	0.106056	PENSIONISTA	TITULAR	ASEGURADO ADSCRIT		ENTREGA A PACIENTE	

Todos esos campos no son relevantes para el presente estudio, por lo que, se utilizó tablas dinámicas para extraer los datos para su análisis, obteniendo la siguiente tabla:

Figura 8

Datos para realizar análisis.

CODUSU_DESPA (Todas)														
Cuenta de NUM	Etiquetas de													
Etiquetas de	07 a.m.	08 a.m.	09 a.m.	10 a.m.	11 a.m.	12 p.m.	01 p.m.	02 p.m.	03 p.m.	04 p.m.	05 p.m.	06 p.m.	07 p.m.	Total general
02/05/2023	141	235	270	279	282	299	182	169	188	210	225	149	8	2637
03/05/2023	143	236	295	302	276	182	149	163	189	177	166	124	1	2403
04/05/2023	118	270	258	295	296	239	167	182	202	217	202	226	1	2673
05/05/2023	127	239	333	328	237	203	150	182	134	158	174	105	1	2371
06/05/2023	131	294	289	252	208	214	128	122	132	129	99	38		2036
08/05/2023	129	271	306	301	256	288	217	242	240	208	191	157	2	2808
09/05/2023	99	204	292	308	219	192	185	189	183	208	190	180	8	2457
10/05/2023	142	204	260	251	282	186	174	175	184	154	166	135		2313
11/05/2023	134	252	299	295	222	220	154	182	164	190	223	170	8	2513
12/05/2023	184	302	245	318	234	171	143	214	171	187	167	134	4	2474
13/05/2023	130	263	227	321	248	154	85	136	140	118	87	80	1	1990
15/05/2023	153	314	293	305	295	297	230	229	216	208	219	195	10	2964
16/05/2023	153	208	235	273	246	214	195	167	187	196	224	152	38	2488
17/05/2023	121	249	296	296	279	174	146	170	156	175	172	126	2	2362
18/05/2023	147	244	283	394	269	224	211	193	213	178	199	151	4	2710
19/05/2023	124	223	291	268	222	246	201	183	193	187	212	148		2498
20/05/2023	174	270	269	304	302	202	206	153	153	133	158	34		2358
22/05/2023	167	289	317	337	301	235	356	256	154	226	192	145		2975
23/05/2023	158	201	229	256	279	239	216	226	199	210	222	143	5	2583
24/05/2023	112	230	307	331	271	143	171	133	149	199	190	127	1	2364
25/05/2023	128	263	271	315	250	195	241	162	210	187	194	173		2589
26/05/2023	108	235	255	368	225	201	186	205	219	231	203	168	2	2606
27/05/2023	167	358	299	330	273	236	152	139	190	107	60	21		2332
29/05/2023	171	278	297	319	499	295	172	181	236	272	314	105	8	3147
30/05/2023	150	282	260	249	230	202	173	191	163	194	283	161	3	2541
31/05/2023	167	192	227	230	264	152	139	133	139	179	158	144	14	2138
Total general	**3678**	**6606**	**7203**	**7825**	**6965**	**5603**	**4729**	**4677**	**4704**	**4838**	**4890**	**3491**	**121**	**65330**

Luego de extraer los datos de interés, se hace una tabla recopilando la información de 5 meses con la cantidad de recetas atendidas cada 30 minutos, para determinar el criterio que se usará al momento de procesar la información.

Figura 9

Recetas atendidas (febrero-junio).

RECETAS ATENDIDAS FEBRERO - JUNIO 2023

MESES	HORAS																							Total mensual
	7:00-7:30	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30	13:30-14:00	14:00-14:30	14:30-15:00	15:00-15:30	15:30-16:00	16:00-16:30	16:30-17:00	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00	
Febrero	1592	2082	2571	2802	2956	2918	2942	2792	2764	2394	2163	2119	1291	1516	1682	1768	1518	1846	1829	1831	1938	1509	1472	992	49287
Marzo	1505	2530	3092	4061	3520	3686	3739	3803	3403	3166	2735	2839	2094	2136	2472	2529	2382	2477	2476	2445	2373	2157	1469	1393	64482
Abril	1585	2262	3076	3226	3322	3583	3575	3659	3419	3057	2735	2822	2146	2161	2339	2315	2293	2328	2133	2132	2303	2143	1717	1239	61570
Mayo	1510	2266	3210	3409	3568	3660	3834	3996	3649	3284	2854	2725	2385	2321	2385	2320	2342	2349	2374	2456	2599	2289	1902	1643	65330
Junio	1312	2117	3038	3146	3357	3495	3410	3395	3220	2768	2585	2692	2198	2110	2216	2163	2143	2180	2318	2425	2125	1814	1413	1134	58774

La tabla nos muestra el número de atenciones de recetas por mes (5 meses), cada media hora (7 am a 7pm), con lo que determinamos que el mes más álgido (más número de atenciones) es el mes de **mayo**, con 65,330 recetas atendidas.

Una vez definido el mes con el mes que se va a trabajar elaboramos una tabla donde se toma en cuenta las atenciones día a día, cada 30 minutos, como se muestra a continuación:

Figura 10

Atención de recetas mes de mayo.

	FRANJAS HORARIAS																							
FECHA	7:00-7:30	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30	13:30-14:00	14:00-14:30	14:30-15:00	15:00-15:30	15:30-16:00	16:00-16:30	16:30-17:00	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00
02/05/2023	61	86	120	117	143	122	130	146	134	148	167	132	112	78	95	74	85	103	90	113	102	126	73	72
03/05/2023	70	73	102	145	144	146	166	137	106	163	86	96	85	67	80	86	92	92	85	92	105	61	79	44
04/05/2023	43	79	136	133	144	114	150	145	140	153	122	123	84	77	86	105	92	110	115	100	102	93	94	132
05/05/2023	52	78	126	113	177	158	178	154	117	118	89	109	69	82	93	87	65	71	89	69	69	109	64	34
06/05/2023	53	81	140	156	144	150	131	114	124	83	128	84	58	70	65	63	46	80	79	58	59	32	15	23
08/05/2023	45	91	141	131	139	168	152	146	105	154	146	135	101	116	142	111	107	124	94	112	99	93	106	50
09/05/2023	55	46	105	99	143	147	140	173	131	89	107	79	88	97	92	99	84	100	104	101	94	99	109	68
10/05/2023	54	91	98	108	139	119	135	125	156	115	106	82	98	75	98	76	98	86	82	73	90	75	78	56
11/05/2023	54	86	119	137	150	144	152	149	134	86	90	121	76	80	87	97	79	81	88	107	113	108	83	86
12/05/2023	75	114	162	140	102	149	138	171	122	116	87	79	70	72	118	97	83	89	79	106	78	93	71	60
13/05/2023	31	103	134	129	107	117	194	126	124	124	72	82	49	42	65	65	79	61	60	58	56	33	50	29
15/05/2023	68	92	152	158	160	143	154	144	136	166	124	161	127	102	123	111	109	105	110	100	113	102	92	105
16/05/2023	67	86	86	122	93	152	136	141	115	122	107	104	91	107	84	78	109	82	95	97	111	117	72	84
17/05/2023	62	69	125	117	125	176	165	128	192	88	80	94	64	87	80	83	72	80	81	94	88	86	59	65
18/05/2023	76	75	121	122	143	142	167	225	145	122	88	142	110	96	107	90	88	119	92	89	102	95	72	79
19/05/2023	45	84	116	105	152	140	131	136	111	111	136	116	103	90	97	87	99	96	75	108	105	114	79	62
20/05/2023	85	99	142	118	141	132	168	132	157	150	97	105	89	114	64	87	71	87	67	61	139	19	19	15
22/05/2023	53	114	102	189	147	172	160	176	156	145	100	135	215	143	133	119	86	72	109	122	106	76	81	64
23/05/2023	54	105	89	113	111	120	126	131	135	144	160	82	95	113	105	127	118	79	97	109	118	105	90	54
24/05/2023	56	56	116	123	126	178	183	151	135	132	91	49	102	67	59	74	77	77	99	97	113	76	63	64
25/05/2023	46	85	118	149	155	112	137	176	137	117	101	91	72	168	71	98	101	106	99	85	88	109	92	76
26/05/2023	58	56	115	114	144	120	111	251	116	109	99	107	84	98	106	96	114	106	121	114	89	112	105	59
27/05/2023	63	106	196	163	162	137	142	192	142	131	110	119	76	77	81	57	116	74	58	51	31	27	14	7
29/05/2023	72	104	146	135	134	160	165	159	321	174	155	142	90	75	95	86	105	135	124	146	180	137	60	39
30/05/2023	53	97	123	160	148	113	104	152	135	88	120	90	69	94	90	104	82	78	101	97	157	127	105	51
31/05/2023	59	110	80	113	95	129	119	116	123	136	86	66	108	34	69	63	85	56	81	97	92	65	77	65

Luego, realizamos el promedio por cada 30 minutos de atención de todo el mes de mayo, buscamos el valor máximo de los datos y nos damos cuenta de que difiere mucho el valor máximo y el promedio, como se muestra a continuación:

Figura 11

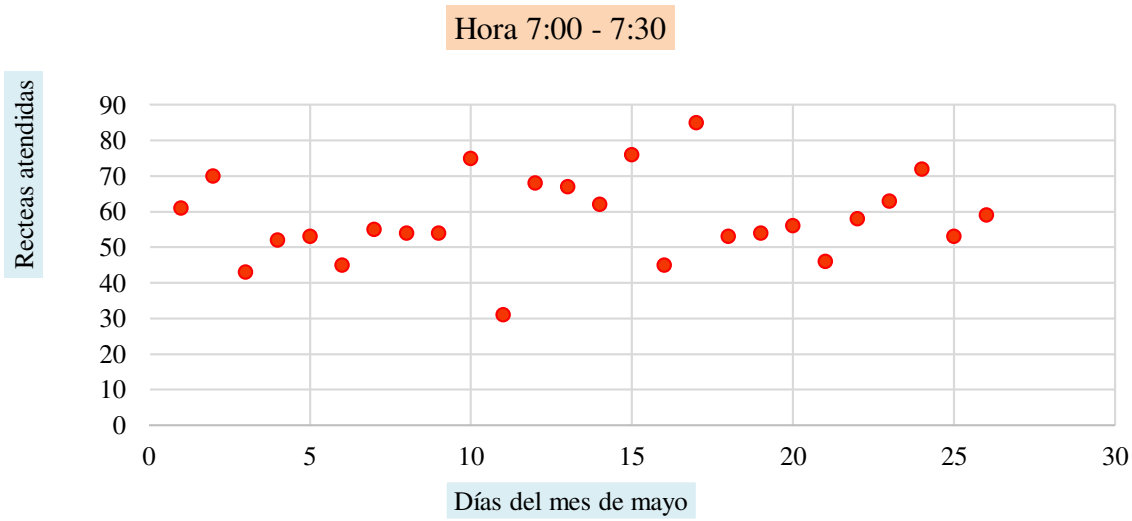
Promedio y máximo valor mes de mayo.

