

Universidad de Costa Rica
Sede Interuniversitaria de Alajuela
Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de Graduación

Rediseño de los procesos de producción y custodia de tarjetas de
crédito y débito en el banco BAC Credomatic

Sustentantes:

José Vicente Arias Calvo

Juan Diego Delgado Alpízar

Juan Pablo Gómez Alfaro

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial

Noviembre, 2022

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial
Rediseño de los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito en el
banco BAC Credomatic.

Tribunal Examinador

Nombre	Firma	Fecha
Inga. Maria Chassoul Acosta Representante de la dirección		<u>26-02-2023</u>
Ing. Federico Vargas Madrigal Director del Comité Asesor		<u>24-02-2023</u>
Ing. Daniel Moreno Conejo Asesor técnico		<u>24-02-2023</u>
Ing. Daniela Fernández Vargas Profesional contraparte		<u>24-02-2023</u>
Ing. José Salazar Vargas Profesor Lector		<u>24/02/2023</u>
	Sustentantes	
Jose Vicente Arias Calvo		<u>28/01/2023</u>
Juan Diego Delgado Alpízar		<u>28/01/23</u>
Juan Pablo Gómez Alfaro		<u>30/01/2023</u>

Dedicatoria

Jose Vicente Arias Calvo

Dedico este logro a mi madre Norma Calvo López, por el apoyo incondicional, la confianza y el amor durante los momentos buenos y malos. También a mi hermana Valeria Arias Calvo, por ser mi soporte y apoyo.

A mi ángel de la guarda, mi padre, Vicente Arias Murillo, quien dio todo su amor y esfuerzo por regalarme la educación.

Juan Diego Delgado Alpizar

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme ayudado a llegar hasta este punto y haberme dado salud para seguir adelante día a día.

A mis padres Diego Delgado y Yenisel Alpizar por regalarme el estudio que como me han enseñado, es una de las mejores herencias que me pueden dejar.

A mis hermanos Roy Delgado Alpizar y Jason Delgado Alpizar y cuñadas por la ayuda y apoyo en momentos claves de mi carrera.

En general a todas aquellas personas que impactaron de una u otra manera mi proceso de aprendizaje y que ayudaron a que nunca me diera por vencido.

Juan Pablo Gómez Alfaro

Dedico este proyecto, en primer lugar, a mis padres Marlon Gómez y Olga Alfaro, los cuales han sido mi motor de vida, mi impulso, mi mano derecha, y un gran ejemplo de personas a seguir por el resto de este camino.

A mis hermanas, Pilar Gómez y Paulina Gómez, las cuales han sido mis compañeras y siempre me han mostrado el apoyo y amor incondicional.

A mi padrino, Luis Gómez, por el cariño, los consejos, las palabras y la ayuda inmensa que hasta el día de hoy me brinda.

Resumen Gerencial

El siguiente proyecto denominado “Rediseño de los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito en el banco BAC Credomatic” se basa en el BAC Credomatic, específicamente en los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito. El mismo está constituido por cuatro apartados. La propuesta inicial del proyecto, en donde se determinan los indicadores de éxito que son una meta objetiva para las siguientes etapas. Los indicadores de éxito son, la cantidad de clientes no facturadores, la productividad y la devolución de tarjetas, estos son seleccionados por que es donde existe una mayor oportunidad de mejora.

En el apartado dos, de diagnóstico, se encuentran los principales “dolores” dentro de los procesos mencionados. Para esto se realiza un análisis del estado inicial del proceso mediante levantamiento de procesos, visitas guiadas, reuniones, toma de tiempos y distancias, y recolección de datos de la cartera de clientes. En primer lugar, se evidencia que el subproceso de selección de clientes a renovar se encuentra una gran necesidad ya que, aproximadamente un 35% de clientes no facturan (no generan ingresos) al banco. En segundo lugar, en el proceso de producción se identifican contraflujos, un exceso de horas extras, tiempos de producción elevados, fallos dentro de operaciones de armado y recursos de más. Y finalmente, en el apartado de diagnóstico del proceso de custodia se identifica que la meta de devoluciones está muy por encima de la deseada por el banco, específicamente más de 100 000 devoluciones entre comienzos del 2020 y finales del 2021 llegando a un 20%, esto en comparación a la meta de 2,7%.

En el apartado tres, de diseño, es donde se realizan las propuestas principales dirigidas a las oportunidades de mejora encontradas tanto al inicio del proyecto como en el apartado de diagnóstico. Específicamente para el subproceso de selección de clientes se propone la utilización de un modelo predictivo que facilite la toma de decisiones en gestiones de renovación. Dicho de otra manera, el modelo predice, en tarjetas de crédito, mediante un tipo de gradiente decreciente y con un 80,8% de exactitud que cliente específico no facturaría y que cliente sí.

Para el rediseño del proceso de producción se propone una nueva distribución, la cual no tenga contraflujos, donde se requieren tres operadores menos y se automatice la operación de ensamble.

Y finalmente para el rediseño del proceso de custodia se propone la adición de una operación en la cual se contacte al cliente una vez que su tarjeta ya está manufacturada para gestionar el proceso de entrega y con esto disminuir las devoluciones asociadas específicamente a la mala comunicación con el mismo.

En validación se plasma el proceso estructurado que deberá seguir el banco para efectuar las mejoras de la implementación del software y añadir al proceso de entregas de tarjetas un paso extra para asegurar la colocación de estas con el cliente. Aunado a esto se presentan los principales beneficios que obtiene el banco, en donde los ahorros provenientes de la implementación de un modelo para identificar los potenciales clientes que si facturasen representa un ahorro aproximado de \$1,06 M y el ahorro con el rediseño en producción es de \$157 k, lo que da un total proyectado de \$1,22 M aproximadamente.

Índice	
Introducción	11
Capítulo 1. Propuesta del Proyecto	14
1.1 Justificación del proyecto	14
1.1.1 Descripción de la organización	14
1.1.2 Justificación de la problemática	14
1.1.3 Enunciado del problema	15
1.2 Alcance	16
1.3 Beneficios asociados al proyecto	16
1.4 Objetivo general	16
1.5 Indicadores de éxito	16
1.5.1 Clientes que no facturan:	16
1.5.2 Productividad	17
1.5.3 Costo de devolución:	17
1.6 Marco de referencia teórico	17
1.7 Metodología general	21
1.8 Cronograma de trabajo	23
Capítulo 2. Diagnostico	24
2.1 Objetivos del diagnóstico	24
2.1.1 Objetivo general	24
2.1.2 Objetivo Específicos	24
a) Realizar un análisis del estado actual de las operaciones, para entender en detalle el funcionamiento de los procesos de producción y custodia de tarjetas e identificar las relaciones existentes entre las actividades de dichos procesos.....	24
b) Analizar la información relevante sobre la cartera de clientes de tarjetas de crédito y débito con el fin de obtener la cantidad de clientes no facturadores y el costo asociado a estos. 24	
c) Determinar los flujos y contraflujos, las distancias, recorridos y los recursos asociados a las actividades dentro de los procesos de producción y custodia de tarjetas, con el fin de reconocer las restricciones dentro de estos, y a la vez analizar los costos relacionados a dichas actividades.....	24
d) Realizar un análisis de las devoluciones de tarjetas en el proceso de custodia, para encontrar las principales causas de estas, y con esto generar medidas contenciosas.	24
e) Priorizar las oportunidades de mejora que contribuyan a disminuir desperdicios y a mejorar la asignación de recursos dentro de los procesos bajo estudio.....	24
2.2 Metodología del diagnóstico	25

2.3	Subproceso de selección de clientes	26
2.4	Levantamiento de los procesos	28
2.4.1	Macroprocesos estratégicos: En esta categoría se pueden ubicar dos macroprocesos, los cuales son:	28
2.4.2	Macroprocesos misionales: Estos macroprocesos se pueden segmentar en tres macroprocesos que son:	29
2.4.3	Macroprocesos habilitantes: Esta categoría de macroprocesos se enfoca en apoyar a la ejecución de los negocios de la empresa como, por ejemplo:	29
2.5	Situación actual del sistema de gestión de procesos	35
2.6	Estudio de tiempos y capacidad	43
2.7	Análisis de flujos productivos	50
2.8	Devoluciones de tarjetas	54
Capítulo 3. Diseño		56
3.1	Objetivos del diagnóstico	56
3.1.1	Objetivo general	56
3.1.2	Objetivos específicos	56
3.2	Metodología del diseño	57
3.3	Mejora del subproceso de selección de clientes	58
3.4	Rediseño del proceso de producción	63
3.5	Rediseño del proceso de custodia	72
Capítulo 4. Validación		76
4.1	Objetivos	76
4.1.1	Objetivo general:	76
4.1.2	Objetivos específicos:	76
4.2	Metodología de validación	77
4.3	Subproceso de selección de clientes	78
4.4	Simulación del proceso de producción de tarjetas	82
4.5	Disminución de devoluciones	85
4.6	Análisis Costo-beneficios	90
4.7	Plan de implementación	91
4.8	Project Charter:	92
4.9	Diagrama de Gantt:	92
Conclusiones generales		94
Recomendaciones		95

Referencias bibliográficas	96
Glosario	98
Abreviaturas y acrónimos	98
Anexos	98

Índice de ecuaciones:

Ecuación 1. Modelo Naive Bayes.	59
--------------------------------------	----

Índice de figuras:

Figura 1. Volumen de producción por tipo de gestión.	26
Figura 2. Macroprocesos del BAC.	30
Figura 3. Estructura del Departamento de Operaciones.	31
Figura 4. Flujograma del proceso de producción.	32
Figura 5. Flujograma del proceso de custodia.	34
Figura 6. Diagrama BPMN con nube Kaizen del proceso de producción.	39
Figura 7. Diagrama BPMN con nube Kaizen del proceso de custodia.	40
Figura 8. Ishikawa de la línea de armado.	41
Figura 9. Niveles de destrucción de tarjetas.	42
Figura 10. Destrucciones por códigos.	42
Figura 11. Diagrama de Ishikawa de Comunicación.	43
Figura 12. Diseño de planta actual.	51
Figura 13. Flujo de contratos y tarjetas.	51
Figura 14. Matriz de relaciones.	53
Figura 15. Priorización de devoluciones de tarjetas por códigos.	54
Figura 16. Diagrama de Ishikawa de las devoluciones de tarjetas.	56
Figura 17. Comparativa de los cuatro modelos de predicción - Crédito.	60
Figura 18. Matriz de confusión - Crédito.	61
Figura 19. Matriz de confusión - Crédito.	61
Figura 20. Matriz de confusión - Débito.	62
Figura 21. Variables de mayor peso en el modelo seleccionado.	62
Figura 22. Flujograma del rediseño del proceso de producción.	64
Figura 23. Propuesta de rediseño del proceso de producción mediante el diagrama BPMN.	65
Figura 24. Tamaño de muestra según el nivel de inspección.	66
Figura 25. Diseño propuesto #2.	68
Figura 26. Flujos de tarjetas propuesta #2.	69
Figura 27. Flujograma de rediseño del proceso de custodia.	73
Figura 28. Propuesta de rediseño de custodia mediante el diagrama BPMN.	74
Figura 29. Diagrama de porcentajes de clientes que se dejaron de renovar.	79
Figura 30. Pronóstico de volumen.	79
Figura 31. Flujo de proceso de custodia propuesto.	86
Figura 32. Prueba de normalidad.	87
Figura 33. Histograma de frecuencias.	88
Figura 34. Análisis estadístico de los datos de la encuesta.	88
Figura 35. Implementación de herramienta Orange.	92
Figura 36. Implementación de mejora en la comunicación más eficiente con el cliente.	93
Figura 37. Prueba de normalidad - embolsado.	110
Figura 38. Prueba de normalidad - Empate pin.	110
Figura 39. Prueba de normalidad - Empate pin kit.	111

Figura 40. Prueba de normalidad - Sacado de tarjetas.	111
Figura 41. Prueba de normalidad - Deshojado de pin	112
Figura 42. Prueba de normalidad - Validación de tarjeta.....	112
Figura 43. Prueba de normalidad - Empalomado.....	113
Figura 44. Proforma #1.	114
Figura 45. Proforma #2	115
Figura 46. Proforma #3.	116

Índice de tablas:

Tabla 1. Metodología general.....	21
Tabla 2. Cronograma de trabajo	23
Tabla 3. Metodología de diagnóstico.	25
Tabla 4. Porcentajes de producción segmentado en crédito y débito.	27
Tabla 5. Cartera de uso de las renovaciones.....	27
Tabla 6. Método de los 5 ¿Por qué?	28
Tabla 7. Áreas del conocimiento en relación con incumplimientos de la norma ISO 9001.....	36
Tabla 8. Excepciones de la norma ISO 9001.	37
Tabla 9. Actividades de la línea de armado de tarjetas.	44
Tabla 10. Tamaños de muestra para actividades de tarjetas de crédito.	45
Tabla 11. Tamaños de muestra para actividades de tarjetas de débito.	45
Tabla 12. Suplementos laborales.	45
Tabla 13. Tiempo estándar de tarjetas de crédito.	46
Tabla 14. Tiempo estándar de tarjetas de débito.	46
Tabla 15. Salario promedio de un colaborador.....	47
Tabla 16. Costos de los artículos requeridos para empate pin kit.	47
Tabla 17. Costo de la actividad empate pin kit.....	47
Tabla 18. Costo de empate pin kit anual con la producción del año 2021.	48
Tabla 19. Costo de la actividad de validación.	48
Tabla 20. Días laborales por mes.	48
Tabla 21. Capacidad teórica de tarjetas de crédito.	49
Tabla 22. Capacidad teórica de tarjetas de débito.	49
Tabla 23. Capacidad teórica para ambas tarjetas.....	49
Tabla 24. Comparación entre la capacidad teórica y la capacidad real.	50
Tabla 25. Escenario de comparación de la capacidad.	50
Tabla 26. Interacción entre actividades.	52
Tabla 27. Jerarquía entre actividades.	52
Tabla 28. Costo de la producción devuelta según su código.....	55
Tabla 29. Metodología del diseño.	57
Tabla 30. Costo total por clientes no facturadores.	62

Tabla 31. Rediseño del proceso de producción	63
Tabla 32. Selección de tamaño de muestra.....	67
Tabla 33. Tiempos propuestos.....	69
Tabla 34. Comparativa de capacidad.....	70
Tabla 35. Comparativa de costo de materiales.	70
Tabla 36. Comparativa de mano de obra.....	71
Tabla 37. Ahorros propuestos.....	71
Tabla 38. Resumen análisis financiero propuesta.	71
Tabla 39. Metodología de validación.	77
Tabla 40. Pronóstico de volumen.	80
Tabla 41. Beneficio potencial mensual por la no renovación de clientes.....	81
Tabla 42. "Inputs" a la simulación hecha en Flexsim.....	83
Tabla 43. Resultados de la simulación.	84
Tabla 44. Ahorros por la implementación del rediseño del proceso de producción.....	84
Tabla 45. Posibles escenarios de ahorro.....	89
Tabla 46. Flujo de caja.	90
Tabla 47. Análisis costo-beneficio.	91
Tabla 48. Project Charter.....	92
Tabla 49. Promedio de volumen de producción de tarjetas.....	98
Tabla 50. Costo operativo por clientes que no facturan - Situación actual vs situación meta.....	99
Tabla 51. Costo incurrido por devoluciones enero 2020 - agosto 2020. Situación meta vs situación actual.	100
Tabla 52. Comparativa de costos de - Situación meta vs situación actual	101
Tabla 53. Cuestionario de auditoría.....	102
Tabla 54. Desempeño contra el cuestionario de auditoría.....	103
Tabla 55. Volumen y reprocesos de producción de enero 2020 a agosto 2020.....	109

Introducción

El presente proyecto consiste en un rediseño de los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito en el Grupo BAC Credomatic, se debe mencionar que un rediseño tiene como objetivo mejorar el grado de competitividad a través de técnicas de optimización de procesos y además establece los cambios que deberán efectuarse en la situación actual y detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. (Heyl, 2011).

Ahora bien, se debe mencionar que el Grupo BAC Credomatic se dedica a facilitar el intercambio y financiamiento de bienes y servicios a través de ideas innovadoras, sistemas de pago, o bien, plataformas. Sin embargo, el proyecto se enfoca específicamente en el proceso misional de gestión de tarjetas de crédito y débito, el cual se realiza en el Departamento de Operaciones.

Cabe destacar que, se definen los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito como sujetos de estudio, ya que, en estas áreas se encuentran mayores discrepancias entre los indicadores claves de desempeño (KPI) y las metas establecidas por la empresa.

Principalmente la organización se ve afectada en variables como: la selección de clientes a renovar, la estandarización de procesos, especialmente la actividad de notificación al cliente, el nivel de servicio, el tiempo de entrega y las devoluciones de tarjetas. Lo cual afecta el cumplimiento de los indicadores establecidos.

De este modo el proyecto se enfoca en hallar las oportunidades de mejora relacionadas con dichas variables para diseñar y validar las mismas con el fin de disminuir desperdicios, mejorar el aprovechamiento de los recursos, y con esto reducir sobrecostos operativos.

El presente proyecto cuenta con cuatro capítulos, donde el primer capítulo es la propuesta del proyecto, la cual se enfoca en identificar y presentar los objetivos del proyecto, en relación con la problemática existente, así como los indicadores de éxito correspondientes que serán, al finalizar el proyecto los que indiquen la mejoría propuesta.

El segundo capítulo es el diagnóstico, el cual profundiza en lo encontrado en la propuesta de proyecto y a la vez incluye aspectos importantes que afecten al cumplimiento de indicadores. En esta etapa se realizan actividades como un levantamiento de procesos, que incluye herramientas como diagramas de flujo, auditoría de procesos, diagramas BPMN, diagramas de Ishikawa y entrevistas con el fin de entender el funcionamiento de los procesos en cuestión y la interrelación entre los mismos, así como las discrepancias en relación con el sistema de calidad para poder encontrar posibles oportunidades de mejora.

Una vez entendidos los procesos se analiza el subproceso de selección de clientes de renovación de tarjetas y los principales fallos en la utilización de tarjetas con el fin de obtener información que permita atacar las dolencias.

Otra actividad realizada en el capítulo de diagnóstico es el estudio de tiempos con el fin de obtener información relevante sobre sus actividades, la duración de estas y el costo asociado. Además, de poder comprobar las capacidades teóricas y reales del proceso de ensamble.

Finalmente se realiza un perfilado de los clientes y un análisis del comportamiento histórico de tarjetas de crédito y débito para comprender en detalle las devoluciones de tarjetas y sus principales causas.

Ahora bien, en el tercer capítulo, el capítulo de diseño se enfatiza en dar soluciones a las oportunidades de mejora halladas en el capítulo de diagnóstico, por ello inicialmente se realiza un rediseño de los procesos de producción y custodia, dichos rediseños se ven representados con nuevos diagramas de flujo y diagramas BPMN.

En el flujo del proceso de producción se muestran cambios en el recibo de solicitudes, ya que, el subproceso de selección de clientes influye directamente en la cantidad de tarjetas que se deben producir, para demostrar lo anterior se elabora un modelo probabilístico que permite identificar en primer lugar, que clientes actuales no facturan ni lo van a hacer a futuro, por lo que se podrían tomar medidas iniciales con la “foto actual” del banco, y, en segundo lugar, permite ver, con precisión los clientes que no van a utilizar su tarjeta a futuro, y con ello evitarse la producción de plásticos que no van a generar ninguna utilidad.

También para el nuevo diseño del proceso de producción se contempla la automatización, por esto al incorporar nuevas máquinas automatizadas se realiza un rediseño de planta, con el fin de establecer la posición adecuada de las nuevas máquinas y un diseño en el cual se reduzcan los contraflujos y los recorridos por parte de los materiales y de los colaboradores.

Además, dentro del nuevo flujo de proceso productivo se incorporan puntos de control, en los cuales se establecen inspecciones aleatorias mediante un muestreo, para ello, se toma como base la norma militar ISO 2859-1 y un muestreo aleatorio simple.

Mientras que en el rediseño del proceso de custodia se plantea una actividad extra de comunicación con el cliente, para ello se realizan nuevos formularios para la captura de información y con ello, realizar análisis para tomar en consideración la satisfacción del cliente como primera instancia para la mejora del proceso. Del mismo modo, se realiza un procedimiento estándar de notificación al cliente una vez que su tarjeta se encuentre disponible para ser enviada y con ello disminuir las devoluciones por que el cliente ya no quiere la tarjeta o suministra la ubicación incorrecta.

En el último capítulo se valida que lo propuesto en la etapa de diseño sea factible, viable y permita mejorar el estado actual de los procesos de producción y custodia del grupo BAC Credomatic, especialmente en los indicadores establecidos en la propuesta de proyecto industrial.

Inicialmente se evalúa el modelo predictivo realizado para el subproceso de selección de clientes, para ello se realiza un pronóstico de datos sobre la producción de tarjetas de crédito del último año. Al cual posteriormente se aplica el modelo.

También se realiza una simulación del proceso productivo, para demostrar el incremento en la capacidad y la productividad de la empresa, ya que, con menos operarios se logran realizar más tramites y la disminución de horas extra por la velocidad de producción. Para esta propuesta se realiza un flujo de caja, considerando la inversión inicial en materiales y mano de obra para el rediseño de planta.

Por último, se demuestra que el incluir una actividad extra en el proceso de custodia con el fin de contactar al cliente antes de que la tarjeta sea seleccionada en una ruta y salga de las instalaciones, genera que se disminuyan las devoluciones de tarjetas, lo que conlleva un impacto monetario, por ende, se propone ejecutar esta modificación.

Además de ello se realiza un plan de implementación con un tiempo estimado para cada una de las propuestas, con el fin de facilitar la implementación de estas en el grupo BAC Credomatic.

Capítulo 1. Propuesta del Proyecto

1.1 Justificación del proyecto

1.1.1 Descripción de la organización

El Grupo BAC Credomatic se dedica a facilitar el intercambio y financiamiento de bienes y servicios a través de ideas innovadoras, sistemas de pago, o bien, plataformas.

La empresa se fundó en 1952, iniciando labores en el Banco de América en Nicaragua, sin embargo, no es hasta la década de los años 70, que se incorpora en el negocio de tarjetas de crédito mediante la empresa Credomatic. Posteriormente el banco entra al mercado costarricense en la década de los años 90, concretando así la expansión a mercados centroamericanos. Luego en el año 2010 el Grupo Aval de Colombia, ente financiero más grande de dicho país, toma la decisión de adquirir el 100% de las acciones del Grupo BAC Credomatic. En Costa Rica, las sucursales del Grupo BAC Credomatic se encuentran en todo el país, las oficinas administrativas se encuentran en Plaza Roble, Escazú, mientras que, en Curridabat, se ubican las oficinas de operaciones.

La empresa a nivel industrial se enfoca, principalmente, en brindar el servicio de las tarjetas de crédito y débito, sin embargo, también ofrece servicios y soluciones financieras tales como certificados de inversión, financiamiento, pago a proveedores, planillas y actualmente cuenta con la plataforma digital más robusta del mercado costarricense. (BAC Credomatic, s.f.).

1.1.2 Justificación de la problemática

Para la justificación del proyecto se debe definir una problemática dentro de la organización en cuestión, por lo que se realiza un análisis de la situación actual del BAC Credomatic.

En primer lugar, se definen los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito como sujetos de estudio, ya que, en estas áreas se encuentran de manera preliminar, mayores discrepancias entre los indicadores claves de desempeño (KPI) y las metas establecidas por la empresa. Una vez definidas las áreas temáticas de mayor relevancia, se identifican las variables que generan la afectación.

Se evidencia en primera instancia, que la selección de clientes utilizada por el banco implica que en la actualidad el 35% de estos no facturan y la meta a alcanzar es del 5%. (D. Fernández, comunicación personal, 13 setiembre, 2020). Es decir, se halla una discrepancia en promedio aproximada de \$1,7M entre la situación actual del banco y la meta propuesta en el periodo evaluado, que consta de enero hasta agosto del año 2020. Esta diferencia es derivada de multiplicar el costo de producción y custodia de las tarjetas, por el número de clientes que no facturan. (Ver Anexo 1).

La Jefa de Producción menciona que el costo asociado a este tipo de cliente “no es lo ideal, y se debería estar trabajando en disminuir esto todo lo posible” (D. Fernández, comunicación personal, 13 setiembre, 2020).

Para aportar en el área anterior (Cubillo & Blanco, 2014) mencionan que:

En definitiva, a medida que el nivel competitivo del sector financiero ha ido exigiendo una mayor eficacia comercial, ha sido necesario profundizar en las necesidades del consumidor, pasando de una segmentación genérica, de segmentos muy amplios a una microsegmentación mucho más precisa en base a las distintas variables simultáneas, que identifique nichos de

mercado a los que poder adaptar la oferta de la entidad, llegándose incluso al marketing individualizado que se viene aplicando a los clientes de la banca privada. (p. 313)

En el área productiva, los volúmenes de producción han disminuido, donde para el primer trimestre del 2019 el promedio fue de 153 634 unidades, en el 2020 fue de 121 961 unidades y en el primer trimestre del 2021 fue de 94 570. Como consecuencia, el banco se ha visto en la obligación de acudir al pago de horas extras. Para enero, febrero y marzo del 2021, las horas extras invertidas fueron similares al total del 2020, es decir, para todo el año 2020 el total de horas extras fue de 417, mientras que para el primer trimestre del 2021 el total de horas extra fue de 415.

En el caso de las devoluciones de tarjetas, se observa que el banco no alcanza la meta propuesta. Esto es una situación importante, ya que, las devoluciones implican un sobre costo operativo. La meta en cuanto a tarjetas devueltas se plantea que sea del 2,7%, no obstante, actualmente se encuentra en un 20%. (D. Fernández, comunicación personal, 20 setiembre, 2020). Para este caso, se analizan los costos causados por esta métrica y se observa que, a lo largo del periodo de estudio (entre enero y agosto del año 2020), se genera un sobre costo operativo de aproximadamente \$328 638 (Ver Anexo 2).

Respecto a la estandarización de procesos, y específicamente en la actividad de notificación al cliente, se observa que en la actualidad el banco no cuenta con una metodología estándar para notificar al cliente cuando su tarjeta ya está lista para ser entregada, en consecuencia, un porcentaje de tarjetas son destruidas, debido a que, la misma contiene información confidencial de los clientes y de no ser entregada en 3 meses se debe destruir para evitar fraudes o robos de información. Cabe destacar que no existe una meta al respecto, pero la Jefa de Producción menciona que “es indispensable tener un proceso o protocolo de notificación al cliente, porque esta es una de las causas del porcentaje de destrucción que estamos teniendo” (D. Fernández, comunicación personal, 20 setiembre, 2020).

Se debe recalcar que, únicamente se analiza la actividad de notificación al cliente debido a que, todas las demás actividades en los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito se realizan mediante un procedimiento estándar.

En lo que respecta al nivel de servicio en el Departamento de Producción, según menciona la Jefa de dicha área, el promedio de tarjetas entregadas en tiempo satisfactoriamente es del 88%, y plantea que esta métrica aumente hasta el 95%. (D. Fernández, comunicación personal, 20 setiembre, 2020).

Por último, en cuanto al tiempo de entrega, la Jefa de Producción menciona que “el cliente espera entre 2 y 5 días para que el banco le entregue su tarjeta y la meta actual es entregar la tarjeta al cliente en un rango de 2 a 24 horas, por lo que se manifiesta una diferencia de tiempo importante”. (D. Fernández, comunicación personal, 20 setiembre, 2020). Según la teoría, una vez que pasan de 24 a 48 horas, un gran porcentaje de clientes pierde el interés total del producto. (Gaitán, 2017). Esto surge también como impacto en las falencias que se tienen en el área productiva.

1.1.3 Enunciado del problema

Los procesos actuales de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito generan una inefectiva colocación de tarjetas, un ineficiente manejo de los recursos y una deficiente selección de los clientes, lo que ocasiona un sobre costo operativo.

1.2 Alcance

El presente proyecto se ejecuta en las oficinas operativas del Grupo BAC Credomatic en Curridabat, San José, específicamente en los Departamentos de Producción y Custodia de tarjetas de crédito y débito, tomando en cuenta desde la selección de clientes y producción de tarjetas, hasta su entrega, exceptuando las actividades de soporte y servicio al cliente.

1.3 Beneficios asociados al proyecto

Primeramente, se tienen los siguientes beneficios para el Grupo BAC Credomatic:

Al tener una selección adecuada de los clientes, se les motiva a que utilicen sus tarjetas para obtener distintos beneficios, esto genera fidelización, y con ello se logra disminuir el porcentaje de clientes que no facturan, reduciendo además el costo asociado a la producción y custodia de tarjetas que no generan utilidad.

Otro beneficio para la empresa es la estandarización de la actividad de notificación al cliente, que se relaciona directamente con las devoluciones y la entrega de tarjetas, ya que, con esto, la colocación de tarjetas será más eficiente.

De este modo, al haber una entrega efectiva de tarjetas, se obtiene un nivel mayor de servicio al cliente y a la vez se disminuyen los costos por devoluciones. De igual forma, se puede mencionar que, al eliminar tiempos improductivos y mejorar la eficiencia en la custodia se tiene un mejor tiempo de respuesta, lo cual repercute en que el cliente comience a facturar más rápido y se reduzcan los costos de entrega.

En cuanto a los beneficios para la sociedad:

Se asegura un servicio diferenciado para cada cliente dependiendo de sus gustos y preferencias, lo cual, incrementa la satisfacción de este. Es importante mencionar algunos beneficios ambientales que resultan del actual proyecto; en primera instancia, al reducir la destrucción de tarjetas, esto debido a la colocación efectiva de las mismas, se disminuye la contaminación ambiental por desechos plásticos. Además, al disminuir las devoluciones de tarjetas, los formalizadores dejan de incurrir en el doble transporte, lo que reduce el consumo de combustible y los gases emitidos a la atmosfera. Todo lo anterior va ligado directamente con la reducción de la huella de carbono.

1.4 Objetivo general

Rediseñar los procesos actuales de producción y custodia, así como el subproceso de selección de clientes, con el fin de reducir desperdicios, mejorar el aprovechamiento de los recursos, y con esto reducir sobrecostos operativos.

1.5 Indicadores de éxito

1.5.1 Clientes que no facturan: este indicador mide el porcentaje de clientes inactivos en el banco.

$$\% \text{ clientes que no facturan} = \frac{\text{Clientes inactivos}}{\text{Total de clientes}}$$

1.5.2 Productividad. Mide el nivel de aprovechamiento de los bienes producidos con respecto a los insumos utilizados. Para el caso específico del BAC Credomatic, también se medirá la cantidad de trámites realizados por operario.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tarjetas producidas}}{\text{Cantidad de operarios} * \text{segundos trabajados} * \text{costo por segundo}}$$

$$\text{Productividad BAC} = \frac{\text{Trámites realizados}}{\text{Cantidad de operarios}}$$

1.5.3 Costo de devolución: este mide el costo en el que se incurre específicamente por la devolución de tarjetas

$$\text{Costo de devolución total} = \text{Tarjetas devueltas} * \text{Costo por devolución}$$

1.6 Marco de referencia teórico

En este apartado se realiza una revisión sobre estudios previos que se han desarrollado en el funcionamiento de las operaciones productivas y de custodia de tarjetas de débito y crédito en las entidades bancarias, y de esta manera poder contrastar los hallazgos obtenidos con el presente proyecto.

Al basar el objetivo del proyecto sobre el rediseño de los procesos de producción y custodia dentro de la organización, es importante conocer lo que, Heyl (2011) menciona sobre el rediseño de procesos.

