



**UNIVERSIDAD LATINA
DE COSTA RICA**

POWERED BY **Arizona State University**

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela de Ingeniería Industrial

Trabajo Final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial con Énfasis en Mejora Continua

Título del Proyecto:

**Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de “New
Horizon” en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica**

Autora:

Natalia Hernández Ramírez

Tutor:

Ing. Alberto Zúñiga Rivas

2022, Heredia

CARTA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "NEW HORIZON" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica, por el estudiante: Natalia Hernández Ramírez, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial:

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.11 13:48:01 -06'00'

Ing. Alberto Zuñiga Rivas

TUTOR

Reymood
Fabian
Rodríguez
Campos

Firmado digitalmente
por Reymood Fabian
Rodríguez Campos
Fecha: 2022.09.11
16:16:35 -06'00'

Ing. Reymood Rodríguez Campos

LECTOR

LUCIA CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.09
23:27:34 -06'00'

Lucia Sánchez Ramírez

REPRESENTANTE DE RECTORÍA

CARTA DEL COMITÉ ASESOR

COMITÉ ASESOR

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.11 13:46:39
-06'00'

Ing. Alberto Zuñiga Rivas

TUTOR

Reymood
Fabian
Rodríguez
Campos

Firmado
digitalmente por
Reymood Fabian
Rodríguez Campos
Fecha: 2022.09.11
16:17:25 -06'00'

Ing. Reymood Rodriguez Campos

LECTOR

LUCIA CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.09
23:27:10 -06'00'

Lucia Sánchez Ramírez

REPRESENTANTE DE RECTORÍA

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 8 de septiembre de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Tutor, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "NEW HORIZON" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica", elaborada por el estudiante Natalia Hernández Ramírez, cédula de identidad 402350560.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Lector y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.09.11 13:49:12 -0600'

Ing. Alberto Zuñiga Rivas
Tutor

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 8 de septiembre de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Lector, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "NEW HORIZON" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica", elaborada por el estudiante Natalia Hernández Ramírez, cédula de identidad 402350560.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Tutor y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

Reymood
Fabian
Rodriguez
Campos

Firmado
digitalmente por
Reymood Fabian
Rodriguez Campos
Fecha: 2022.09.11
16:15:56 -06'00'

Ing. Reymood Rodriguez Campos
Lector

CARTA DEL FILÓLOGO

Heredia, 20 de setiembre del 2022

Señores
Departamento de Registro
Universidad Latina (campus Heredia)
Presente

Estimados señores:

Leí y corregí el Trabajo Final de Graduación, denominado: **“Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de ‘New Horizon’ en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica”**, elaborado por la estudiante: Natalia Hernández Ramírez, cédula de identidad 402350560, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Mejora Continua.

Corregí el trabajo en aspectos, tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, y desde ese punto de vista considero que está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación, por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

Se suscribe de ustedes cordialmente,



Nombre Completo: Lic. Zayda Ureña Araya
Número de Carné: 0163840
Teléfono: 87526130
Email: zaylaud1717@gmail.com

CARTA DE LICENCIA DE DISTRIBUCIÓN NO EXCLUSIVA

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)

Universidad Latina de Costa Rica

Yo (Nosotros): Natalia María Hernández Ramírez

De la Carrera / Programa: Ingeniería Industrial

Modalidad de TFG: Proyecto

Titolado: Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "New Horizon" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica.

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el "AUTOR"), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la "OBRA"). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la "UNIVERSIDAD"), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la OBRA, y el AUTOR, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la UNIVERSIDAD, por lo que el AUTOR haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. OCTAVO: El AUTOR concede a UNIVERSIDAD., el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD. puede, sin cambiar el contenido, traducir la OBRA a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. NOVENO: El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD puede conservar más de una copia de este envío de la OBRA por fines de seguridad, respaldo y preservación. El AUTOR declara que el envío de la OBRA es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. DÉCIMO: El AUTOR manifiesta que la OBRA y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la OBRA contiene material del que no posee los derechos de autor, el AUTOR declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a UNIVERSIDAD los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el AUTOR autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la UNIVERSIDAD utiliza la OBRA sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO. La presente autorización se extiende el día 21 de setiembre de 2022 a las 12:40

Firma del estudiante(s):

Natalia Hernández R.

CARTA DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Natalia María Hernández Ramírez de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Proyecto de Graduación titulado:

Reducción de la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de "New Horizon" en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica.

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Heredia, 21 de setiembre del 2022

Natalia Hernández R.

Natalia María Hernández Ramírez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por la guía, las oportunidades y la fortaleza que me ha dado durante el periodo de realización de este proyecto.

Agradezco a mi familia, por siempre brindarme el apoyo y nunca dejarme sola durante todo el proceso de formación académica, y sobre todo en este proceso de realización del trabajo final, por los consejos y por siempre apoyarme para cumplir mis metas.

Agradezco al personal involucrado de la empresa Boston Scientific, por brindarme ayuda y guiarme en todo momento que lo necesité, y darme la oportunidad de llevar a cabo mi proyecto de graduación ahí.

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Latina de Costa Rica, por formar profesionales y compartir los conocimientos en cada área, hacerme crecer profesionalmente y aconsejarme en esta etapa de mi vida.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo de graduación a Dios, por las oportunidades que me ha brindado y por poder concluir este proceso.

A mis padres, por su amor y su apoyo incondicional para que yo siempre salga adelante. Por siempre brindarme la confianza, sus consejos y preocuparse por mi bienestar y estar siempre presentes en cada momento de mi vida.

A mi hermano, por estar siempre apoyándome y dándome guía, consejos, en cada etapa de mi vida y siempre impulsándome a salir adelante y poder conseguir lo que me proponga.

A mi equipo de trabajo de Boston Scientific, por cada consejo y por el tiempo que dedicaron en ayudarme.

A mi tutor y lector del trabajo de graduación, por su sabiduría, su guía y sus consejos para lograr cumplir con mis objetivos.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se desarrolla en la empresa Boston Scientific, en Global Park de Heredia, Costa Rica. Boston Scientific es la empresa más grande en el sector de los dispositivos médicos y se dedica a manufacturar, distribuir y vender dispositivos médicos menos invasivos.

Este proyecto se realiza en la línea de producción “New Horizon”, en la estación de controlador, donde se presentan problemas de variabilidad en el controlador del catéter. La empresa se ve afectada a causa de que se presentan quejas por la maniobrabilidad, debido a que el controlador del catéter es muy duro o suave, y es un proceso totalmente dependiente del humano.

Se utilizaron diversas herramientas, las cuales se emplearon para encontrar la principal causa de los problemas de maniobrabilidad, donde se muestra que, al ser un proceso dependiente del humano y al no tener parámetros definidos de la fuerza que se debe utilizar para ensamblar el controlador, esto causa que por operario se tenga diferente presión en cada unidad.

Este trabajo brinda una propuesta de mejora, donde se muestran distintas propuestas, como la implementación de un equipo automatizado para hacer un proceso estable, utilizando la presión adecuada de acuerdo con las especificaciones requeridas. También se presentan propuesta del cambio que se le realizan al proceso, cuáles son los parámetros establecidos, el plan de mantenimiento y seguridad del equipo, y la capacitación que deben llevar los operarios y el técnico para la utilización del equipo.

En el presente documento se puede observar también el impacto financiero que tiene la implementación de esta propuesta, donde abarca los costos de la implementación del equipo y, además, una sección de proyecciones del año 2023 al año 2028, donde se muestra el costo del scrap durante esos años, comparando la prensa manual y la prensa automatizada.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes del estudio	2
1.1.1 Metodología Six Sigma y su efecto en el índice de quejas de la empresa Avicesar S.A.C. .	2
1.1.2 Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa Sivein S.A.C. Lima, 2018.....	3
1.1.3 Aplicación de la metodología DMAIC basada en el Six Sigma, para incrementar la satisfacción al cliente en la empresa grúas América S.A.C., Santa Anita, 2017	3
1.2 Justificación.....	5
1.3 Planteamiento del Problema	6
1.3.1 Preguntas de investigación	6
1.4 Objetivo General	7
1.5 Objetivos Específicos	7
1.6 Alcances	8
1.7 Limitaciones	8
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO	9
2.1 Tipo de investigación	10
2.2 Alcance de la Investigación.....	10
2.2.1 Estudio descriptivo	10
2.2.2 Estudio explicativo	11
2.3 Fuentes de Información	11
2.3.1 Fuentes primarias.....	11
2.3.2 Fuentes secundarias	12
2.3.3 Fuentes terciarias	12

2.4	Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos	13
2.5	Procedimientos Metodológicos de la Investigación	13
2.5.1	Población de Interés	13
2.5.2	Tipo de muestreo	13
2.5.3	Tamaño de la muestra.....	14
2.5.4	Unidad Informante.....	14
2.6	Definición, operacionalización e instrumentación de variables	15
2.7	Diagrama de Gantt.....	17
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....		19
3.1	Filosofía y concepto	20
3.1.1	Metodología DMAIC	20
3.1.2	Proceso	20
3.1.3	Cliente.....	21
3.1.4	Indicadores de Desempeño (KPI).....	21
3.2	Herramienta de Ingeniería	21
3.2.1	Observación.....	21
3.2.2	Reuniones con el personal	22
3.2.3	Diagrama de Ishikawa	22
3.2.4	Manual de Procedimientos	23
3.2.5	Diagrama de flujo	24
3.2.6	5 porqué.....	25
3.2.7	Proyecciones Financieras	25
3.2.8	Key Performance Indicators (KPI).....	26
3.3	Tecnología de Información.....	26

3.3.1 Microsoft Excel	26
3.3.2 Minitab	27
CAPÍTULO IV. MARCO SITUACIONAL.....	28
4.1 Introducción.....	29
4.2 Reseña de la empresa e historia.....	29
4.3 Ubicación.....	29
4.4 Organigrama	30
4.5 Productos	31
4.6 Estrategia Empresarial.....	31
4.6.1 Misión.....	31
4.6.2 Valores.....	31
4.6.3 Política de Calidad.....	32
4.6.4 FODA	32
4.6.5 Mercado.....	32
4.6.6 Clientes	33
4.6.7 Proveedores	33
4.6.8 Competencia	33
4.7 Descripción de procesos	34
4.7.1 Macroproceso	34
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	36
5.1 Descripción de la situación actual del proceso.....	37
5.1.1 Proceso Actual.....	37
5.2 Diagrama SIPOC	39
5.3 Posibles causas de la dificultad de maniobrabilidad	40

5.3.1 Diagrama de Ishikawa	41
5.3.2 Análisis de las posibles causas de Maniobrabilidad.....	42
5.3.3 5 porqués	46
5.3.4 5W1H	47
CAPÍTULO VI. DISEÑO DE LA PROPUESTA	48
6.1 Propuesta de Equipo	49
6.2 Propuesta de Proceso.....	49
6.3 Propuesta de Parámetros.....	51
6.4 Propuesta de mantenimiento y seguridad	53
6.5 Propuesta del plan de capacitación.....	54
EVALUACIÓN FINANCIERA.....	55
Cuadro de presupuesto.....	56
Proyecciones	57
Cálculo del ROI	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
Conclusiones.....	60
Recomendaciones	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	66
GLOSARIO	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de la satisfacción de los clientes	5
Figura 2. Cronograma de actividades	17
Figura 3. Ejemplo de un diagrama de Ishikawa.....	23
Figura 4. Nomenclatura de un diagrama de flujo.....	24
Figura 5. Ubicación de la empresa.....	30
Figura 6. Organigrama planta Heredia.....	30
Figura 7. Análisis FODA	32
Figura 8. Descripción del proceso.....	35
Figura 9. Diagrama del Proceso Actual	38
Figura 10. Diagrama del Proceso Actual en la estación de Controlador	39
Figura 11. Diagrama de Ishikawa	41
Figura 12. A favor de las manecillas del reloj	43
Figura 13. En contra de las manecillas del reloj	44
Figura 14. Diagrama de las instrucciones actuales de la prensa con palanca	50
Figura 15. Diagrama de las instrucciones de la nueva prensa	51
Figura 16. Diagrama de dispersión a favor de las manecillas del reloj	52
Figura 17. Diagrama de dispersión en contra de las manecillas del reloj.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Fuentes de Información</i>	12
Tabla 2. <i>Cuadro de variables</i>	15
Tabla 3. <i>Fases de la Metodología DMAIC.</i>	20
Tabla 4. <i>Diagrama SIPOC</i>	40
Tabla 5. <i>Diagrama de dispersión</i>	45
Tabla 6. <i>5 porqués</i>	46
Tabla 7. <i>5WIH</i>	47
Tabla 8. <i>Costos iniciales de la implementación</i>	56
Tabla 9. <i>Proyecciones por año</i>	57
Tabla 10. <i>Cálculo de ROI</i>	58

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del estudio

1.1.1 Metodología Six Sigma y su efecto en el índice de quejas de la empresa Avicesar S.A.C.

El primer antecedente tiene como título: “Metodología Six Sigma y su efecto en el índice de quejas de empresa Avicesar S.A.C., Trujillo, 2020”. Fue elaborado por André Rodríguez León, en su tesis para optar por el grado de maestría en dirección de operaciones y cadena de abastecimiento, en Trujillo, Perú, en el año 2020 (Rodríguez León, 2020).

En esta investigación, realizada en la empresa “Avicesar S.A.C.”, tuvo como objetivo determinar el efecto de la metodología Six Sigma en el índice de quejas de dicha empresa, con el fin de que la empresa no perdiera clientes, por medio de una mejora en el proceso de atención de pedidos, determinando los errores y así obtener opciones de mejora y la reducción de quejas.

La empresa detectó una disminución en ventas. Como se menciona en la investigación, se consideró el índice de quejas que presentaba la empresa y este dio como resultado una cantidad de 188 quejas en 60 días, obteniéndose 3.13 quejas por jornada laboral. Con la finalidad de reducir la cantidad de quejas, se empleó la metodología de mejora Six Sigma. Para este estudio, se recolectaron quejas por un periodo de dos meses, analizando las quejas que tenían mayor peso y así determinar soluciones para reducir o eliminar las causas de ellas.

Por medio de un diagrama de Pareto, se definió que las principales causas de las quejas eran aquellas por pollo golpeado, pollo pequeño, pedido tarde y pedido no atendido. Como resultado final, se definió y se estandarizó el proceso de llenado y disposición de las líneas de distribución, también la utilización de tecnologías de información, lo cual permitió que la compañía contara con la información real y a tiempo, se realizó un cronograma de capacitación para el personal, se implementó la utilización de lámparas al momento de llenar los pedidos. Como resultado de la implementación de las mejoras mencionadas con anterioridad, se redujo un 39% el índice de quejas.