	FRANJAS HORARIAS																							
FECHA	7:00-7:30	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30	13:30-14:00	14:00-14:30	14:30-15:00	15:00-15:30	15:30-16:00	16:00-16:30	16:30-17:00	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00
02/05/2023	61	86	120	117	143	122	130	146	134	148	167	132	112	78	95	74	85	103	90	113	102	126	73	72
03/05/2023	70	73	102	145	144	146	166	137	106	163	86	96	85	67	80	86	92	92	85	92	105	61	79	44
04/05/2023	43	79	136	133	144	114	150	145	140	153	122	123	84	77	86	105	92	110	115	100	102	93	94	132
05/05/2023	52	78	126	113	177	158	178	154	117	118	89	109	69	82	93	87	65	71	89	69	69	109	64	34
06/05/2023	53	81	140	156	144	150	131	114	124	83	128	84	58	70	65	63	46	80	79	58	59	32	15	23
08/05/2023	45	91	141	131	139	168	152	146	105	154	146	135	101	116	142	111	107	124	94	112	99	93	106	50
09/05/2023	55	46	105	99	143	147	140	173	131	89	107	79	88	97	92	99	84	100	104	101	94	99	109	68
10/05/2023	54	91	98	108	139	119	135	125	156	115	106	82	98	75	98	76	98	86	82	73	90	75	78	56
11/05/2023	54	86	119	137	150	144	152	149	134	86	90	121	76	80	87	97	79	81	88	107	113	108	83	86
12/05/2023	75	114	162	140	102	149	138	171	122	116	87	79	70	72	118	97	83	89	79	106	78	93	71	60
13/05/2023	31	103	134	129	107	117	194	126	124	124	72	82	49	42	65	65	79	61	60	58	56	33	50	29
15/05/2023	68	92	152	158	160	143	154	144	136	166	124	161	127	102	123	111	109	105	110	100	113	102	92	105
16/05/2023	67	86	86	122	93	152	136	141	115	122	107	104	91	107	84	78	109	82	95	97	111	117	72	84
17/05/2023	62	69	125	117	125	176	165	128	192	88	80	94	64	87	80	83	72	80	81	94	88	86	59	65
18/05/2023	76	75	121	122	143	142	167	225	145	122	88	142	110	96	107	90	88	119	92	89	102	95	72	79
19/05/2023	45	84	116	105	152	140	131	136	111	111	136	116	103	90	97	87	99	96	75	108	105	114	79	62
20/05/2023	85	99	142	118	141	132	168	132	157	150	97	105	89	114	64	87	71	87	67	61	139	19	19	15
22/05/2023	53	114	102	189	147	172	160	176	156	145	100	135	215	143	133	119	86	72	109	122	106	76	81	64
23/05/2023	54	105	89	113	111	120	126	131	135	144	160	82	95	113	105	127	118	79	97	109	118	105	90	54
24/05/2023	56	56	116	123	126	178	183	151	135	132	91	49	102	67	59	74	77	77	99	97	113	76	63	64
25/05/2023	46	85	118	149	155	112	137	176	137	117	101	91	72	168	71	98	101	106	99	85	88	109	92	76
26/05/2023	58	56	115	114	144	120	111	251	116	109	99	107	84	98	106	96	114	106	121	114	89	112	105	59
27/05/2023	63	106	196	163	162	137	142	192	142	131	110	119	76	77	81	57	116	74	58	51	31	27	14	7
29/05/2023	72	104	146	135	134	160	165	159	321	174	155	142	90	75	95	86	105	135	124	146	180	137	60	39
30/05/2023	53	97	123	160	148	113	104	152	135	88	120	90	69	94	90	104	82	78	101	97	157	127	105	51
31/05/2023	59	110	80	113	95	129	119	116	123	136	86	66	108	34	69	63	85	56	81	97	92	65	77	65
Promedio	**59**	**88**	**124**	**132**	**138**	**141**	**148**	**154**	**141**	**127**	**110**	**105**	**92**	**90**	**92**	**90**	**91**	**91**	**92**	**95**	**100**	**89**	**74**	**60**
Máximo	**85**	**114**	**196**	**189**	**177**	**178**	**194**	**251**	**321**	**174**	**167**	**161**	**215**	**168**	**142**	**127**	**118**	**135**	**124**	**146**	**180**	**137**	**109**	**132**

Debido a esto realizamos gráficos de dispersión para encontrar el valor más acertado para trabajar:

Figura 12

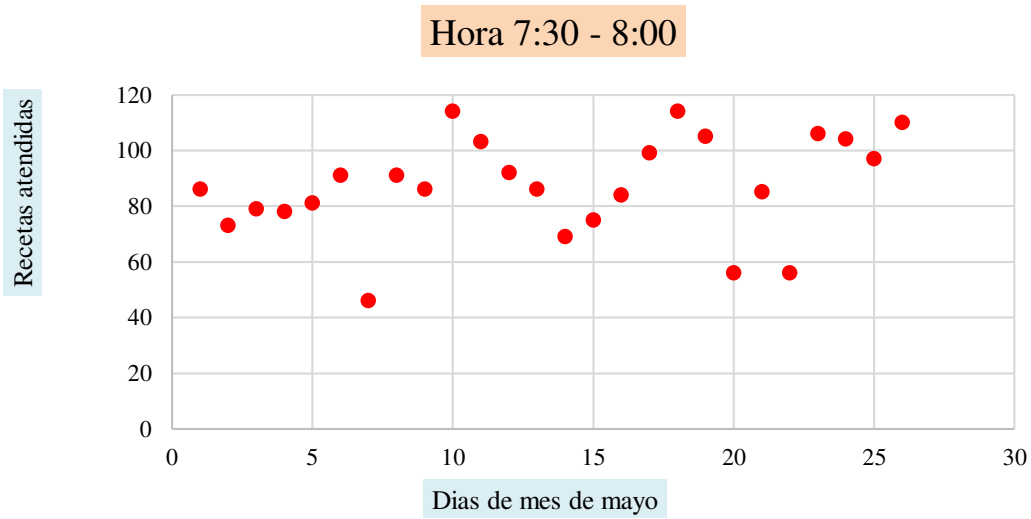
Dispersión de atención de recetas de 7:00 a 7:30 del mes de mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 7:00 a 7:30am del mes de mayo es 55 recetas atendidas.

Figura 13

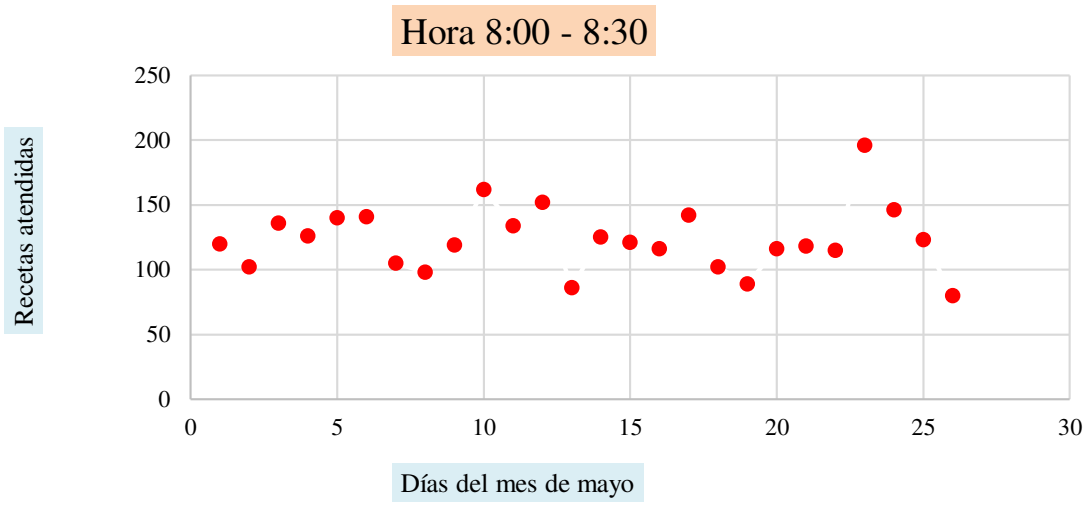
Dispersión de atención de recetas de 7:30 a 8:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 7:30 a 8:00am del mes de mayo es 80 recetas atendidas.

Figura 14

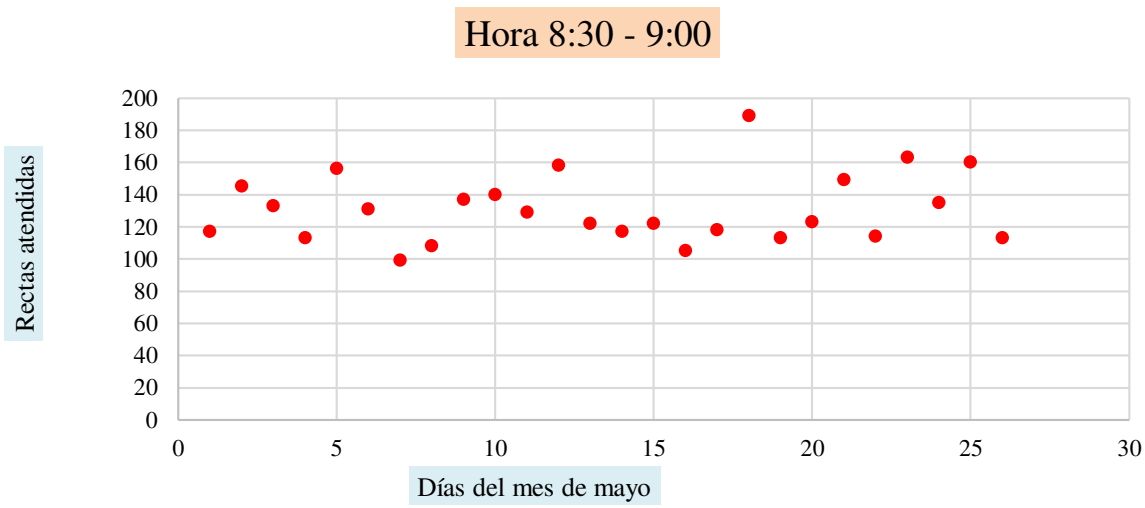
Dispersión de atención de recetas de 8:00 a 8:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 8:00 a 8:30am del mes de mayo es 120 recetas atendidas.

Figura 15

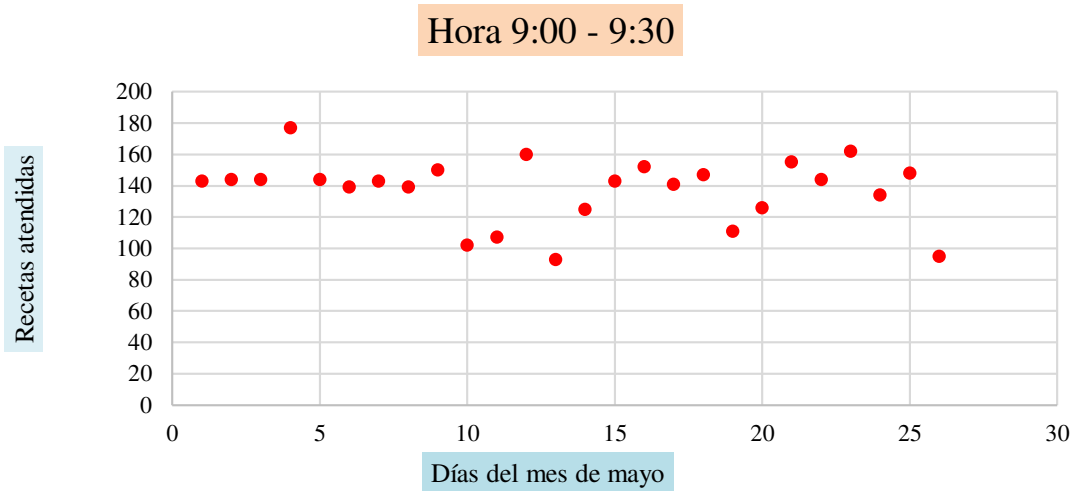
Dispersión de atención de recetas de 8:30 a 9:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 8:30 a 9:00am del mes de mayo es 120 recetas atendidas.

