

Aplicación de la metodología de Lean Seis Sigma para la reducción de cancelaciones de cirugías programadas en una IPS¹

Application of Lean Six Sigma for decreasing cancellations of programmed surgeries in IPS

Aplicação do Lean Seis Sigma para a redução de cancelamentos de cirurgias programadas em IPS

<https://doi.org/10.15332/24631140.7794>

Artículos de investigación

Martha Sofía Carrillo Landazábal²

Luz Elena Vargas Ortiz³

Carlos Alberto Severiche Sierra⁴

Jean Carlos Vitola Cabarcas⁵

Maria Isabel Narvaez Escorica⁶

Recibido: 24 de noviembre del 2021

Revisado: 06 de abril del 2022

Aceptado: 18 de mayo del 2022

¹ Artículo resultado de investigación.

² Docente tiempo completo, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena. Correo electrónico: marthacarrillo2007@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5446-9010>; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000144576

³ Docente de planta, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Programa de Metrología.

Universidad de Cartagena. Correo electrónico: lvargaso@unicartagena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4716-5227>; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001374740

⁴ Docente de planta de la Facultad de Enfermería, Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo. Universidad de Cartagena. Correo electrónico: cseveriches@unicartagena.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7190-4849>; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001350876

⁵ Ingeniero Industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena. Correo electrónico: jvillora@tecnocomfenaclco.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7268-6660>; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001916046

⁶ Ingeniera Industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena. Correo electrónico: mnarvaez@tecnocomfenaclco.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0844-0409>; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001916174

Citar como:

Carrillo Landazábal, M. S., Vargas Ortiz, L. E., Severiche Sierra, C. A., Vitola Cabarcas, J. C. y Narváez Escorcía, M. I. (2022). Aplicación de Lean Seis Sigma para la reducción de cirugías programadas en una IPS. *SIGNOS, Investigación en Sistemas de Gestión*, 14(2). <https://doi.org/10.15332/24631140.7794>



Resumen

Objetivo: reducir las cancelaciones de cirugías programadas en una IPS, a través de la metodología definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC), de Lean Seis Sigma. **Metodología:** este estudio se basó en la metodología DMAIC. **Resultados:** en la primera etapa, definir, se analizaron los datos del periodo de julio a diciembre del 2019, para identificar el número de cirugías programadas, realizadas y canceladas, en cada una de las especialidades de la IPS de estudio. En la segunda etapa, medir, se estudiaron las variables de cirugías y se estableció un diagrama de proceso para la programación de cirugías. En la tercera etapa, analizar, se revisaron los datos y se establecieron las posibles relaciones causa-efecto de cancelaciones de cirugía, mediante el uso de herramientas estadísticas. En la cuarta etapa, mejorar, se consolidó una lista de estrategias de mejora. En la quinta y última etapa, controlar, se plantearon los controles necesarios para asegurar la disminución sostenida de cancelaciones de cirugías. **Conclusiones:** con las mejoras implementadas, se identificaron los problemas del servicio asociados al retraso en la programación o cancelaciones de cirugías.

Palabras clave: cirugía, DMAIC, Lean Seis Sigma, IPS, Sistema de calidad.

Abstract

Objective: To decrease cancellations of scheduled surgeries in an IPS through the DMAIC methodology of Lean Six Sigma. **Methodology:** This study was based on the DMAIC methodology: define, measure, analyze, improve and control. **Results:** In the first stage, i.e. define, we analyzed the data for July-December 2019 where we defined the number of surgeries scheduled, how many were performed and canceled taking into account all specialties. In the second stage, i.e. measuring, the surgery variables were studied and a process diagram for surgery scheduling was established. In the third stage, i.e. analyze, the data were taken, analyzed and possible cause-effect relationships of surgery cancellations were established through the use of statistical tools. In the fourth stage, i.e. improve, a list of improvements or strategies is generated to address the opportunities for improvement and in the fifth and final stage, i.e. control,

the necessary controls are established to ensure that the system implemented is maintained in the most relevant time to reduce surgery cancellations.

Conclusions: With the improvements implemented, it was possible to identify the problems present in the service and causes of delays in the program or surgeries cancellations.

Keywords: Surgery, DMAIC, Lean Six Sigma, IPS, Quality System.

Resumo

Objetivo: Reduzir os cancelamentos de cirurgias programadas em uma IPS através da metodologia DMAIC do Lean Six Sigma. **Metodologia:** Este estudo foi baseado na metodologia DMAIC: definir, medir, analisar, melhorar e controlar. **Resultados:** Na primeira etapa, definir, foram analisados os dados para o período de julho a dezembro de 2019, onde foi definido o número de cirurgias programadas, quantas foram realizadas e canceladas levando em conta todas as especialidades. Na segunda etapa, a medição, foram estudadas as variáveis da cirurgia e foi estabelecido um diagrama de processo para a programação de cirurgias. Na terceira etapa, analisar, os dados foram tomados, analisados e as possíveis relações causa-efeito dos cancelamentos de cirurgias foram estabelecidas através do uso de ferramentas estatísticas. Na quarta etapa, melhorar, é gerada uma lista de melhorias ou estratégias para abordar as oportunidades de melhoria e na quinta e última etapa, controle, são estabelecidos os controles necessários para garantir que o sistema implementado seja mantido no tempo mais relevante para reduzir os cancelamentos de cirurgias. **Conclusões:** Com as melhorias implementadas, foi possível identificar os problemas presentes no serviço e o que causou atrasos no programa ou cancelamentos de cirurgias.

Palavras-chave: cirurgia, DMAIC, Lean Six Sigma, IPS, sistema de qualidade.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo se programan alrededor de 230 millones de procedimientos quirúrgicos diarios. Esta cifra es de interés para los centros de salud, donde la inversión en el área quirúrgica es del 30.1 % del costo total (Díaz et ál., 2020). Por lo tanto, la suspensión de una cirugía programada afecta aspectos presupuestales y laborales; así mismo, tiene efectos ético-legales para el personal de salud y la misma institución (Gaviria-García et ál., 2018). Desde el punto de vista administrativo, suspender una cirugía interfiere en el proceso de optimización de actividades, tiempo, costos, materiales y gestión de calidad, entre otros (Abeldaño y Coca, 2016). En este sentido, la proporción de cancelación de cirugías es un indicador de calidad y cumplimiento

en la oportunidad de la atención en salud. Esta medida se obtiene de una relación porcentual entre el número de cirugías canceladas atribuibles al prestador, dividido por el número de cirugías programadas (Muñoz et ál., 2019).