1.1.2 Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa Sivein S.A.C. Lima, 2018

La segunda investigación de antecedentes tiene como nombre: “Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa Sivein S.A.C. Lima, 2018”. Fue elaborada por Edwin Nicolás Vilela Villegas, en su tesis para obtener su título en Ingeniería industrial, en el año 2018 (Vilela Villegas, 2018).

Esta investigación, realizada en la compañía Sivein S.A.C., tuvo como objetivo determinar cómo la metodología DMAIC mejora la productividad en la fabricación de productos de embalaje (zuncho) en la empresa anteriormente mencionada. Este trabajo de investigación buscaba mejorar el proceso de producción y así reducir los errores, la cantidad de defectos en el producto final y las quejas por parte de los clientes.

Los principales problemas con los que esta compañía contaba eran con la entrega de los productos, ya que no se hace a tiempo por retrasos o tardanzas en su proceso de producción, porque estos no contaban con un sistema de refrigeración para el agua donde se hace la recepción del zuncho. Se tenía pérdida de tiempo cuando se hacía el cambio de agua cada vez que se calentaba, teniendo como resultado material arruinado y un reproceso, lo que le ocasionaba reclamos de los clientes y pérdidas económicas a la empresa.

Se concluyó que se debería instalar un sistema de enfriamiento para mantener constante la temperatura del agua; también que se debían realizar formatos para tener control en todo el proceso y para la recepción de la materia prima, y así asegurarse de que el material fuera el correcto. Mediante la metodología DMAIC, se logró la mejora del proceso y se pasó de tener 55 kilogramos por día en pérdidas de materia prima a diez kilogramos por día.

1.1.3 Aplicación de la metodología DMAIC basada en el Six Sigma, para incrementar la satisfacción al cliente en la empresa grúas América S.A.C., Santa Anita, 2017

Como tercer antecedente de investigación se encuentra: “Aplicación de la metodología DMAIC basada en el Six Sigma, para incrementar la satisfacción al cliente en la empresa Grúas

América S.A.C., Santa Anita, 2017". Fue realizada por Jessica Lizet Malqui Bazán, para obtener el grado de Ingeniería industrial en el año 2017 (Malqui Bazán, 2017).

El problema de esta compañía es que no cuenta con manejo adecuado en el sistema de logística; por lo tanto, se presenta baja satisfacción al cliente en la empresa, ya que se tiene un índice muy alto de quejas, porque no se cumple con todas las tareas programadas con los clientes. Mediante la metodología DMAIC, se identificaron como las principales problemáticas los productos defectuosos.

Lo que se buscaba, con esta investigación, era incrementar la calidad y la satisfacción de los clientes. Se concluyó que, para evitar estas problemáticas y mantener la satisfacción de los clientes, se harían capacitaciones a los trabajadores, se realizarán auditorías para la revisión de los repuestos de las grúas, para que no presentaran fallas cuando llegaran al almacén, y un cronograma de actividades para cada una de las capacitaciones de sus empleados.

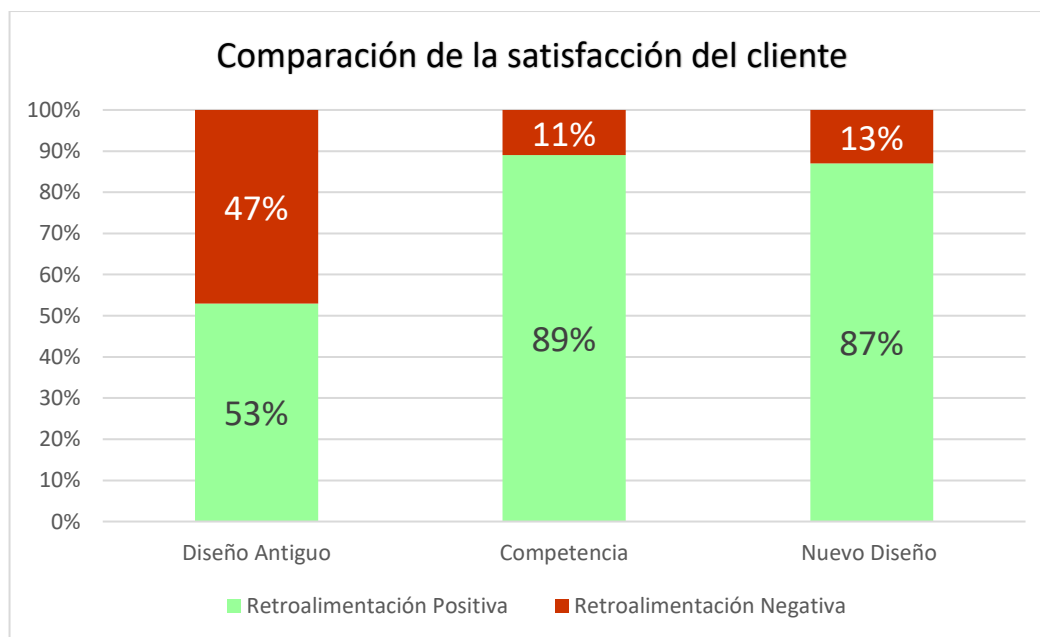
1.2 Justificación

La presente investigación se dedicará al estudio del proceso de manufactura de catéteres en la línea de “New Horizon”, en la planta de producción de Heredia, en la empresa Boston Scientific, dedicada a la manufactura de dispositivos médicos, cuyo fin es reducir la variabilidad en el proceso del controlador para mejorar la experiencia del usuario y reducir las quejas que se presentan, por su dificultad de uso y su dureza.

El personal médico que utiliza el producto ha presentado variedad de quejas. Estas quejas se relacionan con problemas con los controladores, pues han expresado que los controladores se encontraban muy duros y que a la hora de manipularlos se les dificultaba. La fuerza con la que se manipulaban estos controladores mostró valores de torque alrededor de 7 libras-fuerza por pulgada, mientras que los valores de torque que presentaba la competencia eran entre 3 y 4 libras-fuerza por pulgada. Boston Scientific tomó la decisión de realizar un nuevo diseño para igualar o superar estos valores de la competencia, y este obtuvo buenos resultados.

Se hizo un estudio de la satisfacción de los usuarios respecto al producto. A continuación, se presenta un gráfico comparando la satisfacción de los clientes:

Figura 1. Comparación de la satisfacción de los clientes



Fuente: Elaboración propia (2022).

La figura anterior muestra la comparación de la satisfacción de los clientes. Se presenta el diseño antiguo con un 47% de insatisfacción, mientras el de la competencia muestra solo un 11% de insatisfacción. Boston Scientific, con el nuevo diseño del producto, obtuvo un resultado de un 13% de insatisfacción, o sea, este nuevo diseño funcionó. Sin embargo, para poder llevar este tipo de diseño se debe controlar la variación en el ensamble de este controlador, para poder producir en grandes cantidades y conocer cuál es la principal causa que provoca gran cantidad de variación y, así, implementar mejoras en este proceso de ensamble.

1.3 Planteamiento del Problema

El proyecto tiene un enfoque en la reducción de la variabilidad en el proceso de ensamble del controlador, ya que actualmente la empresa no cuenta con el conocimiento de las fuentes de variación en dicho proceso. Este problema genera pérdidas de dinero, clientes y devoluciones del producto.

El diseño anterior de Boston Scientific presentaba un desempeño menor, comparado con la competencia, respecto a su facilidad de uso y manipulación. Esto impulsó a la compañía a realizar un nuevo diseño. Las unidades con el nuevo diseño presentaban un funcionamiento apropiado, según las referencias dadas por los usuarios. No obstante, estas unidades fueron ensambladas en un ambiente de laboratorio muy controlado, porque para manufacturar en grandes volúmenes es necesario controlar la variación en el proceso del ensamble del controlador.

Para el desarrollo del proyecto, se va a utilizar la metodología DMAIC, para conocer las principales causas de variación que se presentan en el proceso de ensamble en el controlador y, de esta manera, implementar mejoras al proceso, logrando así un proceso estable y una mejor manipulación del producto por parte de los usuarios y, así, reducir la cantidad de quejas.

1.3.1 Preguntas de investigación

Por los problemas mencionados anteriormente, se formula la siguiente pregunta, con el propósito de que al final de este proyecto se tengan respuestas viables a dicha problemática:

¿Es posible utilizar la metodología DMAIC para reducir la cantidad de quejas que se reciben y reducir la variabilidad que presenta la estación de Controlador?

A partir de la pregunta anterior, surgen las siguientes subpreguntas:

¿Será necesario realizar capacitaciones para el personal en la línea para la implementación de la propuesta?

¿Será posible que la implementación de la propuesta alcance a que el proceso no sea dependiente del humano?

¿Será posible prevenir las quejas?

¿Será posible reducir el tiempo de ciclo?

1.4 Objetivo General

Proponer un proyecto de mejora para reducir la variabilidad en la estación de Controlador en la línea de “New Horizon” de la empresa Boston Scientific, mediante la metodología DMAIC, para el segundo cuatrimestre del 2022.

1.5 Objetivos Específicos

- a. Analizar el proceso actual de la línea de producción “New Horizon”.
- b. Identificar las principales causas de la problemática durante el proceso de ensamble del controlador.
- c. Elaborar una propuesta de mejora en la estación de controlador, que cumpla con las necesidades de los clientes.
- d. Establecer mecanismos de control de proceso y sus indicadores de desempeño.
- e. Evaluar el impacto financiero de la propuesta planteada.

1.6 Alcances

El proyecto será llevado a cabo en la empresa Boston Scientific, ubicada en la zona franca Global Park en Heredia. Se enfocará en la línea de producción de “New Horizon”, donde se produce un catéter cuya función es la intervención quirúrgica a nivel de corazón, para tratar las arritmias cardiacas.

El proceso por mejorar es en la estación de Controlador, en el cual se presenta una variación en el proceso, generando problemas en su manipulación y disconformidades en los usuarios.

1.7 Limitaciones

Debido a que la compañía cuenta con normas de confidencialidad, cierta información deberá ser codificada.

CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de investigación

Ante la definición del problema que se presenta y cada objetivo planteado, se debe definir el tipo de investigación que se realizará en Boston Scientific. Este proyecto tiene características de una investigación cuantitativa y cualitativa; por lo tanto, el presente proyecto es una investigación mixta.

Es importante recalcar que: “La investigación cualitativa analiza datos no numéricos con el objetivo de obtener una aproximación exploratoria a los fenómenos que estudia. En otras palabras, este tipo de investigación se centra en el análisis, en profundidad, de un tema concreto” (Arias, 2021, párr. 1). Este tipo de investigación cuenta con algunos métodos, como lo son: opiniones, análisis, criterios, sugerencias, entrevistas, hipótesis, grupos focales, entre otros.

Por otro lado, una investigación cuantitativa o tradicional se fundamenta en “la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva” (Bernal, 2010, pág. 60).

Por último, se menciona que una investigación mixta es “aquella que aúna los métodos cuantitativos y cualitativos, con el fin de disponer de las ventajas de ambos y minimizar sus inconvenientes” (Arias, 2020, párr. 1).

Por consiguiente, el siguiente proyecto es de tipo mixto, donde primeramente se hará una investigación de los aspectos cualitativos del problema planteado y luego, con los datos obtenidos, se realizará un análisis para obtener una solución al problema, ya que con una investigación mixta se obtendrán mejores resultados.

2.2 Alcance de la Investigación

El alcance del presente proyecto se delimita como descriptivo y explicativo, cuyas definiciones se exponen a continuación.

2.2.1 Estudio descriptivo

El alcance de la investigación descriptiva, según Arias, se basa en:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los

resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (Arias, 2012, pág. 24)

Este tipo de alcance se vincula al proyecto, debido a que se enfoca en un proceso y es de gran importancia tomar datos para poder realizar un análisis, con la finalidad de encontrar una posible solución al problema actual y, así, también evitar problemas similares en otras líneas de producción o con algún otro producto con características similares.

2.2.2 Estudio explicativo

El alcance de la investigación explicativa, de acuerdo con Arias, se basa en:

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Arias, 2012, pág. 26)

Este tipo de alcance es muy importante, debido a que se busca encontrar y establecer la causa o causas raíz del problema encontrado en la línea de producción, con el fin de plantear una mejora.

2.3 Fuentes de Información

Las fuentes de información son todo lo que proporciona información para una investigación sobre un tema determinado, que contienen datos que son de utilidad para dicha investigación.

Existen tres tipos de fuentes de información, que se van a mencionar enseguida:

2.3.1 Fuentes primarias

Constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano. Ejemplos de éstas (sic) son: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios,

artículos periodísticos, testimonios de expertos, películas, documentales, videocintas, foros y páginas de Internet, etcétera. (Hernández, Fernández y Baptista, 2004, pág. 55)

2.3.2 Fuentes secundarias

“Es todo aquel origen de información (estadísticas, revistas, libros, bases de datos, informes o estudios) que es ajeno al estudio o investigación de mercados concreta que se está realizando” (Gutiérrez, 2019, párr. 1).

2.3.3 Fuentes terciarias

Identifican, recopilan o indizan fuentes sobre una disciplina o tema. Muchas sirven para encontrar fuentes secundarias y primarias. La información que presentan es corroborada y respaldada por expertos, por lo tanto, se pueden utilizar para la investigación. Este tipo de fuente terciaria se puede encontrar en bibliotecas físicas o electrónicas y en portales de revistas abiertos. (Universidad de Puerto Rico, 2020, párr. 1)

En la Tabla 2, que se puede encontrar a continuación, se observan las fuentes de información que serán utilizadas a lo largo de este proyecto.

Tabla 1. *Fuentes de Información*

Fuentes Primarias	Fuentes Secundarias	Fuentes Terciarias
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas al ingeniero de procesos. • Datos históricos proporcionados por la empresa. • Observaciones personales del proceso. • Reuniones con los colaboradores de la línea “New Horizon”. • Consultas de manuales de procedimientos. • Tesis académicas. • Libros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de información electrónicas. • Comentarios del personal. • Diccionarios para el entendimiento de términos técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliografías de documentos relacionados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

2.4 Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos

Un instrumento de recolección de datos es “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (Arias, 2006, pág. 68). Con lo que detalla Arias, se puede comprender la importancia que presenta una recolección de datos en una investigación; por este motivo, se debe hacer una adecuada selección de las herramientas para obtener la información que es requerida.

Este proyecto utilizará varias técnicas de recolección de datos, que se van a enlistar a continuación.

