

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE CIRUGÍAS DE
UNA INSTITUCIÓN HOSPITALARIA DE LA CIUDAD DE CALI**

**PAOLA ANDREA LEGUIZAMÓN ARANGO,
ANDRÉS MAURICIO PAZ PAZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
SANTIAGO DE CALI
2011**

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE CIRUGÍAS DE
UNA INSTITUCIÓN HOSPITALARIA DE LA CIUDAD DE CALI

PAOLA ANDREA LEGUIZAMÓN ARANGO,
ANDRÉS MAURICIO PAZ PAZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingenieros
Industriales

Ingeniero Andrés Osorio

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011

CONTENIDO

	pág.
1. PROGRAMACION DE CIRUGÍAS.....	7
1.1. TITULO PROYECTO.....	7
1.2. PROBLEMA.....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4. DELIMITACIÓN.....	9
1.5. ALCANCE.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	10
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. MARCO DE REFERENCIA.....	11
3.1 ANTECEDENTES.....	11
3.2 MARCO TEÓRICO.....	13
3.3 APORTE INTELECTUAL.....	14
4. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.....	16
5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	19
6. ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN.....	25
7. SELECCIÓN DE TECNICA DE PROGRAMACION DE CIRUGÍAS.....	39
8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA.....	40
9. IMPLEMENTACIÓN.....	43

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
10.1. Comparación de indicador de utilización.	50
10.2. Comparación de indicador de tiempo de espera	50
11. CONCLUSIONES	52
12. BIBLIOGRAFÍA.....	53
13. SUGERENCIAS.....	59
13.1. BASE DE DATOS.....	59
13.2. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	59
13.3. NUEVAS REGULARIDADES	59
13.4. NUEVAS RESTRICCIONES.....	59
13.5. USO DE QUIRÓFANOS	60
14. ANEXOS.....	61

ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1: Pareto de cirugías.....	18
Ilustración 2: Cirugías urgentes vs. Cirugías electivas desde el año 2009	19
Ilustración 3: Cancelaciones mensuales en los años 2009, 2010 y 2011	20
Ilustración 4: Causas de cancelaciones en el año 2011.	21
Ilustración 5: Tiempo estimado Vs. Tiempo real de las cirugías	21
Ilustración 6: proporción de cirugías realizadas.....	22
Ilustración 7: porcentaje de tiempo ocupado	23
Ilustración 8: Porcentajes de ocupación de los quirófanos por día	24
Ilustración 9: Formulario al usuario	46
Ilustración 10: Formulario cirugías a programar.....	47
Ilustración 11: Asignación de quirófanos	48
Ilustración 12: Propuesta de programación	49

TABLAS

Tabla 1: Tiempo de espera del paciente.....	24
Tabla 2: Casos de cirugías electivas y sin incertidumbre	31
Tabla 3: Casos de cirugías electivas, sin incertidumbre y con salas de cirugía de manera aislada	38
Tabla 4: Herramienta de análisis de nuevas regularidades aplicada a una semana	43
Tabla 5: Comparación de indicador de utilización.....	50
Tabla 6: Comparación de indicador de tiempo de espera.....	51
Tabla 7: Propuesta de uso de quirófanos	60
Tabla 8: Regularidades actuales.....	61

Título del proyecto

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE CIRUGÍAS DE UNA INSTITUCIÓN HOSPITALARIA DE LA CIUDAD DE CALI.

Title

IMPROVEMENT OF THE SURGERIES PROGRAMMATION PROCESS IN A HOSPITAL INSTITUTION OF CALI

Autores

Paola Andrea Leguizamón Arango
Andrés Mauricio Paz Paz

Authors

Paola Andrea Leguizamón Arango
Andrés Mauricio Paz Paz

Palabras claves

Logística Hospitalaria
Scheduling
Programación
Heurísticas constructivas

Keywords

Hospital Logistics
Scheduling
Programming
Constructive heuristics

Resumen

El objetivo del proyecto es mejorar el proceso de programación de cirugías en una institución hospitalaria, con un respaldo técnico, para así mejorar los indicadores de eficiencia de un proceso crítico y vital en las grandes instituciones hospitalarias por ser uno de los departamentos más costosos y que generan mayor rentabilidad. La programación de cirugías es el proceso en el que una institución hospitalaria dispone de los recursos que tiene para cumplir con su demanda de intervenciones quirúrgicas.

Por la cantidad de variables, restricciones, este proceso es complejo y sensible a problemas logísticos.

Abstract

The objective of this project is the improvement of the surgeries programming process in a hospital institution, with a technical support to improve the efficiency rates in a critical and vital process in the biggest hospitals since it is one of the most expensive and profitable departments. The surgeries programming is the process where the hospital institution uses its resources to satisfy the surgeries requirements.

Due to the quantity of variables and restrictions this process is complex and sensible to logistic problems.

Información

El desarrollo del proyecto comenzó con la recolección de datos en la institución hospitalaria. Con la información recolectada, se decidió definir los tiempos reales para las cirugías más comunes, con el fin de actualizar los datos y lograr que la programación de las cirugías sea más acertada. Tras analizar la literatura revisada y contemplar el alcance del proyecto, se evaluaron técnicas heurísticas, debido a que estas se caracterizan por obtener una solución de buena calidad y que es flexible a cambios basados en las restricciones de cada institución hospitalaria. Para la realización de este proyecto se utilizó como software principal Microsoft Excel debido a su facilidad de uso, aplicación y funcionalidad para el proceso deseado.

Después de realizar una simulación de las programaciones históricas con la herramienta, se aumentó el porcentaje

de utilización por quirófano y a su vez permitió mantener en promedio, dos quirófanos cerrados, lo cual refleja una disminución de los costos.

Information

The development of this project started with data collection in the hospital institution, with this, we decided to determinate the real times for the common surgeries, just to have updated data information and get a successful surgeries programmation. After analyzing the reviewed literature and taking into account the project scope, heuristics methods were chosen because they give good quality results that can be changed based on the needs of each institution. For this project we used as a main software Microsoft Excel due to its ease use, application and functionality on the process wanted.

After simulating the historic programmations with the tool, the utilization rate of operating rooms increased and at the same time, it was possible to leave two operating rooms closed, it means a decrease of operational costs.

1. PROGRAMACION DE CIRUGÍAS

1.1. TITULO PROYECTO

MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE CIRUGÍAS DE UNA INSTITUTUCIÓN HOSPITALARIA DE LA CIUDAD DE CALI.

1.2. PROBLEMA

La institución hospitalaria a tratar necesita una herramienta que le permita mejorar el proceso de programación de cirugías con un respaldo técnico, para así mejorar los indicadores de eficiencia, como nivel de servicio, tiempo de espera, uso de los recursos, etc. de un proceso crítico y vital en las grandes instituciones hospitalarias por ser uno de los departamentos más costosos y que generan mayor rentabilidad.¹

1.3. JUSTIFICACIÓN

La programación de cirugías es el proceso en el que una institución hospitalaria dispone de los recursos que tiene para cumplir con su demanda de intervenciones quirúrgicas.

¹ Jiménez, A., Amaya, C., & Velasco, N. (Diciembre de 2008). *uniandes.edu.co*. Obtenido de <http://guaica.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/1123/1/H+2008+25.pdf>

Los recursos o variables que lo componen comprenden los espacios y tiempo disponibles, la duración de las cirugías, los insumos necesarios, disponibilidad del recurso médico. Estas variables lo hacen un proceso complejo y sensible a problemas logísticos debido a la alta variabilidad que puede sufrir, ya sea por falta de planeación o factores externos como sobreestimación y subestimación de la duración de las cirugías, planeación de insumos, disponibilidad del personal médico o transporte de pacientes.

La importancia que tiene este proyecto en el campo profesional será justificada desde dos campos, la importancia académica y la importancia económica. En cuanto a la importancia académica, será una oportunidad clara para la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera, para buscar una solución que mejore la eficiencia del proceso para después verlo reflejado en los indicadores.

Asimismo se podrá sentar bases para que otras instituciones hospitalarias adapten esta aplicación ya sea a nivel regional o nacional, claro está, teniendo en cuenta las diferentes disposiciones de recursos que se presentan, ya que estas varían de acuerdo a diferentes factores como presupuesto económico, políticas de la organización, enfoques de servicio entre otras. De esta manera se aportara a la parte académica, como una importante aplicación de conceptos fundamentales de la ingeniería industrial.

Por esto se ha definido como un proceso crítico, ya que representa altos costos para la institución y uno de los departamentos de mayor rentabilidad. De esta manera al proporcionar un soporte técnico para la programación de cirugías, se mejoraran los indicadores de este proceso mejorando la calidad del servicio, disminuyendo costos y aumentando utilidades, consecuencias que ayudaran a la institución a posicionarse como una institución hospitalaria pionera y competitiva.

1.4. DELIMITACIÓN

El proyecto se trabajará bajo supuestos que consisten principalmente en que no existe variabilidad en la duración de las cirugías, no hay arribos provenientes del área de urgencias y el último es que no existen retrasos en los tiempos de llegada de los insumos, tiempos de alistamiento de las salas (tiempo de recambio) ni en el personal médico. El primer supuesto es muy importante ya que reduce la incertidumbre de la programación de las cirugías; el segundo supuesto también es trascendental puesto que actualmente la institución atiende las urgencias en dos salas separadas que están destinadas solo para estos procedimientos. También se asumirá el departamento de cirugías como un área aislada de los demás departamentos.

1.5. ALCANCE

El alcance del proyecto comprende el desarrollo de una propuesta de mejoramiento del proceso de programación de cirugías, sin incluir la implementación de esta. Tampoco incluirá diagnóstico, análisis y efectos económicos de la implementación de la propuesta realizada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de programación de cirugías en una clínica de la ciudad de Cali.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Desarrollar una herramienta que soporte de manera técnica la programación de cirugías en una clínica de la ciudad de Cali.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.3.1. Analizar las diferentes técnicas de programación de cirugías.
- 2.3.2. Diagnosticar el proceso de cirugías actual.
- 2.3.3. Evaluar y seleccionar la técnica de programación de cirugías.
- 2.3.4. Proponer la técnica seleccionada de programación de cirugías

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

Quizá la revisión de literatura más extensa en el tema es la realizada por Cardoen (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010), donde se clasifican las diferentes publicaciones y antecedentes en campos que son muy útiles y se tomarán como base para el desarrollo de este marco de referencia. Al abordar este tema es muy importante contemplar el alcance de los antecedentes y estudios previos, pues de esto depende la ubicación y su aporte al objeto de estudio. En el alcance planteado en este proyecto se ha delimitado el problema, única y exclusivamente a las salas de cirugía y a las cirugías programadas, en esta delimitación se excluye entonces áreas como post-operaciones, Unidad de Cuidados Intensivos, Urgencias entre otras directamente relacionadas con el proceso de cirugías. En ambos casos se encontraron publicaciones y aplicaciones importantes. Adan y Vissers (Adan & Vissers, 2002) incluyen la Unidad de Cuidados Intensivos y utilizan un modelo de programación para hallar el número de pacientes necesario para el máximo aprovechamiento de las salas de cirugía así como la Unidad de Cuidados Intensivos y habitaciones de recuperación, diferenciando entre pacientes ambulatorios y pacientes que necesitan algún periodo de recuperación. Denton y Erdogan (Erdogan & Denton, 2010) destacan el impacto que tienen las diferentes áreas del hospital directamente relacionadas con las cirugías y citan el trabajo de simulación del flujo de pacientes realizado por Lowery (Lowery, 1992) para determinar la cantidad de camas y recursos que se necesitan para cubrir las unidades de recuperación. Wullink (Wullink, Van Houdenhoven, Hans, van Oostrum, & van der Lans, 2007) por ejemplo, trata de determinar cuándo es necesario tener un quirófano reservado exclusivamente para emergencias o cuando se debe reservar un porcentaje de los quirófanos disponibles para estas, claro está con el fin de minimizar costos y además minimizar el efecto de la incertidumbre. También se puede clasificar los estudios sobre programación de

cirugías de acuerdo a la estrategia utilizada, estas pueden ser on-line, donde la programación se realiza en tiempo real, o puede ser off-line, donde se acumula en lista de espera y se hace una planeación periódica (Jiménez, Amaya, & Velasco, 2008). Dentro de los antecedentes es importante destacar las publicaciones que se basan en la tasa de utilización de la salas de operaciones (Dexter, 2003) (Dexter & Epstein, 2005) (Dexter & Traub, 2002), indicador principal de este proyecto y que se buscara cambie de manera positiva con la herramienta, contemplando y evitando tanto la sobreestimación que genera retrasos que a su vez reducen el nivel de servicio y aumentan las horas extra, así como el porcentaje de cancelación de cirugías; como la subestimación que genera espacios vacíos y costos de subutilización.

También es claro, por la importancia económica que tiene el proceso de cirugías dentro de una institución hospitalaria tanto al nivel de costos como al nivel de utilidades, que se debe tener en cuenta los criterios financieros como un indicador no menos importante para el proceso de cirugías (Dexter, Blake, Penning, & Lubarsky, 2002) (Dexter & Ledolter, 2003) (Dexter, Lubarsky, & Blake, 2002), de aquí que la programación adecuada de estas afecten de manera directa el campo financiero de la institución.

La identificación de restricciones de cada institución es muy importante en la aplicación de un modelo matemático en este proceso pues se cuenta con muchas restricciones a nivel de equipos, espacios, fechas límite de realización de cirugías y de recurso medico etc. Restricciones que deben ser examinadas a la hora de la realización del modelo. (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010)

Las técnicas de solución nombradas para la programación de cirugías son varias y pasan por la programación matemática, simulación, modelos heurísticos hasta procedimientos netamente analíticos (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010). (Erdogan & Denton, 2010). Para facilitar los modelos generalmente se asume una falta de incertidumbre es decir que en los procedimientos no existe variabilidad en los procedimientos, no hay arribos provenientes de urgencias y no hay ningún tipo de retrasos. Sin embargo hay muchas publicaciones que intentan incluir algunos

factores de la variabilidad de este proceso (incertidumbre) por medio de métodos estocásticos (Cardoen, Demeulemeester, & Beliën, 2010). En el trabajo “Estrategias de programación de salas de cirugía: Un caso de aplicación en un hospital de Bogotá” (Jiménez, Amaya, & Velasco, 2008) vemos tanto la aplicación determinística como la estocástica, con un profundo análisis sobre las diferencias que hay entre estas dos opciones de análisis.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Modelo Matemático Modelo científico que se basa en formulismos matemáticos que buscan expresar variables, parámetros, entidades. Comúnmente son utilizados para analizar el comportamiento de ciertas situaciones dentro de sistemas complejos. Los modelos matemáticos pueden ser de dos tipos: deterministas o estocásticos; los primeros no dan cabida a la incertidumbre y los datos empleados en el modelo son conocidos; en los modelos estocásticos no se conoce el resultado sino su probabilidad.

Los modelos matemáticos también se pueden clasificar en cuanto al origen de la información utilizada dentro del modelo, pueden ser heurísticos que se refiere a que la información se basa en las explicaciones sobre las causas; o pueden ser empíricos que se basa en observaciones directas o en resultados obtenidos en experimentos de la situación analizada.

3.2.2 Programación lineal utilizada para resolver problemas de decisión, en donde se formula un sistema que se compone de diferentes actividades relacionadas entre sí. La programación lineal consiste en encontrar valores para determinadas variables que minimizan o maximizan una única función objetivo que se encuentra sujeta a una serie de restricciones; se debe tener un conocimiento exacto de los parámetros y recursos para la construcción del modelo.

3.2.3 Scheduling utilizada para resolver problemas en los que se requiere determinar un plan de ejecución para determinadas actividades que se ven relacionadas entre sí por restricciones de precedencia; la realización de cada una de las actividades se ve afectada por el uso de recursos compartidos. El resultado obtenido es un plan de ejecución que minimice o maximice la función objetivo del problema satisfaciendo las restricciones tanto de los recursos con los que se cuentan o las de precedencia; la función objetivo, la mayoría de los casos se refiere al tiempo de finalización de la última actividad realizada.

3.2.4 Simulación proceso mediante el cual se diseña el modelo de un sistema real al que se le realizan diferentes experiencias, con la finalidad de analizar el comportamiento del sistema frente a diferentes situaciones.

3.2.5 Indicadores de Eficiencia la eficiencia se refiere a la capacidad de llevar a cabo un trabajo en el menor tiempo posible; los indicadores de eficiencia indican el tiempo invertido en la consecución de los trabajos.

3.3 APOORTE INTELECTUAL

La creación de una herramienta, es el principal objetivo de este proyecto de grado pues de esta manera se logrará realizar la programación de cirugías soportado de manera técnica. Dentro de la herramienta que se va a diseñar, se tendrá en cuenta las diferentes restricciones y recursos que se presentan en la institución hospitalaria tales como la disponibilidad de los cirujanos, cantidad de quirófanos, horarios de trabajo, etc. Asimismo la función objetivo será maximizar la utilización de los recursos con los que se cuenta.