La cancelación de cirugías programadas puede estar relacionada con ineficiencia en los procesos de programación o asignación de recursos y planificación de la atención al paciente. Infortunadamente, es un fenómeno frecuente en las instituciones hospitalarias (Muñoz et ál., 2018). Otras de las consecuencias de la cancelación de cirugías son: pérdida de la oportunidad de programar a otros pacientes; subutilización de salas quirúrgicas; aumento de la tasa de estancia en los centro hospitalarios y, así, del riesgo de infección hospitalaria; aumento de las tasas de las camas ocupadas por día; menor disponibilidad de camas; desperdicio de material esterilizado; reelaboración de documentación para cirugía; pérdida de tiempo en la preparación de salas de operaciones y en el proceso de esterilización, todo esto deriva en detrimentos financieros (Aquino et ál., 2012).

Existen varias estrategias de análisis del comportamiento de ciertos fenómenos en el área de la salud, mediante los resultados obtenidos es posible formular planes de mejoramiento (Teiler et ál., 2021). En este estudio se implementa la metodología definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC), de Lean Seis Sigma, cuyo propósito se concentra en la mejora de procesos (Costa et ál., 2018), mediante los *quick wins* o soluciones prácticas claras y rápidas de implementar (Cervera, 2013). Esta metodología, a pesar de presentar algunas barreras, según Ali et ál. (2020), ha tenido gran acogida, debido a su capacidad para dar solución efectiva a los diferentes problemas que enfrentan las organizaciones (Sreedharan y Raju, 2016; Barrera et ál., 2017). En el ámbito internacional, grandes empresas han implementado este enfoque como una estrategia para mejorar la calidad de sus servicios (Rodríguez, 2019); aumentar la eficiencia de los procesos (Singh et ál., 2018); e incrementar la satisfacción del cliente y la rentabilidad (Domínguez et ál., 2018).

Diversos autores afirman que la aplicación de las filosofías y las herramientas de gestión de Lean Seis Sigma representan beneficios tangibles para las organizaciones, en general (Cardiel-Ortega et ál., 2017) y aportan una gran oportunidad para el sector salud, en particular. Por ejemplo, Cerda et ál. (2017) caracterizan el nivel de calidad del servicio a partir de la demanda de urgencias hospitalarias. De igual manera, Montella et ál. (2017) afirman que la implementación de esta metodología en los departamentos de cirugía general derivó en una reducción significativa en el número de días de hospitalización y en el número de pacientes afectados por infecciones asociadas a la asistencia

sanitaria. Por su parte, Brown et ál. (2019) usaron la metodología para mejorar las tasas de admisión el día de la cirugía, con buenos resultados. En el mismo sentido, Barrios y Jiménez (2016) utilizaron la estrategia para reducir el tiempo de espera de las citas de pacientes ambulatorios en el departamento de obstetricia, con prominentes resultados.

Por lo anterior y por otros aspectos que no se alcanzan a mencionar en este documento, se desarrolla la investigación sobre la variabilidad y disminución de las cancelaciones de cirugías en una IPS de Cartagena. El servicio de cirugía es el área que más requiere planeación para su adecuado funcionamiento, teniendo en cuenta el alto volumen de usuarios contratados y las diversas variables que intervienen en esta área. Los resultados de este trabajo aportan alternativas de solución coherentes con las necesidades de la empresa y la normatividad legal vigente; además, benefician al personal administrativo y operativo de la IPS.

Metodología

Esta investigación es descriptiva, debido a que se aplica la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma para la reducción de cancelaciones de cirugías programadas de una IPS del Distrito de Cartagena de Indias. Los estudios descriptivos definen las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Hernández et ál. 2014). Por otro lado, este trabajo es de tipo experimental, por cuanto las variables fueron manipuladas y controladas (Abreu, 2012). La población de estudio corresponde a usuarios, a quienes se les canceló cirugía programada en la IPS de estudio.

Para lograr el objetivo de esta investigación, se empleó como técnica la observación sistemática (Acuña, 2015). De igual manera, se procedió a la recolección de datos por medio de visitas presenciales y entrevistas al personal del área de cirugía sobre los procesos internos para la programación y realización de las cirugías en el segundo semestre del 2019, tal como se hizo en el estudio de Gaur (2019). La institución permitió el acceso virtual a los indicadores, registrados en una tabla de Excel. Estos fueron revisados y analizados, según los pasos de la metodología DMAIC (figura 1).

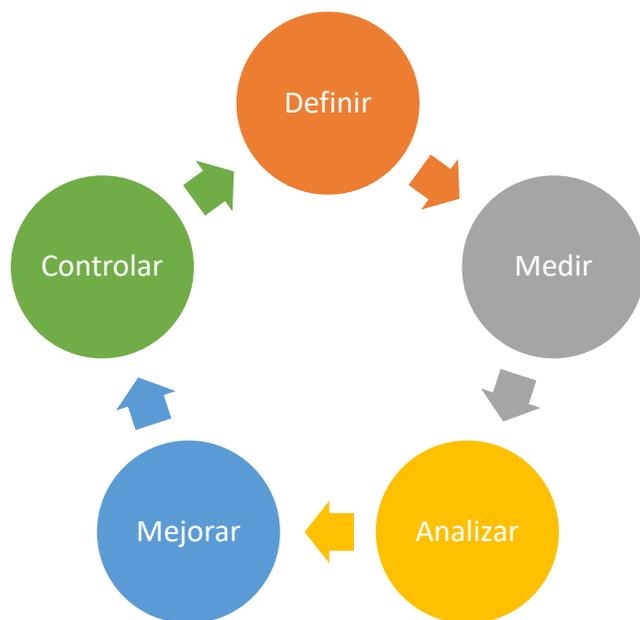


Figura 1. Etapas de la metodología DMAIC

Fuente: Minetto (2019).

Definir: en esta etapa se visitó la IPS, el objetivo fue la orientación sobre el funcionamiento de los servicios y la situación actual de la entidad. Luego de un recorrido por las instalaciones se realizó una reunión conjunta; en esta se desarrolló la técnica *brainstorming*, útil para identificar y priorizar factores claves sobre las cancelaciones de cirugía (Martelo, Moncaris y Vélez, 2016). En esta etapa, la parte directiva compartió los indicadores de las cirugías del periodo de estudio (junio-diciembre del 2019).