Figura 16

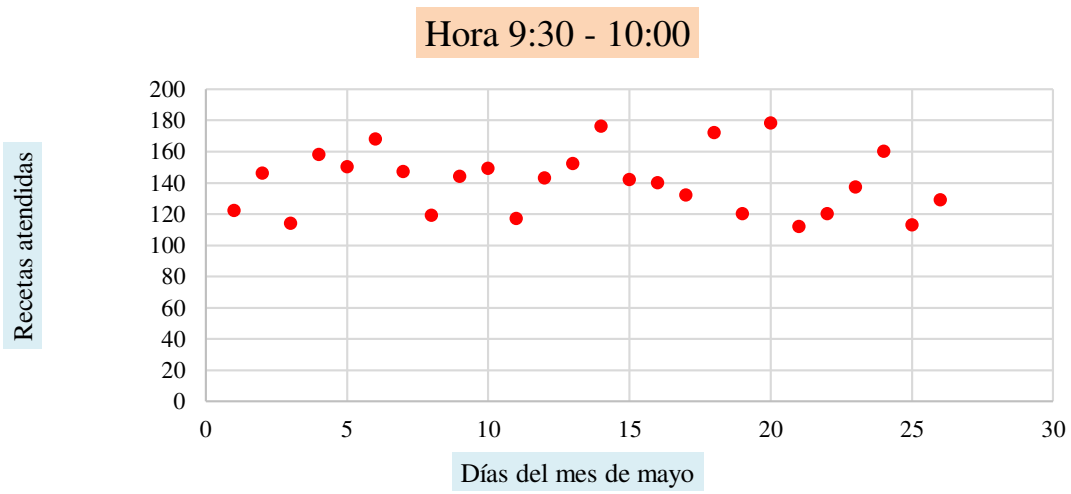
Dispersión de atención de recetas de 9:00 a 9:30 -mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 9:00 a 9:30am del mes de mayo es 140 recetas atendidas.

Figura 17

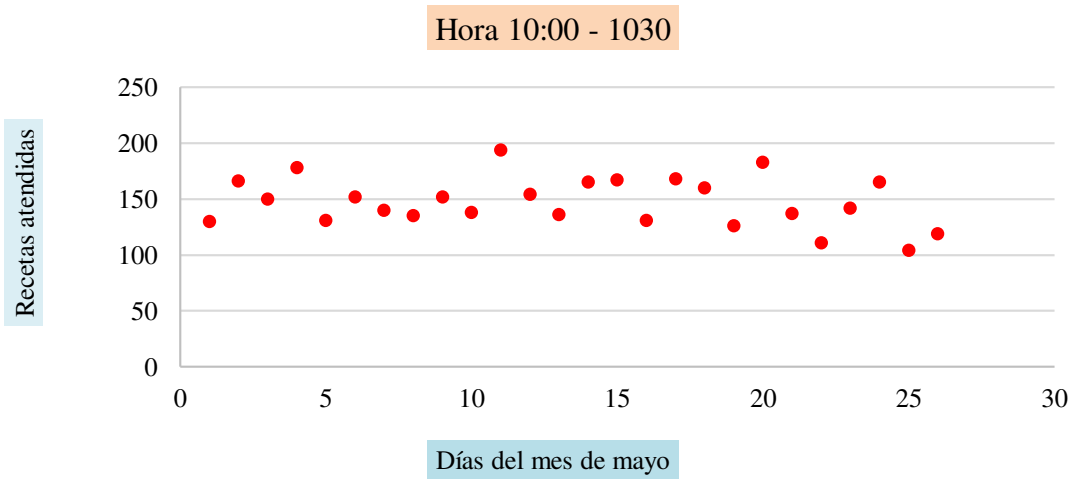
Dispersión de atención de recetas de 9:30 a 10:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 9:30 a 10:00am del mes de mayo es 140 recetas atendidas.

Figura 18

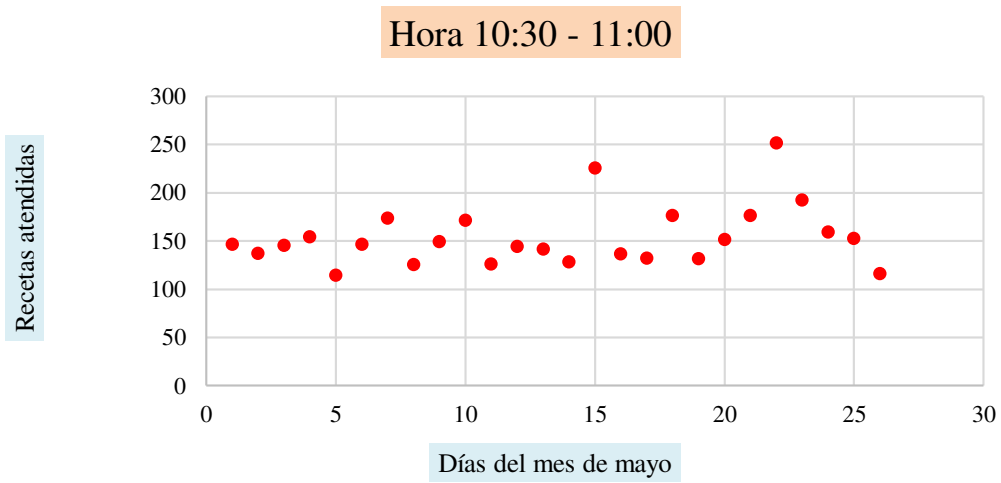
Dispersión de atención de recetas de 10:00 a 10:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 10:00 a 10:30 am del mes de mayo es 145 recetas atendidas.

Figura 19

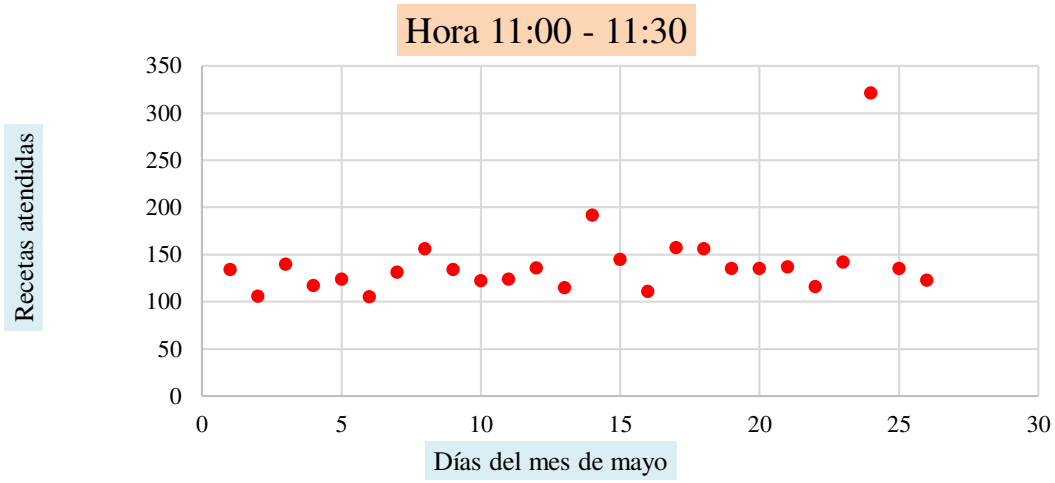
Dispersión de atención de recetas de 10:30 a 11:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 10:30 a 11:00 am del mes de mayo es 135 recetas atendidas.

Figura 20

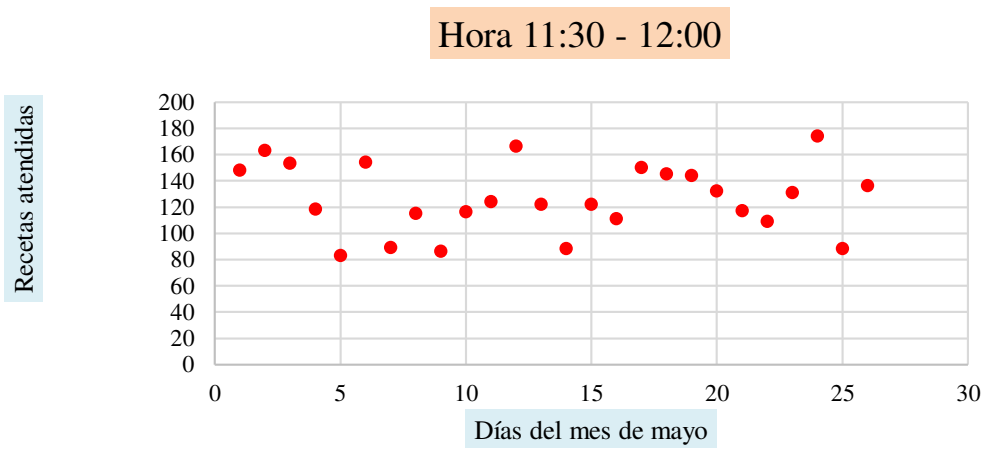
Dispersión de atención de recetas de 11:00 a 11:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 11:00 a 11:30 am del mes de mayo es 135 recetas atendidas.

Figura 21

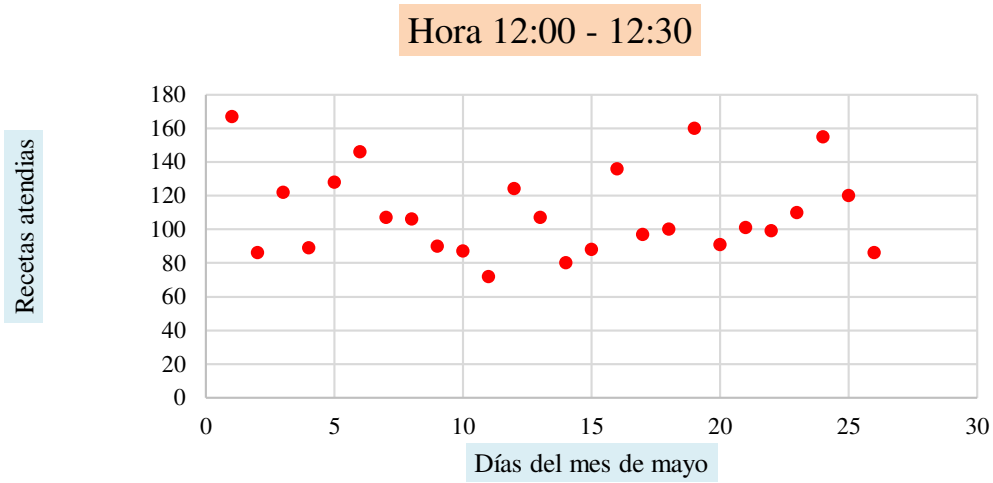
Dispersión de atención de recetas de 11:30 a 12:00 - mayo.



Se observa observar que el valor a considerar como demanda de 11:30 a 12:00 am del mes de mayo es 125 recetas atendidas.

Figura 22

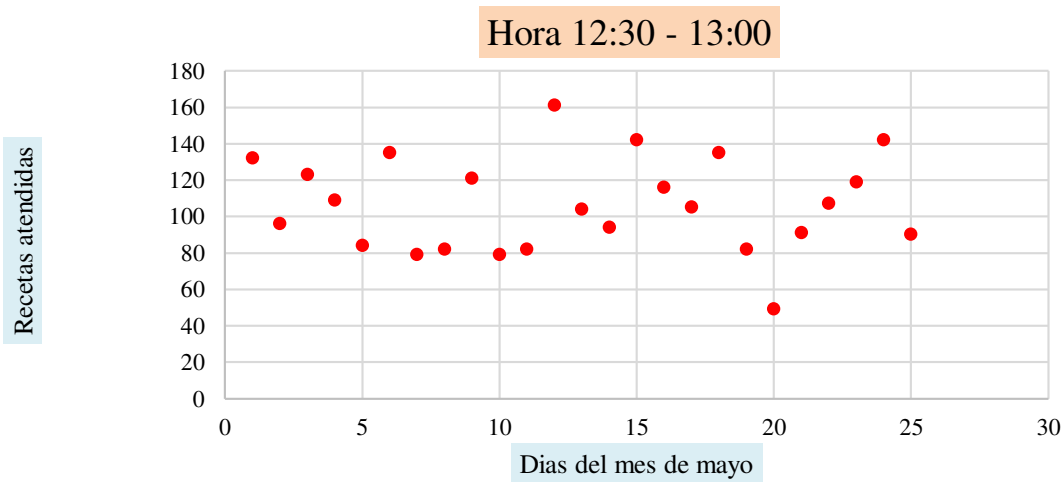
Dispersión de atención de recetas de 12:00 a 12:30 - mayo.