El Scheduling afectara directamente la decisión a la hora de programar las cirugías puesto que se sabe que cada una de estas depende de la cirugía que se realice anteriormente y de los recursos compartidos en la institución hospitalaria;

de esta manera se obtendrá una planeación adecuada del proceso. Después de obtener los resultados del modelo matemático se espera obtener mejoras en los indicadores de eficiencia tales como la utilización de los quirófanos, nivel de servicio, tiempos de espera, cancelaciones, etc. Así como se espera una reducción en los costos de este proceso.

La simulación permitirá el análisis de la herramienta que se diseñará, para observar el comportamiento de las variables sin necesidad de implementarla. Según los resultados que arroje la simulación se puede calcular los nuevos indicadores y así observar si la herramienta diseñada cumple con el objetivo sin incurrir en el método de ensayo y error.

4. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

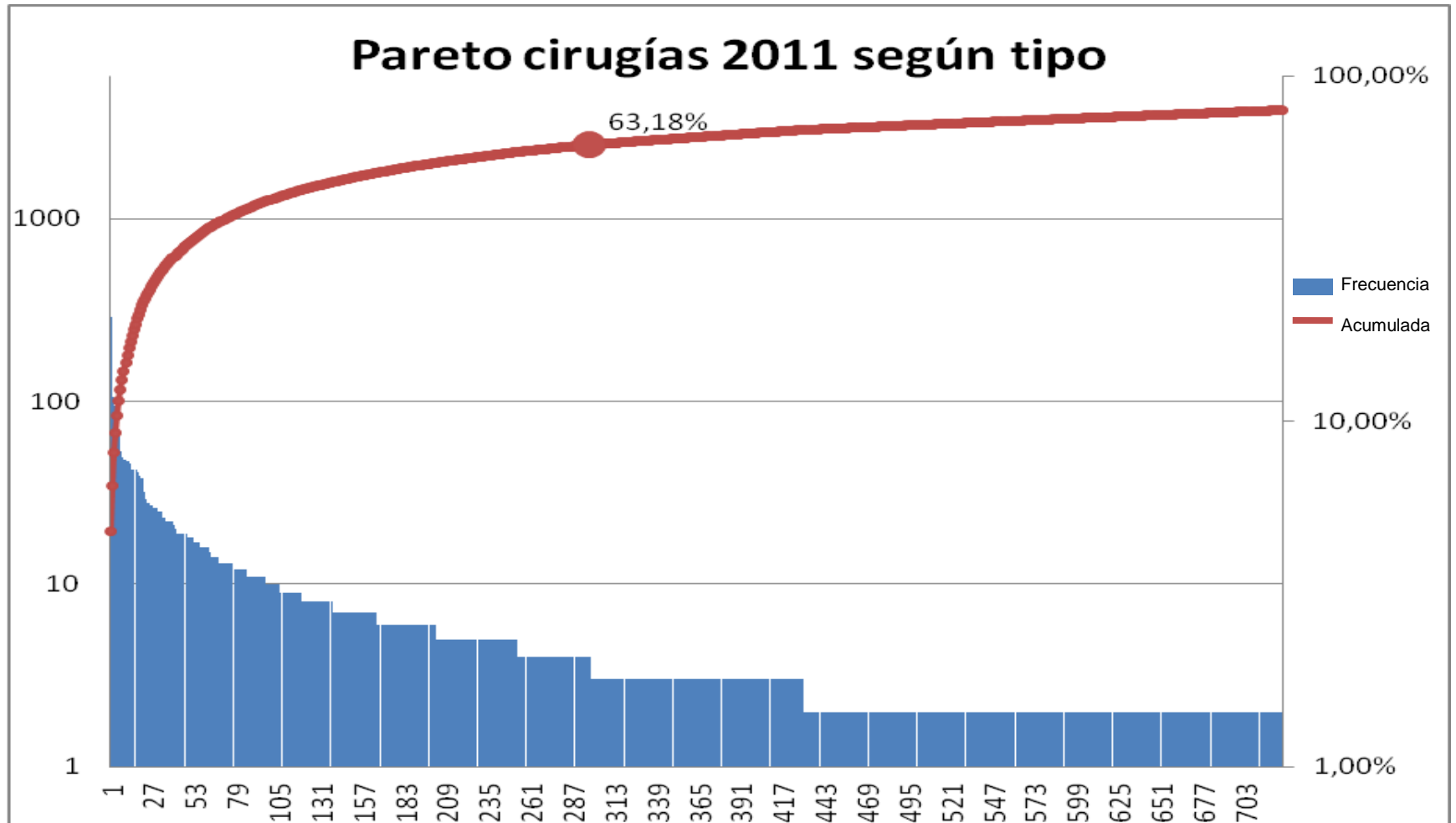
Para la recolección de los datos, se realizaron diferentes visitas a la institución hospitalaria, con el fin de conocer el proceso y familiarizarse con los diferentes términos y condiciones actuales del proceso de programación de cirugías.

En las visitas al campo, se tuvo la oportunidad de entrevistar a la persona encargada de realizar la programación de las cirugías, que facilitó algunos documentos históricos, como las cirugías realizadas en el año 2009, 2010 y lo que se lleva planeado del 2011, los tiempos estimados para cada cirugía que se realiza, lo cual es muy importante, junto con el concepto médico para definir el tiempo a programar de cada cirugía. Asimismo información referente a las cancelaciones que se realizaron en cada mes con sus respectivas causas y un estudio de tiempos realizado durante el primer semestre del año 2011, con el cual fue posible obtener la duración real de las cirugías más comunes. Para la organización de los datos, fue necesario realizar una macro en Microsoft Excel, con el fin de consolidar toda la información suministrada por la institución hospitalaria. Con la información de las cirugías programadas desde enero del 2011, hasta agosto del mismo año, fue posible obtener el número total de cirugías realizadas (6046) y la cantidad programada de cada tipo (1962 tipos de cirugías). Con base en esta información y el estudio de tiempos, se realizó un pareto (ilustración 1), con el que se decidió definir los tiempos reales para el 15,14% (297) de los tipos de cirugías que equivalen a un 63,18% de las cirugías programadas(3820), es decir, los procedimientos que se hayan realizado cuatro veces o más, en este lapso de tiempo, todo esto con el fin de actualizar el archivo de los tiempos y lograr que la programación de las cirugías sea un poco más acertada y posteriormente trabajar con base a esos tiempos.

Actualmente el proceso de programación de cirugías, está cimentado en unos bloques de regularidades (anexo1), el cual divide la disposición de las salas de

cirugías por especialidad en el transcurso de la semana. Estas regularidades han sido determinadas y asignadas de forma empírica por parte del jefe de cirugías y según las preferencias de los especialistas.

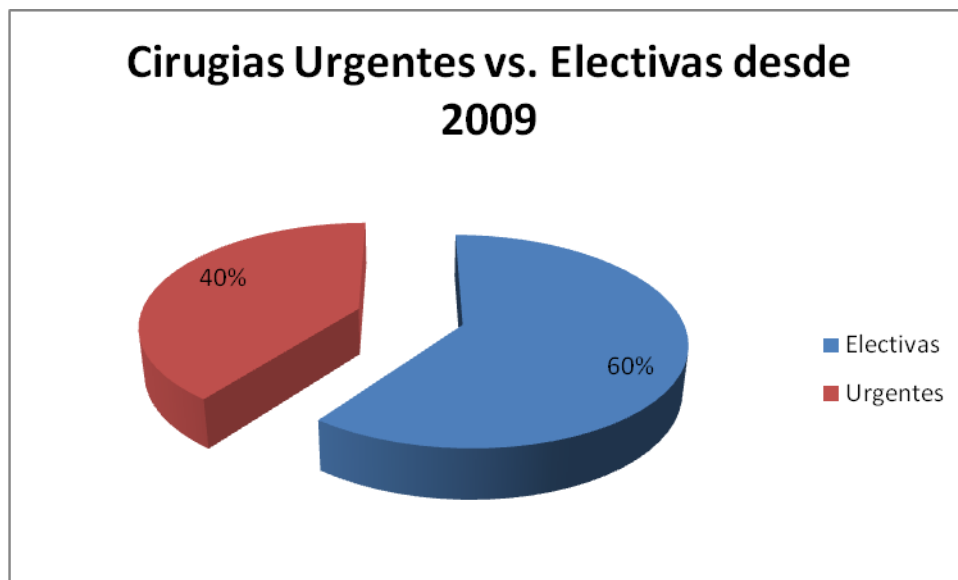
Ilustración 1: Pareto de cirugías



5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con base a los datos obtenidos durante las diferentes visitas a la institución hospitalaria, fue posible realizar un diagnóstico del proceso de programación de cirugías actual correspondiente al objetivo específico 2, en el cual se muestra año tras año (ilustración 2) que la cantidad de cirugías electivas, entendiendo electivas como las cirugías que se preparan con anticipación y por decisión del paciente, es más alta que las cirugías urgentes y se sabe que una buena programación de las cirugías electivas, puede significar tanto un aumento en el nivel de atención al cliente como en un aumento en los ingresos para la institución.

Ilustración 2: Cirugías urgentes vs. Cirugías electivas desde el año 2009



Se observa también que la cantidad de cirugías canceladas (ilustración 3), es bastante alta puesto que las cancelaciones desde el año 2009, equivalen al 5,98% (1210 de 20233 cirugías), y de enero a agosto de 2011 se ha cancelado el 3,6% (286 de 4721 cirugías) si se analiza la cantidad de cirugías canceladas por motivos de una mala programación en el transcurso de año 2011, se ve claramente que la programación de las cirugías es uno de los factores que más

afecta el buen cumplimiento de los procedimientos programados (ilustración 4). Uno de los errores más comunes de la mala programación es que en el momento de programar, se basan en un listado de tiempo estimado para cada procedimiento, tiempo que es muy diferente al tiempo real, lo que produce que haya retrasos en la agenda programada generando así que se disminuya el aprovechamiento de los quirófanos.

Ilustración 3: Cancelaciones mensuales en los años 2009, 2010 y 2011

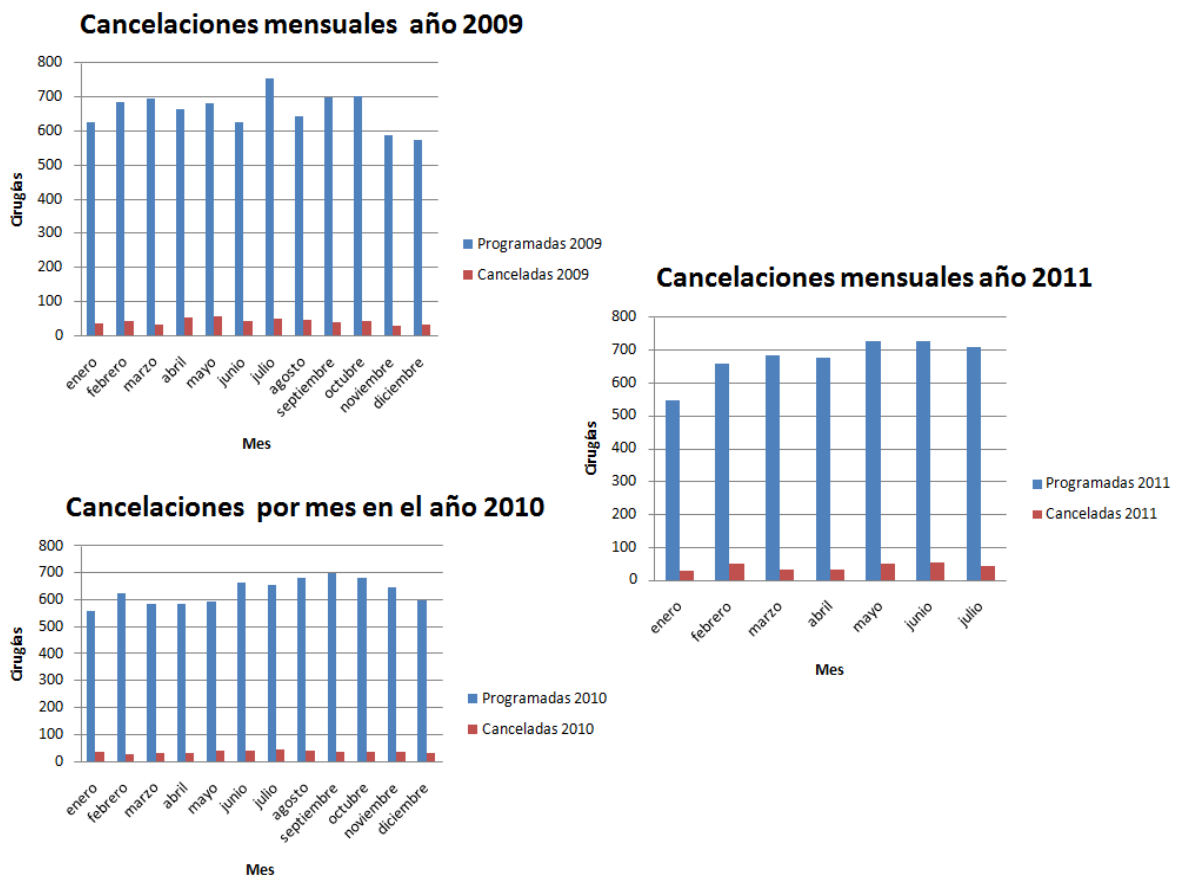
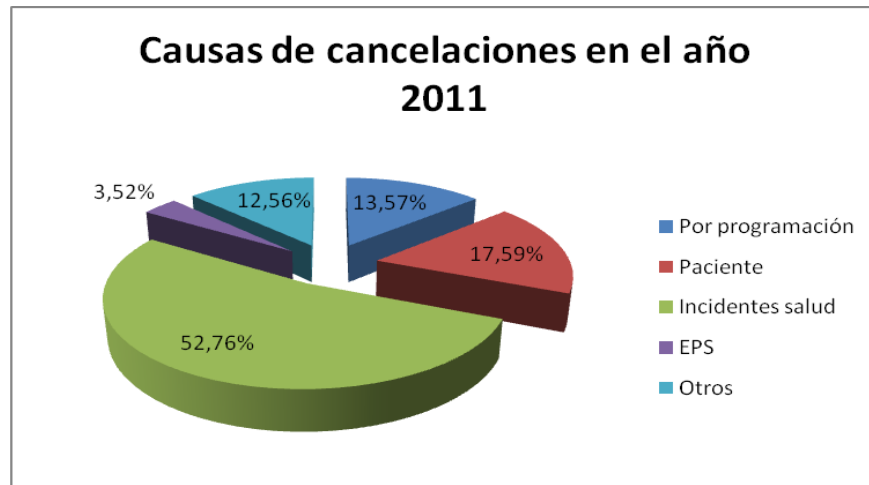
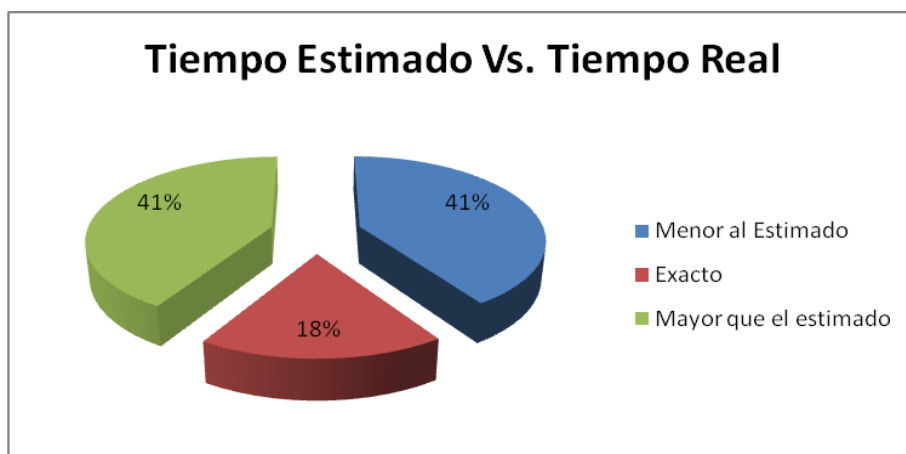


Ilustración 4: Causas de cancelaciones en el año 2011.



Al hacer una comparación entre el tiempo estimado y el tiempo real de las cirugías realizadas en el mes de abril de 2011 y con una tolerancia de cinco minutos para cada procedimiento (ilustración 5), se observa que cerca del 41% de las cirugías se demoran más del tiempo estimado, el 41 % se demora menos del tiempo estimado y tan sólo el 18% se demoran el tiempo que ellos tienen como referencia para programar las cirugías.

Ilustración 5: Tiempo estimado Vs. Tiempo real de las cirugías



Gracias a las visitas a la institución hospitalaria, y a las reuniones con las personas directamente involucradas en el proceso, se estableció la importancia y su interés en mantener las regularidades o franjas de los procedimientos más importantes, que están determinadas por la duración de las cirugías, entendiendo las cirugías mayores de 180 minutos como cirugías grandes y las inferiores como pequeñas. Las cirugías grandes, generalmente pertenecen a las regularidades de mayor importancia y complejidad como cardiología, neurología, gastroenterología (cancer), ortopedia de alta complejidad, cabeza y cuello por lo que deben permanecer con una franja de tiempo determinada, para no afectar su continuidad y correcto desempeño, a pesar de su importancia y mayor duración, las cirugías pequeñas superan en 54,46% en número de cirugías realizadas (ilustración 6) y en 4,99% en tiempo ocupado (ilustración 7), es por esto que se buscará mantener un espacio determinado para las grandes regularidades sin olvidar la importancia de definir franjas designadas para cirugías pequeñas y de recambio rápido.