A. Entrevistas: estas entrevistas están basadas en conversaciones planificadas, donde se van a plantear preguntas para obtener la información requerida.

B. Encuestas: las encuestas se utilizan para obtener datos muy precisos; con las encuestas se pueden calcular resultados y alcanzar porcentajes, con el fin de obtener un análisis más rápido.

C. Observaciones: estas se basan en observar el problema que se va a analizar y, con esto, se puede obtener información de tipo cuantitativa y cualitativa.

D. Grupos focales: consisten en reuniones con el personal involucrado y, así, obtener diferentes opiniones, con el fin de llegar a una o varias conclusiones sobre el problema y su posible solución.

E. Documentos y registros: con ellos se van a examinar los datos que se presentan en la documentación de la empresa y, con esto, analizar toda la información disponible.

2.5 Procedimientos Metodológicos de la Investigación

2.5.1 Población de Interés

La población de estudio principalmente abarca los ingenieros de procesos, ingenieros de calidad, supervisores de producción y operarios.

2.5.2 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se va a utilizar es el muestreo por conveniencia, donde se hará entrevistas de forma aleatoria al personal de producción, de calidad e ingeniero de procesos, para tener mayor conocimiento sobre el proceso y los problemas que se presentan.

2.5.3 Tamaño de la muestra

“El tamaño de la muestra hace referencia a la proporción significativa que se extrae de la población y que cumple con los objetivos de la investigación” (Méndez, 2020, párr. 1). Para calcular el tamaño de la muestra, se debe tener en cuenta el tamaño de la población, el margen de error, el nivel de confianza y la desviación estándar. Se observa, enseguida, la fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n: Es el tamaño de la muestra que se busca.

N: Es el tamaño de la población.

Z: Es el parámetro estadístico dependiente del nivel de confianza.

e: Es el error de estimación máximo que se acepte.

p: Es la probabilidad de que ocurra.

q: Es la probabilidad de que no ocurra.

2.5.4 Unidad Informante

Como unidad informante, será la de quienes brindarán más información de los problemas que se presentan en la línea de producción; en este caso, será el personal de producción y el departamento de calidad, cuyos miembros le estarán brindando, a la autora del presente trabajo investigativo, las quejas que se presentan por parte de los usuarios.

2.6 Definición, operacionalización e instrumentación de variables

Tabla 2. Cuadro de variables

Objetivos Específicos	Definición de la Variable de Investigación	Conceptualización de Variable	Definición Instrumental	Indicadores
Analizar el proceso actual de la línea de producción "New Horizon".	Causas que generan la variabilidad del controlador en la línea "New Horizon".	Son las principales variables que se presentan en el proceso, que generan la variabilidad en el controlador.	Diagrama de flujo. Reuniones con el personal involucrado. Revisión de manuales de procedimientos.	Tiempo promedio actual de producción. Cantidad actual de unidades producidas. Cantidad actual de operadores en la línea de producción.
Identificar las principales causas de la problemática durante el proceso de ensamble del controlador.	Proceso de ensamble del controlador.	Conjunto de operaciones necesarias para ensamblar el controlador.	Diagrama de Ishikawa 5 porqués 5W1H.	Establecer la causa raíz de la problemática actual.
Elaborar una propuesta de mejora en la estación de controlador, que cumpla con las necesidades de los clientes.	Estación de controlador.	Sección de la línea de producción donde se lleva a cabo el ensamble del controlador.	Reuniones con el personal involucrado. Presentación con los gerentes, para dar a conocer la propuesta planteada. Excel. Minitab. Word.	Cantidad de unidades producidas. Tiempo estimado. Actualización del manual de procedimientos.
Establecer mecanismos de control de proceso y sus indicadores de desempeño.	Implementación de los controles de procesos.	Mecanismos que mantienen el proceso dentro de los límites de control.	Cálculos de tiempo y capacidad KPI de la calidad del proceso de ensamble del controlador.	Cantidad de unidades producidas. Tiempo estimado. Actualización del manual de procedimientos. Historial de

Objetivos Específicos	Definición de la Variable de Investigación	Conceptualización de Variable	Definición Instrumental	Indicadores
				datos. Seguimiento de indicadores.
Evaluar el impacto financiero de la propuesta planteada.	Viabilidad de la propuesta planteada.	Estudio que permitirá analizar la viabilidad de la propuesta planteada desde un punto de vista financiero.	Proyección con la prensa de palanca. Proyección con la prensa automatizada.	Impacto económico del proyecto.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Cronograma de Actividades del Trabajo Final de Graduación																																					
Año 2022	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Desarrollo del capítulo VII																																					
Entrega del capítulo VII																																					
Corrección del capítulo VII																																					
Desarrollo del capítulo VIII																																					
Entrega del capítulo VIII																																					
Corrección del capítulo VIII																																					
Reunión con el tutor para arreglos finales																																					
Aprobación del tutor																																					
Asignación del lector																																					
Lectura del proyecto																																					
Defensa del TFG																																					

Fuente: Elaboración propia (2022).

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 Filosofía y concepto

A continuación, se van a dar a conocer las definiciones que darán soporte a la realización del proyecto.

3.1.1 Metodología DMAIC

Según lo expuesto por Pérez, Domínguez, Gómez y García (2020), pág. 57. La metodología DMAIC es:

Un acrónimo de cinco fases interconectadas. Definir los objetivos del proyecto y medir el proceso, analizar y determinar la causa y el futuro proceso de control de rendimiento. Cada paso en la metodología se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error.

Tabla 3. *Fases de la Metodología DMAIC.*

FASES DE LA METODOLOGÍA DMAIC	
Definir	Define los objetivos, requerimientos del proyecto, definir y documentar el proceso actual, con la finalidad de identificar mejoras.
Medir	Se determina lo que se va a medir, se realiza la toma de datos para cuantificar el problema y tener una idea precisa.
Analizar	Analizar y determinar la causa raíz del problema, identificar oportunidades de mejora y desarrollar y probar las hipótesis, con el fin de dar soluciones.
Implementar	Busca mejorar, optimizar el proceso, evaluar y verificar la solución planteada.
Controlar	Su objetivo es que los procesos sean estables y capaces, garantizando que la mejora se mantiene.

Fuente: Elaboración propia (2022).

3.1.2 Proceso

Un proceso es una secuencia de tareas que se realizan de forma concatenada, es decir de forma seguida una detrás de la otra para alcanzar un objetivo o un fin concreto. En una organización, la suma de muchos procesos tendrá como resultado la entrega de un producto o servicio al cliente. (Torres, 2020, párr. 4)

En otras palabras, un proceso es ejecutar un número de operaciones, siguiendo un orden en específico. En una empresa, es de suma importancia cumplir con cada uno de los pasos a la hora de realizar alguna tarea, debido a que se busca evitar errores.

3.1.3 Cliente

De acuerdo con lo expuesto por Editorial Economía (2014), el cliente es una “persona u organización a la que se le prestan servicios o se le venden determinados bienes” (párr. 1).

En una empresa se pueden encontrar dos tipos de clientes, que serán explicados a continuación:

- Clientes reales o actuales: son aquellos que realizan compras de productos y/o servicios de manera constante a la empresa.
- Clientes potenciales: son aquellos que pueden convertirse en clientes de la empresa.

3.1.4 Indicadores de Desempeño (KPI)

Un indicador de desempeño, según lo que menciona Blanco (2017), es:

Un indicador de desempeño o KPI siglas en inglés, de Key Performance Indicator, cuyo significado en castellano vendría a ser Indicador Clave de Desempeño o Medidor de Desempeño, hace referencia a una serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la eficacia y productividad de las acciones que se lleven a cabo en un negocio con el fin de poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto. (párr. 3)

En resumen, los KPI son de gran importancia, debido a que gracias a estos se pueden medir en tiempo real cómo funcionan las estrategias de negocio, con el propósito de tomar decisiones y alcanzar la meta.

3.2 Herramienta de Ingeniería

3.2.1 Observación

La observación en una investigación es fundamental en el proceso, ya que, gracias a esta parte, se puede obtener gran cantidad de información y tener mejor comprensión de lo que está sucediendo.

Álvarez (2009) menciona que la observación es:

(...) de las principales herramientas que utiliza el ser humano para ponerse en contacto con el mundo exterior; cuando la observación es cotidiana da lugar al sentido común y al conocimiento cultural y cuando es sistemática y propositiva, tiene fines científicos. (pp. 103-104)

3.2.2 Reuniones con el personal

Al realizar el proyecto en la empresa Boston Scientific, se debe tener comunicación con el personal involucrado, que abarca: los ingenieros de procesos, ingenieros de calidad, supervisores de producción y operarios. Estas reuniones no poseen una fecha o un formato definido, y estas tienen como fin comunicar los avances y resultados obtenidos durante todo el proceso de investigación.

3.2.3 Diagrama de Ishikawa

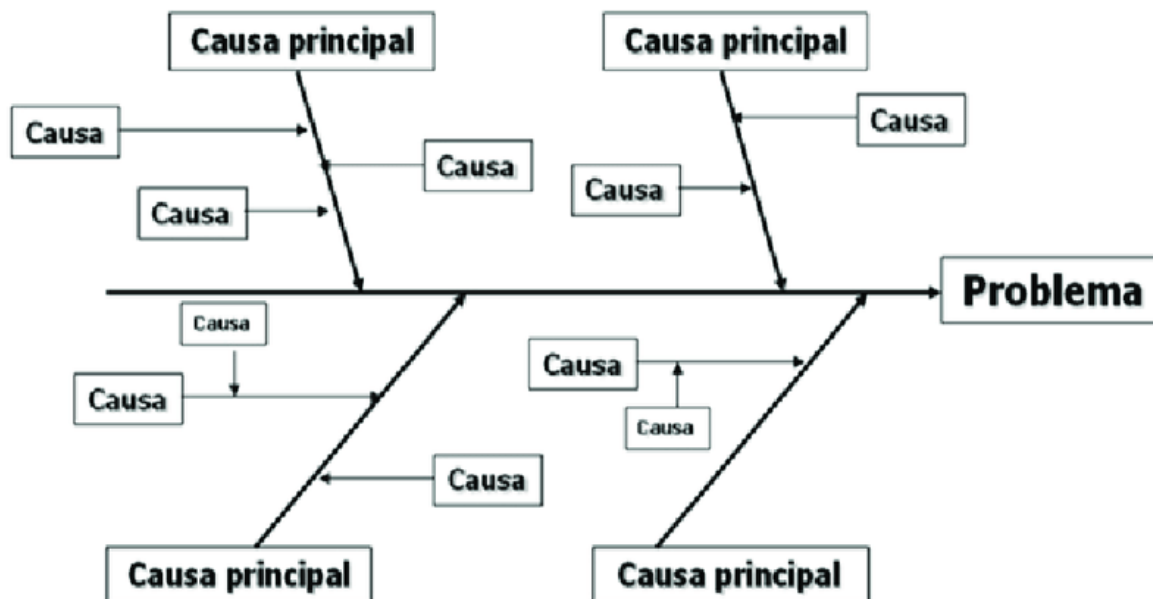
El diagrama de Ishikawa, o también conocido como el diagrama de causa y efecto o espina de pescado, fue creado por Kaoru Ishikawa en el año 1943. El diagrama de causa y efecto es una herramienta que ayuda a dar claridad a un problema, mediante un esquema, de todas las causas que pueden provocar un problema.

Según lo menciona Gándara (2014):

El grado de dispersión de una variable es un aspecto que se debe controlar y tratar de reducir al mínimo posible, con el objeto de evitar el riesgo de producir partes inadecuadas para su uso, por el hecho de que sus dimensiones se alejan de los límites de tolerancia especificados, teniendo siempre en mente la idea de mejorar la calidad del producto, en la medida en que se satisfacen mejor las necesidades del cliente. Esta variabilidad puede tener su origen en las 5 “M’s”: Materias primas, la Maquinaria o equipo, Métodos de trabajo, Mano de obra y el Medio ambiente. Al conjuntar todos estos motivos de dispersión en un procedimiento de producción, se pueden obtener como resultado un alto grado de variabilidad en la calidad. (pág. 19)

Este tipo de diagrama es utilizado para identificar posibles causas de un problema. Se realiza mediante una lluvia de ideas del potencial problema, y con esto se trata de encontrar la idea primordial, donde después se hace el esquema y se van agregando las causas secundarias de este problema.

Figura 3. Ejemplo de un diagrama de Ishikawa



Fuente: Alpízar (2016).

3.2.4 Manual de Procedimientos

“El manual de procedimientos es un documento que contiene las reglas y pautas sobre cómo deben ejecutarse ciertos procesos; permite a las empresas guiar sus operaciones, estrategias y flujos de trabajo hacia resultados óptimos” (Saldarriaga, 2021, párr. 2).

Un manual de procedimientos es de gran importancia en una empresa. Saldarriaga (2021) menciona algunas ventajas de contar con un manual de procedimientos, las cuales son:

- Ahorro de tiempo
- Control interno
- Optimización de procesos
- Mejor comunicación
- Delimita responsabilidad
- Mejora la imagen
- Establece expectativas
- Se utiliza para capacitar a nuevos empleados.

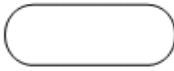

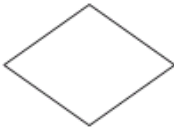
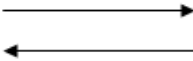


Por lo anteriormente mencionado, es de gran importancia, en este proyecto, utilizar los manuales de procedimientos, ya que ayudan con el desarrollo del primer objetivo planteado en el proyecto y, con esto, tener un mejor entendimiento de cada paso del proceso que se está sometiendo a investigación, porque se pueden conocer las entradas y salidas de este proceso y, con ello, detectar las posibles fallas del proceso.

3.2.5 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. (Aguilar, 2011, párr. 1)

A continuación, se va a presentar la nomenclatura de un diagrama de flujo, con sus respectiva descripción y símbolo utilizado.

Figura 4. *Nomenclatura de un diagrama de flujo*

Nombre Símbolo	Descripción	Símbolo
Terminador	Representa el inicio o fin de un diagrama de flujo	
Proceso	Representa una actividad o proceso.	
Decisión	Representa la bifurcación de un proceso	
Flecha	Representa el camino que une los elementos del diagrama	
Documento	Representa documentos en el soporte papel	
Base de Datos	Representa información en soporte digital	

Fuente: Tinoco (2009).

3.2.6 5 porqué

Betancourt (2018) menciona que la herramienta de los 5 porqué “es una herramienta de análisis de causa – efecto que actúa a través de preguntas. Con la técnica conseguimos analizar un problema haciéndonos la pregunta ¿por qué? Obtenida la respuesta, nuevamente debemos preguntarnos ¿por qué? y así sucesivamente” (párr. 5).