Medir: en esta fase se revisaron los indicadores obtenidos en la etapa de definición, organizados en una tabla compuesta por 3022 registros de datos de cirugías y procedimientos. Se elaboró un diagrama de flujo sobre la continuidad de los procesos y su dirección organizacional (Rothwell, 2010), luego se elaboraron tablas y gráficos, para clasificar la cantidad de cirugías programadas con respecto a las canceladas en el periodo revisado. También, fue necesario conocer el horario de atención para relacionar la frecuencia de las cirugías programadas. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron: cirugías totales, cirugías realizadas, cirugías de urgencia, cirugías canceladas, tipos de cirugías, tipos de procedimiento y frecuencia de cirugías.

Analizar: al conocer el escenario de la IPS, se identificó la causa de las cancelaciones de las cirugías. Este paso partió del diseño de una tabla de

frecuencia de los tipos de cirugías y un diagrama de Pareto. Estos permitieron determinar el tipo de cirugías que realiza la IPS y los factores que influyen en las cancelaciones. Luego se emplearon gráficos de barras para contrastar la proporción de cirugías canceladas con respecto al total de cirugías programadas. De igual manera, se realizó una revisión bibliográfica y preguntas a especialistas, con el fin de establecer las diversas causas de cancelaciones de cirugías. Estas se consolidaron en un diagrama de causa-efecto.

Mejorar: a partir de los resultados, se estableció un plan de mejora para disminuir las cancelaciones de cirugía de la IPS. Se tuvieron en cuenta los siguientes factores: viabilidad económica de las medidas, prevención ante la posible repetición de los problemas de cada proceso, estabilidad en el proceso, efectividad de las medidas implementadas, aumento de nivel sigma, mejora en los resultados y agilidad en los procesos.

Controlar: esta fase tiene en cuenta que la planificación de soluciones debe ser sostenible en el tiempo, para mantener la calidad proyectada y seguir con la mejora continua de la prestación de servicios de la IPS. Por lo anterior, se diseñaron y se propusieron modelos de implementación de estrategia para el cumplimiento de las métricas propuestas, mediante la aplicación de la prueba T. Se aclara que las soluciones deben evaluarse periódicamente, de lo contrario tendría poco valor. En este caso, la planeación permite a corregir errores y ejecutar lo proyectado conforme al plan de mejora.

Resultados y discusión

Toda metodología se compone de una serie de pasos que se deben seguir para alcanzar los objetivos propuestos, Six sigma no es la excepción. Esta cuenta con un orden lógico y pasos con una secuencia establecida (Siregar et ál., 2020). Si no se realiza de esta forma, se pueden tomar decisiones inadecuadas que afectarían los resultados. El proceso de aplicación de la metodología DMAIC, utilizada en la filosofía Seis Sigma, se describe a continuación.

- **Etapa 1. Definir (DMAIC).**

Luego de una reunión en la IPS con los directivos y el posterior análisis, se definieron las necesidades de la entidad. Se realizó un acercamiento al comportamiento de la programación de cirugías en el periodo comprendido entre julio y diciembre del 2019. Se revisaron 3016 registros (tabla 1).

Tabla 1. Cx de la IPS periodo julio-diciembre del 2019

Información de la especialidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Cx programadas	512	566	611	612	480	241	3016
Cx realizadas	414	424	468	458	378	172	2314
Cx urgencias	79	92	96	83	59	37	446
Cx canceladas	19	50	47	71	43	32	262

Fuente: elaboración propia.

El documento de procedimiento del ente clínico sobre cancelación de cirugías enuncia que el promedio de las cirugías canceladas debe ser máximo de un 0.2 % de **n** cirugías y procedimientos en un tiempo estipulado. Al respecto, al proporcionar los valores se obtiene la figura 2.

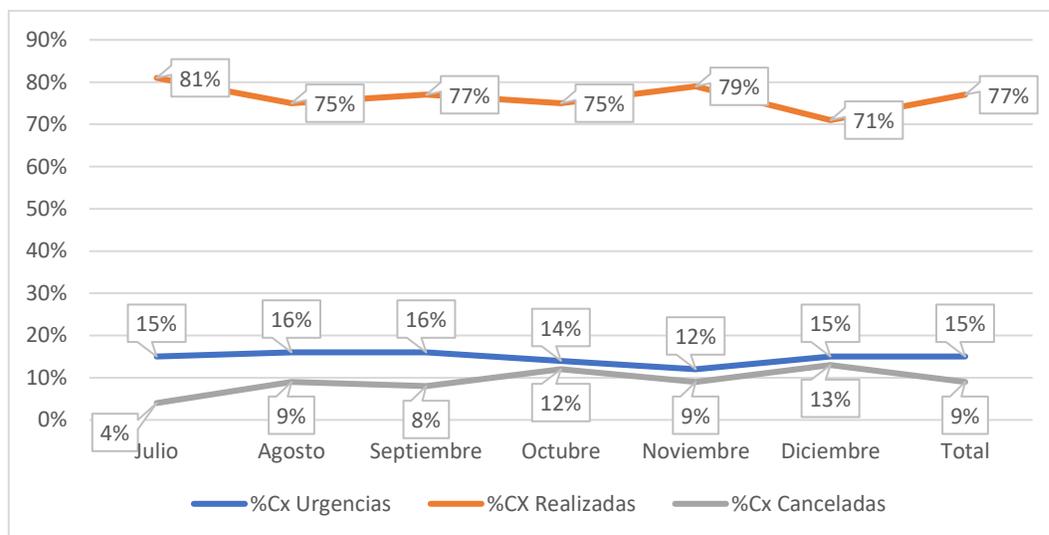


Figura 2. Porcentaje de cirugías en el periodo julio-diciembre 2019

Fuente: elaboración propia.

Específicamente, el mes en el cual se presentó el mayor porcentaje de cancelaciones fue en diciembre, con un 13 % con respecto a las cirugías programadas. En total, el periodo presentó 9 % de cirugías canceladas, es decir, 262 Cx. Este rango se aleja del indicador establecido, por lo tanto, es importante calcular el nivel sigma del proceso para estimar la capacidad de la clínica en cuanto a las cirugías realizadas. Esto permite definir procesos, procedimientos, tareas y aspectos que aporten en la disminución de las cancelaciones de cirugías. Una vez delimitada la cantidad y el porcentaje de cancelaciones de cirugía en la

clínica, se analizó la información correspondiente bajo varios focos de acción para formalizar la etapa de *definir*: 1) identificación del problema a resolver, 2) determinación de aspectos por mejorar, 3) revisión de los procesos asociados y, por último, 4) impacto del problema. La tabla 2 muestra la definición del proyecto.