Ilustración 6: proporción de cirugías realizadas.

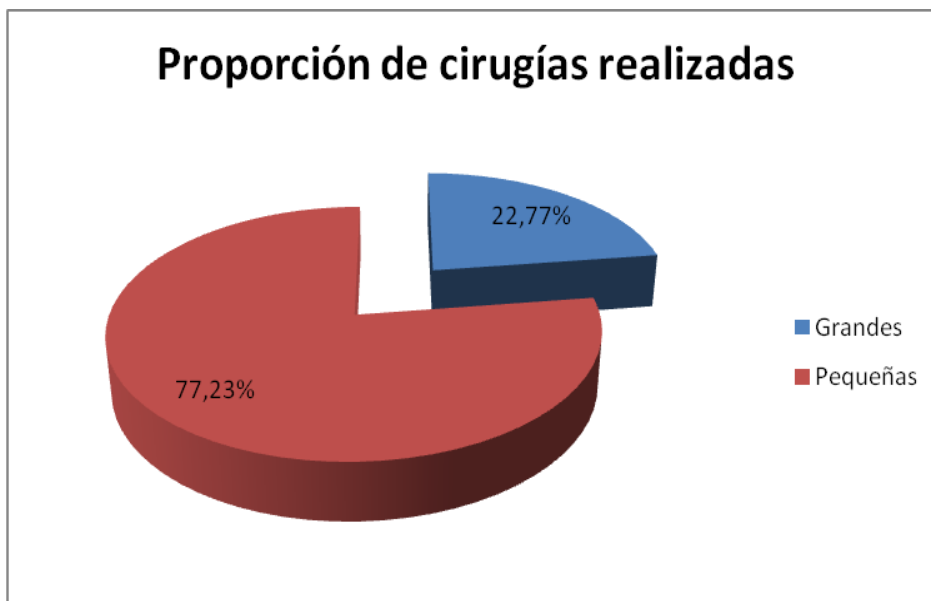


Ilustración 7: porcentaje de tiempo ocupado



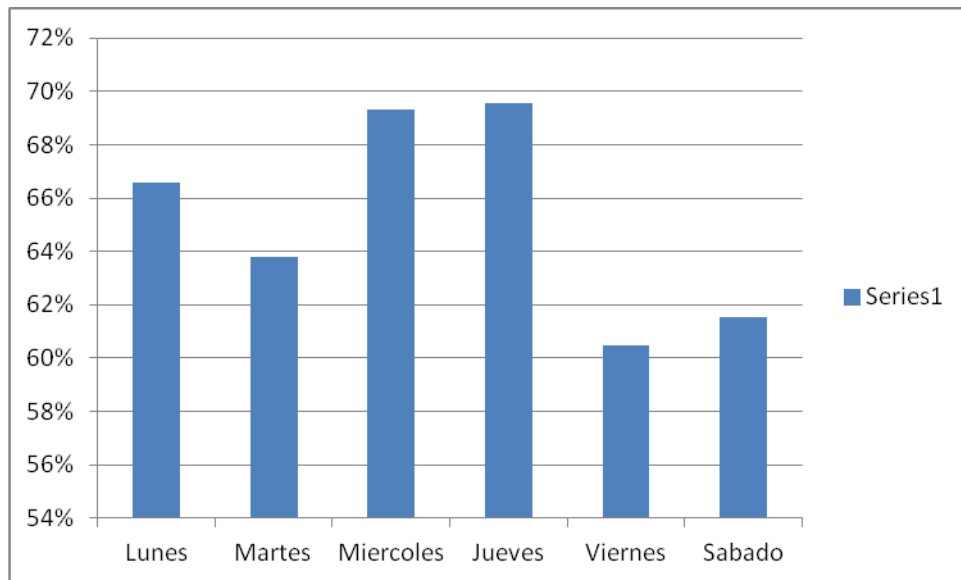
Asimismo, se analizaron los porcentajes de ocupación de las salas de cirugía en cada día de la semana (Ilustración 8), en este gráfico se observa que los días que más se utilizan las salas son los miércoles y los jueves, esto podría ser debido a que en estos días se tienen las regularidades más importantes como cardiología de niños y de adultos, neurología y ortopedia, que es una de las cirugías que más se realiza en la institución hospitalaria. Los días viernes, los quirófanos tienen la ocupación más baja, principalmente porque tienen destinado ese día a cirugías plásticas, oído y otorrinolaringología. Se buscará un balance de estos días, con el fin de tener un mejor aprovechamiento de los quirófanos.

Otro indicador que se evaluó fue el tiempo de espera para cada procedimiento, desde las 7:00 a.m. del día programado (tabla 1), aclarando que en pocos casos, el paciente es citado desde las 7:00 a.m. o antes pero en algunos casos el paciente deberá hacer ayuno para la cirugía o tomar otras medidas preventivas para el procedimiento. Este indicador permitirá dimensionar el nivel de servicio, para después compararlo con el que se obtenga después de programar las cirugías con la herramienta.

Tabla 1: Tiempo de espera del paciente

Tiempo de espera (min)	Institución hospitalaria
Min	0
Max	835
Promedio	243

Ilustración 8: Porcentajes de ocupación de los quirófanos por día



6. ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN

La literatura de técnicas utilizadas para la planeación y programación de cirugías electivas, explora un gran número de metodologías de la investigación de operaciones. En la tabla 2 se presenta un resumen de las diferentes técnicas y su aplicación a casos específicos. Para este ejercicio de análisis se tomaron en cuenta casos con características específicas, los pacientes a considerar son únicamente pacientes de cirugías electivas y cuyo estudio sea determinístico, es decir que no se considere la incertidumbre, esta información está en la tabla 3. De acuerdo a la clase de herramienta que se va a desarrollar y al alcance del proyecto, el diseño de la programación de cirugías no tendrá en cuenta áreas externas a los quirófanos, ya que no está incluido en el alcance del proyecto ya que esta le daría un nivel de complejidad alto al contemplar una gran cantidad de restricciones. Debido a esto se hará énfasis en analizar los casos donde se utilizan técnicas de programación que tienen en cuenta las cirugías electivas, sin incertidumbre y con salas de cirugía de manera aislada como se muestra en la tabla 5, sin dejar de nombrar algunos casos que las integran con unidades externas pre y post operatorias como capacidad de camas del hospital o capacidad de cuidados intensivos.

En el cuadro comparativo de los casos, se puede observar la amplia implementación de la programación matemática como solución al problema de la programación de cirugías. Como primera medida, y de menor complejidad se expondrán los casos de solución con programación lineal, entendiendo este como un algoritmo que permite maximizar o minimizar una función objetivo, de carácter lineal, cumpliendo con ciertas restricciones también lineales. Es este el caso de Dexter (6) que utiliza la programación lineal como herramienta para que apoyada por una base de datos de costos de un año, se evidenciara el impacto económico, en los costos variables peri operatorios, tomando como variable la combinación de cirujanos. Con un presupuesto fijo se determinan restricciones como capacidad de Unidad de Cuidados Intensivos u Horas Disponibles de quirófano. Como resultado

encuentra el incremento de los costos variables peri operatorios en una tercera parte, evidenciando la importancia de tomar en cuenta otro tipo de variables diferentes a las salas de cirugía como la capacidad de camas en el hospital. Por otra parte Kuo (15) usando datos de dos años y medio usa la programación lineal por medio de Solver para maximizar las ganancias de los profesionales involucrados en un 15%, reforzando la importancia de los modelos matemáticos en el área económica ya sea maximizando utilidades o minimizando costos. Mulholland (16) busca, con programación lineal, optimizar los resultados financieros, tanto para el hospital como para los médicos en el departamento de cirugías, tomando como variable la combinación de procedimientos, con lo que logra incrementar en un 3,6% el ingreso de los profesionales y en un 16,1% el margen del hospital. Jiménez (33) utiliza, en un hospital de Bogotá, la programación lineal para minimizar el costo por uso de tiempo extra en las salas de cirugía.

Asimismo en una proporción similar se presenta la programación por metas, donde se fijan atributos objetivos y se toman en cuenta las metas como restricciones blandas. Por ejemplo Arenas (2) busca la programación óptima para un año entero en un hospital de España, con esto trata de disminuir el tiempo de espera de los procedimientos a seis meses, pues hay operaciones que duran en lista de espera más de un año; al lograr una reducción del tiempo de espera a cuatro meses también logra solucionar el problema de determinar los recursos extra necesarios para atender la demanda. Ogulata (17) divide jerárquicamente una programación por metas para generar semanalmente la programación de cirugías, las metas que se implementan son la maximización de la utilización de los quirófanos, el balanceo de la distribución de operaciones en los grupos de cirujanos y profesionales, duración de cirugías y minimización de los tiempos de espera de los pacientes, estas metas se convierten en restricciones blandas; los niveles jerárquicos son en primera medida la selección de pacientes, asignación de pacientes al grupo de profesionales y por último la programación de fechas y

de quirófanos. O'Neill (18) con el uso de DEA (Data Envelopment Analysis), técnica que ayuda a los hospitales a entender el potencial de las diferentes especialidades de cirugías vinculadas con hospitalización, y con análisis financieros ayuda a tomar decisiones sobre a qué especialidad se le puede determinar recursos, apoyo y asignación de nuevos quirófanos disponibles. Tan (27) utiliza en un hospital de Ontario la programación por metas lexicográfica, asignando tres niveles de prioridad que contienen 7 metas. El primer nivel de prioridad es la ocupación de las camas en los casos postoperatorios, el segundo busca minimizar la subutilización de los quirófanos y distribuir el número de cirugías entre cirujanos evitando que un cirujano pase una larga temporada de días operando continuamente, por último el tercer nivel busca y regula un flujo de pacientes deseado tanto en el área preoperatoria, servicios médicos y salas de cirugía. Con ayuda de este modelo, toma la programación de cinco semanas anteriores y las programa, para así realizar una comparación entre la programación hecha por el hospital y la nueva programación, esto con el fin de verificar su efectividad y evaluar las mejoras que se pueden alcanzar.

También se nota una predominancia por parte de la programación entera mixta donde algunas variables del modelo pueden tomar valores reales y algunas enteras. Adan (1) recurre a la programación entera mixta para determinar la combinación adecuada de pacientes que debe recibir el hospital, dividiéndolos en categorías de acuerdo a la especialidad necesaria y a los recursos requeridos; de esta manera busca un mayor aprovechamiento de los recursos del hospital determinándolos como restricciones. Cardoen (4) en un hospital en Bélgica utiliza la programación entera mixta generando una función objetivo múltiple, que abarca la optimización de costos, utilización y ocupación de las áreas postoperatorias. Persson (22) utiliza métodos de programación entera mixta en dos hospitales de Suecia y hace una comparación entre la programación estática, que consiste en la asignación de franjas y quirófanos a médicos o grupos de profesionales, y la programación dinámica que asigna los quirófanos y espacios de tiempo de

acuerdo a la cantidad de pacientes, esta comparación es muy importante ya que nos revela una minimización de costos en la programación dinámica. Roland (25) presenta un modelo matemático, inspirado en resource-constrained project scheduling problem (RCPS), que programa las cirugías en un horizonte de corto plazo, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos renovables y no renovables.

Además se pueden observar casos de programación dinámica, donde se descompone el problema en sub problemas o etapas del problema. Cada sub problema se resuelve y su solución es guardada, para futuras decisiones, esto debido a que las salidas de un sub problema son la entrada de otro, esta relación se ve expresada por una restricción. Fei (8) usa la programación dinámica como herramienta para buscar minimizar costos, primero formula el caso como un problema entero, para después, usando el algoritmo de descomposición Dantzing-Wolfe, reformular el problema en varios sub problemas, formulación que servirá como base para otras técnicas que se explicaran posteriormente.

A la par, se propone la programación por generación de columnas, como una técnica ideal para la solución de problemas con gran numero de variables y pocas restricciones. Estas variables no son generadas explícitamente ya que son exponenciales o desconocidas. Fei (10) se centra en la programación de bloques de cirugía, en un principio genera una programación de bloques de un periodo de una semana mediante un procedimiento de generación de columnas, para posteriormente con base en este programar diariamente mediante una heurística, un algoritmo genético híbrido. En otro caso de estudio, Fei (9), se centra en dos quirófanos especializados en endoscopia, y realiza el mismo procedimiento citado anteriormente.

Igualmente se utiliza el algoritmo branch and price, que une la generación de columnas y la ramificación y acotamiento. Fei (8), utiliza la descomposición y

subproblemas en que se divide el problema, citada anteriormente, como materia prima para un algoritmo branch and Price que permitirá solucionar problemas de programación de cirugía extensos y de largo plazo.

La simulación, por otra parte es aplicada como herramienta de análisis de escenarios, lo que ayuda a tomar decisiones, pero no brinda soluciones como tal. Es el caso de Ogulata (17), que prueba los modelos desarrollados con los datos recogidos del Hospital de Medicina de la Universidad de Cukurova, pero también con datos obtenidos por simulación Monte-Carlo.

Por otra parte también es importante la implementación de heurísticas, principalmente heurísticas constructivas, que se caracterizan por definir gradualmente los componentes para así llegar a una decisión. El uso de las heurísticas en este tipo de casos es muy útil ya que una programación lineal exige mucho costo computacional por la complejidad del problema, mientras que con la heurística se llega a una solución de alta calidad con poco costo computacional. Krempels (14), por la complejidad alta de la programación de cirugías, causada por la incertidumbre, propone un sistema semiautomático basado en el dialogo, por encima de un sistema completamente automatizado o completamente manual. Este sistema involucra una parte humana responsable de la toma de decisiones y de la corrección de la planeación arrojada por la heurística, para la obtención de esta se subdivide el problema y para cada subproblema se propone una heurística, ejemplo de esto es el subproblema de la asignación de las tareas al equipo de profesionales que toma como valor de decisión la urgencia del procedimiento, al que se le asigna un peso y de acuerdo a este, si es mayor, tiene prelación sobre las demás. También es el caso de Fei (10) que realiza la programación diaria mediante un algoritmo genético híbrido. Roland (25) a su modelo matemático inspirado en resource-constrained project scheduling problem (RCPS), también introduce un algoritmo genético para resolver el problema de forma heurística. Jiménez (33) divide el uso de algoritmos en dos categorías, los

algoritmos basados en estrategias on-line y los basados en estrategias off-line. Dentro de los online evalúa Best-Fit donde los casos se consideran en su orden de llegada y se le asigna a la sala que tenga tiempo para atender el procedimiento y tenga el menor tiempo disponible, Worst-Fit que sigue la misma línea anterior pero difiere en que se le asigna a la sala que tenga mayor tiempo disponible, Best-Fit with Fuzzy Constraints que sigue la regla Best-Fit pero permite consumo de horas extra, Worst-Fit with Fuzzy Constraints y First Fit que atiende los procedimientos en orden de llegada y los acomoda en cualquier sala, sin violar su capacidad. En la estrategia off-line evalúa Best-Fit y Worst-Fit Descending que ordena los procedimientos de forma descendente de acuerdo a su duración y posteriormente aplica Best-Fit o Worst-Fit, Best-Fit y Worst-Fit Descending with Fuzzy Constraints que obedece a la regla anterior pero permitiendo el consumo de horas extra y por ultimo Worst-Fit ascending with Fuzzy Constraints que ordena los procedimientos de forma ascendente de acuerdo a su duración y posteriormente aplica el criterio Worst-Fit. Tras el análisis la heurística que mejor desempeño arrojó fue Worst-Fit Descending.