En resumen, esta herramienta se basa en analizar causas ocultas, y consiste en desarrollar algunas preguntas que requieran de soluciones creativas. Los pasos que se deben seguir son:

- A. Identificar el problema.
- B. Hacer la pregunta del porqué se está dando dicho problema.
- C. Preguntar el porqué de la respuesta que se dio en el paso anterior.
- D. Hacer otra pregunta del porqué la respuesta en el paso anterior; esto se puede llevar a cabo varias veces hasta llegar a la respuesta más viable.

3.2.7 Proyecciones Financieras

Las proyecciones financieras, según Sy Corvo (2019), son:

Una previsión de los gastos e ingresos futuros. Normalmente, las proyecciones tendrán en cuenta los datos históricos internos también incluirán un pronóstico de los factores que intervienen en el mercado externo. En términos generales, las proyecciones financieras deberán ser desarrolladas tanto a corto como mediano plazo. (párr. 1)

Las proyecciones financieras son de gran importancia. A continuación, se muestra por qué es relevante tener estas proyecciones para una empresa.

- Explican de mejor manera la oportunidad de la empresa.
- Permite que se establezcan de qué modo se van a cubrir los gastos.
- Muestran la salud financiera de la empresa.

Para hacer proyecciones financieras, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- A) Se debe realizar la proyección de ventas. Se incluyen los ingresos obtenidos por ventas, el costo del producto y la ganancia bruta.

- B) Incluir la proyección de los gastos de operación. Se deben incluir los salarios, los insumos, el equipo, entre otros.
- C) Se establece la proyección del estado de los resultados. Aquí se pueden obtener de manera más clara los ingresos, los gastos y las ganancias.
- D) Proyección del flujo efectivo. Se obtiene utilizando las cantidades del estado de los resultados y el balance general.

3.2.8 Key Performance Indicators (KPI)

Los KPI, según lo expuesto por Team (2019) son:

“Los KPI le permiten ‘ver’ el éxito o el fracaso de campañas y tácticas comerciales específicas para así poder mejorar y desarrollar continuamente esas ideas en el futuro. En otras palabras, los KPI son medidas de éxito precisas e imparciales” (párr. 2).

Según lo menciona Mecalux (2020):

Los KPI logísticos permiten cuantificar el desempeño de un amplio abanico de procesos: recepción de mercancías, almacenaje, preparación de pedidos, gestión de inventarios, expediciones, entregas, transporte y gestión de devoluciones, entre otros. La finalidad última del uso de KPI en logística es mejorar la productividad, optimizar los costes, al mismo tiempo que se mantiene o incrementa la calidad del servicio. (párr. 4)

En resumen, los indicadores de desempeño son una herramienta de suma importancia para controlar actividades, ya que muestran acciones que pueden beneficiar a la empresa y también mostrar las acciones que no son rentables para esta; también ayudan a cumplir con los objetivos que se proponen en la empresa.

3.3 Tecnología de Información

3.3.1 Microsoft Excel

Excel es una herramienta que forma parte de Office, la cual fue desarrollada por Microsoft. Este programa es conocido a causa de que trabaja con tablas de datos, macros, bases de datos. Este programa, a lo largo de este proyecto, va a ser una herramienta de gran utilidad,

debido a que los datos se organizan en este programa en las celdas y, con esto, se pueden realizar distintos cálculos que se necesitarán, porque esta herramienta facilitará el análisis de los datos y, con ello, se van a poder generar reportes, como lo pueden ser la creación de gráficos, tablas, entre otros.

3.3.2 Minitab

Minitab es un programa diseñado para la ejecución de funciones estadísticas básicas y avanzadas. Lo que se busca con Minitab es detectar tendencias, resolver problemas y descubrir información valiosa en los datos y, así, ofrecer de manera completa herramientas de análisis estadísticos y mejora de procesos.

CAPÍTULO IV. MARCO SITUACIONAL

4.1 Introducción

El presente proyecto se realizará en Boston Scientific, una empresa dedicada a la manufactura de dispositivos médicos. Este proyecto se lleva a cabo específicamente en la línea de “New Horizon”, donde este proceso se dedica a manufacturar catéteres.

4.2 Reseña de la empresa e historia

Boston Scientific es una empresa multinacional líder a nivel mundial; se dedica a la manufactura, distribución y venta de dispositivos médicos menos invasivos. Boston Scientific es la empresa más grande en el sector de dispositivos médicos en Costa Rica.

Se fundó el 29 de junio de 1979 en Boston, Estados Unidos de América. Inició operaciones en el 2004, en Global Park de Heredia, contratando a alrededor de 200 personas, quienes iniciaron labores administrativas en el mes de febrero y en mayo del mismo año comenzaron las labores operativas, y en el año 2009 se abrió otra planta en El Coyol de Alajuela y, con esto, se convirtió en la primera empresa del sector en contar con dos plantas de manufactura en el país.

Las divisiones de Boston Scientific son en cardiología vascular periférica, endoscopia, urología, salud de la mujer, neuromodulación, entre otras. Actualmente, cuenta con alrededor de 3 000 empleados en Costa Rica; en la planta de Heredia se encuentra un aproximado de 1 745 personas laborando.

4.3 Ubicación

Boston Scientific está ubicado en 302 Parkway, CF Free Zone Park, La Aurora de Heredia, Heredia · ~3,9 km.

Figura 5. *Ubicación de la empresa*

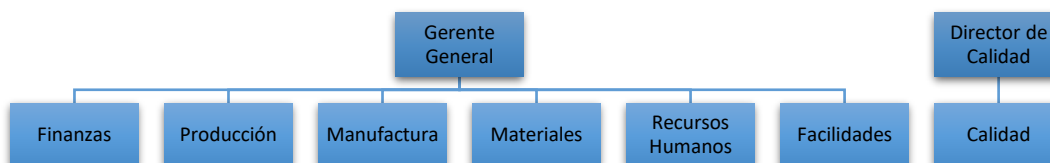


Fuente: Google Maps (s.f.).

4.4 Organigrama

El siguiente organigrama es basado en la planta de manufactura de Heredia.

Figura 6. *Organigrama planta Heredia*



Fuente: Elaboración propia (2022).

4.5 Productos

- Productos Electrofisiología
- Productos de Medicina Pélvica Femenina
- Productos de Gastroenterología
- Productos de Ginecología
- Productos de Cardiología Intervencionista
- Productos de Radiología Intervencionista
- Productos de Cirugía Neurológica
- Productos de Otorrinolaringología
- Productos de Manejo del Dolor
- Productos de Neumología
- Productos de Urología
- Productos de Cirugía Vascular.

4.6 Estrategia Empresarial

4.6.1 Misión

“La compañía Boston Scientific está dedicada a transformar la calidad de vida ofreciendo soluciones médicas innovadoras que mejoran la salud de los pacientes en todo el mundo” (Boston Scientific, s.f., párr. 2).

4.6.2 Valores

Boston Scientific a continuación menciona cuáles son sus valores como empresa (Boston Scientific, s.f., pág. 3):

Nuestros valores proporcionan una base sólida y una orientación interna de lo que creemos. Son claros y simples. Son la base de todo lo que hacemos, externa e internamente.

- Cuidado: Actuamos con integridad y compasión para respaldar a pacientes, a clientes, a nuestras comunidades y respaldarnos mutuamente.
- Diversidad: Aceptamos la diversidad y valoramos las experiencias, las ideas y los talentos únicos de nuestros empleados.

- Colaboración global: Trabajamos en colaboración para aprovechar las oportunidades globales que amplían el alcance de nuestras soluciones médicas.
- Alto rendimiento: Nos esforzamos por lograr un alto rendimiento para beneficiar a nuestros pacientes, médicos clínicos y accionistas.
- Innovación significativa: Fomentamos un entorno de creatividad para transformar nuevas ideas en soluciones y servicios innovadores que crean valores para pacientes, clientes y empleados.
- Espíritu ganador: Nos adaptamos al cambio y actuamos con rapidez, agilidad y responsabilidad para seguir mejorando la atención al paciente.

4.6.3 Política de Calidad

El compromiso de calidad de Boston Scientific se basa en su política de calidad, la cual es: “Yo mejoro la Calidad de atención al paciente y todo lo demás en Boston Scientific” (Boston Scientific, s.f., pág. 12).

4.6.4 FODA

La siguiente figura muestra el análisis FODA que se le realiza a la empresa.

Figura 7. *Análisis FODA*

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Muy buenos estándares de calidad. • Variedad de certificaciones. • Promueven la innovación. • Experiencia en el mercado. • Capacitación constante del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los tiempos de producción. • Incremento de la productividad. • Automatización de Procesos.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Gran cantidad de procesos manuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran cantidad de competencia. • Quejas por fallos de dispositivos.

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.6.5 Mercado

El mercado, al cual se encuentra dirigido Boston Scientific, es a todo público de cualquier edad que cuente con alguna enfermedad relacionada y que se pueda tratar con algún producto que la empresa manufacture.

Boston Scientific cuenta con alrededor de 41 000 empleados alrededor del mundo. Hay oficinas centrales en Marlborough y en la Ciudad de México. También cuenta con plantas en California, Indiana, Minnesota, Irlanda, Puerto Rico, entre otros. Presenta centros de clientes en Japón, Massachusetts, y hay algunos institutos para el avance de la ciencia en China, Japón, India, Minnesota, Turquía.

Según los datos proporcionados por Boston Scientific (s.f.), esta empresa cuenta con gran cantidad y variedad de productos para tratar distintos tipos de enfermedades. Muestra que tiene 17 000 productos que han cambiado vidas, treinta millones de pacientes han sido tratados cada año, 115 países con representación comercial y 11.9 billones de dólares en ventas en el año 2021.

4.6.6 Clientes

Los clientes de Boston Scientific son específicamente en el área de la salud; por lo tanto, ellos son:

- Hospitales
- Clínicas
- Médicos
- Pacientes.

4.6.7 Proveedores

- Cables
- Partes moldeadas de plástico (polímeros)
- Componentes electrónicos
- Herramientas de trabajo (tijeras, cinta, pinzas, entre otras)
- Pegamento.

4.6.8 Competencia

Boston Scientific cuenta con algunas empresas que representa competencia, como las que se mencionan a continuación:

- MEDTRONIC
- AFERA
- GALAXY MEDICAL

- ACUTUS MEDICAL.

4.7 Descripción de procesos

4.7.1 Macroproceso

En esta sección, se va a presentar el macroproceso que tiene la compañía desde el momento en el que inicia la importación, pasando a cuando se entrega la materia prima, la construcción del producto, su empaque y su esterilización.

Importación: inicialmente se hace la orden de compra de la materia prima. Las compras son realizadas por el comprador a cargo. Una vez que la orden es recibida por el proveedor, se envía la materia prima solicitada a la planta.

Bodega: cuando la materia prima llega a la planta, se verifica que los materiales sean los correctos; después se almacenan los materiales y se comunica al departamento de Incoming que el material está listo.

Incoming: según los requisitos estipulados para el material recibido, se realiza la inspección de calidad. De existir alguna no conformidad, se procede a la devolución del producto.

Manejo de materiales: aquí se lleva a cabo la preparación de los materiales necesarios para manufacturar los productos solicitados. Cuando el material es requerido, se realiza la entrega al cuarto limpio y a sus diferentes líneas de producción, con los materiales solicitados.

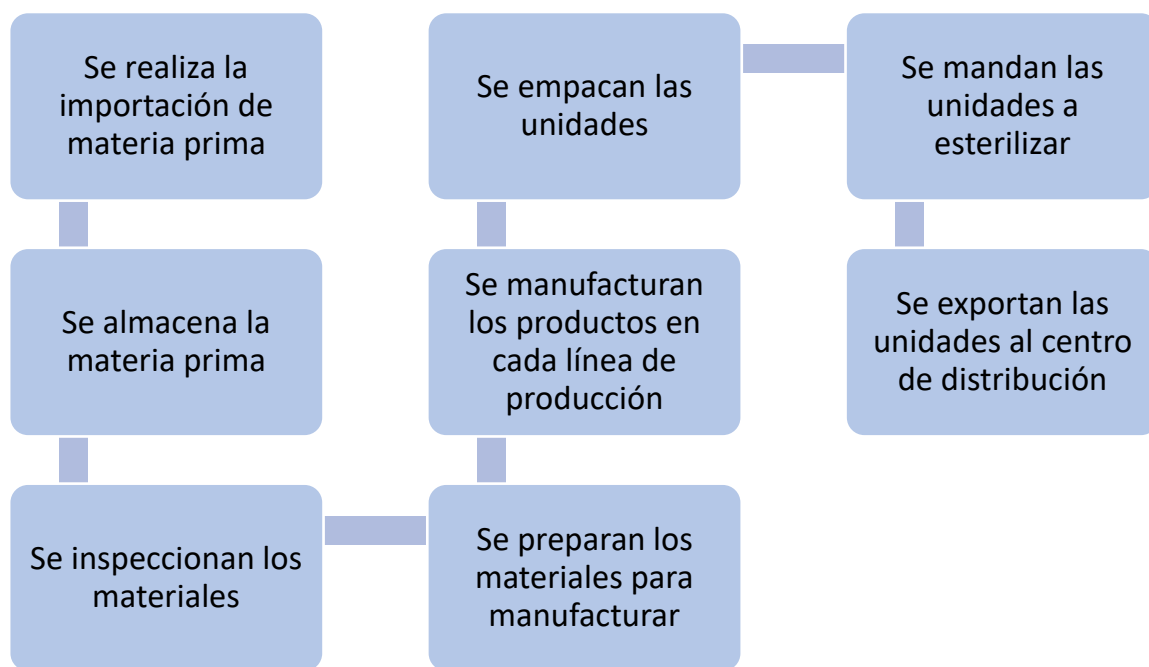
Cuarto limpio: en el cuarto limpio se realiza todo el proceso de manufactura, donde se cuenta con variedad de líneas de producción. Este proyecto se enfoca en la línea de producción “New Horizon”, y ya cuando el producto se encuentra listo se envía a empaque.

Empaque: aquí se empacan las unidades en cajas para su respectivo envío y posteriormente se mandan a esterilizar.

Esterilización: este proceso no es hecho por Boston Scientific, sino que esto lo realiza un proveedor de esterilización, y el producto se esteriliza de acuerdo con los requisitos y luego se exporta.

Exportaciones: aquí se envían los lotes esterilizados al centro de distribución que solicitó este producto.