Se observa observar que el valor a considerar como demanda de 12:00 a 12:30 am del mes de mayo es 108 recetas atendidas.

Figura 23

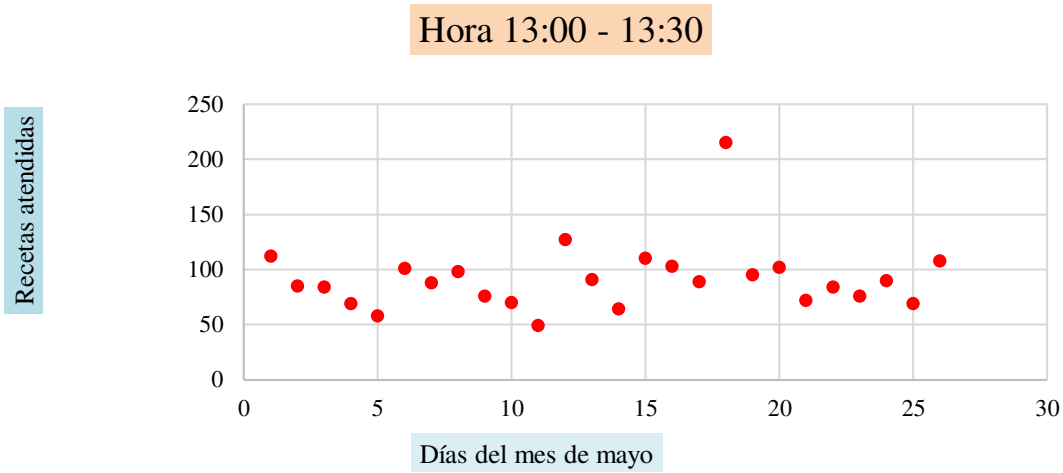
Dispersión de atención de recetas de 12:30 a 13:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 12:30 a 13:00 horas del mes de mayo es 100 recetas atendidas.

Figura 24

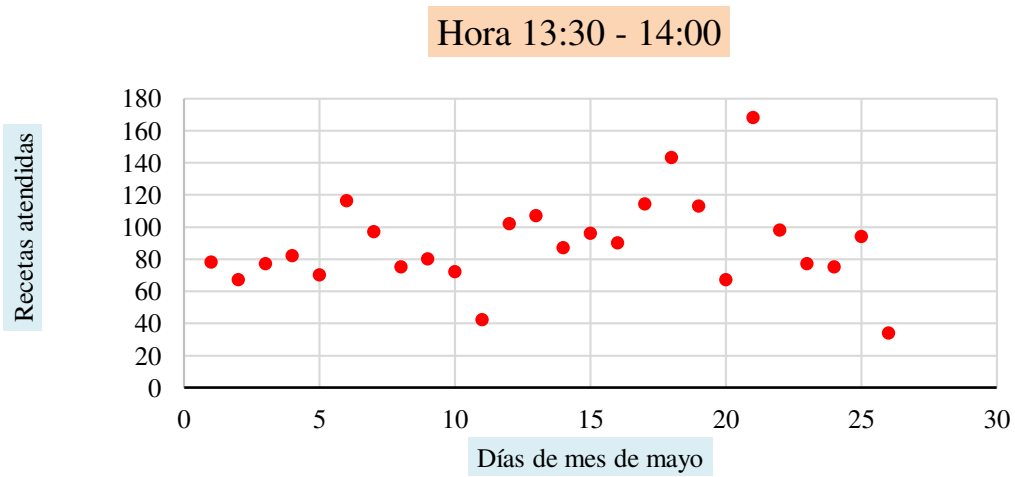
Dispersión de atención de recetas de 13:00 a 13:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 13:00 a 13:30 horas del mes de mayo es 87 recetas atendidas.

Figura 25

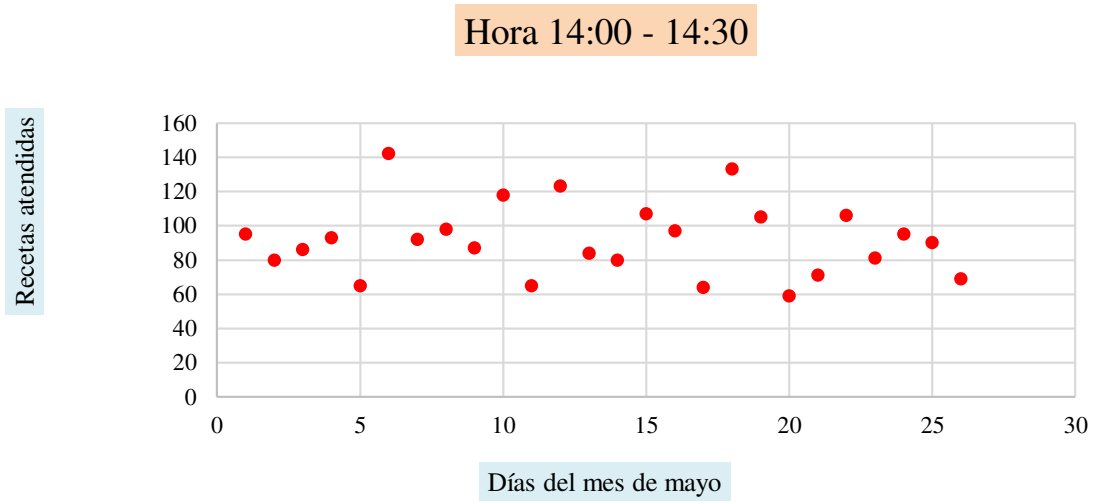
Dispersión de atención de recetas de 13:30 a 14:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 13:30 a 14:00 horas del mes de mayo es 85 recetas atendidas.

Figura 26

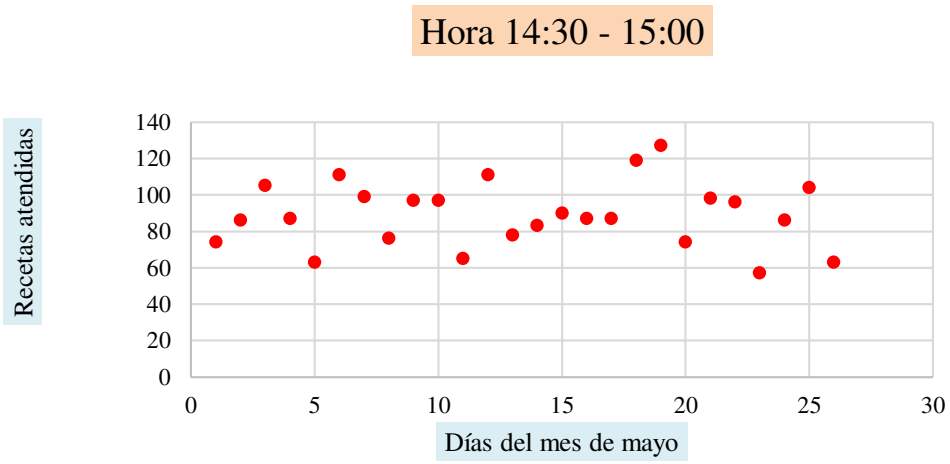
Dispersión de atención de recetas de 14:00 a 14:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 14:00 a 14:30 horas del mes de mayo es 95 recetas atendidas.

Figura 27

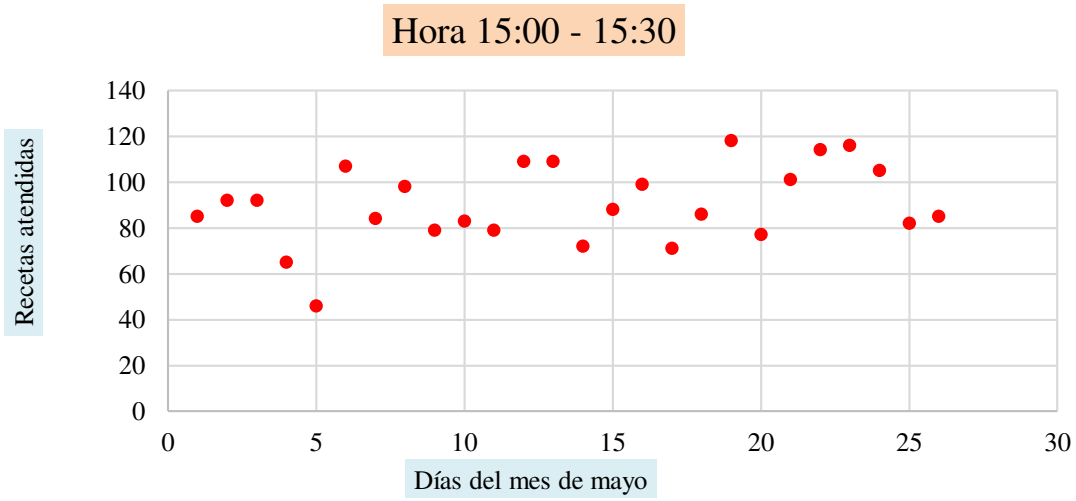
Dispersión de atención de recetas de 14:30 a 15:00 - mayo



En el gráfico 16, se puede observar que el valor a considerar como demanda de 14:30 a 15:00 horas del mes de mayo es 90 recetas atendidas.

Figura 28

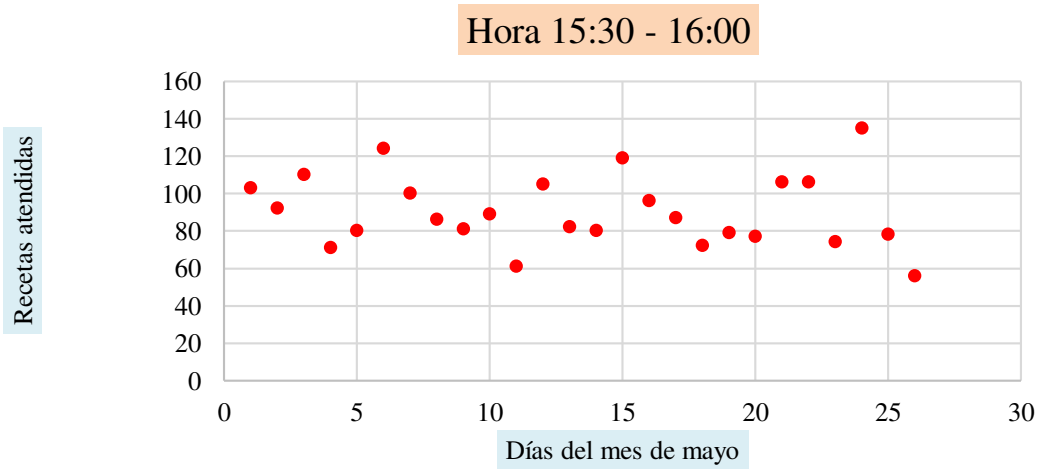
Dispersión de atención de recetas de 15:00 a 15:30 - mayo



Se observa que el valor a considerar como demanda de 15:00 a 15:30 horas del mes de mayo es 85 recetas atendidas.