Tabla 2: Casos de cirugías electivas y sin incertidumbre

		TECNICAS DE SOLUCION									
		Programacion Matematica						Simulacion		Metodos Heuristicos	
N o.	Caso	Programacion Lineal	Goal Programming	Mixed integer programming	Programacion Dinamica	Column generation	Branch-and-price	Eventos discretos	Monte-Carlo	Heuristica Constructiva	Metaheurísticas
1	I.J.B.F. Adan and J.M.H. Vissers. 2002.			x							
2	M. Arenas, A. Bilbao, R. Caballero, T. Gomez, M. Rodriguez, and F. Ruiz. 2002.		x								
3	J. Belien and E. Demeulemeester. 2008.				x		x				
4	B. Cardoen, E. Demeulem			x							

	eester, and J. BeliÄen. 2006.										
5	B. Cardoen, E. Demeulem eester, and J. BeliÄen. 2007.				x		x				
6	F. Dexter, J.T. Blake, D.H. Penning, B. Sloan, P. 2002.	x									
7	F. Dexter, D.A. Lubarsky, and J.T. Blake. 2002.	x							x		
8	H. Fei, C. Chu, N. Meskens, and A. Artiba. 2008.				x		x				
9	H. Fei, C. Combes, N.					x					

	Meskens, and C. Chu. 2006.										
1 0	H. Fei, N. Meskens, and C. Chu. 2006.				x	x					x
1 1	E. Hans, T. Nieberg, and J.M. van Oostrum. 2007.			x		x					
1 2	V.N. Hsu, R. de Matta, and C.-Y. Lee. 2003.										x
1 3	S. Kharraja, P. Albert, and S. Chaabane. 2006.			x							
1 4	K.-H. Krepels and A. Panchenko . 2006.									x	
1 5	P.C. Kuo, R.A.	x									

	Schroeder, S. Mahaffey, and R.R. Bollinger. 2003.										
1 6	W. Mulholland, P. Abrahamse , and V. Bahl. 2005.	x									
1 7	S.N. Ogulata and R. Erol. 2003.		x					x			
1 8	L. O'Neill and F. Dexter. 2007.	x									
1 9	I. Ozkarahan. 2000.		x								
2 0	V. Perdomo, V. Augusto, and X. Xie. 2006.				x					x	
2 1	M. Persson and J.A. Persson.			x				x			

	2006										
2 2	M. Persson and J.A. Persson. 2006.			x							
2 3	D.-N. Pham and A. Klinkert. 2008.			x							
2 4	T.R. Rohleder, D. Sabapathy, and R. Schorn. 2005.		x								
2 5	B. Roland, C. Di Martinelly, and F. Riane. 2006.			x							x
2 6	P. Santibanez , M. Bege, and D. Atkins. 2007.			x							
2 7	Y.Y. Tan, T.Y. EIMekaw		x								

	, Q. Peng, and L. Oppenheim er. 2007.										
2 8	A. Testi, E. Tanfani, and G. Torre. 2007.			x				x			
2 9	M. van der Lans, E. Hans, J.L. Hurink, G. Wullink, M. Van Houdenhov en, and G. Kazemier. 2006.							x		x	x
3 0	R. Velasquez and M.T. Melo. 2006.						x				
3 1	J.M.H. Vissers, I.J.B.F. Adan, and J.A. Bekkers. 2005.		x								

3	B. Zhang, P. Murali, M.										
2	Dessouky, and D. Belson. 2006.		x				x				
3	Jiménez, A., Amaya, C., & Velasco, N. 2008								x		
3		5	7	10	5	3	5	3	3	3	4
						Total	35	Total	6	Total	7

Tabla 3: Casos de cirugías electivas, sin incertidumbre y con salas de cirugía de manera aislada

TECNICAS DE SOLUCION

	Programación Matemática					Simulación	Métodos Heurísticos		
	Programación Lineal	Goal Programming	Mixed integer programming	Programación Dinámica	Column generation	Branch-and-price	Monte-Carlo	Heurística Constructiva	Meta heurísticas
2		x							
8				x		x			
9					x				
10				x	x				x
14								x	
15	x								
17		x					x		
22			x						
24		x							
25			x						x
33	x							x	
	2	3	2	2	2	1	1	2	2
					Total	12	1	Total	4

7. SELECCIÓN DE TECNICA DE PROGRAMACION DE CIRUGÍAS

Tras analizar la literatura revisada y contemplar el alcance del proyecto, se evaluarán técnicas heurísticas, debido a que estas se caracterizan por obtener una solución de buena calidad y que es flexible a cambios basados en las restricciones de cada institución hospitalaria, tales como la disponibilidad de equipos, personal capacitado, etc. Este tipo de técnica permite acercarse a un proceso semiautomático, ideal para este tipo de problema de programación, ya que si se tiene un proceso completamente humano, tomaría mucho tiempo además no aprovecharía al máximo los recursos que se tienen, y por el contrario, si el proceso fuese completamente automático, la herramienta brindaría una solución que no sería susceptible a cambios y situaciones variables que son inherentes a este proceso. No se evaluarán las técnicas de programación matemática ya que éstas requieren un alto costo computacional y probablemente el problema tenga tantas restricciones, que en el momento de la implementación la programación no se acerque a la realidad de la institución hospitalaria. Según el criterio y las necesidades de la institución hospitalaria y teniendo en cuenta las restricciones de equipos y personal médico, se utilizó la técnica Best-Fit Descending que considera en su orden de llegada y ordena los procedimientos de forma descendente de acuerdo a su duración, de esta manera se le asigna a la sala que tenga tiempo para atender el procedimiento y tenga el menor tiempo disponible.

8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA

Para el diseño de la herramienta se deben tener en cuenta las restricciones que tiene la institución hospitalaria, las cuales son: cuentan con diez quirófanos, de los cuales se utilizan ocho para programar cirugías electivas y los otros dos están reservados únicamente para urgencias y emergencias. La jornada de cirugías, de lunes a viernes es de 7:00 a.m. a 6 p.m. y cuatro de los ocho quirófanos extienden su jornada hasta las 10:00 p.m. los sábados se utilizan cuatro quirófanos de 7:00 a.m. a 6:00 p.m. Se calcula un tiempo disponible de cuatro quirófanos lunes a sábado de 660 minutos y otros cuatro quirófanos de lunes a viernes de 900 minutos. Lo que buscará la herramienta será aprovechar el tiempo disponible al máximo y así lograr un porcentaje de utilización mejor al actual.

Para la realización de este proyecto se utilizará como software principal Microsoft Excel debido a su facilidad de uso, aplicación y funcionalidad para el proceso deseado. En el proceso de la organización de la base de datos, se tuvo algunos inconvenientes, puesto que la encargada de realizar la programación, no tiene un estándar para la digitación de los procedimientos, por lo que no era posible ordenarlos, para evitar este tipo de dificultades, la herramienta contará con una lista desplegable de los posibles procedimientos a programar, enlazada con la base de datos de los estándares de las cirugías.

En primera instancia, se analizaron las programaciones realizadas durante el año 2011 por medio de una herramienta que con una macro de Excel, distribuye el total de cirugías programadas en la semana según la técnica de Best-Fit descending, para así determinar cuántos quirófanos en promedio, deben ser destinados para la programación de cirugías grandes en una semana. Este análisis arrojó como resultado, una programación promedio de 9247 minutos semanales destinados a cirugías grandes, es decir aproximadamente $\frac{1}{4}$ de la disponibilidad de quirófanos según la programación actual, por lo que se propone

disponer de dos quirófanos diarios de 900 minutos de lunes a viernes y uno de 600 minutos los sábados, para así cubrir la demanda de este tipo de cirugías.

La herramienta consta de un formulario realizado a la persona que programa las cirugías, quien debe definir el tiempo de uso de cada quirófano, así como el tiempo promedio de recambio, en el formulario se le pregunta qué cirugías va a programar y cuáles tiene programadas hasta el momento, la herramienta determina el tiempo que deberá ser cuestionado por el usuario debido a que pueden existir situaciones particulares donde la complejidad variable del procedimiento afectará la duración de la cirugía, en esta situación el usuario debe determinar según su concepto y el concepto médico, el tiempo que asigna. Después de que se llena el formulario, una macro en Excel asigna los procedimientos en cada uno de los quirófanos basándose en la técnica de programación heurística Best-Fit descending. Tras evaluar diferentes tipos de heurísticas, se seleccionó esta metodología ya que es la más adecuada para el funcionamiento y requerimientos de la institución hospitalaria, como primera medida, permite, por su naturaleza descendente, asignar cirugías a los quirófanos según su duración de mayor a menor, de esta manera se pueden identificar quirófanos asignados a cirugías grandes y otros a cirugías rápidas o pequeñas, objetivo principal y de gran interés para la entidad, asimismo esta técnica permite aprovechar al máximo la utilización de cada quirófano pues no permite abrir un quirófano si todavía hay tiempo disponible en los ya abiertos, también facilita la asignación de un mismo tipo de procedimiento de manera consecutiva en un mismo quirófano y no de manera simultánea en quirófanos diferentes, de esta manera, se evita programar cruces de suministros y de personal médico, así es fácil identificar franjas para nuevas regularidades según el tipo de cirugía y el tiempo de duración, que permitan una planeación adecuada de los recursos necesarios. Esta herramienta será asignada a cada día que se quiera programar, definiendo un archivo de Excel, para cada uno de ellos.

Esta herramienta va acompañada de un manual, que describe paso a paso el uso adecuado de la herramienta por parte del usuario, esto hace posible una interacción fácil, amena y comprensible para cualquier persona vinculada con el proceso.

9. IMPLEMENTACIÓN

Como se mencionó anteriormente, se programaron las semanas transcurridas del año 2011 con la herramienta de análisis de nuevas regularidades, a continuación se muestra una de las semanas, donde las celdas que aparecen resaltadas son las que se consideran cirugías grandes (Tabla 4), teniendo en cuenta el promedio de salas requerías durante el año para cirugías grandes, se ve que basta con destinar dos quirófanos diarios de 900 minutos de lunes a viernes y uno de 600 minutos los sábados, para así cubrir la demanda de este tipo de cirugías, para cubrir la demanda promedio de 9247 minutos semanales.

Tabla 4: Herramienta de análisis de nuevas regularidades aplicada a una semana

LUNES							
Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
360	240	144	112	85	60		
360	215	136	110	85	60		
137	210	136	110	85	60		
	175	136	110	85	60		
		136	110	82	60		
		112	110	82	60		
			106	35	60		
					60		
MARTES							
Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
338	184	136	106	80	60		
330	180	136	105	80	57		
190	180	136	105	77	50		
	180	136	105	77	50		
	95	135	105	75	49		
		120	105	75	45		
			100	72	43		
			26		40		
					40		
					34		
MIÉRCOLES							

Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
320	180	135	99	71	34		
299	180	130	99	71	34		
240	180	124	99	71	34		
	180	124	98	71	34		
	100	124	98	70	34		
		124	98	70	34		
			98	70	30		
			71				
JUEVES							
Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
276	179	123	98	65			
276	165	123	97	65			
275	165	123	95	65			
	155	120	94	64			
	152	120	94	64			
		120	93	64			
		51	93	64			
			90	64			
VIERNES							
Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
248	152	120	90	63			
248	152	120	90	63			
240	150	120	90	63			
102	145	120	90	62			
	145	120	90	62			
	55	120	90	60			
		60	90	60			
			90	60			
SABADO							
Q2	Q3	Q4	Q5				
240	144	120	90				
240	144	118	90				
136	144	117	90				
	144	113	90				
		112	90				
			88				

Después de decidir la cantidad de quirófanos necesarios para suplir la demanda diaria de cirugías grandes, se define como entrada para la herramienta de programación diaria, con el fin de que no se programen cirugías pequeñas dentro de estas salas.

A continuación se mostrará un ejemplo de la programación de un día, basándose en la premisa de que en el momento de la programación no existía nada programado en esas salas. Como primera medida el usuario debe definir el tiempo promedio de recambio, los horarios de trabajo de los quirófanos dependiendo del día y las cirugías ya programadas en cada quirófano (ilustración 9), lo anterior debido a que estas no pueden ser modificadas pues ya se le ha informado previamente al especialista y al paciente, después deberá incluir la lista de procedimientos que va a programar (ilustración 10).

Después de diligenciar el formulario, el usuario deberá correr la macro, con un comando establecido. El procedimiento interno de la macro ordenará de mayor a menor los procedimientos y los asignará a los quirófanos, siguiendo la metodología de Best-Fit Descending (Ilustración 11). Posteriormente, la herramienta le presente la asignación propuesta (ilustración 12).

Ilustración 9: Formulario al usuario

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T				
1																								
2	Defina tiempo promedio de recambios			20	minutos																			
3																								
4	Por favor ingrese horario del quirófano																							
5	Quirofano 2			Quirofano 3			Quirofano 4			Quirofano 5			Quirofano 6			Quirofano 7			Quirofano 8			Quirofano 9		
6	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A				
7		7		22		7		22		7		22		7		18		7		18		7		18
8																								
9	¿Que cirugias tiene programadas?																							
10	Quirofano 2					Quirofano 3					Quirofano 4					Quirofano 5								
11																								
12	SALPINGECTOMIA UN																							
13	SALPINGECTOMIA UN																							
14	SALPINGO-OOFORREC																							
15	SALPINGO-OOFORREC																							
16	SALPINGO-OOFORREC																							
17	SALPINGO-OOFORREC																							
18	SALPINGO-OOFORREC																							
19	SALPINGO-OOFORREC																							
20	SALPINGO-OOFORREC																							
21	SALPINGO-OOFORREC																							
22	SALPINGO-OOFORREC																							
23	SALPINGO-OOFORREC																							
24	SALPINGO-OOFORREC																							
25	SALPINGO-OOFORREC																							
26	SALPINGO-OOFORREC																							
27	SALPINGO-OOFORREC																							
28	SALPINGO-OOFORREC																							
29	SALPINGO-OOFORREC																							
30	SALPINGO-OOFORREC																							

Ilustración 10: Formulario cirugías a programar

37	¿Que cirugías va a programar?		
38	PANCREATICODUODENECTOMÍA PROXIMAL [WHIPPLE] SOD		423
39	EVENTRORRAFIA CON COLOCACION DE MALLA		102
40	ANTROSTOMIA MAXILAR INTRANASAL VIA MEATO MEDIO ENDOSCOPICA 32		80
41	IMPLANTE DE CATETER INTRAVENTRICULAR. INTRACISTICO CON RESERVORI		71
42	CISTECTOMÍA DE OVARIO POR LAPAROSCOPIA 24, ESCISIÓN Y ABLACIÓN DE		120
43	SECUESTRECTOMÍA. DRENAJE. DESBRIDAMIENTO DE TIBIA Y PERONÉ 91, EX		70
44	VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL DE CUELLO. UNILATERAL SOD		120
45	ESCISIÓN DE LESIÓN PROFUNDA DE PALADAR 33		90
46	RESECCION RADICAL DE OROFARINGE TEJIDOS, VACIAMIENTO LINFATICO R.		210
47	REPARACION DE DEFECTO INTERAURICULAR CON SUTURA CONTINUA		274
48	COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA. EN VARIOS TIEMPOS		99
49	RINOPLASTIA DE AUMENTO COM INJERTO OSEO		60
50	REEMPLAZO DE VALVULA MITRAL CON PROTESIS O BIOPROTESIS AUTOLOGA		468
51	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, RE		64
52	RETIRO DE MATERIAL DE FIJACION INTERNA [, CORRECCIÓN DE HALLUX VAL		90
53	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA		64
54	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA		64
55	CAPSULORRAFIA POR ARTROSCOPIA		75
56	EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN FEMUR 96, ESCISIÓN PARCIA		60
57	EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONE 96		70
58	MENISCECTOMÍA MEDIAL Y LATERAL POR ARTROSCOPIA		65
59	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, RE		64
60	ARTROCENTESIS DIAGNOSTICA DE ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR,		40
61	CESÁREA SEGMENTARIA TRANSPERITONEAL SOD		69
62	HERNIORRAFIA INGUINAL CON INJERTO O PROTESIS SOD		83
63	ESCISION DE HEMORROIDES SOD, ESFINTEROTOMIA ANAL LATERAL SOD		29
64	FISTULECTOMÍA ANAL Y/O PERIANAL SOD		30
65	NEFROLITOTOMÍA O EXTRACCIÓN DE CALCULO O CUERPO EXTRAÑO POR NEI		113
66	LINFADENECTOMIA RADICAL PELVICA, PROSTATECTOMIA RADICAL PROSTAT		217
67	SUSPENSION URETRO VESICAL RETROPUBICA [MARSHALL-MARCHETTI-KRAM		105
68	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL		136
69	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL		136
70	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA BICOMPARTIMENTAL		114
71	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL		136
72	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL		136
73	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL		136
74			
75	OTRO		
76	ABLACIÓN DE LESIÓN		
77	ABLACIÓN DE PROS		
78	ABLACIÓN U OCLUSIÓ		
79	ABLACIÓN U OCLUSIÓ		
80	ACORTAMIENTO DE		
81			