Figura 8. Descripción del proceso



Fuente: Elaboración propia (2022).

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Descripción de la situación actual del proceso

En la siguiente sección, se desarrolla un análisis de la situación actual del proceso del ensamble del controlador en la línea de producción “New Horizon”. En este capítulo, se aplicarán una serie de herramientas, donde se va a demostrar la situación de la línea de producción y la problemática principal que se tiene cuando se debe hacer el ensamblaje del controlador en el mango del catéter. Entre las herramientas se va a presentar el diagrama de flujo, para conocer el proceso que tiene la línea de producción mencionada, el diagrama de Ishikawa y los 5 porqués, para conocer las principales causas del problema descrito anteriormente, el diagrama SIPOC, donde se puede mostrar el proceso e identificar los principales elementos como los son los proveedores, las entradas, los procesos, las salidas y los clientes, y un 5W2H, en el cual se puede ver el plan de acción con preguntas.

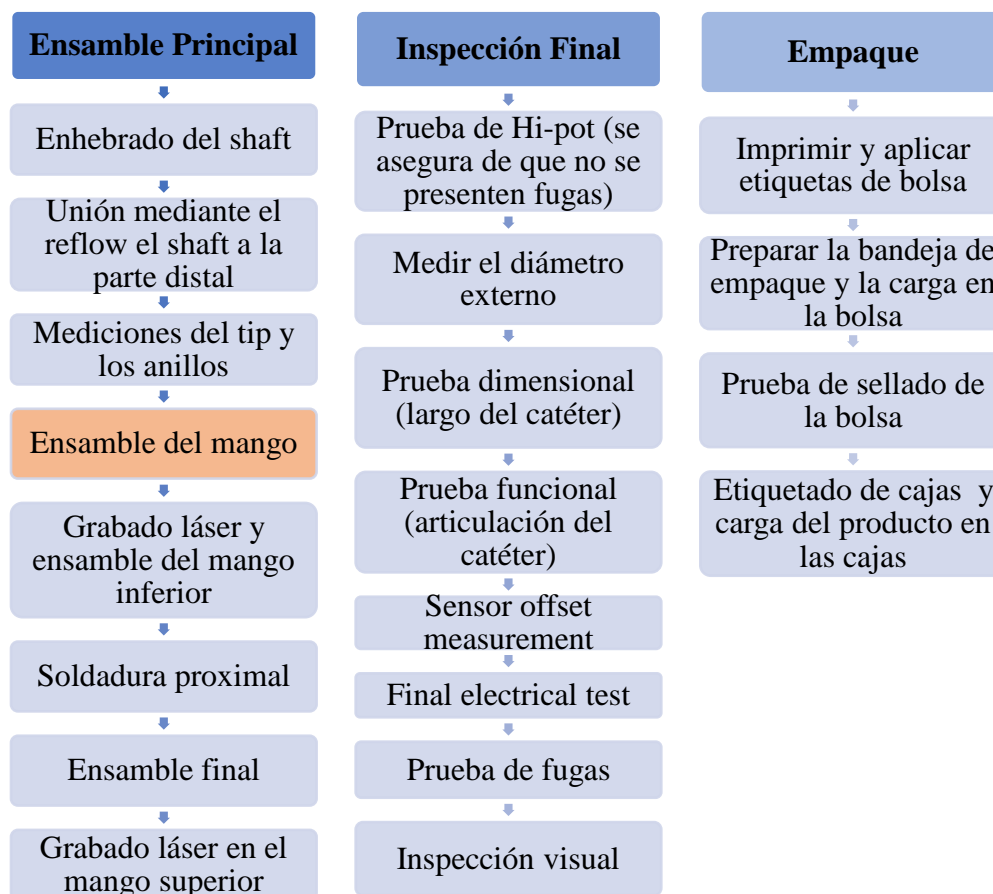
5.1.1 Proceso Actual

A continuación, se muestra el proceso que se realiza en la línea de producción de “New Horizon”, representado por medio de un diagrama de flujo, donde se muestran cuáles son las diferentes etapas para completar el proceso.

5.1.1.1 Proceso Actual de “New Horizon”

Es de gran utilidad utilizar un diagrama para comprender, de manera detallada, el proceso que se lleva en la construcción del producto “New Horizon”. El siguiente diagrama muestra cuál es el proceso paso a paso de la línea para la creación del producto.

Figura 9. Diagrama del Proceso Actual



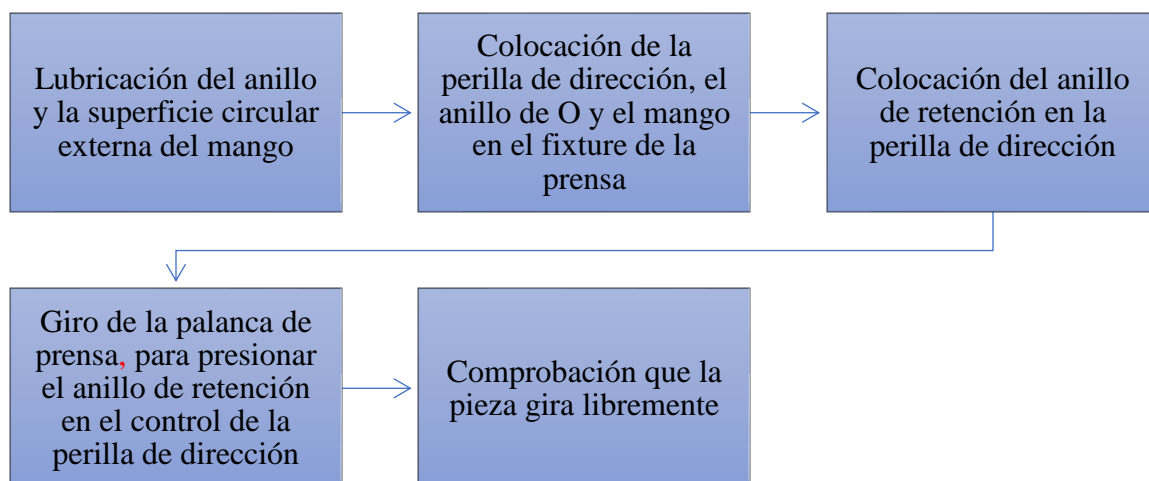
Fuente: Elaboración propia (2022).

En resumen, se observa que el proceso inicia con el ensamble principal del catéter, el cual cuenta con ocho estaciones para el ensamble del catéter. Seguidamente, se presenta el proceso de inspección final, donde también cuenta con ocho estaciones -ahí se realizan las pruebas- y, por último, la sección de empaque, en la que se hace el ingreso del producto en las respectivas bolsas y cajas, con la debida etiqueta. En el diagrama anterior se observa, en color rosado, la estación donde se desarrolla el presente proyecto.

5.1.1.2 Proceso Actual de la estación de Controlador

Para comprender de manera más detallada el proceso del ensamble del controlador, se presenta el siguiente diagrama, paso por paso, del ensamblaje en esta estación:

Figura 10. Diagrama del Proceso Actual en la estación de Controlador



Fuente: Elaboración propia (2022).

En el diagrama anterior, se observa el proceso que actualmente tiene la estación de controlador, donde se presenta el principal problema y por el cual se han recibido quejas en el ensamblaje de este producto.

5.2 Diagrama SIPOC

A continuación, se va a profundizar en el análisis de la situación actual mediante un diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés. Con el apoyo de esta herramienta se ayudó a identificar algunos de los elementos claves en las categorías de proveedores, entrada, procesos, salidas y los clientes.

Tabla 4. Diagrama SIPOC

Proveedores (S)	Entradas (I)	Proceso (P)	Salidas (O)	Clientes (C)
Proveedores de componentes	Lubricante.	Lubricación del anillo y la superficie circular externa del mango.	El anillo y la superficie circular externa del mango inferior están lubricados.	Supervisor de Producción. Ingeniero de Manufactura, Calidad, Investigación y Desarrollo. Hospitales. Clínicas. Médicos. Pacientes.
	Plato de Pesaje.			
	Bolsa superior. Polyeth lock.			
	Muestras.			
	Pinzas.			
	Sello de bloqueo de anillo en forma de O.			
	Mango de la mitad inferior.			
	Hisopos.			
Plantas hermanas	Perilla de dirección. Prensa de mango.	Colocación de la perilla de dirección, el anillo de O y el mango en el fixture de la prensa.	La perilla de dirección, el anillo y el mango inferior se colocan en la prensa.	
Pro stainless	Anillo de retención.	Colocación del anillo de retención en la perilla de dirección.	El anillo de retención se coloca en la perilla de dirección.	
No aplica	No aplica	Giro de la palanca de prensa, para presionar el anillo de retención en el control de la perilla de dirección	El anillo de retención se presiona en el control de la perilla de dirección.	
No aplica	No aplica	Comprobación de que la pieza gira libremente.	Torsión de la perilla de dirección. Tensor.	

Fuente: Elaboración propia (2022).

5.3 Posibles causas de la dificultad de maniobrabilidad

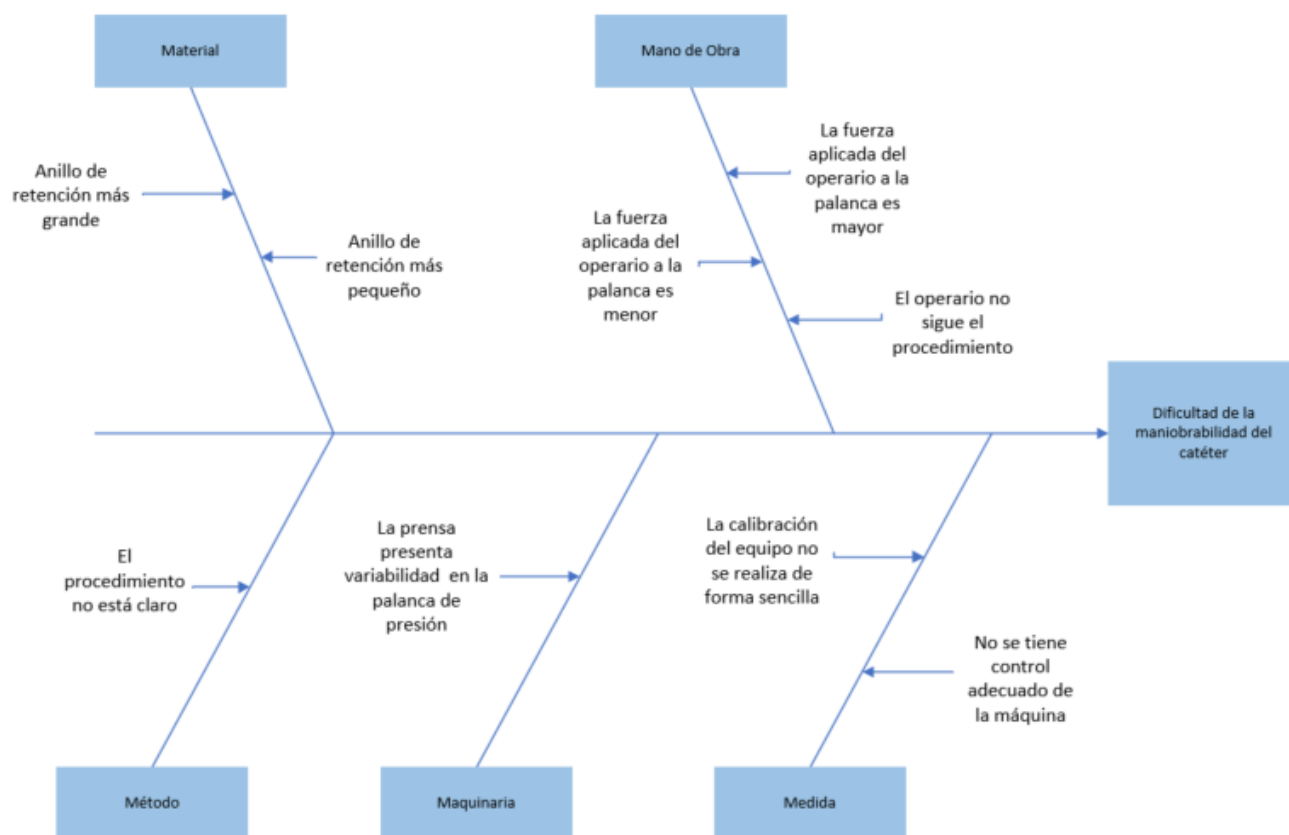
Se va a profundizar ampliamente en la identificación de los factores que afectan el proceso del ensamble del controlador, con el fin de encontrar la principal o las principales causas de la dificultad de la maniobrabilidad.

5.3.1 Diagrama de Ishikawa

Se hizo un diagrama de Ishikawa, el cual muestra los factores que pueden generar el problema que se presenta en la estación de controlador. Gracias a esta herramienta, se identificó la causa de la situación. Las posibles causas se identificaron en categorías.

Con la información que se recopiló, se lograron observar diferentes factores que pueden afectar la estación de controlador. Por lo tanto, se realizó un diagrama de Ishikawa, para determinar el principal error que afecta el proceso.

Figura 11. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia (2022).

5.3.2 Análisis de las posibles causas de Maniobrabilidad

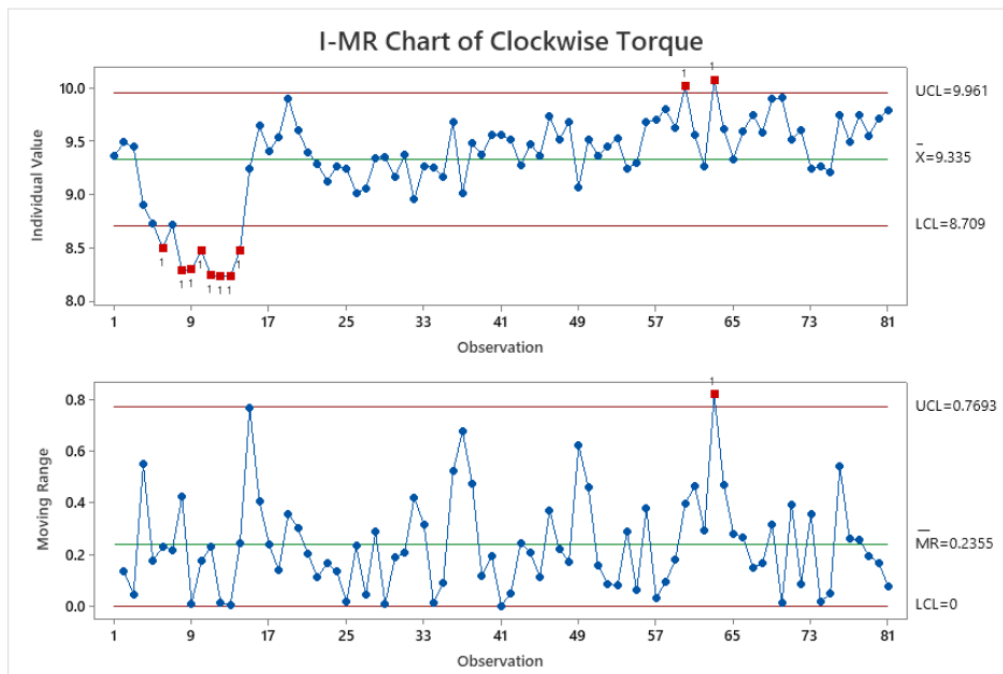
Con lo que se pudo observar en el diagrama de Ishikawa, enseguida se va a realizar un análisis de cada factor, con el fin de llegar a la causa raíz del problema.