Tabla 2. Definición del proyecto

Paso	Acción	Pregunta guía	Información del proyecto
1. Identificar el problema específico que debe ser resuelto	1A	¿Cuál es el problema?	Alta cantidad de cirugías (Cx) canceladas en la IPS, que implica que el paciente no recibe la atención oportuna en cirugías programadas o de urgencia. También, deriva en la necesidad de remisión a otro centro de salud y afecta los tiempos de otros servicios prolongándolos más allá de lo establecido.
	1B	¿Dónde ocurre el problema?	El problema está centrado en las salas quirúrgicas del establecimiento hospitalario (quirófanos).
	1C	¿Hace cuánto existe el problema?	El problema se registra desde el mes de julio del 2019, según indicadores de la clínica.
	1D	¿Quién es el cliente más perjudicado por el problema?	El cliente perjudicado son los pacientes que requieren una intervención oportuna, eficaz y de calidad. Así mismo, pacientes con necesidad de varios procedimientos para mantener la integridad de su salud.
2. Determinar los resultados, las mejoras y el rendimiento	2A	Determinar las características de las mejoras en los procesos, si se soluciona el problema.	Aumentar la mejora de los procesos, lo cual deriva en la disminución de las cancelaciones de cirugías. Mantener las metas de calidad establecida (0.2 % por n procedimientos). Disminuir los tiempos de espera y evitar la reprogramación de cirugías.
	2B	Identificar métrica principal.	Cantidad de cirugías realizadas por periodos <i>n</i> a evaluar vs. cantidad de cirugías programadas o de urgencias.
	2C	Estimar la magnitud del problema utilizando el rendimiento base.	9.5 % cirugías canceladas que corresponden a un total de 263 Cx no atendidas, además de los retrasos en los tiempos de atención.
	2D	Identificar otras métricas involucradas.	*Porcentaje de cirugías canceladas por periodo. * Cantidad de Cx hechas por cada quirófano. *Tiempos de cirugías establecidos. *Cantidad de procedimientos por rango de cirugía.
3. Identificar los procesos asociados y generar un mapa de proceso	3A	Identificar los procesos asociados con el problema.	*Proceso administrativo de autorización y programación. *Verificación del paciente (identificación y autorización EPS). *Reinducción para preparar el paciente. *Ingreso a salas de cirugía. *Protocolo de seguridad del paciente. *Cirugía. *Recuperación.

Paso	Acción	Pregunta guía	Información del proyecto
	3B	Desarrollar un mapa de proceso.	Diagrama de flujo de secuencias de actividad de la IPS.
4. Identificar los centros de costos que se benefician con este proyecto.	4A	Identificar el costo y el impacto del problema	Reducción de la cantidad de cirugías canceladas, reducción de migración del paciente a otras entidades de salud por falencias en la atención, reducción en los tiempos de espera y mejoramiento de otros servicios de salud.

Fuente: elaboración propia.

• **Etapa 2: Medir (DMAIC).**

En esta etapa se realizó un seguimiento de la situación de la IPS, para determinar el estado actual de los procesos, como lo hicieron Ling-Feng et ál. (2020). En primer lugar, se analizó la gestión de la programación de las cirugías y la capacidad del proceso mediante la herramienta DPMO (defectos por millón de oportunidades). Con esto, fue posible estimar el nivel de desempeño de la IPS. Se estableció el nivel sigma de los servicios de IPS considerando las siguientes variables: número de servicios(N), en este caso son 3022 según la data registrada en el periodo de julio a diciembre del 2019; porcentaje de posibilidad de encontrar defectos (O), la verificación de los servicios fue del 100 %; número de servicios cancelados detectados (D), el número de cancelaciones de cirugías detectadas fue de 262. A partir de estos datos, se calculó el porcentaje de defectos por unidad.

$$DPU = \frac{D}{U} \quad DPU = \frac{262}{3016} * 100 \% \quad DPU = 8.7 \%$$

Productividad (Rto. del proceso)

$$P = (1 - DPO) * 100 \quad P = (1 - 0.087) * 100 \quad P = (91.3 \%)$$

Tabla 3. Nivel Six Sigma

Nivel en sigma	DPMO	Rendimiento
6	3.40	100.00 %
5	233.00	99.98 %
4	6.21	99.30 %
3	66.80	93.30 %
2	308.53	69.15 %
1	690.00	30.85 %
0	933.20	6.68 %

Fuente: elaboración propia.

Los resultados evidenciaron que la IPS presenta un porcentaje de defectos de 8.7 %, es decir, que de un total de cirugías X programadas/urgencias o de otro factor, tienden a cancelarse el 8.7 %. De igual manera, trabaja con una productividad de 91.3 %, lo que la asigna a un nivel sigma de 2.9, que representa que, de cada millón de cirugías (Cx), hay aproximadamente 66 807 cancelaciones. El número de cirugías Cx de la IPS en el periodo julio a diciembre 2019 fue 3016 en las diversas especialidades que presta la clínica. De estas, 2314 fueron cirugías realizadas y 446 cirugías de urgencias, para un total de 2760. Por lo tanto, se registraron 256 cirugías canceladas, que además equivalen a 9 % del total.

El porcentaje de cirugías canceladas es superior al estándar establecido. El mayor número de cancelaciones corresponde a diciembre (13 %). Mientras tanto, el mes con menor porcentaje de cancelaciones fue en julio con un 4 % frente al total de cirugías programadas en ese mes. Las cancelaciones de cirugías programadas dentro de la IPS constituyen un indicador que puede estar relacionado con la ineficiencia de la organización. Por lo tanto, es indispensable evaluar ciertos aspectos clave para la planificación de estrategias que permitan una atención quirúrgica oportuna y mitiguen los daños y errores, que ponen en riesgo la vida de los pacientes Ramos et ál. (2016).

Tabla 4. Cirugías programadas por especialidades

Especialidad	Cx programada
Cx General	1354
Ortopedia	865
Cx plástica	306
Urología	64
Coloproctología	62
Gastroenterología	49
Cx pediátrica	48
Ortopedia infantil	41
Ginecología	36
Ortopedia de mano	31
Cx maxilofacial	22
Cx gastroncológica	21
Cx vascular	19
Cx mama	18
Odontología infantil	17
Cx tórax	16
Neurocirugía	12
Cx cabeza y cuello	10
Ginecología laparoscopia	8
Ortopedia y traumatología	7
Ginecología oncológica	6
Dermatología	3

Especialidad	Cx programada
Cx plástica y estética	1
Total	3016

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 4, los procedimientos programados menos frecuentes fueron los dermatológicos, y los tres de mayor frecuencia se realizaron en cirugía generales, ortopedia y plástica.