Ilustración 11: Asignación de quirófanos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1							Q2		Q3		Q4		Q5		Q6		Q7		Q8		Q9
2	REEMPLAZO DE VALVULA MITRAL CON PROTESIS O BIOPROTESIS AUTOLOGA	468	REEMPLAZO	468	0				0		0		0		0		0		0		0
3	PANCREATICO DUCODENECTOMIA PROXIMAL (WHIPPLE) SOD	423		0	PANCREAT	423	0		0		0		0		0		0		0		0
4	REPARACION DE DEFECTO INTERAURICULAR CON SUTURA CONTINUA	274	REPARACION	274	0				0		0		0		0		0		0		0
5	LINFADENECTOMIA RADICAL PEL VICA, PROSTATECTOMIA RADICAL PROSTA	217		0	LINFADENE	217	0		0		0		0		0		0		0		0
6	RESECCION RADICAL DE OROFARINGE TEJIDOS, VACIAMIENTO LINFATICO R	210		0	RESECCION	210	0		0		0		0		0		0		0		0
7	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136		0		0	REEMPLAZ	136	0		136		0		0		0		0		0
8	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136		0		0	REEMPLAZ	136	0		136		0		0		0		0		0
9	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136		0		0	REEMPLAZ	136	0		136		0		0		0		0		0
10	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136		0		0	REEMPLAZ	136	0		136		0		0		0		0		0
11	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136		0		0	REEMPLAZ	136	0		136		0		0		0		0		0
12	CISTECTOMIA DE OVARIO POR LAPAROSCOPIA 24, ESCISION Y ABLACION D	120		0		0	CISTECTOR	120	0		120		0		0		0		0		0
13	VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL DE CUELLO UNILATERAL SOD	120		0		0	VACIAMEN	120	0		120		0		0		0		0		0
14	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA BICOMPARTIMENTAL	114		0		0	REEMPLAZ	114	0		114		0		0		0		0		0
15	NEFROLITOMIA O EXTRACCION DE CALCULO O CUERPO EXTRAÑO POR A	113		0		0	NEFROLITC	113	0		113		0		0		0		0		0
16	SUSPENSION URETRO VESICAL RETROPUBICA (MARSHALL-MARCHETTI-KR	105		0		0	SUSPENSI	105	0		105		0		0		0		0		0
17	EVENTORRAFIA CON COLOCACION DE MALLA	102		0		0	EVENTROF	102	0		102		0		0		0		0		0
18	COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA EN VARIOS TIEMPOS	99		0		0	COLGAJO	99	0		99		0		0		0		0		0
19	ESCISION DE LESION PROFUNDA DE PALADAR 33	90		0		0	ESCISION	90	0		90		0		0		0		0		0
20	RETIRO DE MATERIAL DE FIJACION INTERNA L, CORRECCION DE HALLUX VAL	90		0		0		0			0		0	RETIRO DE	90		0		0		0
21	HERNIORRAFIA INGUINAL CON INJERTO O PROTESIS SOD	83		0		0		0			0		0	HERNIORR	83		0		0		0
22	ANTROSTOMIA MAXILAR INTRANASAL VIA MEATO MEDIO ENDOSCOPICA 32	80		0		0		0			0		0	ANTROSTC	80		0		0		0
23	CAPSULORRAFIA POR ARTROSCOPIA	75		0		0		0			0		0	CAPSULOF	75		0		0		0
24	IMPLANTE DE CATER INTRAVENTRICULAR INTRACISTICO CON RESERVOR	71		0		0		0			0		0	IMPLANTE	71		0		0		0
25	SECUESTRECTOMIA DRENAJE DESBRIDAMIENTO DE TIBIA Y PERONE 91, EX	70		0		0		0			0		0	SECUESTR	70		0		0		0
26	EXTRACCION DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONE 96	70		0		0		0			0		0	EXTRACC	70		0		0		0
27	CESAREA SEGMENTARIA TRANSPERITONEAL SOD	69		0		0		0			0		0	CESAREA	69		0		0		0
28	MENISCECTOMIA MEDIAL Y LATERAL POR ARTROSCOPIA	65		0		0		0			0		0	MENISCEC	65		0		0		0
29	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA,	64		0		0		0			0		0	CONDROPI	64		0		0		0
30	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA,	64		0		0		0			0		0	CONDROPI	64		0		0		0
31	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA,	64		0		0		0			0		0	CONDROPI	64		0		0		0
32	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA,	64		0		0		0			0		0	CONDROPI	64		0		0		0
33	RINOPLASTIA DE AJUSTO CON INJERTO OSEO	60		0		0		0			0		0	RINOPLAS	60		0		0		0
34	EXTRACCION DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN FEMUR 96, ESCISION PARCIA	60		0		0		0			0		0	EXTRACC	60		0		0		0
35	ARTROCENTESIS DIAGNOSTICA DE ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR,	40		0		0		0			0		0		0		0	ARTROCE	40		0
36	FISTULECTOMIA ANAL Y/O PERIANAL SOD	30		0		0		0			0		0		0		0	FISTULECT	30		0
37	ESCISION DE HEMORROIDES SOD, ESFINTEROTOMIA ANAL LATERAL SOD	29		0		0		0			0		0		0		0	ESCISION	29		0
38		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
39		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
40		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
41		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
42		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
43		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
44		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0
45		0		0		0		0			0		0		0		0		0		0

Ilustración 12: Propuesta de programación

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Quirofano 2	Min	Quirofano 3	Min	Quirofano 4	Min	Quirofano 5	Min
3	REEMPLAZO DE VALVULA MITRAL CON PROTESIS O BIOPROTESIS AUTOLOGA O HETEROLOGA, ANASTOMOSIS AORTOCORONARIAO DE TRES ARTE	468	PANCREATICODUODENECTOMÍA PROXIMAL [WHIPPLE] SOD	423	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL DE CUELLO. UNILATERAL SOD	120
4	REPARACION DE DEFECTO INTERAURICULAR CON SUTURA CONTINUA	274	LINFADENECTOMIA RADICAL PELVICA, PROSTATECTOMIA RADICAL PROSTATOVESICULECTOMÍA SOD	217	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA BICOMPARTIMENTAL	114
5			RESECCION RADICAL DE OROFARINGE TEJIDOS, VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL MODIFICADO, COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA. EN VA	210	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	NEFROLITOTOMÍA O EXTRACCIÓN DE CALCULO O CUERPO EXTRAÑO POR NEFROTOMÍA	113
6					REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	SUSPENSION URETRO VESICAL RETROPUBICA [MARSHALL-MARCHETTI-KRANZ]	105
7					REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	EVENTORRAFIA CON COLOCACION DE MALLA	102
8					CISTECTOMÍA DE OVARIO POR LAPAROSCOPIA 24, ESCISIÓN Y ABLACIÓN DE ENDOMETROSIS ESTADOS III Y IV POR LAPAROSCOPIA	120	COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA. EN VARIOS TIEMPOS	99
9							ESCISIÓN DE LESIÓN PROFUNDA DE PALADAR 33	90
10								
	I	J	K	L	M	N	O	P
1								
2	Quirofano 6	Min	Quirofano 7	Min	Quirofano 8	Min	Quirofano 9	Min
3	RETIRO DE MATERIAL DE FIJACION INTERNA [, CORRECCIÓN DE HALLUX VALGUS CON OSTEOTOM, REPARACION DE DEDO DE PIE EN MARTILL	90	CESÁREA SEGMENTARIA TRANSPERITONEAL SOD	69	ARTROCENTESIS DIAGNOSTICA DE ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR, INMOVILIZACION O MANIPULACION ARTICULAR SOD	40		
4	HERNIORRAFIA INGUINAL CON INJERTO O PROTESIS SOD	83	MENISCECTOMÍA MEDIAL Y LATERAL POR ARTROSCOPIA	65	FISTULECTOMÍA ANAL Y/O PERIANAL SOD	30		
5	ANTROSTOMIA MAXILAR INTRANASAL VIA MEATO MEDIO ENDOSCOPICA 326, ETMOIDECTOMÍA ANTERIOR Y POSTERIOR VIA ENDOSCOPICA TRA	80	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, REMODELACION DE MENISCO ROTO PICO DE LORO POR ARTROSCOPIA	64	ESCISION DE HEMORROIDES SOD, ESFINTEROTOMIA ANAL LATERAL SOD	29		
6	CAPSULORRAFIA POR ARTROSCOPIA	75	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA	64				
7	IMPLANTE DE CATETER INTRAVENTRICULAR. INTRACISTICO CON RESERVOIRIO SUBCUTANEO SOD 173	71	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA	64				
8	SECUESTRECTOMÍA. DRENAJE. DESBRIDAMIENTO DE TIBIA Y PERONÉ 91, EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONE 96	70	CONDROPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, REMODELACION DE MENISCO ROTO PICO DE LORO POR ARTROSCOPIA	64				
9	EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONE 96	70	RINOPLASTIA DE AUMENTO COM INJERTO OSEO	60				
10			EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN FEMUR 96, ESCISIÓN PARCIAL DE FASCIA 105	60				

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras realizar una simulación de las programaciones históricas con la herramienta, se puede concluir que la herramienta permite aumentar el porcentaje de utilización por quirófano y a su vez permite mantener en promedio, dos quirófanos cerrados, lo cual reflejaría una disminución importante de los costos operaciones o permitiría la inclusión de nuevos procedimientos, debido a que la demanda de intervenciones quirúrgicas siempre estará presente.

10.1. Comparación de indicador de utilización.

En la tabla 5, se mostrará un ejemplo de comparación del indicador de utilización para la programación correspondiente al día martes 7 de junio del 2011 y basado en la disponibilidad de tiempo actualmente usada en los quirófanos. En esta se puede observar que en la programación realizada por la herramienta, hay un mayor aprovechamiento de los primeros seis quirófanos, el quirófano 8 presenta una menor utilización debido al mejoramiento de la distribución de los procedimientos y por último, se evidencia la no utilización de un quirófano completamente.

Tabla 5: Comparación de indicador de utilización

UTILIZACIÓN	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
INSTITUCIÓN	75,8%	68,2%	78,8%	64,4%	54,5%	88,9%	80,0%	91,1%
HERRAMIENTA	85%	99%	100%	96%	100%	98%	21%	0%

10.2. Comparación de indicador de tiempo de espera

Al comparar el indicador de tiempo de espera de los pacientes en las dos técnicas de programación (tabla 6), se ve un comportamiento similar en cuanto al tiempo máximo de espera de un paciente, la diferencia significativa radica en el tiempo promedio, donde la programación que arroja la herramienta, es de 353 minutos, 110 minutos más que en la programación realizada por la institución hospitalaria,

esta diferencia se debe a la distribución de los procedimientos en menos quirófanos, aumentando el indicador de utilización y a la naturaleza de la heurística utilizada, donde la duración de las primeras cirugías de cada quirófano es mayor a las posteriores. Este indicador no afecta de manera directa el nivel de servicio debido a que los pacientes son citados únicamente con la anterioridad de tiempo necesaria para la realización de trámites y preparación quirúrgica y no desde las 7:00 a.m. como lo mide el indicador.

Tabla 6: Comparación de indicador de tiempo de espera

Tiempo de espera (min)	Institución hospitalaria	Herramienta
Min	0	0
Max	835	867
Promedio	243	353

11. CONCLUSIONES

Queda demostrado que los procesos de programación empíricos generalmente tienen muchos aspectos por mejorar pues son realizados sin ningún concepto técnico que permita tomar decisiones soportadas y que afecten de manera positiva los indicadores del proceso.

Las herramientas heurísticas son muy útiles y principalmente fáciles de implementar y no requieren de un software especializado.

Se seleccionó la metodología Best-Fit Descendig pues permite identificar quirófanos asignados a cirugías grandes, permite aprovechar al máximo la utilización de cada quirófano antes de abrir otro y permite la agrupación de los tipos de procedimientos de manera consecutiva, para identificar nuevas regularidades y evitar cruces de equipos y personas.

Es posible programar los quirófanos, con un 100% de utilización ya que la posibilidad de que se alarguen los procedimientos, es un factor inherente a este tipo de proceso, por lo que es muy común incurrir en horas extra, riesgo que es preferible correr en comparación de subutilizar los quirófanos, esto teniendo en cuenta que siempre habrá demanda de espacio disponible para intervenciones quirúrgicas y que al equipo médico se le paga por cada procedimiento realizado y no por horas de trabajo.

La herramienta brinda una mejor solución que la técnica de programación actual de la institución pues genera una mayor utilización por quirófano y libera disponibilidad para programar nuevos procedimientos.

12. BIBLIOGRAFÍA

Adan, I., & Vissers, J. (2002). Patient mix optimisation in hospital admission planning: a case study. *International Journal of Operations & Production Management* , 445-461.

Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (16 de Marzo de 2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research* , 921-932.

Dexter, F. (2003). Operating room utilization: Information management systems. *Current Opinion in Anaesthesiology* , 619-622.

Dexter, F., & Epstein, R. (2005). Operating room efficiency and scheduling. *Current Opinion in Anaesthesiology* , 195-198.

Dexter, F., & Ledolter, J. (2003). Managing risk and expected financial return from selective expansion of operating room capacity: Mean-variance analysis of a hospital's portfolio of surgeons. *Anesthesia and Analgesia* , 190-195.

Dexter, F., & Traub, R. (2002). How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operating room time. *Anesthesia and Analgesia* , 933-942.

Dexter, F., Blake, J., Penning, D., & Lubarsky, D. (2002). Calculating a potential increase in hospital margin for elective surgery by changing operating room time allocations or increasing nursing staffing to permit completion of more cases: A case study. *Anaesthesia and Analgesia* , 138-142.

Dexter, F., Lubarsky, D., & Blake, J. (2002). Sampling error can significantly affect measured hospital financial performance of surgeons and resulting operating room time allocations. *Anesthesia and Analgesia* , 184-188.

Erdogan, S., & Denton, B. (2010). Surgery Planning and Scheduling: A Literature Review. En *Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science*.

Jiménez, A., Amaya, C., & Velasco, N. (Diciembre de 2008). *uniandes.edu.co*.
Obtenido de
<http://guaica.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/1123/1/H+2008+25.pdf>

Lowery, J. (1992). Simulation of a Hospital's Surgical Suite and Critical Care Area. *Proceedings of the 1992 Winter Simulation Conference*, (págs. 1071-1078).

Wullink, G., Van Houdenhoven, M., Hans, E., van Oostrum, J., & van der Lans, M. (2007). Closing emergency operating rooms improves efficiency. *Journal of Medical* , 543-546.

M. Arenas, A. Bilbao, R. Caballero, T. Gomez, M. Rodriguez, and F. Ruiz. Analysis via goal programming of the minimum achievable stay in surgical waiting lists. *Journal of the Operational Research Society*, 53:387-396, 2002.

J. Belien and E. Demeulemeester. A branch-and-price approach for integrating nurse and surgery scheduling. *European Journal of Operational Research*, To appear, 2008.

B. Cardoen, E. Demeulemeester, and J. Beliën. Optimizing a multiple objective surgical case scheduling problem. Working paper, Katholieke Universiteit Leuven Belgium, 2006.

B. Cardoen, E. Demeulemeester, and J. Beliën. Scheduling surgical cases in a day-care environment: A branch-and-price approach. Working paper, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 2007.

F. Dexter, J.T. Blake, D.H. Penning, B. Sloan, P. Chung, and D.A. Lubarsky. Use of linear programming to estimate impact of changes in a hospital's operating room time allocation on perioperative variable costs. *Anesthesiology*, 96:718-724, 2002.

F. Dexter, D.A. Lubarsky, and J.T. Blake. Sampling error can significantly affect measured hospital financial performance of surgeons and resulting operating room time allocations. *Anesthesia and Analgesia*, 95:184-188, 2002.

H. Fei, C. Chu, N. Meskens, and A. Artiba. Solving surgical cases assignment problem by a branch-and-price approach. *International Journal of Production Economics*, To appear, 2008.

H. Fei, C. Combes, N. Meskens, and C. Chu. Endoscopies scheduling problem: A case study. In *Proceedings of the IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, 2006.

H. Fei, N. Meskens, and C. Chu. An operating theatre planning and scheduling problem in the case of a block scheduling strategy. In *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.

E. Hans, T. Nieberg, and J.M. van Oostrum. Optimization in surgery planning. *Medium Econometrische Toepassingen*, 15 (1):20-28, 2007.

V.N. Hsu, R. de Matta, and C.-Y. Lee. Scheduling patients in an ambulatory surgical center. *Naval Research Logistics*, 50:218-238, 2003.

S. Kharraja, P. Albert, and S. Chaabane. Block scheduling: Toward a master surgical schedule. In *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.

K.-H. Krempels and A. Panchenko. An approach for automated surgery scheduling. In *Proceedings of the 6th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling*, 2006.

P.C. Kuo, R.A. Schroeder, S. Mahaffey, and R.R. Bollinger. Optimization of operating room allocation using linear programming techniques. *Journal of the American College of Surgeons*, 197 (6):889-895, 2003.

W. Mulholland, P. Abrahamse, and V. Bahl. Linear programming to optimize performance in a department fo surgery. *Journal of the American College of Surgeons*, 200 (6):861-868, 2005.

S.N. Ogulata and R. Erol. A hierarchical multiple criteria mathematical programming approach for scheduling general surgery operations in large hospitals. *Journal of Medical Systems*, 27 (3):259-270, 2003.

L. O'Neill and F. Dexter. Tactical increases in operating room block time based on financial data and market growth estimates from data envelopment analysis. *Anesthesia and Analgesia*, 104 (2):355-368, 2007.

I. Ozkarahan. Allocation of surgeries to operating rooms by goal programming *Journal of Medical Systems*, 24:339-378, 2000.

V. Perdomo, V. Augusto, and X. Xie. Operating theatre scheduling using lagrangian relaxation. In *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.

M. Persson and J.A. Persson. Health economic modelling to support surgery management at a Swedish hospital. Working paper, Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2006

M. Persson and J.A. Persson. Optimization modelling of hospital operating room planning: Analyzing strategies and problem settings. In *Proceedings of the 2006 Annual Conference of OR Applied to Health Services*, 2006.

D.-N. Pham and A. Klinkert. Surgical case scheduling as a generalized job shop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, To appear, 2008.

T.R. Rohleder, D. Sabapathy, and R. Schorn. An operating room block allocation model to improve hospital patient flow. *Clinical and Investigative Medicine*, 28 (6):353-355, 2005.