Figura 29

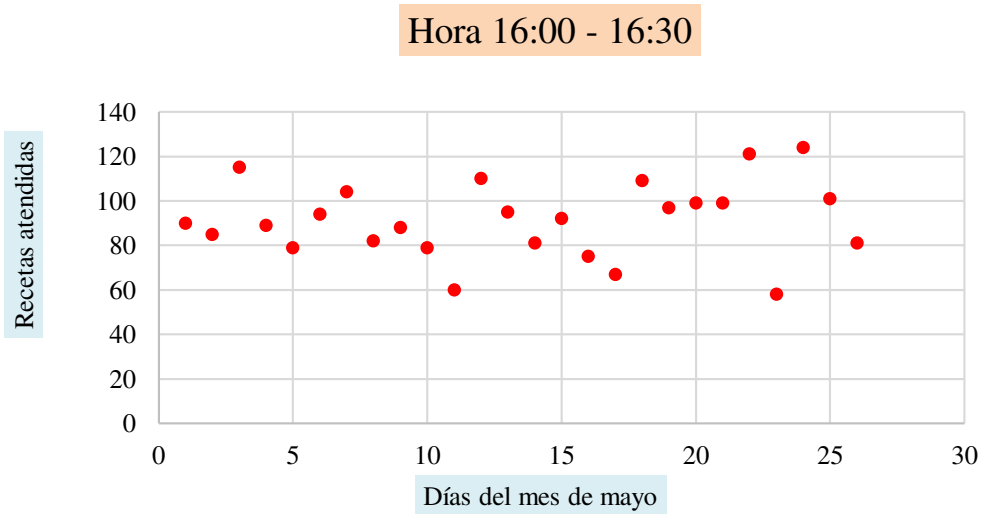
Dispersión de atención de recetas de 15:30 a 16:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 15:30 a 16:00 horas del mes de mayo es 90 recetas atendidas.

Figura 30

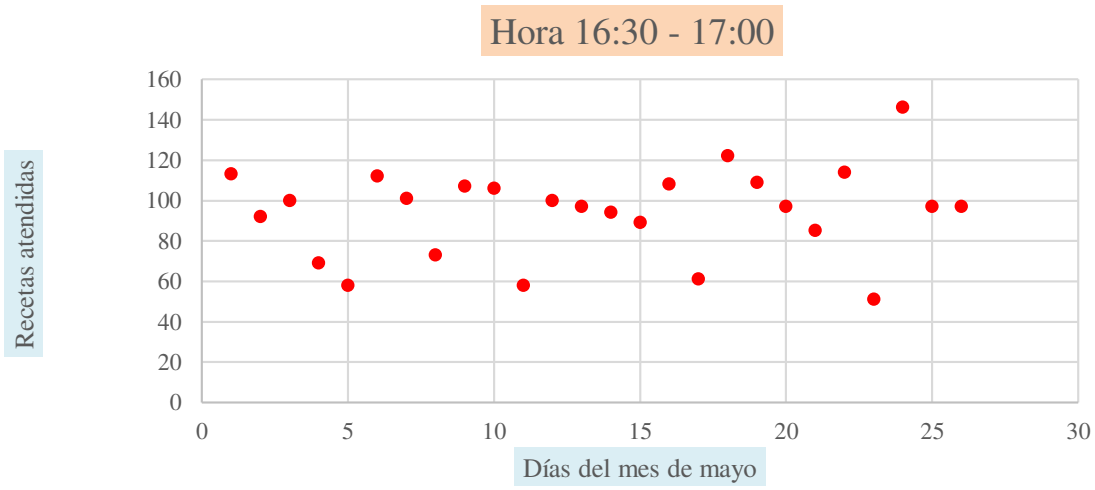
Dispersión de atención de recetas de 16:00 a 16:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 16:00 a 16:30 horas del mes de mayo es 90 recetas atendidas.

Figura 31

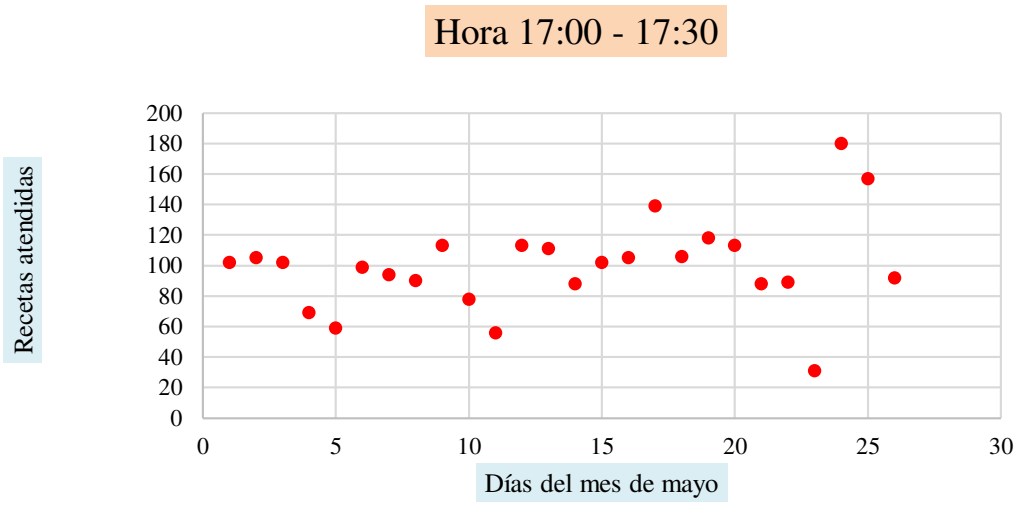
Dispersión de atención de recetas de 16:30 a 17:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 16:30 a 17:00 horas del mes de mayo es 95 recetas atendidas.

Figura 32

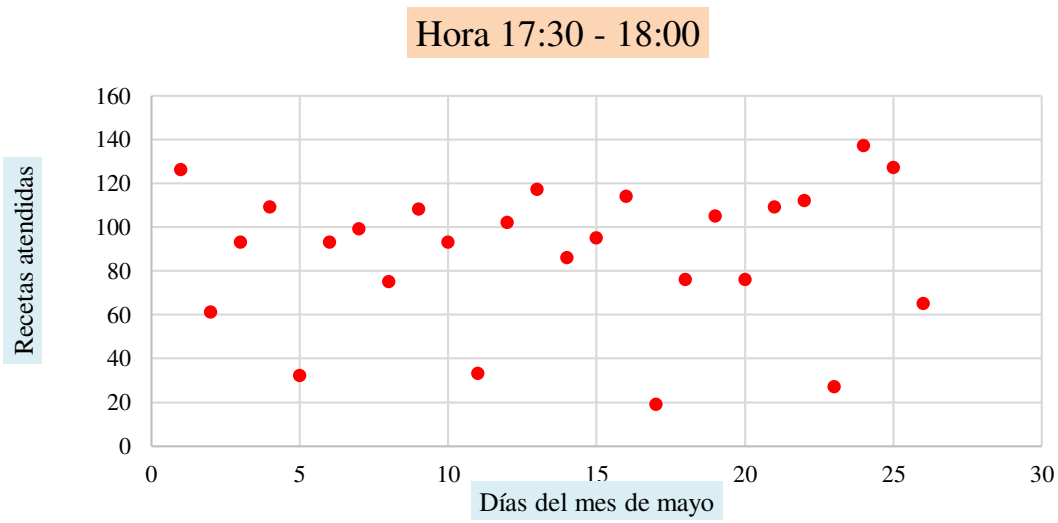
Dispersión de atención de recetas de 17:00 a 17:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 17:00 a 17:30 horas del mes de mayo es 100 recetas atendidas.

Figura 33

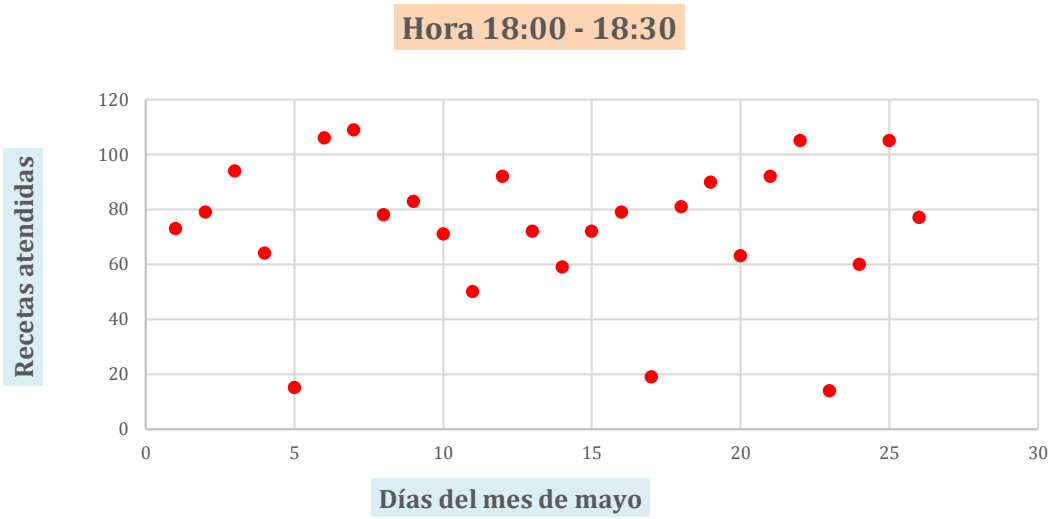
Dispersión de atención de recetas de 17:30 a 18:00 -mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 17:30 a 18:00 horas del mes de mayo es 85 recetas atendidas.

Figura 34

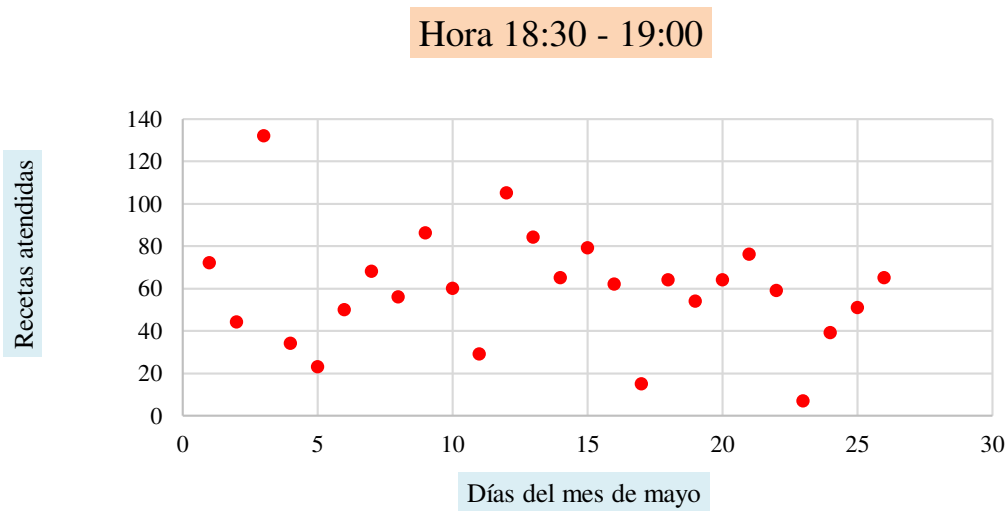
Dispersión de atención de recetas de 18:00 a 18:30 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 18:00 a 18:30 horas del mes de mayo es 85 recetas atendidas.

Figura 35

Dispersión de atención de recetas de 18:30 a 19:00 - mayo.



Se observa que el valor a considerar como demanda de 18:30 a 19:00 horas del mes de mayo es 58 recetas atendidas.

Observando las gráficas de dispersión, se ajustó el valor que más se acerca a la demanda por cada 30 minutos del mes de mayo, obteniendo los resultados como se muestra a continuación:

Figura 36

Resultado de la demanda cada 30 minutos mes de mayo.