Tiene como objetivo mejorar el grado de competitividad a través de técnicas de optimización de procesos. El mayor impacto de un rediseño se tiene, si el análisis comienza con los eventos generados por los clientes y los resultados que llegan a ellos, por ejemplo: solicitudes, pedidos, pagos, reclamos, etc. Las dimensiones de optimización en el rediseño son: reducción de los tiempos de ciclo, mejoramiento de la calidad de los productos y servicios y reducción de costos. El rediseño establece los cambios que deberán efectuarse en la situación actual y detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. (p. 37)

Seguidamente, es necesario abarcar dentro del contexto de producción y custodia de tarjetas, cuáles son las variables que, según la teoría, usualmente generan afectaciones dentro de dichos procesos.

En una tesis de grado realizada en una institución financiera llamada Bancos S.A de Guayaquil, Ecuador, se menciona que las variables en las cuales dicha entidad bancaria tiene discrepancias dentro de los procesos de producción son: las tarjetas que son producidas y no pudieron ser entregadas al cliente, el tiempo de entrega, falta de estandarización de los procesos, falta de capacidad para satisfacer la demanda y un mal manejo de inventario. (Lopatinsky, 2009).

De igual manera, en una tesis realizada en el banco BCI se contempla que para mejorar el proceso de distribución se debe asociar el mismo, con la calidad del servicio, y asume que la principal causa de las discrepancias es la falta de coordinación entre los actores relacionados en la entrega del producto, puesto que, las principales razones por devoluciones de tarjetas son, que el cliente no se encuentra (80%) o una dirección no encontrada (10%), mientras que los mayores motivos de rechazo son, que el cliente no desea el producto (40%) o que el cliente ya cuenta un producto (21%). (Contreras, 2009).

Ahora bien, relacionando las variables presentadas en los proyectos de grado anteriores, con respecto a los hallazgos obtenidos en la evaluación realizada en el BAC Credomatic, se contempla que de igual manera la organización se ve afectada por variables tales como: la selección de clientes, la estandarización de procesos, especialmente la actividad de notificación al cliente, el nivel de servicio, el tiempo de entrega y las devoluciones.

Seguidamente, es importante mencionar que una de las causas de estas afectaciones son los desperdicios dentro de los procesos. La metodología “*Lean Manufacturing*” establece que un desperdicio es la utilización de cualquier material o recurso que no aporte valor a la empresa ni al cliente, además, los desperdicios que se detectan usualmente con frecuencia se pueden dividir en ocho tipos: defectos en producción, sobreproducción, exceso de inventario, esperas, transporte, movimientos innecesarios, sobre procesos y desaprovechamiento del talento humano. (Lean Manufacturing Hoy , 2017)

En este caso, el interés del proyecto va enfocado en los desperdicios de transporte y sobre procesos. El desperdicio de transporte se entiende como el traslado de materiales, personas o documentos de un sitio a otro que no añade valor alguno a la empresa. Además, el transporte cuesta dinero, equipo, combustible y mano de obra, por lo que habría que evitar este desperdicio. (Lean Manufacturing Hoy , 2017).

Ahora bien, el desperdicio derivado de los sobre procesos, se origina cuando los procesos no se revisan constantemente y no se optimizan, de manera que se acaba haciendo o repitiendo acciones que, de ser controladas y estandarizadas, serían innecesarias. (Lean Manufacturing Hoy , 2017).

De este modo para hacer un mayor hincapié en las variables que afectan a la organización, se contempla que en un proyecto de maestría con énfasis en dirección de empresas, se realiza un estudio sobre el mejoramiento del proceso de distribución de tarjetas de crédito en una institución financiera privada en Ecuador, donde se establece que la integración de una organización con el cliente, o sea, crear intimidad con el consumidor final, conduce a una ventaja competitiva a medida que se identifiquen los requerimientos y necesidades específicas de cada segmento de clientes. (Reyes, 2013).

Por ello es importante comenzar el proceso de producción de tarjetas con una buena segmentación de clientes, ya que, Cubillo y Blanco (2014) establecen que, a medida que el nivel competitivo del sector financiero ha ido exigiendo una mayor eficacia comercial, es necesario profundizar en las necesidades del consumidor, pasando de una segmentación genérica de segmentos muy amplios a una segmentación mucho más precisa en base a las distintas variables simultáneas.

El resultado esperado de una segmentación adecuada de los clientes del banco es un correcto análisis de los clientes para detectar sus comportamientos, tendencias y variaciones, con el fin de poder

conocerlo mejor y ofrecerle un mejor servicio. Además de calcular indicadores en relación con las conductas de los clientes, lo cual es información fundamental para la planificación de demanda de estos, ya que se puede prever una conducta repetitiva a lo largo del tiempo. (Lage, 2011).

Otra variable para tomar en cuenta es la estandarización de procesos, por ello se debe recordar que cuando se estandariza, se establecen prácticas que son seguidas sistemáticamente por todas las personas que realizan el proceso o las actividades asociadas a dicho proceso. (Locher, 2017).

Es importante recalcar que en el BAC la única actividad que no está estandarizada es la de notificación al cliente, lo cual es indispensable, puesto que, la comunicación es un factor importante en la relación entre la organización y el cliente, debido a que la falta de ella puede generar molestia en el cliente y hasta el fin de la relación. (Reyes, 2013).

También, al no haber una comunicación adecuada con el cliente, se puede incurrir en devoluciones en caso de enviar la tarjeta y no encontrar al cliente. Esto causa un doble recorrido por parte de los formalizadores, que implica costos de custodia más altos. En este caso, se puede establecer que, si se disminuye el porcentaje de devoluciones al promover una mejor comunicación con el cliente, se impacta positivamente al banco, dado que habría una disminución de tiempo de respuesta para el cliente y un aumento en la colocación de tarjetas.

En cuanto al tiempo de entrega, en el apartado “Justificación de la problemática”, se menciona que se busca en la elaboración de productos nuevos, lograr la entrega entre 2 y 24 horas. Esto porque es importante dar prioridad a la rapidez en la entrega a un cliente, ya que este, se puede arrepentir si no se llega a tiempo con el producto. (Contreras, 2009).

Usualmente, el tiempo real que demanda el proceso de entrega en ocasiones, tarda varios días más del estipulado, lo cual ocasiona falta de cumplimiento y conlleva a recibir los reclamos por parte de los clientes. (Gaitán & Pazos, 2017).

Para complementar lo anterior, en una investigación realizada por Gaitán y Pazos (2017) en una entidad financiera en la ciudad de Lima se establece que “las empresas buscan la satisfacción de sus clientes cumpliendo con los requisitos de tiempos de respuesta y calidad del servicio ofrecido. Para ello, es necesario la reducción y/o eliminación de las actividades que no agregan valor y las actividades que generan cuellos de botella en sus procesos.” (p. 16).

Cabe recalcar que uno de los aspectos fundamentales en la demora de la entrega se debe al transporte, que es donde se realiza toda la selección, consolidación y gestión del producto o servicio con el cual se trabaja. (Gaitán & Pazos, 2017).

Un aspecto significativo en este caso es que, con una reducción del transporte y de las devoluciones, se beneficia al medio ambiente, específicamente debido a la reducción del impacto causado por la emisión de gases y los desechos plásticos, considerando que la huella de carbono se define como la cantidad de emisiones de gases contaminantes asociados a las actividades de producción, distribución y consumo de los seres humanos. (Schneider & Samaniego, 2010).

La última variable relevante para el estudio realizado en el BAC es el nivel de servicio, dado que, “en la actualidad, en una economía altamente competitiva, el servicio al cliente, entendido como el

conjunto de actividades que buscan satisfacer sus necesidades, puede ser el factor que determine que el cliente elija una empresa u otra.” (Gutiérrez, 2018, p. 53).

Del mismo modo Ochoa y Torres (2019) establecen lo siguiente.

El objetivo de la banca es mantener el nivel de servicio en medio de diversidad de procesos y captación de clientes; para ello, implementa estrategias de diferenciación que permiten la consecución y fidelización de sus clientes; obteniendo como resultado un sector cada vez más competido. (p. 14).

Un aspecto fundamental en el nivel de asistencia es la calidad del servicio, por ello, “debe estar inmersa en las estrategias de las organizaciones ya que un servicio de calidad conlleva a fortalecer relaciones con los clientes, aumenta su satisfacción y lealtad, por ende, las ventas y la participación en el mercado.” (Ochoa & Torres, 2019, p. 13).

Finalmente, comprendiendo las variables implicadas en la problemática encontrada en el banco, se establece que, con la optimización de recursos, que no es sinónimo de ahorrar o suprimir, sino de buscar la mejor manera de realizar una actividad (Guerrero & Lasso, 2011), se pretende generar una reducción de los sobrecostos operativos generados actualmente en los Departamentos de Producción y Custodia del BAC Credomatic, entendiendo por sobrecosto, el exceso de un gasto realizado para la obtención o adquisición de un producto o servicio. (Monteverde & Pereyra, 2019).

1.7 Metodología general

En la Tabla 1 se muestra la metodología general del proyecto.

Tabla 1.

Metodología general

Metodología general			
Fase	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Diagnóstico	Levantamiento y descripción de los procesos	-Visitas y observaciones -Entrevistas -Revisión documental -Mapeo de procesos -Cursogramas analíticos	-Actividades y tareas de los procesos de producción y custodia -Flujo actual del material -Asignación de recursos
	Análisis de las devoluciones y desperdicios de tarjetas de crédito y débito	-Entrevistas -Revisión documental -Estadística descriptiva -Ishikawa	-Causas de las devoluciones -Cantidad de tarjetas devueltas y destruidas
	Análisis de los tiempos de entrega de tarjetas de crédito y débito	-Entrevistas -Revisión documental -Estadística descriptiva	-Capacidad del proceso de custodia -Tiempos estándar
	Análisis de los perfiles de clientes	-Entrevistas -Revisión documental -Ishikawa -Estadística descriptiva	-Comportamiento de los perfiles de los clientes -Causas por las que el cliente no hace uso de su tarjeta

Tabla 1.*Metodología General*

Metodología general			
Fase	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Diseño	Rediseño del proceso de producción de tarjetas de crédito y débito	-Diagrama SIPOC -Diagrama BPMN -Metodología Lean (SMED, VSM)	-Proceso de producción de tarjetas de crédito y débito rediseñado y estandarizado -Manuales de usuario -Documentación de los nuevos procedimientos
	Rediseño del proceso de custodia de tarjetas de crédito y débito	-Diagrama SIPOC -Diagrama BPMN -Metodología Lean (SMED, VSM)	-Proceso de custodia de tarjetas de crédito y débito rediseñado, estandarizado
	Determinación de una nueva selección de clientes	-Análisis de la cartera de clientes	-Modelo de selección de clientes definido.
Metodología general			
Fase	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Validación	Presentación de propuestas a los colaboradores	-Reuniones con el personal -Presentación en Power Point	-Personal instruido en los procesos rediseñados
	Validación de la propuesta de rediseño de la producción de tarjetas de crédito y débito	-Simulación de la propuesta	-Aumento en la productividad. -Mejor aprovechamiento de los recursos.
	Validación de la propuesta de rediseño de custodia de tarjetas de crédito y débito	-Simulación de la propuesta	-Mejoramiento en el nivel de servicio. -Disminución del costo de devolución de tarjetas.
	Validación del modelo de selección	-Modelo de predicción	-Modelo sólido que facilite la toma de decisiones con respecto a este tema.
	Análisis de rentabilidad del proyecto	-Análisis costo beneficio	-Ahorros y beneficios obtenidos.
	Elaboración de un plan de implementación	-Project Charter -Diagrama de Gantt	-Plan de implementación definido

1.8 Cronograma de trabajo

En la Tabla 2 se presenta el cronograma de trabajo planeado para la ejecución del proyecto.

Tabla 2.

Cronograma de trabajo

Cronograma de trabajo		
Fase	Actividades	Duración
Diagnóstico	Levantamiento y descripción de los procesos	5 semanas
	Análisis de las devoluciones y desperdicios de tarjetas de crédito y débito	6 semanas
	Análisis de los tiempos de entrega de tarjetas de crédito y débito	6 semanas
	Análisis de los perfiles de clientes	7 semanas
Duración total		12 semanas
Cronograma de trabajo		
Fase	Actividades	Duración
Diseño	Rediseño del proceso de producción de tarjetas de crédito y débito	8 semanas
	Rediseño del proceso de custodia de tarjetas de crédito y débito	8 semanas
	Determinación de una nueva selección de clientes	8 semanas
Duración total		13 semanas
Cronograma de trabajo		
Fase	Actividades	Duración
Validación	Validación de la propuesta de rediseño de la producción de tarjetas de crédito y débito	8 semanas
	Validación de la propuesta de rediseño de custodia de tarjetas de crédito y débito	8 semanas
	Validación de modelo de selección	4 semanas
	Análisis de rentabilidad del proyecto	5 semanas
	Plan de implementación	5 semanas
Duración total		14 semanas

Capítulo 2. Diagnostico

2.1 Objetivos del diagnóstico

2.1.1 Objetivo general

Analizar las principales causas que ocasionan las ineficiencias en los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y débito, con el fin de establecer oportunidades de mejora.

2.1.2 Objetivo Específicos

- a) Realizar un análisis del estado actual de las operaciones, para entender en detalle el funcionamiento de los procesos de producción y custodia de tarjetas e identificar las relaciones existentes entre las actividades de dichos procesos.
- b) Analizar la información relevante sobre la cartera de clientes de tarjetas de crédito y débito con el fin de obtener la cantidad de clientes no facturadores y el costo asociado a estos.
- c) Determinar los flujos y contraflujos, las distancias, recorridos y los recursos asociados a las actividades dentro de los procesos de producción y custodia de tarjetas, con el fin de reconocer las restricciones dentro de estos, y a la vez analizar los costos relacionados a dichas actividades.
- d) Realizar un análisis de las devoluciones de tarjetas en el proceso de custodia, para encontrar las principales causas de estas, y con esto generar medidas contenciosas.
- e) Priorizar las oportunidades de mejora que contribuyan a disminuir desperdicios y a mejorar la asignación de recursos dentro de los procesos bajo estudio.

2.2 Metodología del diagnóstico

En la Tabla 3 se presenta la metodología de la etapa del diagnóstico.

Tabla 3.
Metodología de diagnóstico.

Objetivos	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Analizar cartera de clientes de tarjetas de crédito y débito.	Selección de clientes	-Entrevistas. -Revisión documental. -Estadística descriptiva. -Diagrama de Ishikawa. -Diagrama de Pareto. -5 ¿Por qué?	-Porcentaje de clientes sin facturar. -Costo incurrido por clientes no facturadores.
Realizar un análisis del estado actual de los procesos	Levantamiento de los procesos	-Visitas y observaciones. -Entrevistas. -Revisión documental. -Auditoría de procesos norma ISO 9001. -Diagramas BPMN. -Nubes Kaizen. -Diagrama de Ishikawa.	-Actividades y tareas de los procesos de producción y custodia definidas. -Flujo actual de materiales e información actual. -Interacción entre las actividades de los procesos en cuestión. -Evaluación de los resultados de las metas actuales.
Determinar distancias, flujos y recursos asociados a procesos de producción y custodia	Estudio de capacidad, flujos y distancias	-Medición de distancias. -Toma de tiempos. -Entrevistas. -Análisis de capacidad actual	-Recorridos totales. -Tiempos actuales de las operaciones. -Recursos utilizados. -Flujo actual del proceso. -Análisis de valor de las actividades.
Realizar un análisis de las devoluciones de tarjetas	Estudio de devoluciones de tarjetas de crédito y débito	-Identificación de devoluciones por códigos. -Diagrama de Pareto	-Cantidad total de tarjetas devueltas devoluciones - Priorización de devoluciones por código.

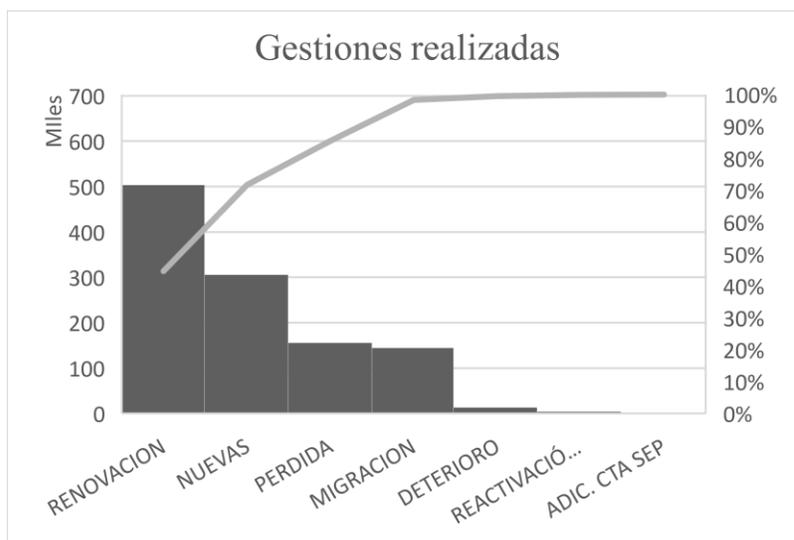
2.3 Subproceso de selección de clientes

Para este objetivo, se trabaja específicamente en el subproceso o proceso periférico de selección de clientes, inicialmente se realizan dos análisis, el primero, referente al volumen de producción histórico de tarjetas y el segundo por tipo de gestión, entre ellas renovaciones, tarjetas nuevas, pérdida de tarjeta, entre otras.

Obteniendo de esta forma que el tipo de gestión con mayor volumen son las renovaciones, seguida de las tarjetas nuevas y las pérdidas, como se muestra en la Figura 1 con el diagrama de Pareto que toma en cuenta información de setiembre del 2019 hasta noviembre del 2021.

Figura 1.

Volumen de producción por tipo de gestión.



Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic en el periodo de setiembre de 2019 a abril de 2021.

Ahora bien, analizando que las renovaciones son el tipo de gestión con mayor porcentaje en cuanto a volumen, se realiza un análisis de costos con el fin de identificar que tan rentable es renovar el 100% de las solicitudes como se hace actualmente.

El análisis revela que el 35% de personas a las que se les renueva su tarjeta, no utiliza el plástico. De este porcentaje, se identifica que del 100% de tarjetas de crédito, un 56% de usuarios continúan sin dar uso a la tarjeta, mientras que del 100% de tarjetas de débito solamente un 26% de usuarios hizo utilización de su tarjeta.

Analizado esto, se observa que un gran porcentaje de tarjetas nunca son utilizadas por los clientes, por consiguiente, no genera ningún tipo de ganancia a la compañía, sin embargo, si recae en todos los costos operativos para su producción y su entrega final al cliente.

Para entender de mejor manera la situación con las renovaciones se debe conocer el volumen de producción desde setiembre del 2019 hasta noviembre del 2021 como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.*Porcentajes de producción segmentado en crédito y débito.*

	Volumen de producción Sep-19 a Nov -21	Promedio %
Crédito	845 975	75,13%
Débito	279 428	24,67%

Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic en el periodo de setiembre de 2019 a abril de 2021.

Ahora bien, el volumen de renovaciones en el mismo rango de fechas es de 503 237 tarjetas y el costo operativo en el que se incurre es de \$12,15 por cada una. En la Tabla 5 se muestra la cartera de uso de tarjetas en la gestión de renovaciones.

Tabla 5.*Cartera de uso de las renovaciones.*

Tipo	Uso Renovaciones Entregadas Sin Facturación		
	% No utiliza	% Si utiliza	Costo de no utilización
Crédito	56%	44%	\$900 451
Débito	74%	26%	\$390 691

Nota: Información suministrada por el Departamento de Operaciones del BAC Credomatic en el periodo de setiembre de 2019 a abril de 2021.

Como se ve en la Tabla 5 el costo de no utilización de las tarjetas que recae en el 35% del total de los clientes del banco es de \$1,29 M, de los cuales \$900 k son atribuidos a tarjetas de crédito y \$390 k a tarjetas de débito, esto en el plazo de tiempo que abarca de setiembre del 2019 a noviembre de 2021.

Al representar esta suma de dinero se requiere conocer la causa raíz, para de esta forma poder desarrollar una oportunidad de mejora que transforme este costo en un ahorro.

Es por esto por lo que se utiliza la herramienta de 5 por qué en conjunto con la contraparte para identificar cual es la causa que está generando esta pérdida al banco.

Según la Ingeniera de Procesos, Cristina Jiménez Martínez y Raquel Falcon Ureña, se han ahondado en investigaciones que derivan en lo mismo que este proyecto: Se invierte en clientes que no generan ningún tipo de ganancia al banco, sin embargo, no se ha generado ningún tipo de acción de seguimiento al tema. (C, Jiménez & R, Falcon, comunicación personal, 2021).

Específicamente al utilizar la herramienta se observa la siguiente información en la Tabla 6.

Tabla 6.*Método de los 5 ¿Por qué?*

¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Por qué se renuevan usuarios y clientes nunca utilizan tarjeta y se sigue haciendo realizar un análisis beneficio sobre estas renovaciones.	Por qué no se racionaliza el procedimiento de renovaciones, aparte para el Departamento de Comercial es mucho más valioso renovar en cantidad.	Por qué no se mantiene una comunicación continua entre el Departamento de Operaciones y Comercial en donde se haga un estudio sobre el impacto que tiene renovar a clientes que no facturan	Por qué no se tienen foros formales para compartir la información necesaria para la toma de este tipo de decisiones.	Por qué no se ha dado la importancia ni la exposición necesaria a este problema.

Como se analiza en la herramienta de los 5 por qué, se concluye que una causa de peso que está originando este costo es la no comunicación entre departamentos y la falta de involucramiento de ambos para compartir información y tomar acciones con respecto al impacto actual que tienen las renovaciones a clientes no facturadores.

Esto demuestra que se deben generar protocolos o procedimientos de renovación tomando en cuenta los datos presentados anteriormente, caso contrario, con el pasar de los meses, el costo de renovación a este tipo de cliente seguirá aumentando cada vez más.

Continuando con los objetivos de este apartado, se desarrolla el levantamiento de los procesos, con el fin de observar la situación actual del banco.

2.4 Levantamiento de los procesos

En primera instancia se debe de conocer la estructura organizacional del Grupo BAC Credomatic como tal, la cual es establecida en función de gerencias y jefaturas con una visión transversal de procesos interrelacionados entre las diversas áreas. (Piedra, 2016)

Por ese motivo se deben categorizar los macroprocesos y procesos de la compañía para entender de manera idónea el funcionamiento de estos, según (Piedra, 2016) los macroprocesos y procesos del BAC Credomatic se encuentra caracterizados de la siguiente manera:

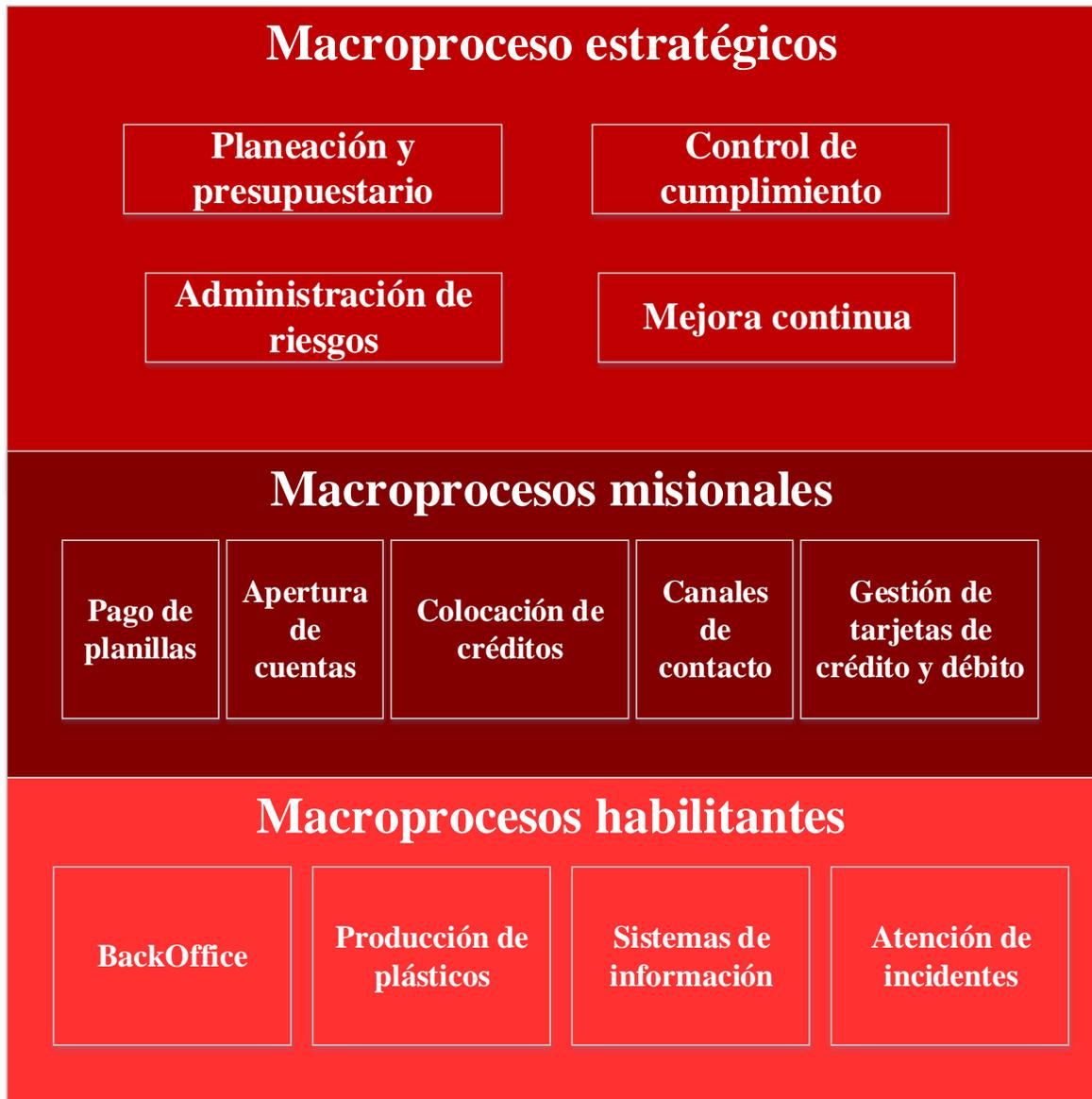
2.4.1 Macroprocesos estratégicos: En esta categoría se pueden ubicar dos macroprocesos, los cuales son:

- Macroproceso de estrategia: Este macroproceso abarca aquellos procesos que direccionan la compañía y ponen pautas en relación con los objetivos macros, como lo son el proceso de planeación y el proceso de presupuestación
- Macroproceso de gestión administrativa: Estos se encargan de administrar, dar soporte, control y apoyo, como por ejemplo los procesos de administración de riesgos, control de cumplimiento, mejora continua

- 2.4.2 Macroprocesos misionales:** Estos macroprocesos se pueden segmentar en tres macroprocesos que son:
- a. Macroprocesos productivos: Estos procesos comprenden la base que permiten brindar el servicio, como por ejemplo los procesos de apertura de cuenta bancaria, colocación de créditos, pago de planillas, entre otros.
 - b. Macroprocesos de servicio al cliente: Estos macroprocesos corresponden a atender las necesidades de los clientes en un momento dado, como lo son los procesos de canales de contacto, comercial, entre otros.
 - c. Macroproceso de gestiones: Corresponde a los procesos que dan respuesta a una gestión que indica una necesidad específica del cliente, como la gestión de tarjetas de crédito y débito.
- 2.4.3 Macroprocesos habilitantes:** Esta categoría de macroprocesos se enfoca en apoyar a la ejecución de los negocios de la empresa como, por ejemplo:
- a. Macroprocesos de soporte: Estos macroprocesos usualmente se conocen como auxiliares ya que favorece a la ejecución de condiciones básicas que el cliente no visualiza como lo son: Back office, producción de plásticos, entrega, distribución, entre otros.
 - b. Macroprocesos de TI: Los cuales representan procesos que dan soporte a los requerimientos tecnológicos de la compañía, como el desarrollo y mantenimiento de sistemas de información, aplicación de pases a producción, atención de incidentes, entre otros.

Con el fin de visualizar de mejor forma la distribución de macroprocesos y procesos, se muestra en la Figura 2 el diagrama de bloques.

Figura 2.
Macroprocesos del BAC.

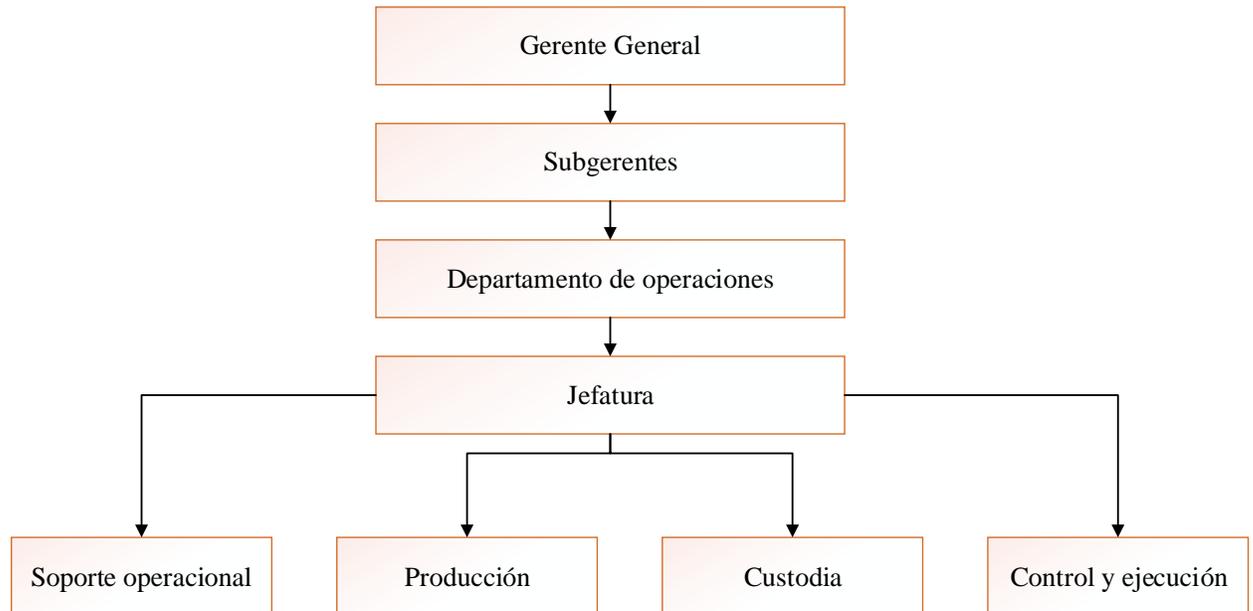


Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Una vez que se conocen los procesos de la organización y el funcionamiento de estos se pretende hacer énfasis en el proceso misional de gestión de tarjetas de crédito y débito el cuál se realiza en el Departamento de Operaciones.

Ahora bien, profundizando más en dicho departamento se debe comprender que el mismo tiene la estructura que se aprecia en la Figura 3.

Figura 3.
Estructura del Departamento de Operaciones.



Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

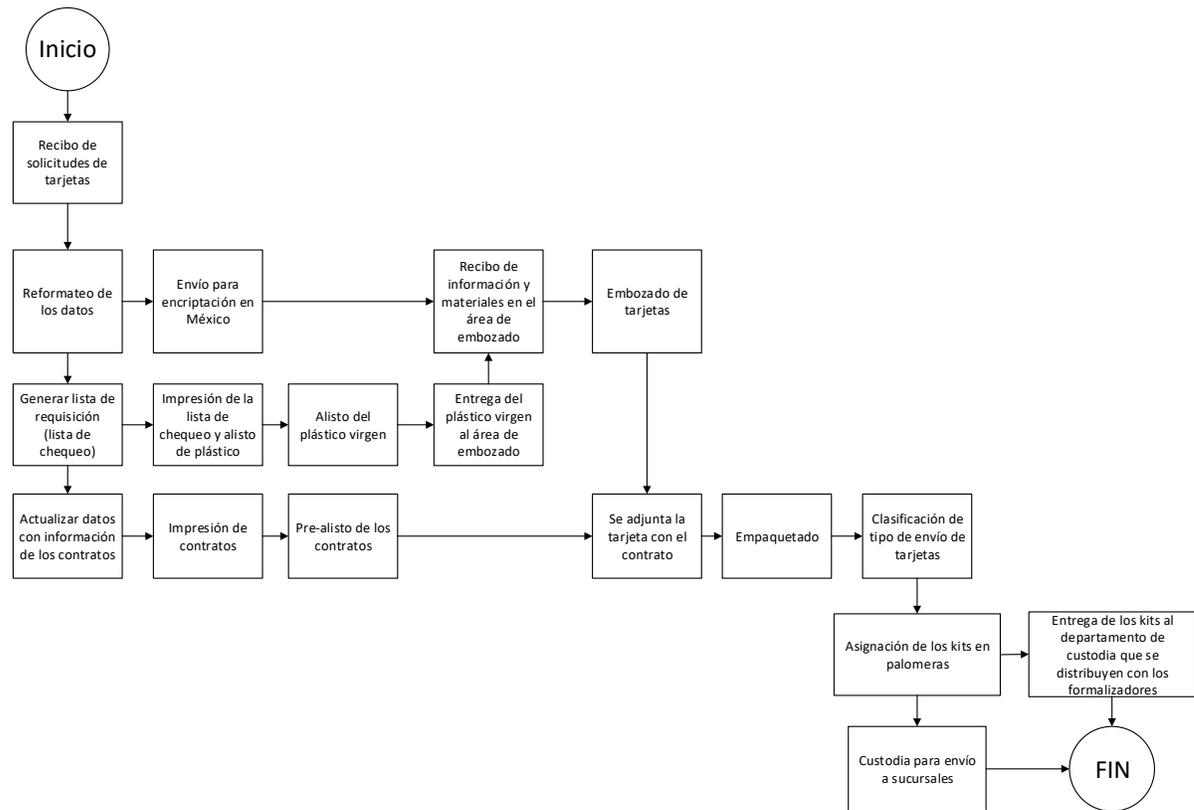
Como se menciona anteriormente el BAC tiene una estructura de gerencias y jefaturas, lo cual se mantiene para el Departamento de Operaciones, en el cual se ven involucrados procesos como:

- a) Soporte operacional: El cual consiste en dar mantenimiento a las máquinas de embozado en producción y mantenimiento a los sistemas de información requerido, así como, el manejo de inventario de materia prima o plásticos vírgenes requeridos para la producción.
- b) Producción: Este proceso contempla desde el recibo de información del Departamento de Comercial y las solicitudes de tarjetas de clientes, hasta la entrega de la tarjeta embozada y con la información encriptada junto con los contratos y documentos requeridos según cada trámite que son enviados a custodia.
- c) Custodia: El proceso de custodia es el que se encarga de almacenar las tarjetas de producto terminado, preparar las rutas de envío y la asignación de formalizadores para hacer las respectivas entregas de tarjetas, así como, recibir las devoluciones de tarjetas y hacer las destrucciones de estas en caso de que corresponda.
- d) Control y ejecución: Este proceso tiene la función de analizar los indicadores y obtener información relevante con el fin de proveer datos para la toma de decisiones a las operaciones diarias de producción y custodia

Es importante mencionar que en esta ocasión el análisis se fundamenta en los procesos de producción y custodia de tarjetas de crédito y debido, por ello y para conocer en detalle su funcionamiento, se realizan visitas a la organización y entrevistas con los funcionarios encargados de los procesos.

Con base en las visitas y entrevistas se elabora un diagrama de flujo de los procesos en cuestión. En la Figura 4 se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción.

Figura 4.
Flujograma del proceso de producción.



El proceso de producción inicia con el recibo de información en los sistemas de solicitud de tarjetas del banco, ya sea, por la aplicación electrónica, la plataforma web, solicitudes telefónicas y las solicitudes que genera el proceso de comercial, el cual se encarga de contactar directamente a los clientes. A este subproceso o proceso periférico se le conoce como el proceso de selección de clientes.

Cabe mencionar que en el día se corre el proceso en 4 ocasiones, que se desglosan de la siguiente manera, el primer corte se realiza a las 5:30 am, el siguiente corte se corre a las 9:30 am, otro a las 12:00 pm y el último corte se corre a las 2:30 pm.

Seguidamente de recibir la información de cada corte se procede a reformatear los datos, asegurándose que no se imprimen datos del corte anterior, corrigiendo errores de escritura para que el nombre del solicitante ya sea persona física o jurídica sea el adecuado para el espacio de la tarjeta y a la vez en esta etapa de reformateo se eliminan las duplicidades. Esta actividad tiene una duración aproximada de 10 minutos.

Una vez que se tengan los datos reformateados, se envía al servidor en México para encriptar la información y paralelo a ello se genera una lista de requisición, la cual funciona para validar la cantidad de plástico virgen que se debe utilizar en ese corte y con ello corroborar que no falten ni sobren plásticos en el área de embozado.

Es importante mencionar que la información encriptada que proviene del servidor en México regresa directamente al área de embozado. Además, se debe indicar que esta información es recibida

por tractos, y tarda aproximadamente 45 minutos en llegar el primer tracto y a partir de ese momento llegan los otros tractos cada 20 minutos.

Al mismo tiempo y de manera paralela a la espera de la información encriptada, con la lista de requisición se ingresa al área de plástico virgen, para alistar el plástico requerido durante el corte, según los tipos de tarjetas solicitados. Esta actividad debe ser supervisada, debido a la información sensible que se pueda imprimir en un plástico virgen, es un proceso muy riguroso, por ende, no se pueden sacar más plásticos de los que vienen en la lista y todo debe estar documentado.

Este plástico virgen es enviado al área de embozado, donde debe ser verificada nuevamente la lista de requisición con la cantidad de plástico suministrado, si todo concuerda y la información encriptada ha sido recibida se procede a embozar las tarjetas del corte.

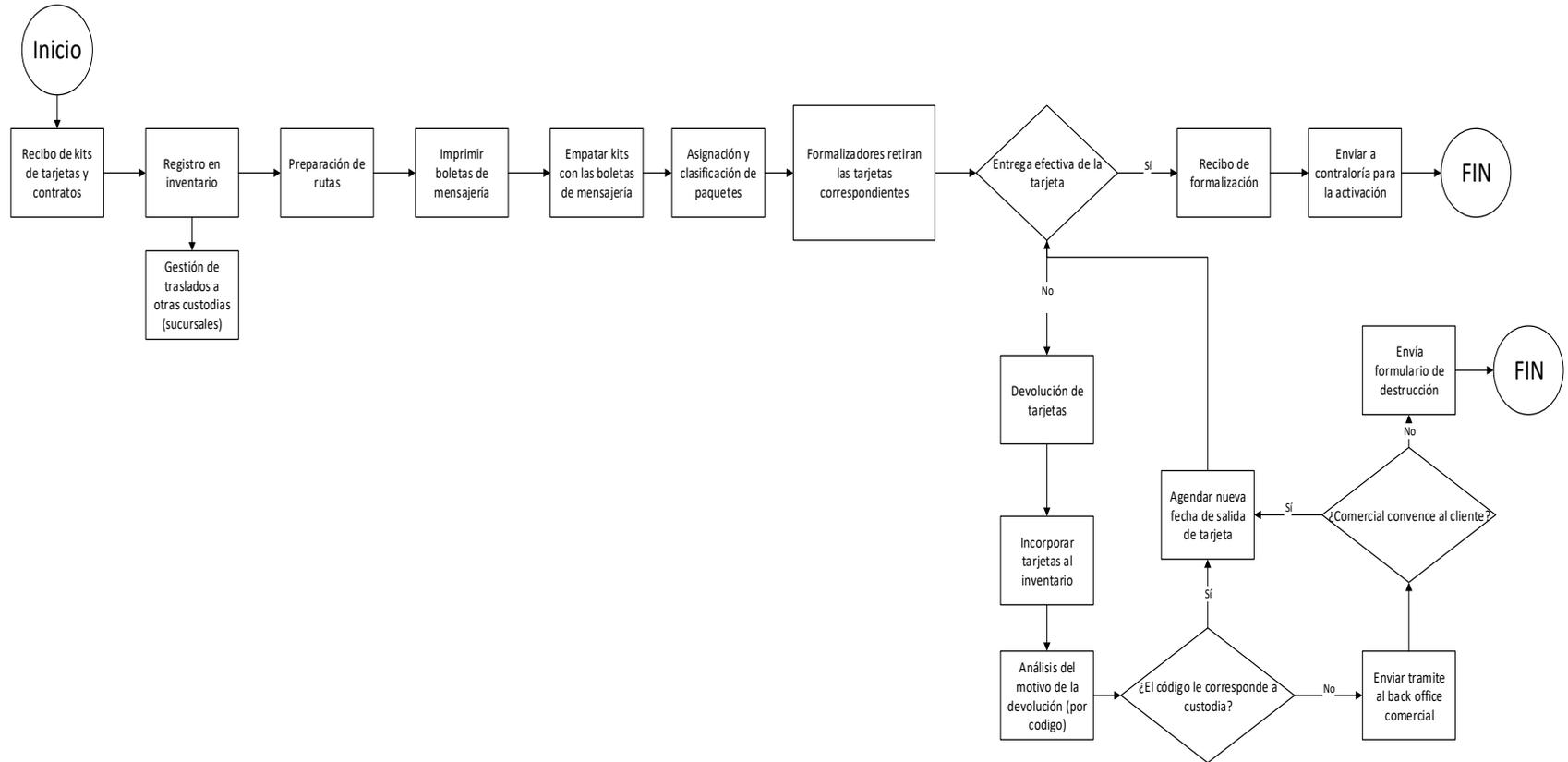
Mientras se embozan las tarjetas, se deben actualizar los contratos de cada una de las tarjetas del corte, lo cual se realiza mediante el sistema AS400 y por medio de macros, sin embargo, se debe corroborar que la información de los contratos concuerda con la información de las tarjetas. Posteriormente se envían a imprimir los documentos asociados a cada tipo de tarjeta y se pasa a un pre alisto de contratos, donde se comparan con la lista de requisición y se ordenan de manera adecuada para que facilite la actividad de emparejar tarjetas.

Cuando se tienen las tarjetas embozadas, se envían a una línea de armado, donde se valida el correcto funcionamiento de los sensores de la tarjeta y del chip y posteriormente se empareja la tarjeta con los documentos para ser empacados en las bolsas de seguridad. Esta actividad es realizada por seis colaboradores.

Seguidamente las bolsas de seguridad se clasifican y se direccionan en la palomera de producción, según el tipo de envío de cada trámite y por último las bolsas son enviadas al proceso de custodia.

Es por esto por lo que, del mismo modo se realiza el flujo para el proceso de custodia, el cual se puede apreciar en la Figura 5.

Figura 5.
Flujograma del proceso de custodia.



El proceso de custodia inicia recibiendo los kits de tarjetas con contratos enviados del proceso de producción, posteriormente se deben registrar en el inventario en AS 400 y en el inventario físico, luego se deben abrir las bolsas y validar que la cantidad de tarjetas enviadas en el sistema de producción concuerda con la cantidad de tarjetas físicas recibidas, si todo concuerda se resguarda en el inventario, de lo contrario se realiza la nota con el error para verificar en producción el fallo.

Seguidamente se deben separar los kits que son para enviar a las otras custodias en las sucursales y realizar el traslado de estos mediante correos de Costa Rica, mientras que, para el resto de los kits, se debe realizar una preparación de ruta.

Posterior a la preparación de rutas se asigna la cantidad de tarjetas correspondiente a cada formalizador, se imprimen las boletas de mensajería y se empatan las boletas con los respectivos kits para ser colocados en los casilleros de los formalizadores.

Los formalizadores retiran las tarjetas de los casilleros y proceden a realizar sus rutas diarias para la entrega al cliente, si el formalizador logra contactar al cliente y formaliza la entrega de la tarjeta, el formalizador entrega en su casillero el informe de la formalización, para así enviarlo a contraloría para que active la tarjeta. Mientras que, si el formalizador no logra contactar con el cliente, devuelve el kit en el casillero con un código de especificación del porque no se dio la entrega efectiva.

Cuando se da una devolución se debe reincorporar la tarjeta al inventario y analizar el código de devolución, dependiendo del código, la devolución es tratada directamente por el proceso de custodia, como lo es el caso de que el cliente estaba ocupado y asignó una nueva fecha de entrega, por ende, el proceso de custodia resguarda la tarjeta en el inventario hasta la nueva fecha establecida. Sin embargo, en otros códigos la devolución es tratada por el back office del Departamento de Comercial en donde los ejecutivos contactan al cliente y lo tratan de convencer para generar la entrega de la tarjeta.

Por último, si no se logra convencer al cliente se envía un reporte de destrucción de tarjetas, el cual valida que se apliquen los criterios de destrucción, desarmando el kit de la documentación y tarjetas para destruir ambas partes.

Viendo los diagramas de los procesos y entendiendo en detalle el funcionamiento y la interrelación entre ellos se logra apreciar el flujo de los procesos, las actividades relevantes e inclusive se identifican las actividades que toman tiempo de más y las cuales tienen oportunidades de mejora, como la línea de armado.

2.5 Situación actual del sistema de gestión de procesos

Una vez obtenido el entendimiento necesario de ambos procesos, se observa la importancia de realizar la comparativa simple entre el estado actual de los procesos y un sistema de gestión por procesos, como lo es la norma ISO 9001:2015. Por lo cual, se decide realizar una auditoría basada en la norma de calidad anteriormente mencionada, con el fin de visualizar el desempeño de calidad de los procesos en cuestión y a la vez generar una base sólida para la toma de decisiones y la proposición de oportunidades de mejora.

Mediante la auditoría se logran descubrir algunos puntos de inconformidad actuales en la organización, los cuales son segmentados por las áreas del conocimiento. Cabe destacar que existen 10 áreas del conocimiento que son: gestión de integración, gestión del alcance, gestión del cronograma o tiempo, gestión de costos, gestión de calidad, gestión de recursos, gestión de comunicaciones, gestión de riesgos, gestión de adquisiciones y gestión de interesados.

Sin embargo, las únicas consideras en relación con los puntos de inconformidad encontrados se visualizan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Áreas del conocimiento en relación con incumplimientos de la norma ISO 9001.

Área del conocimiento	Dolores relacionados
Gestión de Calidad	<p>La retroalimentación proporcionada por los clientes ya sean internos o externos no es suficiente para plantear oportunidades de mejora.</p> <p>No se cuenta con puntos de control dentro del proceso de ensamble, solo al finalizar el kit, sin embargo, los controles al finalizar el kit no son efectivos ya que se liberan kits mal empataados.</p> <p>No se tienen definidas actividades periódicas para medir y dar seguimiento a los indicadores para el control de los procesos.</p>
Gestión de Recursos	<p>No se asigna de manera clara las responsabilidades y autoridades dentro de los procesos.</p> <p>No tiene definido cuanto recurso humano requiere para el correcto desempeño de los procesos.</p>
Gestión de Comunicaciones	<p>Falta de comunicación efectiva entre los procesos en cuestión.</p> <p>No se comunica la importancia de cada uno de los colaboradores para obtener los resultados deseados.</p> <p>La comunicación con las partes interesadas, ya sean internas o externas no son las pertinentes y no se establece, qué, como, quien y cuando se deben realizar las comunicaciones.</p> <p>No se ha determinado la comunicación necesaria con los clientes para poder cumplir con la satisfacción de estos.</p>
Gestión de Riesgos	<p>No se ha planificado como abordar las oportunidades de mejora de manera adecuada.</p> <p>No se ha investigado la relación de los riesgos en relación con el volumen de cada corte de producción.</p>
Gestión de Interesados	<p>No se ha determinado la comunicación necesaria con los clientes para poder cumplir con la satisfacción de estos.</p> <p>No se ha comunicado la importancia de la contribución de cada persona para el funcionamiento adecuado de los procesos y por ello tampoco se considera ni se evalúa la toma de conciencia de los mismo con relación al cumplimiento de objetivos.</p>

Se debe recalcar que la gestión de calidad involucra la planificación, control y gestión de los requisitos del producto o servicio para poder satisfacer las expectativas de los clientes. (García, 2017)

La gestión de recursos incluye la identificación, gestión y adquisición de los recursos necesarios para el sistema. (García, 2017)

Por otra parte, la gestión de comunicaciones involucra a todos los procesos necesarios para garantizar que se genere, se recopile, se almacene, se monitoree, se controle y se tenga una disposición final de la información. (García, 2017)

La gestión de riesgos “incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto”. (García, 2017)

Por último, la gestión de interesados consiste en identificar a las personas que pueden afectar o se puedan ver afectados por el funcionamiento del sistema. (García, 2017)

Se debe mencionar que en la presente auditoria no se toma en cuenta toda la norma y se excluyen distintos ítems que no se adaptan a los procesos mencionados. En la Tabla 8 se muestran los puntos de la norma que no son abordados por exclusión.

Tabla 8.
Excepciones de la norma ISO 9001.

Capítulo		Excepción
5	5.1.1 (j)	Liderazgo de la alta dirección, apoyando otros roles de la dirección
7	7.5.1	Creación y actualización de
	7.5.2	información documentada
	7.5.3.1	Control de la información
	7.5.3.2	documentada
9	9.2.1	Auditoría interna
	9.2.2	

Se debe contemplar que del ítem 5.1.1 se hace la evaluación correspondiente y únicamente se excluye el debe 5.1.1 (j), ya que este corresponde a apoyar a otras partes de la dirección para demostrar su liderazgo.

El 7.5 se excluye porque hace énfasis en la información requerida para la norma ISO 9001, y en esta ocasión no se busca certificar a la compañía en la norma, sino comprender sus estándares e identificar falencias.

Por último, el inciso 9.2 se excluye porque hace referencias a las auditorías internas, lo cual al no querer certificar no es necesario un departamento de auditoría interna.

Es importante indicar que dicha auditoria es realizada por capítulos de la norma ISO 9001:2015, en los cuales se tienen tanto los porcentajes de cumplimiento como de incumplimiento. Estos se pueden apreciar de mejor manera en el anexo 3.

Ahora bien, con base en los no cumplimientos encontrados en la auditoria y con la intención de encontrar las etapas en las que puedan ocurrir estos dolores dentro de los procesos se realizan inicialmente diagramas BPMN para identificar responsables de cada actividad del proceso y unido a

estos diagramas se realizan nubes Kaizen, las cuales tienen como función señalar en qué etapa hay una oportunidad de mejora.

En la Figura 6, se muestra el diagrama del proceso de producción, en el cual se puede observar que la principal oportunidad de mejora se encuentra en la línea de armado que consiste en recibir las tarjetas embozadas, hacer las pruebas de funcionamiento, recibir los contratos y documentos según el tipo de trámite, empatar las tarjetas con los contratos correspondientes, ponerlos en la bolsa de seguridad y sellar dicha bolsa.

Así mismo, en la Figura 7 con el diagrama del proceso de custodia se puede apreciar que la principal oportunidad de mejora se encuentra en la recepción de una devolución, ya que, se analizan los códigos y se asignan los kits al departamento correspondiente de tratar dichas devoluciones, donde se demuestra la falta de comunicación entre el proceso de custodia y el Departamento de Comercial el cuál funge por medio del back office. Además, se comprueba que no se documentan las quejas de los clientes luego de ser llamados por el back office.

Figura 6.
 Diagrama BPMN con nube Kaizen del proceso de producción.

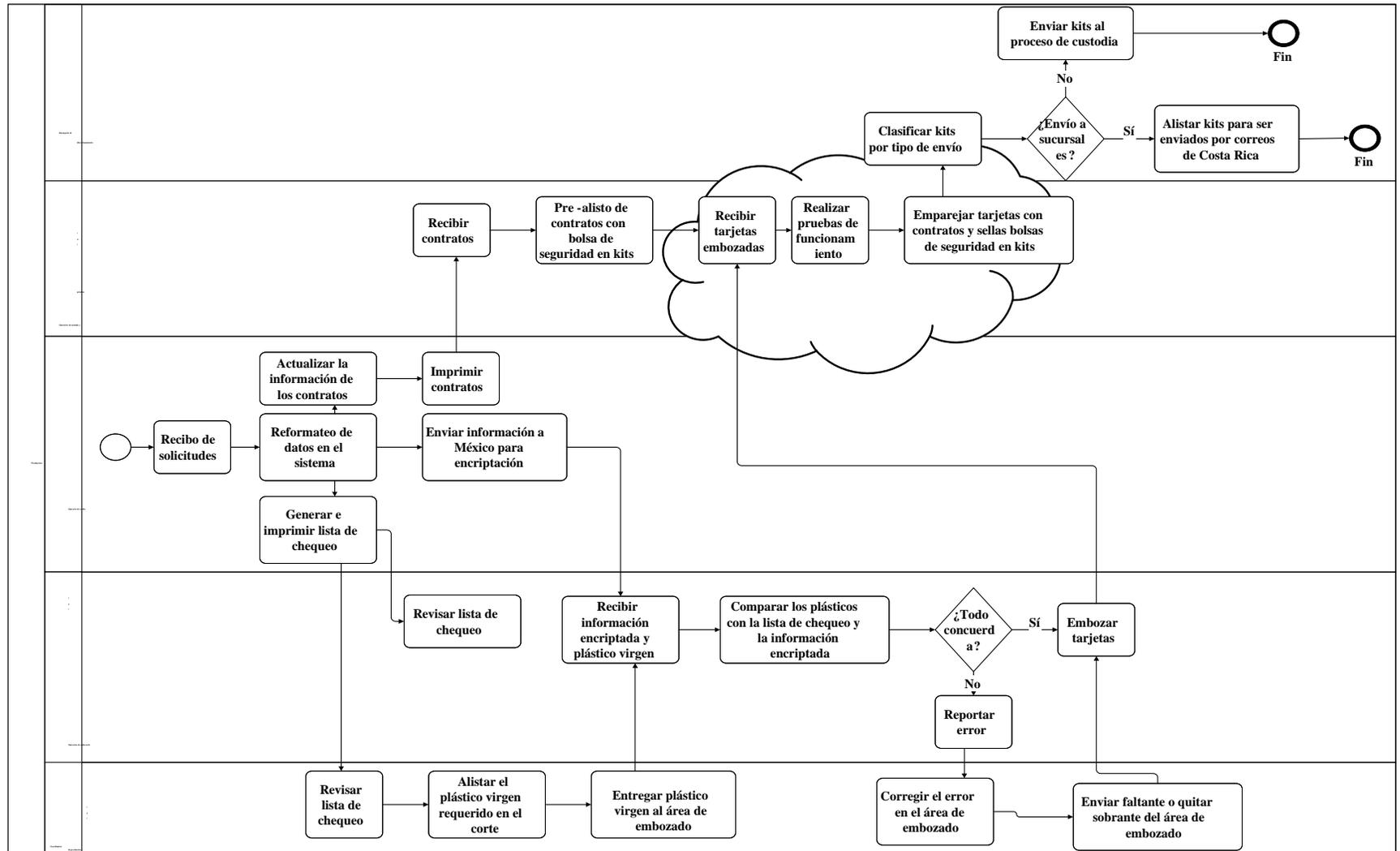
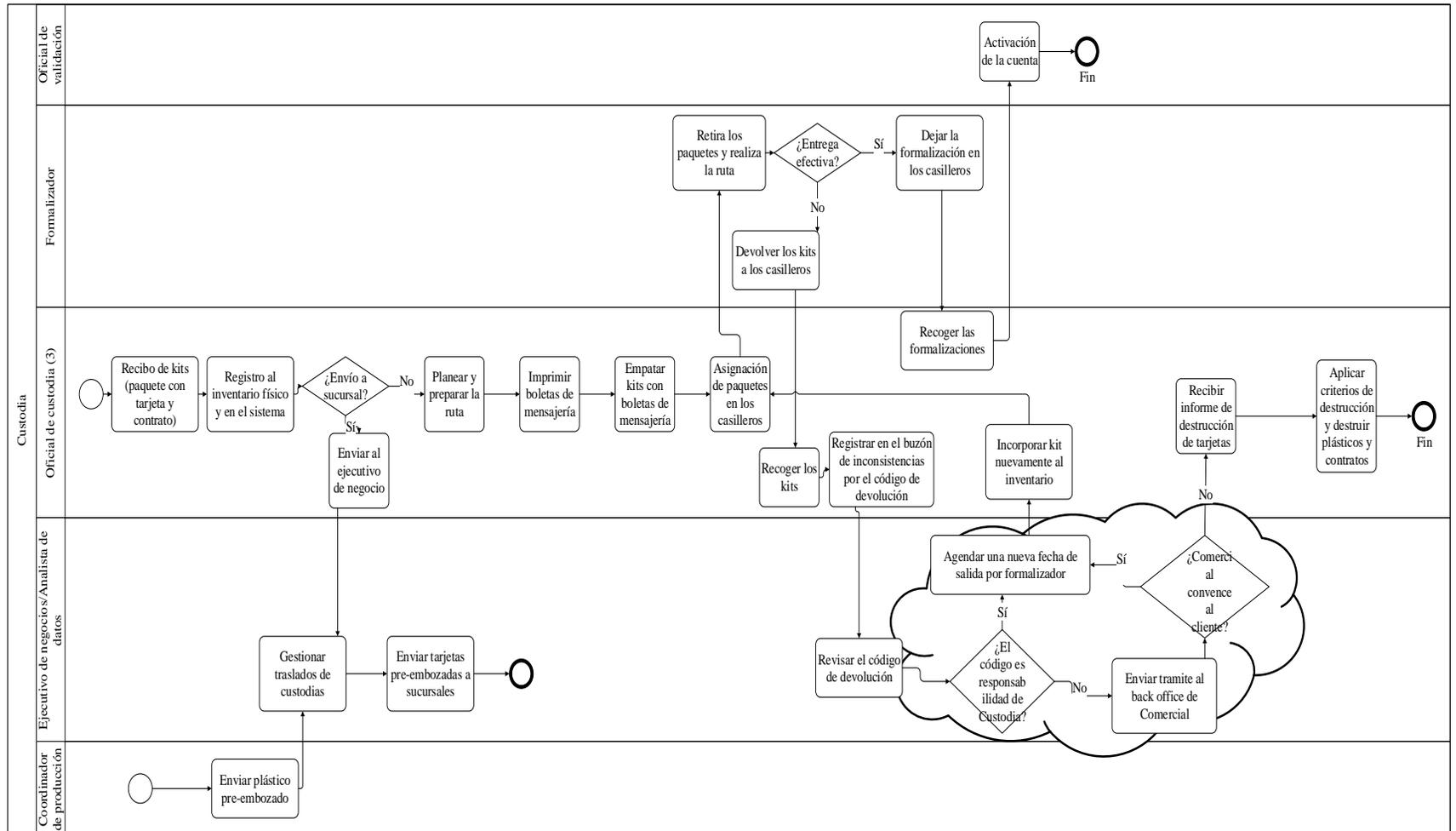
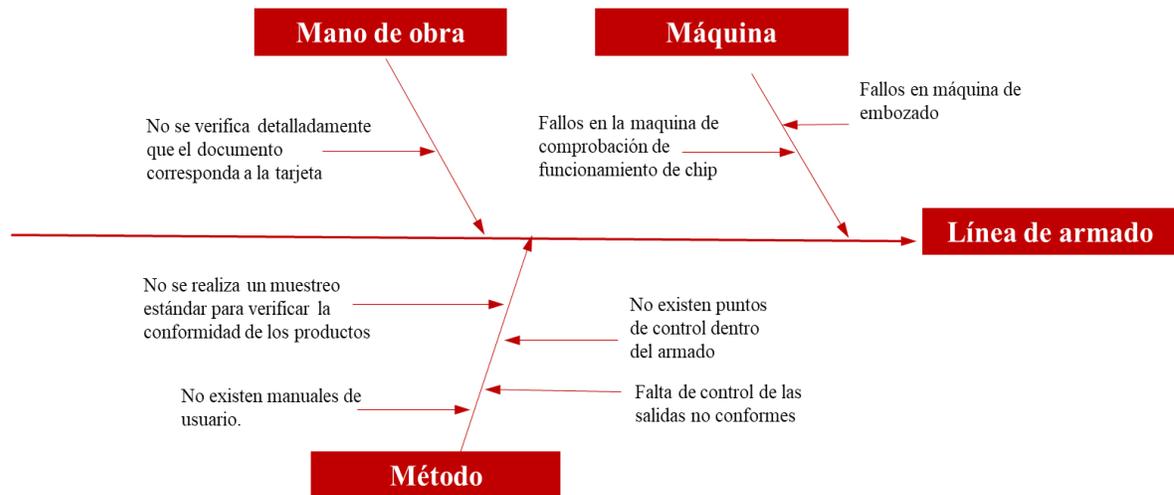


Figura 7.
Diagrama BPMN con nube Kaizen del proceso de custodia.



Con base en lo obtenido de los BPMN se realizan diagramas de Ishikawa en relación con los principales dolores encontrados. En la Figura 8 se muestra el diagrama el diagrama de Ishikawa de la línea de armado.

Figura 8.
Ishikawa de la línea de armado

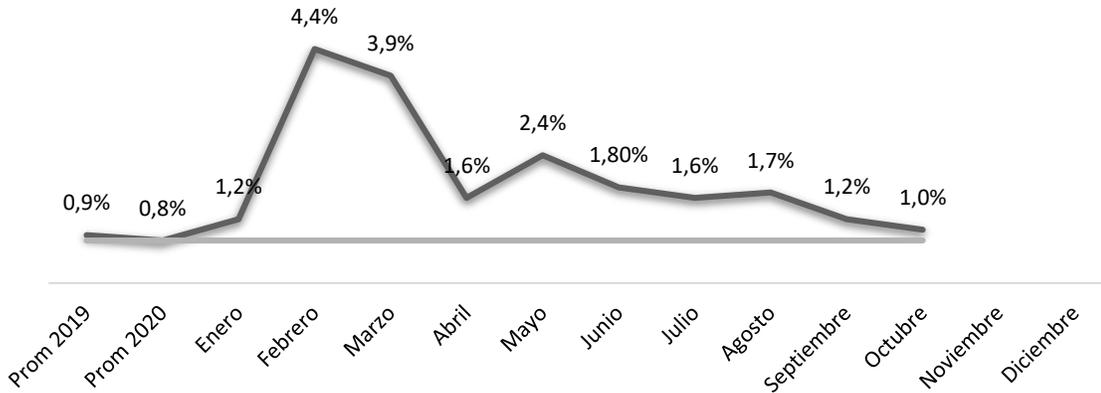


Con el diagrama anterior se evidencia que hacen falta puntos de control en la actividad de la línea de armado para corroborar que se están empatando de forma adecuada los documentos con las tarjetas, tanto durante el proceso como al finalizar el mismo, además de que no existe un manual de usuario que los funcionarios puedan utilizar en caso de duda sobre manejar una situación particular.

Por último, se determina que no se tienen acciones de contingencia previstas por los fallos en las máquinas que atrasan el proceso y hacen que las tarjetas no estén listas en el tiempo establecido, así como fallos en los chips y sensores que provoca una mayor utilización de recursos.

En este aspecto es importante mencionar que la cantidad de tarjetas devueltas y destruidas en el proceso productivo tiene una meta de 0,8%, sin embargo, en el año 2021 ha incrementado el porcentaje debido a las fallas en las máquinas y tarjetas. En la Figura 9, se muestra gráficamente el incremento porcentual de la destrucción de tarjetas por fallos en las mismas.