Tabla 5. Cirugías generales, ortopedia y plásticas

Especialidad	Realizadas	Canceladas	Total
Cx general	1222	132	1354
Cx Ortopedia	792	73	865
Cx plástica	287	19	306

Fuente: elaboración propia.

Estos tres tipos de cirugías concentran los servicios prestados y, en consecuencia, muestra mayor frecuencia de cancelaciones de Cx y procedimientos. Por lo anterior, se convierten en variables claves de estudio para determinar los cambios y las fallas en la prestación de los servicios. Los horarios de atención de Cx también se consideraron como una variable de estudio, debido a que estos permiten analizar la incidencia de los flujos de cirugías con respecto al tipo de especialidad programada. De esta manera, al observar los indicadores, se estableció que se puede lograr una mejora operativa, para garantizar un alto número de cirugías realizadas.

- **Etapa 3. Analizar (DMAIC).**

Dentro de los registros de las diferentes especialidades, se estableció su distribución y frecuencia en el uso de quirófanos, para determinar las cirugías y los procedimientos de alta demanda. Esto posibilitó la identificación de especialidades con mayores cancelaciones. La figura 3 se realizó con base en el análisis de la tabla 4 de especialidades.

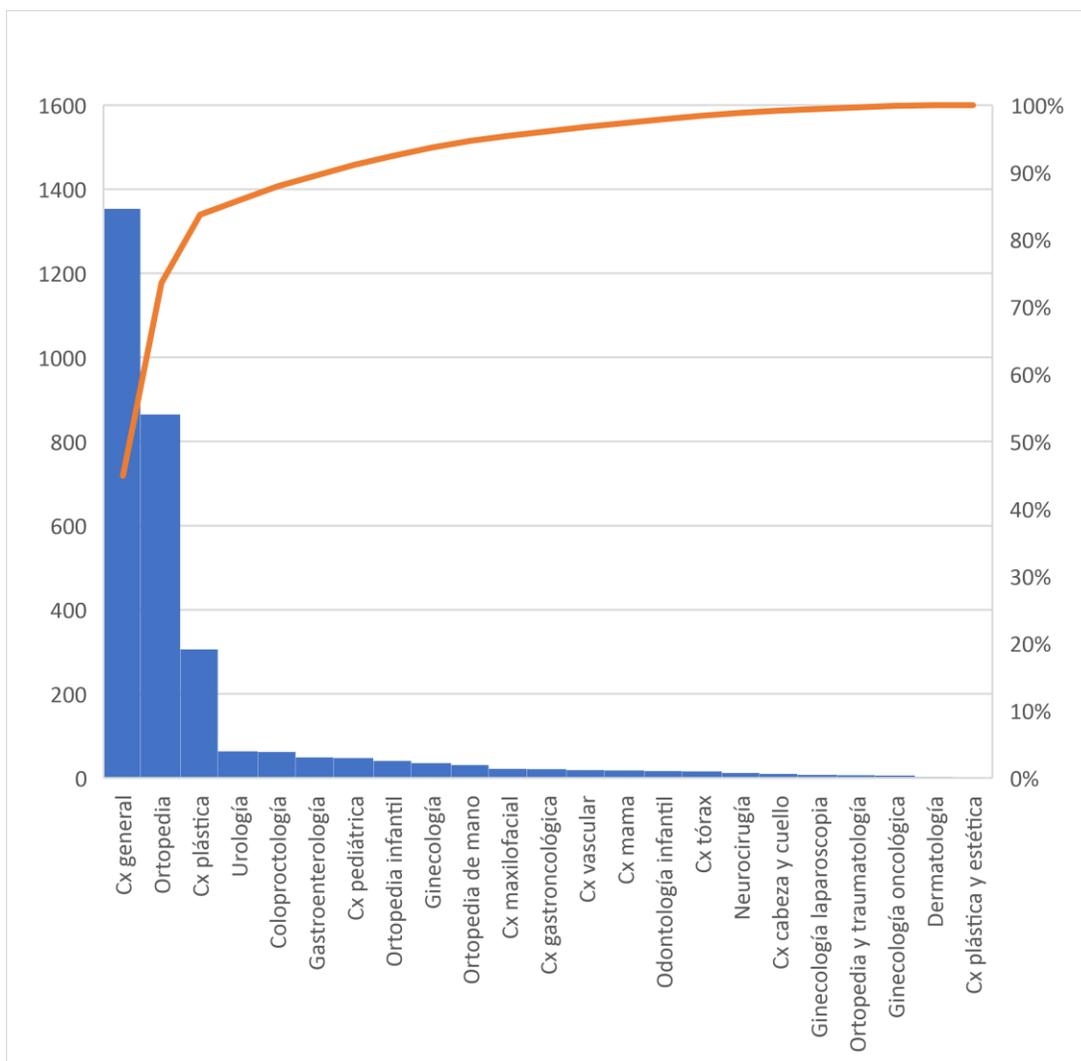


Figura 3. Diagrama de Pareto según tipo de cirugías

Fuente: elaboración propia.

La figura 3 muestra que la mayor cantidad de cirugías corresponde a las generales (1354). En segundo lugar, se encuentra la cirugía ortopedia con 865. En tercer lugar, están las cirugías plásticas con 306. Además, se observa que los tres primeros tipos de cirugías tienen la mayor frecuencia: 2525 del total de 3016 registros, en el periodo de análisis. Lo anterior, representa el 80 % de las cirugías realizadas en la IPS estudiada y un porcentaje acumulado de 83.7 %. En coherencia con lo anterior, todos los esfuerzos, recursos y materiales se deben concentrar en esas tres especialidades.

Se identificó una diferencia significativa entre el total de procedimientos programados, realizados y cancelados. En el caso de las cirugías generales, se programaron 1324 servicios, se realizaron 1222 y se cancelaron 132. Para las cirugías de ortopedia, se reportaron 865 servicios programados, 792 realizados y 73 cancelados. Por último, los procedimientos programados de cirugía plástica fueron 306, se realizaron 287 y se cancelaron 19.