	FRANJAS HORARIAS																							
FECHA	7:00-7:30	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30	13:30-14:00	14:00-14:30	14:30-15:00	15:00-15:30	15:30-16:00	16:00-16:30	16:30-17:00	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00
02/05/2023	61	86	120	117	143	122	130	146	134	148	167	132	112	78	95	74	85	103	90	113	102	126	73	72
03/05/2023	70	73	102	145	144	146	166	137	106	163	86	96	85	67	80	86	92	92	85	92	105	61	79	44
04/05/2023	43	79	136	133	144	114	150	145	140	153	122	123	84	77	86	105	92	110	115	100	102	93	94	132
05/05/2023	52	78	126	113	177	158	178	154	117	118	89	109	69	82	93	87	65	71	89	69	69	109	64	34
06/05/2023	53	81	140	156	144	150	131	114	124	83	128	84	58	70	65	63	46	80	79	58	59	32	15	23
08/05/2023	45	91	141	131	139	168	152	146	105	154	146	135	101	116	142	111	107	124	94	112	99	93	106	50
09/05/2023	55	46	105	99	143	147	140	173	131	89	107	79	88	97	92	99	84	100	104	101	94	99	109	68
10/05/2023	54	91	98	108	139	119	135	125	156	115	106	82	98	75	98	76	98	86	82	73	90	75	78	56
11/05/2023	54	86	119	137	150	144	152	149	134	86	90	121	76	80	87	97	79	81	88	107	113	108	83	86
12/05/2023	75	114	162	140	102	149	138	171	122	116	87	79	70	72	118	97	83	89	79	106	78	93	71	60
13/05/2023	31	103	134	129	107	117	194	126	124	124	72	82	49	42	65	65	79	61	60	58	56	33	50	29
15/05/2023	68	92	152	158	160	143	154	144	136	166	124	161	127	102	123	111	109	105	110	100	113	102	92	105
16/05/2023	67	86	86	122	93	152	136	141	115	122	107	104	91	107	84	78	109	82	95	97	111	117	72	84
17/05/2023	62	69	125	117	125	176	165	128	192	88	80	94	64	87	80	83	72	80	81	94	88	86	59	65
18/05/2023	76	75	121	122	143	142	167	225	145	122	88	142	110	96	107	90	88	119	92	89	102	95	72	79
19/05/2023	45	84	116	105	152	140	131	136	111	111	136	116	103	90	97	87	99	96	75	108	105	114	79	62
20/05/2023	85	99	142	118	141	132	168	132	157	150	97	105	89	114	64	87	71	87	67	61	139	19	19	15
22/05/2023	53	114	102	189	147	172	160	176	156	145	100	135	215	143	133	119	86	72	109	122	106	76	81	64
23/05/2023	54	105	89	113	111	120	126	131	135	144	160	82	95	113	105	127	118	79	97	109	118	105	90	54
24/05/2023	56	56	116	123	126	178	183	151	135	132	91	49	102	67	59	74	77	77	99	97	113	76	63	64
25/05/2023	46	85	118	149	155	112	137	176	137	117	101	91	72	168	71	98	101	106	99	85	88	109	92	76
26/05/2023	58	56	115	114	144	120	111	251	116	109	99	107	84	98	106	96	114	106	121	114	89	112	105	59
27/05/2023	63	106	196	163	162	137	142	192	142	131	110	119	76	77	81	57	116	74	58	51	31	27	14	7
29/05/2023	72	104	146	135	134	160	165	159	321	174	155	142	90	75	95	86	105	135	124	146	180	137	60	39
30/05/2023	53	97	123	160	148	113	104	152	135	88	120	90	69	94	90	104	82	78	101	97	157	127	105	51
31/05/2023	59	110	80	113	95	129	119	116	123	136	86	66	108	34	69	63	85	56	81	97	92	65	77	65
Promedio	59	88	124	132	138	141	148	154	141	127	110	105	92	90	92	90	91	91	92	95	100	89	74	60
Máximo	85	114	196	189	177	178	194	251	321	174	167	161	215	168	142	127	118	135	124	146	180	137	109	132
Demanda 1	55	80	120	120	140	140	145	145	135	125	108	100	87	85	95	90	85	90	90	95	100	95	85	58

Ajustaremos más los datos, teniendo en cuenta el número de recetas atendidas por cada trabajador, los datos son tomados de la tabla que a continuación presentamos:

Figura 37

Atenciones por usuario cada 30 minutos mes de mayo.

FECHA_DESPACHO	03/05/202												
Cuenta de NUM_RE	**Etiquetas**												
Etiquetas de fila	**07 a.m.**	**08 a.m.**	**09 a.m.**	**10 a.m.**	**11 a.m.**	**12 p.m.**	**01 p.m.**	**02 p.m.**	**03 p.m.**	**04 p.m.**	**05 p.m.**	**06 p.m.**	**07 p.m.**
6801959			58	70	55	55	8						
6804797	65	67	53	38	38	37	2						
8026752							2	56	58	59	54	63	
8164035								33	51	57	41	61	1
8449854		40	63	60	35	44	14						
9553532							5	3	2				
15709335					65		14	5			8		
44148221	41	67	60	67	38	6							
45471407	37	62	61	67	45	40	104	66	78	61	63		
Total general	**143**	**236**	**295**	**302**	**276**	**182**	**149**	**163**	**189**	**177**	**166**	**124**	**1**

Se analizó los datos del mes de mayo, llegamos a la conclusión que en promedio un trabajador atiende 12 recetas cada 30 minutos. Los valores obtenidos en la figura 36 serán divididos por 12, obteniendo el siguiente cuadro:

Figura 38

Promedio de atenciones cada 30 minutos mes de mayo.

	FRANJAS HORARIAS																							
FECHA	7:00-7:30	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00-11:30	11:30-12:00	12:00-12:30	12:30-13:00	13:00-13:30	13:30-14:00	14:00-14:30	14:30-15:00	15:00-15:30	15:30-16:00	16:00-16:30	16:30-17:00	17:00-17:30	17:30-18:00	18:00-18:30	18:30-19:00
02/05/2023	61	86	120	117	143	122	130	146	134	148	167	132	112	78	95	74	85	103	90	113	102	126	73	72
03/05/2023	70	73	102	145	144	146	166	137	106	163	86	96	85	67	80	86	92	92	85	92	105	61	79	44
04/05/2023	43	79	136	133	144	114	150	145	140	153	122	123	84	77	86	105	92	110	115	100	102	93	94	132
05/05/2023	52	78	126	113	177	158	178	154	117	118	89	109	69	82	93	87	65	71	89	69	69	109	64	34
06/05/2023	53	81	140	156	144	150	131	114	124	83	128	84	58	70	65	63	46	80	79	58	59	32	15	23
08/05/2023	45	91	141	131	139	168	152	146	105	154	146	135	101	116	142	111	107	124	94	112	99	93	106	50
09/05/2023	55	46	105	99	143	147	140	173	131	89	107	79	88	97	92	99	84	100	104	101	94	99	109	68
10/05/2023	54	91	98	108	139	119	135	125	156	115	106	82	98	75	98	76	98	86	82	73	90	75	78	56
11/05/2023	54	86	119	137	150	144	152	149	134	86	90	121	76	80	87	97	79	81	88	107	113	108	83	86
12/05/2023	75	114	162	140	102	149	138	171	122	116	87	79	70	72	118	97	83	89	79	106	78	93	71	60
13/05/2023	31	103	134	129	107	117	194	126	124	124	72	82	49	42	65	65	79	61	60	58	56	33	50	29
15/05/2023	68	92	152	158	160	143	154	144	136	166	124	161	127	102	123	111	109	105	110	100	113	102	92	105
16/05/2023	67	86	86	122	93	152	136	141	115	122	107	104	91	107	84	78	109	82	95	97	111	117	72	84
17/05/2023	62	69	125	117	125	176	165	128	192	88	80	94	64	87	80	83	72	80	81	94	88	86	59	65
18/05/2023	76	75	121	122	143	142	167	225	145	122	88	142	110	96	107	90	88	119	92	89	102	95	72	79
19/05/2023	45	84	116	105	152	140	131	136	111	111	136	116	103	90	97	87	99	96	75	108	105	114	79	62
20/05/2023	85	99	142	118	141	132	168	132	157	150	97	105	89	114	64	87	71	87	67	61	139	19	19	15
22/05/2023	53	114	102	189	147	172	160	176	156	145	100	135	215	143	133	119	86	72	109	122	106	76	81	64
23/05/2023	54	105	89	113	111	120	126	131	135	144	160	82	95	113	105	127	118	79	97	109	118	105	90	54
24/05/2023	56	56	116	123	126	178	183	151	135	132	91	49	102	67	59	74	77	77	99	97	113	76	63	64
25/05/2023	46	85	118	149	155	112	137	176	137	117	101	91	72	168	71	98	101	106	99	85	88	109	92	76
26/05/2023	58	56	115	114	144	120	111	251	116	109	99	107	84	98	106	96	114	106	121	114	89	112	105	59
27/05/2023	63	106	196	163	162	137	142	192	142	131	110	119	76	77	81	57	116	74	58	51	31	27	14	7
29/05/2023	72	104	146	135	134	160	165	159	321	174	155	142	90	75	95	86	105	135	124	146	180	137	60	39
30/05/2023	53	97	123	160	148	113	104	152	135	88	120	90	69	94	90	104	82	78	101	97	157	127	105	51
31/05/2023	59	110	80	113	95	129	119	116	123	136	86	66	108	34	69	63	85	56	81	97	92	65	77	65
Promedio	59	88	124	132	138	141	148	154	141	127	110	105	92	90	92	90	91	91	92	95	100	89	74	60
Máximo	85	114	196	189	177	178	194	251	321	174	167	161	215	168	142	127	118	135	124	146	180	137	109	132
Demanda 1	55	80	120	120	140	140	145	145	135	125	108	100	87	85	95	90	85	90	90	95	100	95	85	58
Demanda 2	5	7	10	10	12	12	12	12	11	10	9	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	7	5

Los datos de la fila color verde, serán los que usaremos en nuestra matriz de cobertura.

3.5.2.1. Desarrollo del modelo de programación lineal

Primero definiremos lo siguiente:

3.5.2.2. Turnos de trabajo. Los trabajadores de farmacia cumplen con un horario diario de 6 horas, se propone 26 horarios de trabajo, cada uno con un descanso de media hora (coordinación interna), que ha sido establecido en los horarios.

Figura 39

Turnos propuestos.

Turnos
7 a 1pm/7:30
7 a 1pm/ 8:00
7:30 a 1:30 pm/ 8:30
7:30 a 1:30 pm/ 9:00
8 a 2pm/10:00
8 a 2pm/10:30
8:30 a 2:30 pm/ 11:00
8:30 a 2:30 pm/ 11:30
9 a 3pm/11:00
9 a 3pm/11:30
9:30 a 3:30 pm/ 12:00
9:30 a 3:30 pm/ 12:30
10 a 4pm/1:00
10 a 4pm/1:30
10:30 a 4:30 pm/ 2:00
10:30 a 4:30 pm/ 2:30
11 a 5pm/3:00
11 a 5pm/3:30
11:30 a 5:30 pm/ 4:00
11:30 a 5:30 pm/ 4:30
12 a 6pm/5:00
12 a 6pm/5:30
12:30 a 6:30 pm/ 5:00
12:30 a 6:30 pm/ 5:30
1 a 7pm/6:00
1 a 7pm/6:30

3.5.2.3. Franjas horarias. Se estableció las horas cada 30 minutos desde las 7 de la mañana hasta las 6 y 30 de la noche, haciendo un total de 24 franjas horarias

Figura 40

Franjas Horarias 7am a 7pm.

Franjas Horarias																							
07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30

3.5.2.4. Matriz de cobertura. Relaciona los turnos de trabajo con las franjas horarias, elaborándose una tabla cuyo contenido presenta 0 y 1, siendo el significado el siguiente:

1 Cubre la demanda.

0 No la cubre.

Figura 41

Matriz de cobertura de 7am a 7pm.