B. Roland, C. Di Martinelly, and F. Riane. Operating theatre optimization: A resource-constrained based solving approach. In *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.

P. Santibanez, M. Begen, and D. Atkins. Surgical block scheduling in a system of hospitals: An application to resource and wait list management in a British Columbia health authority. *Health Care Management Science*, 10:269-282, 2007.

Y.Y. Tan, T.Y. ElMekkawy, Q. Peng, and L. Oppenheimer. Mathematical programming for the scheduling of elective patients in the operating room department. In *Proceedings of the 2007 CDEN and CCEE Conference*, 2007.

A. Testi, E. Tanfani, and G. Torre. A three-phase approach for operating theatre schedules. *Health Care Management Science*, 10:163-172, 2007.

M. van der Lans, E. Hans, J.L. Hurink, G. Wullink, M. Van Houdenhoven, and G. Kazemier. Anticipating urgent surgery in operating room departments. Working paper, University of Twente, The Netherlands, 2006.

R. Velasquez and M.T. Melo. A set packing approach for scheduling elective surgical procedures. In *Operations Research Proceedings*, 2006.

J.M.H. Vissers, I.J.B.F. Adan, and J.A. Bekkers. Patient mix optimization in tactical cardiothoracic surgery planning: A case study. *IMA Journal of Management Mathematics*, 16:281-304, 2005.

B. Zhang, P. Murali, M. Dessouky, and D. Belson. A mixed integer programming approach for allocating operating room capacity. Working paper, University of Southern California, USA, 2006.

13. SUGERENCIAS

13.1. BASE DE DATOS

Se sugiere que exista un proceso estandarizado para la digitación de los procedimientos programados, como la utilización de los códigos referentes a cada procedimiento. Esto con el fin de asegurar la trazabilidad del procedimiento tanto en la base de datos como en una segunda versión de la herramienta.

13.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Se propone la realización de un estudio de tiempos, que permita actualizar continuamente la base de datos, así como identificar el comportamiento de la duración de las cirugías poco comunes que falta por definir.

13.3. NUEVAS REGULARIDADES

Se puede contemplar posteriormente, la definición de nuevas regularidades, tras analizar el comportamiento diario de los quirófanos de un tiempo significativo, en busca de un patrón de comportamiento de los tipos de procedimientos.

13.4. NUEVAS RESTRICCIONES

Para un mejor análisis de la herramienta y una mayor mejora en el proceso, se sugiere incluir y contemplar nuevas restricciones que aumentarán la complejidad de la herramienta. Estas nuevas restricciones pueden ser económicas, particularidades de cada tipo de proceso, disponibilidad de recursos, entre otros.

13.5. USO DE QUIRÓFANOS

Se aconseja continuar con la disponibilidad de tiempos actual, como se ve en la tabla 7, conservando diariamente, de lunes a viernes, dos quirófanos de 900 minutos disponibles equivalentes al funcionamiento de 7:00 a.m. a 10:00 p.m. para cirugías grandes, otros dos quirófanos de 900 minutos y cuatro de 660 minutos es decir de 7:00 a.m. a 6:00 p.m. para cirugías pequeñas y el sábado un solo quirófano de 660 minutos para cirugías grandes y otros tres con la misma disponibilidad para cirugías pequeñas.

Tabla 7: Propuesta de uso de quirófanos

Lunes a Viernes															
Q2		Q3		Q4		Q5		Q6		Q7		Q8		Q9	
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A
7	22	7	22	7	22	7	22	7	18	7	18	7	18	7	18
Mins Disp	900	Mins Disp	900	Mins Disp	900	Mins Disp	900	Mins Disp	660	Mins Disp	660	Mins Disp	660	Mins Disp	660
Cirugías Grandes		Cirugías Grandes													

Sábado							
Q2		Q3		Q4		Q5	
De	A	De	A	De	A	De	A
7	18	7	18	7	18	7	18
Mins Disp	660	Mins Disp	660	Mins Disp	660	Mins Disp	660
Cirugías Grandes							

14. ANEXOS

14.1. Tabla de las regularidades que se manejan actualmente en la institución hospitalaria.

Tabla 8: Regularidades actuales

		PROGRAMACION DE QUIROFANOS					
		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
SALA 2	A M	ONCOLOGIA DRA. CURREA	PLASTICA DRA. DORADO	OFTALMOLOGIA A DRA. GALVIS	PEDIATRIA (7:30)	OIDO DRA. SANATAMARIA	
	P M	ONCOLOGIA DR. RESTREPO DRA. RAMIREZ	REGULARIDADES	ORTOPEDIA DR. LOMBANA - DR. CAMPO		REGULARIDADES	
SALA 3	A M	COLON (12:00) DR. KESTENBERG	ORTOPEDIA GALLON - SILVA	JORNADAS	DR. ROJAS	JORNADAS	JORNADAS
	P M	JORNADAS	JORNADAS	JORNADAS		JORNADAS	JORNADAS
SALA 4	A M	MP	OFTALMOLOGIA A DR. POLANIA	MP	OFTALMOLOGIA	OTORRINO	
	P M	VASCULAR O VARIOS	GINECOLOGIA	REGULARIDADES		REGULARIDADES	
SALA 5	A M	CARDIO NIÑO	CARDIO NIÑO	CARDIO NIÑO	REGULARIDADES	CARDIO ADULTO	
	P M	CADIO ADULTO	RESTREPO OMAR - RAMIREZ HEYDI GINECOLOGIA ONCOLOGICA	REGULARIDADES			
SALA 6	A M	ORTOPEDIA DR. MARTINEZ DR. MEJIA	CARDIO ADULTO	NEURO	NEURO	NEURO	REGULARIDADES
	P M	TINTINAGO (10:30 AM)					
SALA 7	A M	ORTOPEDIA DR. SANCHEZ - DR. DE LA VEGA	ORTOPEDIA DR. CASTRO - DR. LLINAS	ORTOPEDIA DR. SANCHEZ - DR. DE LA VEGA	ORTOPEDIA DR. LLINAS - DR. HERRERA	ORTOPEDIA DR. CASTRO DR. SILVA	ORTOPEDIA DR. MARTIENEZ DR. MEJIA
	P M					REGULARIDADES	
SALA 8	A M	UROLOGIA DR. DUQUE DR. PLAZAS	OTORRINO DRA. GOMEZ - DR. BARRETO	ONCOLOGIA DRA. CURREA	UROLOGIA DR. DUQUE - DR. PLAZAS	CX PLASTICA	UROLOGIA
	P M	REGULARIDADES	UROLOGIA DR. DUQUE DRA. CEBALLOS	UROLOGIA DR. PLAZAS DRA. CEBALLOS	PLASTICA DRA. DORADO	ONCOLOGIA DRA. CURREA	

SALA 9	A M	GINECOLOGIA LAPAROSCOPI CA	DR. TINTINAGO	DR. ARGUELLO	CARDIO ADULTO	CX TORAX	REGULARIDAD ES
	P M						

14.2. Manual de Uso de la Herramienta

A continuación se mostrará el manual de uso de la herramienta para la programación de cirugías, manual que facilitará su uso e implementación.

**Herramienta para la Programación de Cirugías en una Institución
Hospitalaria específica**

**Autores:
Andrés Paz
Paola Leguizamón
Andrés Osorio, Tutor Académico**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2011**

Sr. Usuario:

Bienvenido a la Herramienta para la Programación de Cirugías

Esta herramienta le permitirá garantizar el mayor aprovechamiento del recurso físico más importante del departamento de cirugías, los quirófanos. La herramienta no tendrá en cuenta los recursos de equipos o de disponibilidad de personal médico, es por esto que usted deberá determinar la programación viable partiendo y tomando como entrada la propuesta realizada por esta. Es de vital importancia que usted esté familiarizado con el proceso de programación de cirugías de esta institución.

Esquema de la herramienta

Hoja formulario

Esta hoja de Excel le permitirá ingresar los datos necesarios para la programación por favor lea detenidamente los pasos a seguir y procure llenar los espacios obligatorios, también evite ingresar información no válida o incompleta.

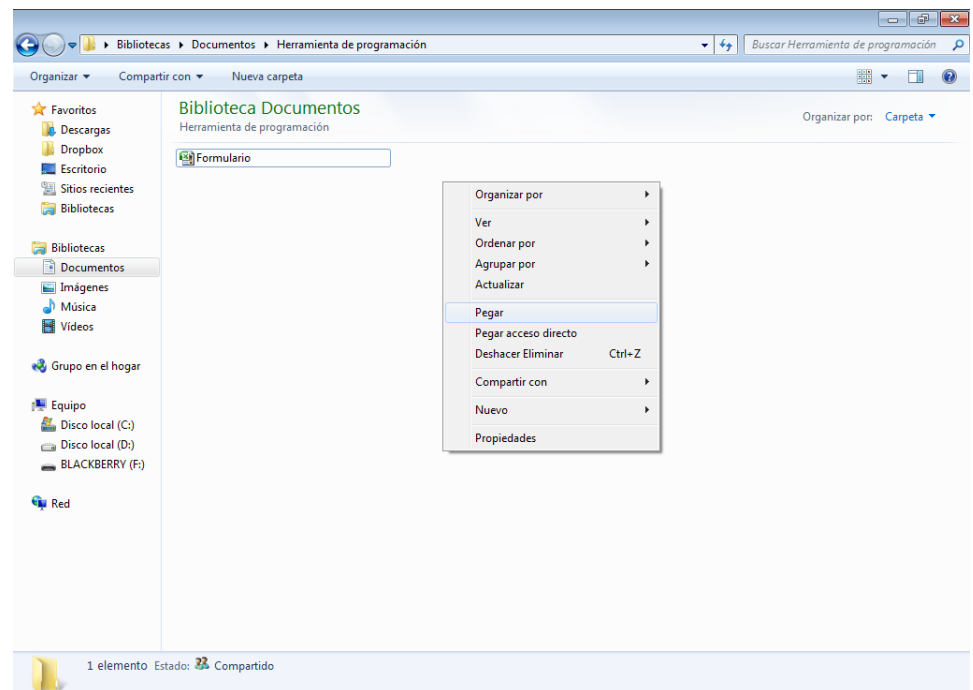
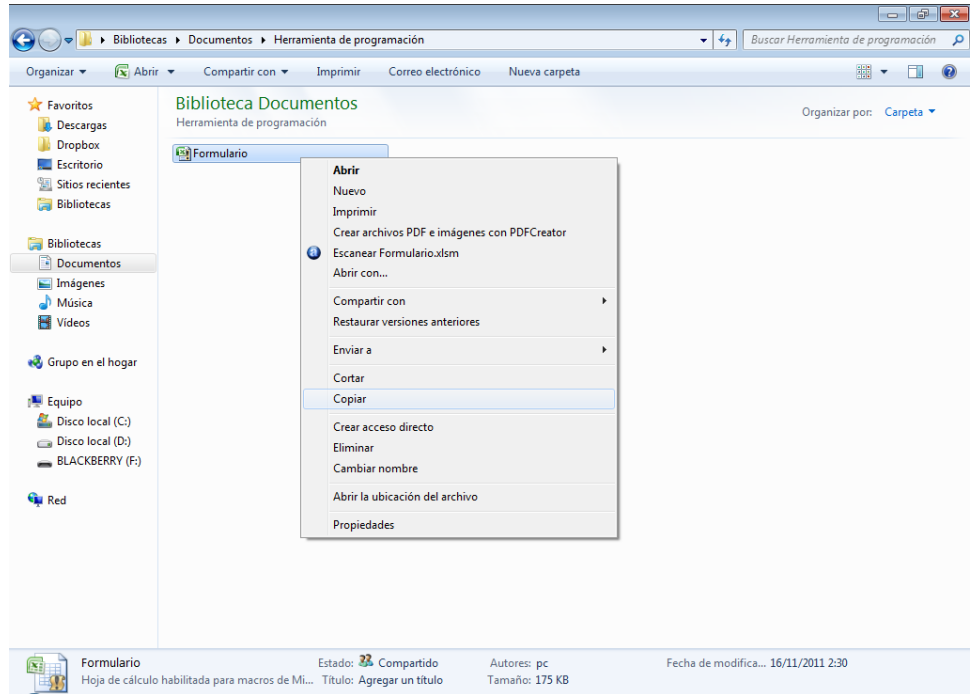
Hoja programación

Esta será la hoja resultado y le arrojará la sugerencia de programación creada por la herramienta.

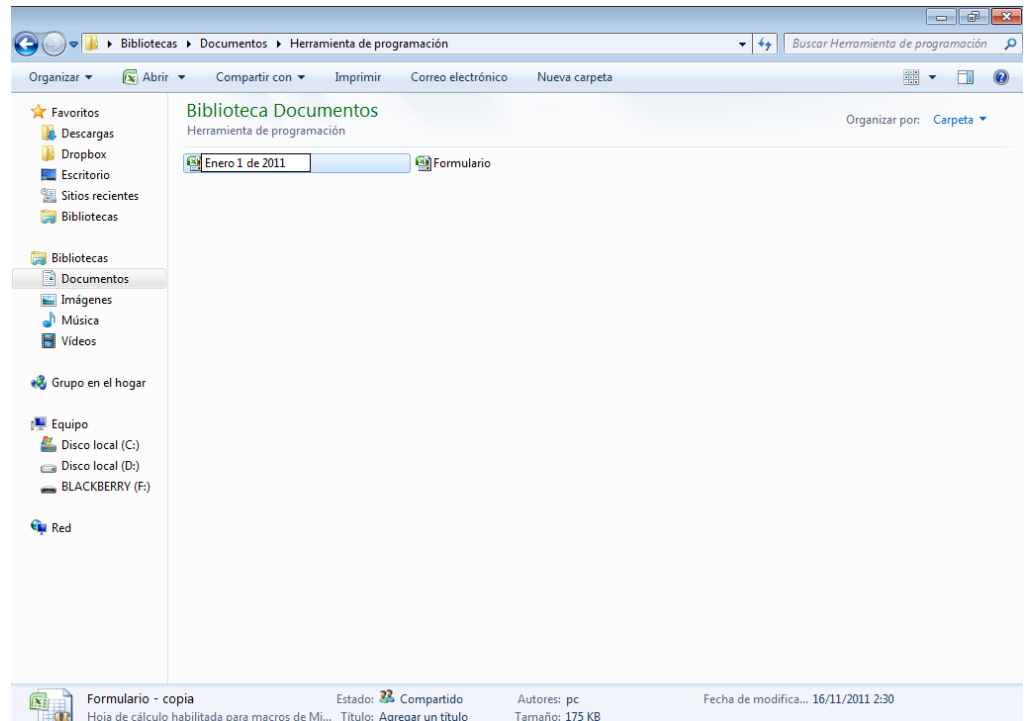
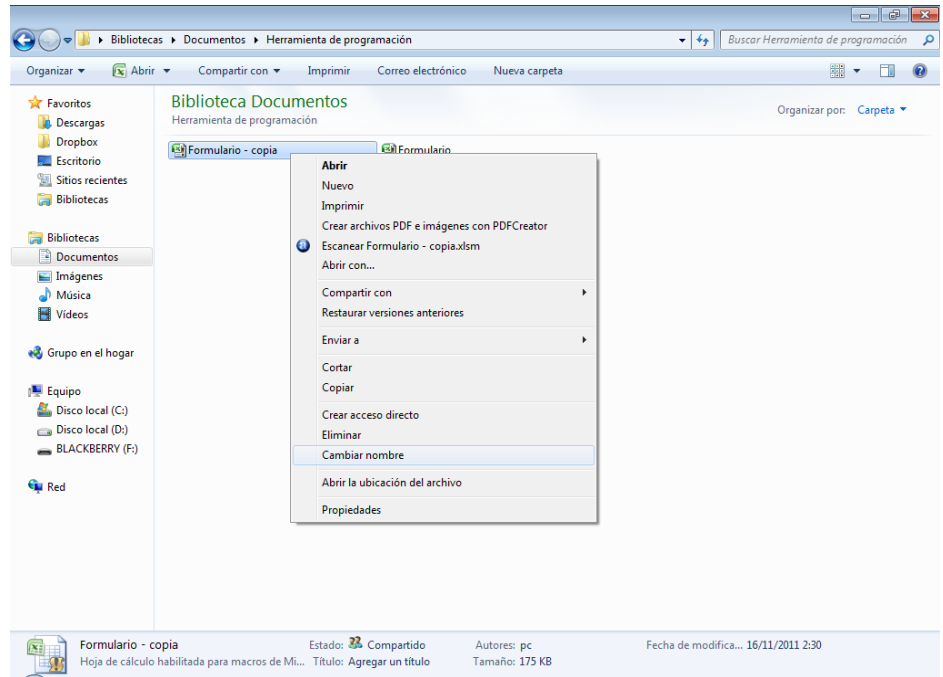
Para hacer uso de la herramienta debe seguir estos pasos:

1. Antes de abrir el archivo

1.1. Cree copia de la herramienta

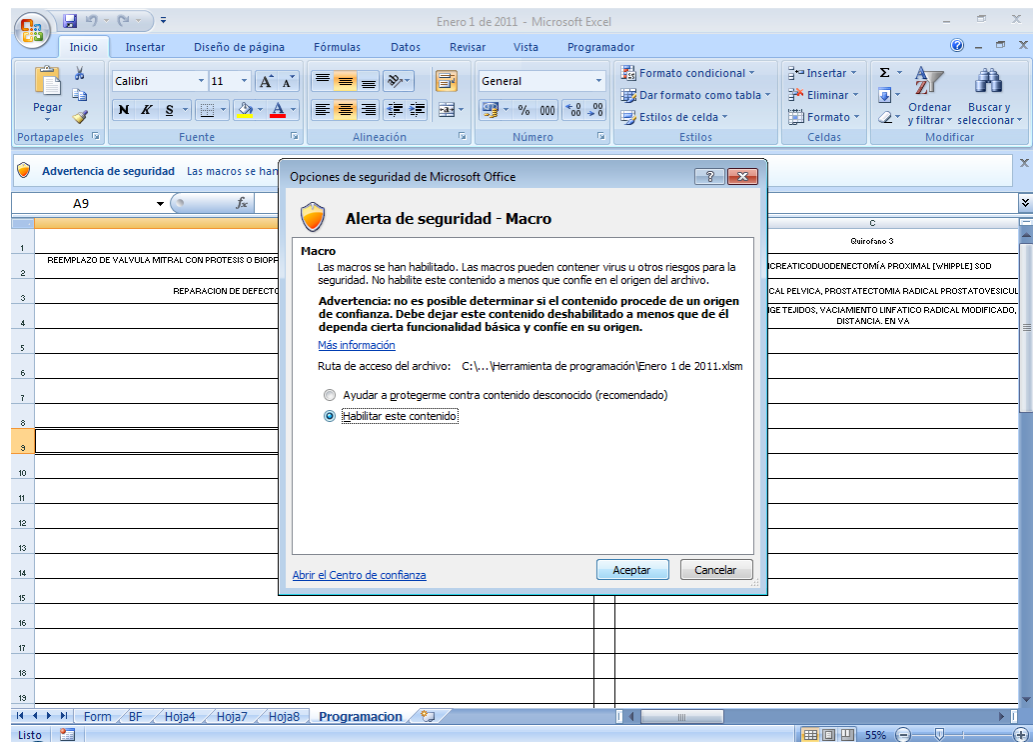
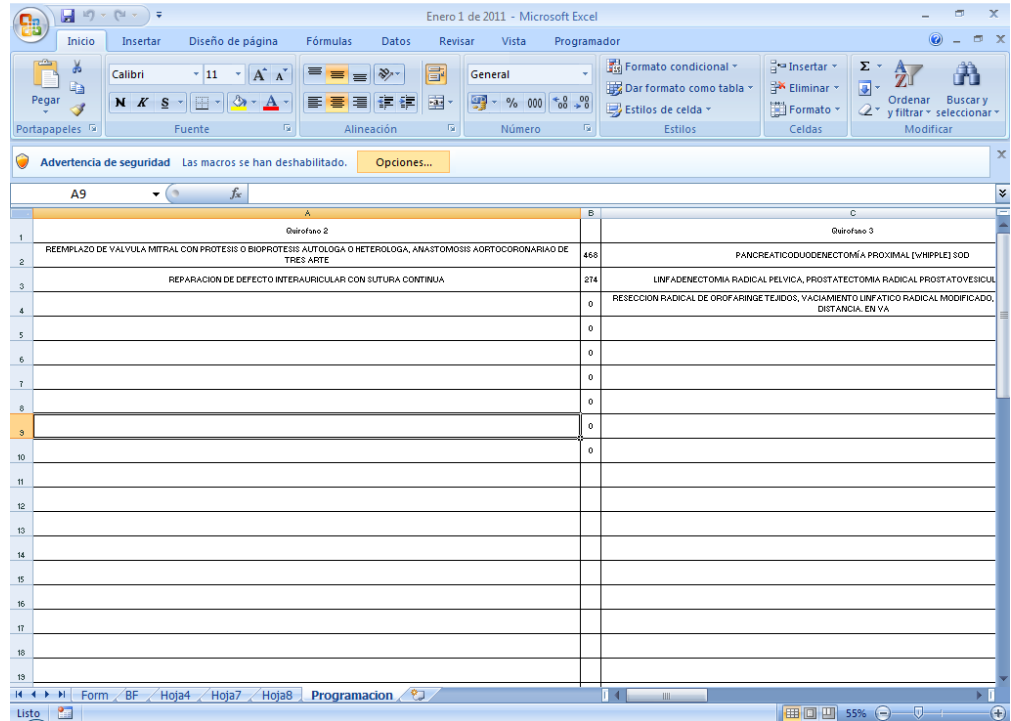


1.2. Nombre la copia con el día y fecha



2. Al abrir el documento:

2.1. Al abrir el documento permita y habilite macros



2.2. Determinar tiempo promedio de recambios en la celda D2

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

- Row 2: "Defina tiempo promedio de recambios" in cell D2, with the value "20" entered in the adjacent cell.
- Row 4: "Por favor ingrese horario del quirófano"
- Row 5: Headers for Quirofano 2 through Quirofano 9.
- Row 6: "De" followed by start and end times for each OR.
- Row 7: "7 A 22 7 A 22 7 A 22 7 A 22 7 A 18 7 A 18 7 A 18 7 A 18"
- Row 9: "¿Que cirugías tiene programadas?"
- Row 10: Headers for "Quirofano 2", "Quirofano 3", and "Quirofano 4".
- Rows 11-30: A grid where each cell contains the value "0", representing the recorded replacement times.

2.3. Determinar tiempo disponible por quirófano, definiendo el horario de disponibilidad del quirófano usando el sistema horario de 24 horas, dependiendo del día seguir recomendaciones de la tabla y verificar que si un quirófano no se va a utilizar este en 0.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

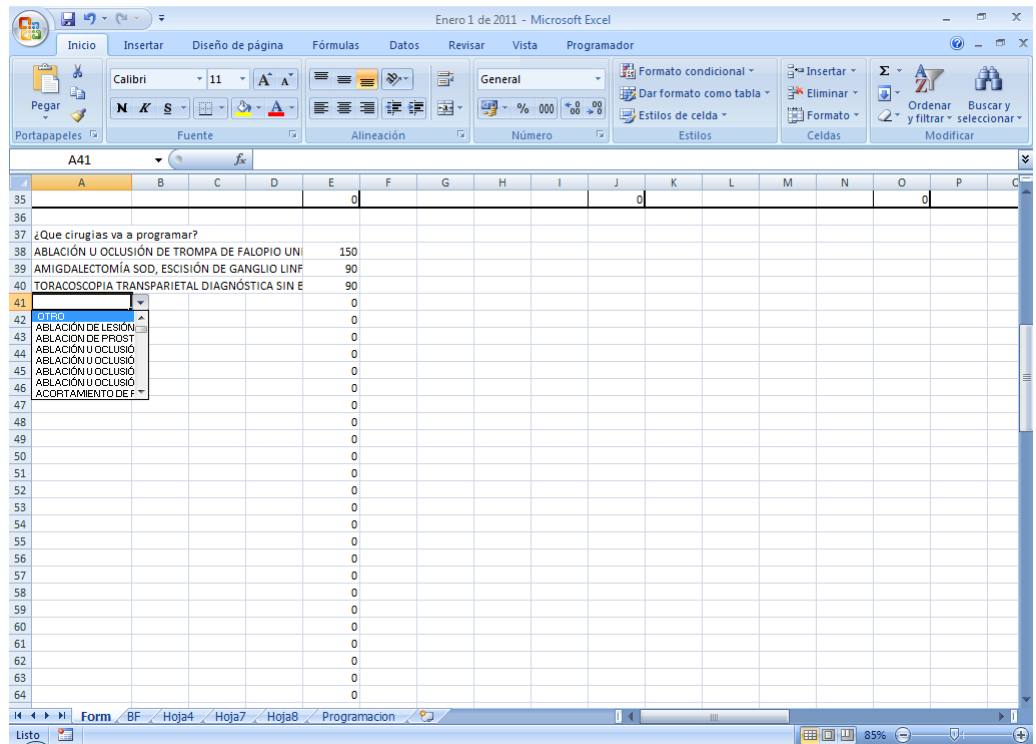
- Row 2: "Defina tiempo promedio de recambios" in cell D2, with the value "20" entered in the adjacent cell.
- Row 4: "Por favor ingrese horario del quirófano"
- Row 5: Headers for Quirofano 2 through Quirofano 9.
- Row 6: "De" followed by start and end times for each OR.
- Row 7: "7 A 22 7 A 22 7 A 22 7 A 22 7 A 18 7 A 18 7 A 18 7 A 18"
- Row 9: "¿Que cirugías tiene programadas?"
- Row 10: Headers for "Quirofano 2", "Quirofano 3", and "Quirofano 4".
- Rows 11-30: A grid where each cell contains the value "0", representing the recorded available times.

- 2.4. Definir las cirugías que ya están programadas en el respectivo quirófano, si no se encuentra en el listado desplegable seleccione otro, el tiempo que define la herramienta es cero por lo que usted debe determinar la duración de este. Verifique que no existan números solos o procedimientos sin definir la duración

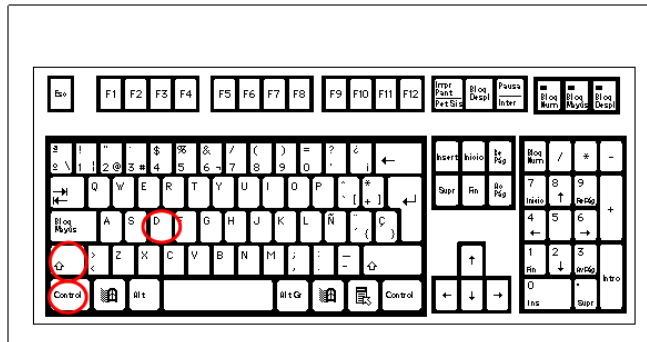
The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Enero 1 de 2011 - Microsoft Excel'. The spreadsheet is used for scheduling surgeries. It includes a header for 'Defina tiempo promedio de recambios' with a value of 20 minutes. Below this, there are columns for 'Quirofano 2' through 'Quirofano 9'. Each column has a 'De' and 'A' (start and end time) field. A section titled '¿Que cirugías tiene programadas?' contains a table with columns for each operating room and rows for various surgical procedures. The 'OTRO' row is selected, and a dropdown menu is open, listing procedures such as 'ADENOIDECTOMIA SIN...', 'ADENOMECTOMIA FR...', 'ALARGAMIENTO O AC...', 'AMIGDALECTOMIA SIN...', and 'AMPUTACIÓN CON CI...'. The 'OTRO' row has a value of 120 in the Quirofano 2 column and 0 in others.

	Quirofano 2	Quirofano 3	Quirofano 4	Quirofano 5	Quirofano 6	Quirofano 7	Quirofano 8	Quirofano 9		
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	
	7	22	7	22	7	22	7	18	7	18
¿Que cirugías tiene programadas?										
ABLACIÓN U OCLUSIÓN BILATERAL DE TROMPA DE F...	120									
OTRO	0									
ADENOIDECTOMIA SIN...	0									
ADENOMECTOMIA FR...	0									
ALARGAMIENTO O AC...	0									
AMIGDALECTOMIA SIN...	0									
AMPUTACIÓN CON CI...	0									

- 2.5. Defina los procedimientos a programar, si no se encuentra en el listado desplegable seleccione otro, el tiempo que define la herramienta es cero por lo que usted debe determinar la duración de este Verifique que no existan números solos o procedimientos sin definir la duración.



2.6. Una vez terminado el procedimiento presione el comando ctrl+shift+D



2.7. Revise la programación sugerida en la hoja Programación

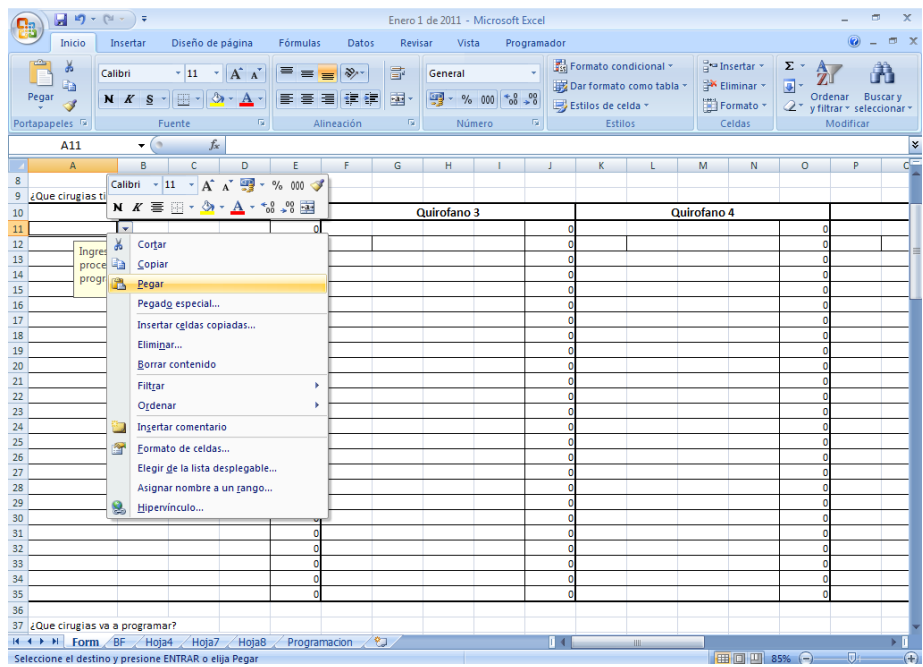
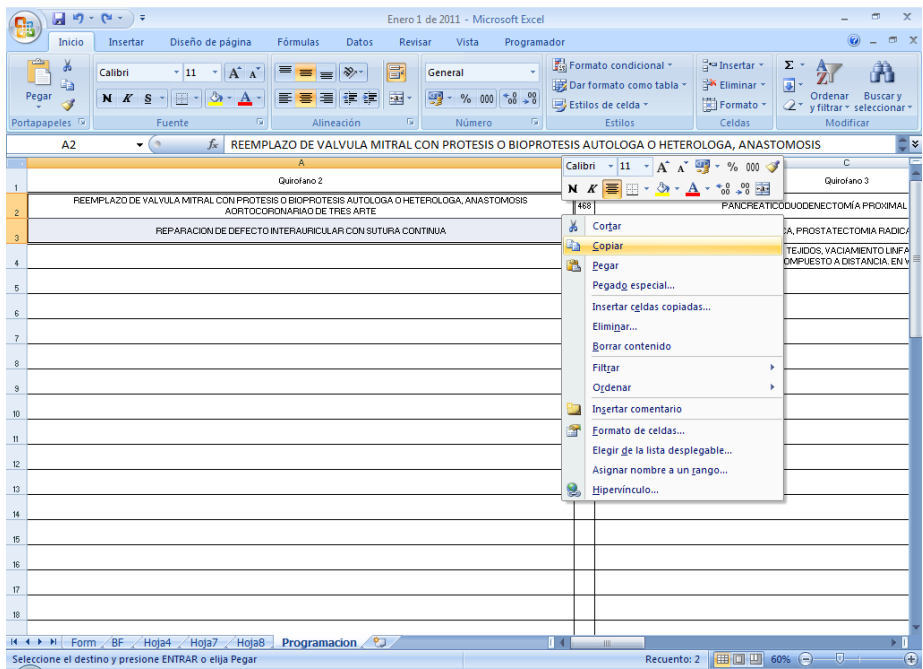
	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	Quirofano 2	Min	Quirofano 3	Min	Quirofano 4	Min	Quirofano 5	Min
3	REEMPLAZO DE VALVULA MITRAL CON PROTESIS O BIOPROTESIS AUTOLOGA O HETEROLOGA ANASTOMOSIS AORTOCORONARIA DE TRES ARTE	468	PANCREATICODUODENECTOMIA PROXIMAL (WHIPPLE) SOD	423	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL DE CUELLO UNILATERAL SOD	120
4	REPARACION DE DEFECTO INTERARICULAR CON SUTURA CONTINUA	274	LINFADENECTOMIA RADICAL PELVICA, PROSTATECTOMIA RADICAL, PROSTATOVESICULECTOMIA SOD	217	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA BICOMPARTIMENTAL	114
5			RESECCION RADICAL DE OROFARINGE TEJIDOS, VACIAMIENTO LINFATICO RADICAL MODIFICADO, COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA. EN VA	210	REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	NEFROLITOMIA O EXTRACCIÓN DE CALCULO O CUERPO EXTRAÑO POR NEFROTOMIA	113
6					REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	SUSPENSION URETRO VESICAL RETROPUBLICA [MARSHALL-MARCHETTI-KRANZ]	105
7					REEMPLAZO TOTAL DE RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136	EVENTRORRAFIA CON COLOCACION DE MALLA	102
8					CISTECTOMIA DE OVARIO POR LAPAROSCOPIA 24, ESCISIÓN Y ABLACIÓN DE ENDOMETRIOSIS ESTADOS III Y IV POR LAPAROSCOPIA	120	COLGAJO COMPUESTO A DISTANCIA. EN VARIOS TIEMPOS	99
9							ESCISIÓN DE LESIÓN PROFUNDA DE PALADAR	90
10								