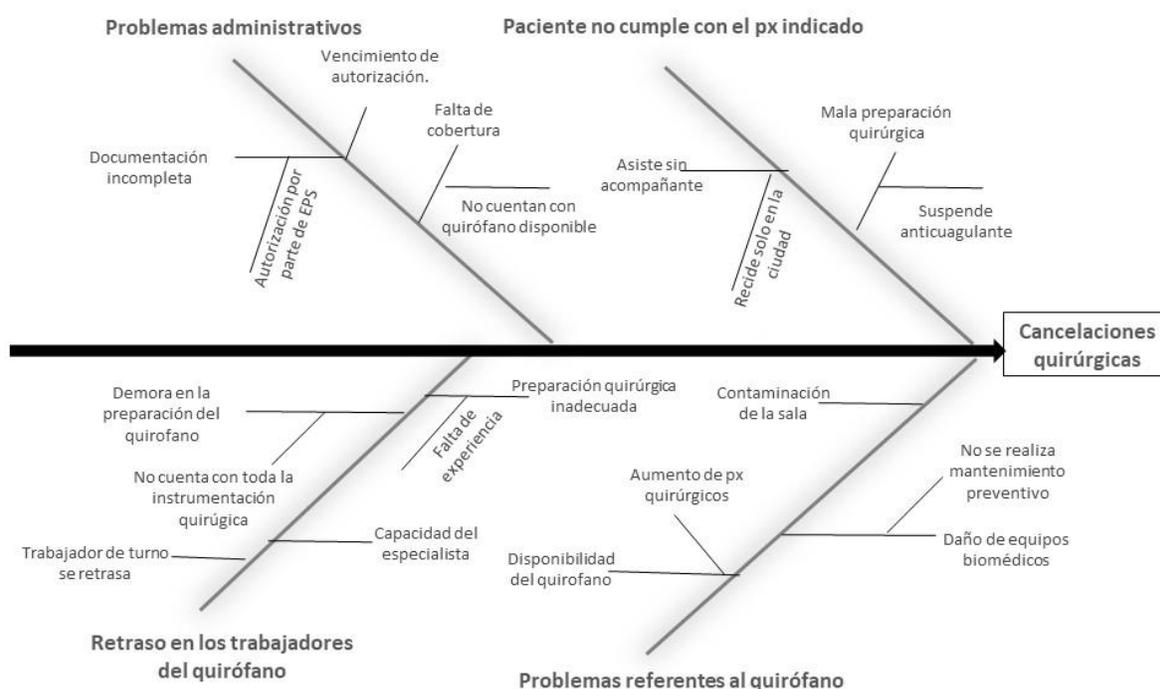


Figura 4. Diagrama causa y efecto

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama causa y efecto, se describen las principales causas de las cancelaciones quirúrgicas. Estas se agrupan en cuatro tipos de causas: problemas administrativos, paciente no cumple con el procedimiento indicado, retraso de los trabajadores del quirófano y problemas asociados al quirófano. Dentro de los problemas administrativos se encontraron diferentes: vencimiento de autorización, falta de disposición de espacios (quirófano), documentación incompleta y problemas con la autorización por parte de la EPS. Esta última se considera la más frecuente. Con respecto a las causas relacionadas con el paciente, se reportaron

problemas como: mala preparación quirúrgica por la no suspensión del anticoagulante y la inasistencia de un acompañante el día de la programación. Esta última es la principal causa, debido a que varios pacientes viven solos en la ciudad.

Entre los problemas asociados al quirófano se registraron situaciones de falta de disponibilidad de espacios por el aumento de procedimientos quirúrgicos, contaminación de la sala y daño de equipos biomédicos por falta de mantenimiento preventivo. Finalmente, el retraso de los trabajadores en los quirófanos se manifestó en: incapacidad del especialista, preparación quirúrgica inadecuada, retraso del trabajador de turno y demora en la preparación del quirófano por no contar con toda la instrumentación necesaria para cada cirugía.

- **Etapas 5. Mejorar o Implementar (DMAIC).**

Después de determinar la causa raíz de la problemática estudiada, revisar los soportes y verificar que no sobrevengan de un evento aleatorio de los procesos, se plantearon soluciones factibles. Estas deben ser coherentes con los recursos reales de la entidad. Es importante definir claramente el ente o actor responsable de cada estrategia. En este caso, las soluciones se enfocaron en acciones a cargo de la IPS, y se filtraron aquellas irrelevantes o que no estuvieran en manos de la entidad. Los parámetros para aumentar el cumplimiento de las medidas fueron: viabilidad económica, prevención de problemas frecuentes en el pasado, estabilidad del proceso, efectividad de las medidas implementadas, aumento de nivel sigma, mejora de los resultados, agilidad en los procesos, entre otros.

De igual forma, se consideró la capacitación sobre distintos aspectos prioritarios para una adecuada programación de cirugías. Se incluyeron las siguientes actividades: 1. capacitación sobre programación inicial (disponibilidad de los quirófanos, recursos humanos, camas de recuperación y equipos necesarios para atender la demanda de las cirugías). 2. Planeación del tiempo que toma cada cirugía, con el fin de minimizar los costos por tiempo de espera, tiempo extra y cancelación de cirugías de último minuto. 3. Para la correcta ejecución de la cirugía, se debe llevar a cabo el estudio y registro de los pacientes en aspectos como: información médica, pruebas hospitalarias para valorar el riesgo preoperatorio, educación del paciente acerca de las opciones de cirugía, cuidado intraoperatorio, etc.

Otro de los componentes contemplados fue la creación de protocolos de limpieza y desinfección de la IPS de análisis. Se recomendó diseñar un comité de bioseguridad del servicio de cirugía, para garantizar la supervisión y seguridad del

ambiente quirúrgico y, así, evitar retrasos. Se sugirió contar con un formato de *check-list* diligenciado por un miembro del comité de bioseguridad. También, se recomendó limpiar los implementos quirúrgicos: humedecer un paño en solución jabonosa desinfectante y/o alcohol al 70 %. Además, no se debe sacudir ningún elemento, ya que el polvo contiene microorganismos o gérmenes que se pueden dispersar. En los casos de atención a pacientes con diagnóstico de algún tipo de patología infectocontagiosas y/o inmunosupresión, se debe tener en cuenta que el personal de aseo debe colocarse bata, tapabocas, gorro y guantes, según el tipo de aislamiento que se requiera. Finalmente, algunos de los desinfectantes de nivel intermedio sugeridos fueron: alcoholes al 70 %, formaldehído hipoclorito de sodio 500 ppm.

Se planteó la metodología de las “cinco S”, que define el objetivo de introducir el orden y la disciplina en el lugar de trabajo, para reducir los desperdicios en el sistema de producción, mejorar las labores de mantenimiento de equipos y disminuir los accidentes de trabajo. Los objetivos específicos son: mejorar la disponibilidad del inventario de insumos médicos necesarios, reducir el inventario de insumos y materia prima no utilizada, eliminar todo el equipo que supongan un obstáculo para las instalaciones, y optimizar el tiempo para la programación de las citas.