- **Material:** se pudo observar que el material no es un problema, debido a que los anillos de retención no son ni más grandes ni más pequeños, a causa de que estos se encuentran en los valores de especificación.
- **Método:** se referencia que el procedimiento no está claro; no obstante, las instrucciones y las especificaciones son claras para los operarios.
- **Maquinaria:** la referencia que se observa es que la prensa presenta variabilidad en la palanca de presión; sin embargo, el equipo cuenta con su debido mantenimiento preventivo, para evitar que se tengan problemas con la palanca de presión, y el equipo que toma medidas de torque cuenta con su calibración.
- **Medida:** se observa que uno de los factores que pueden afectar es la calibración del equipo, que no se realiza de forma sencilla, pero por el diseño de la prensa actual, una vez que se completa la calibración, los parámetros establecidos se mantienen inalterados.
- **Mano de obra:** el torque se mide a favor de las manecillas de reloj y en contra de estas. Se hicieron mediciones para 81 unidades, donde tres diferentes operarios se encargaron de realizar el ensamble del anillo de retención con el controlador. En las figuras 12 y 13, que se observan a continuación, se presentaron los siguientes resultados:

Figura 12. A favor de las manecillas del reloj

WORKSHEET 1

I-MR Chart of Clockwise Torque



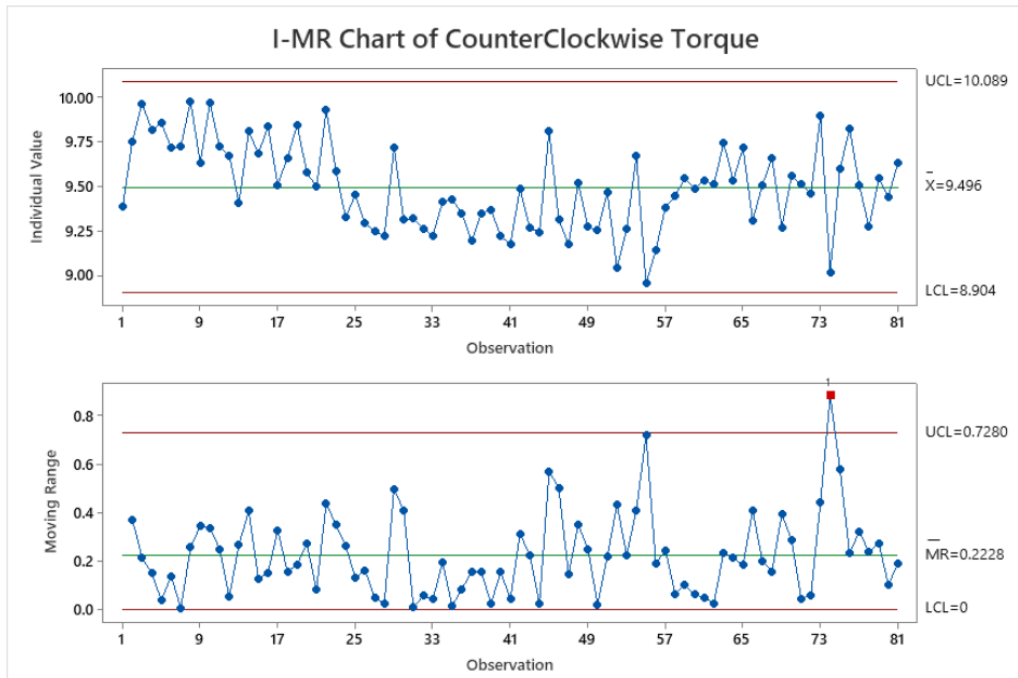
Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se observa en la figura anterior, se presenta mucha variación, ya que se contiene una cantidad de ocho puntos por debajo del límite de control inferior y dos puntos por encima del límite de control superior.

Figura 13. *En contra de las manecillas del reloj*

WORKSHEET 1

I-MR Chart of CounterClockwise Torque

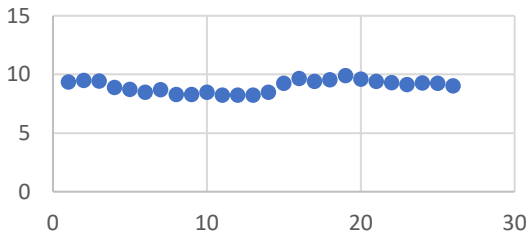
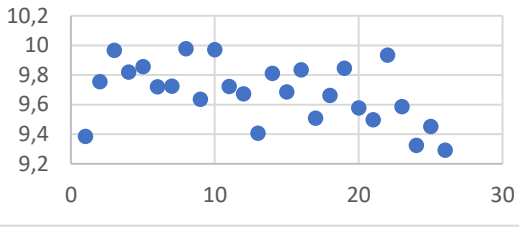
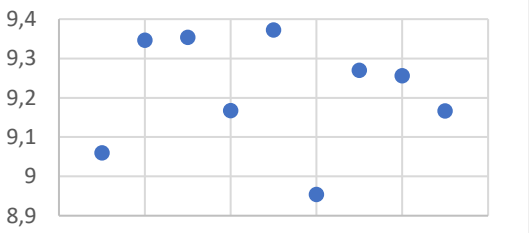
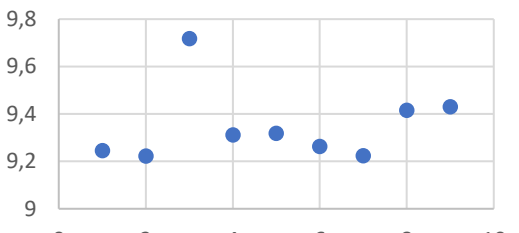
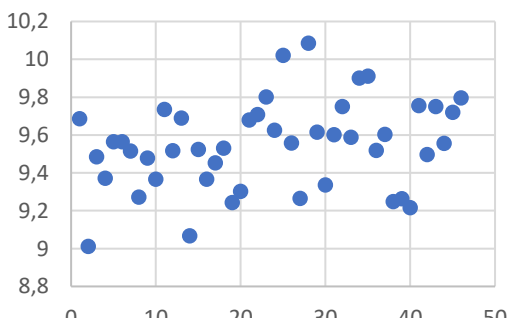
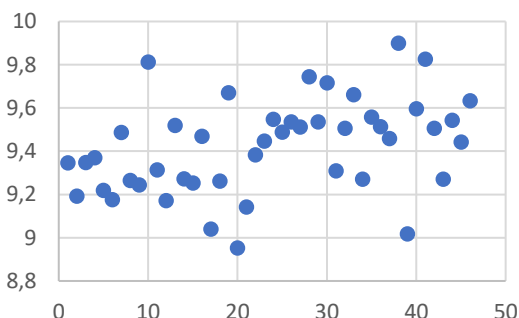


Fuente: Elaboración propia (2022).

En la Figura 13, se observa que se presenta un punto por encima del límite de control superior, en comparación con los puntos de la Figura 12, que son a favor de las manecillas del reloj.

También se hizo un análisis donde se involucraron tres operarios, y se realizaron diagramas de dispersión por cada uno de los operarios. Estos diagramas se observan a continuación.

Tabla 5. Diagrama de dispersión

Número de operario	A favor de las manecillas del reloj	En contra de las manecillas del reloj
1	<p style="text-align: center;">Clockwise Torque</p> 	<p style="text-align: center;">CounterClockwise Torque</p> 
2	<p style="text-align: center;">Clockwise Torque</p> 	<p style="text-align: center;">CounterClockwise Torque</p> 
3	<p style="text-align: center;">Clockwise Torque</p> 	<p style="text-align: center;">CounterClockwise Torque</p> 

Fuente: Elaboración propia (2022).

Se observa que se tiene mucha variación, a la hora de aplicar la fuerza para ensamblar el anillo de retención con el controlador, por parte de cada uno de los operarios, y esto se muestra cuando se gira el controlador a favor y en contra de las manecillas del reloj.

5.3.3 5 porqués

Con lo que se pudo determinar anteriormente, se realiza la herramienta de los 5 porqués, donde se podrá observar la causa que le genera debilidades al proceso. El problema que se presenta en el producto “New Horizon” es la dificultad de la maniobrabilidad del catéter. Al tener en cuenta el principal problema que se presenta, se puede profundizar y determinar las preguntas con sus posibles respuestas, y estas se muestran a continuación.

Tabla 6. 5 porqués

5 porqués
Problema: Dificultad de la maniobrabilidad del catéter
¿Por qué se presentan problemas de maniobrabilidad del catéter?
Porque el controlador del catéter tiene dificultad de uso.
¿Por qué el catéter tiene dificultad de uso?
Porque el controlador se encuentra muy duro o muy flojo.
¿Por qué el controlador del catéter se encuentra muy duro o muy flojo?
Porque la prensa ejerció mucha o poca presión para el ajuste del anillo de retención.
¿Por qué la prensa ejerció mucha o poca presión en el anillo de retención?
Porque el operario no ejerció la presión correcta.
¿Por qué el operario no ejerció la presión correcta?
Porque la fuerza varía por operario y entre operarios. y no se tiene control de la presión necesaria para ajustar perfectamente el anillo de retención en el controlador. Por lo tanto, es variable.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Como conclusión, se observa que la principal causa del problema es que no se conoce la presión correcta y que, por aparte esta depende del operario, ya que este proceso es ciento por ciento dependiente del humano, así que dependiendo del operario que realice la acción de bajar y las condiciones de él, se puede hacer una mayor o menor presión; por consiguiente, el controlador queda muy duro o muy flojo.

5.3.4 5W1H

Mediante esta herramienta, se puede llevar a cabo un plan de acción, tomando en cuenta los diferentes elementos que constituyen las 5W1H, por sus siglas en inglés, donde se realiza una serie de cuestionamientos que se van a mostrar a continuación, con su respectiva respuesta.

Tabla 7. 5W1H

5W1H		
Elemento	Pregunta	Respuesta
¿Qué? (What?)	¿Qué se va a solucionar?	La variabilidad existente en la estación de controlador.
¿Cuál? (Which?)	¿Cuál proceso?	El proceso es la estación de controlador en la línea de producción “New Horizon”.
¿Cuándo? (When?)	¿Cuándo se realiza?	En el segundo cuatrimestre del año 2022.
¿Dónde? (Where?)	¿Dónde se realiza?	En la estación de controlador en la empresa Boston Scientific, Heredia.
¿Quién? (Who?)	¿Quién se encuentra involucrado?	Se encuentra involucrados el personal de finanzas, producción, manufactura, materiales, recursos humanos, facilidades y calidad.
¿Cuánto? (How much?)	¿Cuánto cuesta realizar el proceso?	El proceso tiene un costo de US\$ 1 233.

Fuente: Elaboración propia (2022).

CAPÍTULO VI. DISEÑO DE LA PROPUESTA

6.1 Propuesta de Equipo

A continuación, se va a presentar el diseño de la propuesta para la compañía de Boston Scientific, en la línea de producción “New Horizon” en la estación de controlador.

El problema que se encuentra es la variación de la fuerza aplicada por los operarios a la palanca de la prensa, al momento del ensamble del anillo de retención. La solución que se propone es generar un sistema automatizado, para colocar el anillo de retención y así hacer este proceso no dependiente del humano.

El sistema automatizado consta de una prensa neumática, que cuenta con una base donde se coloca la parte inferior del mango del catéter junto al controlador, con el fin de mantenerlos asegurados mientras se realiza el ensamble del anillo. Posteriormente, el sistema posee un pistón neumático, que se encarga de asegurar el anillo de retención al controlador, y la fuerza aplicada por este pistón se mantiene controlada. Además, la prensa posee un compartimiento cubierto de una puerta corrediza, para evitar que se toquen las unidades cuando se acciona la máquina, al igual que ayuda con la seguridad del equipo.

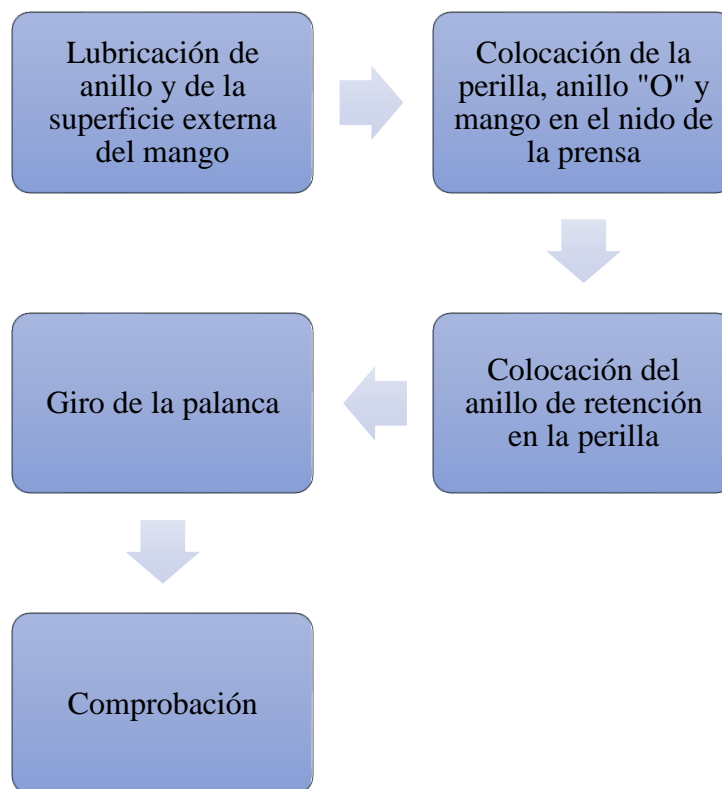
Este equipo procesa una unidad a la vez y tiene una duración de 23 segundos por cada unidad, tomando en cuenta lo que se dura colocando la unidad en la base, cerrando la compuerta, accionando el botón y en lo que baja el pistón.