Figura 9.
Niveles de destrucción de tarjetas

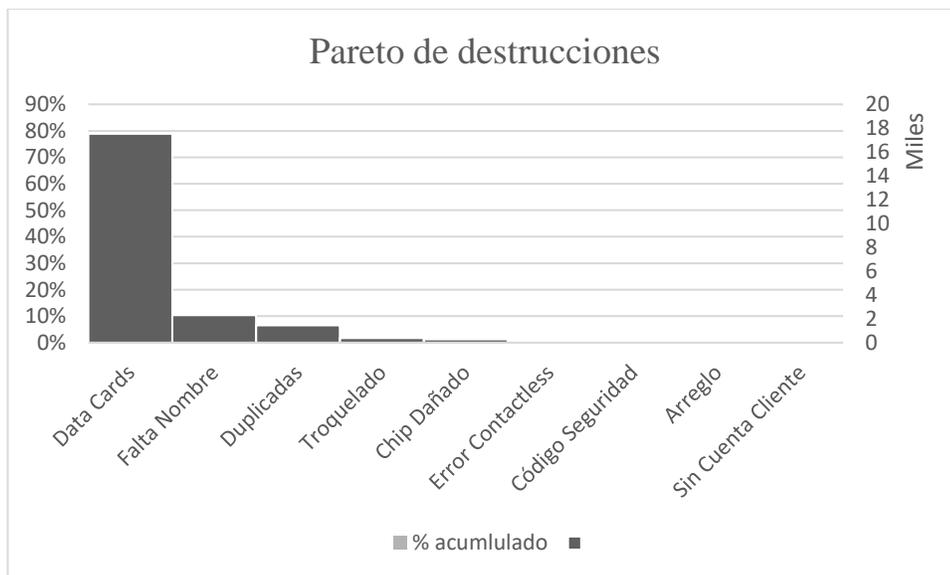


Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic en el periodo de setiembre de 2019 a octubre de 2020.

Al investigar los motivos de las destrucciones de las tarjetas y el incremento presentado, se identifica que la principal causa de esas destrucciones se debe al Data cards, la cual corresponde a los fallos en las tarjetas por una no lectura de la banda, los sensores o el chip, así mismo, incluye las tarjetas que las máquinas de embozado no leyeron y por ende no procesaron. El desglose de la cantidad de tarjetas destruidas por cada fallo se puede observar en el anexo 4.

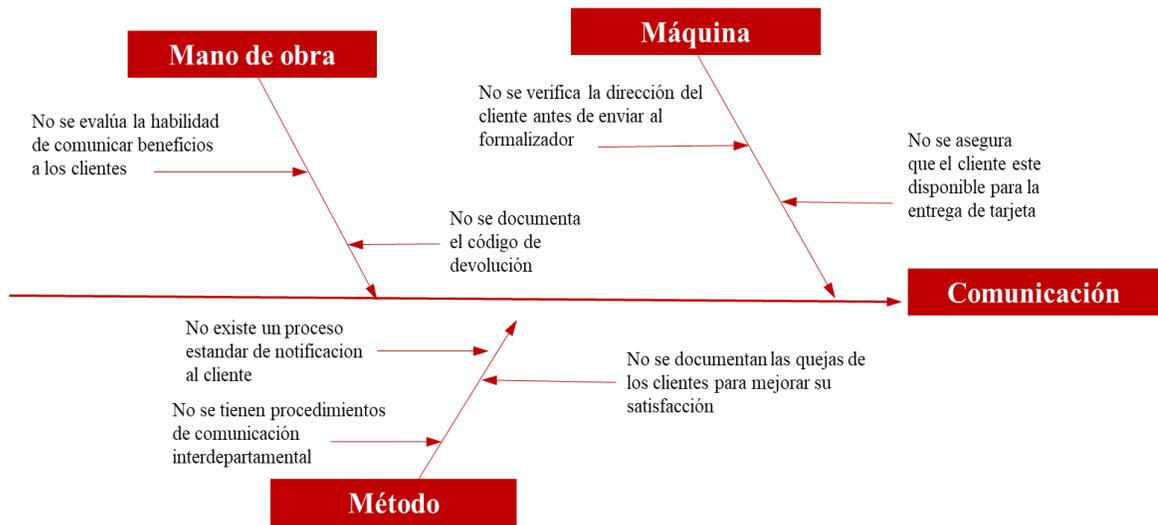
La Figura 10 contempla datos sobre las destrucciones del año 2021.

Figura 10.
Destrucciones por códigos.



Por otro lado, se realiza un diagrama de Ishikawa, tomando como base la falta de comunicación mencionada en los incumplimientos de la norma e identificada en la nube kaizen al proceso de custodia. Dicho diagrama se puede apreciar en la Figura 11.

Figura 11.
Diagrama de Ishikawa de Comunicación.



Con el diagrama anterior se evidencia que el banco no cuenta con un procedimiento estándar para notificar al cliente cuando su tarjeta está lista para ser entregada, además se encuentra que no se evalúa la comunicación de los formalizadores con los clientes por lo cual, no se controlan las habilidades de transmitir a los clientes los beneficios de utilizar las tarjetas.

Por otra parte, se demuestra la falta de comunicación entre el Departamento de Comercial con el Departamento de Custodia, para poder documentar y visualizar las inconformidades de los clientes y con ello mejorar en cuanto a la satisfacción de estos.

Se debe contemplar que en ocasiones no es la falta de comunicación, sino aspectos como el tiempo de entrega, que generan que el cliente no quiera la tarjeta tal como lo plantea (Gaitán, 2017). “una vez que pasan de 24 a 48 horas, un gran porcentaje de clientes pierde el interés total del producto”.

Una vez identificadas las causas raíz de los principales dolores de los procesos de producción y custodia del BAC Credomatic, se procede a desarrollar un análisis para cada una de las aristas encontradas, las cuales son la selección de clientes, la productividad del proceso de producción enfocado en la línea de armado y la devolución de tarjetas.

2.6 Estudio de tiempos y capacidad

Para comprender mejor el estado actual del banco respecto al tema operativo y la duración de sus actividades, se procedió a realizar un estudio de tiempos. La intención de realizar este estudio es conocer mediante una toma de tiempos, la duración de las actividades involucradas en el proceso, además, de los costos que se le pueden asociar a estas en cuanto a mano de obra. En primera instancia, se establecieron las actividades a estudiar, esto gracias a reuniones con la contraparte. Las actividades para estudiar se detallan en la Tabla 9:

Tabla 9.

Actividades de la línea de armado de tarjetas.

Actividades tarjetas de crédito y débito	
Crédito	Débito
Embolsado	Embolsado
Sacado de tarjetas	Empate PIN banca Empate PIN Kit
Validación tarjeta	Sacado de tarjetas Deshojado de Pin
Empalomado	Validación tarjeta Empalomado

Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic.

Cabe resaltar, que el flujo de las tarjetas de débito tiene algunas actividades que las de crédito no tiene, ya que, para las de débito se incluyen actividades extra como empate pin banca, empate pin kit y deshojado de pin. Seguidamente, se procedió a realizar un muestreo de 30 muestras, para lograr sacar el tamaño de esta. Una vez que se obtuvo dicho muestreo, se utilizó la siguiente fórmula para sacar el tamaño de muestra:

$$n = \left(\frac{Z * S}{e}\right)^2$$

Dónde:

n = tamaño de muestra.

Z = 1.96 (se obtiene utilizando un nivel de confianza del 95%)

S = desviación estándar de los datos.

e = error multiplicado por la media. El error se toma en conjunto con la contraparte y se decide usar un 15% para el mismo.

Una vez aplicada la fórmula, se obtienen los tamaños de muestra para los flujos de las tarjetas de crédito y débito, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 10 y Tabla 11:

Tabla 10.*Tamaños de muestra para actividades de tarjetas de crédito.***Tamaños de muestra para tarjetas de crédito**

Actividad	Tamaño de muestra
Embolsado	15
Sacado de tarjetas	7
Validación tarjeta	73
Empalomado	24

Tabla 11.*Tamaños de muestra para actividades de tarjetas de débito.***Tamaños de muestra para tarjetas de débito**

Actividad	Tamaño de muestra
Embolsado	15
Empate PIN banca	73
Empate PIN Kit	73
Sacado de tarjetas	7
Deshojado de Pin	28
Validación tarjeta	73
Empalomado	24

Una vez que se tienen los tamaños de muestra, se procedió a realizar una reunión con la contraparte para conocer la jornada laboral y los suplementos a considerar para obtener los tiempos adecuados. Se procede a presentar la Tabla 12 con los suplementos encontrados:

Tabla 12.*Suplementos laborales.*

Suplementos	
Horas de trabajo	9,5
Descanso	15,79%
Necesidades Personales	7,37%
Fatiga	3,16%
Horas de trabajo Efectivas	7

Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic.

Ahora bien, una vez conocidos los tamaños de muestra y los suplementos a considerar en el estudio de tiempos, se procede a presentar en la Tabla 13 los tiempos para las tarjetas de crédito mientras que, en la Tabla 14 los tiempos para las tarjetas de débito:

Tabla 13.*Tiempo estándar de tarjetas de crédito.*

Actividades y tiempos de las tarjetas de crédito		
Actividad	Tiempo Básico 1 (s)	Tiempo Básico 2 (s)
<i>Embolsado</i>	5,44	6,88
<i>Sacado de tarjetas</i>	0,90	1,13
<i>Validación tarjeta</i>	10,92	13,79
<i>Empalomado</i>	2,37	2,99
<i>Tiempo Básico (s)</i>	24,79	
<i>Tiempo estándar (s)</i>	26,95	

Tabla 14.*Tiempo estándar de tarjetas de débito.*

Actividades y tiempos de las tarjetas de débito		
Actividad	Tiempo Básico 1 (s)	Tiempo Básico 2 (s)
<i>Embolsado</i>	5,44	6,88
<i>Empate PIN banca</i>	2,83	3,57
<i>Empate PIN Kit</i>	12,96	16,37
<i>Sacado de tarjetas</i>	0,90	1,13
<i>Deshojado de Pin</i>	1,61	2,03
<i>Validación tarjeta</i>	10,92	13,79
<i>Empalomado</i>	2,37	2,99
<i>Tiempo Básico (s)</i>	46,76	
<i>Tiempo estándar (s)</i>	50,21	

Del muestro, se logra obtener que la actividad que más duración tiene es la de empate pin kit, que es una actividad propia del proceso de tarjeta de débito, mientras que la actividad que más duración tiene para ambos procesos es la de validación de tarjeta.

Un aspecto importante por destacar es que, en primera instancia, antes de analizar los tiempos obtenidos, se realizó la prueba de normalidad de los datos. Para el caso de los datos que no eran normales, se eliminaban y se volvían a tomar para completar la muestra. Las pruebas de normalidad se pueden apreciar en el anexo 5.

Para lograr obtener los costos asociados de cada una de estas actividades, se usa un salario promedio de ¢600 000 por colaborador. A continuación, se presenta en la Tabla 15 un resumen del desglose del costo por segundo del operador:

Tabla 15.*Salario promedio de un colaborador.*

Salario promedio	
₡600 000	Mensuales
4,33	Semanas por mes
5	Días laborales por semana
8,5	Horas laborales
3 600	Segundos por hora
₡0,91	Salario por segundo

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Además del costo por segundo por operario, en la Tabla 16 se muestra el costo de los artículos que se usan en la actividad de empate pin kit que es la actividad más cara:

Tabla 16.*Costos de los artículos requeridos para empate pin kit.*

Costo de artículos actividad que más dura Débito	
Artículo	Costo
<i>Hojas de producción</i>	₡ 0,076
<i>Sobre del Pin</i>	₡ 8,930
<i>Sobre de tarjeta</i>	₡ 8,930
<i>Bolsa</i>	₡ 86,660
<i>Total</i>	₡ 104,596

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Con los costos tanto de mano de obra como de los artículos usados en la actividad que más tiempo dura, se procede a presentar en la Tabla 17 el costo total por tarjeta en el que el banco incurre para dicha actividad:

Tabla 17.*Costo de la actividad empate pin kit.*

Costo de la actividad	
<i>Costo de artículos</i>	₡ 104,596
<i>Costo de MO de la actividad</i>	₡ 13,97
<i>Costo Total</i>	₡ 118,56

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Ahora bien, para tener una visión clara del costo en el que el banco incurre en dicha actividad por año, en la Tabla 18 se resume el costo en el que se incurrió en el año 2021:

Tabla 18.*Costo de empate pin kit anual con la producción del año 2021.*

Costo empate pin kit	
Costo de artículos	₡ 104,596
Costo de MO de la actividad	₡ 14,83
Costo Total	₡ 119,42
Producción 2021 débito hasta noviembre	559 047
Costo total de la actividad	₡ 66 671 392

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Ahora bien, lo anterior era para el caso de la actividad que más dura del proceso de producción de la tarjeta de débito, mientras que, para el caso de la actividad que más tiempo dura para ambas tarjetas que era la validación de la tarjeta, se presenta la Tabla 19:

Tabla 19.*Costo de la actividad de validación.*

Costo de la actividad	
Costo de MO de la actividad	₡ 12,49
Producción 2021 hasta noviembre	1 030 790
Costo total de la actividad	₡ 12 874 567

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Con base en la Tabla 17, Tabla 18 y Tabla 19 se puede apreciar que la actividad que en definitiva genera más costos a la organización es la de empate pin kit y esto se debe a que en esta actividad a parte de la mano de obra, se utilizan artículos que ayudan a incrementar el costo de esta. En este caso, las actividades anteriormente mencionadas son las que, de ser puestas dentro del enfoque de rediseño del proceso, generarían el mayor beneficio económico para el banco, esto por concepto de la cantidad de tiempo y recursos que se destinan a estas.

Ahora bien, a nivel de capacidad, se realizó el análisis respectivo, tomando en cuenta el volumen de producción del año 2021 y un total de 5 personas trabajando en la línea de ensamble. Además, se toma en cuenta las consideraciones mostradas en la Tabla 20:

Tabla 20.*Días laborales por mes.*

Días laborales al mes	
Días laborales semanales	5
Semanas por mes	4,33
Días laborales mensuales	21,65
Días laborales mensuales	21

Nota: Información suministrada por el BAC Credomatic.

Considerando el estudio de tiempos realizado, se presentan en la Tabla 21 las capacidades teóricas para tarjetas de crédito y en la Tabla 22 las capacidades teóricas para las tarjetas de débito:

Tabla 21.*Capacidad teórica de tarjetas de crédito.*

Capacidad teórica de la línea de ensamble para tarjetas de crédito	
Horas al día	9,5
Segundos al día	34 200
segundos a la semana	171 000
Segundos al mes	740 430
Personas en la línea	5
Porcentaje de trabajo para crédito	42,00%
Segundos para crédito	310 980
Tarjetas de crédito mensuales	57 685

Tabla 22.*Capacidad teórica de tarjetas de débito.*

Capacidad teórica de la línea de ensamble para tarjetas de débito	
Horas al día	9,5
Segundos al día	34 200
segundos a la semana	171 000
Segundos al mes	740 430
Personas en la línea	5
Porcentaje de trabajo para débito	58,00%
Segundos para débito	429 449
Tarjetas de débito mensuales	42 766
Tarjetas de débito mensuales	42 766

Los porcentajes de trabajo para cada una de las tarjetas fueron brindados por la contraparte y se evidencia que para débito el porcentaje es mayor y esto se debe a que esta tarjeta consume casi el doble de tiempo respecto a la de crédito.

Si se suman las tarjetas que se pueden hacer mensualmente de crédito y débito, tenemos los datos de la Tabla 23:

Tabla 23.*Capacidad teórica para ambas tarjetas.*

Capacidad teórica de la línea de ensamble para ambas tarjetas	
Capacidad mensual	100 451
Capacidad semanal	23 915
Capacidad diaria	4 783

Ahora bien, comparando estos datos de capacidad teórica versus la capacidad real, se obtiene la diferencia mostrada en la Tabla 24:

Tabla 24.*Comparación entre la capacidad teórica y la capacidad real.*

Capacidad teórica vs capacidad real			
Descripción	Capacidad teórica	Capacidad real	Diferencia Teórica vs Real
Tarjetas de crédito producidas mensualmente	57 685	54 011	3 674
Tarjetas de débito producidas mensualmente	42 766	42 750	16
Cantidad de tarjetas producidas en total	100 451	96 761	3 690

En la Tabla 24, se evidencia que la capacidad en el área de ensamble con las 5 personas en la línea no representa problema alguno para cumplir con la capacidad real. Estos datos fueron validados por la contraparte y se menciona, además, que, para el caso de las horas extra, las mismas se dan por temas de incapacidades, ya que, esto si impacta la producción. Por ejemplo, en el caso de que un colaborador falte 4 días a trabajar, sucede lo expuesto en la Tabla 25:

Tabla 25.*Escenario de comparación de la capacidad.*

Capacidad teórica vs capacidad real			
Descripción	Capacidad teórica	Capacidad real	Diferencia Teórica vs Real
Cantidad de tarjetas producidas en total	96 613	96 761	-148

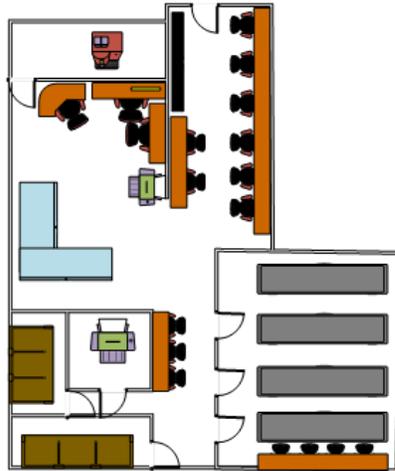
Lo anterior explica que, aunque se tenga una capacidad teórica que supera a la real, con ligeros cambios como se expuso por ejemplo a nivel de ausentismo, genera que, ya no se cumpla con el plan y se debe a que los colaboradores tienen una buena cuota de producción de tarjetas, lo que ocasiona que la diferencia de 3 690 tarjetas no sea tan grande. Esto vendría a sustentar el tema de las horas extra que se presentan en dicho proceso.

Por otra parte, y para continuar con las aristas mencionadas anteriormente y con el fin de indagar en la oportunidad encontrada en los diagramas de flujo asociados a la productividad del proceso de producción, específicamente relacionado con la actividad de la línea de armado se realiza un estudio de tiempos y capacidades, además de un análisis de flujo, lo cuales se aprecian a continuación.

2.7 Análisis de flujos productivos

Además del tema de tiempos y capacidad, se procede a mostrar la Figura 12 que corresponde al diseño actual de la planta del proceso de producción.

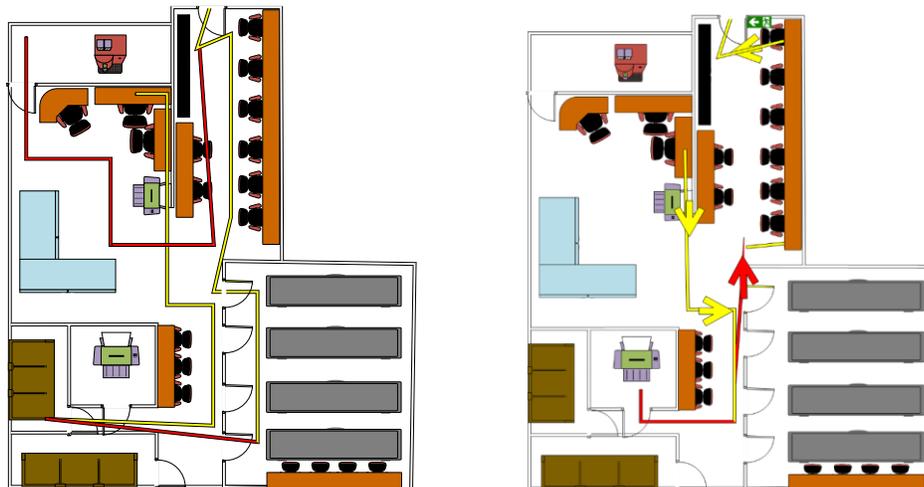
Figura 12.
Diseño de planta actual.



Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic.

En el diseño actual se presentan seis personas en la línea de armado, así como dos personas de control de calidad, además, las nuevas máquinas de empate y embolsado se representan de color celeste. Cabe destacar que con este diseño se tienen dos puertas de salida, la salida del cafetín rojo es la salida principal, pero, es utilizada únicamente cuando se realizan salidas de paquetes en pequeña escala, mientras que, la salida al lado de la línea de alisto se utiliza cuando se deben hacer salidas de paquetes grandes. De este modo y contemplando las medidas del espacio se deben recorrer, en el flujo de tarjetas 39,4 metros cuando son paquetes grandes y 59 metros cuando son paquetes pequeños. Mientras que en el flujo de contratos se debe recorrer una distancia aproximada de 29,7 metros. En los diagramas mostrados en la Figura 13 se representa con una línea amarilla el flujo y con una línea roja los contraflujos.

Figura 13.
Flujo de contratos y tarjetas



Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic.

Con el fin de evaluar el diseño de planta actual se realiza en conjunto con la contraparte una matriz de relaciones, donde se debe considerar la interacción y la jerarquía entre actividades, como se muestra en la Tabla 26 y Tabla 27 respectivamente.

Tabla 26.

Interacción entre actividades.

Código	Interacción
5	Flujo de Interacción Alto
4	Flujo de Interacción Medio
3	Flujo de Interacción Bajo
2	Servicios Auxiliares
1	No relevante

Tabla 27.

Jerarquía entre actividades.

Valor	Jerarquía
A	Absolutamente Necesario
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Cercanía ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Una vez contemplado lo anterior se realiza la matriz de relación, la cual se puede apreciar en la Figura 14.

esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales”. (Asana, 2021)

Con el fin de disminuir los flujos no deseados que se aprecian en el proceso de producción del BAC se debe proponer un nuevo diseño del área. Según Muther (1981) un diseño de planta es “la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal”.

Por último, con el propósito de desarrollar los dolores relacionados con la devolución de tarjetas se identifican las principales razones de los motivos de las devoluciones.

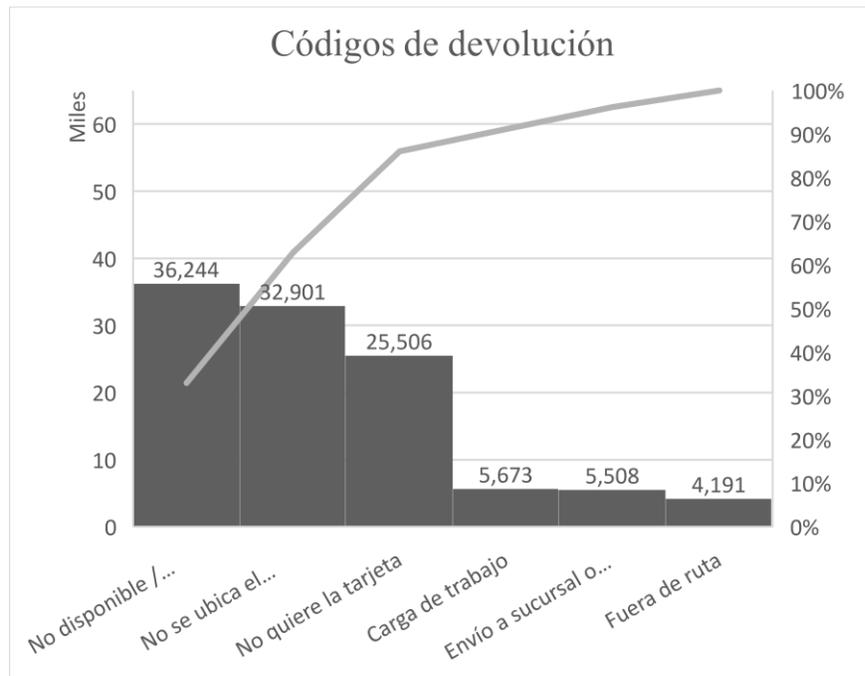
2.8 Devoluciones de tarjetas

En este apartado se tiene que el porcentaje de devolución de tarjetas para el año 2021 ha sido de aproximadamente 20%. Porcentaje importante para tomar en cuenta, si se analiza que a un 20% de los clientes totales no se les cumple con el servicio prometido.

En la Figura 15 se evidencian las causas más comunes de devolución de tarjetas mediante un diagrama de Pareto.

Figura 15.

Priorización de devoluciones de tarjetas por códigos.



Nota: Información suministrada por el Departamento de Custodia del BAC Credomatic.

Se evidencia que, las principales causas de las devoluciones se deben a que el cliente no se encontraba disponible a la hora y fecha de la entrega, por lo que se agenda una nueva cita. Acá es fundamental hacer hincapié de la importancia de la continua comunicación y notificación al cliente una vez que

su tarjeta está producida, esto podría evitar transportes innecesarios y costos extras en cuanto a entrega y custodia.

El segundo motivo más relevante se debe a que no se ubica al cliente en ninguno de los métodos de comunicación que utiliza el banco, este es un potencial cliente que no muestra del todo interés por su tarjeta, lo que podría convertirlo en un cliente que no facturaría.

Por último, el tercer motivo de las devoluciones se da cuando el cliente no desea recibir la tarjeta, ya sea porque no se la ofrecieron o porque cambió de opinión en el momento del contacto. En este caso y en el segundo motivo, se considera que se están produciendo tarjetas a usuarios que potencialmente no vayan a utilizarla, por lo que se evidencia un ciclo de renovaciones con oportunidades de mejora.

En la Tabla 28 se muestran los códigos de devolución compartidos por el banco y su respectivo costo, así como el departamento responsable.

Tabla 28.

Costo de la producción devuelta según su código.

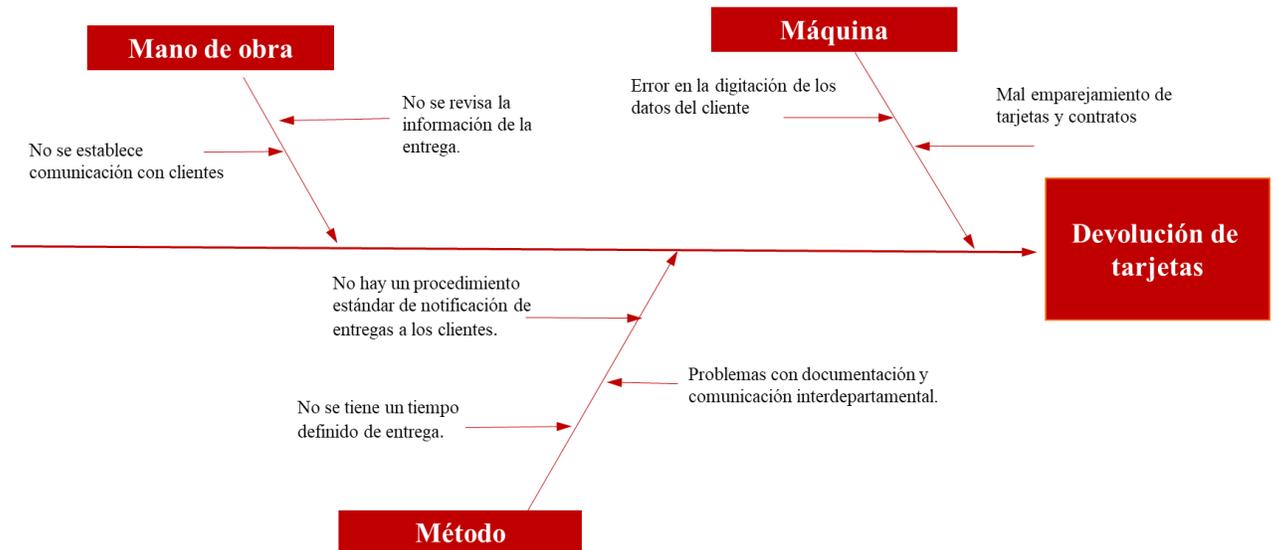
Código de devolución	Volumen de Reingresos del Pareto	Costo promedio (enero 2020-noviembre 2021)	Departamento responsable
A2=No disponible, agenda nueva fecha	36 244	\$ 170 827,58	Custodia
B1=No localización	32 901	\$ 139 312,94	Comercial
A1=No quiere la tarjeta	25 506	\$ 119 937,81	Comercial

Nota: Información suministrada por el Departamento de Custodia del BAC Credomatic.

Se observa que el costo en el que se ha incurrido a lo largo de más de dos años en cuanto a devoluciones es de \$430 112.

Para entender la posible causa o causas de este costo ligado a las devoluciones, se realiza un diagrama de Ishikawa, el cual se aprecia en la Figura 16.

Figura 16.
Diagrama de Ishikawa de las devoluciones de tarjetas.



Del diagrama, se analizan dos causas que sobresalen por encima del resto y es que esta problemática está ligada a una falta de comunicación entre el banco y el cliente, ya que, los tres códigos más representativos dentro de las devoluciones tienen como causa común el que no exista una confirmación de hora y fecha entre el banco y el cliente.

En estos casos un procedimiento estandarizado de notificación al cliente sería muy acertado, y llegaría a disminuir el costo en el que se incurre en esta problemática.

Capítulo 3. Diseño

3.1 Objetivos del diagnóstico

3.1.1 Objetivo general

Rediseñar los procesos de producción y custodia con el fin de reducir desperdicios, mejorar el aprovechamiento de los recursos, y con esto reducir costos operativos.

3.1.2 Objetivos específicos

- a) Mejorar el subproceso de selección de clientes mediante el desarrollo de un modelo de predicción que permita al banco tomar decisiones sobre las renovaciones futuras, con el fin de disminuir la cantidad de clientes que no facturan y de esta forma Impactar las entradas al proceso de producción.
- b) Rediseñar el proceso de producción de tarjetas mediante un cambio en el layout bajo cual se ejecutan las tareas, esto con el fin de reducir esfuerzos duplicados.
- c) Potenciar, integrar y facilitar la comunicación de las partes interesadas en el proceso de custodia.

3.2 Metodología del diseño

En la Tabla 29 se presenta la metodología de trabajo para la etapa del diseño.

Tabla 29.

Metodología del diseño.

Objetivos	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Propuesta de modelo de predicción	Predicción de selección de los clientes.	-Análisis de cartera de clientes. -Modelo de predicción de mejor ajuste	-Modelo de selección más preciso.
Proposición de rediseño de producción	Rediseño del proceso de producción.	-Diagrama BPMN -Matriz de relaciones. -Flujogramas	-Propuesta de proceso de producción de tarjetas de crédito y débito rediseñado. -Puntos de control en operaciones claves.
Proposición de rediseño de custodia	Rediseño de proceso de custodia.	-Diagrama BPMN -Procedimiento de notificación de cliente	-Propuesta de proceso de custodia de tarjetas de crédito y débito rediseñado.

3.3 Mejora del subproceso de selección de clientes

En cuanto a la selección de clientes, en el apartado del diagnóstico se observa que, una de las grandes dolencias actuales es la gran cantidad de clientes que no factura, por ende, la cantidad de dinero que significa esto para el banco en costos. Es importante mencionar que esta gestión es la entrada para el proceso de producción, por lo que, se debe depurar apuntando a una selección de clientes de manera que se reduzca esta cantidad de clientes inactivos.

Actualmente el banco no cuenta con un protocolo o modelo de selección de clientes a renovar estructurado, esto hace que se incurra en la renovación descontrolada. Por lo que, en el apartado del diseño, se propone un modelo estadístico de predicción de clientes, que prediga con cierta precisión a que clientes el banco debería de renovar y a que clientes no.

El proceso que se sigue para implementar el modelo en la gestión de renovación de clientes inicia por analizar la cartera de clientes del BAC y comprender el comportamiento e importancia de los mismo mediante reuniones con la especialista en el análisis de clientes. En colaboración con ella se caracterizan las cuentas de los clientes y se definen las variables más relevantes para el banco a la hora de renovar una tarjeta.