En cuanto al plan de mantenimiento de equipos biomédicos, se identificó que el daño en equipos tiene una frecuencia del 14 %. Por lo anterior, se hizo necesario implementar mejoras para lograr el objetivo del trabajo: se recomendó que el ingeniero biomédico contratado en la clínica cuente con un inventario de todos los equipos biomédicos del área de cirugía, según las especialidades. Así mismo, es necesaria una inspección mensual a los equipos y la elaboración de un plan de mantenimiento para evitar averías. El plan debe incluir: gráficos de mantenibilidad para determinar el tiempo medio de reparación (MTTR) y confiabilidad para determinar el tiempo medio de fallas (MTBF) de la maquinaria; una tabla de frecuencias ordenadas con las causas de los daños más frecuentes en los equipos biomédicos.

- **Etapa 6. Controlar (DMAIC).**

La implementación de las medidas correctivas permitió evaluar si se logró la reducción de la cancelación de cirugía. Luego de la ejecución de las propuestas para la solución de los problemas específicos, se revisó la relación entre programación y cancelación de cirugías entre enero y marzo del 2020. La tabla 6 muestra la comparación de la información del periodo de referencia y el nuevo

periodo de análisis, posterior a la implementación del plan de mejora. En primer lugar, se identifica que el porcentaje de cancelaciones es menor en el segundo periodo, después de la puesta en marcha de las medidas. El diagnóstico de las causas de las cancelaciones permitió la retroalimentación de las acciones correctivas de la IPS.

Tabla 6. Resultados de los registros antes y después de las medidas

Información de la especialidad	2019			2020		
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Cx programadas	612	480	241	433	380	149
Cx realizadas	458	378	172	340	424	120
Cx urgencias	83	59	37	78	50	18
Cx canceladas	71	43	32	15	28	11
%	12 %	9 %	13 %	3 %	7 %	7 %

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de estimar si las propuestas establecidas fueron representativas, se aplicó la prueba T para determinar las diferencias entre las dos medias muestrales. La prueba T para datos pareados se utiliza con mayor frecuencia cuando la variable es de naturaleza cuantitativa. El principal objetivo de las pruebas pareadas es minimizar la posibilidad de que los grupos de tratamiento y control de los datos tratados sean demasiado diferentes. El contraste de hipótesis que se tiene que realizar es bilateral:

$$H_0 \equiv \mu_D = 0 \quad H_1 \equiv \mu_D > 0$$

La hipótesis nula es $H_0 \equiv \mu_1 = 0$, porque si μ_1 , que es el promedio poblacional de las diferencias entre las dos poblaciones, es cero, se debe a que en promedio las dos poblaciones son iguales.

La fórmula para calcular la prueba T de Student de muestras pareadas se representa con la fórmula:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_d / \sqrt{n}}$$

t : valor estadístico del procedimiento.

n : muestra del registro estudiado.

μ_d : diferencias entre las cancelaciones de cirugías antes y después.

\bar{D} : valor promedio o media aritmética de las diferencias entre las cancelaciones de cirugías antes y después.

S_a : desviación de la diferencia entre las cirugías canceladas antes y después de la implementación del plan de mejora.

La tabla 7 muestra el cálculo de la prueba T de Student el escenario clínico.

Tabla 7. Prueba T de Student de los indicadores

Cirugías canceladas		Diferencia	Promedio	Desviación estándar
Antes	Después	μ_D	\bar{D}	S_D
71	40	31		
43	29	14	22	8.544003745
32	11	21		

Fuente: elaboración propia.

A partir de los datos, se plantearon las hipótesis: $H_0 \equiv \mu_D = 0$. El promedio de las diferencias es 0, lo que expresa que no hay una diferencia entre el antes y el después de las propuestas y correctivos ejecutados.

$$H_1 \equiv \mu_D > 0$$

La hipótesis alternativa indica que el promedio de las diferencias es positivo, así se concluye que antes había más cirugías canceladas. Por lo tanto, las medidas propuestas aportaron en la disminución de las cancelaciones de cirugía.

Cálculo del estadístico T :

$$t = \frac{\bar{D}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{22}{8.5440 / \sqrt{3}} = 4.4574$$

Se tienen grados de libertad = $n - 1 = 3 - 1 = 2$, con un intervalo de confianza del 95 % representado en $\alpha = 0.05$. La tabla t fue 2.9199. De acuerdo con lo anterior, el valor calculado se inclinó a la zona de rechazo de la hipótesis nula. Esto permitió concluir que estadísticamente el número promedio de cancelaciones del periodo de referencia fue superior al promedio de cancelaciones del periodo revisado después de la propuesta de mejora, lo cual muestra un efecto positivo del plan en la reducción de cancelaciones quirúrgicas.

Para desarrollar el plan de control, se deben establecer metas y objetivos coherentes con la implementación de las propuestas. Con esto, es posible hacer seguimiento e identificar los desvíos operacionales de las actividades. Las herramientas de control son:

Indicadores de capacitaciones: indicadores de capacitación a la unidad organizacional para verificar el cumplimiento de los requisitos indispensables.

Automatización estadística de la tabla de recolección de datos de pacientes: la automatización y el rediseño de los datos permiten determinar las metas de toda la IPS, en tiempo real. Así, es posible rastrear las mejoras, variabilidad y algún sesgo que ocurra en el proceso, y definir estrategias para cumplir con la meta organizacional.

Plan de control: permite dar seguimiento a las estrategias de control a largo plazo, garantizar que las mejoras sean estables y eficaces, e identificar las deficiencias de las operaciones.

Plan de auditoría: debe ser coherente con las medidas implementadas y los objetivos empresariales. Este plan posibilita registrar desvíos de metas e indicadores claves, para el cumplimiento de las métricas establecidas por la organización.

Conclusiones

Las herramientas estadísticas fueron fundamentales para analizar los problemas asociados a la cancelación de cirugías y dar soluciones a las inconformidades encontradas, conforme a las características de la IPS. La revisión de los diversos factores que originan la problemática estudiada permitió plantear e implementar las propuestas de mejora, teniendo en cuenta las variables importantes de la organización: viabilidad económica, optimización en los procesos y otras medidas. Así mismo, se formuló el plan de control y seguimiento para corregir diversas desviaciones.

El estudio evidenció que la metodología Lean Seis Sigma no solamente es útil en los procesos industriales, sino también en empresas prestadoras de servicios de salud. Se demostró: las posibilidades de proyección de la empresa, a partir de una mejora continua en la prestación de servicios, soportada en el análisis del registro de operación. Se pudo comprobar de manera práctica y teórica que la metodología de Lean Seis Sigma con las etapas DMAIC puede ser utilizada para reducir la variabilidad operacional y reducir desechos en los entes de salud.