6.2 Propuesta de Proceso

Como propuesta de proceso, se deben realizar cambios en los documentos donde se muestra la utilización de la prensa de palanca, y se van a hacer los cambios donde se indique que se va a utilizar la prensa automatizada y, con esto, las instrucciones de cómo se debe utilizar para un mejor entendimiento de los operarios de la línea “New Horizon”.

Actualmente, el manual de instrucciones consta de una serie de pasos, donde se deben lubricar el anillo y la superficie externa circular del mango, se coloca la perilla de dirección, el anillo “O” y el mango en la prensa, se coloca el anillo de retención en la perilla, se gira la palanca de la prensa, donde se presiona el anillo de retención en la perilla de dirección y se comprueba que el mango gire libremente.

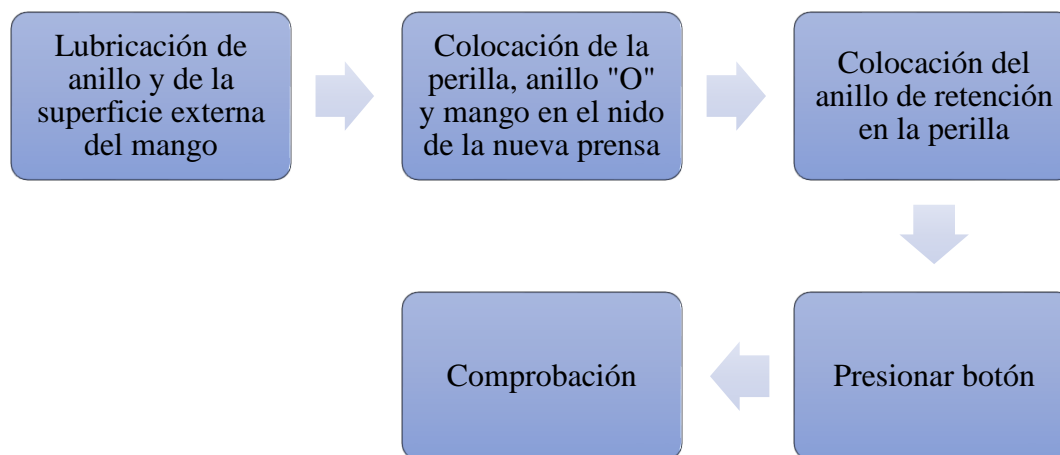
Figura 14. Diagrama de las instrucciones actuales de la prensa con palanca



Fuente: Elaboración propia (2022).

Anteriormente, en la Figura 14, se observa cómo es el proceso de la prensa actual. Con este proceso, al momento de girar la palanca se puede tener mayor variabilidad, debido a que la presión que se utiliza siempre no es constante por cada operario, lo que genera que el controlador del catéter sea muy duro o suave. A continuación, se van a presentar las instrucciones con la nueva prensa.

Figura 15. Diagrama de las instrucciones de la nueva prensa



Fuente: Elaboración propia (2022).

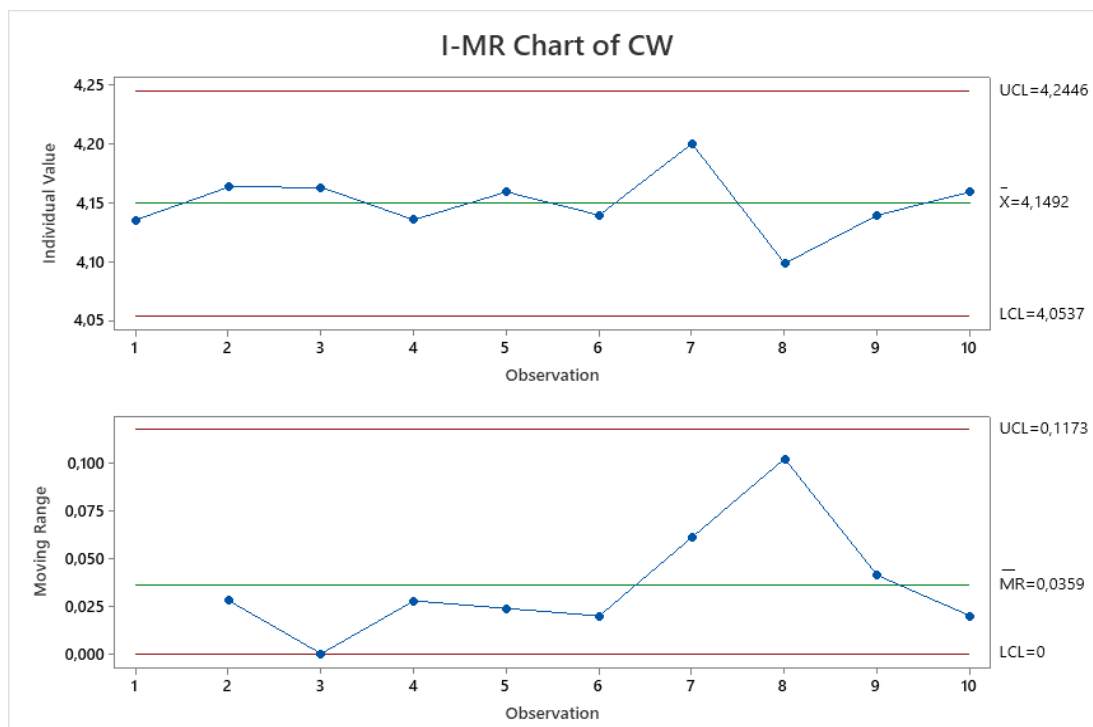
Se observa que el proceso es muy similar al de la prensa anterior; sin embargo, ya que se elimina la dependencia humana, el catéter va a tener mejor maniobrabilidad, debido a que la prensa automatizada funciona con una presión establecida y, al accionar el botón de encendido, esta comienza con el proceso de presión; ya después de esto se realiza la comprobación de que la pieza gire libremente.

6.3 Propuesta de Parámetros

Como propuesta de parámetros, se tomaron varias muestras a presiones de 30 psi, 40 psi, 50 psi, 60 psi, 70 psi. Se obtuvo, como resultado, que las perillas con una presión de 30 y 40 quedaban muy flojas, en comparación con las de 60 psi y 70 psi, que se encontraban muy duras. Se realizaron pruebas con diez muestras para una presión de 50 psi, donde se tuvieron como resultado un torque dentro de las especificaciones (menor o igual a 6 libras-fuerza por pulgada). El valor nominal de la presión es de 50 psi, este tiene una tolerancia de ± 5 psi, estableciendo así un rango de operación entre 45 y 55 psi.

A continuación, se observa, mediante los siguientes gráficos de control, que el torque se encuentra dentro de las especificaciones (menor o igual a 6 libras-fuerza por pulgada).

Figura 16. Diagrama de dispersión a favor de las manecillas del reloj

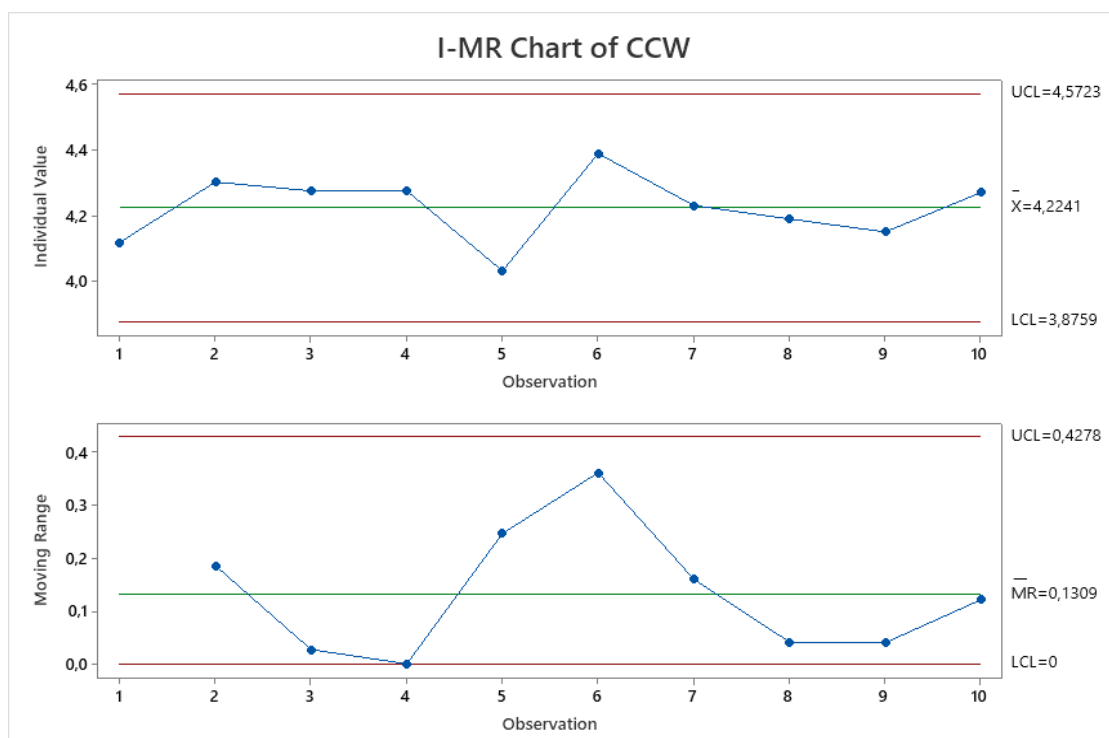


Fuente: Elaboración propia (2022).

Se observa, en la Figura 16, que el límite superior es igual a 4,24 libras-fuerza por pulgada y el límite inferior a 4,05 libras-fuerza por pulgada, el cual cumple con el valor de especificación.

Adicionalmente, se obtiene que la diferencia entre el límite superior e inferior es de 0,1909 libras-fuerza por pulgada a favor de las manecillas del reloj, en comparación con el torque que se tenía con la prensa de palanca, que daba como resultado 1, libras-fuerza por pulgada.

Figura 17. Diagrama de dispersión en contra de las manecillas del reloj



Fuente: Elaboración propia (2022).

Se observa, en la Figura 17, que el límite superior es igual a 4,57 libras-fuerza por pulgada y el límite inferior a 3,87 libras-fuerza por pulgada, el cual cumple con el valor de especificación.

6.4 Propuesta de mantenimiento y seguridad

El equipo no tiene un mantenimiento muy complejo; sin embargo, se debe asegurar que el equipo tenga sus repuestos, ya que un mal manejo de este puede ocasionar que las piezas se dañen o se quiebren; por consiguiente, no se debe cargar ningún material incorrecto en el nido de la prensa.

Además, el equipo debe tener una limpieza diaria al inicio y al final del turno, para evitar acumulación de otros materiales y también garantizar la funcionalidad del nido del equipo.

El equipo cuenta con un sistema que, al estar encendido, se va a detener, en caso de que algún operario abra la compuerta e ingrese el dedo y él pueda ser aplastado por la máquina. También cuenta con un botón de apagado en caso de emergencia, el cual actúa de inmediato y detiene el equipo, para evitar accidentes.

6.5 Propuesta del plan de capacitación

Como parte de la propuesta, se plantea un plan de capacitación para los operarios y para los técnicos de equipos donde se van a presentar las actividades, para llevarlas a cabo durante el periodo de entrenamiento. Este plan se puede utilizar para los técnicos y operarios nuevos en la línea de producción o para realizar un refrescamiento.

Para la utilización del equipo, solo se va a capacitar a los operarios que actualmente se encuentran en la línea y que utilizaban la prensa de palanca, porque por el momento no hay personal de nuevo ingreso a la compañía.

Las actividades varían dependiendo del puesto, ya que, si son técnicos de equipos, presentan actividades más avanzadas, donde se necesita tener mayor conocimiento del equipo. Estas actividades se muestran a continuación.

- Teoría de funcionamiento del equipo
- Uso avanzado del equipo
- Establecimiento y cambio de parámetros
- Mantenimiento preventivo
- Reparación del equipo.

Las actividades de entrenamiento del personal de producción son diferentes, pues estas se basan en cómo se utilizan para la producción y qué cuidados se deben tener. Las actividades son las siguientes:

- Teoría de funcionamiento del equipo
- Uso básico del equipo
- Limpieza del equipo
- Construcción de las unidades.

En la sección de Anexos se encuentra la propuesta de los cronogramas de entrenamiento y capacitación de los operarios de producción y de técnicos. Este cronograma cuenta con las actividades que se van a realizar, la duración del entrenamiento, la cantidad de participantes, si hay un refrescamiento o es un entrenamiento nuevo, el o la encargada de realizar la capacitación, los datos de la persona quien capacita y la fecha.

EVALUACIÓN FINANCIERA

Cuadro de presupuesto

Como parte del trabajo final de graduación, se hace la investigación del tema económico de la implementación. Se realiza una tabla con la inversión inicial del proceso. Esta se va a observar a continuación.

Tabla 8. *Costos iniciales de la implementación*

Equipo	Cantidad	Costo	Total dólares	Total colones
Prensa automatizada	1	-	-	-
Materiales	Cantidad	Costo	Total dólares	Total colones
Unidades	10	\$ 1 233	\$ 12 330	₡ 8 335 080
Prueba con operario	Hora	Costo	Total dólares	Total colones
Operario	1,5	₡ 1 553	-	₡ 2 330
Total de la inversión inicial			\$ 12 330,00	₡ 8 337 410

Fuente: Elaboración propia (2022).

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que el equipo no tiene ningún costo para Boston Scientific Heredia, pues este es equipo que se encontraba en una planta hermana y se adaptó a las especificaciones de la línea; por lo tanto, fue una donación de la planta hermana. Como también se muestra en la tabla, se hizo una inversión de materiales, teniendo un costo de US\$ 1 233 por unidad, los cuales fueron utilizados en diez unidades para realizar las pruebas de presión y torque. Se deben tomar en cuenta también las pruebas hechas con el operario para ensamblar las unidades, donde cada hora tiene un valor de ₡1 553.

Como muestra la Tabla 8, el costo de la inversión de la propuesta es de ₡8 337 410, donde se divide más en los costos de materiales, que en colones representan ₡8 335 080 y una hora y treinta minutos realizando el proceso de la línea “New Horizon”. Así que, con la implementación de este equipo, lo que generó la inversión de dinero fue en las horas del operario y en las pruebas del equipo, con el objetivo de regular la presión y completar todo el proceso de producción, para conocer que el torque se encontrara dentro de la especificación y no presentara variabilidad, y el controlador no mostrara dificultad en su uso.