Se logra determinar que la variable fundamental, y a la cual se quiere llegar es la facturación en los últimos seis meses, debido a que es la variable que determina si la tarjeta está generando utilidad o se considera como un costo innecesario. Las otras variables seleccionadas para considerar en el modelo predictivo son las siguientes:

- a) Tipo de cuentas: Titular o adicional
- b) Tipo de tarjeta: Co-emisor o propio
- c) Tipo de tramite: Esta variable se divide en tarjetas nuevas, renovación, migrada, perdidas. Pero en esta ocasión se toma en cuenta específicamente las características de renovación y nuevas debido a que son las principales en el estudio realizado en la etapa del diagnóstico.
- d) Tipo de cliente: Esta variable se subdivide en clientes excelentes, muy buenos, buenos, estándar, clientes a vigilar y los clientes de alto riesgo.
- e) Fees por marca o co-brandings: Las marcas incluidas en esta variable son AMEX, Mastercard, Propietaria y VISA.
- f) Riqueza: La división del banco en cuanto a riqueza se establecen en clientes AA, A, B, C y D

Se debe mencionar que el análisis se realiza por cuenta, ya que, aunque un cliente tenga dos o más cuentas abiertas y solo utilice una de ellas, el modelo propuesto busca la cuenta que no se utiliza.

Con las variables definidas se procede a dividir las bases de datos en tarjetas de crédito y tarjetas de débito, para evitar el ruido en los programas de minería de datos. Así mismo, se realiza el modelo predictivo en el software Orange, en el cual se pueden probar distintos modelos y elegir el que más se adapte a lo requerido.

Es importante recalcar que según Bioinformatics Laboratory (2017) se deben seguir tres pasos para ejecutar el modelo de predicción de datos, los cuales son:

- a) Datos de entrenamiento para construir un modelo

- b) Datos de validación para probar qué parámetros y qué modelo usar
- c) Datos de prueba para estimar la precisión del modelo

Es por ello que, para la ejecución del análisis se utiliza la herramienta del muestreo de datos, en la cual se establece que el 80% de los datos estén destinados para entrenar al modelo y el 20% restante para validarlo.

Seguido a ello se procede a probar los distintos modelos que son utilizables para el tipo de variables cualitativas.

Considerando que “la ciencia de datos proporciona una gran cantidad de clasificación algoritmos tales como la regresión logística, máquinas de vectores soporte, ingenuo clasificador de Bayes, y los árboles de decisión. Pero cerca de la parte superior de la jerarquía de clasificadores está el clasificador de bosque aleatorio” (Yiu, 2019)

El equipo de trabajo decide estudiar y evaluar tres diferentes modelos de predicción, como son “Random Forest”, “Naive Bayes” y “Gradient boosting”. Para comprender más sobre estos modelos se debe entender que el random forest “como su nombre lo indica, consiste en una gran cantidad de árboles de decisión individuales que operan como un conjunto. Cada árbol individual en el bosque aleatorio escupe una predicción de clase y la clase con más votos se convierte en la predicción de nuestro modelo.” (Yiu, 2019)

“El concepto fundamental detrás del bosque aleatorio es simple pero poderoso: la sabiduría de las multitudes. En términos de ciencia de datos, la razón por la que el modelo de bosque aleatorio funciona tan bien es: Un gran número de modelos (árboles) relativamente no correlacionados que operan como un comité superará a cualquiera de los modelos constituyentes individuales.” (Yiu, 2019)

Mientras que el modelo Naive Bayes "es un modelo probabilístico de aprendizaje automático que se utiliza para la tarea de clasificación. El quid del clasificador se basa en el teorema de Bayes, ya que con este teorema se puede encontrar la probabilidad de que ocurra A, dado que B ha ocurrido. Aquí, B es la evidencia y A es la hipótesis. La suposición que se hace aquí es que los predictores / características son independientes y que la presencia de una característica en particular no afecte a la otra.” (Gandhi, 2018)

Ecuación 1.

Modelo Naive Bayes.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Por último, se realizan pruebas con el modelo “Gradient boosting” en el cual se calcula el error de clasificación de un conjunto de dos árboles y se hace crecer un nuevo árbol para predecir los

residuales. Este proceso se repite un número específico de iteraciones. Con ello los árboles posteriores ayudan a clasificar las observaciones que no están bien clasificadas por los árboles anteriores, por lo cual, las predicciones del modelo final es la suma ponderada de las predicciones realizadas por los modelos de árboles anteriores. (Singh, 2018)

Los modelos de predicción mencionados se prueban en la herramienta “test and score” con el fin de seleccionar el modelo más adecuado para la sección de crédito, en esta herramienta se aprecia que el mejor modelo es el Gradient boosting, tomando como criterios fundamentales la precisión con un 79,3% y la exactitud con un 79,1%, como se muestra en la Figura 17.

Figura 17.

Comparativa de los cuatro modelos de predicción - Crédito.

Evaluation Results			
Model	AUC	Precision	Recall
Gradient Boosting	0.869	0.793	0.791
Tree	0.867	0.790	0.790
Random Forest	0.869	0.790	0.790
Naive Bayes	0.838	0.788	0.783

En este caso, se toma la decisión de basar la elección del modelo a utilizar en los criterios de precisión y exactitud ya que, estos son complementarios entre sí y ambos son métricas de rendimiento. Se debe de mencionar que precisión “es la fracción de instancias recuperadas que son instancias relevantes, es decir, la fracción de verdaderos positivos, mientras que la exactitud es la fracción de instancias relevantes que se recuperaron. Por tanto, tanto la precisión como el recuerdo se basan en la relevancia.” (Corrales, 2019)

Para el caso de tarjetas de crédito, se evidencia que el modelo acertó en el 80,8% de las veces que un cliente no facturador lo era en realidad. Es decir, se tiene un modelo bastante robusto para conocer con gran probabilidad cuál de los clientes que no facturan, seguirán sin hacerlo. Como se muestra en la Figura 18.

Figura 18.
Matriz de confusión - Crédito.

		Predicted		Σ
		NO	SI	
Actual	NO	80.8 %	21.7 %	100669
	SI	19.2 %	78.3 %	147800
Σ		78934	169535	248469

Como se observa se ejecuta una matriz de confusión, “también conocida como matriz de error, es una tabla resumida que se utiliza para evaluar el rendimiento de un modelo de clasificación. El número de predicciones correctas e incorrectas se resumen con los valores de conteo y se desglosan por cada clase.” (Shin, 2020):

Viéndolo de manera numérica se tiene la matriz de la Figura 19.

Figura 19.
Matriz de confusión - Crédito.

		Predicted		Σ
		NO	SI	
Actual	NO	63800	36869	100669
	SI	15134	132666	147800
Σ		78934	169535	248469

De esta matriz se puede obtener que, del estado actual de la cartera de clientes de tarjetas de crédito, un total de 63 800 clientes que no utilizan su tarjeta seguirán sin utilizarla.

Ahora bien, para el caso de las tarjetas de débito se sigue exactamente el mismo modelo, ya que, según el análisis el gradient boosting es el que provee una mejor precisión y exactitud. Con un 71,1% y 74,7% respectivamente, lo cual indica un porcentaje de precisión y exactitud confiables. Sin embargo, es cuando se analiza la matriz de confusión de tarjetas de débito que se observa que los verdaderos negativos, en este caso, los clientes no facturadores que seguirán sin hacerlo tienen una precisión del 60%. Como se ve en la Figura 20:

Figura 20.
Matriz de confusión - Débito.

		Predicted		Σ
		NO	SI	
Actual	NO	60.0 %	25.1 %	170217
	SI	40.0 %	74.9 %	494591
Σ		9616	655192	664808

Es por ello que, se recomienda no tomar el modelo en tarjetas de débito, puesto que, se puede incurrir fácilmente en un error a la hora de la decisión.

Seguidamente, se determina que las variables que influyen mayormente en el modelo son DescripciónTipoTarjeta y Riqueza, como se aprecia en la Figura 21:

Figura 21.
Variables de mayor peso en el modelo seleccionado.

	#	Gain ratio	Gini
DescripcionTipoTarjeta	2	0.037	0.003
Riqueza	7	0.002	0.002
DescripcionTRIAD	4	0.002	0.000
Marca	4	0.001	0.001
Migrada	2	0.000	0.000
Clase	2	0.000	0.000

Estas variables indican que, a futuro, el banco y sus analistas deberían de dar prioridad las mismas, sí se está utilizando este modelo, para la toma de decisiones.

Finalmente, se propone un modelo de reducción de costos, para las tarjetas de crédito exclusivamente, este modelo apunta a una reducción de costos operativos a las 63 800 tarjetas que el modelo pronosticó como verdaderos NO. Para esto se debe tomar en cuenta el costo de manufactura y envío, que es de \$12,15. El costo total por clientes no facturadores se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30.
Costo total por clientes no facturadores.

Resultado	
Costo operativo	\$ 12,15
Q	63 800
Costo total	\$ 775 170,00

Con la situación actual del banco, y aplicando el modelo propuesto únicamente a las tarjetas de crédito, se puede evitar seguir renovando a este tipo de cliente, y por consiguiente disminuir los costos operativos inmediatos en \$775 170.

3.4 Rediseño del proceso de producción

Inicialmente para elaborar un rediseño de procesos, se considera que el mismo “trata de resolver cómo mejorar los procesos existentes. El mejor escenario posible es la reducción de costes y la mejora de la productividad mediante el cambio y la actualización.” (Carvalho, 2016)

Contemplando que las principales falencias encontradas en el diagnóstico en el proceso de producción están relacionadas a la línea de armado, como fallos de empates entre contratos y tarjetas, atrasos en la entrega de tarjetas a custodia y fallos en las máquinas de embozado, el rediseño se enfoca en estos problemas. Como se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31.

Rediseño del proceso de producción

Rediseño del proceso de producción	
Elementos agregados	Elementos eliminados
Máquinas automatizadas ensobradoras	Línea de armado
Punto de control después de embozadas	Recurso humano
Punto de control después de ensobrada	Materiales de empate pin kit
Rediseño del layout de la planta	

Es importante mencionar que la línea de armado eliminada contempla las actividades de embolsado, sacado de tarjeta y validación de tarjeta para las tarjetas de crédito mientras que para las tarjetas de débito se cuentan con las mismas actividades más el empate pin kit, empate pin banca y el deshojado. Con el rediseño se reduce el recurso humano en tres personas y los materiales utilizados en el empate pin kit.

Así mismo, se incorporan nuevas actividades al proceso para sustituir la línea de armado como lo es la implementación de máquinas automatizadas que realizan los empates, validan la tarjeta y la ensobran. Además, se adicionan dos puntos de control. El primero se encuentra al terminar la actividad de embozado para verificar la estética de la tarjeta y el troquel y seguidamente al terminar la actividad de la máquina automatizada se realiza el segundo punto de control con el fin de verificar que los empates estén correctos y la validación de la tarjeta sea adecuada.

Al rediseñar el proceso involucrando nuevas actividades y las máquinas automatizadas se rediseña la planta con el fin de disminuir recorridos y contraflujos.

Lo anterior se ve basado teóricamente en que “cualquier cambio importante debe comenzar por describir el destino del viaje: mejoras en la productividad, eficiencia y eficacia; reducir costos de producción; mejoras en la calidad del servicio; crecimiento, innovación, diversificación, agregar valor para los clientes y accionistas y otros interesados”. (Duque, 2006)

De ese modo el cambio trae consigo el objetivo de tener una mayor productividad de línea, una reducción en las distancias y tiempos, y a la vez disminuir el error humano, contribuyendo en la reducción de los costos de producción.

Específicamente el error humano se desea eliminar mediante la implementación de máquinas en la línea de armado. Además, que según la teoría la automatización de las operaciones mientras sea posible, es necesario, según Duque en 2006:

Ineludiblemente, toda organización debe involucrar la tecnología a sus procesos para conseguir intensificar, dinamizar y mejorar lo que se está haciendo en la actualidad, pero la reingeniería implica que se utilice la tecnología no sólo para mejorar lo existente sino para innovar, también para verificar si los procesos que se están automatizando son realmente necesarios, si es posible modificarlos o finalmente se deben desechar y buscar una nueva manera de realizar las tareas (pág. 97).

Para iniciar con el rediseño tanto del proceso de producción como de custodia, se debe enfatizar en las actividades donde se presenta la problemática, la cuales fueron evidenciadas en el diagnóstico mediante diagramas BPMN, por esa razón se propone un nuevo diagrama de BPMN y un nuevo diagrama de flujo, donde se señalan las actividades rediseñadas.

Inicialmente se muestra en la Figura 22 el diagrama de flujo del proceso de producción, y en la Figura 23 el nuevo diagrama BPMN del proceso de producción.

Figura 22.

Flujograma del rediseño del proceso de producción.

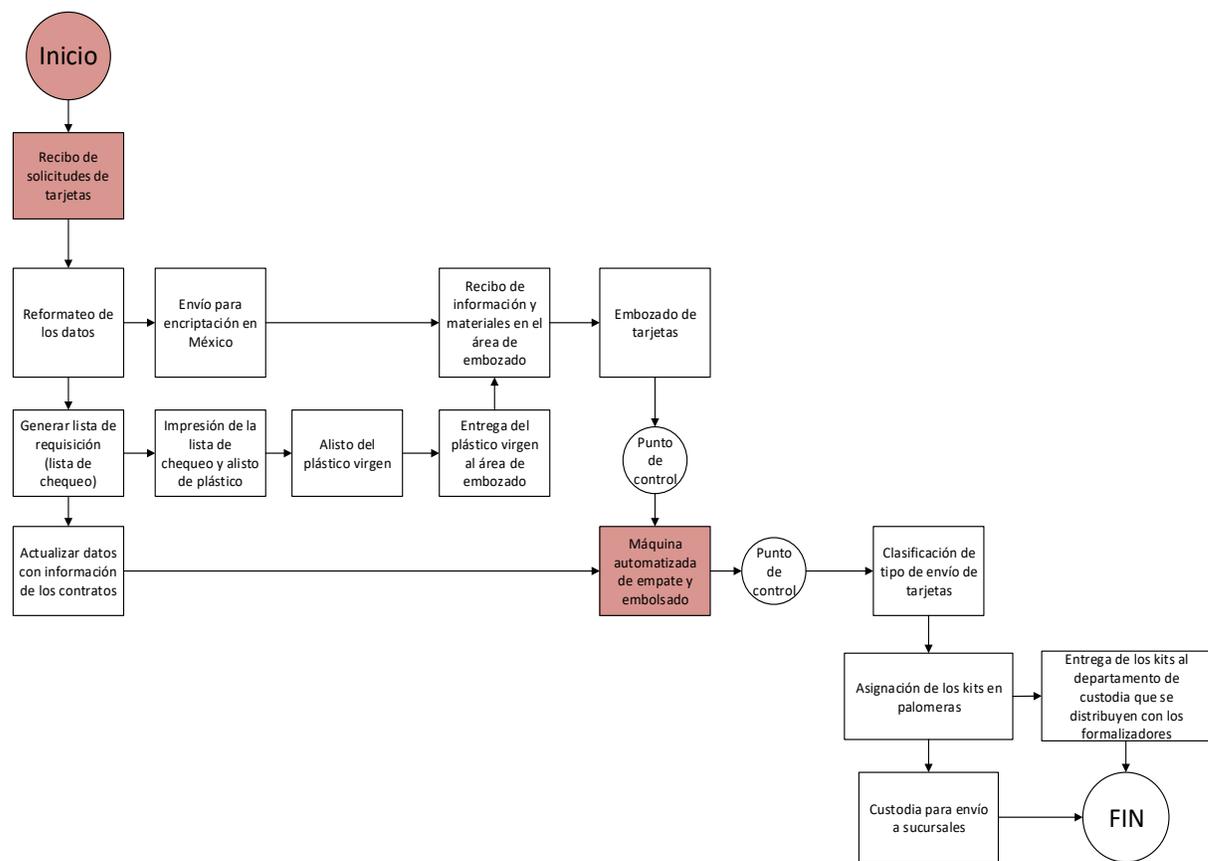
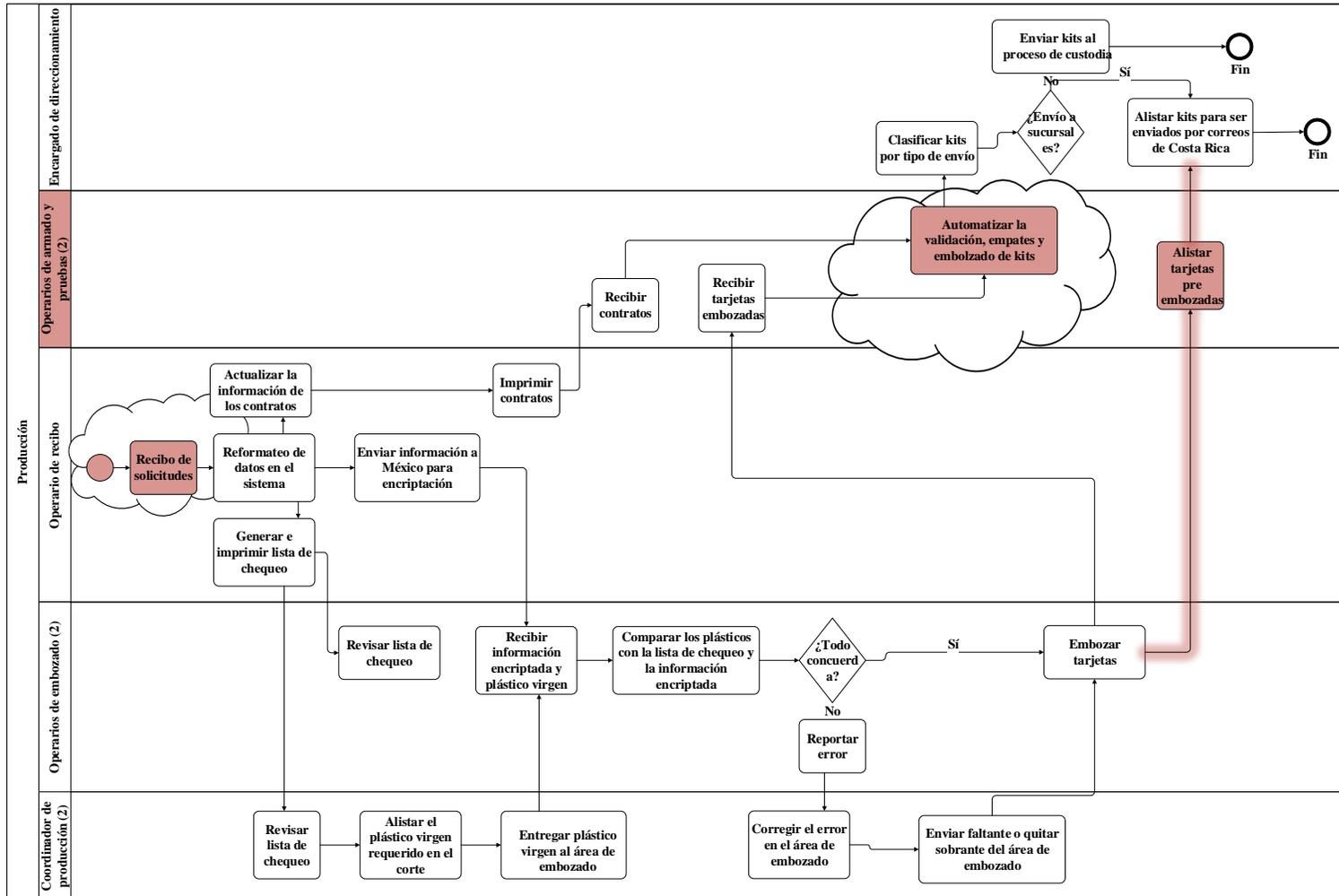


Figura 23.
Propuesta de rediseño del proceso de producción mediante el diagrama BPMN.



En la Figura 22 y en la Figura 23, se aprecia rediseñada la operación de recibo de solicitudes, la cantidad de operarios de armado, pruebas requeridas y la línea de armado como tal.

Una vez considerada la reducción del recibo de solicitudes en el proceso de producción debido a la selección de clientes a renovar, el proceso en sí, continua de igual manera, se deben reformatear los datos, asegurándose que no se impriman datos del corte anterior, corrigiendo errores de escritura para que el nombre de la persona ya sea física o jurídica, sea el adecuado para el espacio de la tarjeta y a la vez en esta etapa de reformateo se eliminan las duplicidades. Del mismo modo, se envía la información a los servidores en México para ser encriptados, y luego ser recibidos en el área de embozado.

Al mismo tiempo y de manera paralela a la espera de la información encriptada, con la lista de requisición se ingresa al área de plástico virgen, para alistar el plástico requerido durante el corte, según los tipos de tarjetas solicitados. Este plástico virgen es enviado al área de embozado, donde debe ser verificada nuevamente la lista de requisición con la cantidad de plástico suministrado, si todo concuerda y la información encriptada ha sido recibida se procede a embozar las tarjetas del corte.

Las máquinas embozadoras instaladas tienen un sistema de prueba automática en el cual se verifica los posibles fallos de funcionamiento en la banda, el chip o cualquier otro error relacionado a la data card, que era el principal reproceso en el proceso productivo. No obstante, las tarjetas al salir de embozado pasan por un nuevo punto de control, que se basa en verificar la estética del plástico, es decir, revisar que las letras se vean bien, la fecha de vencimiento y el código de seguridad.

Este primer punto de control debe ser riguroso, donde la persona que realice la inspección tenga a la vista un diseño de la estética de la tarjeta y los requisitos cualitativos para la aprobación de esta. Es por ello que se debe basar en los niveles generales de inspección expuestos en la norma militar ISO 2859-1.

“Los niveles generales de inspección establecen una relación entre tamaño de muestra y tamaño de lote, es decir, la cantidad relativa de la inspección o fracción muestral. Existen tres niveles para uso general (niveles I, II y III)). El nivel II es el que debe utilizarse a menos que se indique otro expresamente.” (Universidad de Jaén)

Una vez que se define el nivel de inspección requerido, se debe considerar la Figura 24 para determinar el tamaño de muestra a inspeccionar en cada uno de los lotes.

Figura 24.
Tamaño de muestra según el nivel de inspección.

Tamaño	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	8	A	A	A	A	A	B
9	15	A	A	A	A	B	C
16	25	A	A	B	B	C	D
26	50	A	B	B	C	D	E
51	90	B	B	C	C	E	F
91	150	B	B	C	D	F	G
151	280	B	C	D	E	G	H
281	500	B	C	D	E	F	H
501	1200	C	C	E	F	G	J
1201	3200	C	D	E	G	H	K
3201	10000	C	D	F	G	J	L
10001	35000	C	D	F	H	K	M
35001	150000	D	E	G	J	L	N
150001	500000	D	E	G	J	M	P
más de	500001	D	E	F	I	N	O

Nota: Información obtenida de Universidad de Jaén . (s.f.). *Tamaños muestrales*. Obtenido de Planes de muestreo para la aceptación de lotes

Una vez que se tiene el tamaño del lote, se debe revisar el nivel de inspección y con la letra establecida se debe buscar en la Tabla 32 la cantidad de muestras necesarias. En la Tabla 32 se muestran las letras junto con el tamaño de muestra necesario.

Tabla 32.

Selección de tamaño de muestra.

Letra	Tamaño de muestra necesario
A	2
B	3
C	6
D	8
E	13
F	20
G	32
H	60
J	80
K	125
L	200
M	315
N	500
P	800
Q	1 250
R	2 000

Nota: Información obtenida de Universidad de Jaén . (s.f.). *Tamaños muestrales*. Obtenido de Planes de muestreo para la aceptación de lotes

Luego de obtener el tamaño de muestra requerido para el lote, se debe realizar una muestra aleatoria simple, para ello, “a cada unidad de la población objetivo se le asigna un número. Luego se genera un conjunto de números aleatorios y las unidades que tienen esos números son incluidas en la muestra.” (Universidad de Jaén)

Como se mencionó anteriormente, los fallos observados en el diagnóstico en el proceso de producción son relacionados con la línea de armado, el fallo en el empaque de contratos y el tiempo de armado en los empates de contratos con tarjetas. Por ello, se automatiza esta actividad con dos máquinas, las cuales mientras se embozan las tarjetas se le envía la información del nuevo corte ya reformateada.

Una vez que se tienen las tarjetas embozadas se depositan en las nuevas máquinas, las máquinas tienen la función de leer la información de la tarjeta y con base en ella imprimir el contrato y en el

mismo momento unir el contrato y la tarjeta en las bolsas de seguridad, disminuyendo tiempos de entrega y fallos por error humano en el empaque de contratos y tarjetas.

De igual manera se añade un punto de control menos riguroso al salir las bolsas de las máquinas, para verificar que la máquina empaqueta bien el contrato con la tarjeta y que no exista ningún inconveniente más adelante en el proceso.

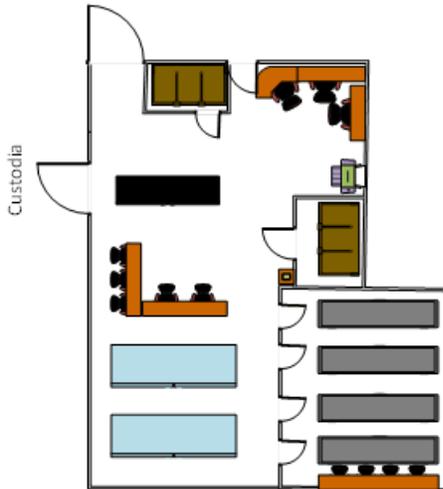
Este segundo punto de control se realiza con el mismo estándar de la norma ISO 2859-1, no obstante, en esta ocasión el muestreo tiene un nivel de inspección I, debido a que el mismo no es un punto de control riguroso.

Una vez entendida la propuesta de rediseño de producción, se hace necesario la implementación de máquinas automatizadas para empaquetar los contratos con las tarjetas y a la vez disminuir los tiempos de producción, para ello es preciso realizar un rediseño de planta para reducir contraflujos dentro del proceso productivo y contemplar el acomodo de las nuevas máquinas que harán el funcionamiento de empaquetado de contratos con tarjetas y el embolsado de los kits.

Inicialmente y en conjunto con la contraparte se realiza un diseño para un mediano plazo, en el cuál no se establecen restricciones en cuanto a modificaciones ni presupuestos. Seguidamente se muestra el escenario en la Figura 25.

Figura 25.

Diseño propuesto #2.



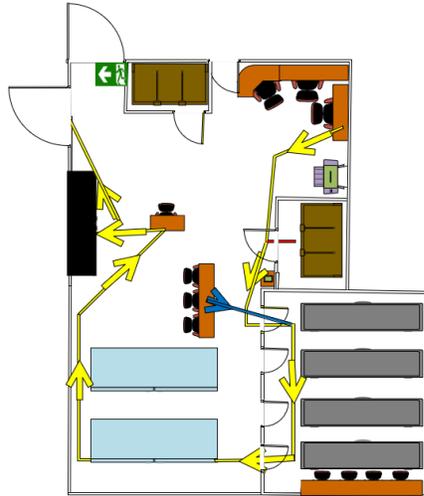
En esta distribución de planta, se contempla eliminar parte del personal de la línea de alisto, debido a la implementación y adaptación de las nuevas máquinas, y se decide unificar el espacio de producción con el de custodia mediante una puerta entre ambos procesos, lo cual facilita y estandariza el método de salida de los paquetes, ya que, serán enviados independientemente del tamaño por la puerta hacia custodia. Además, se traslada la bodega de plástico virgen al lado del cuarto de embozado.

Este diseño también considera proyectos futuros con los que cuenta el BAC, como lo es el caso del proyecto “cero papel”, en el cual la encargada de operaciones Daniela Fernández, establece que “en

el futuro se plantea no imprimir más contratos, sino que estos se realicen de manera digital y con ello evitar la impresión y desperdicio de papel, esto será posible a su vez con la implementación de la automatización en la línea de armado” (D. Fernández, comunicación personal, 13 de octubre, 202).

Considerando este proyecto, el recorrido total en este caso será de 41 metros contemplando paquetes grandes y pequeños y el proyecto de “cero papel”, además se obtendría un flujo sin contraflujos y basado en el principio de circulación o flujo de materiales, tal como se muestra en la Figura 26.

Figura 26.
Flujos de tarjetas propuesta #2.



Con el rediseño tanto del proceso como el de planta establecido en el área de producción de BAC Credomatic, se puede obtener resultados favorables respecto a los tiempos asociados a la actividad y a los costos en los que se incurren. A continuación, se procede a presentar los resultados que obtendría el banco con el rediseño.

Se inicia con la Tabla 33 con los tiempos asociados a las actividades, en donde se muestran reducciones y un resultado respecto a lo que se tiene actualmente:

Tabla 33.
Tiempos propuestos.

	Tiempos con el rediseño	
	TB1 (s)	TB2 (s)
Sacado de tarjetas	1,72	2,17
Puntos de control	4,37	5,52
Embolsado	4,00	5,05
Empalomado	1,40	1,77
Tiempo básico (s)	14,51	
Suplementos básicos	7,37%	
Tiempo estándar (s)	15,58	

Se observa una reducción significativa respecto a los tiempos que se tenían para el proceso de tarjetas de crédito (26,95 segundos) y débito (50,21 segundos), ya que, el resultado para ambas tarjetas es de 15,58 segundos. Con esta disminución, se impactaría directamente la capacidad. Dicho impacto se presenta en la Tabla 34:

Tabla 34.

Comparativa de capacidad.

Capacidad teórica de la línea de ensamble para tarjetas de Crédito y Débito sin la implementación y con la implementación

	Sin implementación	Con implementación	Diferencia
<i>Capacidad anual</i>	1 205 412	1 345 464	140 052
<i>Capacidad mensual</i>	100 451	112 122	11 671
<i>Capacidad semanal</i>	23 916	26 695	2 778
<i>Capacidad diaria</i>	4 783	5 339	555

Como se aprecia en la Tabla 35, se obtiene un incremento diario en la capacidad de 555 tarjetas, por lo que el incremento semanal sería de 2 778 y el mensual de 11 671, dando como resultado un aumento anual de 140 052 unidades. Esto se da debido a los tiempos que se obtienen con el nuevo rediseño, al disminuir considerablemente el tiempo con las 2 máquinas de embolsado versus las personas en línea de armado. A continuación, se presenta en la Tabla 35 la comparativa del costo de materiales con la implementación versus el proceso actual:

Tabla 35.

Comparativa de costo de materiales.

Costo de materiales sin implementación y con implementación			
Descripción	Capacidad teórica	Costo sin implementación	Costo con implementación
Tarjetas de crédito producidas mensualmente	57 685	₡ 6 033 620	₡ 5 518 493
Tarjetas de débito producidas mensualmente	42 766	₡ 4 473 152	₡ 4 091 252
Total mensual		₡ 10 506 772	₡ 9 609 745
Total anual		₡ 126 081 273	₡ 115 316 944
Diferencia anual		₡ 10 764 329	

Con la implementación de la máquina de embolsado, se genera la eliminación del sobre de pin, por lo que se obtendrán ahorros anuales de ₡10 764 329 aproximadamente. Ahora bien, este no es el único ahorro que se puede obtener, ya que, el costo de la actividad a nivel de mano de obra también sufriría una disminución que se presenta en la Tabla 36:

Tabla 36.
Comparativa de mano de obra.

Costo de mano de obra sin implementación y sin implementación			
Descripción	Capacidad teórica	Costo sin implementación	Costo con implementación
Tarjetas de crédito producidas mensualmente	57 685	¢1 294 907	¢761 871
Tarjetas de débito producidas mensualmente	42 766	¢1 811 214	¢564 829
Total mensual		¢3 106 121	¢1 326 701
Total anual		¢37 273 453	¢15 920 421
Diferencia anual		¢21 353 031	

Como se aprecia en la Tabla 36, el costo de mano de obra sufre una diferencia anual de ¢ 15 920 421 aproximadamente y esto se da debido a la eliminación de actividades en el proceso de tarjetas de débito como embolsado, empate PIN banca, empate PIN kit, deshojado de PIN y validación de tarjetas, mientras que para las tarjetas de crédito se eliminan las actividades de embolsado y validación de tarjetas. La suma de ambos ahorros generados con el rediseño se procede a presentar en la Tabla 37.

Tabla 37.
Ahorros propuestos.