Referencias

Abeldaño, R. A. y Coca, S. (2016). Tasas y causas de suspensión de cirugías en un hospital público durante el año 2014. *Enfermería universitaria*, 13(2), 107-113.
<https://doi.org/10.1016/j.reu.2016.03.005>

- Abreu, J. (2012). Hipótesis, método y diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
<http://www.spentamexico.org/v7-n2/7%282%29187-197.pdf>
- Acuña, B. (2015). *La observación como herramienta científica*. ACCI (Asociación Cultural y Científica Iberoamericana). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=734074>
- Ali, S. M, Hossen, M., Mahtab, Z., Kabir, G. y Paul, S. (2020). Barriers to lean six sigma implementation in the supply chain: An ISM model. *Computers & Industrial Engineering*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106843>
- Aquino, F., Mora, V. y Pinto, A. (2012). A suspensão de cirurgia e o processo de comunicação. *Revista de Pesquisa: Cuidado é fundamental online*, 4(2), 2998-3005.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3978913>
- Barrera, A., Cambra, A. y González, J. (2017). Implementación de la metodología seis sigma en la gestión de las mediciones. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2), 8-17.
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/541>
- Barrios, M. y Jiménez, H. (2016). Use of six sigma methodology to reduce appointment lead-time in obstetrics outpatient department. *Journal of Medical Systems*, 40(10), 1-15.
<https://doi.org/10.1007/s10916-016-0577-3>
- Brown, R. y Grehan, P., Brennan, M. y Carter, D., Brady, A., Moore, E., Eaton, D., Brady, A., Moore, E. y Eaton, D. (2019). Using lean six sigma to improve rates of day of surgery admission in a national thoracic surgery department. *International Journal for Quality in Health Care*, 21, 14-21. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzz083>
- Cardiel-Ortega, J., Baeza-Serrato, R. y Lizarraga-Morales, R. (2017). Development of a system dynamics model based on Six Sigma methodology. *Ingeniería e investigación*, 37(1), 80-90. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v37n1.62270>
- Cerda, L., Santibanez, A., Del Arco, E. y Martinez, A. (2018). Indicators to Improve the Health Care to Patients according to Lean Six Sigma: the Case of the Gustavo Fricke Hospital (Chile). *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 7(35).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-70272018000200174
<https://doi.org/10.11144/javeriana.rgps17-35.imap>
- Cervera, J. (2013). Aplicación del seis sigma en los modelos de gestión de la calidad. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 1(2). <https://doi.org/10.17081/invinno.1.2.2061>
- Costa, L., Godinho, M. y Fredendall, L. (2018). Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 82.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.10.002>
- Díaz, A., Vega, A., Dominguez, B., Carrillo, S. y Gonzáles, J. (2020). Factors attributable to the cancellation of programmed surgeries. *Cirugía y Cirujanos*, 88(4), 489-499.
[10.24875/CIRU.20001008](https://doi.org/10.24875/CIRU.20001008)
- Domínguez, R., López, R. y Amaya, P. (2018). Metodología para la aplicación de Seis Sigma en la Pequeña y Mediana Empresa. *Cultura Científica y Tecnológica*, 63(14).
<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/2204>
- Gaur, K. (2019). Systematic and quantitative assessment and application of FMEA and Lean six sigma for reducing non productive time in operation theatre of a Tertiary Care Hospital in a metropolis. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 16.
<https://doi.org/10.1016/j.pcorm.2019.100075>

- Gaviria-García, G., Lastre-Amell, G. y Suárez-Villa, M. (2018). Causas que inciden en cancelación de cirugías desde la percepción del personal de salud. *Enfermería Universitaria*, 11(2), 47-51. [https://doi.org/10.1016/S1665-7063\(14\)72664-8](https://doi.org/10.1016/S1665-7063(14)72664-8)
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Ling-Feng, Z., Wei-Yang, Q., Gang, Z., Min, Y., Jing-Jing, L., Jing-Ling, J., Shu-Jing, D., Lin-Hong, Z. y Hai-Xiao, C. (2020). Applying lean six sigma to reduce the incidence of unplanned surgery cancellation at a large comprehensive tertiary Hospital in China. *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 57, 1-9. <https://doi.org/10.1177/0046958020953997>
- Martelo, R., Moncaris, L. y Vélez, L. (2016). Integración del ábaco de Régnier, encuestas y lluvia de ideas en la definición de variables claves en estudios prospectivos. *Información Tecnológica*, 27(5), 243-250. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000500025>
- Minetto, B. (2019). Blog de la Calidad. <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Montella, E., Di Cicco, M., Ferraro, A., Centobelli, P., Raiola, E., Triassi, M. y Improta, G. (2017). The application of Lean Six Sigma methodology to reduce the risk of healthcare-associated infections in surgery departments. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 23(3), 530-539. <https://doi.org/10.1111/jep.12662>
- Muñoz, A., Perlaza, A. y Burbano, V. (2019). Causas de cancelación de cirugía programada en una clínica de alta complejidad de Popayán, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 67(1), 17-21. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n1.66648>
- Ramos, P., Bonfá, E., Goulart, P., Medeiros, M., Cruz, N., Puech-Leão, P. y Feiner, B. (2016). First-case tardiness reduction in a tertiary academic medical center operating room: A lean six sigma perspective. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 5, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.pcorm.2016.12.001>
- Rodríguez, F. (2019). Seis Sigma en una empresa de servicios de informática. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(7), 56-61. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/606>
- Rothwell, W. (2010). *Effective succession planning: Ensuring leadership continuity and building talent from within*. Amacom. <https://www.bookdepository.com/es/Effective-Succession-Planning-William-J-Rothwell/9780814414163>
- Singh, A., Singh, S. y Ravi, P. (2018). Streamlining the Processes Preceding an Operation Using Six Sigma. *Journal of Multidisciplinary Research in Healthcare*, 4(2), 101-107. <https://doi.org/10.15415/jmrh.2018.42009>
- Siregar, K., Ishak, A. y Christin, S. (2020). Quality control analysis with lean six sigma approach and weighted product method (case study: XYZ Company). *Materials Science and Engineering*, 1003(1), 12089. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012089>
- Sreedharan, V. y Raju, R. (2016). A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries. *International Journal of Lean Six Sigma. » IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2015-0050>
- Teiler, J., Traverso, M. y Bustos, C. (2021). Optimización de procesos relacionados con la gestión del inventario de una farmacia hospitalaria mediante el uso de la metodología Lean Six Sigma. *Revista de la OFIL*, 31(1), 58-63. <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x20210001000013>