Proyecciones

De acuerdo con las proyecciones de la línea “New Horizon”, el problema de maniobrabilidad representa un 7% de los conflictos que presenta este catéter. Por lo tanto, este proyecto se basa en reducir la cantidad de defectos de maniobrabilidad que se presenta en esta línea de producción. Se realizaron las proyecciones del costo del scrap para los años del 2023 al 2028 con la prensa de palanca y la prensa automatizada, y se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. *Proyecciones por año*

Años	Prensa de palanca	Prensa automatizada
2023	\$ 215,40	\$ 200,32
2024	\$ 173,55	\$ 161,40
2025	\$ 99,45	\$ 92,49
2026	\$ 86,10	\$ 80,07
2027	\$ 73,80	\$ 68,63
2028	\$ 72,75	\$ 67,66

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la tabla anterior, se observa una comparación entre la prensa de palanca y la prensa automatizada, relacionada con el monto de scrap que cada unidad buena producida debe cubrir. Conforme transcurren los años se muestra que hay una menor cantidad de scrap. Sin embargo, la proyección de la prensa neumática genera un ahorro. Como se mencionó anteriormente, el defecto de la maniobrabilidad representa el 7%; por lo tanto, con la implementación de la prensa automatizada se va a reducir ese 7% de defectos en la línea de producción, y se puede ahorrar dinero por la menor cantidad de scrap conforme pasan los años.

Cálculo del ROI

De acuerdo con lo visto anteriormente, se va a demostrar el retorno de la inversión (ROI) que tendría este trabajo. El ROI muestra la rentabilidad de la inversión y se calcula de la siguiente manera:

$$ROI = \frac{Ganancia - Inversión}{Inversión}$$

El cálculo del ROI también se puede dar en porcentaje. Por lo tanto, se debe multiplicar por 100, como se muestra enseguida:

$$ROI = \frac{Ganancia - Inversión}{Inversión} \times 100$$

Para este proyecto se realizó un cálculo del ROI, que se va a mostrar a continuación, con su desglose:

Tabla 10. *Cálculo de ROI*

Cálculo de ROI		
Inversión	₡	8 337 410
Ingreso	₡	81 898 752
Rentabilidad		8,82

Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se puede mostrar en la tabla anterior, se observa que si se implementa la herramienta se obtendrá una rentabilidad de un 8,82 por año. Así que se puede demostrar que es una buena inversión para la compañía la implementación del equipo, debido a que se tendrá ahorro de dinero, y se evitarán scrap con las unidades y quejas por parte de los clientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A continuación, se van a presentar las conclusiones y recomendaciones, como resultado del trabajo final de graduación realizado en la estación de controlador en la línea “New Horizon” de Boston Scientific, en Heredia.

Mediante el presente trabajo de investigación, se logró encontrar la principal causa raíz de la dificultad de maniobrabilidad del catéter, por medio de un estudio, donde se definió que no se conoce la presión indicada y que, al ser un proceso dependiente del humano, esta varía con cada operario, por lo que no se tiene un parámetro definido.

Con el estudio aplicado, se puede mostrar que, al no tener los parámetros establecidos y ser un proceso con mucha variabilidad, ya que entre operarios se ejercen diferentes presiones, es ideal buscar oportunidades de mejora y tratar de establecer un proceso no dependiente del humano para ejecutarse, porque se generan quejas por parte de los usuarios, devolución de producto y pérdida de dinero.

Con las pruebas que se hicieron, se pudo conocer y establecer la presión de 50 psi con una tolerancia de ± 5 psi, y con esto las unidades presentan el torque dentro de las especificaciones de mayor o igual a 6 libras-fuerza por pulgada. También, se pudo concluir que el controlador no presenta esa dificultad de uso por el cual se presentan las quejas, ya que el departamento encargado de revisar las muestras, y el mismo que realizó las pruebas en el ambiente controlado, estuvieron de acuerdo con la maniobrabilidad de este catéter.

Con la propuesta de la implementación del equipo, se observa que con el paso de los años (del año 2023 al 2028) se refleja una baja en la cantidad del monto de scrap, y esto representa que, al eliminar la utilización de la prensa de palanca, se puede eliminar el 7% de defectos que causa esa estación en la línea de producción, o sea, con la implementación de la prensa automatizada, el yield mejoraría un 7% para esta línea de producción.

Recomendaciones

De acuerdo con el proyecto final de graduación que se estuvo desarrollando a lo largo de este documento y con las conclusiones, se considera de gran importancia que los encargados de la línea de producción “New Horizon” tengan presentes las siguientes consideraciones.

- Se recomienda dar seguimiento a la presión del equipo y que, antes de iniciar cada turno de producción, asegurarse de que la presión del equipo se encuentre a 50 psi con una tolerancia de ± 5 psi, para evitar el scrap de las unidades.
- Tener en cuenta que los operarios no deben ajustar las presiones del equipo; por consiguiente, el supervisor de la línea debe asegurarse de que no se realicen ajustes indebidos de la presión de este equipo.
- Entrenar a todos los operarios, ya que ellos rotan entre estaciones, sobre el uso correcto del equipo, y que se realicen refrescamientos del entrenamiento cada seis meses o cuando haya operarios nuevos en la línea, pues en ocasiones olvidan seguir los procedimientos.
- Se debe dar un mantenimiento del equipo por cada tres meses, para asegurarse de que todas las partes del equipo se encuentren en buen estado y no presenten ningún daño por un mal uso de este.
- Recordar hacer limpieza diaria, para evitar que materiales como el lubricante o el pegamento queden en el nido o en el pistón neumático del equipo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (28 de julio de 2011). *Estructura organizativa, habilidades directivas, mejora continua*. Obtenido de https://www.academia.edu/40403374/El_28_julio_2011_en_Estructura_Organizativa_Habilidades_Directivas_Mejora_Continua
- Alpízar, J. (noviembre de 2016). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-14-Diagrama-causa-efecto-Empresa-de-frutales_fig4_325651765
- Álvarez, G. (2009). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Obtenido de https://www.academia.edu/19475650/%C3%81lvarez_gayou_c%C3%B3mo_hacer_investigaci%C3%B3n_cualitativa
- Arcoya, E. (2017). *Economía Finanzas*. Obtenido de https://www.economiafinanzas.com/question-van-tir/#Cual_es_la_formula_VAN
- Arias, E. R. (10 de diciembre de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Investigación mixta.: <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-mixta.html>
- Arias, E. R. (05 de febrero de 2021). *Investigación cualitativa. Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cualitativa.html>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Caracas: EPISTEME. Obtenido de <https://darkisx.net/metodologia-de-investigacion-tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación* (6 ed.). Caracas: EPISTEME. Obtenido de https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/fidias_g-_arias-_el_proyecto_de_investigacic3a3c2b3n_6ta-_edicic3a3c2b3n1.pdf
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Pearson. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Betancourt, D. (18 de 04 de 2018). *Los 5 por qué: análisis de causa raíz basado en preguntas*.
Obtenido de www.ingenioempresa.com/los-5-por-que

Blanco, M. (29 de setiembre de 2017). *Logicalis*. Obtenido de <https://blog.es.logicalis.com/analytics/kpis-qu%C3%A9-son-para-qu%C3%A9-sirven-y-por-qu%C3%A9-y-c%C3%B3mo-utilizarlos>

Boston Scientific. (s.f.). Obtenido de <https://www.bostonscientific.com/en-US/about-us.html>

Boston Scientific. (s.f.). *Boston Scientific*. Obtenido de <https://www.bostonscientific.com/en-IN/about-us/who-we-are.html>

Boston Scientific. (s.f.). *Boston Scientific*. Obtenido de Código de conducta: https://www.bostonscientific.com/content/dam/bostonscientific/corporate/citizenship/compliance-ethics/Code%20of%20Conduct/citizenship_code_of_conduct_spanish_puerto_rican_027521-RevAM.pdf#:~:text=de%20Boston%20Scientific%20Nuestros%20valores%20proporcio
na

Editorial Economía. (noviembre de 2014). *Economía*. Obtenido de <https://economia.org/cliente.php>

Fernández, C., Hernández, R., y Baptista, P. (2004). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Metodologia-de-la-Investigacion.pdf>

Gándara, F. (2014). *Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para disminuir la reprobación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94432996003>

Google Maps. (s.f.). Obtenido de [https://www.google.com/maps/place/Boston+Scientific,+Heredia+\(Torre+A\)/@9.9890686,-84.155051,15.33z/data=!4m9!1m2!2m1!1sboston+scientific+costa+rica!3m5!1s0x8fa0fa4df5c362fb:0xfdc3e5ec465ab682!8m2!3d9.9891484!4d-84.1540828!15sChxib3N0b24gc2NpZW50aWZpYyBjb](https://www.google.com/maps/place/Boston+Scientific,+Heredia+(Torre+A)/@9.9890686,-84.155051,15.33z/data=!4m9!1m2!2m1!1sboston+scientific+costa+rica!3m5!1s0x8fa0fa4df5c362fb:0xfdc3e5ec465ab682!8m2!3d9.9891484!4d-84.1540828!15sChxib3N0b24gc2NpZW50aWZpYyBjb)

- Gutiérrez, H. (09 de setiembre de 2019). *Tecnología en información y comunicación*. Obtenido de <https://heidigutierrez103240159.wordpress.com/2019/09/09/fuentes-de-informacion-secundaria/>
- IsoTools. (20 de enero de 2021). *IsoTools*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2021/01/20/metodologia-para-implementar-six-sigma-dmaic/>
- León, A. (2020). *Metodología Six Sigma y su efecto en el índice de quejas de empresa Avicesar S.A.C., Trujillo, 2020*. [Tesis para optar por el grado de maestría en Dirección de operaciones y cadena de abastecimiento, Universidad Privada del Norte]. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24714/F055_40071697_M.pdf?sequence=1
- Malqui, J. L. (2017). *Aplicación de la metodología DMAIC basada en el Six Sigma para incrementar la satisfacción al cliente en la empresa Grúas S.A.C., Santa Anita, 2017*. [Tesis para obtener el grado de Ingeniería industrial, Universidad César Vallejo]. Obtenido de Repositorio Digital Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51932>
- Mecalux. (18 de febrero de 2020). *Mecalux*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/kpi-logistica>
- Méndez, D. (13 de febrero de 2020). *Economía Simple*. Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/tamano-de-muestra>
- Pérez, L. A., Perez, J. J., García, L. A., y Gómez, P. I. (2020). aplicación de la metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad. En *Mundo Fesc* (pág. 57). L.A. Obtenido de Aplicación de metodología DMAIC en la resolución de problemas de calidad: <http://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/15888/Paper-MunduFesc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saldarriaga, L. (22 de julio de 2021). *HubSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/manual-de-procedimientos-empresa>
- Sevilla, A. (15 de julio de 2014). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>

- Sy Corvo, H. (26 de junio de 2019). *Proyecciones financieras: cómo hacerlas, importancia, ejemplo*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/proyecciones-financieras/>
- Team, M. 3. (09 de octubre de 2019). *Microsoft*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/what-are-kpis-and-how-to-use-them>
- Tinoco, E. (22 de marzo de 2009). *Pseudocódigo y diagrama de flujo*. Obtenido de <http://elenatinoco11b2009.blogspot.com/2009/03/pseudocodigo-y-diagrama-de-flujo.html>
- Torres, I. (2020). *Iveconsultores*. Obtenido de <https://iveconsultores.com/ejemplos-de-procesos-de-una-empresa/#:~:text=Los%20procesos%20de%20una%20empresa%20representan%20un%20know-how,que%20los%20puedas%20entender%20desde%20la%20primera%20>
- Universidad de Puerto Rico. (08 de diciembre de 2020). *Fuentes secundarias y terciarias: ¿Qué son las fuentes terciarias?* Obtenido de https://uprrp.libguides.com/fuentes_secundarias/que_son_terciarias
- Vilela Villegas, E. N. (2018). *Implementación de la metodología DMAIC para mejorar la productividad de productos de embalaje en la empresa Sivein S.A.C. Lima, 2018 [Tesis para obtener el título en Ingeniería industrial, Universidad César Vallejo]*. Obtenido de Repositorio Digital Institucional: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22844>

ANEXOS

1. Propuesta del cronograma de entrenamiento y capacitación de técnicos

Boston Scientific	CRONOGRAMA DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION A TECNICOS DE EQUIPOS	Versión	Página No.
		1	1 de 1

Encargado/a de la Capacitación			
Datos del Encargado de la Capacitación	Teléfono	Puesto	Correo Electrónico
Fecha de Ejecución del Entrenamiento			

Item	Actividades	Duración en días	Número de Participantes	Nuevo/Refrescamiento
1	Teoría de funcionamiento del equipo	1		
2	Uso Avanzado del equipo	1		
3	Establecimiento y cambio de parámetros	1		
4	Mantenimiento Preventivo	1		
5	Reparación del equipo	3		

Firma _____

Fuente: Elaboración propia (2022)

2. Propuesta del cronograma de entrenamiento y capacitación de operarios de producción

Boston Scientific	CRONOGRAMA DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION A PERSONAL DE PRODUCCIÓN	Versión	Página No.
		1	1 de 1

Encargado/a de la Capacitación			
Datos del Encargado de la Capacitación	Teléfono	Puesto	Correo Electrónico
Fecha de Ejecución del Entrenamiento			

Item	Actividades	Duración en días	Número de Participantes	Nuevo/ Refrescamiento
1	Teoría de funcionamiento del equipo	1		
2	Uso básico del equipo	1		
3	Limpieza del equipo	1		
4	Construcción de las unidades	1		

Firma _____

Fuente: Elaboración propia (2022)

GLOSARIO

Catéter: Es un tubo delgado suave y flexible. Es un dispositivo médico que se coloca dentro de un tejido o una vena, y se utiliza para lograr extraer líquidos o distribuir medicamentos en el cuerpo.

Cuarto limpio: Es un ambiente controlado, donde se realiza la manufactura de productos. Se busca eliminar la contaminación por polvo, microbios, etc. en el área, y se deben seguir ciertas reglas para poder ingresar. Por ejemplo, se deben utilizar protectores para cubrirse los zapatos, la ropa, el cabello, los ojos. También se limita el acceso de objetos, y los que se pueden ingresar se deben limpiar antes de su ingreso.

Scrap: Es el material que se desecha. Se trata como chatarra o residuos.

Torque: El torque es la capacidad de una fuerza para producir un giro o rotación alrededor de un punto.

Yield: Es un indicador que permite analizar el estado de una empresa, ya sea por el rendimiento o la rentabilidad que se obtiene.