Ahorros generales con la implementación

Ahorro de mano de obra	¢21 353 031
Ahorro de materiales	¢10 764 329
Ahorro Total anual	¢32 117 360

El ahorro total anual es de ¢ 32 117 360 aproximadamente con el rediseño del proceso y el rediseño de planta propuesto, debido a la disminución en el costo de mano de obra y de materiales. Tomando en cuenta que para obtener estos ahorros en materiales y mano de obra se deben hacer cambios en el área productiva, se presenta en la Tabla 38, un resumen del análisis financiero realizado sobre los ahorros de implementar las 2 embolsadoras en relación con la línea de armado que se tiene actualmente:

Tabla 38.
Resumen análisis financiero propuesta.

Resumen análisis financiero propuesta #2	
VAN a un 14%	¢53 505 602
TIR	211%
Periodo de recuperación (mensual)	5,67

Para realizar este análisis financiero se contó con la cotización de Ferretería Poás S.A de acuerdo con los materiales y mano de obra que se necesitan para realizar el rediseño. En la Tabla 38 se aprecia

que los números son positivos y que en menos de 6 meses se recupera la inversión. Las proformas realizadas para los materiales y mano de obra de los rediseños se pueden observar en el anexo 6.

Para cada implementación, cambio o rediseño se deben definir indicadores de desempeño que se quieren medir, con el fin de establecer los beneficios de los cambios realizados. En esta ocasión se quieren medir los beneficios obtenidos mediante los siguientes indicadores.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Tarjetas producidas}}{\text{Cantidad de operarios} * \text{segundos trabajados} * \text{costo por segundo}}$$

$$\text{Productividad BAC} = \frac{\text{Trámites realizados}}{\text{Cantidad de operarios}}$$

Considerando que al implementar el nuevo diseño se disminuyen las tarjetas dañadas en la línea de ensamble, se mejoran los tiempos de entrega y se evita el error humano de un mal empaque de contrato con tarjeta.

Una vez propuesto el rediseño del proceso productivo se requiere hacer el análisis del rediseño del proceso de custodia, como se indica en los objetivos de este apartado, ya que, este proceso es la última etapa de la tarjeta antes de ser entregada a los clientes.

3.5 Rediseño del proceso de custodia

Una vez que se verifica y que salen las bolsas de las maquinas se clasifican y se direccionan las mismas en la palomera de producción según el tipo de envío de cada trámite y al finalizar se envían al proceso de custodia. Para dicho proceso tanto su flujograma rediseñado como el diagrama BPMN, se presentan en la Figura 27 y Figura 28 respectivamente:

Figura 27.
Flujograma de rediseño del proceso de custodia.

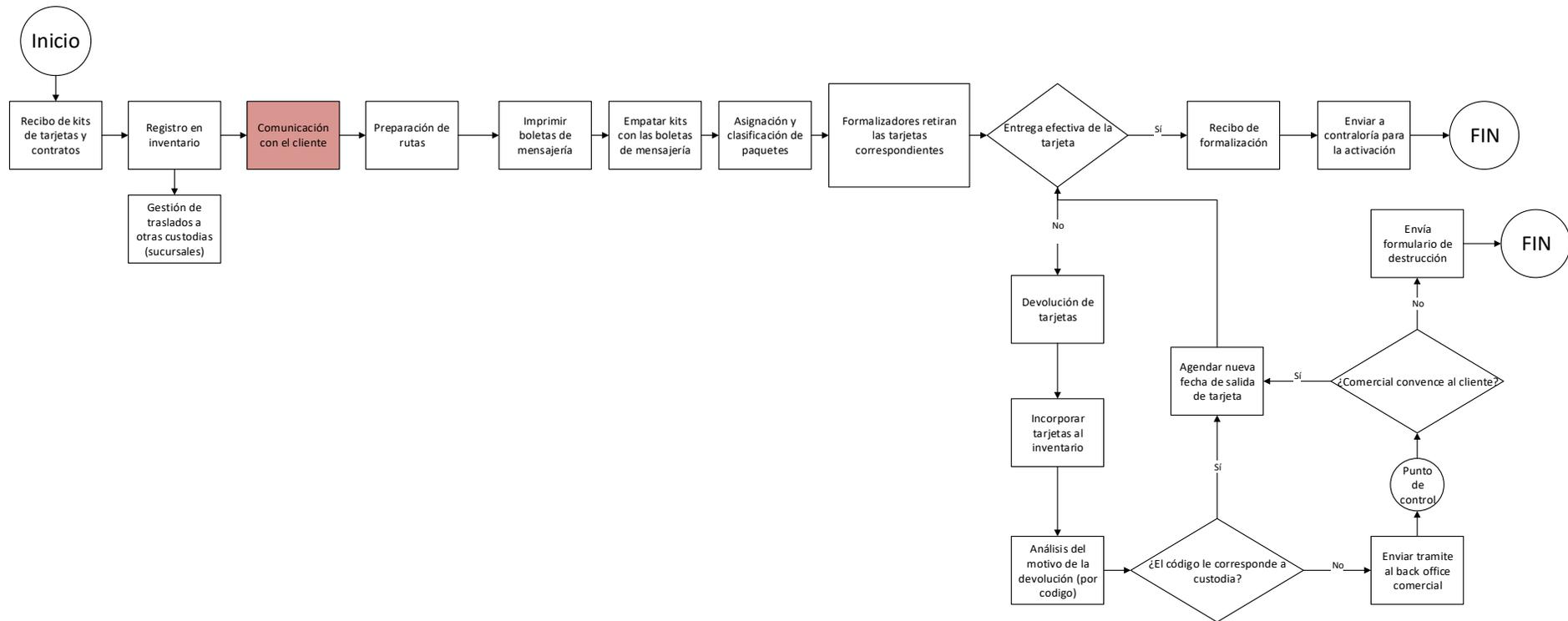
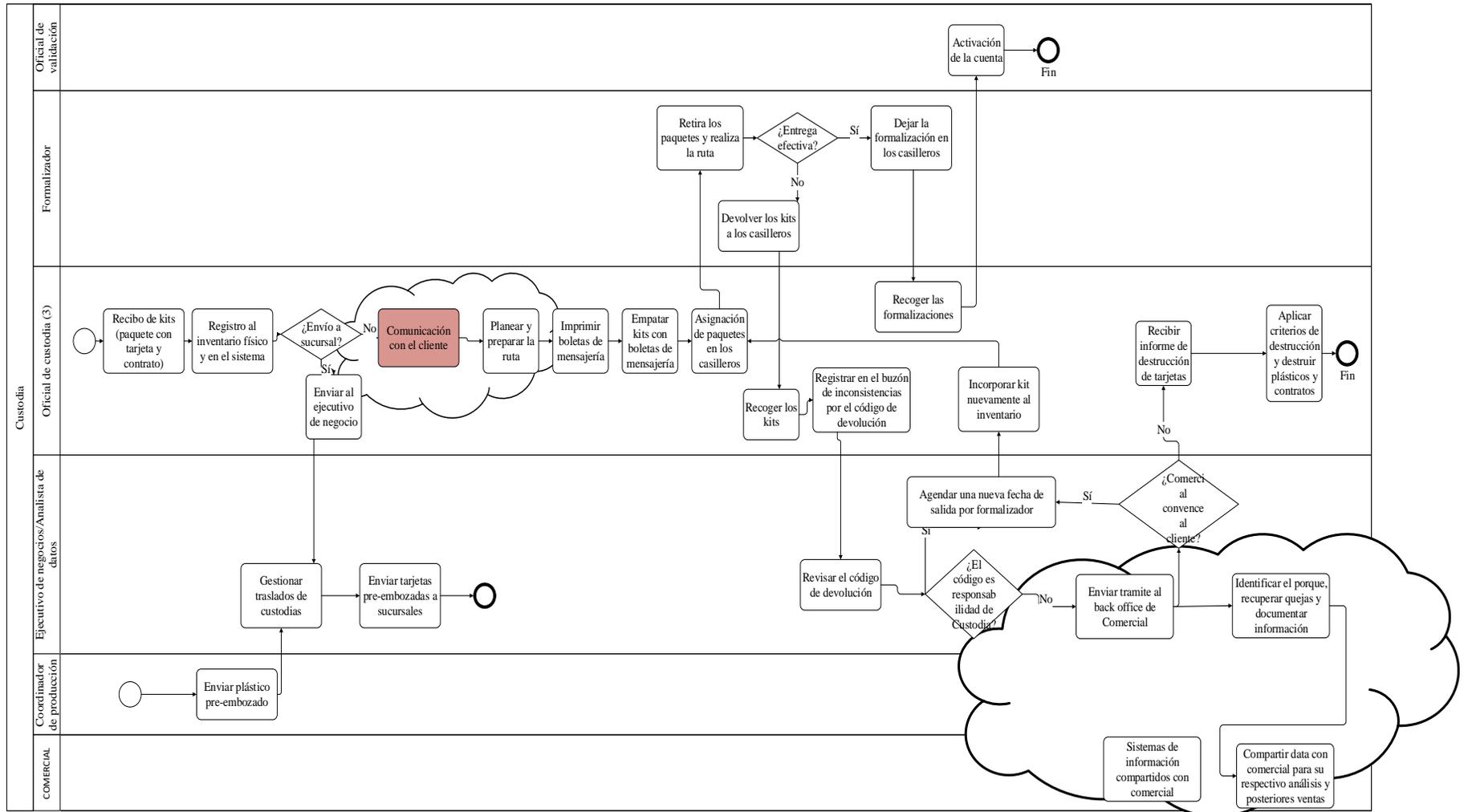


Figura 28.
Propuesta de rediseño de custodia mediante el diagrama BPMN.



El rediseño propuesto en el proceso de custodia consiste en incorporar una operación que involucre una comunicación vía correo y vía teléfono con el cliente para confirmar la disponibilidad el día de la entrega y con ello tener la certeza de planear las rutas de manera adecuada con la confirmación del cliente, ya que, en la etapa de diagnóstico se evidencia que la mayor cantidad de devoluciones se deben a códigos derivados de una falta de comunicación y coordinación con los clientes. Con esto, el objetivo final es demostrar una reducción en devoluciones de tarjetas y por consiguiente una colocación más efectiva de estas.

Según Reyes, 2013 “la comunicación es un factor importante en la relación entre la organización y el cliente, debido a que, la falta de ella puede generar molestia en el cliente y hasta el fin de la relación.” Es por ello que, al agregar la operación extra dentro del proceso de custodia, el banco puede contactar con sus clientes previo a enviar la tarjeta y de esta forma disminuir las devoluciones de estas.

De igual manera se propone evaluar la retroalimentación por parte del cliente mediante un procedimiento que genere un formulario que sea enviado por el formalizador. La información obtenida será de importancia para la toma de decisiones en el banco, como lo es en el caso de las devoluciones de tarjetas.

Esta información que se recupera con los formularios debe ser analizada de manera constante para poder tomar decisiones e ir mejorando de manera continua la colocación de tarjetas con base en la satisfacción del cliente, por ello, se recomienda realizar reuniones de comunicación de manera periódica entre los departamentos involucrados y los respectivos líderes.

Cabe destacar que el procedimiento propuesto no es posible, puesto que la implementación corresponde al Departamento de Comercial y esto sobrepasa el alcance del proyecto. Por lo que únicamente se validará la adición de la operación de comunicación con el cliente.

Capítulo 4. Validación

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo general:

Validar que las propuestas diseñadas son factibles, viables y permiten mejorar tanto el estado actual de los procesos de producción y custodia, así como sus entradas, salidas y los indicadores de éxito planteados.

4.1.2 Objetivos específicos:

- a. Evaluar que el modelo de selección utilizado será una herramienta confiable que genere entradas objetivas al proceso de producción, con el fin de reducir la cantidad de tarjetas manufacturadas.
- b. Verificar que el rediseño de planta propuesto en el proceso de producción mejora la productividad total de la planta.
- c. Demostrar las disminuciones en el indicador de devolución de tarjetas de crédito y débito.
- d. Cuantificar el ahorro obtenido a partir de las propuestas diseñadas.
- e. Proponer un plan de implementación el cual facilite la ejecución de las propuestas.

4.2 Metodología de validación

En la Tabla 39 se aprecia la metodología de trabajo para la etapa de validación del proyecto.

Tabla 39.

Metodología de validación.

Objetivo	Actividades	Herramientas	Productos esperados
Evaluar el modelo de selección.	Evaluación de modelo de selección de clientes encontrado.	-Modelo predictivo. -Forecast en Excel.	-Modelo confiable que ayude en la toma de decisiones. -Disminución en la cantidad de clientes no facturadores. -Reducción en costos operativos relacionados a este tipo de cliente.
Verificar el rediseño de planta.	Simulación el nuevo flujo propuesto en el proceso de producción, así como las nuevas actividades, operaciones y recursos a utilizar.	Simulación de procesos realizado en Flexsim.	-Mejoras en tiempo, distancias y ahorros monetarios en comparación al estado actual. -Aumento en la productividad.
Demostrar la disminución de devoluciones.	Demostración de la disminución en devoluciones de tarjetas.	-Encuesta a colaboradores con criterio experto.	-Disminución en la cantidad de tarjetas devueltas. -Reducción en el indicador de devoluciones de tarjetas.
Cuantificar el ahorro obtenido a partir de las propuestas diseñadas.	Cuantificación de ahorros de todas las propuestas desarrolladas en el proyecto.	-Análisis costo-beneficio.	-Total del ahorro generado en términos monetarios.
Planear la implementación de las propuestas del proyecto.	Proposición de un plan de implementación de las propuestas del proyecto.	-Project Charter. -Diagrama de Gantt.	-Plan de implementación futuro de las propuestas dadas en el proyecto.

4.3 Subproceso de selección de clientes

Como se observó en el apartado del diseño de este proyecto, se trabajó con el software de Orange con el fin de encontrar un modelo predictivo de selección que permitiera al BAC Credomatic evaluar su política de renovación de tarjetas. En el diagnóstico se encontró que aproximadamente un 35% de los clientes a los que se les renovaba, no daban ningún tipo de utilización a su tarjeta y con ello se llega a la conclusión de que no se utiliza un método adecuado para la escogencia de las tarjetas a renovar, por lo cual se plantea el modelo mencionado.

Específicamente en este caso, un 35% de los clientes actuales no factura y posterior a su renovación, el 56% de estos, en el caso de tarjetas de crédito, seguirían sin hacerlo. Es decir, un 19,6% de renovaciones no llegarían a tener ningún tipo de ingreso al banco posterior a la renovación de su tarjeta.

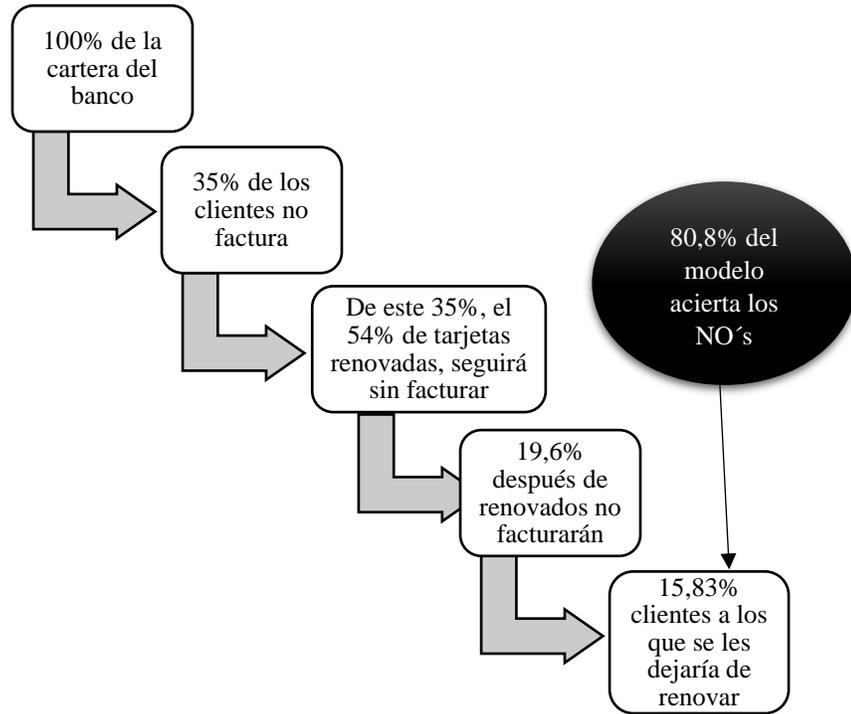
En el diseño se prueban varios modelos de decisión o selección, pero al final se llega a que el modelo de mejor ajuste es el “Gradient Boosting”, esto mediante los criterios de precisión, exactitud y AUC en donde este modelo dio los más altos resultados. La conclusión de este modelo con ayuda de una matriz de confusión y la metodología de validación cruzada “Cross-validation” fue que el 80,8% de los clientes que no facturaban, seguirían sin facturar. Por lo que en este apartado se dará a conocer el impacto en cuanto a costos operativos que tiene la implementación de este modelo en la selección de clientes.

Es importante mencionar que la aplicación de este modelo toma en cuenta las variables cualitativas entregadas por el banco, entre estas se mencionan la “Descripción del tipo de tarjeta”, la “riqueza”, “Descripción TRIAD” y “Marca”, que fueron las variables con más aporte al modelo. Esto quiere decir que estas son las que se deben tomar en cuenta cuando llegue la fase de implementación.

Finalmente, el análisis hecho concluyó que se tendría un 15,8% de la totalidad de clientes renovados de los cuales no se obtendría ningún tipo de beneficio. En la Figura 29 se muestra un diagrama que explica este resultado.

Figura 29.

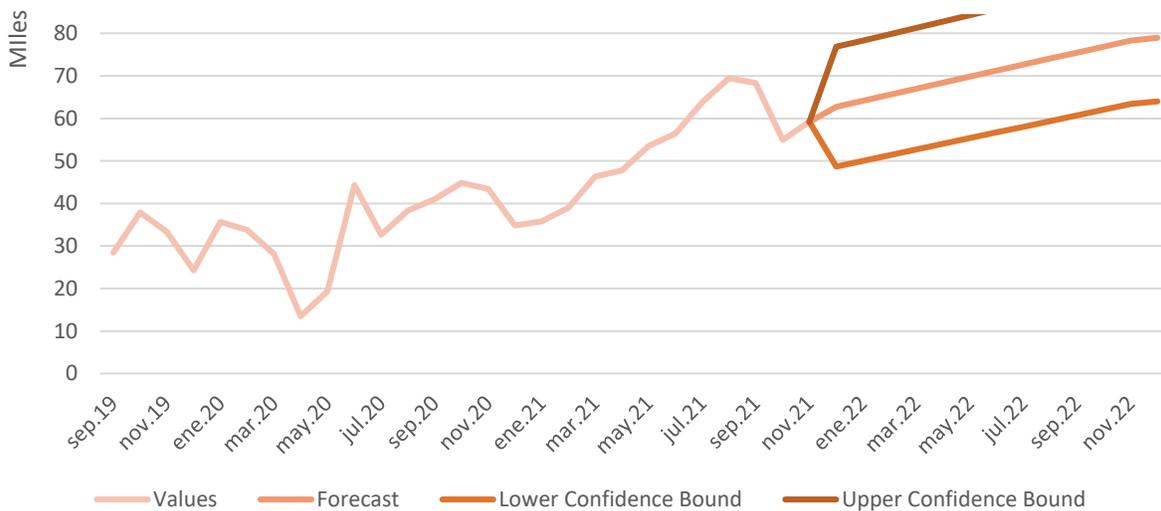
Diagrama de porcentajes de clientes que se dejaron de renovar.



Una vez explicado el funcionamiento del modelo, se procede utilizar la herramienta de Forecast en Excel para pronosticar el posible volumen de producción de los meses siguientes al último mes con datos históricos, en este caso el mes de noviembre de 2021. Obteniendo el pronóstico de la Figura 30.

Figura 30.

Pronóstico de volumen.



Nota: Información suministrada por el Departamento de Producción del BAC Credomatic con el fin de pronosticar los futuros meses.

Con el Forecast anterior se obtienen los resultados de la Tabla 40:

Tabla 40.

Pronóstico de volumen.

PERIODO	PRONÓSTICO	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
21-DEC	62 769,83	48 684,54	76 855,12
22-JAN	64 184,03	50 027,08	78 340,99
22-FEB	65 598,23	51 368,57	79 827,90
22-MAR	67 012,44	52 709,00	81 315,87
22-APR	68 426,64	54 048,39	82 804,89
22-MAY	69 840,84	55 386,73	84 294,95
22-JUN	71 255,04	56 724,02	85 786,06
22-JUL	72 669,24	58 060,27	87 278,21
22-AUG	74 083,45	59 395,49	88 771,40
22-SEP	75 497,65	60 729,67	90 265,63
22-OCT	76 911,85	62 062,82	91 760,88
22-NOV	78 326,05	63 394,94	93 257,17
22-DEC	78 986,01	64 016,06	93 955,97

Una vez obtenido el pronóstico esperado para los meses siguientes, se procede a calcular, basado en la metodología de la Figura 29, la cantidad de clientes que no facturarían. En este caso, y como se vio anteriormente en total el BAC Credomatic tendría que prescindir de aproximadamente 15,8% de sus clientes.

Tomando en cuenta, que el volumen de tarjetas de crédito es de aproximadamente 75% del total, se procede a realizar el cálculo de la reducción de tarjetas de crédito pronosticadas para los meses en cuestión y posteriormente, el ahorro que generaría seguir el modelo aplicado en tarjetas de crédito, lo cual se puede apreciar en la Tabla 41.

Tabla 41.*Beneficio potencial mensual por la no renovación de clientes.*

Periodo	Tarjetas de crédito	Cantidad de tarjetas no facturadoras	Costo asociado
Dec-21	36 513	5 782	\$70,2 k
Jan-22	37 520	5 942	\$72,1 k
Feb-22	38 526	6 101	\$74,1 k
Mar-22	39 532	6 261	\$76 k
Apr-22	40 536	6 420	\$77,9 k
May-22	41 540	6 579	\$79,9 k
Jun-22	42 543	6 737	\$81,8 k
Jul-22	43 545	6 896	\$83,7 k
Aug-22	44 547	7 055	\$85,7 k
Sep-22	45 547	7 213	\$87,6 k
Oct-22	46 547	7 372	\$89,5 k
Nov-22	47 546	7 530	\$91,4 k
Dec-22	48 012	7 604	\$92,3 k

En esta ocasión se toma en cuenta el límite inferior de la proyección con el fin de ser cautelosos con los números monetarios que se entregan al banco, sin embargo, el pronóstico tiene una confianza del 90%, por lo que se considera fiable.

Adicional, es necesario mencionar que con los volúmenes de producción comprendidos entre septiembre de 2019 y noviembre de 2021 el modelo propuesto hubiese podido predecir aproximadamente 74 000 tarjetas de crédito, las cuales no se ha dado uso desde su manufactura. Lo cual representó aproximadamente \$898 806 en costos de los cuales no se ha devengado ningún tipo de ganancia.

En relación con los indicadores de éxito seleccionados durante la fase inicial del proyecto, el porcentaje de clientes que no facturan se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ clientes que no facturan} = \frac{\text{Clientes inactivos}}{\text{Total de clientes}}$$

La cantidad de clientes inactivos, los cuales no facturan, pasaría, una vez aplicado el modelo directamente a la cartera de clientes, de 35% como lo es actualmente a 27,25%. Acá cabe la aclaración que esta reducción de 7,75% es relacionado a la gestión por renovación, por lo que se considera importante aplicar este modelo, o un modelo que se ajuste a las demás gestiones del banco, por ejemplo, creación de cuentas nuevas, lo que involucraría una mayor disminución en el total de tarjetas

que no facturan y posteriormente, una reducción en el costo de operación por concepto de este tipo de cliente.

Acá es importante aclarar que, una vez ejecutado el modelo a toda la base de datos, este da como “output” exactamente que cliente utilizaría su tarjeta y que cliente no.

Tomando en consideración las reducciones por la gestión de renovación, se establece que el flujo del proceso productivo cuenta con menos solicitudes de tarjetas, y además el dicho proceso incrementa su productividad con la implementación de los cambios propuestos como se ven en el siguiente apartado.

4.4 Simulación del proceso de producción de tarjetas

Con el objetivo de validar que, con el rediseño de planta propuesto y la automatización de la actividad de ensamble, se obtendría una mejora en el indicador de productividad establecido en la etapa inicial del proyecto, se realiza una simulación del proceso productivo actual y propuesto mediante el software Flexsim. El indicador establecido en la etapa inicial es el siguiente:

$$Productividad = \frac{\text{tarjetas producidas}}{\text{total de insumos utilizados}}$$

Por otra parte, y a partir de una solicitud de la contraparte, se procede a calcular la productividad mediante la siguiente formula, por lo que se calcularán ambos indicadores:

$$Productividad = \frac{\text{tarjetas producidas}}{\text{Cantidad de colaboradores}}$$

Es importante recordar que, en el diagnóstico del proyecto se determinó que la actividad de ensamble era el cuello de botella, además se observó que en esta actividad no existían puntos de control para verificar que los contratos se empataran de forma correcta con las tarjetas respectivamente, lo cual genera reprocesos en el proceso productivo, y con ello un mayor uso de los recursos.

Para esto se realizaron las simulaciones en el software anteriormente mencionado. En el cual se simuló el proceso de producción actual y el propuesto por el grupo, en donde se realizaría un cambio del “layout” del proceso y una adición de una máquina automatizada en el proceso.

Se rediseña la planta de producción con el fin de disminuir los contraflujos y los tiempos de recorridos, a la vez en el diseño propuesto se cambia la línea de ensamble por máquinas automatizadas que realizan la función de empatar las tarjetas con los contratos y al mismo tiempo depositarlos en las bolsas de seguridad. Por último, se incorporan dos puntos de control en el nuevo proceso de producción, donde en primera instancia se inspecciona la estética de la tarjeta y el troquel de esta al terminar el embozado y el segundo punto de control se basa en inspeccionar los paquetes realizados por las máquinas automatizadas. Como se menciona en la Tabla 31 en la etapa de diseño.

Con esto se generó una comparativa entre las dos. En la Tabla 42 se muestran las entradas (inputs) a la simulación con las cuales se ejecutó el software. Cabe destacar que en la simulación se utilizan los tiempos de actividades determinados en el estudio de tiempos.

Tabla 42.
"Inputs" a la simulación hecha en Flexsim.

Variables	Modelo actual	Modelo propuesto
Recibo de solicitudes	Distribución triangular con valor mínimo 1 432 y máximo 2 799 y moda 2 136	Distribución triangular con valor mínimo 1 432 y máximo 2 799 y moda 2 136
Reformateo de datos	10 minutos por corte (1 operario)	10 minutos por corte (1 operario)
Variables	Modelo actual	Modelo propuesto
Encriptación de datos	45 minutos llegan el 50% de los datos, 20 minutos después 25% y 20 minutos después 25%	45 minutos llegan el 50% de los datos, 20 minutos después 25% y 20 minutos después 25%
Alisto de plástico virgen	5 minutos todo el corte (2 operarios)	5 minutos todo el corte (2 operarios)
Impresión de contrato	90 minutos (1 operario)	0
Embozado de tarjetas	Requiere que lleguen plásticos y datos encriptados 7 segundo por tarjeta (2 operarios)	Requiere que lleguen plásticos y datos encriptados 7 segundo por tarjeta (2 operarios)
Ensamble	Requiere un contrato y una tarjeta embozada Producción por porcentaje 72% tarjetas de crédito (26,95 segundos) 28% tarjetas de débito (50,21 segundos) (5 operarios)	Requiere de tarjetas embozadas 14,18 segundos por tarjeta, considerando puntos de controles adicionales (2 operario)
Clasificación de kits	5 segundos por tarjeta (1 operario)	5 segundos por tarjeta (1 operario)

En la Tabla 42 se puede apreciar que la variación entre el modelo actual y el propuesto es en la operación de ensamble, en donde el recurso humano se disminuye en 3 personas y se muestra una reducción en los tiempos de procesamiento por tarjetas tanto en débito como en crédito.

Con el fin de evaluar el indicador de éxito establecido, se debe considerar que, la productividad es “una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc) durante un periodo determinado”. (Arias, 2016). Para obtener la productividad de la simulación realizada se contempla una jornada laboral de 8 horas, un salario de \$0,001 por segundo y se utiliza la siguiente fórmula para obtener los resultados.

$$Productividad = \frac{\text{tarjetas producidas}}{\text{cantidad de operarios} * \text{segundos trabajados} * \text{costo por segundo}}$$

En la Tabla 43 se aprecia una mejora de 34% en la productividad aproximadamente y al mismo tiempo se disminuye el WIP de tarjetas que quedan sin procesar al final de la jornada, lo que indirectamente reduce la cantidad de horas extra requeridas.

Tabla 43.

Resultados de la simulación.

Variable	Modelo actual	Modelo propuesto
Tarjetas producidas (Diarias)	1 030	1 340
Cantidad de operarios	10	7
Segundos laborados (Diarios)	28 800	28 800
Productividad	39%	73%

Ahora bien, comprendiendo que la productividad del BAC Credomatic se mide en tramites por personas, al realizar los cálculos con dicha fórmula se puede apreciar que en el modelo actual se realizan 103 tramites por persona diarios mientras que en el modelo nuevo se realizan 191 tramites por persona diarios, con lo que se obtiene un incremento de 88 tramites por persona.

Cabe destacar que esta propuesta ya fue puesta en marcha por el BAC Credomatic por lo que la validación es considerada exitosa.

A nivel de beneficios y ahorros, se tiene que, como se vio anteriormente, la productividad del banco aumentó, sin embargo, se cree necesario hablar en términos cuantitativos para visualizar el impacto que puede llegar a tener esta propuesta en el tiempo.

Es importante mencionar que la máquina implementada a la operación de ensamble fue facilitada por uno de los proveedores más importantes del BAC Credomatic por lo que su adquisición e instalación no tiene ningún costo para el banco. Con respecto a el cambio de “layout”, los materiales y el costo de mano de obra que se incurren en esta implementación se cotizaron en un depósito de construcción. En total, la inversión inicial en \$12 380.

Los resultados monetizados de la implementación de esta propuesta se muestran en la Tabla 44.

Tabla 44.

Ahorros por la implementación del rediseño del proceso de producción.

Tipo de ahorro	Beneficio anual
Ahorro en recursos de personal	\$34,5 k
Ahorro en horas extra	\$2,9 k
Ahorro por materiales	\$11,0 k
Total	\$48,4 k

Los montos de la Tabla 44 son calculados de la siguiente manera y con un tipo de cambio de 690 colones:

- a) Para los ahorros en mano de obra se considera que la reducción del personal es de tres personas, las cuales cuentan con un salario promedio de \$959,5 (600 000 colones) mensuales considerando cargas sociales.
- b) Los ahorros en horas extra consideran inicialmente un salario por hora extra de \$7,12 y el promedio histórico de horas extra que es de 35 horas mensuales, con ello se puede obtener un posible beneficio de \$249 por mes.
- c) El ahorro relacionado a los materiales se deriva de la des utilización de papel en la operación de ensamble lo que equivale a \$0,01 por tarjeta. Considerando que el pronóstico de producción es en promedio 71 197 tarjetas por mes, lo que repercute en un posible beneficio de \$1 000 mensuales.

La simulación del proceso productivo se puede apreciar de manera detallada en el anexo 7.

Una vez que se cuenta con la productividad en el proceso productivo, se hace indispensable que la tarjeta sea colocada de manera efectiva y por ello se debe demostrar la importancia de la comunicación con los clientes.