Indices:		j: Franjas horarias				j: 24 franjas o bloques horarios							**6 horas en medias horas con refrig(2 opciones): 26**											
	Franjas Horarias																							
Turnos	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30
7 a 1pm/7:30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 a 1pm/ 8:00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 a 1:30 pm/ 8:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 a 1:30 pm/ 9:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 a 2pm/10:00	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 a 2pm/10:30	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 a 2:30 pm/ 11:00	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 a 2:30 pm/ 11:30	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9 a 3pm/11:00	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9 a 3pm/11:30	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9:30 a 3:30 pm/ 12:00	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9:30 a 3:30 pm/ 12:30	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10 a 4pm/1:00	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
10 a 4pm/1:30	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
10:30 a 4:30 pm/ 2:00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
10:30 a 4:30 pm/ 2:30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
11 a 5pm/3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
11 a 5pm/3:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
11:30 a 5:30 pm/ 4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11:30 a 5:30 pm/ 4:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
12 a 6pm/5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12 a 6pm/5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12:30 a 6:30 pm/ 5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12:30 a 6:30 pm/ 5:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 a 7pm/6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 a 7pm/6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- Construcción del modelo de programación lineal

Para construir el modelo se definió la variable de decisión mediante la cual lograremos el objetivo de éste estudio, tal como se muestra a continuación

X_i = Número de trabajadores a contratar en el turno i;

Índices:

i: Tipo de turno (i=1,2,3,...26)

j: Franjas horarias (j=1,2,3...24)

Parámetros:

Cobertura ij:

1: cubre turno i

0: caso contrario

3.5.2.5. Definir la función objetivo. La función objetivo para el modelo de programación que se ha planteado es minimizar la cantidad de personal de los diversos turnos, la cual se representa de la siguiente manera:

F,O. = Minimizar la cantidad de personal en los diversos turnos

$$\text{MIN}=\sum_{i=1}^{26} X_i$$

3.5.2.6. Definir las restricciones. El personal de los diversos turnos, deben cubrir la demanda de cada franja horaria (7, 7:30, 8, 8:30,… 18:30) para todo j=1,2....24 la suma de todo el personal que cubra esas franjas horarias deben ser >=demanda.

$$\sum_{i=1}^{26} \text{Matriz}_{\text{Cobert}_{ij}} * X_i \geq \text{Demanda}_j;\ \forall j=1,..24$$

3.5.2.7. Las restricciones

- Se restringe todas las variables para que no sean negativas
- Las variables Xi son enteras

El resumen de la formulación del modelo es:

$$MIN = \sum_{i=1}^{26} X_i$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{26} Matriz_{Cobert_{ij}} * X_i \geq Demanda_j; \forall j = 1,..24$$

Xi ≥ 0 , ∀i

Xi es entero

3.5.2.8. Programación en LINGO. Una vez que tenemos el modelo de programación lineal, lo resolvemos con el software LINGO, para lo cual detallaremos como se construyó el programa.

Primero debemos indicar que se obtendrá los resultados tanto en Excel como en LINGO.

Con el comando SET declaramos 3 cosas:

- Indice i
- Indice j
- Matriz de cobertura ij

```
SETS:
TURNO/1..26/:X;    !indice i;
FRANJA/1..24/:DEMANDA;    !indice j;
TF(TURNO,FRANJA):COBERTURA;    !indice ij;
```

ENDSETS

En DATA, es donde conectamos el modelo con Excel, para eso colocaremos el nombre del archivo donde está la información que usaremos en el modelo

DATA:

DEMANDA,COBERTURA = @OLE(HORARIOS.XLSX);

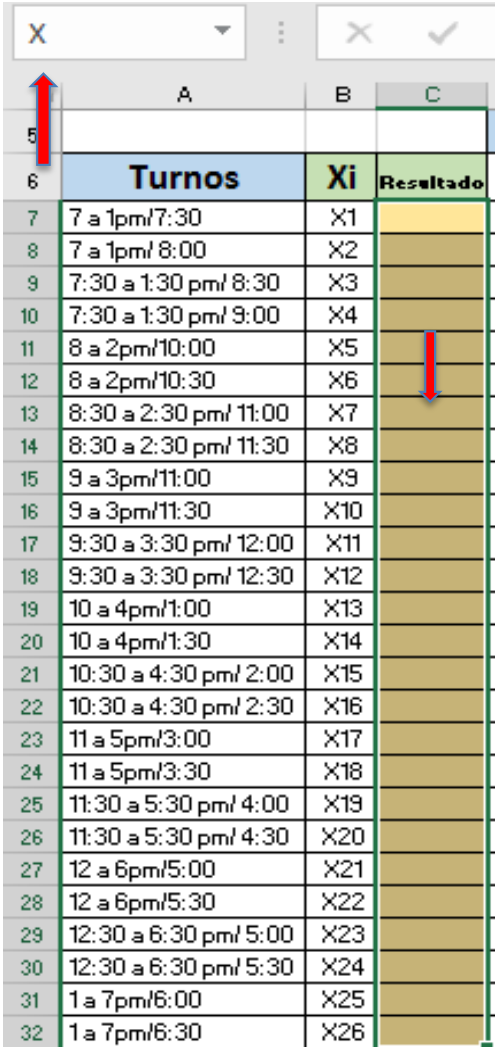
@OLE(HORARIOS.XLSX,X)=X;

ENDDATA

Para poder llamar desde Excel X, DEMANDA Y COBERTURA, debemos nombrar los campos a usar tal como se muestra:

Figura 42

Cuadro de nombre: “X”



	A	B	C
5			
6	**Turnos**	**Xi**	**Resultado**
7	7 a 1pm/7:30	X1	
8	7 a 1pm/ 8:00	X2	
9	7:30 a 1:30 pm/ 8:30	X3	
10	7:30 a 1:30 pm/ 9:00	X4	
11	8 a 2pm/10:00	X5	
12	8 a 2pm/10:30	X6	
13	8:30 a 2:30 pm/ 11:00	X7	
14	8:30 a 2:30 pm/ 11:30	X8	
15	9 a 3pm/11:00	X9	
16	9 a 3pm/11:30	X10	
17	9:30 a 3:30 pm/ 12:00	X11	
18	9:30 a 3:30 pm/ 12:30	X12	
19	10 a 4pm/1:00	X13	
20	10 a 4pm/1:30	X14	
21	10:30 a 4:30 pm/ 2:00	X15	
22	10:30 a 4:30 pm/ 2:30	X16	
23	11 a 5pm/3:00	X17	
24	11 a 5pm/3:30	X18	
25	11:30 a 5:30 pm/ 4:00	X19	
26	11:30 a 5:30 pm/ 4:30	X20	
27	12 a 6pm/5:00	X21	
28	12 a 6pm/5:30	X22	
29	12:30 a 6:30 pm/ 5:00	X23	
30	12:30 a 6:30 pm/ 5:30	X24	
31	1 a 7pm/6:00	X25	
32	1 a 7pm/6:30	X26	

Figura 43

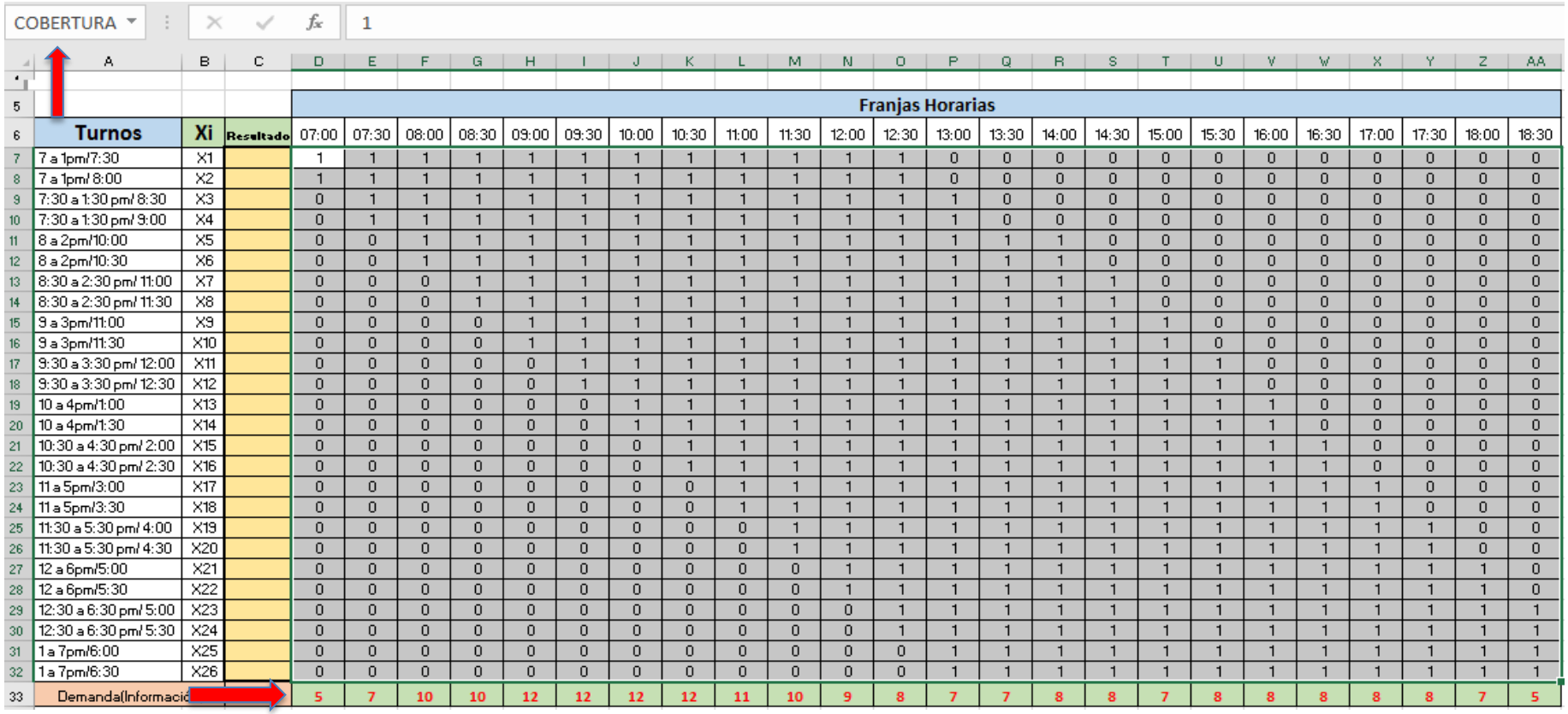
Cuadro de nombre: "DEMANDA".

DEMANDA | 4.58333333333333

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
4																											
5				Franjas Horarias																							
6	**Turnos**	**Xi**	**Resultado**	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30
7	7 a 1pm/7:30	X1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7 a 1pm/ 8:00	X2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7:30 a 1:30 pm/ 8:30	X3		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	7:30 a 1:30 pm/ 9:00	X4		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	8 a 2pm/10:00	X5		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8 a 2pm/10:30	X6		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	8:30 a 2:30 pm/ 11:00	X7		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	8:30 a 2:30 pm/ 11:30	X8		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	9 a 3pm/11:00	X9		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	9 a 3pm/11:30	X10		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	9:30 a 3:30 pm/ 12:00	X11		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18	9:30 a 3:30 pm/ 12:30	X12		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
19	10 a 4pm/1:00	X13		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
20	10 a 4pm/1:30	X14		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
21	10:30 a 4:30 pm/ 2:00	X15		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
22	10:30 a 4:30 pm/ 2:30	X16		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
23	11 a 5pm/3:00	X17		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
24	11 a 5pm/3:30	X18		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
25	11:30 a 5:30 pm/ 4:00	X19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
26	11:30 a 5:30 pm/ 4:30	X20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
27	12 a 6pm/5:00	X21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
28	12 a 6pm/5:30	X22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
29	12:30 a 6:30 pm/ 5:00	X23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	12:30 a 6:30 pm/ 5:30	X24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1 a 7pm/6:00	X25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1 a 7pm/6:30	X26		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Demanda(Información)			5	7	10	10	12	12	12	12	11	10	9	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	7	5

Figura 44

Cuadro de nombre: "COBERTURA".