1	I	J	K	L	M	N	O	P
2	Quirofono 6	Min	Quirofono 7	Min	Quirofono 8	Min	Quirofono 9	Min
3	RETIRO DE MATERIAL DE FIJACION INTERNA L, CORRECCIÓN DE HALLUX VALGUS CON OSTEOTOM, REPARACION DE DEDO DE PIE EN MARTILL	90	CESÁREA SEGMENTARIA TRANSPERITONEAL SOD	69	ARTROCENTESIS DIAGNOSTICA DE ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR, INMOVILIZACION O MANIPULACION ARTICULAR SOD	40		
4	HERNIORRAFIA INGUINAL CON INJERTO O PROTESIS SOD	83	MENISCECTOMÍA MEDIAL Y LATERAL POR ARTROSCOPIA	65	FISTULECTOMÍA ANAL Y/O PERIANAL SOD	30		
5	ANTROSTOMIA MAXILAR INTRANASAL VIA MEATO MEDIO ENDOSCOPICA 326, ETMOIDECTOMÍA ANTERIOR Y POSTERIOR VIA ENDOSCOPICA TRA	80	CONDRÓPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, REMODELACION DE MENISCO ROTO PICO DE LORO POR ARTROSCOPIA	64	ESCISION DE HEMORROIDES SOD, ESFINTEROTOMIA ANAL LATERAL SOD	29		
6	CAPSULORRAFIA POR ARTROSCOPIA	75	CONDRÓPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA	64				
7	IMPLANTE DE CATERET INTRAVENTRICULAR, INTRACISTICO CON RESERVORIO SUBCUTANEO SOD 173	71	CONDRÓPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA	64				
8	SECUESTRECTOMÍA, DRENAJE, DESBRIDAMIENTO DE TIBIA Y PERONÉ 91, EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONÉ 96	70	CONDRÓPLASTIA DE ABRASION PARA ZONA PATELAR POR ARTROSCOPIA, REMODELACION DE MENISCO ROTO PICO DE LORO POR ARTROSCOPIA	64				
9	EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN TIBIA O PERONÉ 96	70	RINOPLASTIA DE AUMENTO COM INJERTO OSEO	60				
10			EXTRACCIÓN DE DISPOSITIVO IMPLANTADO EN FEMUR 96, ESCISION PARCIAL DE FASCIA 105	60				

2.8. Defina en SAP con la tabla de sugerencias de la herramienta y según las políticas de programación de la institución, la asignación de los procedimientos, revisando disponibilidad del personal médico, equipos y paciente, si no es posible programar como prioridad trate de mantener en el mismo quirófano en horario diferente, sino traslade al quirófano con disponibilidad de horarios y equipos con menor tiempo disponible pero suficiente para la realización de la cirugía, sino programe en el que le sigue con menor tiempo disponible, con suficiente tiempo para realizar el procedimiento y que ya tenga procedimientos programados, sino repita el procedimiento hasta encontrar el quirófano con menor disponibilidad y tiempo suficiente para realizar el procedimiento. Como última opción considere utilizar un quirófano que no esté abierto.

Nota: Tenga en cuenta que los llamados quirófanos 2 y 3 son los designados para cirugías grandes, considere el tipo de cirugía y si estos quirófanos tienen los elementos y equipos necesarios para realizar el procedimiento de lo contrario intercambie esta programación con la programación del quirófano que está en capacidad de realizar el procedimiento

2.9. Tras la decisión actualice en el formulario en la zona de cirugías ya programadas, copiando únicamente los nombres de los procedimientos las cirugías que acaba de programar y por ultimo guarde



Enero 1 de 2011 - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Portapapeles Pegar Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
8																
9	¿Que cirugias tiene programadas?															
10	Quirofano 2				Quirofano 3				Quirofano 4							
11	IS AUTOLOGA O HETEROLOGA, ANASTOMOSIS AORTICA	468			CTOMIA PROXIMAL (WHIPPLE) SOD	423					RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136				
12	INTERAURICULAR CON SUTURA CONTINUA	274			ATECTOMIA RADICAL PROSTATOVESICULECTOMIA	217					RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136				
13		0			FNFATICO RADICAL MODIFICADO, COLGAJO COLON	210					RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136				
14		0									RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136				
15		0									RODILLA TRICOMPARTIMENTAL	136				
16		0									Y ABLACION DE ENDOMETROSIS ESTADOS UNIDOS	120				
17		0										0				
18		0										0				
19		0										0				
20		0										0				
21		0										0				
22		0										0				
23		0										0				
24		0										0				
25		0										0				
26		0										0				
27		0										0				
28		0										0				
29		0										0				
30		0										0				
31		0										0				
32		0										0				
33		0										0				
34		0										0				
35		0										0				
36		0										0				
37	¿Que cirugias va a programar?															

Form BF Hoja4 Hoja7 Hoja8 Programacion

85%

14.3. Políticas de programación de la institución hospitalaria

POLITICAS GENERALES DE PROGRAMACION DE CIRUGIA ELECTIVA

PR -CIR -003

1. PROPÓSITO

Definir una guía que describa los pasos a seguir para la realización de la programación de cirugía Electiva y Urgencia de manera que se garantice la disponibilidad de quirófanos, personal, insumos y equipos necesarios, logrando el óptimo cumplimiento del programa quirúrgico y definir los parámetros de atención quirúrgica ante urgencias o emergencias.

2. DEFINICIONES

- **EMERGENCIA:** Es el Paciente que requiere intervención inmediata, porque de acuerdo a sus condiciones hemodinámicas está en riesgo su vida. (AN-CIR-006)
- **URGENCIA:** Requiere pronta intervención y de acuerdo a las condiciones del Paciente se debe hacer en el transcurso de las siguientes 24 horas. En igualdad de condiciones clínicas las Pacientes embarazadas, niños y ancianos tienen prelación.
- **URGENCIA RELATIVA:** Es el procedimiento que requiere intervención y que puede ser diferido hasta por más de 24 horas según el criterio del médico tratante por el médico tratante, de acuerdo a las características clínicas que presente el paciente.
- **PROCEDIMIENTOS CON PRIORIDAD:** pacientes cuya intervención quirúrgica agilizaría un proceso de diagnóstico (p.e. biopsias de pacientes con diagnóstico probable de Cancer), procedimientos en pacientes hospitalizados lo cual agilizaría el alta del paciente.

3. ALCANCE

Este procedimiento inicia desde la valoración del Paciente hasta la programación final de la cirugía.

4. POLÍTICAS

Se proporciona la infraestructura y los recursos para que:

Toda persona sea atendida en forma cortés, respetando su dignidad, [sus derechos](#) e intentando al máximo dar solución a sus inquietudes o necesidades.

En la prestación de servicio se asegura la confidencialidad en el manejo de la información relacionada con el Paciente: diagnóstico, tratamiento, conductas a seguir y datos de identificación (a solicitud del Paciente y/o responsable)

La seguridad es un valor de vida, y como tal en todas las actividades que se realizan, el cuidado y la protección es una responsabilidad de Todos y para Todos.

La asignación de turnos depende de la disponibilidad de salas, equipos, recurso humano y físico (capacidad instalada) La programación de cirugía se realizara con base a la demanda y la capacidad instalada.

El horario para recibir la programación electiva es de lunes a viernes 7:00 a 18:00 y los sábados de 7:00 a 15:00. El quirófano asumirá una actitud activa en la asignación de los turnos teniendo en cuenta la vista de Aval de anestesia, con las diferentes clasificaciones que se puedan realizar y teniendo en cuenta las regularidades, la programadora se pondrá en contacto con los médicos para acordar el orden de programación y confirmar fecha y hora de programación así como de obtener la información para la correcta programación.

La programación de las cirugías de los niños, ancianos y mujeres embarazadas es prioritaria y debe asignarse preferiblemente en los turnos de la mañana. Para los casos de Cesareas programadas se aceptará la separación de turno con anticipación a los avales necesarios del proceso.

El quirófano definirá unas regularidades las cuales son solo modificables por el jefe del servicio de cirugía, regularidades que son consensuadas con las especialidades quirúrgicas que hacen uso de las salas de cirugía de la clinica. (Ver anexo 1 Regularidades actualizadas a Agosto de 2011). Dentro de la definición de regularidades y como parte de la estrategia de mejorar la atención de medicinas prepagadas y particulares se definieron unos espacios para dar confort a este tipo de usuarios sin que esto riña con la oportunidad y la accesibilidad de los demás pacientes. Igualmente se plantea una reorganización de los quirófanos para optimizar su uso y asignar espacio a cirugías que se realizan por jornada.

Contamos con un quirófano disponible de lunes a viernes para hacer jornadas de cirugía de rápido recambio

El tiempo de quirófano asignado a los procedimientos quirúrgicos más frecuentes se hará con base en los promedios históricos.

Para iniciar el proceso de programación de cirugía electiva es necesario que el paciente haya cumplido con todos los avales: Consulta pre-quirúrgica –Aval administrativo y Aval de anestesia.

Se ofrece para las especialidades de mayor demanda franjas de tiempo regulares que buscan garantizar una mejor oportunidad. También se dispone de franjas de tiempo para especialidades de menor volumen.

La jornada de trabajo operativa del quirófano para los procedimientos electivos se garantiza desde las 7:00 y se extenderá hasta las 19:00 horas, pudiendo considerarse la prolongación según la necesidad y demanda.

Si la especialidad no hace uso de dichas regularidades con 48 horas de antelación, el quirófano deberá gestionar el uso de ese horario con otra especialidad.

La administración y agendamiento para los casos de servicio externo (Hematooncología Pediátrica, Endoscopia, Hemodinamia, Imágenes Diagnosticas, Medicina Nuclear) estará a cargo de la Unidad Quirúrgica.

Programación de pacientes que viven fuera de Cali:

Preadmisiones:

1. Realizara los trámites administrativos y registrara el aval en el sistema.
2. Enviara correo a la programadora de Cirugía solicitando la fecha del procedimiento.
3. Asignara la cita preanestesica el día anterior a la cirugía.
4. Se comunica con el paciente para informar ambas fecha (cita preanestesica y fecha cirugía)

Programadora de cirugía

1. Asigna la fecha de la cirugía el mismo día que la solicita Preadmisiones (de acuerdo a la disponibilidad de la franja quirúrgica)

Es responsabilidad de:

Cirujano	<ol style="list-style-type: none">1. Generar una orden clínica adecuada, detallando con precisión los siguientes aspectos:<ul style="list-style-type: none">• Tipo de anestesia• Tiempo de anestesia• Antibiótico profiláctico, dosis y vía de aplicación• Insumos y cantidad• Equipos necesarios• Lateralidad, si es necesario• Aclarar la necesidad de Biopsia por
-----------------	--

	<p>congelación ó Marcación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orden de reserva de sangre o derivados • Orden de hospitalización para piso o Uci <p>2. Realizar la programación de cirugía y en ningún caso es delegable. Si fuese delegado en la secretaria de consulta externa este proceso debe ser autorizado por la Jefe del servicio de consulta externa y para la programación se deberá solicitar la información que se adjunta en el anexo 2.</p> <p>3. Diligenciar el Consentimiento Informado con anticipación. Esta actividad por la responsabilidad e implicaciones legales y de seguridad del paciente no es delegable en médicos residentes ni en el personal de enfermería</p> <p>4. El cirujano principal coordinará su ayudantía previamente al día del procedimiento en caso de que se requiera.</p> <p>5. Los turnos de urgencia se solicitarán cuando las condiciones administrativas estén claras y el Cirujano tenga la disponibilidad para tal efecto.</p> <p>6. Realizar la descripción quirúrgica en el menor tiempo posible, idealmente continuo a la culminación del procedimiento.</p> <p>7. Si utilizaron durante el procedimiento insumos NO POS, será responsabilidad del cirujano detallarlos en la descripción quirúrgica incluyendo la cantidad.</p> <p>8. Verificar que todo el equipo médico y asistencial que haya hecho parte de la cirugía se encuentre mencionado dentro del documento de descripción quirúrgica, para realizar el respectivo cobro de honorarios.</p> <p>9. Diligenciar lo antes posible la orden de patología completa si se requiere.</p>
--	---

	<p>10. Liberar la prestación desde el monitor IQ al finalizar la descripción quirúrgica.</p>
<p>Programadora de cirugía</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asumir una posición activa a la programación, la lista de espera quirúrgica no debe crecer en el tiempo y lo ideal es tener programaciones estables de por lo menos una semana de antelación. 2. Elaborar el programa quirúrgico y brindar soluciones y/o alternativas. 3. Validar dentro de la programación diaria la distribución adecuada de los quirófanos y equipos. 4. Deberá asignar el recurso humano necesario para el desarrollo de la actividad diaria. 5. Definir la programación quirúrgica a las 12:00 y toda eventualidad, inclusión o exclusión en el programa después de esta hora deberá ser informado a las áreas de apoyo involucradas. 6. Informar al cirujano la lista de los pacientes con criterios completos de programación y en conjunto agendar las cirugías. 7. Enviar a las áreas de apoyo la "Programación de Cirugía" que se defina el día anterior a más tardar a las 17:00 horas.

Enfermera de Pre-Admisiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validar que todo esté listo para la cirugía desde el punto de vista de la preparación del paciente por lo menos con 72 horas de anticipación. 2. Verificar en el documento de pre-anestesia si el paciente tiene criterios especiales que se deban tener en cuenta para el momento de la citación. (Ejem. Terapia respiratoria antes del procedimiento) 3. Permanecer en línea con la programación quirúrgica y confirmar telefónicamente con los pacientes: su puntual asistencia, exámenes pre-quirúrgicos y recordar la hora de ingreso al servicio. 4. Si existe alguna variación en la hora de la programación de la cirugía, es su responsabilidad avisarle al Paciente con anterioridad. 5. Hacer el chequeo a los pacientes programados se con 24 horas después de la consulta, y la llamada para la validación de la preparación con 48 de antelación al día de la cirugía.
Enfermera Ambulatoria Cirugía	<p>Es responsabilidad de la Enfermera de Cirugía Ambulatoria brindar al paciente y su familia toda la información y orientación necesaria y en forma oportuna.</p> <p>Cuando el tiempo de cirugía estimado, es mayor a tres horas, la enfermera deberá desplazarse al quirófano y averiguar el curso de la misma e informar lo pertinente a los familiares del paciente.</p>
Instrumentadores Quirúrgicos	<p>Es responsabilidad del equipo de instrumentación quirúrgica planear las cirugías el día previo al procedimiento. Verificar existencia de insumos especiales, material de osteosíntesis e instrumental disponible.</p>
Supervisor de la Bodega	<p>Tener montados los carros con los insumos necesarios para la jornada quirúrgica y abastecer de manera oportuna los insumos adicionales que se requieran.</p>
Central de esterilización	<p>Tener los carros con el instrumental y material de</p>

	osteosíntesis requerido para cada uno de los procedimientos.
Enfermera Asistencial	Garantizar el cumplimiento de la programación en la forma más precisa posible, coordinado la logística y el recurso humano.
Anestesiólogo	Decidir en compañía del cirujano la hora, las condiciones y el curso que tomara el programa de urgencias, apoyados por la enfermera asistencial de turno Velar porque la programación de cirugía electiva tenga el curso planeado. Participar en el traslado del paciente de la UCI al quirófano en caso de que se requiera.
Jefe de Anestesia y Jefe Medico de Salas de Cirugía	Son los responsables de tomar decisiones correspondientes a cambios en la programación y de adoptar planes de contingencia necesarios de acuerdo a la situación

CIRUGIA URGENTES

Se dispondrán dos quirófanos: uno para las cirugías de Emergencia y otro para las urgencias programadas a manejarse de la siguiente manera:

Urgencias Relativas:

El cirujano subirá a SAP la orden clínica del procedimiento a realizar y se comunicara telefónicamente con la enfermera de turno para coordinar la hora del procedimiento

La enfermera informara al anestesiólogo encargado de la coordinación de las urgencias del turno solicitado y la hora a realizarse, para que el disponga de manera oportuna el recurso humano para la valoración preanestésica.

La médica hospitalaria del quirófano revisara la pantalla de urgencias y emergencias para validar que la orden este bien diligenciada y que todo esté dispuesto para llevar a cabo el procedimiento.

Las cirugías de emergencia tienen prioridad sobre cualquier tipo de programación.

Emergencias:

- Politraumatismos
- Cesáreas: sufrimiento fetal – Abruption de placenta – circulares cordón umbilical
- Trasplantes de donante cadáver (todos)
- Trauma craneoencefálico
- Sangrados del Sistema Nervioso Central
- RE intervenciones de Cirugía cardiaca y Vascular por sangrado
- Traumas osteomusculares con fracturas expuestas

O cualquier otra patología que involucre inestabilidad hemodinámica o que la demora en realizar el procedimiento genere secuelas funcionales al paciente.

Para el caso de las Emergencias simultáneas se buscara el apoyo en el servicio de anestesia para determinar la priorización del programa de urgencias relativas y la utilización de quirófanos de programación después de las 17:00 horas