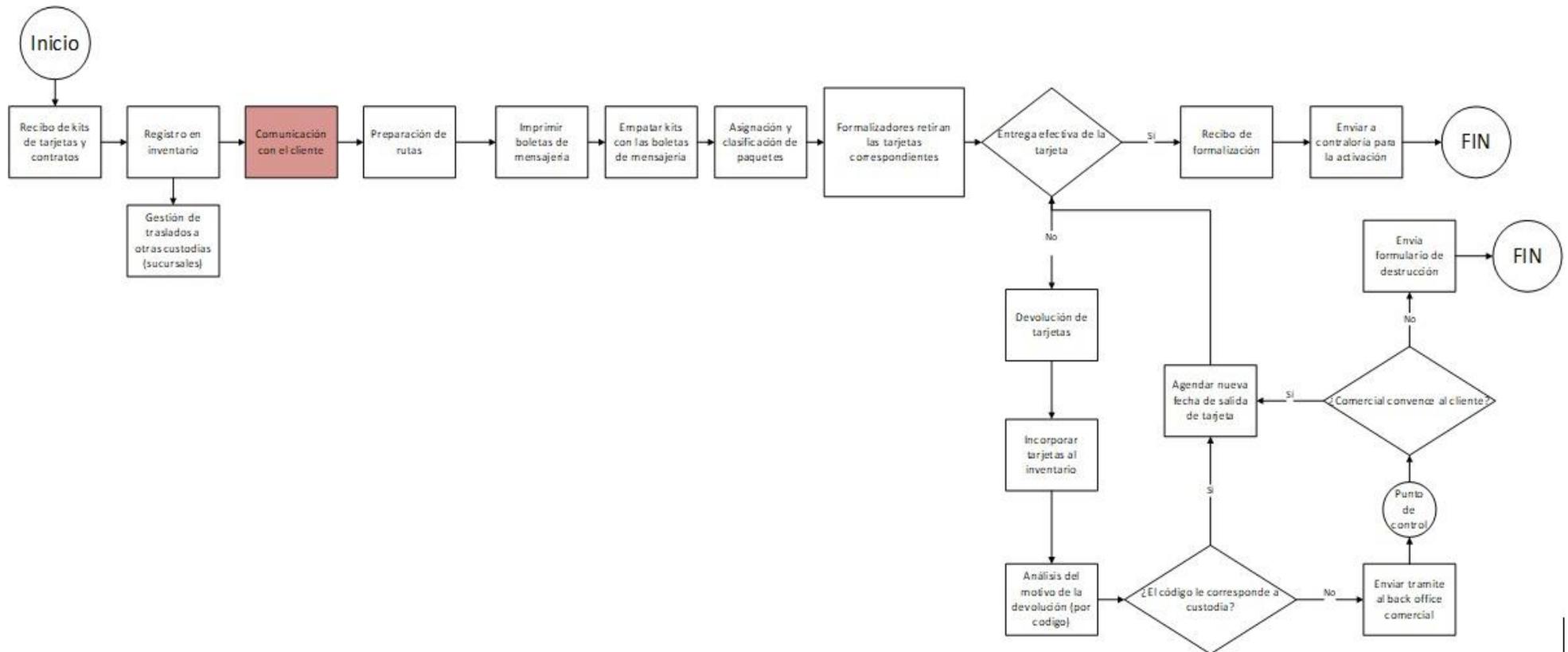
4.5 Disminución de devoluciones

El siguiente estudio tiene como alcance los códigos de devolución de A2 y B, los cuales pertenecen a no disponibilidad del cliente y a que el cliente no se ubica del todo, respectivamente. Específicamente se observó que desde enero del 2020 hasta noviembre del 2021 un total de 94 651 tarjetas fueron devueltas una vez que salieron a su respectiva distribución.

Como se evidenció en la etapa de diseño, específicamente en el rediseño del proceso de custodia, la propuesta involucraba dos partes, la primera era efectuar un procedimiento el cual capturara información relevante o retroalimentación por parte del cliente y en la segunda se pretende agregar una operación extra que involucre una comunicación anticipada con el cliente, y de esta forma, minimizar cualquier tipo de error a la hora de las entregas.

En la Figura 31 se aprecia el diagrama de flujo propuesto para el proceso de custodia.

Figura 31.
Flujo de proceso de custodia propuesto.



Para la validación de este apartado, se involucró a 44 colaboradores del BAC Credomatic, entre ellos colaboradores del proceso de producción, proceso de custodia y formalizadores. A estos se les realizó una encuesta con el fin de conocer su opinión basada en el criterio experto de, si consideraran que, si al agregarse una operación que involucre consultar con el cliente el número y la localización de entrega, mejoraría con respecto a la cantidad de entregas exitosas, y disminuiría la cantidad de devoluciones de tarjetas del banco.

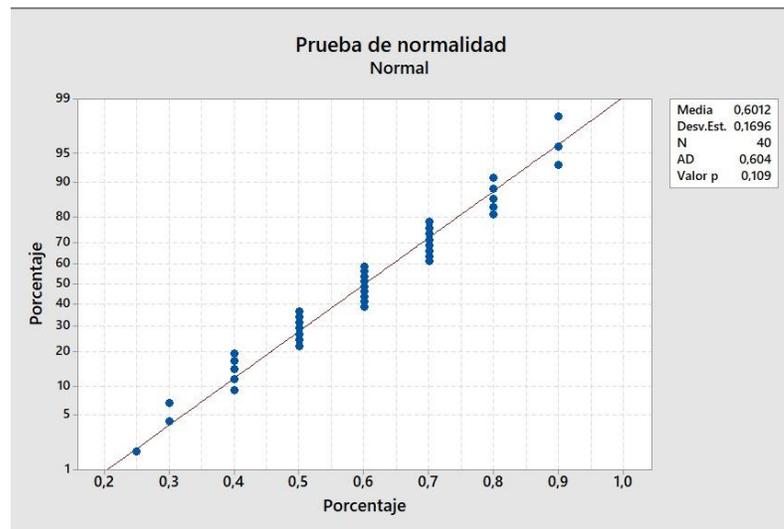
Cabe destacar que además del criterio experto que proporcionarían las personas encuestadas, los códigos de devolución que más afectaban era el A2 y B, que hacían referencia a la no disponibilidad del cliente, o a que el cliente no se ubica del todo.

Las preguntas planteadas en la encuesta se muestran a continuación:

- a) Puesto en el que se desempeña.
- b) ¿Cree usted que con un contacto adicional con el cliente en donde se confirme número y dirección se logre aumentar la entrega efectiva de tarjetas?
- c) Con su criterio experto, logrando este paso adicional con el cliente, ¿en cuánto aumentaría la entrega efectiva de tarjetas?

Una vez realizada la encuesta, se procede a validar que los datos obtenidos se comporten de manera normal mediante una prueba de normalidad y se obtiene el resultado de la Figura 32:

Figura 32.
Prueba de normalidad.



Nota: Datos obtenidos de la encuesta realizada a los colaboradores involucrados directamente tanto en los procesos de producción, como custodia.

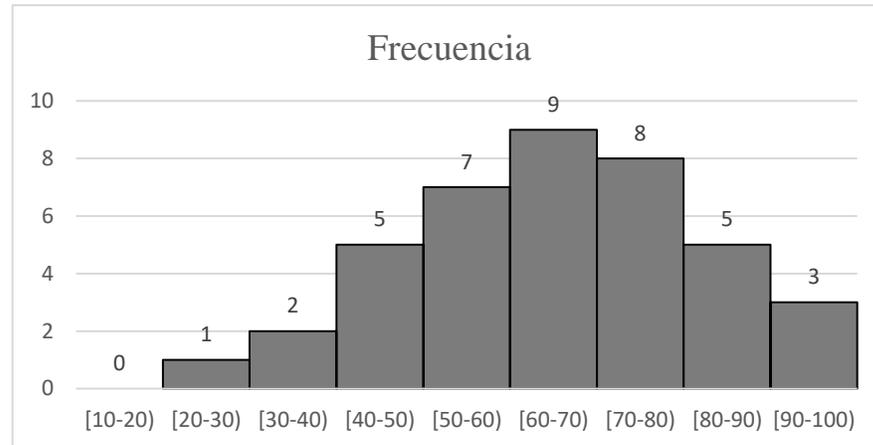
La prueba de normalidad indica que el valor p es de 0,109, valor que es mayor a 0,01, lo que indica que los datos si son normales.

Seguidamente, se analiza la tercera pregunta dentro de la encuesta, la cual hace referencia a que, de haber mejoría, en qué porcentaje (según el criterio experto de los colaboradores) de devolución de

tarjetas se beneficiaría el banco con esta propuesta. Para esto se generaron rangos, en donde la respuesta de los encuestados fue clasificada en cada uno de ellos según correspondía.

La respuesta de los colaboradores se presenta en la Figura 33 con el histograma de frecuencias respecto al porcentaje que brindaron:

Figura 33.
Histograma de frecuencias.



Nota: Datos obtenidos de la encuesta realizada a los colaboradores involucrados directamente tanto en los procesos de producción, como custodia.

Se aprecia en el histograma, que los datos siguen un comportamiento normal y se confirma la prueba de normalidad realizada. Ahora bien, se procedió a realizar un análisis estadístico en la herramienta de Excel, con la cual se obtienen los resultados de la Figura 34:

Figura 34.
Análisis estadístico de los datos de la encuesta.

Porcentaje	
Mean	0.60125
Standard Error	0.026823706
Median	0.6
Mode	0.6
Standard Deviat	0.169648014
Sample Variance	0.028780449
Kurtosis	-0.606229945
Skewness	-0.105496933
Range	0.65
Minimum	0.25
Maximum	0.9
Sum	24.05
Count	40

Para el análisis del histograma realizado se utilizaron dos coeficientes, el coeficiente de “Skeness” y el de “Kurtosis”, el primero mide la asimetría de la gráfica, es decir, el grado en que los datos no son

simétricos y el segundo indica la manera en que las colas de una distribución difieren de la distribución normal. Esta información es importante puesto que basado en ello se puede obtener una conclusión de los datos de la encuesta realizada.

Del análisis estadístico anterior junto con el histograma, se logra detallar mediante el coeficiente de “Skewness” (Asimetría) y de “Kurtosis” (Curtosis) que la cola de la distribución apunta hacia la izquierda, en concreto, el resultado muestra que los datos se agrupan a la derecha, lo que indica que la mayoría de los encuestados coinciden que, con la confirmación de número y ubicación de los clientes se lograría una mayor colocación efectiva de las tarjetas y por ende, una disminución en las devoluciones. Para plasmar esto en posibles ahorros, se presenta la Tabla 45 con diferentes escenarios:

Tabla 45.
Posibles escenarios de ahorro.

ANÁLISIS DE ESCENARIOS			
PROMEDIO DEL RANGO SELECCIONADO	Volumen de reingreso	Costo promedio 2021	Ahorro proyectado
25%	69 145	\$ 7,87	\$ 136 039,12
35%			\$ 190 454,76
45%			\$ 244 870,41
55%			\$ 299 286,06
65%			\$ 353 701,71
75%			\$ 408 117,35
85%			\$ 462 533,00
95%			\$ 516 948,65

En la Tabla 46, se toma el promedio del rango seleccionado, el volumen de reingreso junto con el costo promedio por devolución del 2021. Se puede apreciar en los ahorros proyectados que, tomando el promedio del rango menor, el ahorro sería de \$136 039 aproximadamente, esto indica que según las respuestas de la mayoría de encuestados siempre se tendrán ahorros importantes con esta implementación.

Una vez hecho el análisis de la validación de la propuesta es importante observar el impacto de esto en el indicador de éxito relacionado al apartado.

Ahora bien, evaluando contra el indicador seleccionado en proyecto industrial el cual se muestra a continuación:

$$\text{Costo de devolución} = \text{Cantidad de tarjetas devueltas} * \text{Costo de devolución}$$

Se observó que, de enero del 2020 a noviembre de 2021 por concepto de los tres códigos de devolución con mayor peso, según el diagrama de Pareto, se devolvieron un total de 94 651 tarjetas, lo que fue equivalente a \$452 728.

Adicional con esta propuesta implementada, la cantidad de devoluciones se puede ver reducida en un gran porcentaje, como se observó en el histograma de frecuencias, la mayoría de los colaboradores consideran que el porcentaje de devoluciones se vería reducido de gran manera.

Una vez validadas las propuestas del modelo de predicción para la selección de clientes a renovar, el rediseño del proceso de producción y el rediseño del proceso de custodia enfocado a la reducción de devoluciones, se realiza el análisis costo-beneficio obtenido de aplicar dichas propuestas una vez implementadas.

4.6 Análisis Costo-beneficios

Se realiza un análisis costo beneficio del proyecto considerando los beneficios de cada una de las propuestas, así como los gastos en los que se incurre en las mismas. Inicialmente se debe considerar que en las propuestas de mejora el único proyecto como tal es el rediseño de planta, por ende, es la única propuesta que cuenta con un flujo de caja, tal como se muestra en la Tabla 46:

Tabla 46.
Flujo de caja.

AÑO	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AHORROS ANUALES DEL REDISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO		\$48 k				
UTILIDAD BRUTA		\$48 k				
CAPITAL DE TRABAJO (30%)		\$14,5 k				
UDI		\$33,8 k				
INVERSIÓN INICIAL	-\$12,3 k					
FLUJO	-\$12,3 k	\$33,8 k				
VAN A 14%	\$157 k					
TIR	273%					

Ahora bien, con el flujo de caja anterior aunado a los beneficios percibidos por cada una de las demás propuestas se obtiene un beneficio total de \$1,22 M como se muestra en la Tabla 47.

Tabla 47.*Análisis costo-beneficio.*

PROPUESTA	ANUAL		MENSUAL	
	Beneficio	Costo	Beneficio	Costo
SELECCIÓN DE CLIENTES	\$1,06 M	\$ -	\$88,5 k	\$ -
REDISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO	\$157 k	\$12,4 k	\$13,0 k	\$1 k
TOTAL	\$1,22 M	\$12,4 k	\$101 k	\$1 k
TOTAL, DE BENEFICIO	\$1,22 M		\$100 k	

Cabe aclarar que la propuesta relativa a la disminución de devoluciones también generaría un ahorro importante de dinero para el BAC Credomatic, sin embargo, no es apreciado en la Tabla 47 puesto que se considera arriesgado dar un número exacto al banco sobre el ahorro ligado a esta implementación. Se visualiza de este apartado que la implementación de la propuesta podría generar ahorros de más de \$1 M por concepto de ahorros asociados a una mejor toma de decisiones en cuanto a selección de clientes a renovar, un rediseño de planta automatizado y una comunicación con el cliente eficiente a la hora de distribuir las tarjetas.

Una vez validadas las propuestas, se pretende dar un plan que facilite la implementación de estas dentro del BAC Credomatic. Para esto a continuación, se desarrollará un Project Charter y un Diagrama de Gantt.

4.7 Plan de implementación

De igual manera, se plantea un plan de implementación que brinde al banco una guía para ejecutar las ideas propuestas dentro de este proyecto. Para esto se toma en cuenta el uso de un Project Charter y un Diagrama de Gantt (Asana, 2021). Cabe destacar que no se realiza Gantt ni cronograma para la propuesta del rediseño de planta, debido a que, esta propuesta ya ha sido ejecuta y se encuentra en la etapa final de la implementación la cual consiste en destruir las parades y hacer la construcción de la nueva bodega de plástico virgen.

4.8 Project Charter:

El Project Charter del proyecto se puede apreciar en la Tabla 48

Tabla 48.

Project Charter.

Nombre del proyecto: Implementación de oportunidades de mejora en el BAC.	
Justificación	Objetivo
Actualmente en el BAC no se tiene un modelo que permita una selección de clientes, es decir, un modelo que permita visualizar los clientes que podrían facturar, con la propuesta planteada, se podría obtener mediante el modelo de predicción un ahorro de \$1,06 M. Por otro lado, el flujo del producto en el área de producción cuenta con varios contraflujos y restricciones que afectan el proceso, con la propuesta planteada se pueden generar ahorros aproximados de \$157K.	Ejecutar por medio de un proceso estructurado, cada una de las mejoras desarrolladas con el propósito de alcanzar ahorros aproximados de \$1,22 M
Alcance	Participantes claves
Este Proyecto aplica para las tarjetas de crédito y débito del grupo BAC, específicamente en el área de producción y custodia.	Sponsor: BAC Project Manager: Daniela Fernández (Jefa de operaciones) Miembros del equipo: Raquel Falcón (Subgerente de producción) Jose Carlos Martínez (Jefe de distribución)
Impacto financiero	Riesgos potenciales
Ahorros: \$1,22 M TIR: 273% VAN: \$157K	Fallas en la validación de datos. Atrasos en la implementación. Restricciones estructurales en el rediseño.

4.9 Diagrama de Gantt:

Finalmente, se procede a presentar los diagramas de Gantt para explicar el plan de implementación y la duración de las actividades en días. El diagrama de Gantt de la primer propuesta se presenta en la Figura 35.

Figura 35.

Implementación de herramienta Orange.

Implementación de herramienta Orange		
Actividad	Precedencia	Duración (días)
1 Presentación al grupo BAC sobre la herramienta Orange	-	1
2 Validación del software con datos	1	7
3 Validación de los analistas sobre los resultados	1, 2	8
4 Entrenamiento al personal	1, 2, 3	22
5 Implementación al 100% de la herramienta	1, 2, 3, 4	1

Del diagrama anterior, se puede mencionar lo siguiente:

- a) En primera instancia, se inicia con la herramienta para identificar a los clientes que no facturan, en donde se debe realizar una presentación formal al grupo BAC sobre los beneficios de dicha herramienta. Esta actividad tiene una duración de 1 día.
- b) Seguidamente, se debe realizar distintas validaciones o corridas del software con datos que tenga el banco, para generar a su vez resultados que caen en la tercera tarea.
- c) Una vez generados los resultados con la validación de datos, se procede a entregar dichos resultados a los analistas que tiene el banco, para lograr confirmar la información brindada por los estudiantes sobre la confiabilidad del modelo.
- d) La tarea que más duración tiene es la de entrenar al personal para la utilización de la herramienta. Dicha tarea tiene una duración de 22 días.
- e) Finalmente, se espera tener implementada al 100% la herramienta de la mejora propuesta en un total de 39 días.

El diagrama de Gantt para la segunda propuesta se muestra en la Figura 36:

Figura 36.

Implementación de mejora en la comunicación más eficiente con el cliente.

Implementación de mejora en la comunicación más eficiente con el cliente		
Actividad	Precedencia	Duración (días)
1 Presentación al grupo BAC sobre los potenciales ahorros con una comunicación más eficiente con el cliente	-	1
2 Entrenamiento al personal para lograr obtener la confirmación de número y ubicación del cliente	1	22
3 Implementación al 100% de la nueva etapa de confirmación	1, 2	1

Para la segunda propuesta que tiene que ver con la reducción en las devoluciones por falta de una buena comunicación con el cliente, se detallan las siguientes actividades:

- a) Se inicia con la presentación al grupo BAC sobre los potenciales ahorros con una comunicación más eficiente con el cliente.
- b) Seguidamente, se realiza un entrenamiento del personal para lograr obtener la confirmación de número y ubicación del cliente. Esta actividad tiene una duración de 22 días.
- c) Finalmente, se espera tener la implementación al 100% de la propuesta en un total de 24 días, lo que representa un mes y una semana aproximadamente.

Conclusiones generales

Para la primera parte, que está enfocada en la utilización de un modelo de selección de clientes a renovar, en el apartado de diagnóstico se identifica que, existe un 56% de clientes ya inactivos (no usan su tarjeta) a los cuales se les renueva su tarjeta, adicional se identifica que el costo acarreado en los últimos 4 años, solamente por clientes que no facturan utilizando su tarjeta es de casi \$1 300 000. En el diseño se observa al proponer la propuesta del modelo junto con datos históricos, que los indicadores utilizados (AUC, precisión, y exactitud) son confiables únicamente para tarjetas de crédito, con esta propuesta el banco tendría una herramienta sólida de toma de decisiones para analizar si se renueva o no a que clientes dependiendo de su historial y dependiendo de los datos históricos propios del grupo BAC Credomatic. Para el apartado de validación, se logra mejorar el indicador de éxito en un 7,75%, pasando de un 35% en el estado actual del banco, a un 27,25%.

Para la segunda parte, enfocada en el rediseño de planta y de producción, se ve en el apartado del diagnóstico las operaciones que específicamente significaban más tiempo y más recursos para el BAC Credomatic, en este caso se observa que es la operación de ensamblado. En el apartado de diseño, se propone que las actividades dentro de esta operación sean realizadas por las máquinas de automatización en el proceso, por ende, los recursos asignados actualmente a estas operaciones pueden ser reubicados o se pueden prescindir, y el tiempo de ensamble será disminuido. Finalmente se considera que la propuesta tendría un impacto positivo al BAC Credomatic, empezando por la implementación ya en marcha, del nuevo rediseño de proceso de producción, la cual brindará una mayor capacidad al proceso, tanto en tarjetas por día como en trámites por operario. Adicional, como se vio en los indicadores de éxito propuestos, se aumenta la productividad del proceso en un 34%.

Finalmente, para la tercera parte, enfocada en el rediseño del proceso de custodia, en el diagnóstico se encuentra que una de las problemáticas que más afecta al banco es la falta de comunicación entre departamentos y hacia el cliente, ya que la mayoría de las causas asociadas a problemáticas de devoluciones y renovaciones se derivan de una comunicación escasa que se demuestra con los códigos de devolución de “Cliente no disponible”, “Cliente no localizado” y “Cliente no quiere la tarjeta”. En el diseño se propone agregar una operación más al proceso de custodia del banco, esto con el fin de que el mismo se contacte con anterioridad con el cliente, de tal forma que se acuerde la entrega de la tarjeta con anterioridad. Con esto atacar directamente las causas de mayor peso que provocan devoluciones de tarjetas. Y finalmente en el apartado de validación se observa que los colaboradores opinan que la operación de comunicarse con el cliente antes de distribuir su plástico es una buena idea relacionada a una reducción de devoluciones. Con el análisis estadístico realizado, la disminución de devoluciones por esta implementación podría alcanzar porcentajes importantes que se traducirían en dinero final hacia el BAC Credomatic. Al analizar el indicador de éxito para esta propuesta se observa que las devoluciones podrían disminuir en un 60%, sin embargo, si se llegase a alcanzar la mitad de ese porcentaje, el beneficio económico alcanzaría aproximadamente \$272 078.

Para finalizar se debe mencionar que el BAC Credomatic ha adoptado las propuestas de la mejor manera y se ha mencionado que se está en la disposición de implementar las propuestas dadas. Y se muestran positivos las recomendaciones dadas.

Recomendaciones

Se recomienda tomar en consideración el software estadístico para establecer un modelo predictivo que se ajuste adecuadamente a los datos relacionados con las tarjetas de débito u otras gestiones. Incluir a sus científicos de datos para crear un modelo similar al Orange con mayor capacidad y con las variables numéricas, para obtener mejores resultados

Entregar la tarjeta a los formalizadores en t+1 con el objetivo de incluir la actividad de contactar al cliente y generar información verídica sobre el número telefónico y ubicación de estos para reducir el porcentaje de devoluciones de tarjetas. Además, se puede dar un mayor seguimiento al obtener información valiosa del contacto con el cliente, como los motivos reales si el cliente no quiere la tarjeta o nunca la solicitó.

Referencias bibliográficas

- Arias, A. S. (05 de noviembre de 2016). *Economipedia*. Obtenido de Productividad : <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Asana. (4 de Octubre de 2021). *¿Qué es un plan de implementación? Descubre cómo crear uno en tan solo 6 pasos*. Obtenido de ASANA: <https://asana.com/es/resources/implementation-plan>
- BAC Credomatic. (s.f.). *BAC CREDOMATIC Nuestra Historia*. Obtenido de <https://www.baccredomatic.com/es-cr/nuestra-empresa/historia>
- Bioinformatics Laboratory . (29 de Noviembre de 2017). *Cómo probar correctamente los modelos* . Obtenido de Orange : <https://orangedatamining.com/blog/2017/11/29/how-to-properly-test-models/>
- Carvalho, R. (16 de noviembre de 2016). *6 pasos para el rediseño de un proceso de negocio efectivo*. Obtenido de <https://blog.ext.hp.com/t5/BusinessBlog-es/6-pasos-para-el-redise%C3%B1o-de-un-proceso-de-negocio-efectivo/ba-p/7808>
- Contreras, C. A. (2009). Mejoramiento de los procesos de entrega de productos bancarios. *Para optar al título de ingeniero civil industrial*. Universidad de Chile, Santiago.
- Corrales, S. (2019). Identificación automática de marcadores lingüísticos de ingredientes de receta de cocina costarricense mediante modelos de lenguaje y clasificadores automáticos. *Sistema de estudios de posgrado*. Universidad de Costa Rica, San Jose.
- Cubillo, J. M., & Blanco, A. (2014). *Estrategias de marketing sectorial*. ESIC.
- Duque, R. O. (2006). La reingeniería de procesos: Una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones . *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 91-99.
- Ferrari, I. (2016). La administración de estatus como herramienta de fidelización . *Palermo business review* , 97-130.
- Gaitán, S. V., & Pazos, A. F. (2017). Mejora de los tiempos del proceso de solicitud, análisis crediticio y entrega de tarjetas de crédito. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y comercial*. Universidad San Ignacio de Loyola , Lima.
- Gandhi, R. (5 de mayo de 2018). *Clasificador naive bayes*. Obtenido de towards data science : <https://towardsdatascience.com/naive-bayes-classifier-81d512f50a7c>
- García, O. (7 de Diciembre de 2017). *PMBOK sexta edición: 5 grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento*. Obtenido de Proyectum: <https://www.proyectum.com/sistema/blog/pmbok-sexta-edicion-5-grupos-de-procesos-y-10-areas-de-conocimiento/>
- Guerrero, M. d., & Lasso, K. E. (2011). OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS, MATERIALES, ÚTILES DE OFICINA, Y TIEMPO EN LA ATENCIÓN DEL PERSONAL DE SECRETARÍA QUE LABORA EN LA FECYT DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”.- PROPUESTA ALTERNATIVA. *Obtención del título de*

licenciatura en la carrera de secretariado ejecutivo en Español. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

- Lage, P. (2011). Logística del efectivo en los bancos. *Tesis de grado en ingeniería industrial*. Instituto tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Lean Manufacturing Hoy . (20 de Octubre de 2017). *Lean Manufacturing. Los 8 grandes despilfarros (mudas) de tu empresa*. Obtenido de <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/>
- Locher, D. (2017). *Lean office: Metodología Lean en servicios generales, comerciales y administrativos* . Profit.
- Lopatinsky, A. M. (2009). Mejoramiento del área de producción de tarjetas de crédito de una entidad bancaria. *Previo a la obtención del título de ingeniería industrial*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Monteverde, H., & Pereyra, A. (2019). *Reflexiones sobre costos*. Obtenido de BID Banco interamericano de desarrollo : https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estudios_T%C3%A9cnicos_megaproyectos_Reflexiones_sobre_costos_es.pdf
- Orange . (29 de Noviembre de 2017). *Cómo probar correctamente los modelos* . Obtenido de <https://orangedatamining.com/blog/2017/11/29/how-to-properly-test-models/>
- Palacios, R. (04 de Agosto de 2020). *Caso de éxito: Implementación acelerada de S&OP*. Obtenido de Sintec: https://sintec.com/p_innovador/caso-de-exito-implementacion-acelerada-de-sop/
- Piedra, A. A. (2016). DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS PARA BAC CREDOMATIC NETWORK. *Trabajo final para optar al grado y título de Maestría Profesional en Administración y Dirección de Empresas con énfasis en Finanzas*. Universidad de Costa Rica, San Jose. Obtenido de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/29184/Trabajo%20Final%20de%20Graduaci%C3%B3n.%20Finanzas%20UCR.%20Allan%20Sand%C3%AD%20Piedra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, G. B. (2013). Propuesta de mejoramiento del proceso de distribución de tarjetas de crédito en una Institución Financiera Privada del Ecuador. *Programa de Maestría en Dirección de Empresas*. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, Quito.
- Schneider, H., & Samaniego, J. (2010). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Obtenido de CEPAL: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf
- Shin, T. (20 de Mayo de 2020). *Comprensión de la matriz de confusión y cómo implementarla en python* . Obtenido de Datasource.AI: <https://www.datasource.ai/es/data-science-articles/comprension-de-la-matriz-de-confusion-y-como-implementarla-en-python>
- Singh, H. (3 de Noviembre de 2018). *Understanding Gradient Boosting Machines* . Obtenido de toward data science : <https://towardsdatascience.com/understanding-gradient-boosting-machines-9be756fe76ab>

Universidad de Jaén . (s.f.). *Tamaños muestrales*. Obtenido de Planes de muestreo para la aceptación de lotes : http://coello.ujaen.es/asignaturas/pcartografica/pqcarto/CPQC08/Correccion_Caso_8.pdf

Yiu, T. (12 de junio de 2019). *Entendiendo Random Forest* . Obtenido de Towards data science : <https://towardsdatascience.com/understanding-random-forest-58381e0602d2>

Glosario

Devoluciones: Son todas tarjetas no entregadas que incurren en costos operativos y que finalmente son destruidas. (D. Fernández, comunicación personal, 2020)

Desperdicios: Un desperdicio es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio, o sea toda la inadecuada utilización de recursos por parte de una organización. (Giannasi, 2012)

Cientes inactivos: Son aquellos que no hacen uso del producto hace mucho tiempo atrás o que ni siquiera lo usaron por primera vez, esto porque se pasaron a la competencia, están insatisfechos con el mismo o no lo necesitan. (Thompson, 2006)

Formalizador: Persona encargada de la distribución de tarjetas, usualmente mediante una motocicleta. (D. Fernández, comunicación personal, 2020)

Abreviaturas y acrónimos

BAC: Banco de América Central.

BPMN: Business Process Model and Notation (Modelo y Notación de Procesos de Negocio)

KPI: Key Performance Indicator (Indicador clave de desempeño).

WIP: Work In Process (Trabajo en proceso)

Anexos

a) Anexo 1. Selección de clientes.

En el siguiente anexo se podrá encontrar el volumen de producción promedio de los primeros ocho meses del año 2020, lo cual se aprecia en la Tabla 49. Posteriormente, tomando el costo operativo de una tarjeta, se procede a calcular el costo en el que se ha incurrido por clientes que no facturan. Y en contra posición, cuál sería la situación en caso de que se alcanzaran las metas, lo que se refleja en la Tabla 50.

Tabla 49.

Promedio de volumen de producción de tarjetas

Volumen de producción de tarjetas								
Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Promedio
131,612	124,372	100,898	34,189	60,735	87,815	81,625	81,608	87,857

Tabla 50.*Costo operativo por clientes que no facturan - Situación actual vs situación meta*

SITUACIÓN ACTUAL	
Perfilado de clientes (enero 2020-Octubre 2021)	
Volumen promedio mensual	87,857
Porcentaje de colocacion	88%
Total promedio tarjetas colocadas mensualmente	77,314
Porcentaje de clientes que no facturan	35%
Total de clientes que no facturan	27,060
Costo de entrega al cliente	\$6.36
Costo de producción	\$3.16
Costo Total	\$9.52
Costo operativo mensual	\$257,525.94
Costo operativo (Enero 2020-Agosto (2021)	\$2,060,207.51

SITUACIÓN META	
Perfilado de clientes (Enero 2020-Octubre 2021)	
Volumen promedio mensual	87,857
Porcentaje de colocacion	88%
Total promedio tarjetas colocadas mensualmente	77,314
Porcentaje de clientes que no facturarían	5%
Total de clientes que no facturarían	3,866
Costo de entrega al cliente	\$6.36
Costo de producción	\$3.16
Costo Total	\$9.52
Costo operativo mensual	\$36,789.42
Costo operativo (Enero 2020-Octubre 2021)	\$294,315.36

b) Anexo 2. Devolución de tarjetas.

En la Tabla 51 puede observar el costo aproximado incurrido por devoluciones, este es calculado tomando en cuenta el promedio de volumen mensual de los primeros ocho meses del 2020, multiplicado por los costos de producción y envío del plástico.

Posteriormente en la Tabla 52 se muestra la comparativa entre la situación actual y la situación meta.

Tabla 51.

Costo incurrido por devoluciones enero 2020 - agosto 2020. Situación meta vs situación actual.