COBERTURA | 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
5				Franjas Horarias																							
6	**Turnos**	**Xi**	**Resultado**	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30
7	7 a 1pm/7:30	X1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7 a 1pm/ 8:00	X2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7:30 a 1:30 pm/ 8:30	X3		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	7:30 a 1:30 pm/ 9:00	X4		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	8 a 2pm/10:00	X5		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8 a 2pm/10:30	X6		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	8:30 a 2:30 pm/ 11:00	X7		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	8:30 a 2:30 pm/ 11:30	X8		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	9 a 3pm/11:00	X9		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	9 a 3pm/11:30	X10		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	9:30 a 3:30 pm/ 12:00	X11		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18	9:30 a 3:30 pm/ 12:30	X12		0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
19	10 a 4pm/1:00	X13		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
20	10 a 4pm/1:30	X14		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
21	10:30 a 4:30 pm/ 2:00	X15		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
22	10:30 a 4:30 pm/ 2:30	X16		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
23	11 a 5pm/3:00	X17		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
24	11 a 5pm/3:30	X18		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
25	11:30 a 5:30 pm/ 4:00	X19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
26	11:30 a 5:30 pm/ 4:30	X20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
27	12 a 6pm/5:00	X21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
28	12 a 6pm/5:30	X22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
29	12:30 a 6:30 pm/ 5:00	X23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	12:30 a 6:30 pm/ 5:30	X24		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1 a 7pm/6:00	X25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1 a 7pm/6:30	X26		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Demanda(Informaci			5	7	10	10	12	12	12	12	11	10	9	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	7	5

Luego colocamos la función objetivo

MIN = @SUM(TURNO(I): X(I));

Restricción Se debe cubrir los turnos

@FOR(FRANJA(J):

@SUM(TURNO(I): COBERTURA(I,J)*X(I))>=DEMANDA(J));

Agregamos también la restricción de que la variable debe ser entera, de ésta manera:

@FOR(TURNO(I): @GIN(X(I)));

El modelo es el siguiente:

Figura 45

Modelo en Lingo.

```
!Modelo piloto  de PLE(prog lineal entera)  en lingo;
!Indices del modelo:
  i: Tipo de turno (i=1,2,3,...26)
  j: Franjas horarias (j=1,2,3...24)

!Variables de decisión:
 Xi  = Número de trabajadores a contratar(utilizar) en el turno i;

!Datos o parámetro a utilizar:
 Cobertura ij (1: si el turno i cubre la franja j  0:caso contrario)
 Demanda j;

!---------------------------------------------------------------------;
SETS:
TURNO/1..26/:X;     !indice i;
FRANJA/1..24/:DEMANDA;     !indice j;
TF(TURNO,FRANJA):COBERTURA;     !indice ij;
ENDSETS

DATA:
DEMANDA,COBERTURA = @OLE(HORARIOS.XLSX);
@OLE(HORARIOS.XLSX,X)=X;
ENDDATA

!Función Objetivo: Minimizar la cantidad de personal en los diversos turnos
  MIN = X1+X2+X3+.........X26  ó  SUMATORIA(Xi  de 1 a 26);

MIN = @SUM(TURNO(I): X(I));

!El personal de los diversos turnos deben cubrir la demanda de CADA franja
 Para todo j=1,2....24 la suma de todo el personal(que cubra) debe ser >=demanda;
@FOR(FRANJA(J): @SUM(TURNO(I): COBERTURA(I,J)*X(I))>=DEMANDA(J));

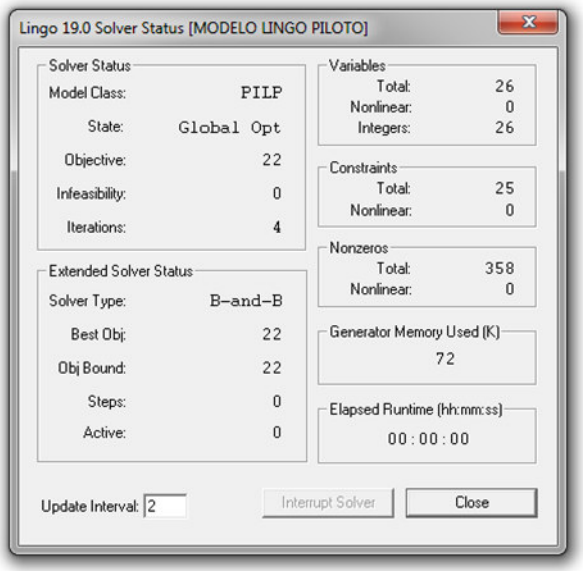
!Las variables Xi son ENTERAS;
@FOR(TURNO(I): @GIN(X(I)));
```

Para compilar el programa, haremos uso del archivo HORARIOS.XLSX, que es la tabla de la matriz de cobertura y la demanda.

Compilación:

Figura 46

Compilación del modelo.



3.5.2.9. Resultados. Como se mencionó anteriormente este modelo nos proporcionará los resultados en Excel y LINGO.

Figura 47

Resultados en LINGO 1

```
Global optimal solution found.
Objective value:                              22.00000
Objective bound:                              22.00000
Infeasibilities:                              0.000000
Extended solver steps:                               0
Total solver iterations:                             4
Elapsed runtime seconds:                          0.14
```

Figura 48

Resultados en LINGO 2

Variable	Value	Reduced Cost
X(1)	5.000000	1.000000
X(2)	0.000000	1.000000
X(3)	2.000000	1.000000
X(4)	0.000000	1.000000
X(5)	6.000000	1.000000
X(6)	0.000000	1.000000
X(7)	0.000000	1.000000
X(8)	0.000000	1.000000
X(9)	0.000000	1.000000
X(10)	0.000000	1.000000
X(11)	0.000000	1.000000
X(12)	0.000000	1.000000
X(13)	0.000000	1.000000
X(14)	0.000000	1.000000
X(15)	0.000000	1.000000
X(16)	0.000000	1.000000
X(17)	0.000000	1.000000
X(18)	0.000000	1.000000
X(19)	0.000000	1.000000
X(20)	0.000000	1.000000
X(21)	4.000000	1.000000
X(22)	0.000000	1.000000
X(23)	5.000000	1.000000
X(24)	0.000000	1.000000
X(25)	0.000000	1.000000
X(26)	0.000000	1.000000

Figura 49

Resultado del modelo.

			Franjas Horarias																								
Turnos	Xi	Resultado	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30
7 a 1pm/7:30	X1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 a 1pm/ 8:00	X2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 a 1:30 pm/ 8:30	X3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:30 a 1:30 pm/ 9:00	X4	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 a 2pm/10:00	X5	6	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 a 2pm/10:30	X6	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 a 2:30 pm/ 11:00	X7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 a 2:30 pm/ 11:30	X8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9 a 3pm/11:00	X9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9 a 3pm/11:30	X10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9:30 a 3:30 pm/ 12:00	X11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9:30 a 3:30 pm/ 12:30	X12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
10 a 4pm/1:00	X13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
10 a 4pm/1:30	X14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
10:30 a 4:30 pm/ 2:00	X15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
10:30 a 4:30 pm/ 2:30	X16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
11 a 5pm/3:00	X17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
11 a 5pm/3:30	X18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
11:30 a 5:30 pm/ 4:00	X19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11:30 a 5:30 pm/ 4:30	X20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
12 a 6pm/5:00	X21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12 a 6pm/5:30	X22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12:30 a 6:30 pm/ 5:00	X23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12:30 a 6:30 pm/ 5:30	X24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 a 7pm/6:00	X25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 a 7pm/6:30	X26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Demanda(Información)		22	5	7	10	10	12	12	12	12	11	10	9	8	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	7	5

3.5.2.10. Interpretación de resultados. En ambos casos nos brindan los resultados, pero es más didáctico usar Excel, porque cualquier modificación de datos que se haga, será ejecutada automáticamente.

Como resultado se obtiene que los turnos de trabajo que deberían prevalecer son:

- De 7:00 A 13:00, con 5 personas y tendrán un descanso a las 7:30 am.
- De 7:30 A 13:30, con 2 personas y tendrán un descanso a las 8:30 am.
- De 8:00 A 14:00, con 6 personas y tendrán un descanso a las 10:00 am.
- De 12:00 A 18:00, con 4 personas y tendrán un descanso a las 5:00 pm.
- De 12:30 A 18:30, con 5 personas y tendrán un descanso a las 5:00 pm.

De los datos obtenidos, concluimos que, se debe contar con 22 personas, ubicándolos en el horario correspondiente para cumplir con la demanda diaria.

CAPÍTULO IV

Conclusiones

- El caso de estudio en el trabajo de suficiencia profesional es referido a un problema de programación de turnos de trabajo, así como la cantidad de personal con la que se debe contar para el cumplimiento de la demanda, para lo cual se empleó programación lineal entera a un caso real, como es la farmacia del Hospital II Ramón Castilla- Essalud.

- Para el desarrollo del modelo de programación lineal entera, se planteó 24 turnos de 6 horas, con un descanso de 30 minutos cada uno, consignado en el horario. Se obtuvo como resultado que la farmacia debe tener 5 turnos de trabajo distribuidos en el horario de atención (7am a 7pm), asimismo el modelo nos proporciona la cantidad de trabajadores que debe tener cada turno, haciendo un total de 22 trabajadores con los que debe contar la farmacia para cumplir con la demanda diaria.

CAPÍTULO V

Recomendaciones

- Se recomienda a la Jefa de Farmacia, la implementación del modelo, incluyendo los turnos resultantes teniendo en cuenta los 30 minutos de descanso y con la cantidad de personal adecuado para el mejor funcionamiento del Servicio.

- Para futuras investigaciones se debería tener en cuenta el costo por trabajador, para determinar el tipo de personal que debe tener la farmacia, es decir bajo que modalidad de contrato (ley privada 728, CAS, Terceros).

CAPÍTULO VI

Bibliografía

Arias Osorio, J., Bautista, D. y Camilo Meneses, Chr. (2019). Revisión de literatura sobre los modelos de optimización en programación de turnos de enfermería. *Revista UIS, 18*(2), 245-258. doi: https://doi.org/10.18273/revuin.v18n2-2019023

Cabrera E. (2017) *Modelos de Programación Lineal Guía para su formulación y solución*. *Primera edición*. Lima- Perú. Universidad de Lima. Fondo Editorial.

Fernández, G. (2018). *Asignación de horarios y descansos. Mejora de la productividad en la línea de cajas de un Hipermercado* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Córdoba]. http://hdl.handle.net/11086/11432m

Gonzáles A. y García G. (2015). *Manual Práctico de Investigación Operaciones I Cuarta Edición Revisada y Aumentada*, Barranquilla – Colombia, Editorial Universidad del Norte

González Triana B. y Suarez Londoño, A. (2018). *Desarrollo de un modelo de asignación de horarios en el entorno educativo mediante programación lineal* [Trabajo de disertación de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente]. http://hdl.handle.net/10614/10594

Hillier F. y Lieberman J. (2010) Introducción a la Investigación de Operaciones. Novena Edición, México. Mc Graw Hill.

Ojeda Villagómez, R. (2015). Toma de decisiones en la asignación de personal de trabajo empleando programación lineal: el caso de una empresa de atención telefónica en México. *Investigación Administrativa*, *44*(115). https://www.scielo.org.mx/pdf/ia/v44n115/2448-7678-ia-44-115-00003.pdf

Salazar Vargas, T. (2021). *Programación lineal entera para mejorar la programación de horarios de trabajo de conductores en la E.T. p Lima S.A.C.* [Tesina de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://hdl.handle.net/20.500.12672/18776