Situación actual							
Promedio de volumen	Porcentaje de devoluciones en sucursales	Devoluciones por entrega en sucursales	Costo de producción de tarjeta	Costo de envío a sucursal	Total por entrega en sucursales y formalizadores que se devuelven	Costo Total	Costo Total anual
87,856.75	9.8%	8609	\$3.16	\$1.50	\$47,8K	\$50.3K	\$403.5K
	Porcentaje de devoluciones por formalizadores	Devoluciones formalizadores		Costo de envío por formalizadores			
	2.4%	2108		\$0.50			
	Porcentaje de devoluciones por fallas en el area productivo	Total por fallas en el area productivo			Total por fallas en el area productivo		
	0.9%	790			\$2,4K		

Tabla 52.*Costo incurrido por devoluciones enero 2020 - agosto 2020. Situación meta vs situación actual.*

Meta							
Promedio de volumen	Porcentaje de devoluciones en sucursales	Devoluciones por entrega en sucursales	Costo de producción de tarjeta	Costo de envío a sucursal	Total por entrega en sucursales y formalizadores que se devuelven	Costo Total	Costo Total anual
87,857	1%	878	\$3.16	\$1.50	\$7,3K	\$9.2K	\$73.9K
	Porcentaje de devoluciones por formalizadores	Devoluciones formalizadores		Costo de envío por formalizadores			
	1%	878		\$0.50	Total por reprocesos en el área productivo		
	Porcentaje de devoluciones por reproceso en el área productivo	Total por reprocesos en el área productivo					
	0.7%	614					

Tabla 53.*Comparativa de costos de - Situación meta vs situación actual*

Situación actual		Ahorro potencial (Enero 2020-Agosto 2020)	
Costo Total (Enero 2020- Octubre 2021)	Costo Total (Enero 2020-Octubre 2021)	Ahorro (Enero 2020-Octubre 2021)	Porcentaje de ahorro
\$402,552.64	\$73,926.48	\$328,626.16	82%

c) **Anexo 3. Cuestionario de auditoría y evaluación de cumplimiento.**

En la Tabla 53 se observa el cuestionario de auditoría realizado y en la Tabla 54 se expone el desempeño de la compañía en la auditoría realizada.

Tabla 54.

Cuestionario de auditoría

4		Contexto de la organización	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Comprensión de la organización	¿Dispone la organización de una metodología para el análisis, seguimiento y revisión del contexto interno y externo?	Si existe procesos e indicadores que miden el contexto de la organización. Miden, tiempo de entrega y procesamiento, horas extra, presupuestos. Se miden de manera mensual y anual	Sí
	¿Ha detectado la organización todos los factores externos que afectan al desempeño de la organización?	Si se ha identificado las partes que no son responsabilidad del BAC	Sí
	¿Ha detectado la organización todos los factores internos que afectan al desempeño de la organización?	En el proceso de producción, los sistemas hacen más lento el proceso y el proceso de custodia afecta más los ejecutivos para que se devuelvan una tarjeta	Sí
Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	¿Se realiza el seguimiento y la revisión de la información relacionada con las partes interesadas y sus requisitos pertinentes?	Hay una calificación que da a nivel interno y a nivel de cliente con indicadores	Sí
	¿Se han tenido en cuenta las necesidades y expectativas de las partes interesadas en la definición del sistema y su planificación de actividades?		Sí

Tabla 55.
Cuestionario de auditoría

Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	¿Se han definido actividades de seguimiento e indicadores para el control de estos procesos?	No se han definido de manera clara la manera de dar seguimiento	No
	¿Se han identificado los recursos necesarios y las responsabilidades y autoridades de cada proceso?	Se indentifica por qué y cómo se puede mejorar	Sí
	¿Se evidencia la mejora en el desempeño de los procesos		Sí
5		Liderazgo	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Liderazgo y compromiso	¿Se asegura y promueva la dirección el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión?		No aplica
	¿Mantiene la dirección un enfoque al cliente en el establecimiento y desempeño del sistema de gestión de la calidad?		No aplica
Política	¿Incluye la política los compromisos de cumplimiento de requisitos y mejora continua?		No aplica
	¿Existe una relación entre la política y los objetivos de la calidad?		No aplica
	¿La política es comunicada y entendida dentro de la organización?	Falta comunicación en los departamentos y que se comunique a todo el equipo	No
Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	¿Existe evidencia de la definición de responsabilidades y autoridades para cada uno de los roles de la organización?	No se tiene claro que debe hacer que y quien lo debería hacer	No
	¿Estas responsabilidades y autoridades han sido comunicadas y entendidas en toda la organización?	Se entrena al ejecutivo para convencer al cliente. Se está trabajando para reestructurar eso	No

Tabla 56.
Cuestionario de auditoría

6		Planificación	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Acciones para abordar riesgos y oportunidades	¿Se han identificado los riesgos y oportunidades relacionados con el análisis de contexto, las necesidades y expectativas de las partes interesadas y los procesos?	No se tienen puntos de control en el momento que se presentan errores en el empare de tarjetas y contratos.	No
	¿Se han evaluado estos riesgos y oportunidades para determinar acciones proporcionales al impacto potencial?	Se hacen boletas de investigación correctivo para el responsable y se entiende que no sea algo de riesgo como que se empare mal al propio	Si
	¿Se han planificado acciones para abordar los riesgos y las oportunidades?	No se ha planificado acciones para corregir esos errores de manera lógica en relación con el volumen de producción	No
Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos	¿Los objetivos son medibles y disponen de metodología de seguimiento?	Los objetivos son comunicados a todo el equipo e ilustrados para dar seguimiento y asignando responsables	Sí
	¿La planificación de los objetivos contempla las actividades, los recursos, los plazos y las responsabilidades para su realización?		Sí
	¿Se han comunicado los objetivos en la organización en los niveles pertinentes?		Sí

Tabla 57.
Cuestionario de auditoría

7		Apoyo	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Recursos	¿La organización dispone de los recursos necesarios para el correcto desempeño de los procesos?	La contraparte dice "Se está trabajando y se han ido viendo los resultados y se ha necesitado meter más personal"	No
	¿Se han identificado las infraestructuras necesarias para la operación de los procesos?		Sí
	¿Se han identificado los recursos de seguimiento y medición necesarios para la realización de las inspecciones y controles?		Sí
	¿Se han planificado operaciones para asegurar la fiabilidad de los recursos a emplear en las mediciones?		Sí
	Si fuese necesario, ¿se mantiene la trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales?		Sí
	¿Ha determinado la organización los conocimientos necesarios para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios?		Sí
	¿Estos conocimientos son mantenidos y puestos a disposición del personal de la organización?		Sí

Tabla 58.
Cuestionario de auditoría

Toma de conciencia	¿Se han realizado acciones para asegurar que las personas tomen conciencia de la política de la calidad y los objetivos de calidad?		No aplica
	¿Se ha comunicado su contribución a la eficacia del sistema y los beneficios de una mejora del desempeño?	A nivel general se entiende que afecta a toda la organización, sin embargo, no se comunica de manera directa	No
	¿Se han realizado acciones para que las personas tomen conciencia de las consecuencias de incumplir los requisitos del sistema de gestión de calidad?		Sí
Comunicación	¿Se han determinado las comunicaciones internas y externas pertinentes al sistema de gestión de la calidad?	No se tiene la comunicación necesaria y a tiempo con las partes interesadas	No
	¿Se encuentra definido qué, cuándo, a quién, cómo y quién realiza cada comunicación?		No
Información documentada	¿La documentación está disponible en los puntos de uso para su consulta?	No se cuenta con manuales de usuario en cada etapa del proceso	No
	¿La documentación está protegida adecuadamente contra pérdida o uso inadecuado?		Sí
	¿Se han definido metodologías para la distribución, acceso, recuperación y uso de los documentos?		Sí

Tabla 59.
Cuestionario de auditoría

8		Operación	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Planificación y control operacional	¿Se han establecido criterios para la operación de los procesos?		Si
Requisitos para los productos y servicios	¿Se han determinado cuáles son las comunicaciones necesarias con los clientes?	No se comunica de manera adecuada la disponibilidad del cliente para entregar la tarjeta	No
	¿Se conserva toda la información documentada sobre las comunicaciones, requisitos y revisiones con los clientes		Si
Producción y provisión del servicio	¿Se aplican métodos adecuados para la identificación y trazabilidad de las salidas para asegurar la conformidad de los productos?		Sí
	¿Existen requisitos de trazabilidad que se desarrollan de acuerdo a los requisitos?		No aplica
Liberación de los productos y servicios	¿Se han establecido los controles oportunos para la liberación del producto?	En el BAC establecen que "Si hay controles, pero se deben de mejorar para disminuir reprocesos"	No
	¿Se han determinado las responsabilidades para la liberación de los productos?		Sí
	¿Existe información documentada que evidencie la liberación y que permita la trazabilidad de esta?		Sí
Control de las salidas no conformes	¿Se mantiene la información documentada de cada salida no conforme?		Sí

Tabla 60.
Cuestionario de auditoría

9		Evaluación del desempeño	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Seguimiento, medición, análisis y evaluación	¿Existe una metodología definida para realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en el que se cumplen sus necesidades y expectativas?		Sí
	¿Los resultados de esta retroalimentación de la percepción del cliente permiten evidenciar la mejora en la satisfacción del cliente?	Solo permite ver motivos de devolución, pero no demuestra la percepción del cliente para mejorar la atención	No
	¿La organización dispone de unos datos de indicadores que permiten el análisis y evaluación del desempeño de los procesos?		Sí
	¿Está definida la metodología de seguimiento, responsabilidades y plazos, de los indicadores?		Sí
	¿Existen valores de referencia para los indicadores establecidos?	Se evalúa el histórico sobre indicadores y el más alto se convierte en valores de referencia	No
10		Mejora	
Requisito de la norma	Posibles preguntas	Evidencia	Cumplimiento
Mejora	¿La organización planifica acciones para la mejora de la satisfacción del cliente y del desempeño del sistema de gestión de la calidad?		Sí
	¿Se contemplan para la mejora las necesidades y expectativas de las partes interesadas?		Sí
	¿Existe una metodología para el tratamiento de las no conformidades y las quejas?	No existe análisis ni tratamiento sobre la retroalimentación de los clientes en las inconformidades	No
	¿Se está realizando análisis de las causas de las no conformidades para emprender acciones correctivas?		No
	¿La documentación de las no conformidades y acciones correctivas es adecuada para conocer las causas, responsabilidades, resultados y análisis de la eficacia?		No
¿Existen evidencias de estas mejoras planificadas por la organización?	No		

Tabla 61.*Desempeño contra el cuestionario de auditoría.*

Capítulo	Total de debes	Cumple	No Cumple	% de cumplimiento	% de no cumplimiento
4	16	14	2	88%	13%
5	24	19	5	79%	21%
6	21	16	5	76%	24%
7	30	21	9	70%	30%
8	90	84	6	93%	7%
9	21	18	3	86%	14%
10	10	4	6	40%	60%

d) Anexo 4. Volumen de producción y reprocesos.

En la Tabla 55 se muestran los volúmenes de producción de enero 2020 a octubre 2020 y los reprocesos encontrados.

Tabla 62.*Volumen y reprocesos de producción de enero 2020 a octubre 2020.*

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Producción total	86,7K	92,2K	103,6K	106,5K	101,0K	107,7K	125,4K	130,3K	130,6K	116,5K

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Duplicadas	104	300	235	35	133	139	231	80	36	149
Chip Dañado	4	78	10	22	63	24	5	31	10	36
Falta Nombre	253	142	275	164	179	195	284	258	300	245
Arreglo						1	6	1		
Código Seguridad	3		8			19	11	18	2	
Sin Cuenta Cliente										
Error Contactless				101	19	21				
Troquelado	39	12	45	42	62	5	62	49	24	50
Data Cards	595	3,574	3,453	1,338	1,925	1,557	1,451	1,812	1,183	631
Total	998	4,106	4,026	1,702	2,381	1,961	2,050	2,249	1,555	1,111
%	1.2%	4.4%	3.9%	1.6%	2.4%	1.8%	1.6%	1.7%	1.2%	1.0%

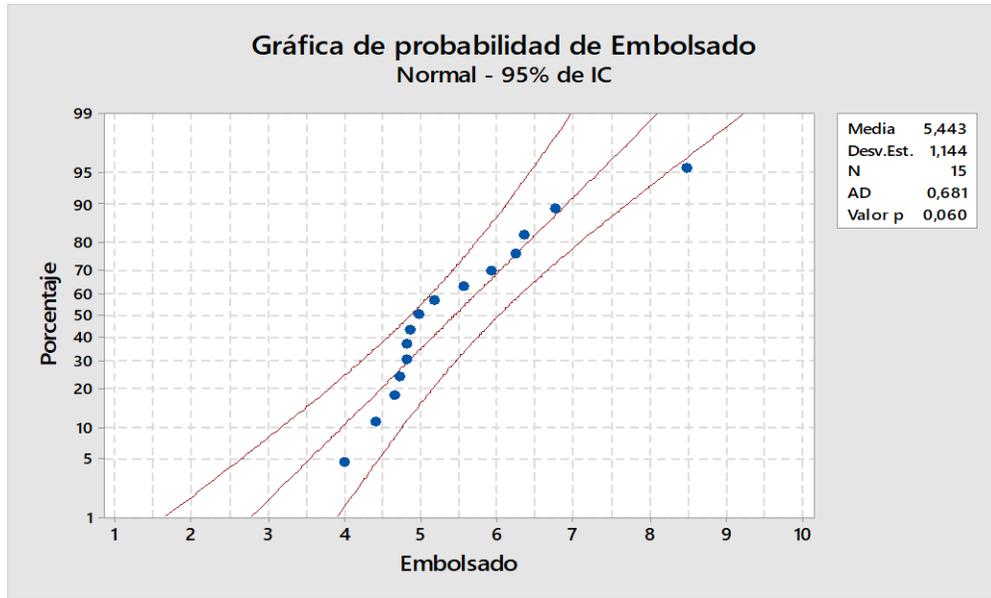
e) **Anexo 5. Prueba de normalidad de los tiempos de actividades en línea de armado.**

A continuación, se muestra la prueba de normalidad realizada en Minitab de las operaciones que comprenden la línea de armado. Cabe destacar que para todas las operaciones los datos son normales.

En este caso en la Figura 37 se observa la prueba de normalidad de la actividad de embolsado.

Figura 37.

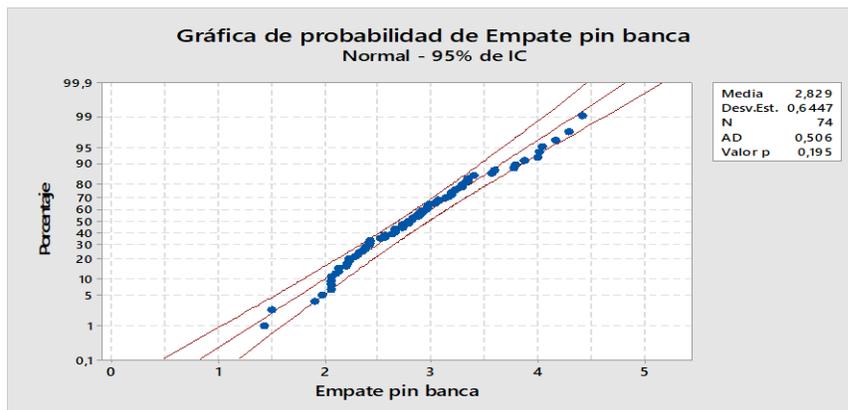
Prueba de normalidad - embolsado.



En la Figura 38 se observa la prueba de normalidad de la actividad de empate pin banca.

Figura 38.

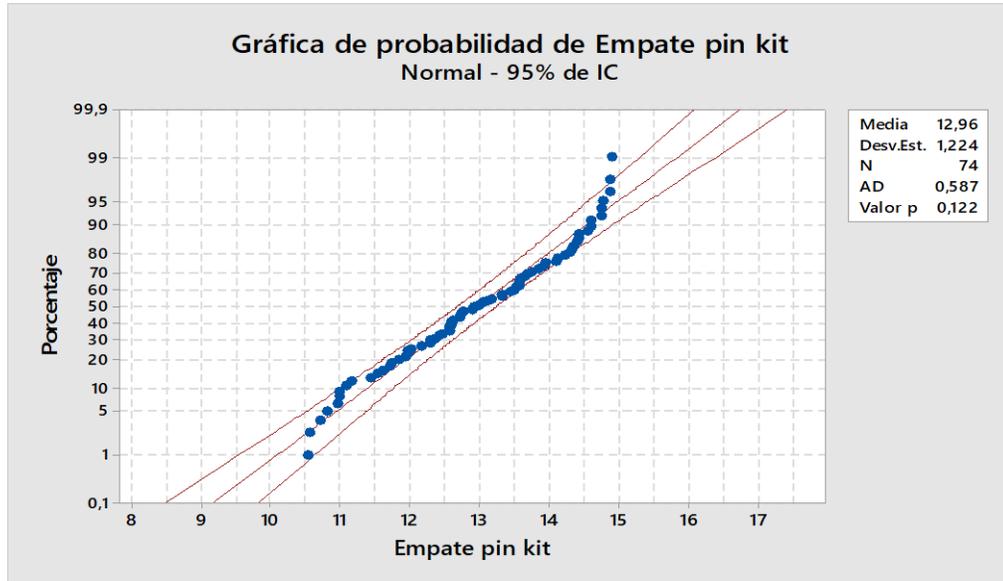
Prueba de normalidad - Empate pin



En la Figura 39 se presenta la prueba de normalidad del empate pin kit.

Figura 39.

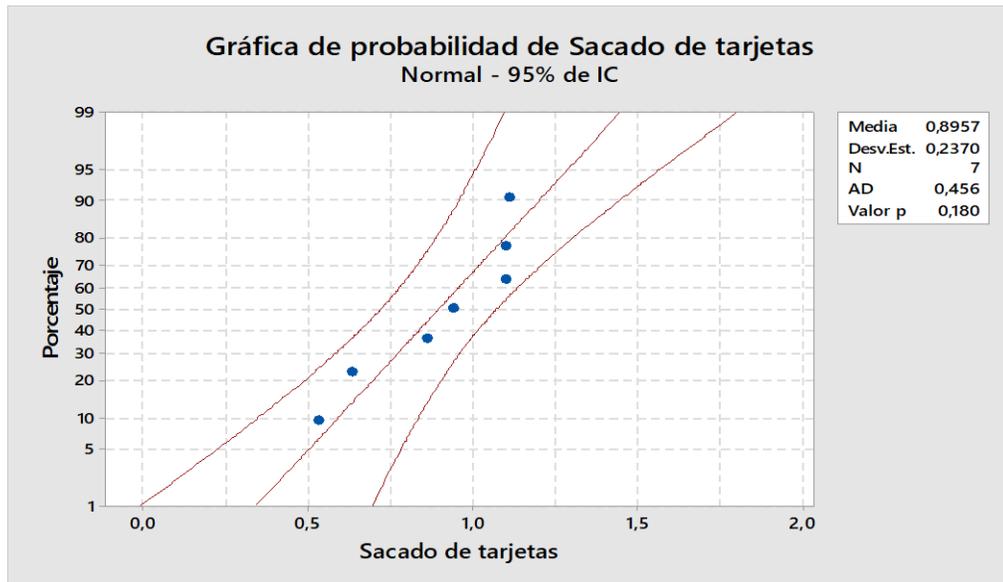
Prueba de normalidad - Empate pin kit



En la Figura 40 se muestra la prueba de normalidad del sacado de tarjetas.

Figura 40.

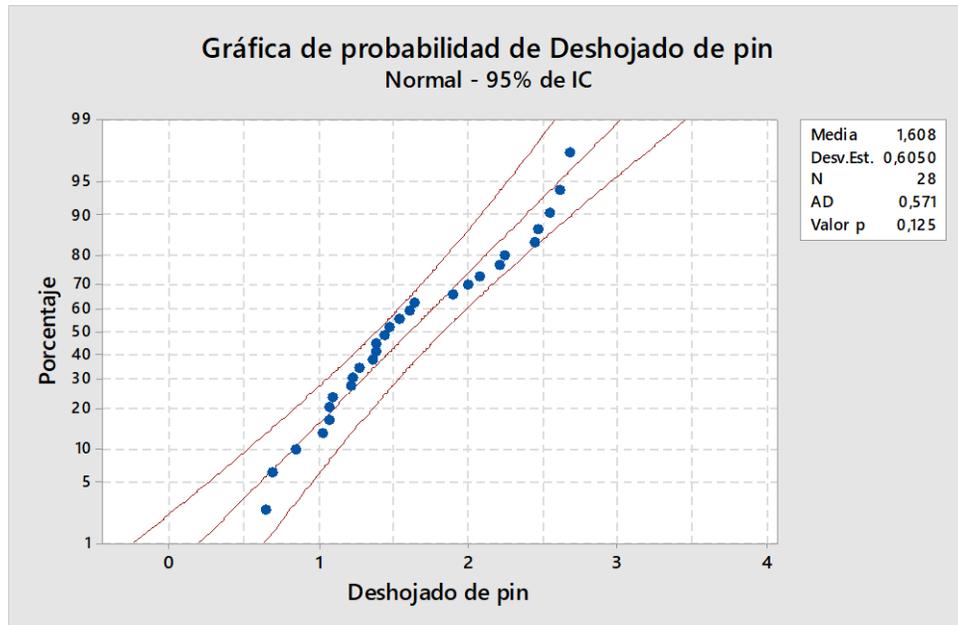
Prueba de normalidad - Sacado de tarjetas.



En la Figura 41 se aprecia la prueba de normalidad de la actividad del deshojado de pin.

Figura 41.

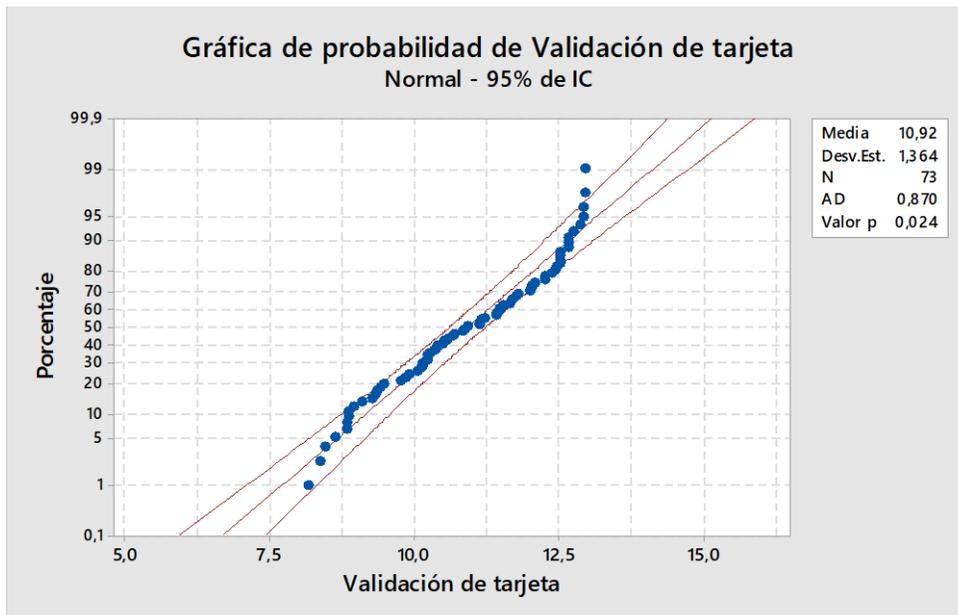
Prueba de normalidad - Deshojado de pin



En la Figura 42 se observa la prueba de normalidad de la validación de tarjeta.

Figura 42.

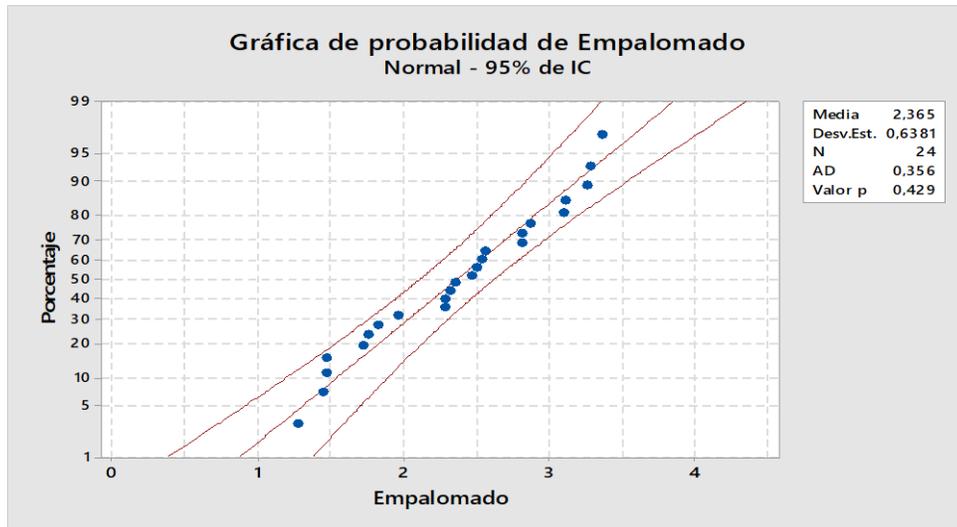
Prueba de normalidad - Validación de tarjeta



Por último, en la Figura 43 se observa la prueba de normalidad del empalomado.

Figura 43.

Prueba de normalidad - Empalomado



f) Anexo 6. Proformas.

En la Figura 44, la Figura 45 y la Figura 46 se muestran las facturas proformas de la Ferretería Poás para el rediseño de planta establecido para el proceso de producción.

Figura 44.

Proforma #1.

VIDRIOCENTRO FERRETERIA POAS		Proforma N°						
DISTRIBUIDORA JAPC S.A. Cédula Jurídica: 3-101-721684 300 mtrs sur del templo Catolico San Pedro de Poas Abuela Tel.: 2105-7072 / WhatsApp:		58						
		FECHA / HORA						
		07/12/2021 / 2:39:37 p.m.						
CLIENTE:	PROYECTO BAC CREDOMATIC	CODIGO:	0001					
DIRECCION:	xxxxxxxx							
VENDEDOR:	DANY CORDERO OBANDO							
CODIGO	CANT.	PREZ	DESCRIPCION DEL ARTICULO	P. UNL.	DES	IVA	P. UNL. NETO	TOTAL
1 VID18	1.00	UND	FACHADA INTERIOR CON 7 PANEL FIJO CON CRISTAL CLARO 6MM PERFIL ALUMINIO 4", HOJA CENTRAL ABATIBLE CON ACCESORIOS Codigo Cabys: 4299905999900	1 194 690,27	0.00	13%	1 350 000,01	1 194 690,27*
2 VID01	1.00	UND	PAQUETE DE INSTALACION Y MANO DE OBRA Codigo Cabys: 4299905999900	442 477,88	0.00	13%	500 000,00	442 477,88*
LOS PRECIOS ESTABLECIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO ESTAN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.				SUB-TOTAL	€			1 637 168,15
				DESCUENTO	€			0,00
				IMP. VENTAS	€			212 831,86
RECIBIDO CONFORME				TOTAL	€			1 850 000,01
				No. CEDULA				

Figura 45.
Proforma #2

VIDRIOCENTRO FERRETERIA POAS										Proforma N°		56					
DISTRIBUIDORA IAPC S.A. Cédula Jurídica: 3-101-721684 300 mtrs sur del templo Católico San Pedro de Poas Abajuela Tel.: 2105-7072 / WhatsApp:										FECHA / HORA							
										04/12/2021 / 10:44:43 a.m.							
CLIENTE: BAC CREDOMATIC										CODIGO: 0001							
DIRECCION: xxxxxxxx																	
VENDEDOR: DANY CORDERO OBANDO																	
	CODIGO	CANT.	PRES	DESCRIPCION DEL ARTICULO	P. UNL.	DES	IVA	P. UNL. NETO	TOTAL								
1	01007	12.00	M2	VIDRIO CLARO 3.30 X 2.44 X 6 MM - M2 Codigo Cabys: 4299901999900	22 831,86	0.00	13%	25 800,00	273 982,32*								
2	04006	10.00	UND	HERRAJE L 12-CLIPS NATURAL PAR Codigo Cabys: 4299901999900	7 256,64	0.00	13%	8 200,00	72 566,40*								
3	MO	1.00	Os	INSTALACION Codigo Cabys: 4299901999900	132 743,36	0.00	13%	150 000,00	132 743,36*								
LOS PRECIOS ESTABLECIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO ESTAN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.										SUB-TOTAL		€	479 292,08				
										DESCUENTO		€	0,00				
										IMP. VENTAS		€	62 307,97				
RECIBIDO CONFORME										TOTAL		€	541 600,05				
										No. CEDULA							

Figura 46.
Proforma #3.

CLIENTE:		BAC CREDOMATIC		CODIGO:		0001		
DIRECCION:		XXXXXXXX		FECHA / HORA		04/12/2021 / 10:51:50 a.m.		
VENDEDOR:		DANIEL SOLIS CALVO		SUB-TOTAL		€ 576 323,35		
CODIGO	CANT.	PRES	DESCRIPCION DEL ARTICULO	P. UNL	DES	TVA	P. UNL. NETO	TOTAL
1 06109	36.00	UND	STUK GYP DE 3" X 3.05 MT POSTE Codigo Catys: 4153202019900	1 703,54	0.00	13%	1 925.00	61 327,44*
2 06133	36.00	UND	TRACK GYP CALI-20 DE 4" X 3.05 Codigo Catys: 4299902999900	3 628,32	0.00	13%	4 100.00	130 619,52*
3 01103	36.00	UND	LAMINA GYPSUM BLANCO 1/2" X 1.22 X 2.44 Codigo Catys: 3753001000100	5 619,47	0.00	13%	6 350.00	202 300,92*
4 30653	1.000.00	UND	TORNILLO GYPSUN 1-1/4" X 6 P/B Codigo Catys: 5311100000000	6.19	0.00	13%	6.99	6 190,00*
5 30654	2.000.00	UND	TORNILLO GYPSUN 1-1/4" X 6 P/F Codigo Catys: 5311100000000	5.31	0.00	13%	6.00	10 620,00*
6 08101	2.00	UND	PASTA PARA GYPSUM CUBETA EASY FURNISH Codigo Catys: 3511004000100	18 849,56	0.00	13%	21 300.00	37 699,12*
7 06127	1.00	UND	CINTA MALLA ADHESIVA PARA GYPSUM 50 MM X 45MT Codigo Catys: 3625000000100	929.20	0.00	13%	1 050.00	929,20*
8 718594068046	2.00	UND	PINTURA MAXIMA MATE GAL BANCO Codigo Catys: 3511003000100	19 424,78	0.00	13%	21 950.00	38 849,56*
9 7444220094310	1.00	UND	SET P/PINTAR BANDEJA+MARCO+FELPA 9" ST00943 NOVA Codigo Catys: 35110030009900	3 274,34	0.00	13%	3 700.00	3 274,34*
10 15139	10.00	UND	CERAMICA CALACATA 57.5 X 57.5 CAJA 2.32 170049 Codigo Catys: 37370000009900	7 522,12	0.00	13%	8 500.00	75 221,20*
11 08151	3.00	UND	BONDEX MAXIBOND PLUS 25 KG INTACO PT1172 Codigo Catys: 3542099990000	3 097,35	0.00	13%	3 500.01	9 292,05*
LOS PRECIOS ESTABLECIDOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO ESTAN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.				DESCUENTO		€	0,00	
				IMP. VENTAS		€	74 922,05	
RECIBIDO CONFORME				No. CEDULA		TOTAL		€ 651 245,40

dsolis

4/12/2021 10:53:03

* = Gravado
Página 1 de 1

g) Anexo 7. Simulación de procesos.

Adjunto se puede observar la simulación realizada en el software Flexsim. Esta simula el proceso de producción actual y el proceso de producción posterior a la implementación del rediseño de planta y las máquinas automatizadas.